

**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**“MODELAMIENTO PROBABILÍSTICO DE LAS LLUVIAS
MÁXIMAS EN 24 HORAS EN LA VERTIENTE DEL PACÍFICO DE
LA REGIÓN PIURA 1965-2019”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AGRÍCOLA**

Presentado Por:

Bach. LUQUE PARI, GLADYS NOEMI

Asesor:

Ph.D. DÍAZ SALAS, ABELARDO MANRIQUE

**HUARAZ, PERÚ
2022**



FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, CONDUCENTES A
OPTAR TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

1. Datos del autor:

Apellidos y Nombres: _____

Código de alumno: _____

Teléfono: _____

E-mail: _____

D.N.I. n°: _____

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Tipo de trabajo de investigación:

Tesis

Trabajo de Suficiencia Profesional

Trabajo Académico

Trabajo de Investigación

Tesinas (presentadas antes de la publicación de la Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014)

3. Para optar el Título Profesional de:

4. Título del trabajo de investigación:

5. Facultad de: _____

6. Escuela o Carrera: _____

7. Línea de Investigación (*): _____

8. Sub-línea de Investigación (*): _____

() Según resolución de aprobación del proyecto de tesis*

9. Asesor:

Apellidos y nombres _____ D.N.I n°: _____

E-mail: _____ ID ORCID: _____

10. Referencia bibliográfica: _____

11. Tipo de acceso al Documento:

Acceso público* al contenido completo.

Acceso restringido** al contenido completo

Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundirlo en el Repositorio Institucional, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:



12. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.



Firma del autor

13. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para las investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia Creative Commons, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.



El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Recolector Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

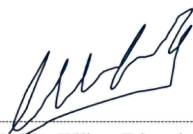
14. Para ser verificado por la Dirección del Repositorio Institucional

Seleccione la
Fecha de Acto de sustentación:

Huaraz,

Firma:




Varillas Wiliam Eduardo
Asistente en Informática y Sistemas
- UNASAM -

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS VIRTUAL

Los miembros del Jurado de Tesis que suscriben, se reunieron a través de la plataforma virtual Microsoft Teams para escuchar y evaluar la sustentación de la Tesis presentada por la Bachiller en Ciencias de la Ingeniería Agrícola **GLADYS NOEMI LUQUE PARI**, denominada: "**MODELAMIENTO PROBABILISTICO DE LAS LLUVIAS MAXIMAS EN 24 HORAS EN LA VERTIENTE DEL PACIFICO DE LA REGION PIURA 1965-2019**", patrocinado por el **PhD. ABELARDO MANRIQUE DIAZ SALAS**. Escuchada la sustentación, las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADO

CON EL CALIFICATIVO (*)

QUINCE (15)

En consecuencia, la sustentante queda en condición de ser calificado APTO por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de **INGENIERO AGRÍCOLA**, de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Huaraz, 12 de Mayo de 2022.

Dr. TEÓFANES MEJÍA ANAYA
PRESIDENTE

Dr. TITO MONER TINOCO MEYHUAY
SECRETARIO

Mag. ESTEBAN PEDRO REYES ROQUE
VOCAL

PhD. ABELARDO MANRIQUE DIAZ SALAS
PATROCINADOR

(*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, éstas deben ser calificadas con términos de: APROBADO CON EXCELENCIA (19 - 20), APROBADO CON DISTINCIÓN (17 - 18), APROBADO (14 - 16), DESAPROBADO (00 - 13).



ACTA DE CONFORMIDAD VIRTUAL DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar el trabajo final de investigación de la Tesis denominada: **"MODELAMIENTO PROBABILISTICO DE LAS LLUVIAS MAXIMAS EN 24 HORAS EN LA VERTIENTE DEL PACIFICO DE LA REGION PIURA 1965-2019"**, presentada por la presentada por la Bachiller en Ciencias de la Ingeniería Agrícola **GLADYS NOEMI LUQUE PARI**, sustentada vía la plataforma virtual Microsoft Teams el día 12 de mayo del 2022, respaldada mediante **Resolución Decanatural N.º 204-2022-UNASAM-FCA**, la declaramos **CONFORME**.

Huaraz, 30 de mayo de 2022.

Dr. TEÓFANES MEJÍA ANAYA
PRESIDENTE

Dr. TITO MONER TINOCO MEYHUAY
SECRETARIO

Mag. ESTEBAN PEDRO REYES ROQUE
VOCAL

PhD. ABELARDO MANRIQUE DIAZ SALAS
PATROCINADOR

DEDICATORIA

A mi madre Isidora Pari Miramira,
por haberme enseñado ser perseverante
y que todo se puede lograr si te lo propones,
con responsabilidad y respeto hacia las personas.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo”, en especial a la facultad Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola (EPIA) a la cual tengo el orgullo de pertenecer.

A la gran labor de los docentes por mi formación académica y profesional, durante mi período de estudiante.

Al Ing. Ph.D. Díaz Salas Abelardo Manrique, patrocinador de la tesis, gracias a sus conocimientos y aportes se logró la investigación propuesta, contribuyendo con información.

A mis jurados: Dr. Mejía Anaya Teófanos, Dr. Tinoco Meyhuay Tito Moner y Mag. Reyes Roque Esteban Pedro por sus aportes y disponibilidad para la realización del presente proyecto de tesis.

Al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI, por brindarme la información hidrometeorológicos de todas las estaciones de la región Piura.

LISTA DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
LISTA DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRAC.....	xvi

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Generalidades	1
1.2. Planteamiento del Problema	3
1.2.1. Formulación del problema	5
1.3. Justificación de la Investigación.....	5
1.4. Objetivos.....	6
1.4.1. Objetivo general.....	6
1.4.2. Objetivo específico	6
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	7
2.1. Antecedentes del Tema.....	7
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	7
2.1.2. Antecedentes nacionales	9
2.1.3. Antecedentes regionales.....	10
2.2. Marco Teórico	12
2.2.1. Análisis de homogeneidad	13
2.2.1.1. Análisis de la prueba de datos dudosos (outliers).....	13
2.2.2. Prueba de independencia de eventos.....	16
2.2.3. Modelos probabilísticos adecuados	17
2.2.3.1. Distribución normal o Gaussiana.....	18
2.2.3.2. Distribución log-normal.....	19
a. Distribución log-normal de 2 parámetros.....	19
b. Distribución log-normal de 3 parámetros	21
2.2.3.3. Distribución exponencial	21
2.2.3.4. Distribución gamma.....	22
2.2.3.5. Distribución Pearson tipo III.....	25
2.2.3.6. Distribución log-Pearson tipo III	27
2.2.3.7. Distribución Gumbel.....	29
2.2.3.8. Distribución log-Gumbel	31
2.2.4. Prueba de bondad de ajuste.....	33
2.2.4.1. Prueba chi-cuadrado (χ^2).....	34
2.2.4.2. Prueba de Kolmogorov-Smirnov (Δ).....	37

2.2.5. Período de retorno (T).....	39
2.2.5.1. Relación entre el período de retorno y la probabilidad.....	39
2.2.5.2. Relación entre el período de retorno y la función de distribución acumulada.....	40
2.2.6. Análisis probabilístico de precipitación.....	41
2.2.6.1. Ajustes para cantidades de precipitación de intervalo fijo.....	41
III. MATERIALES Y MÉTODOS	42
3.1. Tipo de Investigación	42
3.2. Diseño de Investigación	42
3.3. Descripción de la Zona de Estudio.....	42
3.3.1. Ubicación política	42
3.3.2. Ubicación geográfica	42
3.4. Materiales	44
3.4.1. Información cartográfica.....	44
3.4.2. Información pluviométrica.....	44
3.4.3. Materiales y equipos	45
3.5. Metodología.....	56
3.5.1. Recopilación de datos	57
3.5.2. Tratamiento de la información.....	57
3.5.2.1. Análisis de Homogeneidad	57
3.5.2.2. Prueba de independencia de eventos.....	58
3.5.2.3. Modelos probabilísticos adecuado.....	58
3.5.2.4. Selección del modelo probabilístico adecuado	59
3.5.2.5. Período de retorno.....	59
3.5.2.6. Ajustes para cantidades de precipitación de intervalo fijo.....	60
3.6. Población	60
3.7. Muestra.....	60
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	61
4.1. Resultados.....	61
4.1.1. Análisis de Homogeneidad	61
4.1.1.1. Prueba de datos dudosos (outliers).....	61
4.1.2. Prueba de independencia de eventos.....	80
4.1.3. Modelo probabilístico adecuado	87
4.1.4. Chi cuadrado (x^2)	90

4.1.5. Kolmogorov Smirnov (Δ)	91
4.1.6. Selección del modelo probabilístico regional adecuado	93
4.1.7. Período de retorno	94
4.1.8. Ajustes para cantidades de precipitación de intervalo fijo.....	96
4.2. Discusiones	101
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104
5.1. Conclusiones.....	104
5.2. Recomendaciones	104
VI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	105
VII. ANEXOS	108

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Valores K_n para la prueba de datos dudosos.....	15
Tabla 2 Ubicación de estaciones meteorológicas en la región Piura.....	46
Tabla 3 Diagrama de Gantt de la disponibilidad de información de las estaciones de la región Piura.....	48
Tabla 4 Información pluviométrica máxima anual en 24 horas de las estaciones de la región Piura.....	49
Tabla 5 Resumen del análisis de datos dudosos (outliers) de las estaciones de la región Piura.....	74
Tabla 6 Modelos probabilísticos Chi Cuadrado (x^2).....	88
Tabla 7 Modelos probabilísticos Kolmogorov Smirnov (Δ).....	89
Tabla 8 Prueba de bondad de Chi Cuadrado (x^2).....	90
Tabla 9 Prueba de bondad de Kolmogorov Smirnov (Δ).....	92
Tabla 10 Análisis general de las estaciones de la región Piura.....	93
Tabla 11 Lluvias máximas en 24 horas generadas por la distribución Log Normal 2 Parámetros..	95
Tabla 12 Lluvias máximas en 24 horas generadas por la distribución Log Normal 2 Parámetros ajustadas con un factor de corrección de 1.13.....	97
Tabla 13 Probabilidad de ocurrencia del período de retorno de la región Costa.....	99
Tabla 14 Probabilidad de ocurrencia del período de retorno de la región Sierra.....	99
Tabla 15 Probabilidad de ocurrencia del período de retorno máximo de la región Costa.....	100
Tabla 16 Probabilidad de ocurrencia del período de retorno máximo de la región Sierra.....	100

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Mapa de ubicación de la zona de estudio y la región Piura.....	43
Figura 2 Mapa de ubicación de las estaciones meteorológicas.....	47
Figura 3 Diagrama de flujo de la metodología.....	56
Figura 4 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Lancones.....	61
Figura 5 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Pananga.....	62
Figura 6 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación La Esperanza.....	62
Figura 7 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación La Esperanza corregido.....	63
Figura 8 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Miraflores.....	63
Figura 9 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación San Miguel.....	64
Figura 10 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Bernal.....	64
Figura 11 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Chusis.....	65
Figura 12 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Mallares.....	65
Figura 13 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Chulucanas.....	66
Figura 14 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación San Pedro.....	66
Figura 15 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Morropon.....	67
Figura 16 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Morropon corregido.....	67
Figura 17 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Hacienda Bigote.....	68
Figura 18 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Hacienda Bigote corregido.....	68
Figura 19 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Ayabaca.....	69
Figura 20 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Ayabaca corregido.....	69
Figura 21 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Sausal de Culucan.....	70
Figura 22 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Sapollica.....	70
Figura 23 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Sondorillo.....	71
Figura 24 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Hacienda Shumaya.....	71

Figura 25 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Hacienda Shumaya corregido.....	72
Figura 26 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Tuluca.....	72
Figura 27 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Huarmaca.....	73
Figura 28 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Porculla.....	73
Figura 29 Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Porculla corregido.....	74
Figura 30 Prueba de independencia de la estación Lancones.....	80
Figura 31 Prueba de independencia de la estación Pananga.....	81
Figura 32 Prueba de independencia de la estación La Esperanza.....	81
Figura 33 Prueba de independencia de la estación Miraflores.....	81
Figura 34 Prueba de independencia de la estación San Miguel.....	82
Figura 35 Prueba de independencia de la estación Bernal.....	82
Figura 36 Prueba de independencia de la estación Chusis.....	82
Figura 37 Prueba de independencia de la estación Mallares.....	83
Figura 38 Prueba de independencia de la estación Chulucanas.....	83
Figura 39 Prueba de independencia de la estación San Pedro.....	83
Figura 40 Prueba de independencia de la estación Morropon.....	84
Figura 41 Prueba de independencia de la estación Hacienda Bigote.....	84
Figura 42 Prueba de independencia de la estación Ayabaca.....	84
Figura 43 Prueba de independencia de la estación Sausal de Culucan.....	85
Figura 44 Prueba de independencia de la estación Sapillica.....	85
Figura 45 Prueba de independencia de la estación Sondorillo.....	85
Figura 46 Prueba de independencia de la estación Hacienda Shumaya.....	86
Figura 47 Prueba de independencia de la estación Tuluca.....	86
Figura 48 Prueba de independencia de la estación Huarmaca.....	86
Figura 49 Prueba de independencia de la estación Porculla.....	87

ÍNDICE DE ECUACIONES

	Pág.
Ecuación 1 Coeficiente de simetría.....	14
Ecuación 2 La media de los valores logarítmicos.....	14
Ecuación 3 Desviación estándar.....	14
Ecuación 4 Valores logarítmicos.....	14
Ecuación 5 Datos dudosos altos.....	15
Ecuación 6 Precipitación máxima aceptada.....	15
Ecuación 7 Datos dudosos bajos.....	15
Ecuación 8 Precipitación mínima aceptada.....	15
Ecuación 9 Coeficiente de autocorrelación serial de retraso k.....	16
Ecuación 10 Frecuencia.....	16
Ecuación 11 Límites al 95% de confianza.....	16
Ecuación 12 Densidad de probabilidad normal.....	18
Ecuación 13 Distribución normal o Gaussiana.....	18
Ecuación 14 Función de densidad Z.....	18
Ecuación 15 Función de densidad normal de la variable Z.....	19
Ecuación 16 Función de densidad de la distribución normal estándar.....	19
Ecuación 17 Función de densidad de probabilidad.....	20
Ecuación 18 Función de distribución en términos de y.....	20
Ecuación 19 Distribuciones acumuladas.....	20
Ecuación 20 Distribución log-normal de 2 parámetros.....	20
Ecuación 21 Densidad de probabilidad de la distribución log-normal de 3 parámetros.....	21
Ecuación 22 Función densidad del modelo probabilístico exponencial.....	21
Ecuación 23 Variable aleatoria x.....	22
Ecuación 24 Función de distribución acumulada.....	22
Ecuación 25 Valor de \hat{x}	22
Ecuación 26 Parámetro λ	22
Ecuación 27 Valor ajustado a la distribución exponencial.....	22
Ecuación 28 Función de densidad gamma.....	23
Ecuación 29 Función gamma.....	23
Ecuación 30 Función gamma de α	23
Ecuación 31 Función gamma de $\alpha+1$	23

Ecuación 32 Función gamma de $\alpha > 0$	23
Ecuación 33 Generalizando la Función gamma de $\alpha > 0$	24
Ecuación 34 Función gamma de $\alpha-1$	24
Ecuación 35 Transformación Función gamma de α	24
Ecuación 36 Variable aleatoria X.....	24
Ecuación 37 Valores de \hat{x} ajustados a la distribución gamma.....	24
Ecuación 38 Parámetro α	25
Ecuación 39 Parámetro β	25
Ecuación 40 Funcion densidad de probabilidades de la distribución Pearson Tipo III.....	25
Ecuación 41 Función de distribución acumulada.....	25
Ecuación 42 Cambio de variable y.....	26
Ecuación 43 Cambio de variable dy.....	26
Ecuación 44 Función y.....	26
Ecuación 45 Promedio de la muestra.....	26
Ecuación 46 Varianza de la muestra.....	26
Ecuación 47 Coeficiente de asimetria.....	26
Ecuación 48 Parámetros de forma.....	27
Ecuación 49 Parámetros de escala.....	27
Ecuación 50 Parámetro de posición.....	27
Ecuación 51 Valor de \hat{x} ajustado al modelo de Pearson Tipo III.....	27
Ecuación 52 Función de densidad de probabilidad log-Pearson tipo III.....	27
Ecuación 53 Media.....	28
Ecuación 54 Desviación estándar.....	28
Ecuación 55 Sesgo.....	28
Ecuación 56 Media $\bar{X}_{\ln x}$	28
Ecuación 57 Varianza.....	29
Ecuación 58 Sesgo $C_{S\ln x}$	29
Ecuación 59 Parámetro de forma.....	29
Ecuación 60 Parámetro de escala.....	29
Ecuación 61 $C_{S\ln x}$	29
Ecuación 62 Función de densidad de la distribución Gumbel.....	30
Ecuación 63 Distribución Gumbel.....	30
Ecuación 64 Cambio de variable w.....	30

Ecuación 65 Diferencia de la variable aleatoria.....	30
Ecuación 66 Función de distribución acumulada.....	30
Ecuación 67 Integrando la función de distribución acumulada.....	30
Ecuación 68 Función w	31
Ecuación 69 Parámetro de la distribución de valores extremos Tipo I.....	31
Ecuación 70 Parámetro de la distribución de doblemente exponencial.....	31
Ecuación 71 Valor de \hat{x} ajustado al modelo de Gumbel.....	31
Ecuación 72 Función de distribución acumulada de la distribución Gumbel.....	31
Ecuación 73 Variable aleatoria reducida de la distribución log-Gumbel.....	32
Ecuación 74 Función acumulada reducida log-Gumbel.....	32
Ecuación 75 Media.....	32
Ecuación 76 Desviación estándar.....	32
Ecuación 77 Parámetro de escala.....	33
Ecuación 78 Parámetro de posición.....	33
Ecuación 79 Valor de α	33
Ecuación 80 Valor de μ	33
Ecuación 81 Probabilidad de cada intervalo de clase.....	34
Ecuación 82 Probabilidad acumulada de cada intervalo de clase.....	35
Ecuación 83 Valor de la variable aleatoria \hat{X}	35
Ecuación 84 Frecuencia esperada de cada intervalo de clase.....	35
Ecuación 85 Chi-Cuadrado calculado (X_c^2).....	36
Ecuación 86 Grados de libertad.....	36
Ecuación 87 Valor absoluto de la diferencia máxima.....	38
Ecuación 88 Probabilidad de igualar o exceder a un valor determinado x	39
Ecuación 89 Función masa de probabilidades de la distribución geométrica.....	40
Ecuación 90 Inverso de su período de retorno.....	40
Ecuación 91 Función de distribución acumulada.....	40
Ecuación 92 Período de retorno (T).....	40
Ecuación 93 Relación entre el período de retorno y la función de distribución acumulada.....	40

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1 Distribución Chi Cuadrado x^2	108
Anexo 2 Test de Kolmogorov-Smirnov.....	109
Anexo 3 Relación entre precipitación máxima verdadera y precipitación en intervalos fijos.....	110
Anexo 4 Información pluviométrica de la estación Lancones.....	111
Anexo 5 Información pluviométrica de la estación Pananga.....	114
Anexo 6 Información pluviométrica de la estación La Esperanza.....	117
Anexo 7 Información pluviométrica de la estación Miraflores.....	120
Anexo 8 Información pluviométrica de la estación San Miguel.....	123
Anexo 9 Información pluviométrica de la estación Bernal.....	126
Anexo 10 Información pluviométrica de la estación Chusis.....	129
Anexo 11 Información pluviométrica de la estación Mallares.....	132
Anexo 12 Información pluviométrica de la estación Chulucanas.....	135
Anexo 13 Información pluviométrica de la estación San Pedro.....	138
Anexo 14 Información pluviométrica de la estación Morropon.....	141
Anexo 15 Información pluviométrica de la estación Hacienda Bigote.....	144
Anexo 16 Información pluviométrica de la estación Ayabaca.....	147
Anexo 17 Información pluviométrica de la estación Sausal de Culucan.....	150
Anexo 18 Información pluviométrica de la estación Sapollica.....	153
Anexo 19 Información pluviométrica de la estación Sondorillo.....	156
Anexo 20 Información pluviométrica de la estación Hacienda Shumaya.....	159
Anexo 21 Información pluviométrica de la estación Tuluca.....	162
Anexo 22 Información pluviométrica de la estación Huarmaca.....	165
Anexo 23 Información pluviométrica de la estación Porculla.....	168

RESUMEN

Las estaciones pluviométricas registran lluvias máximas en 24 horas, Senamhi señala que la medición se realiza al finalizar el día, la información proporcionada se conoce como “Medición al Día”. A partir de las cantidades diarias de lluvia se calculan las máximas mensuales y de la serie histórica las máximas anuales. Con esta información se ha realizado el análisis probabilístico y estadístico, aplicados a la región Piura, calculando los valores máximos probables de precipitación diaria para diferentes periodos de retorno. Con el objetivo de determinar el modelo probabilístico regional adecuado para las lluvias máximas en 24 horas. La metodología utilizada es de tipo aplicada, explicativo, retrospectivo, corte longitudinal, no experimental y cuantitativo, de la serie de datos proporcionados de las 20 estaciones de la región Piura. Satisfaciendo criterios estadísticos de prueba de datos dudosos (outliers), independencia de eventos extremos, modelos probabilísticos y período de retorno. Las lluvias extremas presentan una alta variabilidad, aunque su recurrencia territorial en la zona norte peruana, presenta como resultado y conclusión fundamental que el modelo probabilísticos regional adecuado para la región Piura es la distribución Log Normal 2 Parámetros. Analizando y explicando apropiadamente su comportamiento temporal y espacial.

Palabras Clave: Lluvias máximas en 24 horas, período de retorno, Modelo probabilístico regional adecuado.

ABSTRAC

The pluviometric stations record maximum rainfall in 24 hours, Senamhi points out that the measurement is made at the end of the day, the information provided is known as "Measurement per Day". The monthly maximums are calculated from the daily amounts of rainfall and the annual maximums from the historical series. With this information, the probabilistic and statistical analysis has been carried out, applied to the Piura region, calculating the probable maximum values of daily precipitation for different return periods. In order to determine the appropriate regional probabilistic model for maximum rainfall in 24 hours. The methodology used is applied, explanatory, retrospective, longitudinal, non-experimental and quantitative, from the series of data provided from the 20 stations in the Piura region. Satisfying statistical criteria of doubtful data test (outliers), independence of extreme events, probabilistic models and return period. The extreme rains present a high variability, although their territorial recurrence in the Peruvian north, presents as a result and fundamental conclusion that the appropriate regional probabilistic model for the Piura region is the Log Normal 2 Parameters distribution. Analyzing and properly explaining their temporal and spatial behavior.

Keywords: Maximum rainfall in 24 hours, return period, appropriate regional probabilistic model.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Generalidades

La mayor parte de la población del Perú vive en los valles costeros muy cerca de las riberas de los ríos, en épocas de lluvias el caudal de los ríos pueden desbordarse debido a las crecidas ocasionando daños a las personas de diferentes ciudades, de vivienda, de cultivos, de animales, de carreteras y puentes. La cercanía al cauce de los ríos genera desastre y peligro de quedar expuestos a extensas áreas cubiertas por agua.

En la actualidad la información pluviométrica presenta limitaciones con respecto a su amplitud y años sin registros, las intensas precipitaciones elevan los niveles de los ríos subiendo más de lo normal ocasionando inundaciones. Las inundaciones son invasiones o desbordes de agua fuera de los márgenes del curso del río, por lo general, se originan por fuertes lluvias o incrementos súbitos del nivel del río. La vegetación contribuye a que el río no pierda su capacidad de contener y conducir el agua.

Los datos pluviométricos para la realización del presente estudio fueron proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI, en su sede central Lima. Esta entidad encargado de recolectar y procesar información meteorológica, hidrológica y climática, mediante de la red nacional de estaciones de observación en el país.

Para la evaluación de la información hidrológica el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2012), plantea la representatividad, calidad, extensión y consistencia de los datos es primordial para el inicio del estudio hidrológico, por ello, se recomienda contar con un mínimo de 25 años de registro que permita a partir de

esta información histórica la predicción de eventos futuros con el objetivo que los resultados sean confiables. (p. 22)

La región en estudio, presenta principalmente un clima cálido, aunque muy lluvioso en la serranía piurana, mostrando un clima húmedo subtropical con noches frías y mañanas templadas, aunque en los sectores de la zona costera sur cercana al departamento de Lambayeque posee un clima desértico, con temperaturas 24°C a 40°C, las épocas de lluvias va de enero a marzo. La mayor extensión de su territorio está cruzada por el río Piura, que nace en la sierra piurana y llega hasta la costa. Una de las principales fuentes de agua que tiene Piura para cubrir sus actividades es la cuenca del río Chira, cuyas aguas provienen del Ecuador con el nombre de Catamayo, otra cuenca importante corresponde al río Piura originada en la sierra de Huarmaca y parte de la cordillera, tumultuoso en tiempos de crecidas.

El Gobierno Regional de Piura (2020), describe la hidrografía del departamento de Piura se encuentra definida principalmente por el volumen de las precipitaciones provenientes del Océano Pacífico, a su vez determinadas por el encuentro de dos corrientes marinas: la fría Corriente de Humboldt de 13 a 19°C, con la cálida El Niño de 21 a 27°C, encuentro que ocurre en la costa sur del departamento, a altura de la bahía de Sechura. Este fenómeno hace que la temperatura del mar Piura sea variante y fluctúe en los 18 y 23°C, durante los meses de invierno y primavera; y entre los 23 y 27°C durante el verano (a veces en el otoño con la extensión del verano) (p. 48)

El objetivo del presente trabajo es determinar el modelo probabilístico regional adecuado para las lluvias máximas en 24 horas que permitan generar un registro disponible de la frecuencia de precipitaciones máximas en cada estación pluviométrica de la región Piura. Con el fin de facilitar valores de ocurrencia de la

lluvias máximas en 24 horas a diferentes periodos de retorno en la zona en estudio. Generando información de la llegada de las lluvias y cambios en su comportamiento presentándose intensas o leves.

1.2. Planteamiento del Problema

El tiempo de distribución de la lluvia y sus cambios históricos requieren de una investigación completa. En ese sentido, se sostiene que:

La lluvia es la más importante variable climática, ya que da a lugar a fenómenos opuestos como sequias e inundaciones. Numerosos estudios de la variabilidad de precipitaciones han sido llevados a cabo en todo el mundo usando procedimientos estadísticos. La disminución significativa del número de días con lluvia e incremento significativo en la intensidad de precipitaciones, han sido identificados en diversas partes del mundo, tales como: China, América, España. Sin embargo, en el Perú, a diferencia de precipitación anual y mensual, la importancia de la lluvia diaria no está a la par con la suficiente atención científica. En el Perú, los eventos extremos asociados a deslizamientos, erosión de suelos, inundaciones, son comunes todos los años, por lo que es importante el conocimiento acerca de la precipitación a nivel diario, y el nivel de agresividad en los suelos con escasas o abundante vegetación. (Zubieta & Saavedra, 2013, p. 62)

El régimen pluviométrico que caracteriza un lugar, son sus rasgos climaticos.

En relación a lo mencionado, señalan al respecto que:

Para conocer la periodicidad con que ciertas cantidades de lluvia pueden registrarse en una determinada región, suele recurrirse al análisis estadístico de las series de datos pluviométricos disponibles en las estaciones meteorológicas ubicadas en las distintas zonas y realizar ajustes mediante

funciones de distribución apropiadas. Este análisis debe realizarse con prudencia, dada la variabilidad asociada a la propia naturaleza de los fenómenos meteorológicos que originan la lluvia, como también por la recurrencia temporal de los casos extremos registrados en los observatorios. (Ávila Parra & Martín Vide, 2013a, p. 71)

El modelamiento probabilístico de las lluvias máximas en 24 horas, reflejan la variabilidad temporal y espacial de los valores máximos anuales, proporcionados de las 20 estaciones pluviométricas de la región Piura en años de registros, entre 1965 y 2019. El análisis estadístico y probabilístico de las precipitaciones máximas mensuales en cada año para diferentes periodos de retorno reflejan el comportamiento de las altas y bajas frecuencias de los eventos extremos del lugar de estudio, identificando las zonas susceptibles de mayor riesgo de intensas lluvias.

La importancia de predecir los sucesos de las lluvias máximas de cada año, es prevenir y resolver problemas de sistemas de drenaje urbano y de infraestructura como puentes, obras de defensa ribereña, etc., generando diseños adecuados y confiables, resolviendo anticipadamente casos de riesgo para la población y su entorno. Por lo cual, se procesará los registros pluviométricos existentes de la región Piura, con el fin de modelar la presencia recurrente de las intensas lluvias anuales observadas en la costa norte peruana.

Un claro ejemplo es la ciudad de Paita, conformada por una red de quebradas que sirven de drenaje natural en periodos lluviosos, cuya orientación siempre es con dirección al océano pacífico. Debido a su espacio geográfico la ciudad de Paita, no presenta ninguna cuenca cercana ni ríos a sus alrededores; Por ello, en épocas de lluvia entre enero y marzo (fenómeno del niño), la ciudad se inunda por las

constantes lluvias que se registran en ese período, inundando y exponiendo a riesgos inesperados a la población y a la infraestructura de la ciudad de Paita.

1.2.1. Formulación del problema

¿Existe relación de las lluvias máximas en 24 horas con el período de retorno en la Vertiente del Pacífico de la Región Piura 1965-2019?

1.3. Justificación de la Investigación

La presente investigación tiene el propósito de obtener valores confiables de las secuencias de las series de datos históricos de lluvias máximas en 24 horas en cada estación en estudio, realizando un análisis de la información disponible mediante criterios físicos y métodos estadísticos que permiten identificar, evaluar y eliminar los posibles errores sistemáticos que han podido ocurrir por causas naturales u ocasionadas por la intervención de la mano del hombre. Las Pruebas estadísticas verifican que no presenten cambios en la secuencia de los registros pluviométricos trabajados. Para finalmente analizar e interpretar el comportamiento temporal y espacial de las lluvias máximas en 24 horas realizando la selección del modelo probabilístico adecuado para diferentes tiempos de retorno explicando su ocurrencia irregular de altas y bajas precipitaciones durante periodos lluviosos. En algunas ocasiones las inundaciones se convierten en un desastre cuando afectan a diferentes países y ciudades; ocasionando pérdidas de vidas humanas y bienes económicos.

El estudio de la ocurrencia de las lluvias máximas en 24 horas es indispensable para el diseño hidrológico, por esa razón, es necesario medidas estructurales de control para eventos futuros como defensas ribereñas, descolmatación, diques en los márgenes de los ríos, limpieza de cauce de ríos y cunetas, reduciendo pérdidas de erosión de riberas de los ríos, interrupción de las carreteras, campos de cultivos, etc. Tomando medidas de prevención, afrontando

cualquier eventualidad futura con respecto a los riesgos inesperados que afectan a la población de la región Piura.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el modelo probabilístico regional adecuado para las lluvias máximas en 24 horas.

1.4.2. Objetivo específico

- Realizar el análisis de homogeneidad de la información pluviométrica.
- Realizar la independencia de eventos de los datos pluviométricos correspondientes al lugar de estudio.
- Seleccionar el modelo probabilístico que mejor se ajuste en cada estación pluviométrica.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes del Tema

2.1.1. Antecedentes internacionales

Ávila Parra & Martín Vide (2013b), en el artículo científico: “Análisis Estadístico de los Eventos Extremos de Precipitación en la Zona Centro y Sur de Chile Continental”. **Objetivo:** El análisis estadístico basado en el ajuste de los datos a diferentes leyes de probabilidad, en particular Gumbel Max y Weibull, y posteriormente cálculo de valores máximos y periodos de retorno. **Metodología:** En este artículo se estudia la distribución espacial del riesgo de precipitaciones extremas entre las regiones Quinta y Undécima del territorio continental chileno. Para ello se calculan los valores máximos probables de precipitación diaria para diferentes períodos de retorno, analizando las cantidades máximas de precipitación en 24 horas en 46 estaciones pluviométricas con registros entre 1980 y 2010. **Conclusiones:** Los resultados muestran que las áreas donde se pueden esperar las precipitaciones diarias más elevadas se ubican en las regiones de Valparaíso, del Maule y del Bío-Bío, con valores que llegan a alcanzar y rebasar los 200 mm en 50 años.

Vera & Mora (2013), en el artículo científico: “Un método para el análisis de frecuencia regional de lluvias máximas diarias: aplicación en los Andes bolivianos”. **Objetivo:** El análisis de frecuencia regional con series de lluvia diaria máxima anual en los andes bolivianos. **Metodología:** La compleja orografía de montañas y el altiplano de una región en la cordillera de Los Andes, Bolivia, produce diferentes patrones de lluvia diaria. La combinación de los Momentos-L y el análisis de conglomerados resultan adecuados para identificarlas regiones homogéneas de las series máximas

anuales. **Conclusiones:** Los mejores resultados se obtuvieron con la función Gumbel y Doble Gumbel.

Brown Manrique et al. (2017), en el artículo científico: “Caracterización de precipitaciones diarias en el municipio de Ciego de Ávila, Cuba”. **Objetivo:** Caracterizar la distribución de la lluvia diaria considerando las rachas lluviosas, la persistencia y el coeficiente de concentración en el municipio de Ciego de Ávila. **Metodología:** La investigación analizó una serie de 30 años de precipitaciones diarias del municipio Ciego de Ávila en el período 1983-2012. Se consideraron 43 800 datos correspondientes a los pluviómetros CA-87; CA-102; CA-722 y CA-894. **Conclusiones:** Los resultados demostraron que la pluviometría anual es de 1243,5 mm y los mayores valores se presentan en junio y septiembre con 228,9 mm y 221,3 mm respectivamente.

Suárez-Aguilar et al. (2020), en el artículo científico: “Modelo matemático para estimar curvas de intensidad, duración y frecuencia de lluvias extremas en Tunja, Colombia”. **Objetivo:** Generar un modelo para estimar lluvias extremas de diseño en la cuenca inicial de este río. **Metodología:** Este artículo propone y resuelve un modelo matemático para predecir el comportamiento de la precipitación en la ciudad de Tunja. Para esto, la información pluviométrica se sometió a pruebas de ajuste a funciones de distribución de probabilidad, encontrando la función Gumbel como la óptima. **Conclusiones:** La característica principal de la metodología empleada, radica en la posibilidad de predecir la ocurrencia de eventos de lluvia que son complejos e imposibles de estimarlos de manera confiable por métodos basados en las leyes de la mecánica o la física.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Díaz Salas (2017), en la tesis: “Modelación estocástica de los caudales en la cuenca del río Santa”. **Objetivo:** Evaluar modelos estocásticos con potencial de aplicación a las características particulares de los ríos de la cuenca del río Santa. **Metodología:** El modelamiento estocástico de las series hidrológicas se ha realizado en series consistentes completas, suficientes y confiables; mediante el análisis de consistencia se ha obtenido series hidrológicas libres de saltos y tendencias. A las series libres de saltos y tendencias se les denomina series estacionarias y estas series se modelan mediante modelos ARMA (p, q) para el caso de caudales promedios anuales y mediante modelos PARMA (p, q) para el caso de descargas mensuales. **Conclusiones:** El modelo regional adecuado para las descargas medias anuales es el modelo estocástico autorregresivo de orden 1 AR (1) y, para las descargas mensuales el modelo estocástico adecuado es el modelo autorregresivo periódico de orden 1 PAR (1,0).

Farías de Reyes & Tesén Arámbulo (2017), en el estudio: “Evaluación del comportamiento pluvial en la costa y sierra de las regiones tumbes, Piura, Lambayeque y la Libertad con la herramienta estadística CPT: Análisis de Correlación Canónica”. **Objetivo:** Determinar las diferencias en el comportamiento pluvial de las dos zonas geográficas, costa y sierra, que comprenden las regiones Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad, ubicadas en el norte del Perú. **Metodología:** Se elaboraron modelos estadísticos de predicción climática estacional basados en el Análisis de Correlación Canónica (ACC), con el uso de la herramienta estadística Climate Predictability Tool (CPT). **Conclusiones:** El ACC muestra que en la costa la

precipitación pronosticada por la TSM observada en la región Niño 1+2 se asemeja a la observada; mientras que, para la sierra la mejor correlación la obtuvo la precipitación obtenida por la TSM de la región Niño 3.4.

Ticse de la Torre & Moya Álvarez (2019), en el estudio: “Dinámica de lluvias extremas en el centro y norte del Perú, vertiente del Pacífico para febrero y marzo de 2017”. **Objetivo:** Evalúa la capacidad de respuesta del Modelo de Investigación y Pronóstico del Tiempo-WRF para reproducir las lluvias extremas ocurridas en el verano de 2017, en las regiones costeras del centro y norte del Perú. **Metodología:** Se identificaron los periodos de lluvia mayores al percentil 95 y se realizaron simulaciones donde se evalúa la capacidad del modelo para el pronóstico de lluvia, utilizando datos de la red de estaciones meteorológicas del SENAMHI y del producto PISCOpd-V2.1. **Conclusiones:** Los umbrales más elevados de lluvia para todos los percentiles calculados se obtuvieron para el mes de febrero, fundamentalmente hacia el sector norte de la zona de estudio. Para el mes de marzo se obtuvieron umbrales bastante significativos, más no para el mes de enero.

2.1.3. Antecedentes regionales

Reyes Rodríguez (2012), en el estudio: “Modelos de las intensidades – duraciones y frecuencias de las tormentas en la estación meteorológica Yanacancha San Marcos (Huari - Ancash)”. **Objetivo:** Determinar el comportamiento de las precipitaciones máximas anuales en la ciudad de Huari con los datos obtenidos en la estación meteorológica Yanacancha (San Marcos, Huari, Ancash, Perú). **Metodología:** Con los datos pluviométricos (2001-2009) de la Estación Meteorológica Yanacancha de la Compañía Minera Antamina S.A. (San Marcos, Huari, Ancash, Perú), se generaron

modelos de intensidad - duración y frecuencias (IDF), utilizando técnicas de regresión no lineal, y para calcular sus parámetros correspondientes se emplearon los programas computacionales SPSS 18, SPLUS 8 y TANAGRA.

Conclusiones: Las precipitaciones en la estación meteorológica Yanacancha (San Marcos, Huari, Ancash, Perú) son fuertes con intensidad media máxima anual igual a 11, 11 mm/h.

Garcia & Otto (2015), en el artículo científico: “Caracterización ecohidrológica de humedales alto andinos usando imágenes de satélite multitemporales en la cabecera de cuenca del Río Santa, Ancash, Perú”.

Objetivo: Determinar patrones espaciotemporales vinculados a las características ecohidrológicas de los HAA. **Metodología:** Consistió en identificar y delimitar espacialmente los HAA en base a las imágenes Landsat, definiéndose primero los tipos y subtipos de HAA. Luego, la distribución espacial y temporal de los HAA usando las imágenes MODIS para el periodo 2000-2009. **Conclusiones:** Como resultado se determinó que la cubierta de HAA representa el 25% de la superficie.

Anaya Colonia (2017), en la tesis: “Modelo regional de las intensidades máximas de precipitación en la cuenca del Mantaro-Junín-2015”. **Objetivo:** Estimar un modelo regional para las intensidades máximas de precipitación, para diferentes tiempos de duración y periodos de retorno en la cuenca del Mantaro. **Metodología:** Se presenta los resultados referentes a los parámetros del modelo USA, que se han obtenido, mediante el método de correlación múltiple no lineal, los resultados obtenidos mediante este método son significativos, los mismos han sido comprobados mediante la prueba de correlación entre las intensidades máximas de precipitación

observadas y estimas con el modelo USA. **Conclusiones:** El modelo adecuado para describir el comportamiento espacial y temporal de las intensidades máximas de precipitación en la cuenca del río Mantaro es el modelo de Gumbel.

2.2. Marco Teórico

Al contar con un de registro de datos pluviométricos se podrá estudiar su ocurrencia actual y futura. Ante ello, se sostiene que:

Cuando se ha intentado definir de manera simple y práctica a la Hidrología Superficial se ha dicho que es una ciencia interpretativa, ya que en general sus resultados están basados en el procesamiento estadístico o probabilístico de la información hidrométrica, pluviográfica y pluviométrica disponibles. Por lo anterior, algunas de las técnicas de la Estadística son herramientas básicas de los análisis hidrológicos urbanos, tal es el caso de la regresión y correlación lineales, cuya aplicación se describen con base en la relación que guardan los gastos máximos anuales y el volumen de su respectivo hidrograma. Antes de hacer uso de los métodos probabilísticos que permiten obtener predicciones o valores asociados a determinadas probabilidades de no excedencia, cuyo recíproco es el período de retomo en años. (Campos Aranda, 2010, p. 25)

Por ello, se revisan varios conceptos teóricos básicos, desde poblaciones y muestras hasta el error estándar de ajuste y la prueba de independencia de los datos, basada ésta en su persistencia.

Según la muestra o serie de datos debe satisfacer criterios estadísticos para el diseño hidrológico. Con respecto a lo mencionado, sostuvo que:

Las fases de planeación, diseño, construcción y operación de los aprovechamientos hidráulicos están siempre relacionadas con eventos hidrológicos futuros. La complejidad de los procesos físicos de estos eventos hace casi imposible tener estimaciones confiables de diseño basadas en las leyes de la mecánica o la física, ya sea porque estos métodos son insuficiente o porque el modelo matemático resultante es muy complicado. Una alternativa en el análisis hidrológico es la aplicación de los conceptos de la teoría de probabilidad y estadística. (Escalante Sandoval & Reyes Chávez, 2002a, p. 129)

Por último, el proyectista no solo debe estimar la magnitud del evento de diseño, sino que también debe proporcionar la probabilidad de excedencia, con el fin de fijar la seguridad del funcionamiento de la obra, o bien el riesgo de falla.

2.2.1. Análisis de homogeneidad

2.2.1.1. Análisis de la prueba de datos dudosos (outliers)

Según Ven Te Chow et al. (1994), el método del Water Resources Council recomienda la realización de ajustes de datos dudosos.

Los datos dudosos (outliers) son puntos de la información que se alejan significativamente de la tendencia de la información restante. La retención o eliminación de estos datos puede afectar significativamente la magnitud de los parámetros estadísticos calculados para la información, especialmente en muestras pequeñas. Los procedimientos para tratar los datos dudosos requieren un criterio que involucra consideraciones matemáticas e hidrológicas. De acuerdo con el Water Resources Council (1981), si la asimetría de estación es mayor que +0.4, se consideran primero

las pruebas para detectar datos dudosos altos; si la asimetría de estación es menor que -0.4, primero se consideran pruebas para detectar datos dudosos bajos. Cuando la asimetría de la estación está entre ± 0.4 , deben aplicarse pruebas para detectar datos dudosos altos y bajos antes de eliminar cualquier dato dudoso del conjunto de datos. (p. 415)

La siguiente ecuación (1) denominada coeficiente de simetría de la estación, se expresa como:

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^3}{(n-1)(n-2)S_y^3} \quad (1)$$

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad (2)$$

$$S_y = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right)^{1/2} \quad (3)$$

$$y = \log x; \text{ para } i = 1, \dots, n \quad (4)$$

Donde:

$|C_s|$ = Valor absoluto del coeficiente de simetría.

n = Longitud del registro en años.

S_y = Desviación estándar.

x = Información de la muestra.

y = Valores logarítmicos.

\bar{y} = La media de los valores logarítmicos.

La siguiente ecuación (5) de frecuencia puede utilizarse para detectar datos dudosos altos:

$$y_H = \bar{y} + K_n S_y \quad (5)$$

La precipitación máxima aceptada límite superior en la ecuación (6).

$$PH = 10^{(y_H)} \quad (6)$$

La ecuación (7) similarmente puede utilizarse para detectar los datos dudosos bajos:

$$y_L = \bar{y} - K_n S_y \quad (7)$$

La precipitación mínima aceptada límite inferior en la ecuación (8).

$$PL = 10^{(y_L)} \quad (8)$$

Tabla 1

Valores K_n para la prueba de datos dudosos

Tamaño de la Muestra	K_n	Tamaño de la Muestra	K_n	Tamaño de la Muestra	K_n	Tamaño de la Muestra	K_n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

Nota: U. S. Water Resources Council, 1981. La tabla contiene valores de K, de un lado con un nivel de significancia del 10% para la distribución normal, 1994 (p. 416), por Hidrología Aplicada.

2.2.2. Prueba de independencia de eventos

La independencia se refiere a que ningún dato de la serie está influenciado por valores anteriores, o que él no influye en los subsecuentes.

Desde la posición, se manifiesta:

Para que se pueda llevar a cabo el análisis de frecuencias se requiere que la muestra Q_i^j de la serie j para $i = 1, 2, \dots, n_j$, este compuesta por variables aleatorias. Para probarlo se aplica la prueba de independencia de Anderson (Salas et al, 1988), la cual hace uso del coeficiente de autocorrelación serial r_k^j para diferentes tiempos de retraso k . Si se analiza un solo registro, entonces $j = 1$. La expresión para obtener el coeficiente de autocorrelación serial de retraso k es la ecuación (9):

$$r_k^j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j-k} (Q_i^j - \bar{Q}^j)(Q_{i+k}^j - \bar{Q}^j)}{\sum_{i=1}^{n_j} (Q_i^j - \bar{Q}^j)^2} \quad (9)$$

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

Donde la ecuación (10):

$$\bar{Q}^j = \sum_{i=1}^{n_j} \frac{Q_i^j}{n_j} \quad (10)$$

Además, los límites al 95% de confianza para r_k^j se pueden obtener en la ecuación (11):

$$r_k^j(95\%) = \frac{-1 \pm 1.96\sqrt{(n_j - k - 1)}}{n_j - k} \quad (11)$$

La gráfica de valores estimados para r_k^j (ordenadas) contra los tiempos de retraso k (abscisas), junto con sus correspondientes límites de confianza, se llama correlograma de la muestra. Si solo el 10% de los valores r_k^j sobrepasan los límites de confianza se dice que la serie Q_i^j es independiente y por lo tanto es una variable que sigue las leyes de la probabilidad. (Escalante Sandoval & Reyes Chávez, 2002c, p. 132)

2.2.3. Modelos probabilísticos adecuados

De acuerdo con Díaz Salas (2010a), “El modelo probabilístico explica el comportamiento del espacio muestral y a cada uno de los resultados (eventos) se asocia con una probabilidad de ocurrencia, mediante el uso de funciones de probabilidad” (p. 133).

Desde la posición de Villón Béjar (2006d), considera que el hidrólogo generalmente tendrá disponible un registro de datos hidrometeorológicos (precipitación, caudales, evapotranspiración, temperaturas, etc.). Mediante su conocimiento del problema físico, escogerá un modelo probabilístico que represente en forma satisfactoria el comportamiento de la variable. Para utilizar estos modelos probabilísticos se deben calcular sus parámetros y realizar la prueba de bondad de ajuste. Si el ajuste es bueno, se puede utilizar la distribución elegida una vez encontrada la ley de distribución que rige a las variables aleatorias, además, se podrá predecir con determinada probabilidad la ocurrencia de una determinada magnitud, de un fenómeno hidrometeorológicos. También se podrá determinar la magnitud de un fenómeno para un determinado período de retorno. Las distribuciones teóricas comúnmente utilizadas en hidrología son, en otras: (p. 193)

2.2.3.1. Distribución normal o Gaussiana

Se dice que una variable aleatoria x tiene una distribución normal si su función de densidad de probabilidad es la ecuación (12):

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}S} \text{EXP} \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{x - \bar{X}}{S} \right)^2 \right] \quad (12)$$

ó

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}S} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x - \bar{X}}{S} \right)^2} \quad (13)$$

Para: $-\infty < x < \infty$

Donde:

$f(x)$ = Función de densidad normal de la variable x .

x = Variable independiente.

\bar{X} = Parámetro de localización igual a la media aritmética de x .

S = Parámetro de escala, igual a la desviación estándar de x .

EXP = Función exponencial con base e , de los logaritmos neperianos.

Cuando la variable aleatoria X se distribuye normalmente con media $\mu = \bar{X}$ y varianza ($\sigma^2 = S^2$), se denota de la siguiente forma:

$$X \sim N(\bar{X}, S^2)$$

$$\text{Si: } Z = \frac{x - \bar{X}}{S} \quad (14)$$

La función de densidad de Z se llama función de densidad de la distribución normal estándar y tiene la siguiente ecuación (15) y

(16):

$$f(Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \text{EXP} \left[-\frac{Z^2}{2} \right] \quad (15)$$

ó

$$f(Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{Z^2}{2}} \quad (16)$$

Para: $-\infty < Z < \infty$

Los valores de $f(x)$ o $f(Z)$ pueden ser fácilmente evaluados para un valor dado de x o de Z por las ecuaciones (13) ó (16), respectivamente.

2.2.3.2. Distribución log-normal

Las distribuciones logarítmicas más conocidas en hidrología son la log-normal, log-Pearson tipo III y log-Gumbel. Por ejemplo, si la variable aleatoria X tiene una distribución log-normal, esto significa que $Y = \ln X$ tiene una distribución normal. Análogamente, si X es una variable aleatoria log-Pearson tipo III, $Y = \ln X$, es una variable aleatoria Pearson tipo III. También, si la variable aleatoria X tiene una distribución log-Gumbel, $Y = \ln X$, es una variable aleatoria Gumbel. Es posible una generalización, si se introduce un límite inferior x_0 , en cuyo caso el $\ln X$ anterior, es sustituido por $(X - x_0)$.

a. Distribución log-normal de 2 parámetros

Se dice que una variable aleatoria X tiene una distribución log-normal de 2 parámetros, si su función de densidad de probabilidad es la ecuación (17):

$$f(x) = \frac{1}{x\sqrt{2\pi}\sigma_y} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{\ln x - \mu_y}{\sigma_y}\right]^2} \quad (17)$$

Para: $0 < x < \infty$, $x \sim \log N(\mu_y, \sigma_y^2)$

Donde μ_y , σ_y , son la media y desviación estándar de los logaritmos naturales de x , es decir de $\ln x$, y representan respectivamente el parámetro de escala y el parámetro de forma de la distribución. Función de distribución en términos de $y = \ln x$. Puesto que la ecuación (18):

$$y = \ln x \Rightarrow dy = \frac{1}{x} dx \Rightarrow \frac{dx}{dy} = x \quad (18)$$

También, por las distribuciones acumuladas, se tiene la ecuación (19):

$$\begin{aligned} f(y)dy &= f(x) dx, \text{ ó} \\ f(y) &= f(x) \frac{dx}{dy} \end{aligned} \quad (19)$$

Sustituyendo (17) y (18), en (19), resulta:

$$\begin{aligned} f(y) &= \frac{1}{x\sqrt{2\pi}\sigma_y} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{\ln x - \mu_y}{\sigma_y}\right]^2} x, \text{ o también:} \\ f(y) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_y} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{\ln x - \mu_y}{\sigma_y}\right]^2} \end{aligned}$$

Finalmente, reemplazando $y = \ln x$, se tiene la ecuación (20):

$$f(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_y} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{y - \mu_y}{\sigma_y}\right]^2} \quad (20)$$

Para: $-\infty < y < \infty$ y $y = \ln x$, $y \sim N(\mu_y, \sigma_y^2)$

Siendo:

μ_y = Parámetro de escala.

σ_y = Parámetro de forma.

b. Distribución log-normal de 3 parámetros

Esta difiere de la distribución log-normal de 2 parámetros por la introducción de un límite inferior x_0 , tal que:

$$y = \ln(x - x_0) \Rightarrow y \sim N(\mu_y, \sigma_y^2)$$

La función de densidad de probabilidad de la distribución log-normal de 3 parámetros, es la ecuación (21):

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{\ln(x - x_0) - \mu_y}{\sigma_y}\right]^2} \quad (21)$$

Para: $x_0 \leq x < \infty$

Donde:

x_0 : Parámetro de posición en el dominio x .

μ_y : Parámetro de escala en el dominio x .

σ_y^2 : Parámetro de forma en el dominio x .

2.2.3.3. Distribución exponencial

La función densidad del modelo probabilístico exponencial está dada por la ecuación (22):

$$f(x) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases} \quad (22)$$

Donde:

λ = Parámetro de la distribución exponencial.

Si la variable aleatoria x se distribuye exponencialmente, entonces esta distribución se representa por la ecuación (23):

$$x \rightarrow E(\lambda) \quad (23)$$

La función de distribución acumulada está dada por la siguiente ecuación (24):

$$P(X \leq \hat{x}) - F(X) = \int_0^x \lambda e^{-\lambda x} dx = 1 - e^{-\lambda x} \quad (24)$$

El valor de \hat{x} (valor ajustado a la distribución exponencial) se obtiene a partir de la ecuación (24).

$$\hat{x} = \frac{-\ln[1 - F(x)]}{\lambda} \quad (25)$$

Mediante los métodos de estimación de parámetros se demuestra que el parámetro λ es igual a la siguiente ecuación (26):

$$\lambda = \frac{1}{\bar{x}} \quad (26)$$

Donde:

\bar{x} = Promedio aritmético de los datos de la muestra.

Reemplazando la ecuación (26) en (25) se obtiene la ecuación (27):

$$\hat{x} = [-\ln(1 - F(X))]\bar{x} = [-\ln(1 - P(X \leq \hat{x}))]\bar{x} \quad (27)$$

2.2.3.4. Distribución gamma

La distribución gamma tiene la función de densidad definida por la ecuación (28):

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases} \quad (28)$$

Donde:

$$0 \leq x < \infty$$

α, β = Parámetros positivos.

α = Parámetros de forma.

β = Parámetros de escala.

$\Gamma(\alpha)$ = Función gamma de α .

El nombre de distribución gamma proviene de su estructura porque contiene la función gamma.

La función gamma está definida por la ecuación (29):

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} e^{-x} x^{\alpha-1} dx \quad \text{para } \alpha > 0 \quad (29)$$

La ecuación (29) converge para $\alpha - 1 > -1$ ó $\alpha > 0$.

Integrando por partes la ecuación (29) y cambiando variables para ese fin se obtiene las ecuaciones (30) y (31):

$$\Gamma(\alpha) = (\alpha - 1) \Gamma(\alpha - 1) \quad (30)$$

$$\Gamma(\alpha + 1) = \alpha \Gamma(\alpha) \quad (31)$$

Si $\alpha > 0$, por iteración de la ecuación (30) se obtiene la ecuación (32):

$$\begin{aligned} \Gamma(\alpha) &= (\alpha - 1) \Gamma(\alpha - 1) = (\alpha - 1)(\alpha - 2) \Gamma(\alpha - 2) \\ &= (\alpha - 1)(\alpha - 2)(\alpha - 3) \Gamma(\alpha - 3) \end{aligned} \quad (32)$$

Generalizando la ecuación (32) se tiene la ecuación (33):

$$\begin{aligned}\Gamma(\alpha) &= (\alpha - 1)\Gamma(\alpha - 1) \\ \Gamma(\alpha) &= (\alpha - 1)!\end{aligned}\tag{33}$$

De la ecuación (33) se obtiene la ecuación (34):

$$\Gamma(\alpha + 1) = \alpha!\tag{34}$$

Para $\alpha < 0$ la función $\Gamma(\alpha)$ se calcula transformando la ecuación (33) a la siguiente ecuación (35):

$$\Gamma(\alpha) = \frac{\Gamma(\alpha + 1)}{\alpha}\tag{35}$$

La función gamma establecida mediante la ecuación (28) para $x < 0$ no converge, mediante la ecuación (35) se pueden calcular la función gamma para todos los números reales y complejos, excepto para $\alpha = -n$, $n = 0, -1, -2, \dots$, en consecuencia la ecuación (35) es válida sólo cuando $\alpha \neq -n$.

Si la variable aleatoria X se distribuye según la distribución gamma, entonces ésta se representa por la ecuación (36):

$$X \rightarrow G(\alpha, \beta)\tag{36}$$

Los valores de \hat{x} ajustados a la distribución gamma correspondientes a diferentes probabilidades se obtienen de la ecuación (37):

$$\hat{x} = \gamma\beta\tag{37}$$

Para hallar los valores de Y es necesario conocer las probabilidades acumuladas $G(y)$ y el valor de α . Los parámetros α y β se estiman

a partir de los datos muestrales. Los parámetros estimados mediante el método de momentos son las ecuaciones (38) y (39):

$$\alpha = \frac{\bar{x}^2}{S^2} \quad (38)$$

$$\beta = \frac{S^2}{\bar{x}} \quad (39)$$

Donde:

\bar{x} = Promedio de la muestra.

S = Desviación estándar de la muestra.

2.2.3.5. Distribución Pearson tipo III

La función densidad de probabilidades de la distribución Pearson Tipo III está definida por la siguiente ecuación (40):

$$f(x) = \frac{(x - x_0)^{\alpha - 1}, e^{-\frac{(x - x_0)}{\beta}}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \quad (40)$$

Para:

$$x_0 \leq x < \infty;$$

$$-\infty < x_0 < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \alpha < \infty$$

La ecuación (40) es conocida también como la distribución gamma de tres parámetros. La función de distribución acumulada está dada por la siguiente ecuación:

$$F(x) = F(X \leq x) = \int_{x_0}^x \frac{(x - x_0)^{\alpha - 1}, e^{-\frac{(x - x_0)}{\beta}}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} dx \quad (41)$$

Donde:

x = Variable aleatoria.

x_0 = Origen de la variable x , parámetro de posición (valor inicial).

β = Parámetros de escala.

α = Parámetros de forma.

$\Gamma(\alpha)$ = Función gamma.

Haciendo cambio de variable se tiene la ecuación (42) y (43):

$$y = \frac{(x - x_0)}{\beta} \quad (42)$$

$$dy = \frac{1}{\beta} dx \quad (43)$$

Reemplazando las ecuaciones (42) y (43) en (40) se obtiene la ecuación (44):

$$f(y) = \frac{y^{\alpha-1} e^{-y}}{\beta \Gamma(\alpha)} \quad (44)$$

Los estimadores de los parámetros de la distribución Pearson Tipo III estimados por el método de momentos son las ecuaciones (45), (46) y (47):

$$\bar{x} = x_0 + \beta\alpha \quad (45)$$

$$S^2 = \beta^2\alpha \quad (46)$$

$$C_S = g = \frac{2}{\sqrt{\alpha}} \quad (47)$$

Donde:

\bar{x} = Promedio de la muestra.

S^2 = Varianza de la muestra.

g = Coeficiente de sesgo de la muestra.

Resolviendo las ecuaciones (45), (46) y (47) se obtiene las siguientes ecuaciones (48), (49) y (50):

$$\alpha = \frac{4}{g^2} \quad (48)$$

$$\beta = \frac{gS}{2} \quad (49)$$

$$x_0 = \bar{x} - \frac{2S}{g} \quad (50)$$

El valor de \hat{x} ajustado al modelo de Pearson Tipo III para una probabilidad determinada se halla mediante la siguiente ecuación (51) (ecuación obtenida de la ecuación (42)).

$$\hat{x} = y\beta + x_0 \quad (51)$$

2.2.3.6. Distribución log-Pearson tipo III

Se dice que una variable aleatoria X tiene una distribución log-Pearson tipo III, si su función de densidad de probabilidad es la ecuación (52):

$$f(x) = \frac{(\ln x - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{\ln x - x_0}{\beta}}}{x\beta^\gamma \Gamma(\gamma)} \quad (52)$$

Para:

$$x_0 \leq x < \infty$$

$$-\infty < x_0 < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

Donde:

x_0 = Parámetro de posición.

β = Parámetro de escala.

γ = Parámetro de forma.

Para el cálculo de los parámetros de la serie de datos:

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_N$$

Se convierte a sus logaritmos, luego se calcula la media, desviación estándar y coeficiente de sesgo, con las siguientes ecuaciones (53), (54) y (55):

Media:

$$\bar{X}_{\ln x} = \frac{\sum \ln x}{N} \quad (53)$$

Desviación estándar:

$$S_{\ln x} = \sqrt{\frac{\sum (\ln x - \bar{X}_{\ln x})^2}{N - 1}} \quad (54)$$

Sesgo:

$$C_{S\ln x} = \frac{N \sum (\ln x - \bar{X}_{\ln x})^3}{(N - 1)(N - 2)S^3_{\ln x}} \quad (55)$$

Aplicando el método de momentos, se obtienen las siguientes relaciones:

Media:

$$\bar{X}_{\ln x} = x_0 + \beta\gamma \quad (56)$$

Varianza:

$$S^2_{\ln x} = \beta^2 \gamma \quad (57)$$

Sesgo:

$$C_{S\ln x} = \frac{2}{\sqrt{\gamma}} \quad (58)$$

Resolviendo las ecuaciones (56), (57) y (58), se obtiene las siguientes ecuaciones:

$$\gamma = \frac{4}{C^2_{S\ln x}} \quad (59)$$

$$\beta = \frac{C_{S\ln x} S_{\ln x}}{2} \quad (60)$$

$$C_{S\ln x} = \frac{2}{\sqrt{\gamma}} \quad (61)$$

2.2.3.7. Distribución Gumbel

El modelo para los valores extremos (máximos o mínimos) es de tres tipos, según Chow et al. ha sido desarrollado Fisher y Tippett (1928), quienes los clasificaron en tres formas distribución de valor extremo llamadas tipo I, II y III. Gumbel (1941) desarrollo con mayor detalle las propiedades de la distribución de Valor Extremo Tipo I, por esta razón este tipo de distribución lleva su nombre. La distribución Gumbel, como se ha indicado, es la distribución de Valor Extremo Tipo I. La función de densidad se expresa matemáticamente por las ecuaciones (62) y (63):

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} e^{\left[-\frac{x-\beta}{\alpha}\right]} e^{-e^{\left[-\frac{x-\beta}{\alpha}\right]}} \quad (62)$$

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} e^{\left[-\frac{x-\beta}{\alpha}\right]} e^{-e^{\left[-\frac{x-\beta}{\alpha}\right]}} \quad (63)$$

Donde:

x = Variable aleatoria.

α, β = Parámetro de la distribución de valores extremos Tipo I o doblemente exponencial.

$$-\infty < x < \infty$$

$0 < \alpha < \infty$ = Parámetro de escala.

$-\infty < \beta < \infty$ = Parámetro de posición, llamado como moda.

Haciendo cambio de variable se tiene las ecuaciones (64), (65) y (66):

$$w = \frac{x - \beta}{\alpha} \quad (64)$$

$$dx = \alpha dw \quad (65)$$

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} e^{-w} e^{-e^{-w}} \quad (66)$$

La función de distribución acumulada se obtiene integrando la ecuación (66) expresada en la ecuación (67).

$$\begin{aligned} F(w) = P(X \leq x) &= \int_{-\infty}^w (1/\alpha) e^{-w} e^{-e^{-w}} \alpha dw \\ &= \int_{-\infty}^w e^{-w} e^{-e^{-w}} dw \end{aligned} \quad (67)$$

Resolviendo la ecuación (67) se obtiene la ecuación (68):

$$\begin{aligned} F(w) = P(X \leq x) &= \int_{-\infty}^w de^{-e^{-w}} = e^{-e^{-w}} \Big|_{-\infty}^w \\ &= e^{-e^{-w}} \end{aligned} \quad (68)$$

Los estimadores para los parámetros de la distribución de Gumbel obtenidos mediante el método de momentos son las ecuaciones (69) y (70):

$$\beta = \bar{x} - 0.45\sigma_x \quad (69)$$

$$\alpha = 0.78\sigma_x \quad (70)$$

Donde:

\bar{x} = Promedio de la muestra.

σ_x = Desviación estándar de la muestra.

El valor de \hat{x} ajustado al modelo de Gumbel para una probabilidad determinada se halla mediante la siguiente ecuación (71) (ecuación obtenida de la ecuación (64)).

$$\hat{x} = \beta + \alpha w \quad (71)$$

2.2.3.8. Distribución log-Gumbel

La función de distribución acumulada de la distribución Gumbel, tiene la forma de la ecuación (72):

$$F(x) = e^{-e^{-\frac{(x-\mu)}{\alpha}}} \quad (72)$$

Para: $-\infty < x < \infty$

Donde:

$0 < \alpha < \infty$ Parámetro de escala.

$-\infty < \mu < \infty$ Parámetro de posición, llamado también valor central o moda.

Si la ecuación (72), la variable x se reemplaza por $\ln x$, se obtiene la función acumulada de la distribución log-Gumbel, o distribución de Fréchet.

La variable aleatoria reducida de la distribución log-Gumbel, se define como la ecuación (73):

$$y = \frac{\ln x - \mu}{\alpha} \quad (73)$$

Con lo cual, la función acumulada reducida log-Gumbel es:

$$G(y) = EXP(-EXP(-y)) = e^{-e^{-y}} \quad (74)$$

Para el cálculo de los parámetros de la serie de datos:

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_N$$

Se convierte a sus logaritmos, luego se calcula la media y desviación estándar, con las ecuaciones (75) y (76):

Media:

$$\bar{X}_{\ln x} = \frac{\sum \ln x}{N} \quad (75)$$

Desviación estándar:

$$S_{\ln x} = \sqrt{\frac{\sum (\ln x - \bar{X}_{\ln x})^2}{N - 1}} \quad (76)$$

Aplicando el método de momentos, se obtienen los valores de los parámetros α y μ de la distribución log-Gumbel, los cuales son las ecuaciones (77) y (78):

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\Pi} S_{\ln x} = 0.779696801 S_{\ln x} \quad (77)$$

$$\mu = \bar{X}_{\ln x} - 0.5772156649\alpha = \bar{X}_{\ln x} - 0.45 S_{\ln x} \quad (78)$$

Los parámetros de la distribución log-Gumbel, por el método de los momentos lineales, se encuentran con las siguientes ecuaciones:

$$\alpha = \frac{\lambda_2}{\ln 2} \quad (79)$$

$$\mu = \lambda_1 - 0.577215664901532861\alpha \quad (80)$$

Donde:

λ_1, λ_2 = Primer y segundo momento lineal.

Nota: Para calcular los momentos lineales λ_1, λ_2 , trabajar con los

$$y_i = \ln x_i.$$

2.2.4. Prueba de bondad de ajuste

Desde la posición de Díaz Salas (2010b) el método estadístico señala que “la manera objetiva de seleccionar un modelo probabilístico adecuado para un conjunto de datos (muestra) es mediante las pruebas estadísticas; estos métodos permiten cuantificar la bondad del ajuste. Existen dos pruebas estadísticas: Prueba de Chi-Cuadrado y la Prueba de Kolmogorov-Smirnov” (p. 214). Por ello, estas pruebas consisten en comprobar estadísticamente, si se ajustan a una determinada función de probabilidades teóricas.

2.2.4.1. Prueba chi-cuadrado (χ^2)

La prueba de Chi-Cuadrado trata de comparar las frecuencias observadas con las frecuencias esperadas. Como las variables hidrológicas son de tipo continuo, es necesario hallar los límites de clase de cada intervalo de clase.

Existen dos maneras de hacer la prueba de Chi-Cuadrado:

- Estableciendo intervalos de clase de igual tamaño, en este caso las frecuencias esperadas de cada intervalo de clase serán diferentes.
- Estableciendo que cada intervalo de clase tenga la misma frecuencia esperada, en este caso los intervalos de clase tendrán tamaños diferentes.

Para evitar que se presenten valores ceros en un intervalo de clase, se prefiere la segunda opción; es decir, los intervalos de clase tengan la misma frecuencia esperada, por lo que se opta seguir el siguiente procedimiento, para la prueba de bondad de ajuste de Chi-Cuadrado:

1. Dividir la serie de datos en k celdas o intervalos de clase donde:

$$k \geq 5$$

2. Calcular la probabilidad de cada intervalo de clase mediante la ecuación (81):

$$P_i = \frac{1}{k} \quad (81)$$

Donde:

k = Número de intervalos de clase o número de celdas.

P_i = Probabilidad de cada intervalo de clase.

$i = 1, 2, 3, \dots, k$.

3. Calcular la probabilidad acumulada de cada intervalo de clase sumando las probabilidades de los intervalos de clase como se muestra en la ecuación (82):

$$P(X < \hat{X}) = \sum_{i=1}^k P_i \quad (82)$$

4. Calcular el valor de la variable aleatoria \hat{X} , según el modelo de probabilidades que se ha seleccionado a priori para la prueba de Chi-Cuadrado, mediante la siguiente ecuación:

$$P(X < \hat{X}) = \int_{-\infty}^{\hat{X}} f(X) dx \quad (83)$$

Donde:

$f(X)$ = Función de densidad de probabilidades del modelo seleccionado a priori.

5. Calcular la frecuencia observada (o_i).

La frecuencia observada se obtiene por conteo de los datos comprendidos entre los límites de clase calculamos en 4.

6. Calcular la frecuencia esperada de cada intervalo de clase mediante la ecuación (84).

$$e_i = nP_i = n\left(\frac{1}{k}\right) \quad (84)$$

Donde:

k = Número de intervalos de clase o número de celdas.

P_i = Probabilidad de cada intervalo de clase.

e_i = Frecuencia esperada de cada intervalo de clase.

n = Número de datos de la muestra (lanzamientos del dado).

$i = 1, 2, 3, \dots, k$.

7. Calcular el Chi-Cuadrado calculado (X_c^2), mediante la ecuación (85).

$$X_c^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i} \quad (85)$$

Donde:

o = Frecuencia observada.

e = Frecuencia esperada.

k = Número de intervalos de clase o número de celdas.

8. Hallar el valor de Chi-Cuadrado tabular (X_t^2), con:

- $\alpha=5$ que es el nivel de significación que se usa comúnmente en hidrología.
- Grados de libertad definida por la ecuación siguiente (86):

$$v = k - h - 1 \quad (86)$$

Donde:

v = Grados de libertad.

k = Números de intervalos de clase o celdas.

h = Número de parámetros del modelo que se está probando el ajuste.

Los valores (X_t^2) se hallan de tablas estadísticas como se presenta en el Anexo 1.

9. Criterio de decisión:

Para decidir si el modelo es adecuado para un conjunto de datos, se compara el Chi-Cuadrado calculado (X_c^2) con el Chi-Cuadrado tabular (X_t^2) de la siguiente manera:

- Si $X_c^2 \leq X_t^2$, se afirma que el modelo probabilístico en prueba es adecuado para el conjunto de datos, al nivel de significación asumido.
- Si $X_c^2 > X_t^2$, se afirma que el modelo probabilístico en prueba no es adecuado para el conjunto de datos, en este caso se deberá probar el ajuste con otros modelos.

2.2.4.2. Prueba de Kolmogorov-Smirnov (Δ)

Es una prueba de ajuste aproximado, es decir, no es exacto. Es una prueba estadística que compara la probabilidad acumulada empírica con la probabilidad acumulada teórica de un determinado modelo de distribución.

La prueba de Kolmogorov-Smirnov es similar a la prueba gráfica de las funciones de probabilidad acumulada; como en toda prueba estadística, es necesario ejecutar la prueba de hipótesis que en este caso consiste en comparar el valor absoluto de la diferencia Δ_c que existe entre la probabilidad acumulada teórica y la probabilidad acumulada empírica con el valor crítico de la diferencia tabular Δ_t dada en la tabla de prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov publicada en 1951.

El procedimiento recomendado para la prueba de ajuste de Kolmogorov-Smirnov es:

- Ordenar los datos de menor a mayor.
- Calcular la probabilidad empírica de los datos ordenados.

$$P(X \geq x) = \frac{m}{n+1} = P(x).$$

- Calcular la probabilidad acumulada teórica, que calcula la probabilidad de que la variable aleatoria sea igual o superior a un valor dado.

$$P(X \geq x) = 1 - P(X < x) = 1 - \int_m^n f(x)dx = 1 - F(x) = G(x)$$

Para estimar los diferentes valores de $G(x)$, es necesario estimar los parámetros de la distribución.

- De los cálculos determinar o seleccionar el valor absoluto de la diferencia máxima, expresada mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta_c = \max |G(x) - P(x)| \quad (87)$$

Donde:

Δ_c = Diferencia máxima calculada

- Obtener Δ_t (diferencia tabular) de la tabla de prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov. Para obtener Δ_t se necesita el nivel de significación de la prueba que generalmente es $\alpha = 0.05$ y el número de datos de la muestra (n).

Δ_t es un estadístico de Smirnov-Kolmogorov

Para tomar la decisión si el modelo en prueba es adecuado para el conjunto de datos se comparan los valores de Δ_c y Δ_t :

Si $\Delta_c < \Delta_t$, entonces el ajuste es bueno, al nivel de significación, por lo que la distribución en prueba es adecuada para el conjunto de datos.

Si $\Delta_c \geq \Delta_t$, entonces el ajuste no es bueno, al nivel de significación, por lo que la distribución en prueba no es adecuada para el conjunto de datos. En este caso se debe realizar la prueba con otras distribuciones.

2.2.5. Período de retorno (T)

Al respecto, Díaz Salas (2010c) define que “El período de retorno es el número de años en que en promedio se presenta una variable hidrológica extrema (evento extremo) superior o igual a cierto valor. El período de retorno se denomina también tiempo de retorno, intervalo de frecuencia” (p. 227). Para concluir, cabe señalar que es el tiempo promedio en años entre eventos o sucesos que igualan o exceden a una magnitud dada.

2.2.5.1. Relación entre el período de retorno y la probabilidad

Sea X una variable, la probabilidad de igualar o exceder a un valor determinado x se puede expresar matemáticamente mediante la siguiente ecuación (88):

$$P(X \geq x) = p \quad (88)$$

Para cada observación o experimento existen dos posibilidades (proceso Bernoulli).

- $X \geq x$ (éxito), su probabilidad es p .
- $X < x$ (falla), su probabilidad es $1 - p$.

Por tanto, el tiempo de retorno es el valor esperado de la función masa de probabilidades de la distribución geométrica descrita matemáticamente mediante la ecuación (89).

$$E(t) = T = pp^{-1} = \frac{1}{p} \quad (89)$$

Donde:

T = Tiempo en años.

p = Probabilidad de una variable hidrológica de ser igualado o excedido a una magnitud determinada.

La ecuación (89) significa que la probabilidad de ocurrencia de una variable hidrológica en ser igualado o excedido a un valor determinado es el inverso de su período de retorno, lo cual matemáticamente se representa mediante la siguiente ecuación (90):

$$P(X \geq x) = \frac{1}{T} \quad (90)$$

2.2.5.2. Relación entre el período de retorno y la función de distribución acumulada

Las ecuaciones de la función de distribución acumulada $F(x)$ se representan mediante la siguiente ecuación (91).

$$F(x) = P(X < x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx \quad (91)$$

La ecuación (91) expresa una probabilidad de que el suceso no ocurra, en este caso el período de retorno (T) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$T = \frac{1}{P(X \geq x)} = \frac{1}{1 - P(X < x)} = \frac{1}{1 - F(x)} \quad (92)$$

$$F(x) = 1 - \frac{1}{T} \quad (93)$$

Donde:

T = Período de retorno.

$P(X \geq x)$ = Probabilidad de excedencia.

$P(X < x)$ = Probabilidad de no excedencia.

2.2.6. Análisis probabilístico de precipitación

2.2.6.1. Ajustes para cantidades de precipitación de intervalo fijo

Al respecto, Linsley et al., (1977) define que “El análisis de lluvias de corta duración se lleva a cabo generalmente a partir de datos tomados cada hora o cada día. Como es muy poco probable que ocurran lluvias intensas enteramente en estos intervalos fijos entre observaciones, los datos de estas series subestiman las verdaderas cantidades máximas para las duraciones correspondientes a los intervalos entre observaciones. La función lluvia-frecuencia basada en datos horarios o diarios debe ser aumentada en un 13 por ciento para aproximar los verdaderos valores para 60 minutos o 24 horas, respectivamente” (p. 297).

Para concluir, cabe señalar que el ajuste disminuye al aumentar el número de intervalos de observación cubiertos para la duración de la lluvia para la cual se busca su verdadero valor máximo como se muestra en el Anexo 3.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo de Investigación

Según su fin, el presente estudio es aplicado de nivel explicativo; en función del período en el que se obtendrá la información es retrospectivo, según la evolución del fenómeno es de corte longitudinal, el diseño de la investigación es no experimental y, según su énfasis de la naturaleza de los datos manejados es cuantitativo, permitiendo examinar los datos de la investigación de forma numérica.

3.2. Diseño de Investigación

La investigación es de tipo no experimental (observacional), debido a que no se modificarán las variables.

3.3. Descripción de la Zona de Estudio

3.3.1. Ubicación política

El presente trabajo de investigación se realizó en el extremo nor-occidental del Perú, ubicado en el departamento de Piura con una superficie de 35,892.49 Km², integrado por regiones naturales de costa, sierra y ceja de selva, es el segundo departamento más poblado después de Lima. Políticamente se encuentra en la región Piura, provincias de Sechura, Piura, Paita, Talara, Sullana, Ayabaca, Morropon y Huancabamba y 65 distritos, siendo su capital la ciudad de Piura.

3.3.2. Ubicación geográfica

Sus coordenadas geográficas se encuentran entre los 4°04'50" y 6°22'10" de latitud sur y los 79°13'15" y 81°19'35" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich, Limita por el norte con la Región Tumbes y la República del Ecuador; por el este, con la Región Cajamarca y la República

del Ecuador; por el sur, con la Región Lambayeque; por el oeste, con el Océano Pacífico.

Figura 1

Mapa de ubicación de la zona de estudio y la región Piura



Nota: Mapa de ubicación política, por el Geoportal de descarga del MED, 2021.

3.4. Materiales

3.4.1. Información cartográfica

Se ha empleado las Cartas Nacionales: 09-a (Lobitos), 09-b (Quebrada Seca), 09-c (Las Playas), 09-d (La Tina), 10-a (Talara), 10-b (Sullana), 10-c (Las Lomas), 10-d (Ayabaca), 10-e (San Antonio), 11-a (Paita), 11-b (Piura), 11-c (Chulucanas), 11-d (Morropon), 11-e (Huancabamba), 12-a (Bayovar), 12-b (Sechura), 12-c (La Redonda), 12-d (Olmos), 12-e (Pomahuaca), y 13-a (Punta la Negra), 13-b (Lobos de Tierra), 13-c (Las Salinas), con escala 1:100 000, obtenido del Geoportal para la Descarga de Información Espacial del Ministerio de Educación de Perú.

3.4.2. Información pluviométrica

La información pluviométrica utilizada en la investigación, es proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI. La información adquirida es de lluvias máximas en 24 horas (mm) mensual por año de registro de las 20 estaciones (Lancones, Pananga, La Esperanza, Miraflores, San Miguel, Bernal, Chusis, Mallares, Chulucanas, San Pedro, Morropon, Hacienda Bigote, Ayabaca, Sausal de Culucan, Sapillica, Sondorillo, Hacienda Shumaya, Tuluze, Huarmaca y Porculla) de la región Piura se presentan en los Anexos desde el Anexo 4 hasta el Anexo 23.

La información meteorológicas de las estaciones con respecto a su ubicación política y geográfica se muestra en la Tabla 2, en la Figura 2 se observa la ubicación de cada una de ellas, y en la Tabla 3 se muestra la disponibilidad de registro de las lluvias máximas por año.

Las lluvias máximas en 24 horas para cada mes por año de registro, seleccionadas para desarrollar la presente investigación, es en función de los meses húmedos, periodos que representan años de lluvias máximas de las estaciones los cuales se muestran en la Tabla 4.

3.4.3. Materiales y equipos

Con la información de los registros pluviométricos proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI, en su sede central Lima – portal web, se formó la series anuales de las lluvias máximas en 24 horas (mm) registradas en las 20 estaciones meteorológicas de la región Piura, entre los periodos de registros de 1965 a 2019, las cuales se presentan en la Tabla 4.

El Software de Cómputo utilizados son: Microsoft Office 2013 (Excel, Word, Power Point), ArcGIS 10.3, Google Earth Pro.

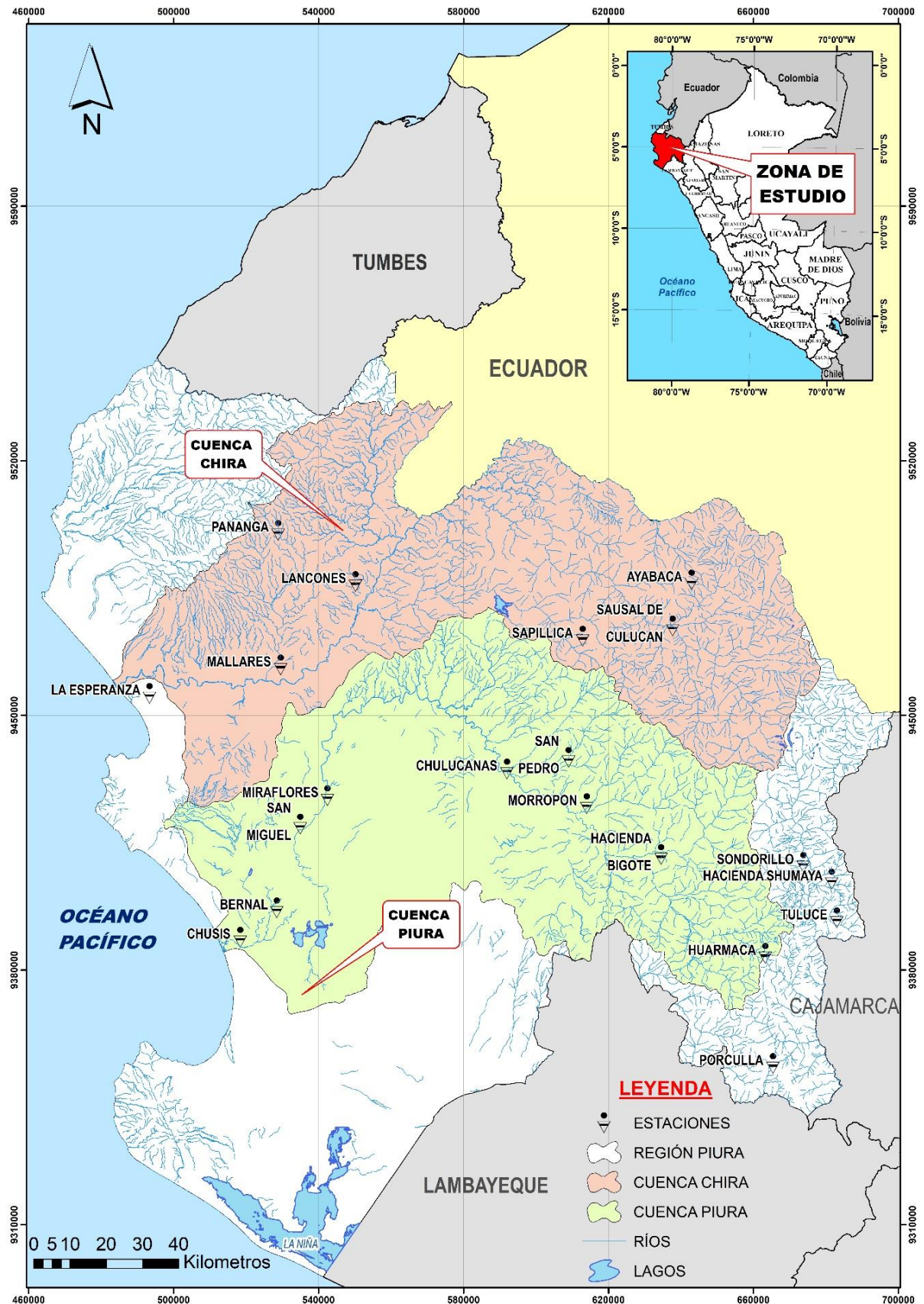
Tabla 2*Ubicación de estaciones meteorológicas en la región Piura*

N°	Estaciones	Código	Ubicación Geográfica			Coordenadas		
			Departamento	Provincia	Distrito	Latitud (°S)	Longitud (°W)	Altura (msnm)
1	Lancones	152103	Piura	Sullana	Lancones	04° 38' 34.36"	80° 32' 49.83"	133
2	Pananga	152101	Piura	Sullana	Marcavelica	04° 30' 56.03"	80° 44' 22"	360
3	La Esperanza	230	Piura	Paita	Colan	04° 55' 16.09"	81° 03' 34.04"	7
4	Miraflores	207	Piura	Piura	Piura	05° 10' 31"	80° 36' 59.55"	34
5	San Miguel	247	Piura	Piura	Catacaos	05° 14' 46.33"	80° 41' 3.69"	24
6	Bernal	152100	Piura	Sechura	Bernal	05° 27' 16.18"	80° 44' 33.44"	14
7	Chusis	231	Piura	Sechura	Sechura	05° 31' 39.23"	80° 50' 1"	8
8	Mallares	208	Piura	Sullana	Marcavelica	04° 51' 1"	80° 44' 0"	44
9	Chulucanas	255	Piura	Morropón	Chulucanas	05° 06' 30.36"	80° 10' 10.43"	89
10	San Pedro	150001	Piura	Morropón	Chulucanas	05° 04' 46.33"	80° 00' 58.37"	240
11	Morropón	235	Piura	Morropón	Morropón	05° 11' 40.72"	79° 58' 15.87"	128
12	Hacienda Bigote	152111	Piura	Morropón	Juan de Bigote	05° 19' 15.24"	79° 47' 8.52"	198
13	Ayabaca	237	Piura	Ayabaca	Ayabaca	04° 38' 15.92"	79° 42' 38.76"	2633
14	Sausal de Culucan	238	Piura	Ayabaca	Lagunas	04° 45' 8.55"	79° 45' 28.52"	997
15	Sapillica	152106	Piura	Ayabaca	Sapillica	04° 46' 41.41"	79° 58' 54.41"	1466
16	Sondorillo	152126	Piura	Huancabamba	Sondorillo	05° 20' 23.26"	79° 25' 52.93"	1917
17	Hacienda Shumaya	152128	Piura	Huancabamba	Sondor	05° 22' 51"	79° 21' 38.01"	1991
18	Tuluca	152127	Piura	Huancabamba	Sondorillo	05° 28' 37.83"	79° 20' 50.71"	2233
19	Huarmaca	248	Piura	Huancabamba	Huarmaca	05° 33' 57.55"	79° 31' 31.52"	2178
20	Porculla	152132	Piura	Huancabamba	Huarmaca	05° 50' 22.7"	79° 30' 20.6"	2142

Nota: Incluye la información política y geográfica de las 20 estaciones de la región Piura, por Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI, 2021.

Figura 2

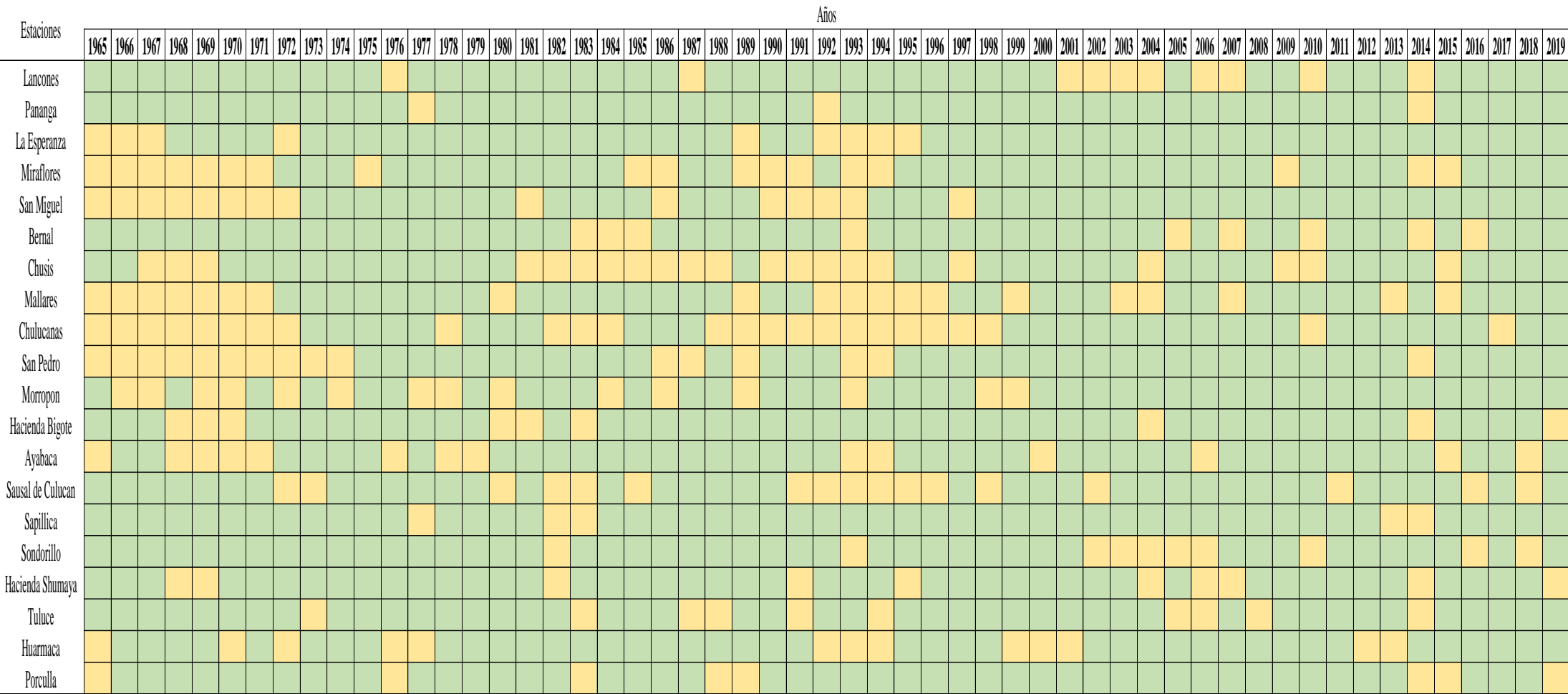
Mapa de ubicación de las estaciones meteorológicas



Nota: Mapa de ubicación política, por el Geoportal de descarga del MED, 2021.

Tabla 3

Diagrama de Gantt disponibilidad de información de las estaciones de la región Piura



Nota: Las casillas de color verde representan los años con registro pluviométrico (C/R) y las casillas de color mostaza representan los años sin registro (S/R), seleccionando los periodos de registros de estudio, 2021.



Tabla 4*Información pluviométrica máxima anual en 24 horas de las estaciones de la región Piura*

ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS														
Nº	Año	Lancones	Año	Pananga	Año	La Esperanza	Año	Miraflores	Año	San Miguel	Año	Bernal	Año	Chusis
1	1965	144.5	1965	154	1968	2.8	1972	66.2	1973	26	1965	15.2	1965	23
2	1966	38.4	1966	25.3	1969	20	1973	29.8	1974	2	1966	1.3	1966	2.5
3	1967	9.6	1967	11.6	1970	0.9	1974	2.4	1975	6.4	1967	14	1970	2
4	1968	11.1	1968	2.7	1973	22	1976	18.8	1976	49.9	1968	2	1971	12.8
5	1969	36.6	1969	40	1974	2	1977	14.1	1977	19.6	1969	3	1972	75
6	1970	12.8	1970	1.9	1975	18.9	1978	31.9	1978	30	1970	0.9	1973	12
7	1971	107.2	1971	21.5	1976	18.9	1979	4.5	1979	3.5	1971	10.1	1974	4
8	1972	90	1972	64.4	1977	13.9	1980	30.3	1980	8	1972	29	1975	9
9	1973	80	1973	34.6	1978	8.7	1981	18.4	1982	7.5	1973	15.2	1976	25
10	1974	13.4	1974	7	1979	2	1982	6.7	1983	95.5	1974	2.1	1977	15.2
11	1975	33.3	1975	62	1980	10.7	1983	151.4	1984	6.2	1975	6.5	1978	2.5
12	1977	58.4	1976	19.4	1981	3.2	1984	13	1985	9.5	1976	18	1979	4.3
13	1978	90.5	1978	27.7	1982	1.8	1987	34.9	1987	22	1977	18.5	1980	7.6
14	1979	9.5	1979	4.5	1983	134.8	1988	4.6	1988	8.2	1978	5.6	1989	6
15	1980	17.4	1980	7.8	1984	4.6	1992	107.1	1989	12.5	1979	1.8	1995	3.2
16	1981	43	1981	14	1985	11.3	1995	6.8	1994	20	1980	2.9	1996	1.2
17	1982	21.8	1982	15.3	1986	3.8	1996	1.8	1995	3.2	1981	1.2	1998	116.3
18	1983	193.8	1983	85.5	1987	32.8	1997	49.5	1996	4.5	1982	0.8	1999	13
19	1984	107.5	1984	53	1988	3.2	1998	173.6	1998	81.9	1986	3.8	2000	10.7
20	1985	24.2	1985	10	1990	2.1	1999	16	1999	10.8	1987	41.6	2001	14.9

21	1986	9.9	1986	24.3	1991	1.5	2000	12.8	2000	10	1988	5.1	2002	45.1
22	1988	17.9	1987	82.2	1996	2.9	2001	61.5	2001	77.4	1989	7.8	2003	7.4
23	1989	21.2	1988	22.7	1997	24.7	2002	91.5	2002	68	1990	4.5	2005	3.8
24	1990	8.5	1989	37.8	1998	96.6	2003	16	2003	5.5	1991	3.5	2006	20.7
25	1991	20.6	1990	4.3	1999	22.8	2004	4.1	2004	5.2	1992	40.4	2007	3
26	1992	67.3	1991	11.4	2000	6.2	2005	9.5	2005	6	1994	9.4	2008	13.5
27	1993	45.2	1993	67.2	2001	14.5	2006	13	2006	11.7	1995	3.9	2011	5.5
28	1994	47.2	1994	15.4	2002	22.4	2007	6.2	2007	3.3	1996	2.2	2012	17
29	1995	103.6	1995	23.7	2003	8.6	2008	33	2008	36.8	1997	9.2	2013	42.8
30	1996	6.6	1996	10	2004	5.3	2010	35	2009	12.9	1998	123.2	2014	2.1
31	1997	130.2	1997	71.4	2005	1.5	2011	9	2010	30.1	1999	12.6	2016	6
32	1998	162.8	1998	150.1	2006	10	2012	25	2011	7	2000	2.8	2017	140.6
33	1999	77.3	1999	55	2007	3.7	2013	22.6	2012	14.7	2001	24	2018	2.3
34	2000	97	2000	26.7	2008	72	2016	62.3	2013	25.7	2002	64	2019	4.8
35	2005	55.5	2001	60.2	2009	8.7	2017	81.5	2014	5.6	2003	4.6		
36	2008	110.5	2002	60.5	2010	59.5	2018	3.5	2015	28.8	2004	3.3		
37	2009	62.7	2003	41.8	2011	4.7	2019	11	2016	32.2	2006	16		
38	2011	24.8	2004	46.1	2012	32.2			2017	126.1	2008	11.6		
39	2012	82.8	2005	28.3	2013	29.7			2018	6.1	2009	14.9		
40	2013	151.4	2006	29.9	2014	8.3			2019	17.8	2011	6.3		
41	2015	91.8	2007	36.4	2015	11.8					2012	9.1		
42	2016	200	2008	96.3	2016	18.5					2013	42.2		
43	2017	140	2009	34	2017	65.9					2015	6.2		
44	2018	18.6	2010	68.1	2018	4.2					2017	121.7		
45	2019	61.7	2011	10.1	2019	2.8					2018	2		
46			2012	64.4							2019	7		
47			2013	78.7										
48			2015	41.1										

49	2016	77.3
50	2017	120
51	2018	22.5
52	2019	43.6

Nota: Registro de los años seleccionados para el presente estudio, Estaciones Lancones, Pananga, La Esperanza, Miraflores, San Miguel, Bernal y Chusis, por SENAMHI, 2021.

Continuación de la Tabla 4

ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS														
N°	Año	Mallares	Año	Chulucanas	Año	San Pedro	Año	Morropon	Año	Hacienda Bigote	Año	Ayabaca	Año	Sausal de Culucan
1	1972	50.5	1973	53	1975	68.6	1965	57	1965	42.5	1966	53.5	1965	21.9
2	1973	31	1974	10.5	1976	61.6	1968	10.2	1966	26.3	1967	40	1966	20.1
3	1974	3.5	1975	46.9	1977	53.8	1971	41	1967	67.7	1972	62.4	1967	26.5
4	1975	10.9	1976	54.4	1978	48	1973	82.9	1971	81.4	1973	71.1	1968	15
5	1976	67.3	1977	50.3	1979	36	1975	60.8	1972	78.2	1974	45.5	1969	22.9
6	1977	10.8	1979	20.8	1980	55.5	1976	44.3	1973	86	1975	60.2	1970	44.4
7	1978	25.6	1980	36.8	1981	104	1979	34.6	1974	25	1977	48.7	1971	36.6
8	1979	2.7	1981	75.4	1982	56.5	1981	170.9	1975	80.7	1980	65.3	1974	14.6
9	1981	9.6	1985	29.8	1983	168	1982	59.2	1976	41.3	1981	74.3	1975	31.2
10	1982	11.5	1986	11	1984	37.2	1983	152.7	1977	60.9	1982	56.1	1976	20
11	1983	148.1	1987	74.5	1985	69.1	1985	31.6	1978	95.7	1983	78.1	1977	18.4
12	1984	47.3	1999	95.6	1988	14	1987	85.6	1979	12.9	1984	59.8	1978	29.4
13	1985	5.1	2000	50.8	1990	18.1	1988	11.5	1982	74.9	1986	42.4	1979	21.4



14	1986	4.7	2001	85.3	1991	24.9	1991	15	1985	30.2	1987	55.2	1981	25.5
15	1987	64	2002	98.9	1992	98.7	1992	90.4	1986	20.5	1988	62.6	1984	20.5
16	1988	15.7	2003	26.6	1995	35.4	1994	76.6	1987	100.5	1989	76.3	1986	19.2
17	1990	2.6	2004	25.5	1996	37	1995	65.6	1988	19.8	1990	45.9	1987	20.5
18	1991	15.4	2005	47	1997	53.5	1996	60	1989	30.7	1991	72.7	1988	23.9
19	1997	85.8	2006	43.6	1998	142.3	1997	38.6	1990	9.1	1992	57.6	1989	26.7
20	1998	201	2007	24.4	1999	75	2000	78	1991	11.9	1995	44.7	1990	35.6
21	2000	19.7	2008	135	2000	75.8	2001	73.5	1992	77.2	1996	76	1997	24.5
22	2001	62.5	2009	74	2001	80.5	2002	130	1993	100	1997	64	1999	34.4
23	2002	47.1	2011	45.1	2002	199.3	2003	33	1994	88	1998	67.5	2000	39.2
24	2005	6.1	2012	151.7	2003	64.7	2004	47	1995	40	1999	74.4	2001	22.3
25	2006	25.8	2013	52	2004	20.5	2005	57	1996	20.2	2001	71	2003	14.7
26	2008	79	2014	10	2005	65.3	2006	74.5	1997	54	2002	76.5	2004	21.3
27	2009	22.1	2015	59.9	2006	106.8	2007	58	1998	240	2003	72	2005	25.2
28	2010	70.4	2016	54.9	2007	55.3	2008	107.5	1999	50	2004	58.5	2006	38.9
29	2011	14.4	2018	70.4	2008	109.5	2009	95.4	2000	93.8	2005	53.1	2007	31.5
30	2012	56	2019	107.2	2009	95.4	2010	80.7	2001	66.7	2007	64.2	2008	28.8
31	2014	5.6			2010	56.2	2011	101	2002	89.7	2008	59.6	2009	39.4
32	2016	66			2011	140	2012	120	2003	70	2009	67.3	2010	30.7
33	2017	129.3			2012	110.3	2013	55	2005	54.8	2010	72.8	2012	34.4
34	2018	13.6			2013	94.5	2014	14	2006	90.9	2011	90.7	2013	30.6
35	2019	8.3			2015	107.2	2015	100.2	2007	37.2	2012	59.2	2014	33.5
36					2016	62.1	2016	73.5	2008	79	2013	61.5	2015	31.7
37					2017	159.5	2017	150.5	2009	57.7	2014	61.3	2017	39
38					2018	39.8	2018	60.5	2010	73.8	2016	58.3	2019	32.5
39					2019	40.4	2019	82.1	2011	71.6	2017	54		
40									2012	107.5	2019	70.2		
41									2013	22				

42	2015	55
43	2016	71.9
44	2017	113.2
45	2018	47.8

Nota: Registro de los años seleccionados para el presente estudio, Estaciones Mallares, Chulucanas, San Pedro, Morropon, Hacienda Bigote, Ayabaca y Sausal de Culucan, por SENAMHI, 2021.

Continuación de la Tabla 4

ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS												
N°	Año	Sapillica	Año	Sondorillo	Año	Hacienda Shumaya	Año	Tuluce	Año	Huarmaca	Año	Porculla
1	1965	40	1965	38	1965	32.8	1965	10	1966	22.3	1966	23
2	1966	20	1966	38.4	1966	62.5	1966	15.7	1967	39.8	1967	27
3	1967	20.5	1967	25.4	1967	49.5	1967	18.6	1968	40.9	1968	30
4	1968	12.5	1968	14.3	1970	43	1968	15.4	1969	70.6	1969	76
5	1969	20.4	1969	29.6	1971	38	1969	28.7	1971	51.4	1970	32.5
6	1970	25	1970	32.9	1972	63.7	1970	40.9	1973	63.3	1971	50
7	1971	40.3	1971	47.7	1973	56.1	1971	59.6	1974	33.7	1972	58
8	1972	60.3	1972	36.4	1974	70	1972	46.4	1975	59.1	1973	54
9	1973	70.2	1973	35.6	1975	43	1974	39.3	1978	90.3	1974	54.6
10	1974	20.5	1974	22.6	1976	40.4	1975	36.9	1979	61	1975	59
11	1975	32.7	1975	44.5	1977	37.5	1976	38.6	1980	39.3	1977	23
12	1976	31.3	1976	28.7	1978	40.6	1977	36.8	1981	82.8	1978	20
13	1978	38.2	1977	24.8	1979	40.6	1978	39.9	1982	89.8	1979	20

14	1979	23.6	1978	43.2	1980	38.3	1979	35.3	1983	111	1980	24
15	1980	37.1	1979	22	1981	33.5	1980	38.2	1984	61.7	1981	35
16	1981	29	1980	30	1983	75.5	1981	38.9	1985	53.5	1982	31
17	1984	21.3	1981	42.6	1984	40.3	1982	28.6	1986	54.8	1984	35
18	1985	18.4	1983	35.7	1985	35	1984	25.8	1987	50.5	1985	31.5
19	1986	23.1	1984	31.5	1986	40.5	1985	25.3	1988	41.6	1986	40.5
20	1987	25.1	1985	19.7	1987	30.5	1986	18.1	1989	84.1	1987	25
21	1988	18	1986	25.3	1988	40	1989	17.3	1990	36.9	1990	38
22	1989	29	1987	46.6	1989	35.5	1990	19.4	1991	52.1	1991	25
23	1990	31	1988	38.9	1990	30.5	1992	16.4	1995	76.8	1992	38
24	1991	27.4	1989	22.2	1992	30.8	1993	34.8	1996	26.2	1993	43
25	1992	58	1990	35.6	1993	60.2	1995	23.9	1997	71.7	1994	27
26	1993	60	1991	26.4	1994	67.5	1996	32.5	1998	92.1	1995	26.5
27	1994	122	1992	23.3	1996	40.5	1997	36.6	2002	111.4	1996	30
28	1995	24.5	1994	34.9	1997	36.5	1998	34.5	2003	39.9	1997	33.8
29	1996	24.3	1995	26.6	1998	60	1999	64.6	2004	37.7	1998	22.2
30	1997	55	1996	22.6	1999	65	2000	41.1	2005	48.1	1999	21
31	1998	67.7	1997	18.7	2000	55.5	2001	37.4	2006	80.9	2000	25.8
32	1999	35.6	1998	35.5	2001	49	2002	34.5	2007	39.2	2001	18.4
33	2000	31.2	1999	25.2	2002	44.5	2003	37.3	2008	113.8	2002	20
34	2001	64.7	2000	24.2	2003	47.5	2004	37.8	2009	55.8	2003	18.5
35	2002	91.8	2001	24.9	2005	40.8	2007	76.7	2010	145.2	2004	16.7
36	2003	28.3	2007	36.4	2008	50	2009	52.8	2011	47.8	2005	20
37	2004	22.2	2008	33.8	2009	30.4	2010	75	2014	37	2006	55.4
38	2005	48.5	2009	16.5	2010	20.6	2011	79.9	2015	81.4	2007	17.2
39	2006	85.3	2011	28	2011	40.8	2012	51.1	2016	71	2008	104.3
40	2007	44.3	2012	19.7	2012	50	2013	55.6	2017	74.4	2009	79.9
41	2008	84.6	2013	24.8	2013	30.2	2015	44.7	2018	108.9	2010	39.7

42	2009	111.8	2014	46.8	2015	40.1	2016	41	2019	101.2	2011	38.5
43	2010	81.1	2015	28.5	2016	40.5	2017	61.6			2012	62.5
44	2011	38.4	2017	33.3	2017	30.5	2018	34.9			2013	37.3
45	2012	60.1	2019	36.8	2018	40.2	2019	52.3			2016	48.9
46	2015	76.2									2017	48.1
47	2016	63									2018	32.4
48	2017	120.4										
49	2018	30.3										
50	2019	66.8										

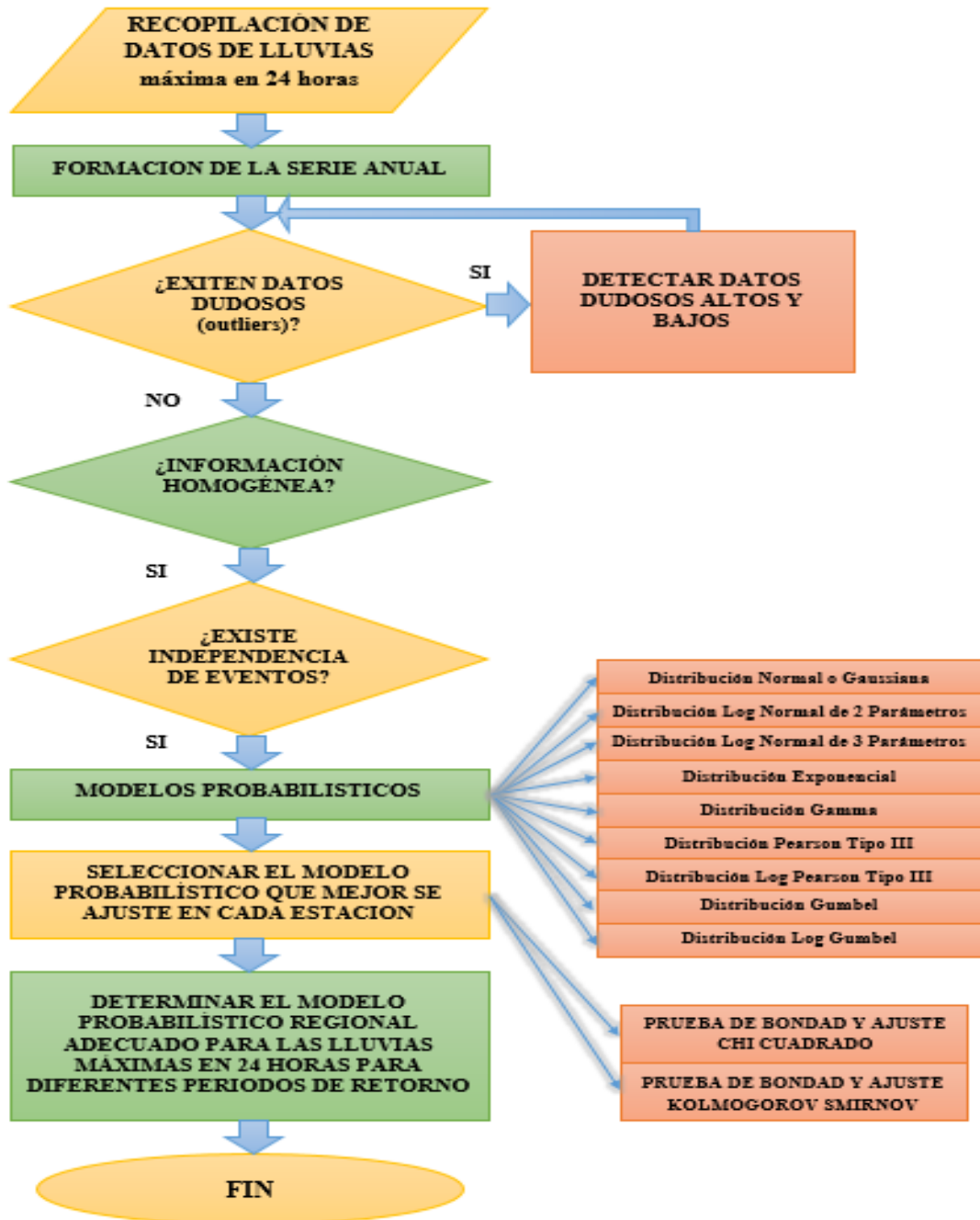
Nota: Registro de los años seleccionados para el presente estudio, Estaciones Sapillica, Sondorillo, Hacienda Shumaya, Tuluze, Huarmaca, y Porculla, por SENAMHI, 2021.

3.5. Metodología

La metodología aplicada en la presente tesis, se realiza por medio del siguiente diagrama de flujo.

Figura 3

Diagrama de flujo de la metodología



Nota: Diagrama de flujo para la modelación de las lluvias máximas en 24 horas, 2021.

3.5.1. Recopilación de datos

Los datos recopilados para el modelamiento estadístico y probabilístico, son lluvias máximas en 24 horas (mm) anuales. La información fue proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI, en su sede central Lima – portal web.

Teniendo los registros pluviométricos de las 20 estaciones en estudio, se procedió a indentificar y seleccionar los meses de intensas lluvias y agruparlos por años para su mejor tratamiento hidrológico, como se observa en la Tabla 4, excluyendo los años que no registran meses lluviosos.

3.5.2. Tratamiento de la información

Para tratamiento de la información pluviométrica de las lluvias máximas en 24 horas mensual, se han seleccionado las lluvias máximas anuales de cada año de registro para la formación de la serie anual de lluvias máximas anuales a partir de la información disponible de las 20 estaciones meteorológicas de la zona de estudio. Teniendo un registro histórico de datos pluviométricos anuales en cada estación en estudio. El análisis de la serie anual de datos, consistió en el análisis de homogeneidad, la prueba de independencia de eventos, y seleccionando el modelo probabilístico que mejor se ajuste en cada estación pluviométrica de la región Piura para diferentes periodos de retorno.

3.5.2.1. Análisis de Homogeneidad

El análisis de homogeneidad de la serie hidrológica es realizada mediante la prueba de datos dudosos (outliers) de frecuencia se utiliza las ecuaciones (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) y (8) del análisis de la prueba de datos dudosos presentados en el ítem 2.2.1.1. Teniendo las series de registros de las lluvias máximas anuales en 24 horas de las 20 estaciones en estudio, se realizó la verificación de

datos dudosos para determinar que valores de los registros se encuentran dentro del rango de la tendencia de la información. Estableciendo un nuevo registro de datos correspondientes a la muestra de cada estación de la región Piura, eliminando los outliers (datos dudosos) altos y bajos, estableciendo una mejor distribución de la información de los registros históricos proporcionados por el SENAMHI.

3.5.2.2. Prueba de independencia de eventos

La prueba de independencia de eventos de la serie hidrológica es realizada mediante el software de SAMS V2007, debido a su utilidad se recomienda su manejo.

3.5.2.3. Modelos probabilísticos adecuado

Para la selección de los modelos probabilísticos adecuados, se llevó a cabo el análisis de datos dudosos (outliers), y la independencia de eventos de la serie pluviométrica, mediante los métodos establecidos en las fases anteriores, obteniendo registros de valores confiables para el diseño hidrológico. Se aplicaron las funciones de distribución de probabilidad teóricas descritas en el ítem 2.2.3. del capítulo II.

- Distribución normal o gaussiana.
- Distribución log-normal de 2 a 3 parámetros.
- Distribución exponencial.
- Distribución gamma.
- Distribución Pearson tipo III.
- Distribución Log Pearson tipo III.
- Distribución Gumbel.

- Distribución Log Gumbel.

3.5.2.4. Selección del modelo probabilístico adecuado

En esta fase se realizó la prueba de bondad de ajuste para cada función de distribución de probabilidades, mediante la prueba Chi-Cuadrado (χ^2), utilizando las ecuaciones (81), (82), (83), (84), (85) y (86) del ítem 2.2.4.1. Determinando la mejor correlación para cada estación pluviométrica en estudio, verificando que en todos los casos los valores del Chi cuadrado calculado (χ^2_c) sean menor que el Chi cuadrado tabular (χ^2_t), lo que significa y asegura un buen ajuste. Y la prueba de Kolmogorov Smirnov (Δ), utilizando la ecuación (87) del ítem 2.2.4.2. Determinando la mejor correlación para cada estación pluviométrica en estudio, verificando que en todos los casos el máximo valor absoluto de la Diferencia calculada (Δ_c) sean menor que la Diferencia tabular (Δ_t), lo que significa y asegura un buen ajuste.

3.5.2.5. Período de retorno

Una vez identificado la función de distribución de probabilidad que se ajusta más a las series pluviométricas en estudio, a las series, se les procedió a hacer el análisis para los periodos de retorno mediante las ecuaciones (88), (89), (90), (91), (92) y (93) presentados en el ítem 2.2.5. correspondientes de 2, 5, 10, 20, 50, 100 y 200 años, considerando la relación existente entre la probabilidad de excedencia de un evento. Calculando la probabilidad de ocurrencia de los valores de máximos y mínimos de las lluvias máximas anuales en 24 horas, siendo la frecuencia con la que se presenta un evento.

3.5.2.6. Ajustes para cantidades de precipitación de intervalo fijo

Determinado el modelo probabilístico regional adecuado de las lluvias máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno en las estaciones de la región Piura. Se concluirá con la corrección por intervalo fijo de observación comprendida entre 1 y 24 horas de duración, al incrementar en un 13% o por el factor 1.13, produciendo valores verdaderos máximos para cada período de retorno correspondientes de 2, 5, 10, 20, 50, 100 y 200 años.

3.6. Población

La población estudiada representa las lluvias máximas en 24 horas (mm) de la región Piura, de cada estación pluviométrica las cuales son: Chusis, Bernal, San Miguel, Miraflores, Mallares, La Esperanza, Pananga, Lancones, Sapillica, Chulucanas, San Pedro, Morropon, Hacienda Bigote, Sausal de Culucan, Ayabaca, Sondorillo, Hacienda Shumaya, Tuluca, Huarmaca, y Porculla. En periodos de registros de lluvias máximas en toda la zona de estudio.

3.7. Muestra

Para el presente estudio se considera muestra la información recopilada aleatoriamente de todas las estaciones pluviométricas de la región Piura, coincidiendo la muestra con la población de la investigación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados

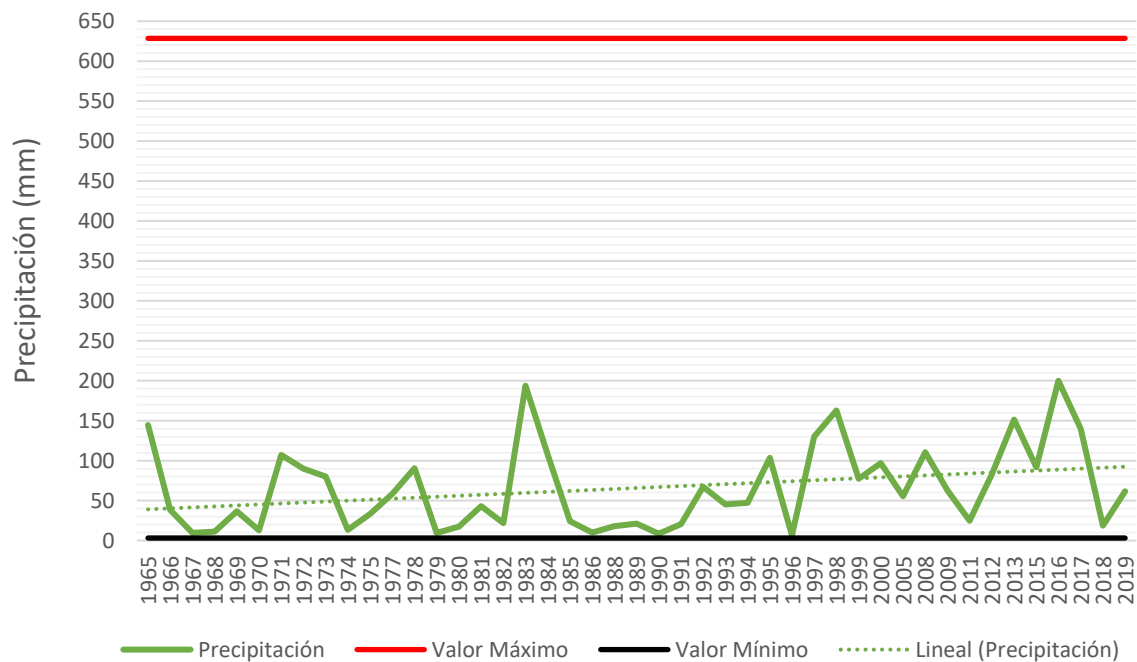
4.1.1. Análisis de Homogeneidad

4.1.1.1. Prueba de datos dudosos (outliers)

La evaluación de datos dudosos (outliers) de las series de registros (muestras), se ha efectuado mediante el análisis de lluvias máximas y mínimas aceptables dentro del límite superior e inferior de la información. Estableciendo un nuevo registro de datos correspondientes a una mejor distribución de la información de los registros históricos.

Figura 4

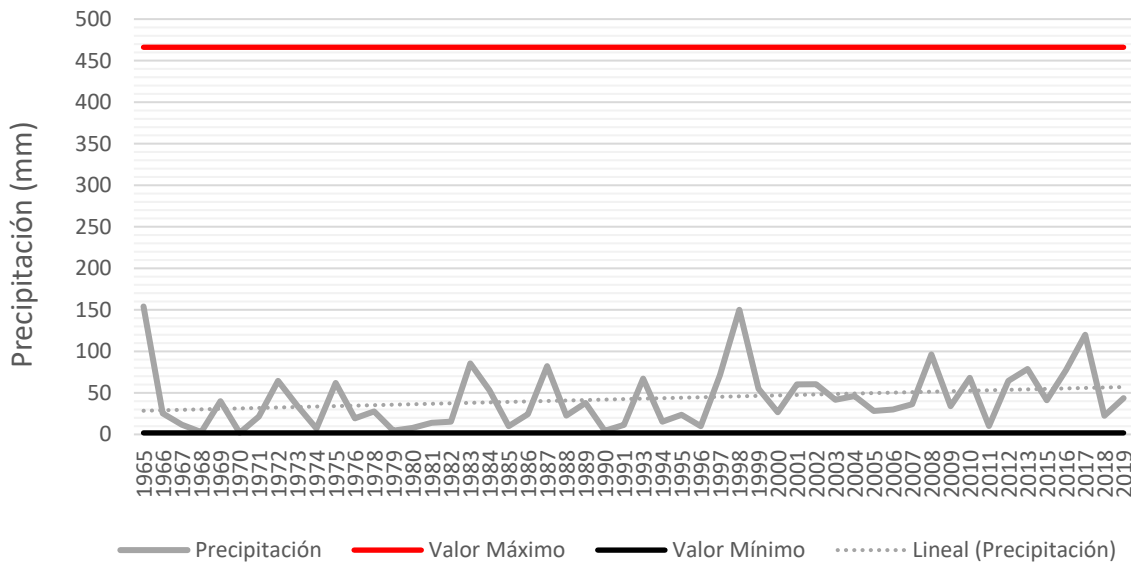
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Lancones



Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Precipitación mínima aceptada 3.14 mm, Precipitación máxima aceptada 629 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 5

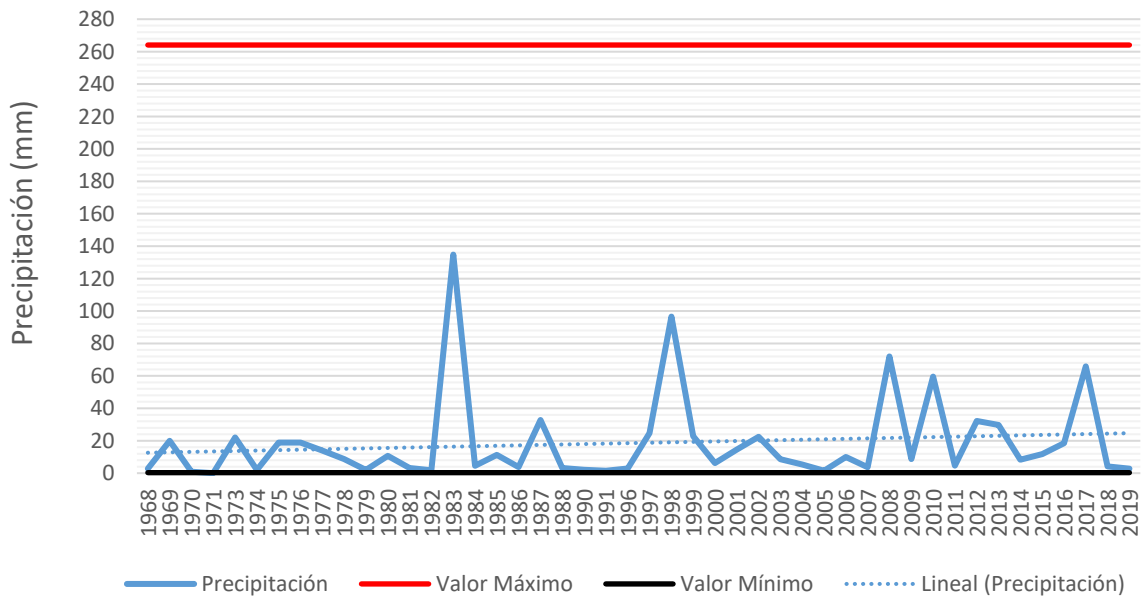
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Pananga



Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Precipitación mínima aceptada 1.80 mm, Precipitación máxima aceptada 466 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 6

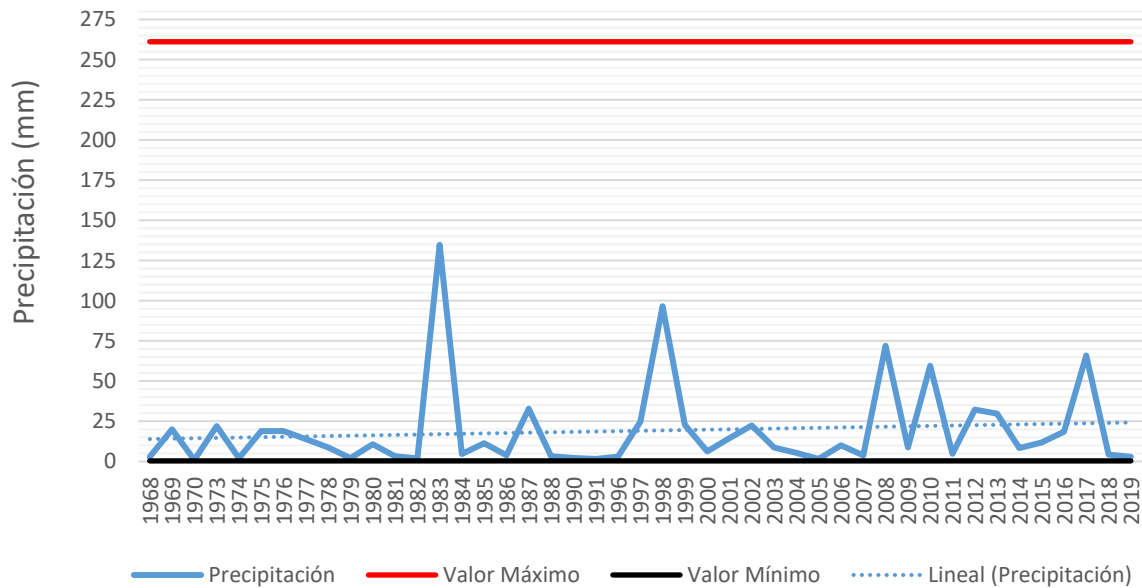
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación La Esperanza



Nota: Las lluvias anuales mínimas evidencian datos no aceptables dentro del límite inferior, Precipitación mínima aceptada 0.32 mm, Precipitación máxima aceptada 264 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 7

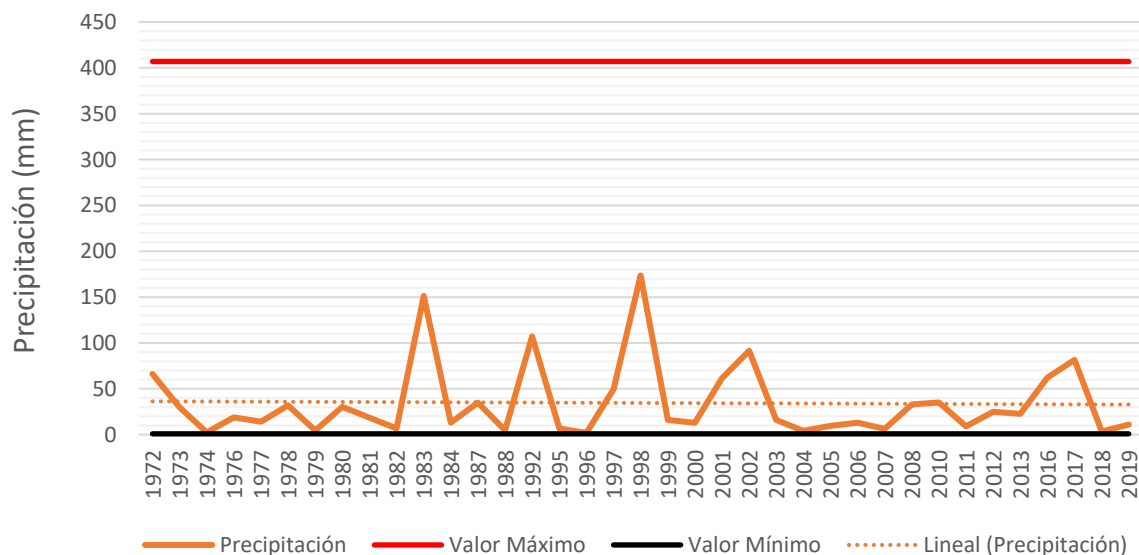
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación La Esperanza corregido



Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Precipitación mínima aceptada 0.32 mm, Precipitación máxima aceptada 261 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 8

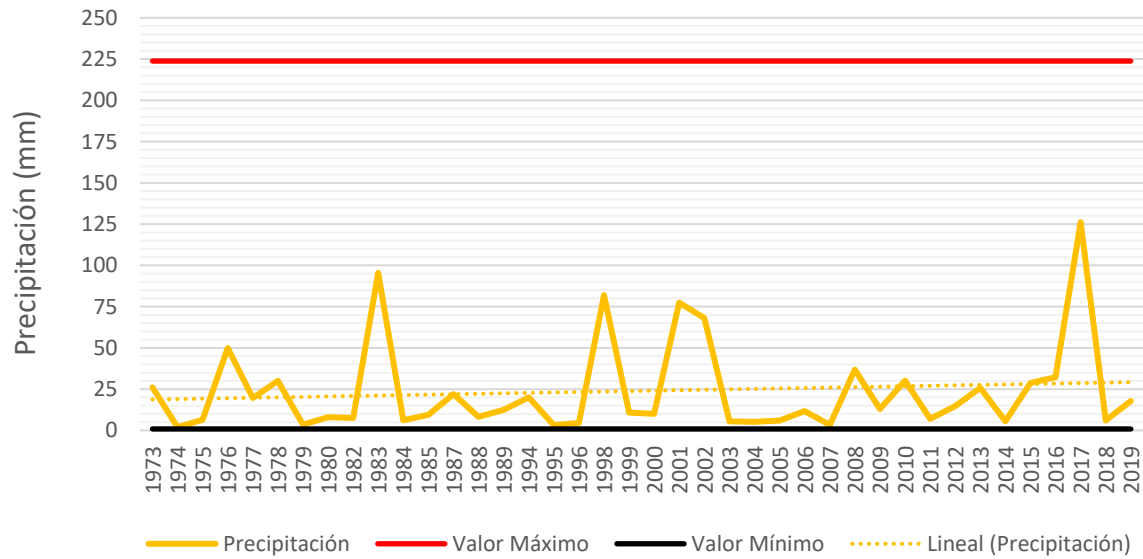
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Miraflores



Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Precipitación mínima aceptada 0.87 mm, Precipitación máxima aceptada 407 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 9

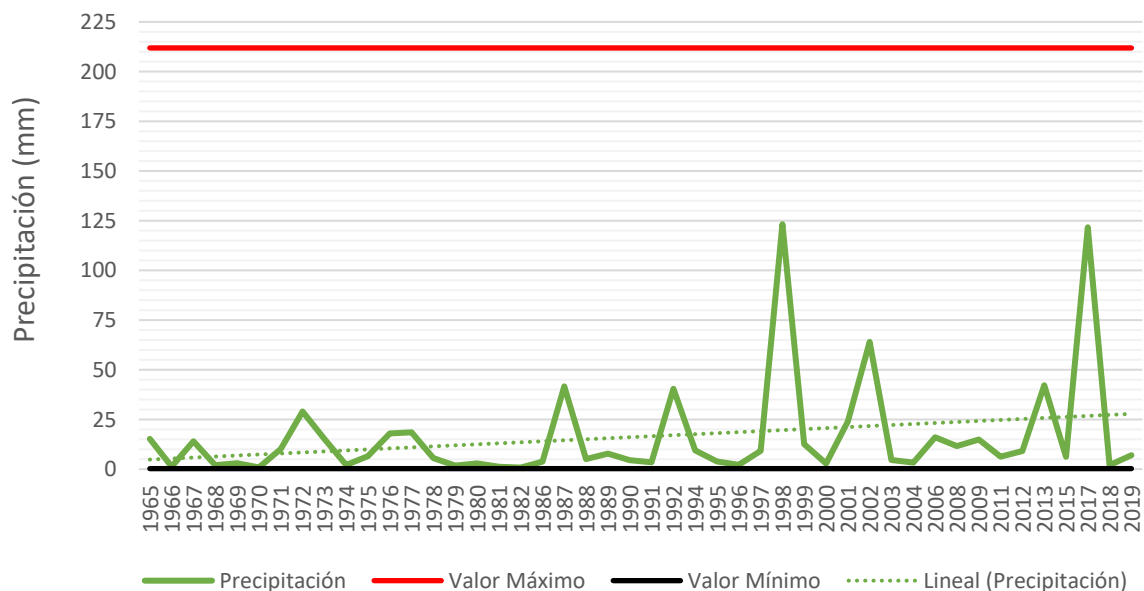
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación San Miguel



Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Precipitación mínima aceptada 0.87 mm, Precipitación máxima aceptada 224 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 10

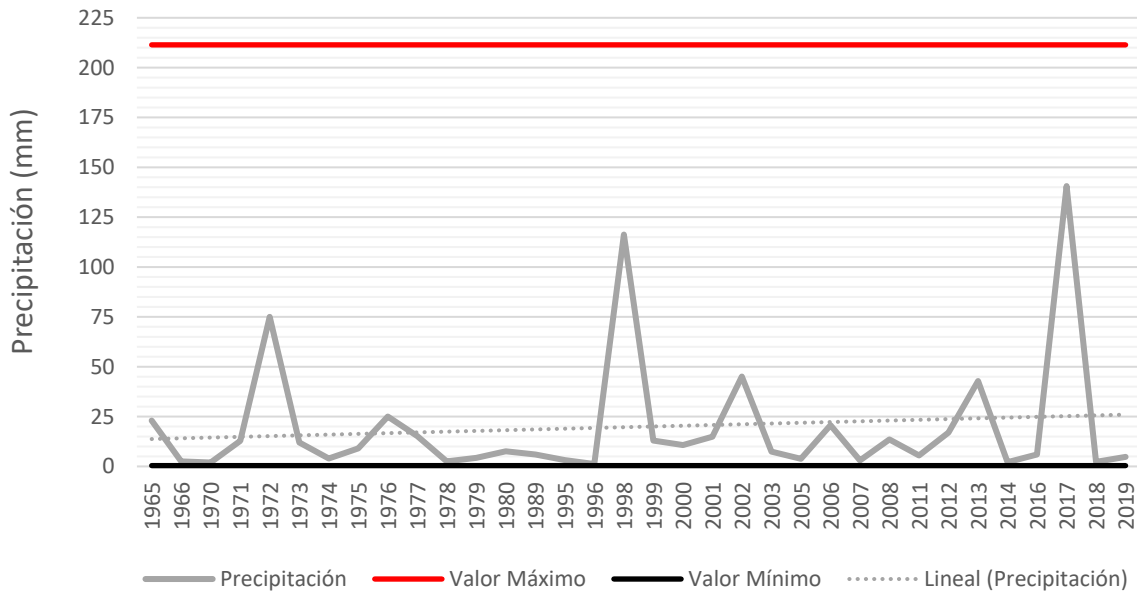
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Bernal



Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Precipitación mínima aceptada 0.27 mm, Precipitación máxima aceptada 212 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 11

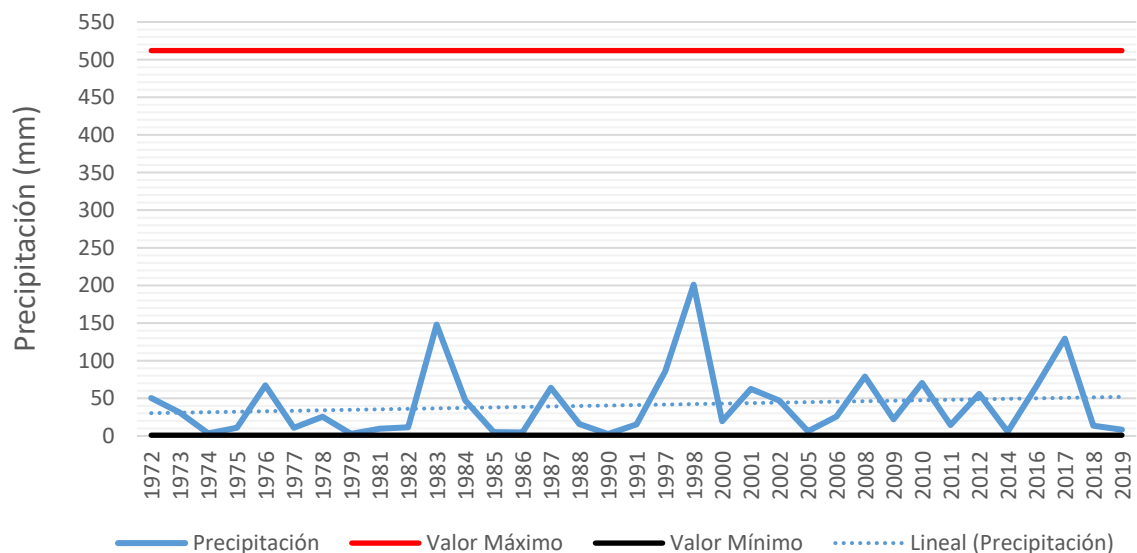
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Chusis



Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Precipitación mínima aceptada 0.40 mm, Precipitación máxima aceptada 211 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 12

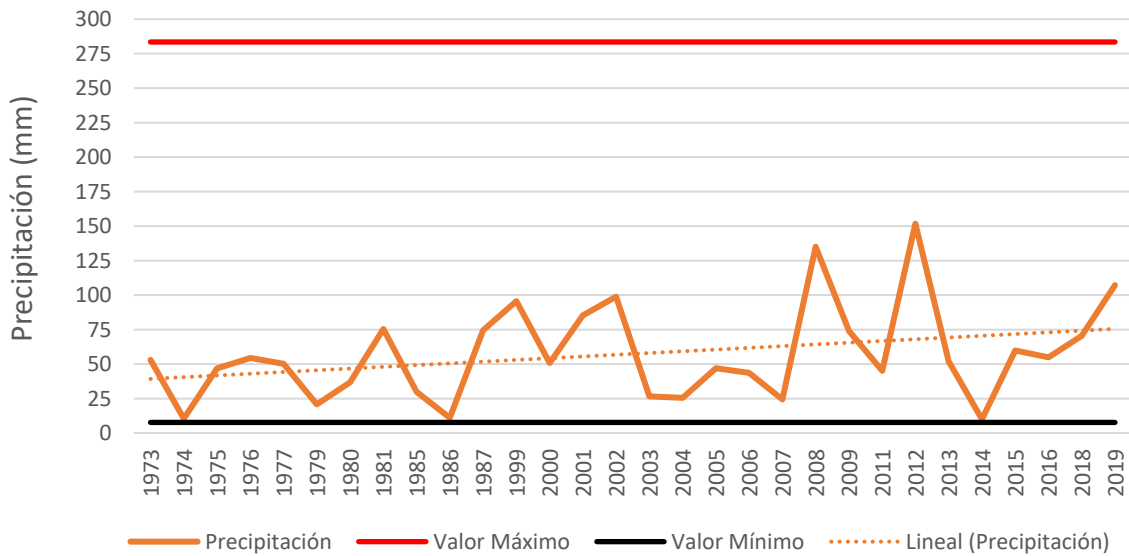
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Mallares



Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Precipitación mínima aceptada 0.98 mm, Precipitación máxima aceptada 512 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 13

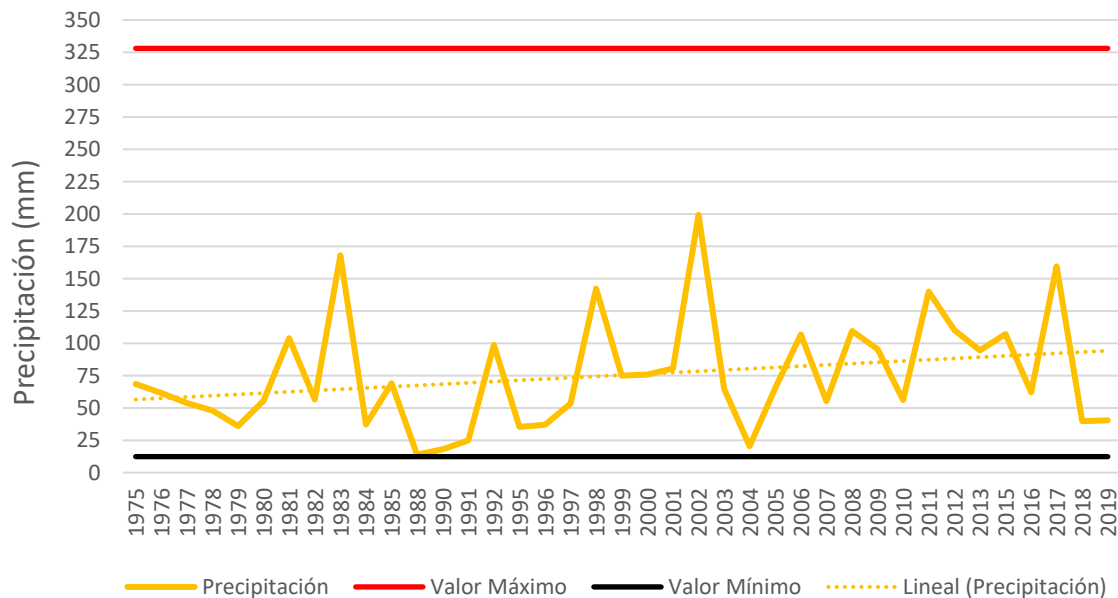
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Chulucanas



Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Precipitación mínima aceptada 7.71 mm, Precipitación máxima aceptada 283 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 14

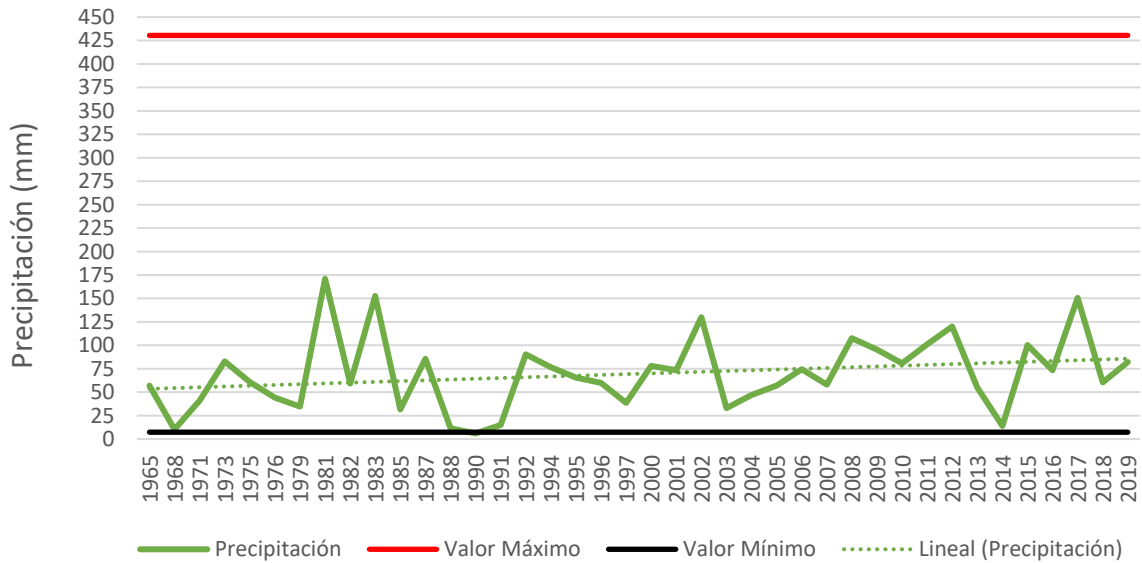
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación San Pedro



Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Precipitación mínima aceptada 12.38 mm, Precipitación máxima aceptada 328 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 15

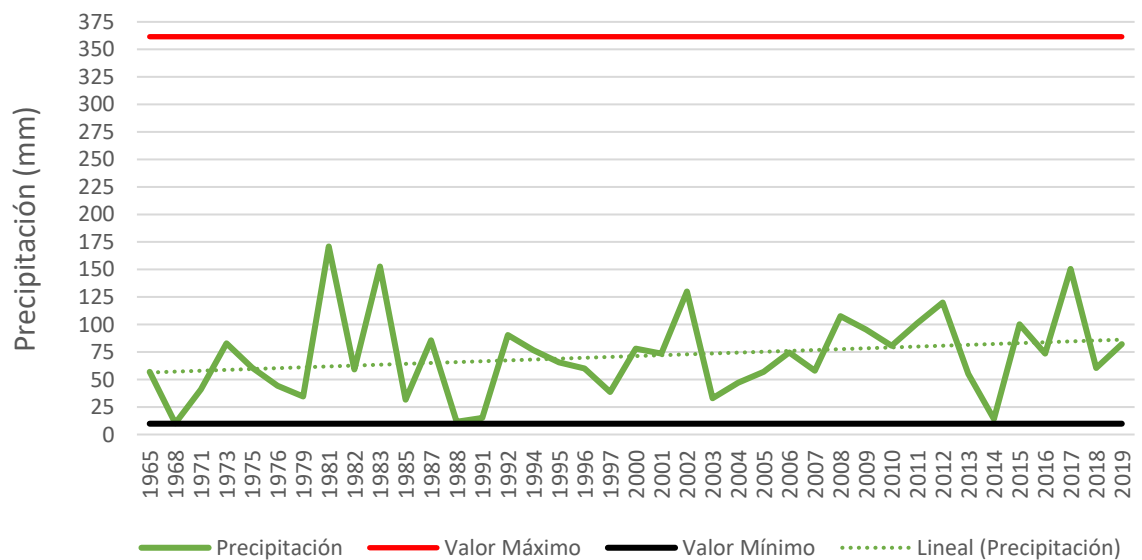
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Morropon



Nota: Las lluvias anuales mínimas evidencian datos no aceptables dentro del límite inferior, Precipitación mínima aceptada 7.35 mm, Precipitación máxima aceptada 430 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 16

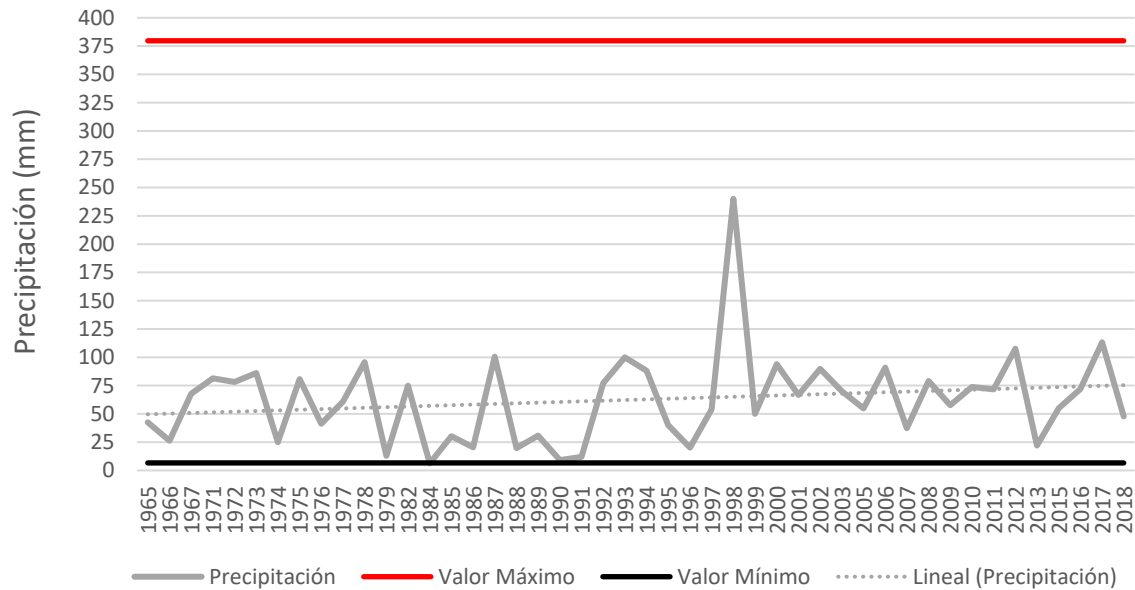
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Morropon corregido



Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Precipitación mínima aceptada 9.82 mm, Precipitación máxima aceptada 362 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 17

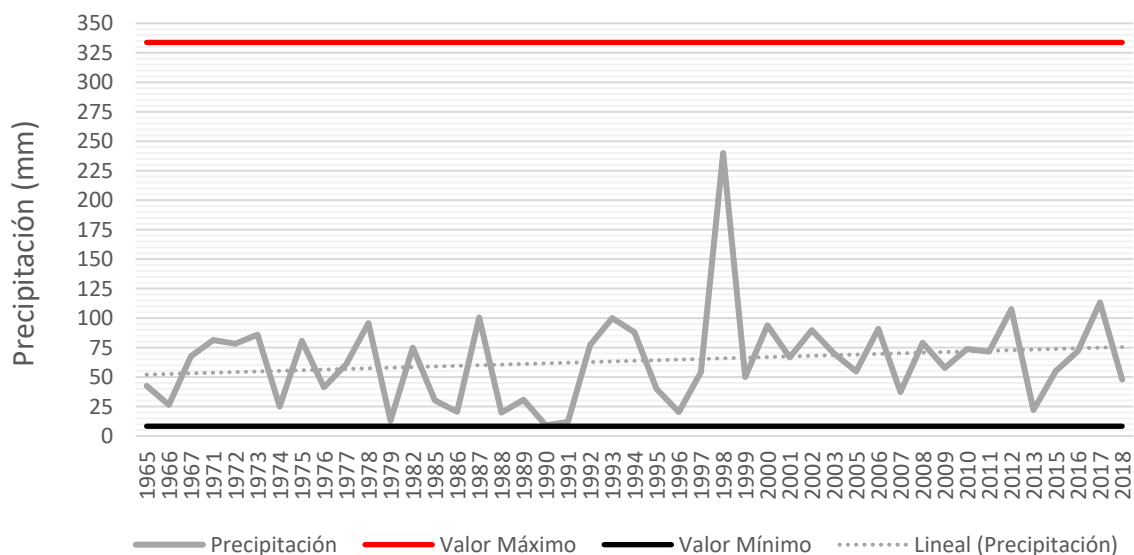
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Hacienda Bigote



Nota: Las lluvias anuales mínimas evidencian datos no aceptables dentro del límite inferior, Precipitación mínima aceptada 6.62 mm, Precipitación máxima aceptada 380 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 18

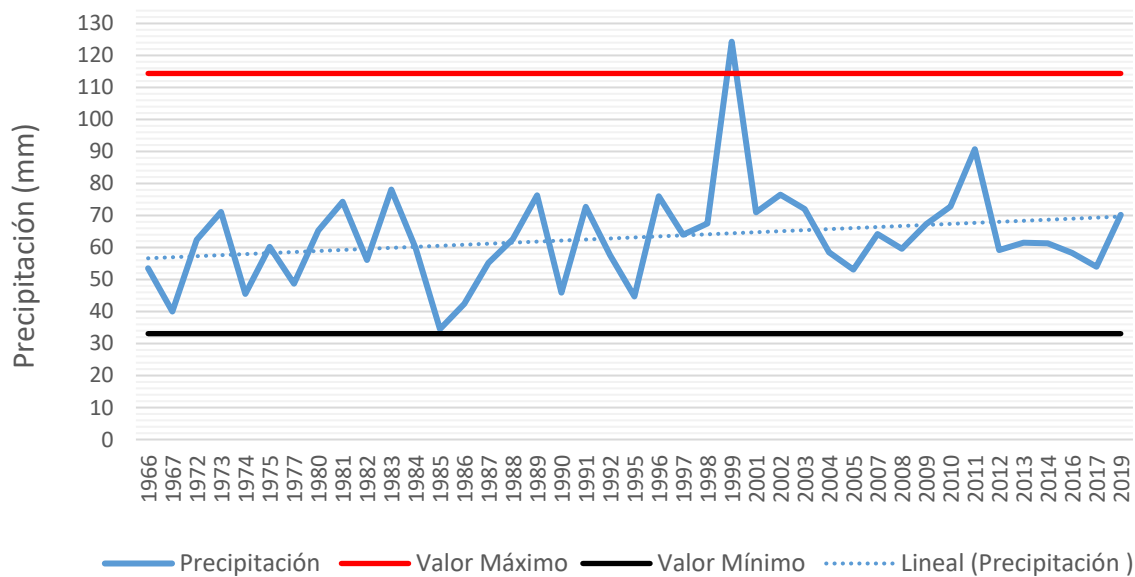
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Hacienda Bigote corregido



Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Precipitación mínima aceptada 8.25 mm, Precipitación máxima aceptada 334 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 19

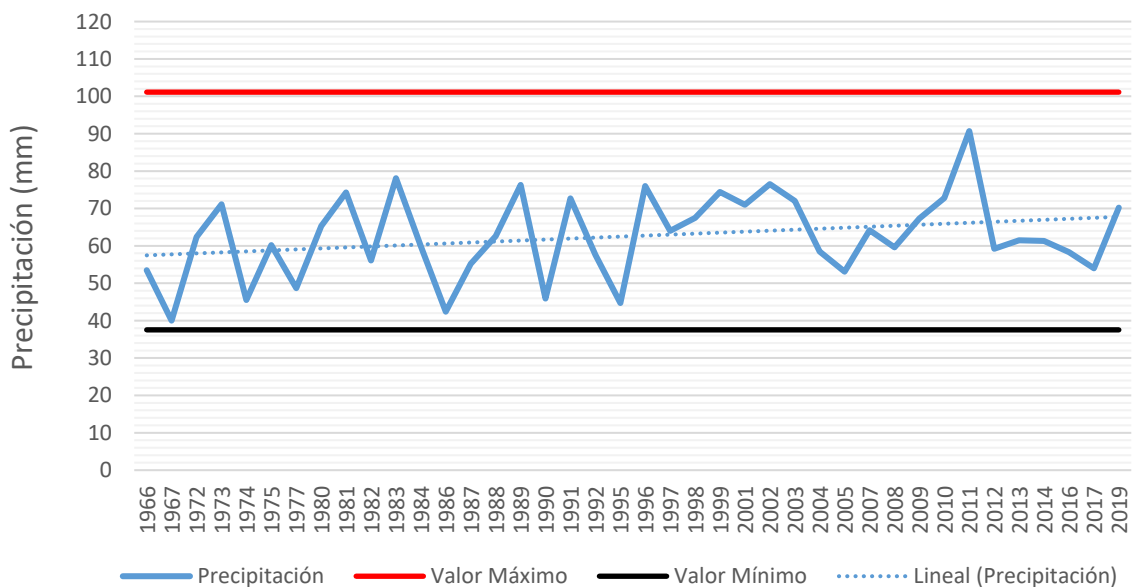
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Ayabaca



Nota: Las lluvias anuales máxima evidencian datos no aceptables dentro del límite superior, Precipitación mínima aceptada 33.08 mm, Precipitación máxima aceptada 114 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 20

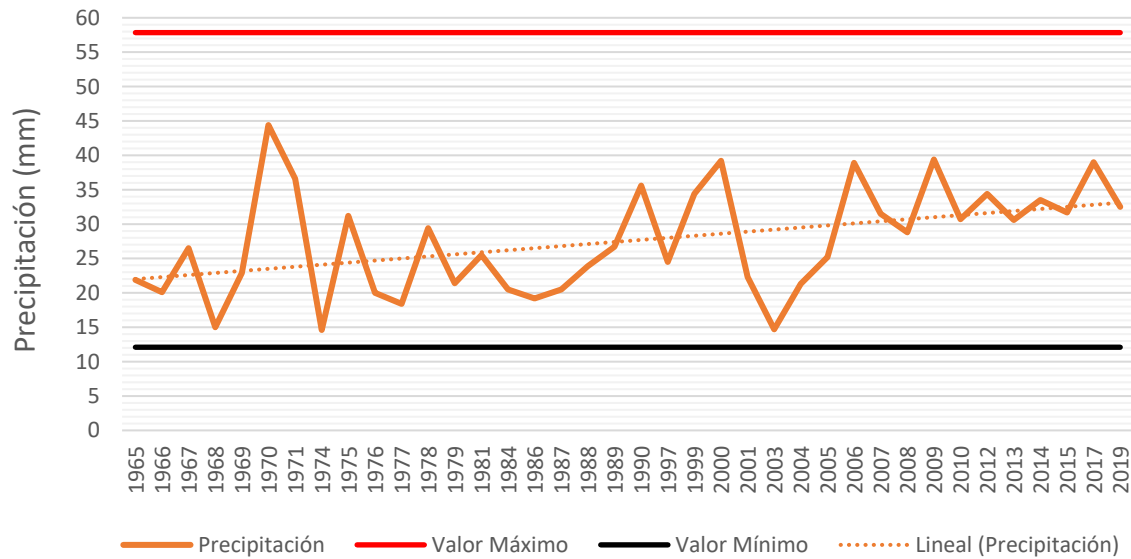
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Ayabaca corregido



Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Precipitación mínima aceptada 37.54 mm, Precipitación máxima aceptada 101 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 21

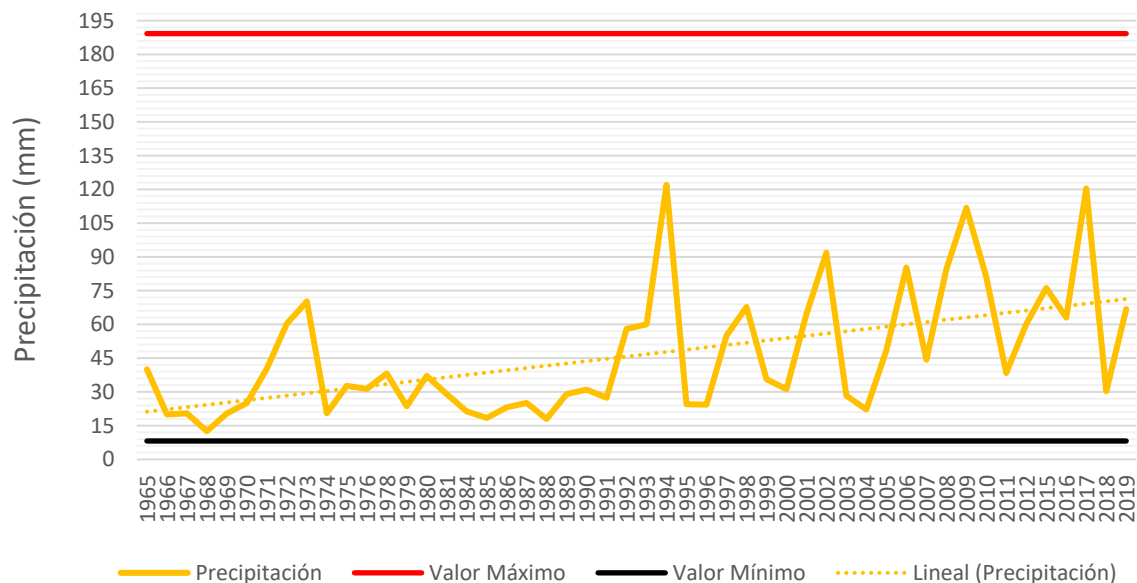
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Sausal de Culucan



Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Precipitación mínima aceptada 12.10 mm, Precipitación máxima aceptada 58 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 22

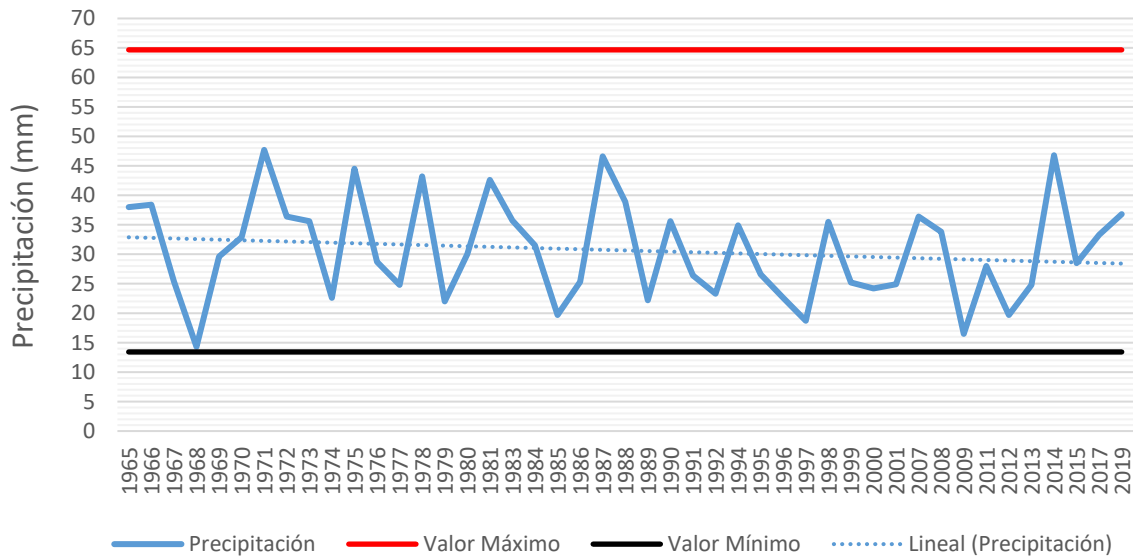
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Sapollica



Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Precipitación mínima aceptada 8.17 mm, Precipitación máxima aceptada 189 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 23

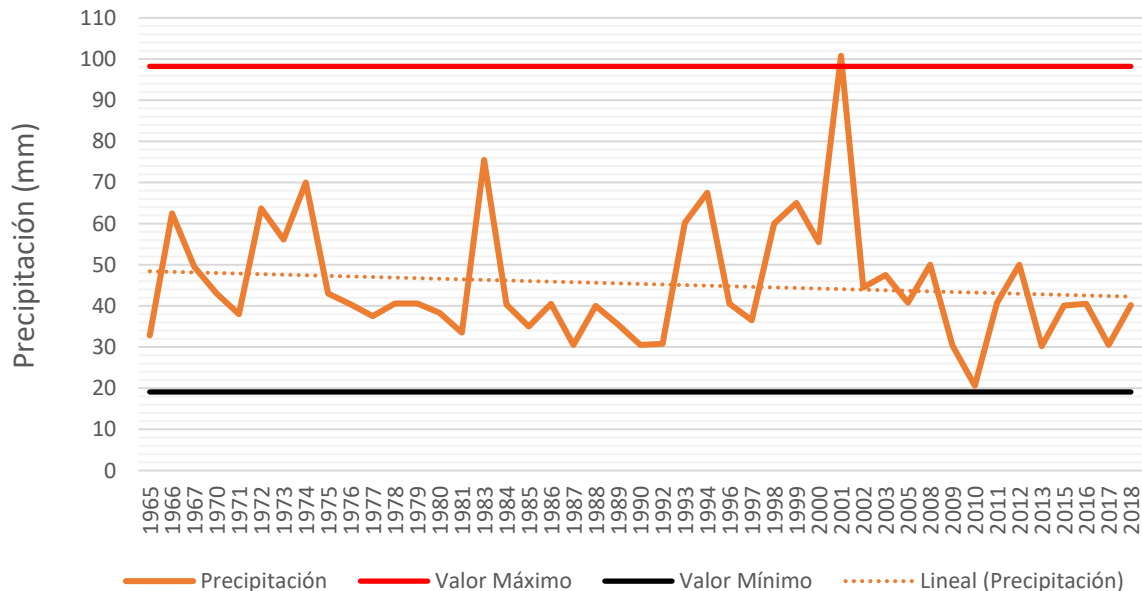
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Sondorillo



Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Precipitación mínima aceptada 13.43 mm, Precipitación máxima aceptada 65 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 24

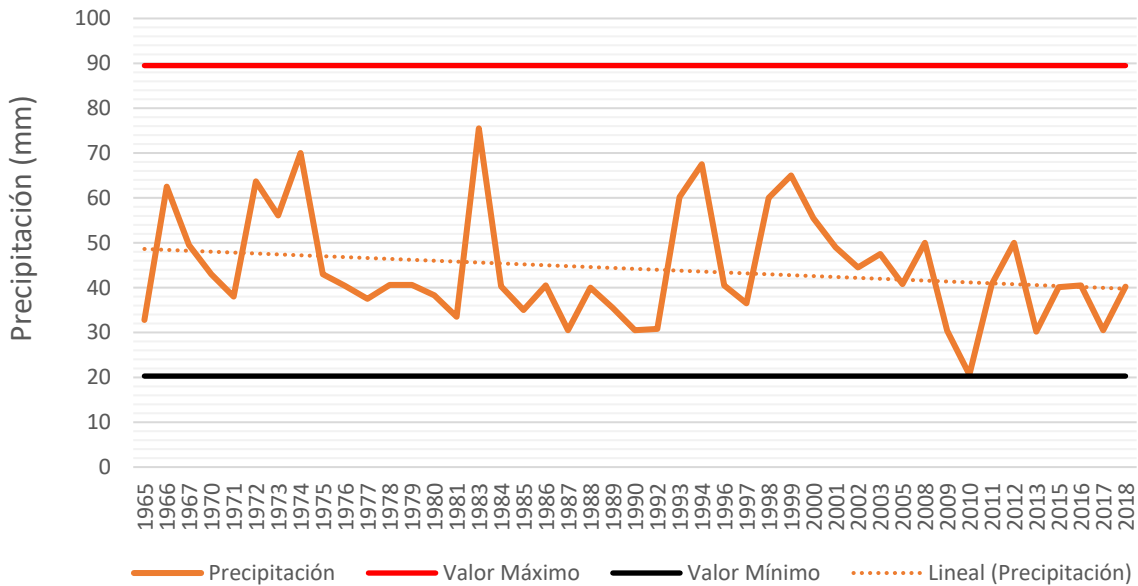
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Hacienda Shumaya



Nota: Las lluvias anuales máxima evidencian datos no aceptables dentro del límite superior, Precipitación mínima aceptada 19.09 mm, Precipitación máxima aceptada 98 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 25

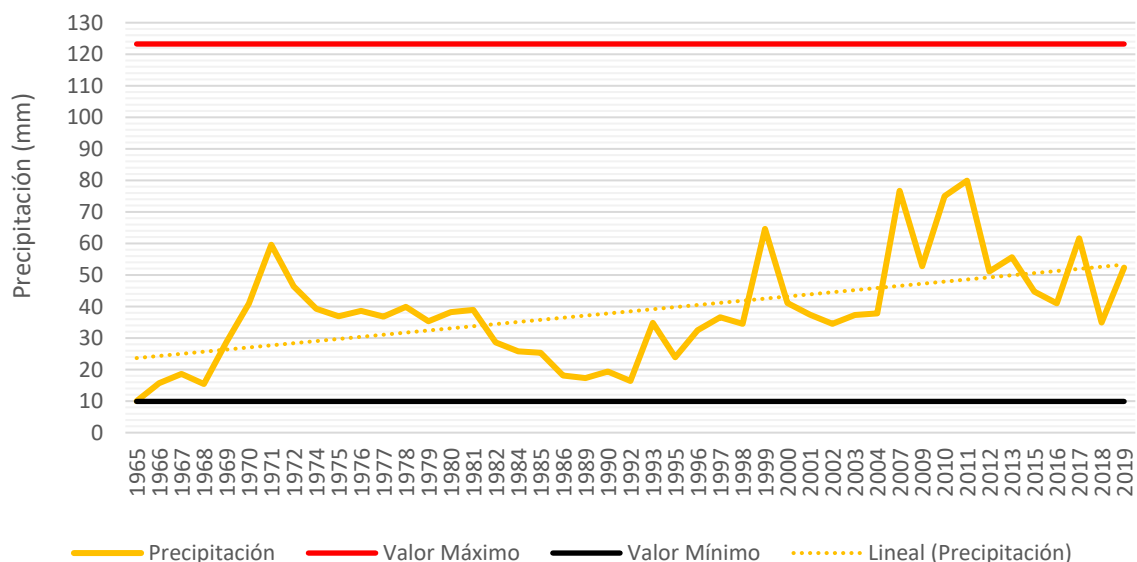
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Hacienda Shumaya corregido



Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Precipitación mínima aceptada 20.28 mm, Precipitación máxima aceptada 89 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 26

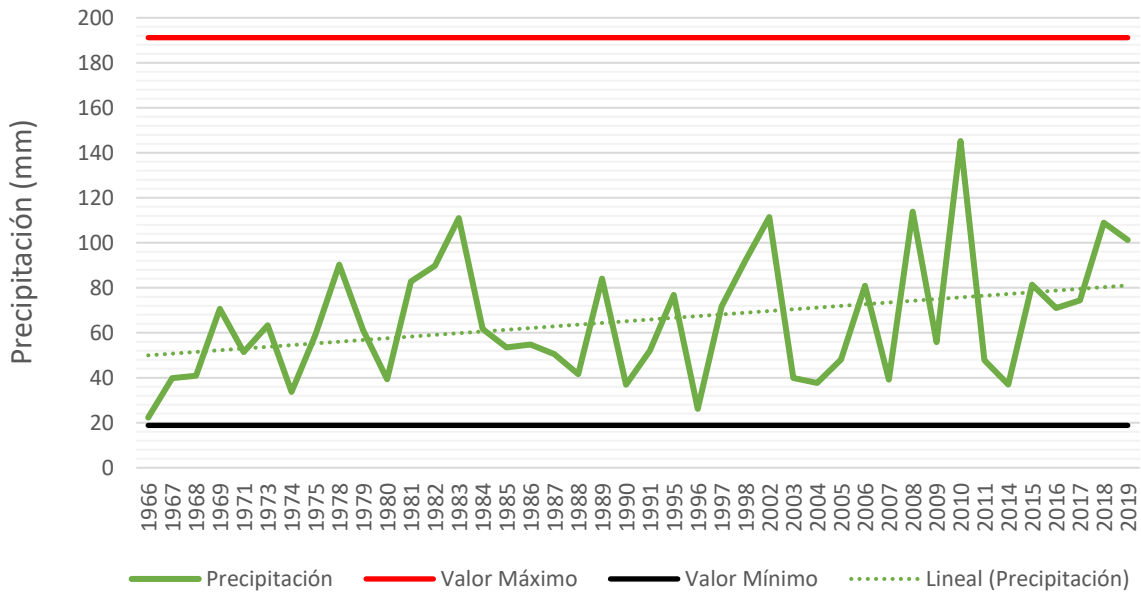
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Tuluca



Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Precipitación mínima aceptada 9.89 mm, Precipitación máxima aceptada 123 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 27

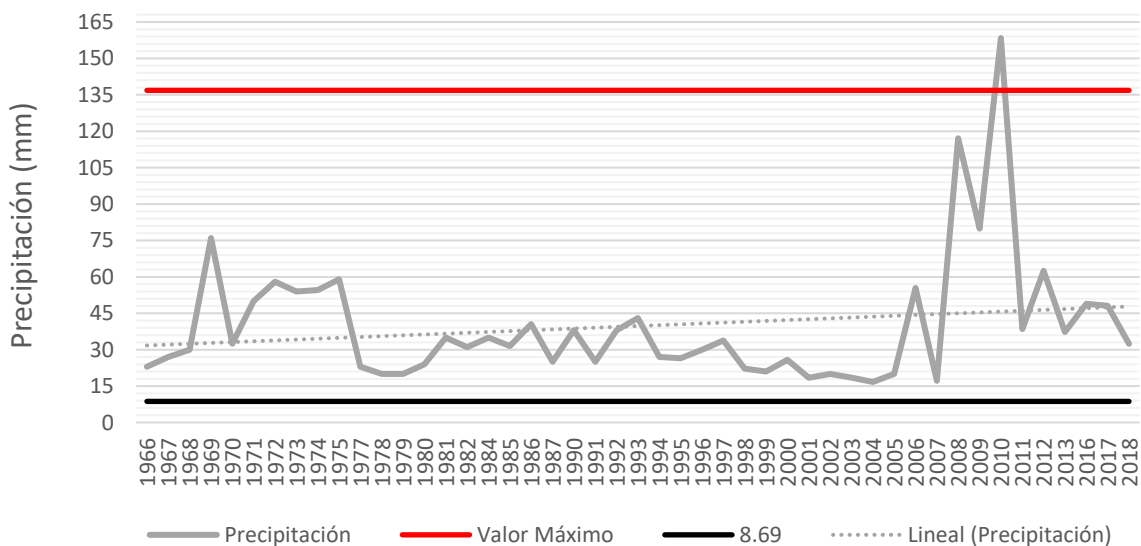
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Huarmaca



Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Precipitación mínima aceptada 18.83 mm, Precipitación máxima aceptada 191 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 28

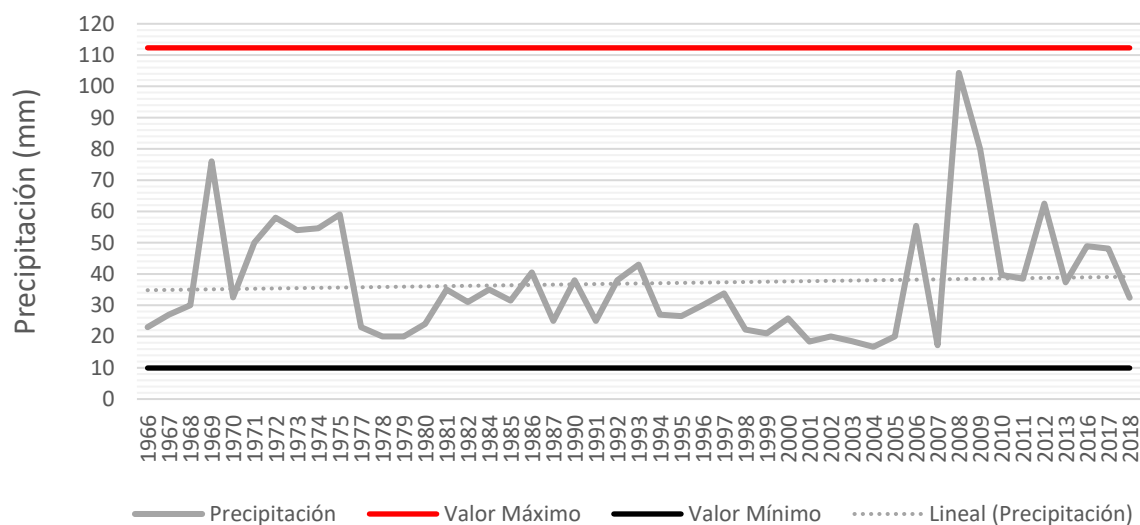
Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Porculla



Nota: Las lluvias anuales máxima evidencian datos no aceptables dentro del límite superior, Precipitación mínima aceptada 8.69 mm, Precipitación máxima aceptada 137 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Figura 29

Análisis de datos dudosos (outliers) de la estación Porculla corregido



Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Precipitación mínima aceptada 9.93 mm, Precipitación máxima aceptada 112 mm, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Tabla 5

Resumen del análisis de datos dudosos (outliers) de las estaciones de la región Piura

LLUVIAS MÁXIMA EN 24 HORAS														
Estación Lancones			Estación Pananga			Estación La Esperanza			Estación Miraflores			Estación San Miguel		
Nº	Año	PP Máx	Nº	Año	PP Máx	Nº	Año	PP Máx	Nº	Año	PP Máx	Nº	Año	PP Máx
1	1965	144.5	1	1965	154	1	1968	2.8	1	1972	66.2	1	1973	26
2	1966	38.4	2	1966	25.3	2	1969	20	2	1973	29.8	2	1974	2
3	1967	9.6	3	1967	11.6	3	1970	0.9	3	1974	2.4	3	1975	6.4
4	1968	11.1	4	1968	2.7	4	1973	22	4	1976	18.8	4	1976	49.9
5	1969	36.6	5	1969	40	5	1974	2	5	1977	14.1	5	1977	19.6
6	1970	12.8	6	1970	1.9	6	1975	18.9	6	1978	31.9	6	1978	30
7	1971	107.2	7	1971	21.5	7	1976	18.9	7	1979	4.5	7	1979	3.5
8	1972	90	8	1972	64.4	8	1977	13.9	8	1980	30.3	8	1980	8
9	1973	80	9	1973	34.6	9	1978	8.7	9	1981	18.4	9	1982	7.5
10	1974	13.4	10	1974	7	10	1979	2	10	1982	6.7	10	1983	95.5
11	1975	33.3	11	1975	62	11	1980	10.7	11	1983	151.4	11	1984	6.2
12	1977	58.4	12	1976	19.4	12	1981	3.2	12	1984	13	12	1985	9.5
13	1978	90.5	13	1978	27.7	13	1982	1.8	13	1987	34.9	13	1987	22
14	1979	9.5	14	1979	4.5	14	1983	134.8	14	1988	4.6	14	1988	8.2

15	1980	17.4	15	1980	7.8	15	1984	4.6	15	1992	107.1	15	1989	12.5
16	1981	43	16	1981	14	16	1985	11.3	16	1995	6.8	16	1994	20
17	1982	21.8	17	1982	15.3	17	1986	3.8	17	1996	1.8	17	1995	3.2
18	1983	193.8	18	1983	85.5	18	1987	32.8	18	1997	49.5	18	1996	4.5
19	1984	107.5	19	1984	53	19	1988	3.2	19	1998	173.6	19	1998	81.9
20	1985	24.2	20	1985	10	20	1990	2.1	20	1999	16	20	1999	10.8
21	1986	9.9	21	1986	24.3	21	1991	1.5	21	2000	12.8	21	2000	10
22	1988	17.9	22	1987	82.2	22	1996	2.9	22	2001	61.5	22	2001	77.4
23	1989	21.2	23	1988	22.7	23	1997	24.7	23	2002	91.5	23	2002	68
24	1990	8.5	24	1989	37.8	24	1998	96.6	24	2003	16	24	2003	5.5
25	1991	20.6	25	1990	4.3	25	1999	22.8	25	2004	4.1	25	2004	5.2
26	1992	67.3	26	1991	11.4	26	2000	6.2	26	2005	9.5	26	2005	6
27	1993	45.2	27	1993	67.2	27	2001	14.5	27	2006	13	27	2006	11.7
28	1994	47.2	28	1994	15.4	28	2002	22.4	28	2007	6.2	28	2007	3.3
29	1995	103.6	29	1995	23.7	29	2003	8.6	29	2008	33	29	2008	36.8
30	1996	6.6	30	1996	10	30	2004	5.3	30	2010	35	30	2009	12.9
31	1997	130.2	31	1997	71.4	31	2005	1.5	31	2011	9	31	2010	30.1
32	1998	162.8	32	1998	150.1	32	2006	10	32	2012	25	32	2011	7
33	1999	77.3	33	1999	55	33	2007	3.7	33	2013	22.6	33	2012	14.7
34	2000	97	34	2000	26.7	34	2008	72	34	2016	62.3	34	2013	25.7
35	2005	55.5	35	2001	60.2	35	2009	8.7	35	2017	81.5	35	2014	5.6
36	2008	110.5	36	2002	60.5	36	2010	59.5	36	2018	3.5	36	2015	28.8
37	2009	62.7	37	2003	41.8	37	2011	4.7	37	2019	11	37	2016	32.2
38	2011	24.8	38	2004	46.1	38	2012	32.2				38	2017	126.1
39	2012	82.8	39	2005	28.3	39	2013	29.7				39	2018	6.1
40	2013	151.4	40	2006	29.9	40	2014	8.3				40	2019	17.8
41	2015	91.8	41	2007	36.4	41	2015	11.8						
42	2016	200	42	2008	96.3	42	2016	18.5						
43	2017	140	43	2009	34	43	2017	65.9						
44	2018	18.6	44	2010	68.1	44	2018	4.2						
45	2019	61.7	45	2011	10.1	45	2019	2.8						
			46	2012	64.4									
			47	2013	78.7									
			48	2015	41.1									
			49	2016	77.3									
			50	2017	120									
			51	2018	22.5									
			52	2019	43.6									

Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Estaciones

Lancones, Pananga, La Esperanza, Miraflores y San Miguel, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología*

Aplicada, p. 415.

Continuación de la Tabla 5

LLUVIAS MÁXIMA EN 24 HORAS														
Estación Bernal			Estación Chusis			Estación Mallares			Estación Chulucanas			Estación San Pedro		
Nº	Año	PP Máx	Nº	Año	PP Máx	Nº	Año	PP Máx	Nº	Año	PP Máx	Nº	Año	PP Máx
1	1965	15.2	1	1965	23	1	1972	50.5	1	1973	53	1	1975	68.6
2	1966	1.3	2	1966	2.5	2	1973	31	2	1974	10.5	2	1976	61.6
3	1967	14	3	1970	2	3	1974	3.5	3	1975	46.9	3	1977	53.8
4	1968	2	4	1971	12.8	4	1975	10.9	4	1976	54.4	4	1978	48
5	1969	3	5	1972	75	5	1976	67.3	5	1977	50.3	5	1979	36
6	1970	0.9	6	1973	12	6	1977	10.8	6	1979	20.8	6	1980	55.5
7	1971	10.1	7	1974	4	7	1978	25.6	7	1980	36.8	7	1981	104
8	1972	29	8	1975	9	8	1979	2.7	8	1981	75.4	8	1982	56.5
9	1973	15.2	9	1976	25	9	1981	9.6	9	1985	29.8	9	1983	168
10	1974	2.1	10	1977	15.2	10	1982	11.5	10	1986	11	10	1984	37.2
11	1975	6.5	11	1978	2.5	11	1983	148.1	11	1987	74.5	11	1985	69.1
12	1976	18	12	1979	4.3	12	1984	47.3	12	1999	95.6	12	1988	14
13	1977	18.5	13	1980	7.6	13	1985	5.1	13	2000	50.8	13	1990	18.1
14	1978	5.6	14	1989	6	14	1986	4.7	14	2001	85.3	14	1991	24.9
15	1979	1.8	15	1995	3.2	15	1987	64	15	2002	98.9	15	1992	98.7
16	1980	2.9	16	1996	1.2	16	1988	15.7	16	2003	26.6	16	1995	35.4
17	1981	1.2	17	1998	116.3	17	1990	2.6	17	2004	25.5	17	1996	37
18	1982	0.8	18	1999	13	18	1991	15.4	18	2005	47	18	1997	53.5
19	1986	3.8	19	2000	10.7	19	1997	85.8	19	2006	43.6	19	1998	142.3
20	1987	41.6	20	2001	14.9	20	1998	201	20	2007	24.4	20	1999	75
21	1988	5.1	21	2002	45.1	21	2000	19.7	21	2008	135	21	2000	75.8
22	1989	7.8	22	2003	7.4	22	2001	62.5	22	2009	74	22	2001	80.5
23	1990	4.5	23	2005	3.8	23	2002	47.1	23	2011	45.1	23	2002	199.3
24	1991	3.5	24	2006	20.7	24	2005	6.1	24	2012	151.7	24	2003	64.7
25	1992	40.4	25	2007	3	25	2006	25.8	25	2013	52	25	2004	20.5
26	1994	9.4	26	2008	13.5	26	2008	79	26	2014	10	26	2005	65.3
27	1995	3.9	27	2011	5.5	27	2009	22.1	27	2015	59.9	27	2006	106.8
28	1996	2.2	28	2012	17	28	2010	70.4	28	2016	54.9	28	2007	55.3
29	1997	9.2	29	2013	42.8	29	2011	14.4	29	2018	70.4	29	2008	109.5
30	1998	123.2	30	2014	2.1	30	2012	56	30	2019	107.2	30	2009	95.4
31	1999	12.6	31	2016	6	31	2014	5.6				31	2010	56.2
32	2000	2.8	32	2017	140.6	32	2016	66				32	2011	140
33	2001	24	33	2018	2.3	33	2017	129.3				33	2012	110.3
34	2002	64	34	2019	4.8	34	2018	13.6				34	2013	94.5
35	2003	4.6				35	2019	8.3				35	2015	107.2
36	2004	3.3										36	2016	62.1
37	2006	16										37	2017	159.5
38	2008	11.6										38	2018	39.8

39	2009	14.9										39	2019	40.4
40	2011	6.3												
41	2012	9.1												
42	2013	42.2												
43	2015	6.2												
44	2017	121.7												
45	2018	2												
46	2019	7												

Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Estaciones

Bernal, Chusis, Mallares, Chulucanas y San Pedro, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

Continuación de la Tabla 5

LLUVIAS MÁXIMA EN 24 HORAS														
Estación Morropon			Estación Hacienda Bigote			Estación Ayabaca			Estación Sausal de Culucan			Estación Sapillica		
Nº	Año	PP Máx	Nº	Año	PP Máx	Nº	Año	PP Máx	Nº	Año	PP Máx	Nº	Año	PP Máx
1	1965	57	1	1965	42.5	1	1966	53.5	1	1965	21.9	1	1965	40
2	1968	10.2	2	1966	26.3	2	1967	40	2	1966	20.1	2	1966	20
3	1971	41	3	1967	67.7	3	1972	62.4	3	1967	26.5	3	1967	20.5
4	1973	82.9	4	1971	81.4	4	1973	71.1	4	1968	15	4	1968	12.5
5	1975	60.8	5	1972	78.2	5	1974	45.5	5	1969	22.9	5	1969	20.4
6	1976	44.3	6	1973	86	6	1975	60.2	6	1970	44.4	6	1970	25
7	1979	34.6	7	1974	25	7	1977	48.7	7	1971	36.6	7	1971	40.3
8	1981	170.9	8	1975	80.7	8	1980	65.3	8	1974	14.6	8	1972	60.3
9	1982	59.2	9	1976	41.3	9	1981	74.3	9	1975	31.2	9	1973	70.2
10	1983	152.7	10	1977	60.9	10	1982	56.1	10	1976	20	10	1974	20.5
11	1985	31.6	11	1978	95.7	11	1983	78.1	11	1977	18.4	11	1975	32.7
12	1987	85.6	12	1979	12.9	12	1984	59.8	12	1978	29.4	12	1976	31.3
13	1988	11.5	13	1982	74.9	13	1986	42.4	13	1979	21.4	13	1978	38.2
14	1991	15	14	1985	30.2	14	1987	55.2	14	1981	25.5	14	1979	23.6
15	1992	90.4	15	1986	20.5	15	1988	62.6	15	1984	20.5	15	1980	37.1
16	1994	76.6	16	1987	100.5	16	1989	76.3	16	1986	19.2	16	1981	29
17	1995	65.6	17	1988	19.8	17	1990	45.9	17	1987	20.5	17	1984	21.3
18	1996	60	18	1989	30.7	18	1991	72.7	18	1988	23.9	18	1985	18.4

19	1997	38.6	19	1990	9.1	19	1992	57.6	19	1989	26.7	19	1986	23.1
20	2000	78	20	1991	11.9	20	1995	44.7	20	1990	35.6	20	1987	25.1
21	2001	73.5	21	1992	77.2	21	1996	76	21	1997	24.5	21	1988	18
22	2002	130	22	1993	100	22	1997	64	22	1999	34.4	22	1989	29
23	2003	33	23	1994	88	23	1998	67.5	23	2000	39.2	23	1990	31
24	2004	47	24	1995	40	24	1999	74.4	24	2001	22.3	24	1991	27.4
25	2005	57	25	1996	20.2	25	2001	71	25	2003	14.7	25	1992	58
26	2006	74.5	26	1997	54	26	2002	76.5	26	2004	21.3	26	1993	60
27	2007	58	27	1998	240	27	2003	72	27	2005	25.2	27	1994	122
28	2008	107.5	28	1999	50	28	2004	58.5	28	2006	38.9	28	1995	24.5
29	2009	95.4	29	2000	93.8	29	2005	53.1	29	2007	31.5	29	1996	24.3
30	2010	80.7	30	2001	66.7	30	2007	64.2	30	2008	28.8	30	1997	55
31	2011	101	31	2002	89.7	31	2008	59.6	31	2009	39.4	31	1998	67.7
32	2012	120	32	2003	70	32	2009	67.3	32	2010	30.7	32	1999	35.6
33	2013	55	33	2005	54.8	33	2010	72.8	33	2012	34.4	33	2000	31.2
34	2014	14	34	2006	90.9	34	2011	90.7	34	2013	30.6	34	2001	64.7
35	2015	100.2	35	2007	37.2	35	2012	59.2	35	2014	33.5	35	2002	91.8
36	2016	73.5	36	2008	79	36	2013	61.5	36	2015	31.7	36	2003	28.3
37	2017	150.5	37	2009	57.7	37	2014	61.3	37	2017	39	37	2004	22.2
38	2018	60.5	38	2010	73.8	38	2016	58.3	38	2019	32.5	38	2005	48.5
39	2019	82.1	39	2011	71.6	39	2017	54				39	2006	85.3
			40	2012	107.5	40	2019	70.2				40	2007	44.3
			41	2013	22							41	2008	84.6
			42	2015	55							42	2009	111.8
			43	2016	71.9							43	2010	81.1
			44	2017	113.2							44	2011	38.4
			45	2018	47.8							45	2012	60.1
												46	2015	76.2
												47	2016	63
												48	2017	120.4
												49	2018	30.3
												50	2019	66.8

Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Estaciones Morropon, Hacienda Bigote, Ayabaca, Sausal de Culucan y Sapillica, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

LLUVIAS MÁXIMA EN 24 HORAS														
Estación Sondorillo			Estación Hacienda Shumaya			Estación Tuluca			Estación Huarmaca			Estación Porculla		
N°	Año	PP Máx	N°	Año	PP Máx	N°	Año	PP Máx	N°	Año	PP Máx	N°	Año	PP Máx
1	1965	38	1	1965	32.8	1	1965	10	1	1966	22.3	1	1966	23
2	1966	38.4	2	1966	62.5	2	1966	15.7	2	1967	39.8	2	1967	27
3	1967	25.4	3	1967	49.5	3	1967	18.6	3	1968	40.9	3	1968	30
4	1968	14.3	4	1970	43	4	1968	15.4	4	1969	70.6	4	1969	76
5	1969	29.6	5	1971	38	5	1969	28.7	5	1971	51.4	5	1970	32.5
6	1970	32.9	6	1972	63.7	6	1970	40.9	6	1973	63.3	6	1971	50
7	1971	47.7	7	1973	56.1	7	1971	59.6	7	1974	33.7	7	1972	58
8	1972	36.4	8	1974	70	8	1972	46.4	8	1975	59.1	8	1973	54
9	1973	35.6	9	1975	43	9	1974	39.3	9	1978	90.3	9	1974	54.6
10	1974	22.6	10	1976	40.4	10	1975	36.9	10	1979	61	10	1975	59
11	1975	44.5	11	1977	37.5	11	1976	38.6	11	1980	39.3	11	1977	23
12	1976	28.7	12	1978	40.6	12	1977	36.8	12	1981	82.8	12	1978	20
13	1977	24.8	13	1979	40.6	13	1978	39.9	13	1982	89.8	13	1979	20
14	1978	43.2	14	1980	38.3	14	1979	35.3	14	1983	111	14	1980	24
15	1979	22	15	1981	33.5	15	1980	38.2	15	1984	61.7	15	1981	35
16	1980	30	16	1983	75.5	16	1981	38.9	16	1985	53.5	16	1982	31
17	1981	42.6	17	1984	40.3	17	1982	28.6	17	1986	54.8	17	1984	35
18	1983	35.7	18	1985	35	18	1984	25.8	18	1987	50.5	18	1985	31.5
19	1984	31.5	19	1986	40.5	19	1985	25.3	19	1988	41.6	19	1986	40.5
20	1985	19.7	20	1987	30.5	20	1986	18.1	20	1989	84.1	20	1987	25
21	1986	25.3	21	1988	40	21	1989	17.3	21	1990	36.9	21	1990	38
22	1987	46.6	22	1989	35.5	22	1990	19.4	22	1991	52.1	22	1991	25
23	1988	38.9	23	1990	30.5	23	1992	16.4	23	1995	76.8	23	1992	38
24	1989	22.2	24	1992	30.8	24	1993	34.8	24	1996	26.2	24	1993	43
25	1990	35.6	25	1993	60.2	25	1995	23.9	25	1997	71.7	25	1994	27
26	1991	26.4	26	1994	67.5	26	1996	32.5	26	1998	92.1	26	1995	26.5
27	1992	23.3	27	1996	40.5	27	1997	36.6	27	2002	111.4	27	1996	30
28	1994	34.9	28	1997	36.5	28	1998	34.5	28	2003	39.9	28	1997	33.8
29	1995	26.6	29	1998	60	29	1999	64.6	29	2004	37.7	29	1998	22.2
30	1996	22.6	30	1999	65	30	2000	41.1	30	2005	48.1	30	1999	21
31	1997	18.7	31	2000	55.5	31	2001	37.4	31	2006	80.9	31	2000	25.8
32	1998	35.5	32	2001	49	32	2002	34.5	32	2007	39.2	32	2001	18.4
33	1999	25.2	33	2002	44.5	33	2003	37.3	33	2008	113.8	33	2002	20
34	2000	24.2	34	2003	47.5	34	2004	37.8	34	2009	55.8	34	2003	18.5

35	2001	24.9	35	2005	40.8	35	2007	76.7	35	2010	145.2	35	2004	16.7
36	2007	36.4	36	2008	50	36	2009	52.8	36	2011	47.8	36	2005	20
37	2008	33.8	37	2009	30.4	37	2010	75	37	2014	37	37	2006	55.4
38	2009	16.5	38	2010	20.6	38	2011	79.9	38	2015	81.4	38	2007	17.2
39	2011	28	39	2011	40.8	39	2012	51.1	39	2016	71	39	2008	104.3
40	2012	19.7	40	2012	50	40	2013	55.6	40	2017	74.4	40	2009	79.9
41	2013	24.8	41	2013	30.2	41	2015	44.7	41	2018	108.9	41	2010	39.7
42	2014	46.8	42	2015	40.1	42	2016	41	42	2019	101.2	42	2011	38.5
43	2015	28.5	43	2016	40.5	43	2017	61.6				43	2012	62.5
44	2017	33.3	44	2017	30.5	44	2018	34.9				44	2013	37.3
45	2019	36.8	45	2018	40.2	45	2019	52.3				45	2016	48.9
												46	2017	48.1
												47	2018	32.4

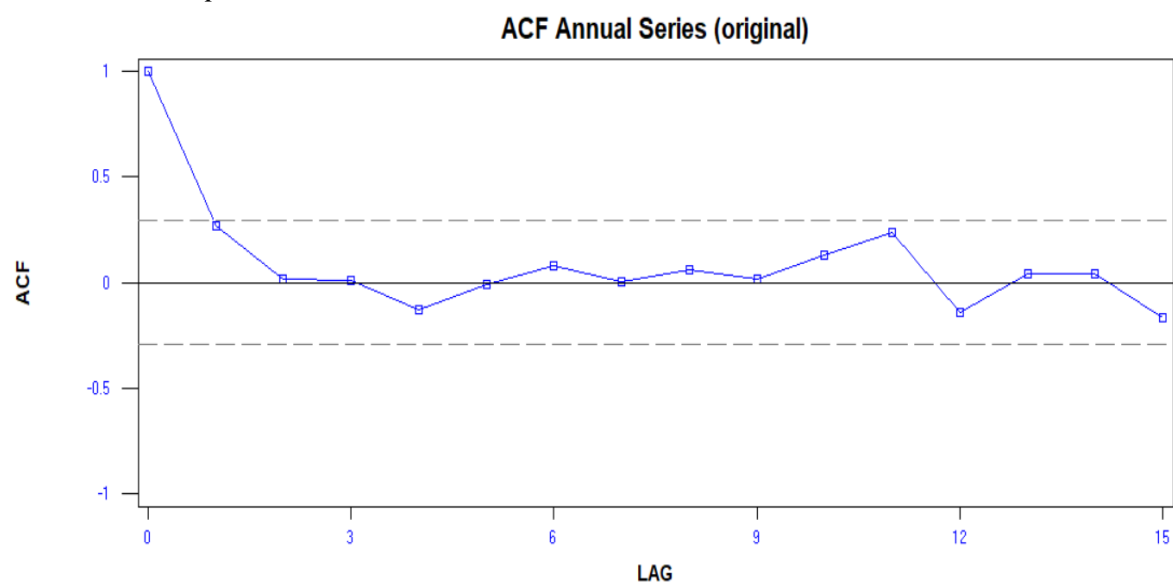
Nota: Las lluvias anuales evidencian datos aceptables dentro del límite inferior y superior, Estaciones Sondorillo, Hacienda Shumaya, Tuluca, Huarmaca y Porculla, por Ven te Chow, 1994, *Hidrología Aplicada*, p. 415.

4.1.2. Prueba de independencia de eventos

El análisis de la prueba de independencia de eventos de la serie hidrológica libre de datos dudosos (outliers) es realizado mediante el software SAMS. Los resultados se muestran a continuación.

Figura 30

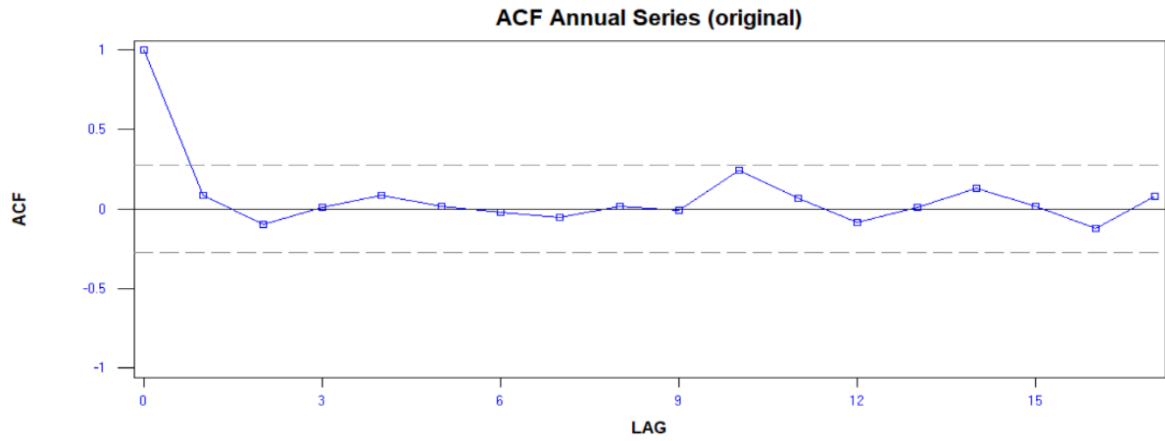
Prueba de independencia de la estación Lancones



Nota: Por SAMS V2007.

Figura 31

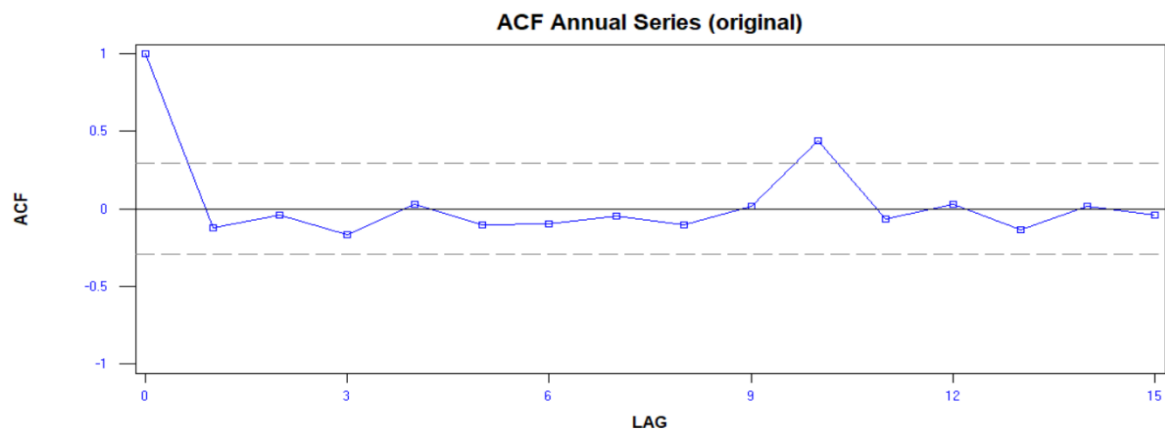
Prueba de independencia de la estación Pananga



Nota: Por SAMS V2007.

Figura 32

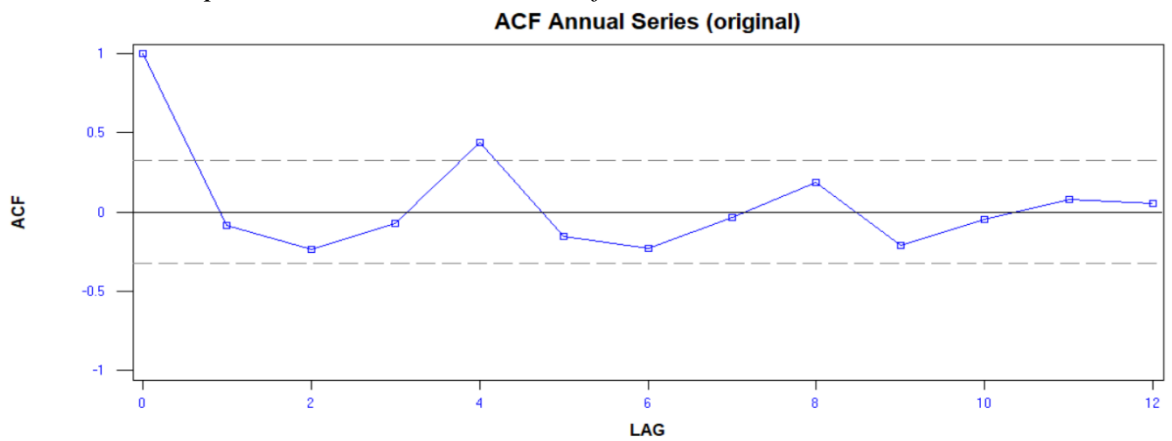
Prueba de independencia de la estación La Esperanza



Nota: Por SAMS V2007.

Figura 33

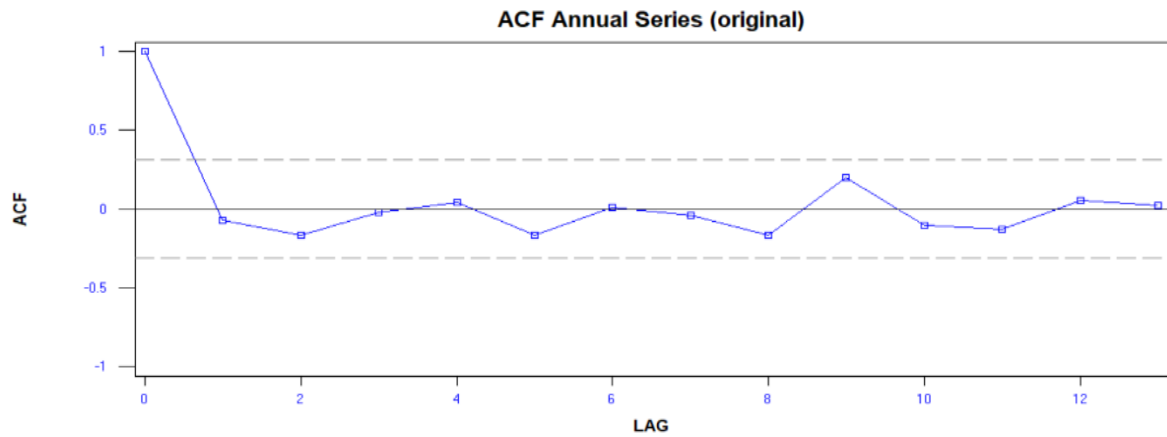
Prueba de independencia de la estación Miraflores



Nota: Por SAMS V2007.

Figura 34

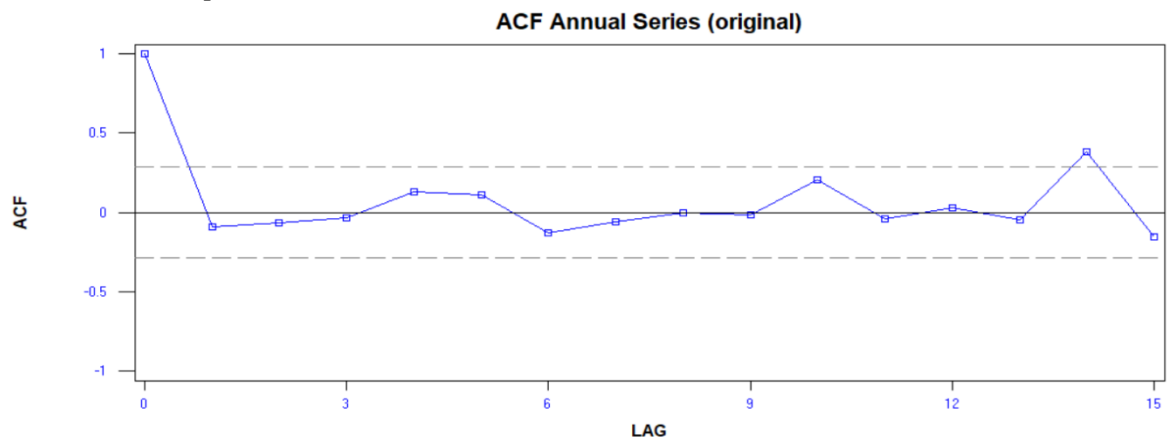
Prueba de independencia de la estación San Miguel



Nota: Por SAMS V2007.

Figura 35

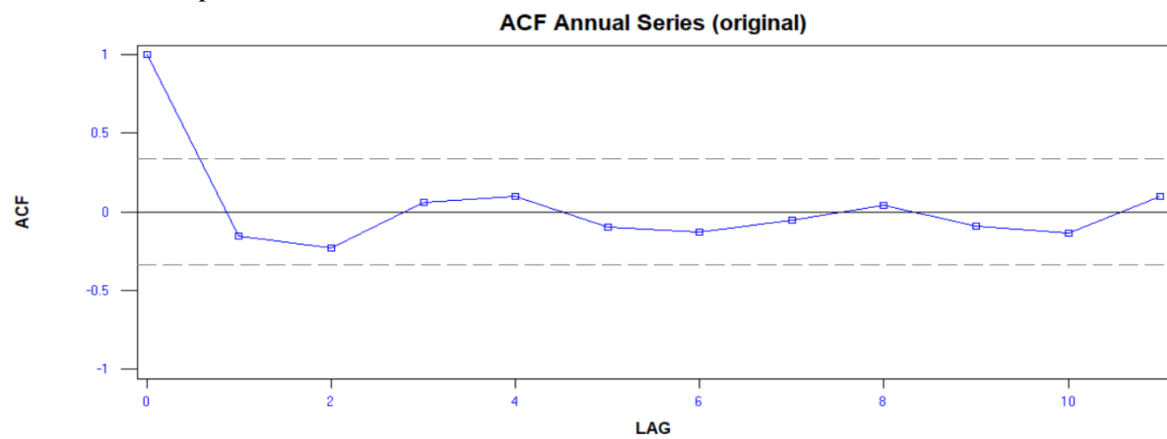
Prueba de independencia de la estación Bernal



Nota: Por SAMS V2007.

Figura 36

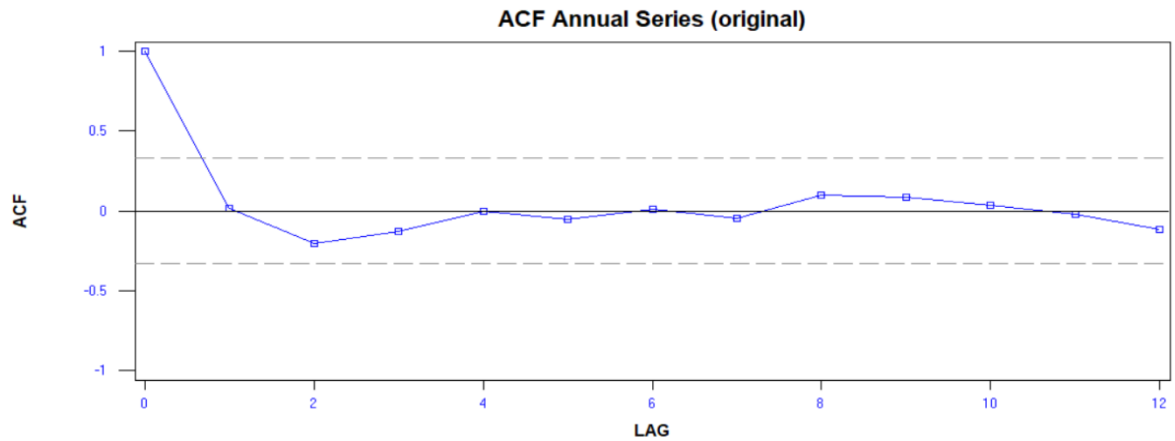
Prueba de independencia de la estación Chusis



Nota: Por SAMS V2007.

Figura 37

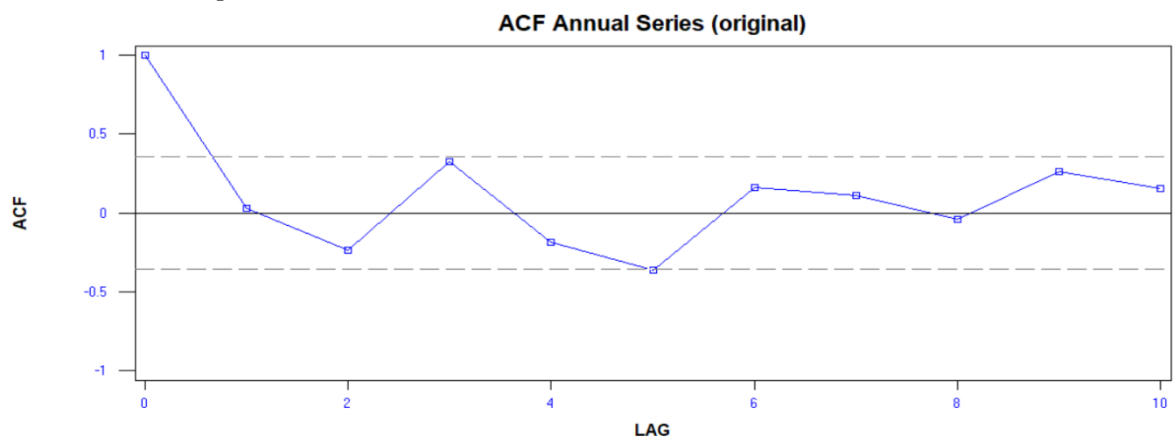
Prueba de independencia de la estación Mallares



Nota: Por SAMS V2007.

Figura 38

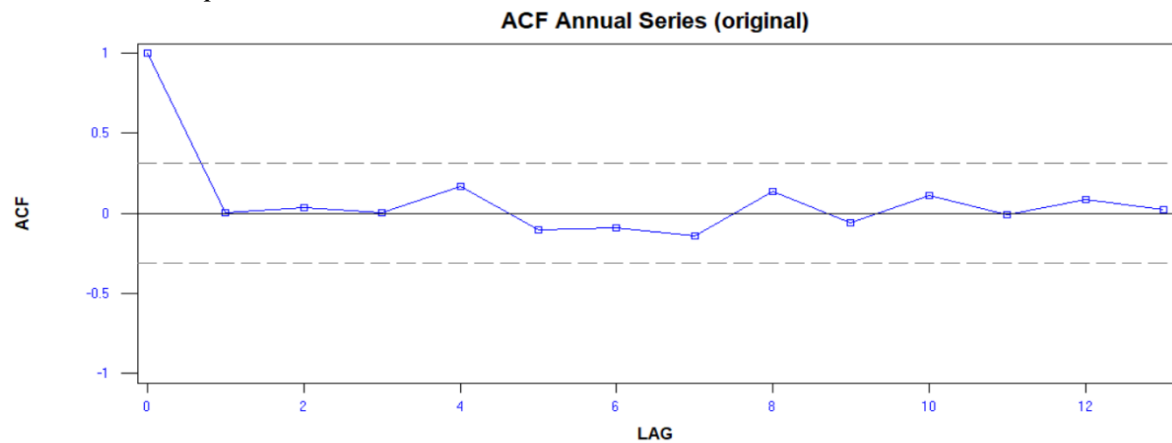
Prueba de independencia de la estación Chulucanas



Nota: Por SAMS V2007.

Figura 39

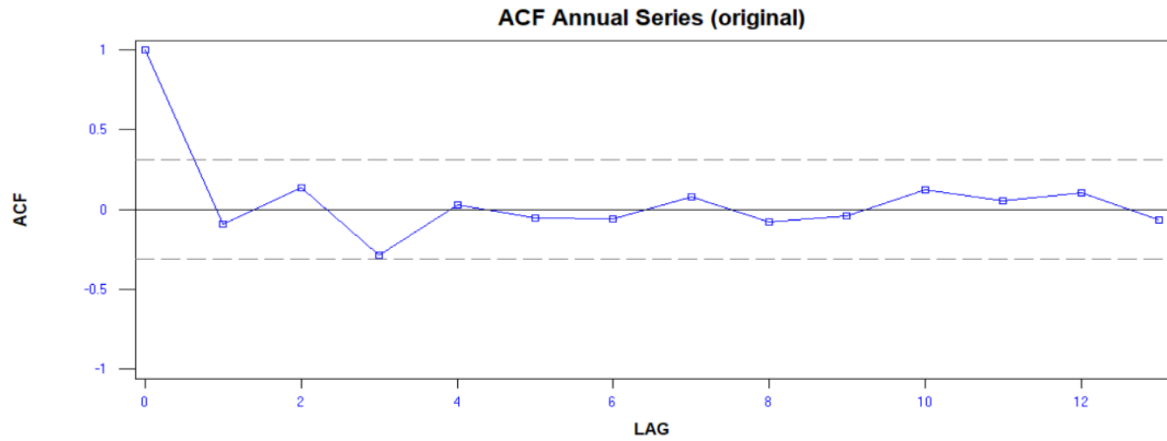
Prueba de independencia de la estación San Pedro



Nota: Por SAMS V2007.

Figura 40

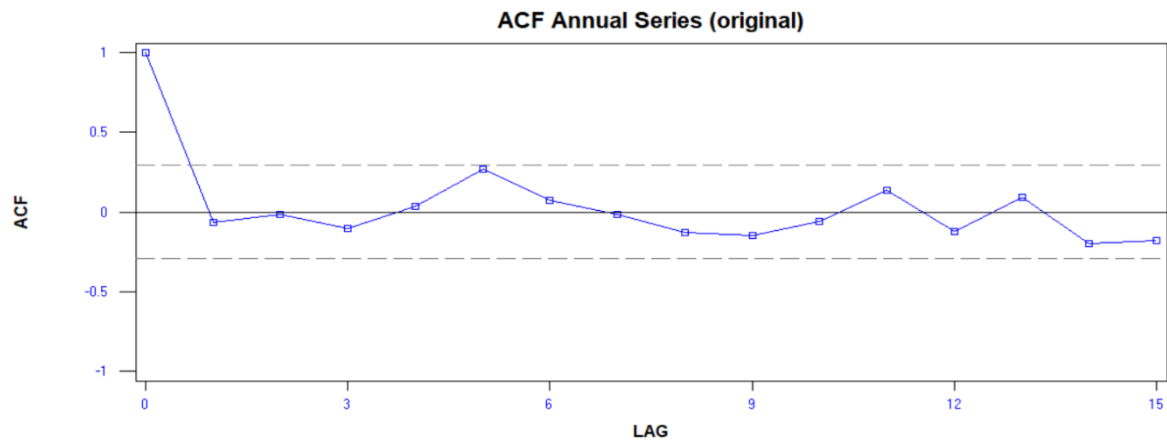
Prueba de independencia de la estación Morropon



Nota: Por SAMS V2007.

Figura 41

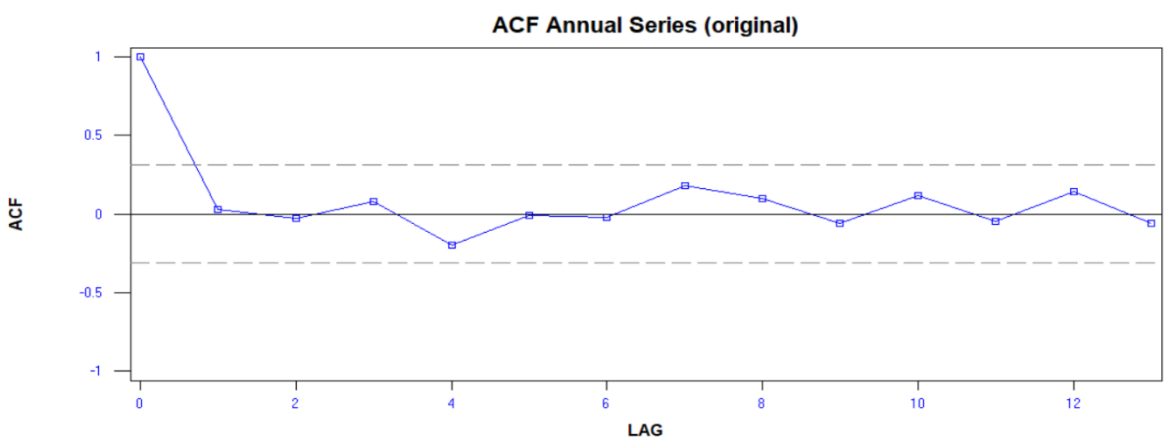
Prueba de independencia de la estación Hacienda Bigote



Nota: Por SAMS V2007.

Figura 42

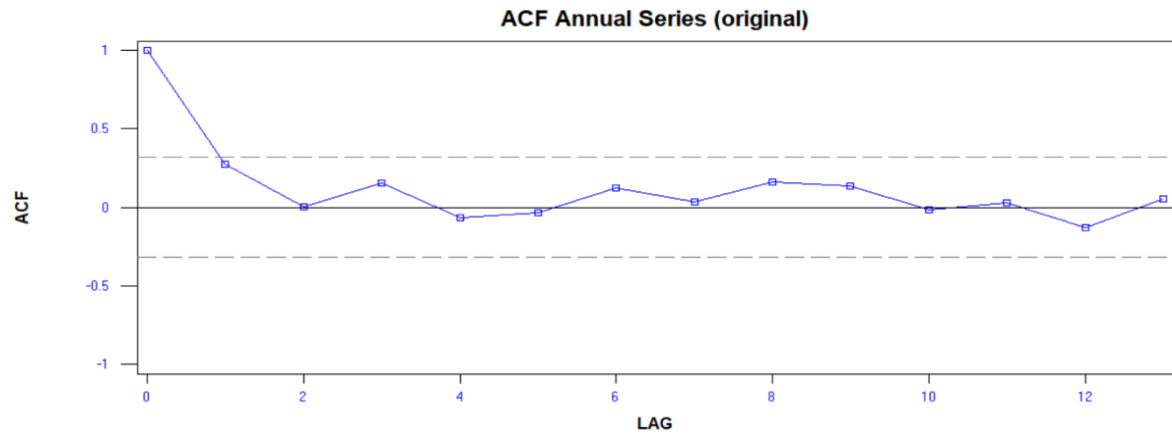
Prueba de independencia de la estación Ayabaca



Nota: Por SAMS V2007.

Figura 43

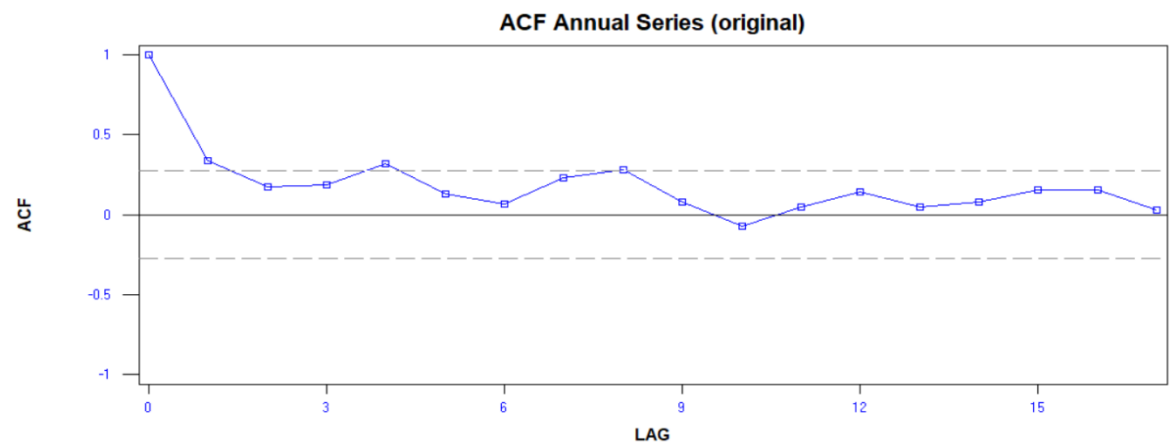
Prueba de independencia de la estación Sausal de Culucan



Nota: Por SAMS V2007.

Figura 44

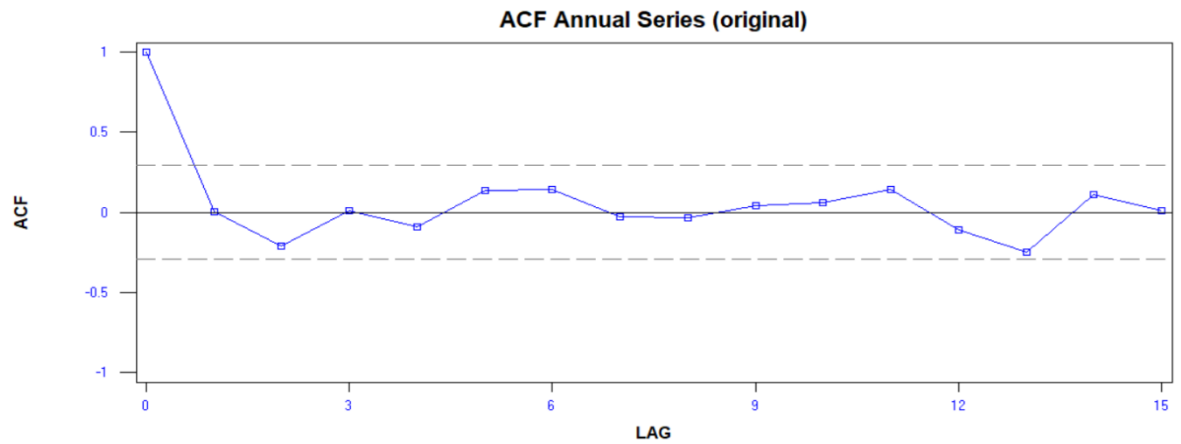
Prueba de independencia de la estación Sapollica



Nota: Por SAMS V2007.

Figura 45

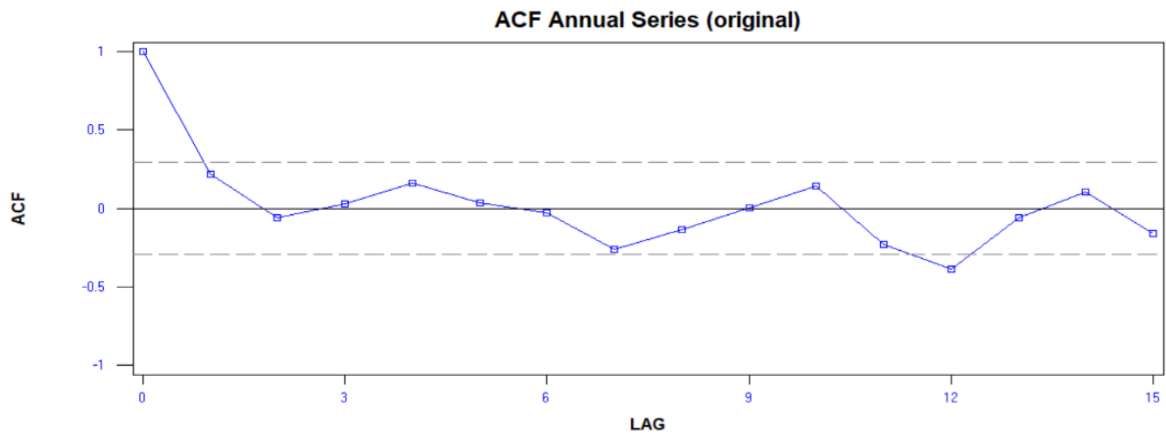
Prueba de independencia de la estación Sondorillo



Nota: Por SAMS V2007.

Figura 46

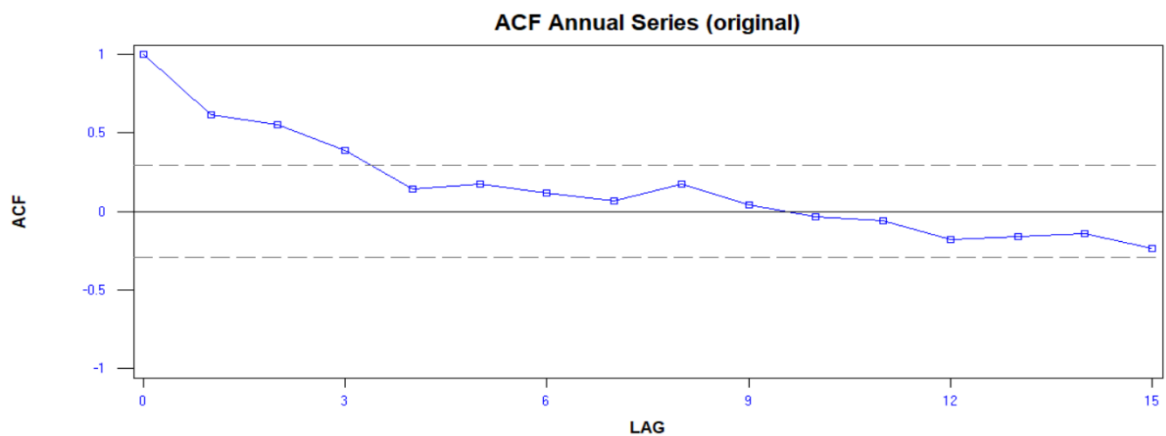
Prueba de independencia de la estación Hacienda Shumaya



Nota: Por SAMS V2007.

Figura 47

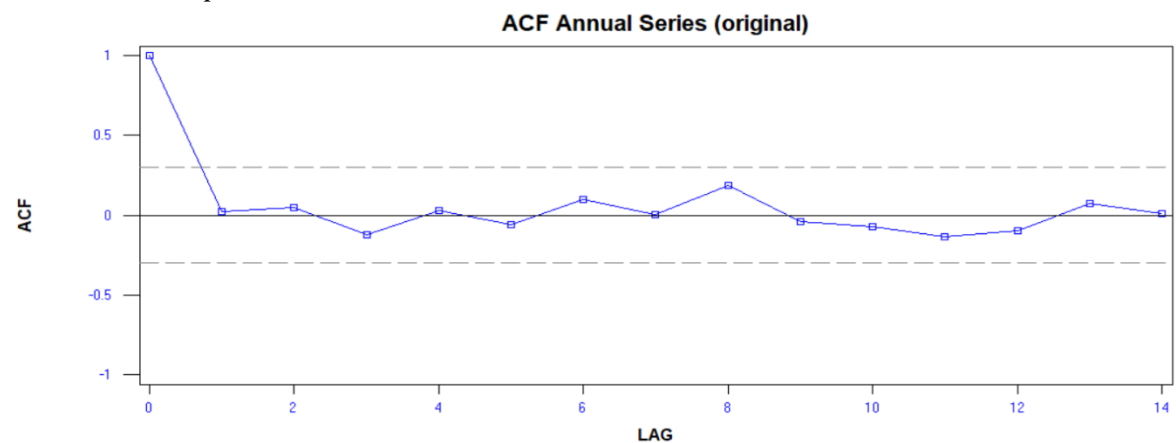
Prueba de independencia de la estación Tuluca



Nota: Por SAMS V2007.

Figura 48

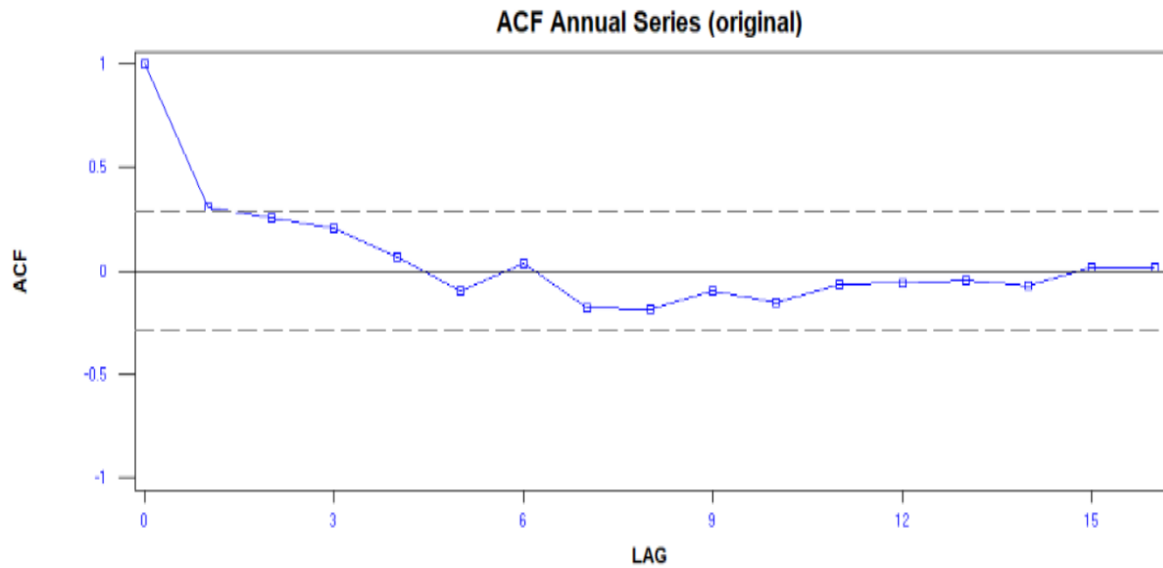
Prueba de independencia de la estación Huarmaca



Nota: Por SAMS V2007.

Figura 49

Prueba de independencia de la estación Porculla



Nota: Por SAMS V2007.

4.1.3. Modelo probabilístico adecuado

Las distribuciones de probabilidad explican el comportamiento de los datos muestrales (variables), para ello, calculamos los parámetros de dichos modelos probabilísticos para proceder con la prueba de bondad de ajuste. Para determinar él o los modelos probabilísticos adecuados, se realiza el criterio de aceptación del Chi Cuadrado (χ^2) y Kolmogorov Smirnov (Δ). Los resultados se muestran a continuación.

Tabla 6

Modelos probabilísticos Chi Cuadrado (χ^2)

N°	Región	Estación	DISTRIBUCIONES PROBABILÍSTICAS								
			Normal	Log Normal 2 Parámetros	Log Normal 3 Parámetros	Exponencial	Gamma	Pearson Tipo III	Log Pearson III	Gumbel	Log Gumbel
1		Lancones	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta
2		Pananga	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
3		La Esperanza	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta
4		Miraflores	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta
5		San Miguel	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta
6	Costa	Bernal	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta
7		Chusis	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta
8		Mallares	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta
9		Chulucanas	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta
10		San Pedro	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
11		Morropon	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
12		Hacienda Bigote	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta
13		Ayabaca	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta
14		Sausal de Culucan	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
15		Sapillica	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta
16	Sierra	Sondorillo	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
17		Hacienda Shumaya	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta
18		Tuluce	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta
19		Huarmaca	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta
20		Porculla	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta

Nota: Criterio de aceptación del buen ajuste del Chi Cuadrado $\chi^2_c \leq \chi^2_t$, por Díaz Salas, A., 2010, *Estadística y Probabilidad en la Hidrología*, p. 219



Tabla 7

Modelos probabilísticos Kolmogorov Smirnov (Δ)

N°	Región	Estación	MODELOS PROBABILÍSTICOS								
			Normal	Log Normal 2 Parámetros	Log Normal 3 Parámetros	Exponencial	Gamma	Pearson Tipo III	Log Pearson III	Gumbel	Log Gumbel
1		Lancones	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
2		Pananga	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
3		La Esperanza	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta
4		Miraflores	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
5		San Miguel	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
6	Costa	Bernal	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta
7		Chusis	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta
8		Mallares	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
9		Chulucanas	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
10		San Pedro	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
11		Morropon	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta
12		Hacienda Bigote	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
13		Ayabaca	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
14		Sausal de Culucan	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
15		Sapillica	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
16	Sierra	Sondorillo	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
17		Hacienda Shumaya	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
18		Tuluce	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta
19		Huarmaca	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
20		Porculla	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta

Nota: Criterio de aceptación del buen ajuste de Kolmogorov Smirnov $\Delta_c \leq \Delta_t$, por Díaz Salas, A., 2010, *Estadística y Probabilidad en la Hidrología*, p. 223



4.1.4. Chi cuadrado (x^2)

La selección de los modelos probabilísticos que se ajustan a una determinada distribución de probabilidad, corresponden a la relación de mayor o igual del Chi Cuadrado Tabular (x^2_t) con respecto al Chi Cuadrado Calculado (x^2_c). Si el criterio mencionado se cumple, así mismo, concluye que el modelo probabilístico es adecuado para explicar el comportamiento temporal y espacial de los datos muestrales (variables). Los resultados se muestran a continuación.

Tabla 8

Prueba de bondad de Chi Cuadrado (x^2)

N°	Región	Estación	DISTRIBUCIONES PROBABILÍSTICAS											
			Log Normal 2 Parámetros			Log Gumbel			Gumbel			Normal		
			X^2_c	X^2_t	$X^2_c < X^2_t$	X^2_c	X^2_t	$X^2_c < X^2_t$	X^2_c	X^2_t	$X^2_c < X^2_t$	X^2_c	X^2_t	$X^2_c < X^2_t$
1		Lancones	3.13	7.81	Si se ajusta	7.93	7.81	No se ajusta	3.40	7.81	Si se ajusta	3.93	7.81	Si se ajusta
2		Pananga	4.08	7.81	Si se ajusta	7.77	7.81	Si se ajusta	1.54	7.81	Si se ajusta	15.62	7.81	No se ajusta
3		La Esperanza	2.87	7.81	Si se ajusta	6.07	7.81	Si se ajusta	27.40	7.81	No se ajusta	34.33	7.81	No se ajusta
4		Miraflores	0.78	7.81	Si se ajusta	6.30	7.81	Si se ajusta	19.92	7.81	No se ajusta	37.43	7.81	No se ajusta
5		San Miguel	3.80	7.81	Si se ajusta	4.70	7.81	Si se ajusta	26.90	7.81	No se ajusta	38.60	7.81	No se ajusta
6	Costa	Bernal	0.43	7.81	Si se ajusta	1.48	7.81	Si se ajusta	33.57	7.81	No se ajusta	43.22	7.81	No se ajusta
7		Chusis	1.29	7.81	Si se ajusta	0.59	7.81	Si se ajusta	30.59	7.81	No se ajusta	30.94	7.81	No se ajusta
8		Mallares	3.57	7.81	Si se ajusta	2.89	7.81	Si se ajusta	25.86	7.81	No se ajusta	34.77	7.81	No se ajusta
9		Chulucanas	1.60	7.81	Si se ajusta	12.40	7.81	No se ajusta	2.00	7.81	Si se ajusta	7.20	7.81	Si se ajusta
10		San Pedro	2.69	7.81	Si se ajusta	5.77	7.81	Si se ajusta	7.62	7.81	Si se ajusta	10.08	7.81	No se ajusta
11		Morropon	2.38	7.81	Si se ajusta	7.62	7.81	Si se ajusta	2.38	7.81	Si se ajusta	2.08	7.81	Si se ajusta
12		Hacienda Bigote	14.87	7.81	No se ajusta	18.60	7.81	No se ajusta	7.67	7.81	Si se ajusta	5.53	7.81	Si se ajusta

13		Ayabaca	3.80	7.81	Si se ajusta	18.80	7.81	No se ajusta	0.80	7.81	Si se ajusta	2.30	7.81	Si se ajusta
14		Sausal de Culucan	5.58	7.81	Si se ajusta	3.05	7.81	Si se ajusta	4.32	7.81	Si se ajusta	1.79	7.81	Si se ajusta
15		Sapillica	4.48	7.81	Si se ajusta	10.48	7.81	No se ajusta	12.64	7.81	No se ajusta	26.32	7.81	No se ajusta
16	Sierra	Sondorillo	5.80	7.81	Si se ajusta	4.47	7.81	Si se ajusta	7.13	7.81	Si se ajusta	7.13	7.81	Si se ajusta
17		Hacienda Shumaya	6.07	7.81	Si se ajusta	6.07	7.81	Si se ajusta	8.47	7.81	No se ajusta	12.47	7.81	No se ajusta
18		Tuluce	7.40	7.81	Si se ajusta	13.27	7.81	No se ajusta	7.67	7.81	Si se ajusta	9.80	7.81	No se ajusta
19		Huarmaca	1.14	7.81	Si se ajusta	11.14	7.81	No se ajusta	3.14	7.81	Si se ajusta	4.57	7.81	Si se ajusta
20		Porculla	2.91	7.81	Si se ajusta	4.45	7.81	Si se ajusta	1.89	7.81	Si se ajusta	10.32	7.81	No se ajusta
Jerarquía del Buen Ajuste			1			2			3			4		

Nota: Prueba del Chi Cuadrado Calculado (X^2_c) Vs el Chi Cuadrado Tabular (X^2_t), por Díaz Salas, A., 2010, *Estadística y Probabilidad en la Hidrología*, p. 219

4.1.5. Kolmogorov Smirnov (Δ)

La selección de los modelos probabilísticos que se ajustan a una determinada distribución de probabilidad, corresponden a la relación de mayor o igual de la Diferencia Tabular (Δ_t) con respecto al Máximo Valor Absoluto de la Diferencia Calculada (Δ_c), seleccionando el Máximo Valor Absoluto de la Diferencia Calculada mínima ($\Delta_{c_{min}}$). Si el criterio mencionado se cumple, así mismo, concluye que el modelo probabilístico es adecuado para explicar el comportamiento temporal y espacial de los datos muestrales (variables). Los resultados se muestran a continuación.

Tabla 9

Prueba de bondad de Kolmogorov Smirnov (Δ)

N°	Región	Estación	Diferencia Tabular Δ_t	DISTRIBUCIONES PROBABILÍSTICAS								
				Normal	Log Normal 2 Parámetros	Log Normal 3 Parámetros	Exponencial	Gamma	Pearson Tipo III	Log Pearson Tipo III	Gumbel	Log Gumbel
1		Lancones	0.2027	0.1289	0.1068	0.1150	0.0828	0.1240	0.1169	0.1190	0.1288	0.1577
2		Pananga	0.1886	0.1147	0.0807	0.0740	0.0933	0.0632	0.0517	0.1236	0.0669	0.1424
3		La Esperanza	0.2027	0.2294	0.0762	0.0682	0.1510	0.1795	0.2065	0.0725	0.2434	0.1114
4		Miraflores	0.2236	0.2327	0.0566	0.0573	0.1069	0.0821	0.1472	0.0565	0.1805	0.1074
5		San Miguel	0.2150	0.1950	0.0867	0.1401	0.1202	0.1484	0.1799	0.0715	0.1953	0.0854
6	Costa	Bernal	0.2005	0.2756	0.0443	0.0376	0.1620	0.2243	0.2445	0.0373	0.2814	0.0790
7		Chusis	0.2332	0.2788	0.0706	0.0426	0.1792	0.2547	0.2879	0.0492	0.2734	0.0832
8		Mallares	0.2299	0.1875	0.1224	0.1229	0.1270	0.0849	0.1312	0.1257	0.1614	0.1657
9		Chulucanas	0.2483	0.1412	0.1380	0.0919	0.2097	0.0891	0.0773	0.1839	0.0723	0.2060
10		San Pedro	0.2178	0.1328	0.0877	0.0600	0.2497	0.0573	0.0669	0.1133	0.0667	0.1450
11		Morropon	0.2178	0.0825	0.1529	0.0822	0.2377	0.0910	0.0701	0.2239	0.0803	0.2201
12		Hacienda Bigote	0.2027	0.0878	0.1381	0.1157	0.1835	0.1105	0.1545	0.1766	0.1006	0.1998
13		Ayabaca	0.2150	0.0686	0.0772	0.0756	0.4477	0.0790	0.0688	0.0924	0.1076	0.1218
14		Sausal de Culucan	0.2206	0.0840	0.1002	0.0918	0.3857	0.0918	0.0778	0.1133	0.1222	0.1529
15		Sapillica	0.1923	0.1725	0.1072	0.0984	0.2833	0.1067	0.1084	0.0944	0.1238	0.1251
16	Sierra	Sondorillo	0.2027	0.1009	0.0910	0.0935	0.3915	0.0853	0.0924	0.1029	0.1135	0.1438
17		Hacienda Shumaya	0.2027	0.1952	0.1501	0.1562	0.4517	0.1617	0.1487	0.1444	0.1371	0.1217
18		Tuluce	0.2027	0.1538	0.1635	0.1151	0.2865	0.1325	0.1213	0.1994	0.1397	0.2334
19		Huarmaca	0.2099	0.1015	0.0822	0.0856	0.3377	0.0806	0.0801	0.0809	0.0945	0.1266
20		Porculla	0.1984	0.1333	0.0807	0.0600	0.3427	0.0873	0.0409	0.0581	0.0785	0.0834
Jerarquía del Buen Ajuste				4	6	3	5	3	1	2	5	5

Nota: Prueba del Máximo Valor Absoluto de la Diferencia Calculada (Δ_c) Vs la Diferencia Tabular (Δ_t), Los valores de color azul son la Diferencia Calculada Mínima

($\Delta_{c_{min}}$), por Díaz Salas, A., 2010, *Estadística y Probabilidad en la Hidrología*, p. 223



4.1.6. Selección del modelo probabilístico regional adecuado

La selección del modelo probabilístico regional adecuado para las lluvias máximas en 24 horas, corresponde a la distribución que más se ajusta en las diferentes estaciones de la región Piura. Los resultados se muestran a continuación.

Tabla 10

Análisis general de las estaciones de la región Piura

N°	Región	Estación	MODELOS PROBABILÍSTICOS								
			Normal	Log Normal 2 Parámetros	Log Normal 3 Parámetros	Exponencial	Gamma	Pearson Tipo III	Log Pearson III	Gumbel	Log Gumbel
1		Lancones	Si	Si	No	Si	No	No	No	Si	No
2		Pananga	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	Si
3		La Esperanza	No	Si	Si	Si	No	No	Si	No	Si
4		Miraflores	No	Si	Si	Si	No	No	No	No	Si
5		San Miguel	No	Si	Si	No	No	No	Si	No	Si
6	Costa	Bernal	No	Si	Si	Si	No	No	Si	No	Si
7		Chusis	No	Si	Si	Si	No	No	Si	No	Si
8		Mallares	No	Si	Si	Si	No	No	No	No	Si
9		Chulucanas	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	No
10		San Pedro	No	Si	No	No	Si	No	No	Si	Si
11		Morropon	Si	Si	No	No	Si	No	No	Si	Si
12		Hacienda Bigote	Si	No	No	No	No	No	No	Si	No
13		Ayabaca	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	No
14		Sausal de Culucan	Si	Si	No	No	Si	No	No	Si	Si
15		Sapillica	No	Si	No	No	No	No	Si	No	No

16	Sierra	Sondorillo	Si	Si	No	No	Si	No	No	Si	Si
17		Hacienda Shumaya	No	Si	No	No	No	No	No	No	Si
18		Tuluca	No	Si	No	No	No	No	No	Si	No
19		Huarmaca	Si	Si	Si	No	Si	No	No	Si	No
20		Porculla	No	Si	No	No	Si	No	Si	Si	Si
Total de Si es Adecuado			8	19	7	7	6	1	6	12	13
Total de No es Adecuado			12	1	13	13	14	19	14	8	7
Jerarquia del Buen Ajuste			4	1	5	5	7	9	7	3	2

Nota: Modelo probabilístico adecuado, por Díaz Salas, A., 2011, *Modelo probabilístico y regional de las descargas máximas instantáneas del río Santa en la región*

Ancash, p. 142

4.1.7. Período de retorno

Una de las variables hidrológicas y estadísticas importantes es el período de retorno, es la probabilidad que ocurra un evento hidrológico a través del tiempo. A menor período de retorno significa que la probabilidad de ocurrencia es alta y riesgoso. Consiste en decir en números el lapso de tiempo que se produzca solo por única vez con el fin de predecir y diseñar.

Las lluvias máximas en 24 horas generadas y observadas para diferentes periodos de retorno en las estaciones de la región Piura. Los resultados se muestran a continuación.

Tabla 11

Lluvias máximas en 24 horas generadas por la distribución Log Normal 2 Parámetros

T (años)	ESTACIONES DE LA REGIÓN PIURA																			
	Región Costa												Región Sierra							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Lancones	Pananga	La Esperanza	Miraflores	San Miguel	Bernal	Chusis	Mallares	Chulucanas	San Pedro	Morropon	Hacienda Bigote	Ayabaca	Sausal de Culucan	Sapillica	Sondorillo	Hacienda Shumaya	Tuluce	Huarmaca	Porculla
2	44.4	29.0	9.2	18.9	14.0	7.5	9.2	22.4	46.7	63.7	59.6	52.5	61.6	26.5	39.3	29.5	42.6	34.9	60.0	33.4
5	100.7	67.1	25.8	50.0	33.3	21.0	25.1	61.1	84.5	106.8	105.2	92.9	72.0	33.9	63.4	37.6	53.6	51.5	86.1	48.4
10	154.4	104.2	44.2	83.3	52.6	35.9	42.3	103.1	115.1	139.9	141.5	125.2	78.1	38.6	81.4	42.6	60.4	63.2	104.0	58.8
15	191.0	129.7	57.9	107.5	66.0	46.9	54.9	133.9	134.3	160.0	164.1	145.3	81.3	41.1	92.2	45.4	64.1	69.9	114.3	64.8
20	219.7	149.7	69.1	126.9	76.5	55.9	65.2	158.9	148.6	174.8	180.8	160.2	83.5	42.9	100.0	47.3	66.7	74.7	121.5	69.1
25	243.5	166.4	78.7	143.5	85.4	63.6	73.9	180.2	160.1	186.5	194.2	172.1	85.1	44.3	106.2	48.8	68.6	78.5	127.2	72.4
30	264.0	180.8	87.2	158.0	93.1	70.4	81.6	199.0	169.7	196.3	205.5	182.1	86.5	45.4	111.4	50.0	70.2	81.5	131.8	75.1
35	282.1	193.6	94.8	171.1	99.9	76.5	88.5	215.8	178.1	204.7	215.2	190.8	87.5	46.3	115.8	51.0	71.5	84.2	135.7	77.4
40	298.4	205.1	101.8	182.9	106.0	82.1	94.7	231.2	185.5	212.1	223.7	198.4	88.5	47.1	119.6	51.8	72.6	86.4	139.1	79.4
45	313.2	215.6	108.2	193.8	111.6	87.3	100.5	245.3	192.1	218.7	231.4	205.2	89.3	47.8	123.1	52.6	73.6	88.5	142.2	81.2
50	326.8	225.2	114.2	203.9	116.8	92.1	105.9	258.5	198.1	224.6	238.3	211.4	90.0	48.4	126.2	53.3	74.5	90.3	144.9	82.8
60	351.3	242.6	125.1	222.2	126.2	100.9	115.7	282.4	208.7	235.1	250.6	222.3	91.3	49.5	131.6	54.4	76.0	93.4	149.6	85.5
70	372.8	257.9	134.9	238.6	134.4	108.7	124.4	303.8	217.9	244.1	261.2	231.8	92.3	50.4	136.3	55.4	77.3	96.1	153.5	87.9
80	392.2	271.7	143.8	253.4	141.9	115.8	132.3	323.2	226.1	252.0	270.5	240.1	93.2	51.1	140.4	56.2	78.4	98.4	157.0	89.9



90	409.7	284.2	152.0	267.0	148.6	122.4	139.6	341.0	233.3	259.1	278.9	247.6	94.0	51.8	144.0	57.0	79.4	100.5	160.1	91.7
100	425.9	295.7	159.6	279.6	154.9	128.5	146.4	357.6	240.0	265.5	286.5	254.4	94.7	52.4	147.3	57.6	80.2	102.4	162.8	93.4
200	542.7	379.4	216.9	373.4	200.5	174.2	196.8	481.2	286.0	309.4	339.0	301.3	99.2	56.4	169.7	61.9	85.9	114.9	181.2	104.3
MÁXIMAS DE 24 HORAS OBSERVADAS EN LOS EVENTOS DEL NIÑO (mm)																				
1983	193.8	85.5	134.8	151.4	95.5			148.1		168	152.7		78.1			35.7	75.5		111	
1998	162.8	150.1	96.6	173.6	81.9	123.2	116.3	201		142.3		240	67.5		67.7	35.5	60	34.5	92.1	22.2
2017	140	120	65.9	81.5	126.1	121.7	140.6	129.3		159.5	150.5	113.2	54	39	120.4	33.3	30.5	61.6	74.4	48.1

Nota: Los datos de color mostaza son los datos máximos del evento del Niño, Las casillas en blanco representan años sin registro (S/R), por Díaz Salas, A.,

Estadística y Probabilidad en la Hidrología.

4.1.8. Ajustes para cantidades de precipitación de intervalo fijo

Las lluvias máximas en 24 horas generadas y observadas para diferentes periodos de retorno en las estaciones de la región Piura, tomadas en un único y fijo intervalo de observación, para la duración comprendida entre 1 y 24 horas, deben ser incrementados en un 13%, es decir, multiplicados por el factor 1.13, generando magnitudes más apropiadas y verdaderas. Los resultados se muestran a continuación.

Tabla 12

Lluvias máximas en 24 horas generadas por la distribución Log Normal 2 Parámetros ajustadas con un factor de corrección de 1.13

T (años)	ESTACIONES DE LA REGIÓN PIURA																			
	Región Costa												Región Sierra							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Lancones	Pananga	La Esperanza	Miraflores	San Miguel	Bernal	Chusis	Mallares	Chulucanas	San Pedro	Morropon	Hacienda Bigote	Ayabaca	Sausal de Culucan	Sapillica	Sondorillo	Hacienda Shumaya	Tuluce	Huarmaca	Porculla
2	50.2	32.7	10.4	21.3	15.8	8.5	10.4	25.3	52.8	72.0	67.3	59.3	69.6	29.9	44.4	33.3	48.1	39.5	67.8	37.7
5	113.8	75.9	29.1	56.5	37.7	23.7	28.4	69.0	95.5	120.7	118.8	105.0	81.3	38.3	71.7	42.4	60.5	58.2	97.3	54.7
10	174.4	117.7	50.0	94.1	59.4	40.5	47.8	116.5	130.1	158.1	159.9	141.5	88.2	43.6	92.0	48.2	68.2	71.4	117.5	66.5
15	215.9	146.6	65.5	121.4	74.5	53.0	62.1	151.3	151.8	180.9	185.5	164.2	91.9	46.5	104.2	51.3	72.4	79.0	129.1	73.3
20	248.2	169.2	78.1	143.4	86.5	63.2	73.6	179.5	167.9	197.5	204.4	181.0	94.3	48.5	113.0	53.5	75.3	84.4	137.3	78.1
25	275.1	188.1	88.9	162.2	96.5	71.9	83.5	203.6	180.9	210.8	219.5	194.5	96.2	50.0	120.0	55.2	77.5	88.7	143.7	81.8
30	298.3	204.4	98.5	178.6	105.2	79.6	92.2	224.8	191.8	221.8	232.2	205.8	97.7	51.3	125.8	56.5	79.3	92.1	148.9	84.9
35	318.8	218.8	107.1	193.3	112.9	86.5	100.0	243.9	201.2	231.3	243.1	215.6	98.9	52.3	130.8	57.6	80.8	95.1	153.4	87.5
40	337.1	231.8	115.0	206.7	119.8	92.8	107.0	261.2	209.6	239.7	252.8	224.2	100.0	53.2	135.2	58.6	82.1	97.7	157.2	89.7
45	353.9	243.6	122.3	219.0	126.2	98.6	113.6	277.2	217.1	247.1	261.5	231.9	100.9	54.0	139.1	59.4	83.2	100.0	160.6	91.7
50	369.3	254.5	129.1	230.4	132.0	104.1	119.7	292.1	223.9	253.8	269.3	238.9	101.7	54.7	142.6	60.2	84.2	102.0	163.7	93.5
60	396.9	274.1	141.4	251.1	142.6	114.0	130.7	319.1	235.9	265.7	283.2	251.2	103.1	55.9	148.7	61.5	85.9	105.6	169.0	96.7
70	421.3	291.4	152.5	269.6	151.9	122.8	140.6	343.2	246.3	275.9	295.1	261.9	104.3	56.9	154.0	62.6	87.4	108.6	173.5	99.3
80	443.1	307.0	162.5	286.4	160.3	130.9	149.5	365.2	255.4	284.8	305.7	271.3	105.3	57.8	158.6	63.5	88.6	111.2	177.4	101.6



90	463.0	321.1	171.8	301.7	168.0	138.3	157.8	385.3	263.7	292.8	315.1	279.8	106.2	58.5	162.7	64.4	89.7	113.6	180.9	103.7
100	481.3	334.2	180.4	316.0	175.0	145.2	165.4	404.0	271.2	300.0	323.7	287.4	107.0	59.2	166.4	65.1	90.7	115.7	184.0	105.5
200	613.2	428.7	245.1	421.9	226.6	196.9	222.4	543.7	323.2	349.7	383.1	340.4	112.0	63.7	191.7	70.0	97.0	129.9	204.8	117.8
MÁXIMAS DE 24 HORAS OBSERVADAS EN LOS EVENTOS DEL NIÑO (mm)																				
1983	219.0	96.6	152.3	171.1	107.9			167.4		189.8	172.6		88.3			40.3	85.3		125.4	
1998	184.0	169.6	109.2	196.2	92.5	139.2	131.4	227.1		160.8		271.2	76.3		76.5	40.1	67.8	39.0	104.1	25.1
2017	158.2	135.6	74.5	92.1	142.5	137.5	158.9	146.1		180.2	170.1	127.9	61.0	44.1	136.1	37.6	34.5	69.6	84.1	54.4

Nota: Los datos de color mostaza son los datos máximos del evento del Niño, Las casillas en blanco representan años sin registro (S/R), por Linsley, Kohler

y Paulus, *Hidrología para Ingenieros*, p. 297

Tabla 13*Probabilidad de ocurrencia del período de retorno de la región Costa*

N°	Región	Estación	Período de Retorno (años)		
			1983	1998	2017
1		Lancones	15	10	10
2		Pananga	10	20	15
3		La Esperanza	70	35	20
4		Miraflores	30	35	10
5		San Miguel	30	25	60
6	Costa	Bernal		90	90
7		Chusis		60	90
8		Mallares	20	30	15
9		Chulucanas			
10		San Pedro	15	10	15
11		Morropon	10		10
12		Hacienda Bigote		80	10
		Media (\bar{X})	25.0	39.5	31.4
		Desviación (σ)	19.8	28.0	32.3
		Coefficiente de Variación (C.V.)	0.8	0.7	1.0

Nota: Periodos de retorno observados en los eventos del niño por años. Las casillas en blanco representan años sin registro (S/R), por ello, no se consideran para evitar el sesgo en el resultado.

Tabla 14*Probabilidad de ocurrencia del período de retorno de la región Sierra*

N°	Región	Estación	Período de Retorno (años)		
			1983	1998	2017
1		Ayabaca	10		
2		Sausal de Culucan			10
3		Sapillica		10	40
4	Sierra	Sondorillo			
5		Hacienda Shumaya	60	10	
6		Tuluce			10
7		Huarmaca	15	10	
8		Porculla			
		Media (\bar{X})	28.3	10.0	20.0
		Desviación (σ)	27.5	0.0	17.3
		Coefficiente de Variación (C.V.)	1.0	0.0	0.9

Nota: Periodos de retorno observados en los eventos del niño por años. Las Casillas en blanco representan años sin registro (S/R), por ello, no se consideran para evitar el sesgo en el resultado.

Tabla 15*Probabilidad de ocurrencia del período de retorno máximo de la región Costa*

N°	Región	Estación	Período de Retorno Máximo (años)
1		Lancones	15
2		Pananga	20
3		La Esperanza	70
4		Miraflores	35
5		San Miguel	60
6	Costa	Bernal	
7		Chusis	
8		Mallares	30
9		Chulucanas	
10		San Pedro	15
11		Morropon	
12		Hacienda Bigote	
	Media (\bar{X})		35.0
	Desviación (σ)		22.0
	Coeficiente de Variación (C.V.)		0.6

Nota: Probabilidad en años que se repita las lluvias máximas en 24 horas en el fenómeno del niño. Las casillas en blanco presentan registros incompletos, no se considera para evitar el sesgo en los resultados.

Tabla 16*Probabilidad de ocurrencia del período de retorno máximo de la región Sierra*

N°	Región	Estación	Período de Retorno Máximo (años)
1		Ayabaca	10
2		Sausal de Culucan	
3		Sapillica	
4	Sierra	Sondorillo	
5		Hacienda Shumaya	60
6		Tuluca	
7		Huarmaca	15
8		Porculla	
	Media (\bar{X})		28.3
	Desviación (σ)		27.5
	Coeficiente de Variación (C.V.)		1.0

Nota: Probabilidad en años que se repita las lluvias máximas en 24 horas en el fenómeno del niño. Las casillas en blanco presentan registros incompletos, no se considera para evitar el sesgo en los resultados.

4.2. Discusiones

- a. El análisis de homogeneidad consiste en la prueba de datos dudosos (outliers) corrobora y detecta valores atípicos de las lluvias máximas en 24 horas (mm) anuales de los registros históricos de las estaciones de la región Piura proporcionados por el Senamhi; a través de las pruebas del umbral de datos dudosos altos y bajos en las precipitaciones máximas de 24 horas (mm) anuales. Identificando datos dudosos mínimos en la muestra de la estación La Esperanza valor mínimo 0.32 mm, en el año 1971 (0); la estación Morropon valor mínimo 7.35 mm, en el año 1990 (6); y la estación Hacienda Bigote valor mínimo 6.62 mm, en el año 1984 (6.3) se procede a eliminar de los registros, observando que no existan precipitaciones mínimas. Y en las estaciones Ayabaca valor máximo 114 mm, en el año 1999 lluvia anual 124.3 mm a 74.4 mm del mes de marzo representando el próximo máximo anual; Hacienda Shumaya valor máximo 98 mm, en el año 2001 lluvia anual 100.8 mm a 49 mm del mes de marzo representando el próximo máximo anual y Porculla valor máximo 137 mm, en el año 2010 lluvia anual 158.4 mm a 39.7 del mes de octubre representaría el próximo máximo anual; existen datos dudosos altos en las muestras las cuales se comparan con la información máxima mensual que le sigue de las precipitaciones máximas en ese mismo año (información mensual de enero a diciembre). Las estaciones Lancones, Pananga, Miraflores, San Miguel, Bernal, Chusis, Mallares, Chulucanas, San Pedro, Sausal de Culucan, Sapillica, Sondorillo, Tuluca y Huarmaca no presentan datos dudosos en sus límites inferiores y superiores. Graficamos las series anuales de las lluvias máximas en 24 horas aceptables dentro del límite inferior y superior de los datos dudosos (outliers) mostrando un mejor ajuste de la información disponible. Revisando las muestras de las estaciones, se

concluye que no presentan datos dudosos en su información presentados en la Tabla 5 del ítem 4.1.1.1.

- b. Para la prueba de independencia de eventos se manejó el software SAMS V2007 para verificar que tan afectado es un evento anual por el anterior a él. La gráfica de los valores estimados del coeficiente de autocorrelación serial (r_k^j) contra los tiempos de retrasos k se denomina correlograma de la muestra presentados en las figuras del ítem 4.1.2. En las estaciones La Esperanza, Miraflores, Bernal, Sapillica y Tuluca sobre pasan los límites de confianza para un tiempo de retraso K (N° total de Datos/3) representado el 10 % de tolerancia permisible de las leyes de probabilidad.
- c. En la elección del modelo adecuado se trabaja con las distribuciones teóricas como la distribución normal, la distribución log normal 2 parámetros, la distribución log normal 3 parámetros, la distribución exponencial, la distribución gamma, la distribución Pearson tipo III, la distribución log Pearson tipo III, la distribución Gumbel y la distribución log Gumbel. Para la selección de modelo probabilístico que mejor se ajuste a cada estación se realizó mediante la prueba de bondad de ajuste de Chi Cuadrado (χ^2), puesto que la prueba de Kolmogorov-Smirnov es un test de ajuste aproximado, es decir, no es exacto. Estableciendo las comparaciones entre los valores de Chi Cuadrado Calculado X^2_c y Chi Cuadrado Tabular X^2_t , el criterio de decisión establece si el $X^2_t \geq X^2_c$ se acepta el buen ajuste, y si el $X^2_c > X^2_t$ se rechaza el mal ajuste. Por lo cual se observa los valores del Chi Cuadrado Calculado X^2_c y Chi Cuadrado Tabular X^2_t en la Tabla 8 del ítem 4.1.4.
- d. Para los diferentes periodos de retorno de 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100 y 200 años se ha comparado las lluvias máximas en 24 horas anuales generadas por la distribución log normal 2 parámetros ajustados por el

factor de intervalo fijo de observación con los valores registrados durante los años 1983, 1998 y 2017 de los eventos del Fenómeno del Niño como se muestran en la Tabla 12, Tabla 13, Tabla 14, Tabla 15 y Tabla 16 del ítem 4.1.8.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. Los registros pluviométricos históricos del Senamhi de las estaciones de la región Piura considerados en el estudio son homogéneos porque no presentan datos dudosos (outliers) en su información.
2. Los datos de lluvias máximas en 24 horas de las estaciones de la región Piura son eventos independientes en el tiempo, es decir, las lluvias máximas en 24 horas no dependen de los años anteriores.
3. El modelo probabilístico regional adecuado que mejor describe el comportamiento temporal y espacial es la log normal 2 parámetros. Las lluvias máximas en 24 horas que suceden en la costa de la región Piura tienen período de retorno de 35 años en promedio y en la sierra de la región Piura tienen período de retorno de 28 años en promedio.

5.2. Recomendaciones

1. Delimitar las zonas de influencia de las estaciones de la región Piura, con el fin de localizar y clasificar las lluvias máximas en 24 horas.
2. Se recomienda continuar con el análisis del comportamiento diario de las precipitaciones máximas en 24 horas para explicar la variabilidad de los eventos mensuales y anuales.

VI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Anaya Colonia, N. F. (2017). Modelo Regional de las Intensidades Máximas de Precipitación en la Cuenca del Mantaro – Junín-2015 [Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. In *Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo*. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2632>
- Ávila Parra, K., & Martín Vide, J. (2013). Análisis estadístico de los eventos extremos de precipitación en la zona centro y sur de Chile continental. *Cuadernos Geográficos*, 52(1), 69–83. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v52i1.926>
- Brown Manrique, O., Díaz Ruiz, R., Gallardo Ballat, Y., & Valero Freyre, J. (2017). Caracterización de precipitaciones diarias en el municipio de Ciego de Ávila, Cuba. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 38(02), 44–58. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382017000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Campos Aranda, D. F. (2010). *Introducción a la Hidrología Urbana* (San Luis Potosí & Daniel Francisco Campos Aranda (eds.); 1st ed.). <http://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/book/000051798>
- Díaz Salas, A. M. (2010). *Estadística y probabilidad en la hidrología: (diseño hidrológico)* (1st ed.). https://books.google.com.pe/books/about/Estadística_y_probabilidad_en_la_hidrol.html?id=TV3LxgEACAAJ&redir_esc=y
- Díaz Salas, A. M. (2017). *Modelación Estocástica de los Caudales en la Cuenca del Río Santa Santa*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Escalante Sandoval, C. A., & Reyes Chávez, L. (2002). *Técnicas Estadísticas en Hidrología* (1st ed.). Universidad Nacional Autónoma de México-Facultad de Ingeniería .

<https://es.scribd.com/document/368691387/Libro-Tecnicas-Estadisticas-en-Hidrologia-pdf>

Fariás de Reyes, M., & Tesén Arámbulo, K. A. (2017). Evaluación del comportamiento pluvial en la costa y sierra de las regiones Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad con la herramienta estadística CPT: análisis de correlación canónica. In *Universidad de Piura*. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4117>

García, E., & Otto, M. (2015). Caracterización ecohidrológica de humedales alto andinos usando imágenes de satélite multitemporales en la cabecera de cuenca del Río Santa, Ancash, Perú. *Ecología Aplicada*, 14(2), 115–125. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162015000200004&script=sci_abstract

Gobierno Regional de Piura. (2020). *Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres del Gobierno Regional Piura 2020-2022*. <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/9823>

Linsley, R. K., Kohler, M. A., & Paulus, J. L. H. (1977). *Hidrología Para Ingenieros LINSLEY KOHLER y PAULHUS* (2nd ed.). Mc Graw-Hill. <https://dokumen.tips/download/link/103814232-hidrologia-para-ingenieros-linsley-kohler-y-paulhus>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2012). *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje*. <http://www.irhperu.com/manuales/manual-de-hidrologia-hidraulica-y-drenaje>

Reyes Rodríguez, T. M. (2012). Modelos de las intensidades — duraciones y frecuencias de las tormentas en la estación meteorológica Yanacancha San Marcos (Huari — Ancash). *APORTE SANTIAGUINO*, 5(1), 18. <https://doi.org/10.32911/as.2012.v5.n1.563>

- Suárez-Aguilar, Z. E., Sepúlveda-Delgado, O., Patarroyo-Mesa, M., & Canaria-Camargo, L. C. (2020). Modelo matemático para estimar curvas de intensidad, duración y frecuencia de lluvias extremas en Tunja, Colombia. *Informacion Tecnologica*, 31(1), 193–206. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642020000100193>
- Ticse De la Torre, J., & Moya Álvarez, A. S. (2019). Dinámica de lluvias extremas en el centro y norte del Perú, vertiente del Pacífico para febrero y marzo de 2017. *Repositorio Institucional - IGP*, 6(9), 10–12. <https://doi.org/10.5194/acp-14-5233-2014>
- Ven Te Chow, Maidment David R., & Mays Larry W. (1994). *Hidrología Aplicada* (M. E. Suárez R. (ed.)). Nomos S.A. <https://baixardoc.com/documents/hidrologia-aplicada-ven-te-chow-5cae52662105a>
- Vera, J. A. L., & Mora, R. D. (2013). Un método para el análisis de frecuencia regional de lluvias máximas diarias: Aplicación en los Andes Bolivianos. *Ingeniare*, 21(1), 111–124. <https://doi.org/10.4067/s0718-33052013000100010>
- Villón Béjar, M. (2006). *Hidrología Estadística* (1st ed.). Tecnológica de Costa Rica. <https://editorial.tec.ac.cr/catalogo/hidrologia-estadistica/#gsc.tab=0>
- Zubieta, R., & Saavedra, M. (2013). Distribución espacial del índice de concentración de precipitación diaria en los Andes centrales peruanos: valle del río Mantaro | *Revista ECIPerú*, 9(02), 61–70. <https://revistas.eciperu.net/index.php/ECIPERU/article/view/181>

VII. ANEXOS

Anexo 1

Distribución Chi Cuadrado (χ^2)

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055	2,0722	1,6424	1,3233	1,0742	0,8735	0,7083	0,5707	0,4549
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052	3,7942	3,2189	2,7726	2,4079	2,0996	1,8326	1,5970	1,3863
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514	5,3170	4,6416	4,1083	3,6649	3,2831	2,9462	2,6430	2,3660
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794	6,7449	5,9886	5,3853	4,8784	4,4377	4,0446	3,6871	3,3567
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363	8,1152	7,2893	6,6257	6,0644	5,5731	5,1319	4,7278	4,3515
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446	9,4461	8,5581	7,8408	7,2311	6,6948	6,2108	5,7652	5,3481
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671	12,0170	10,7479	9,8032	9,0371	8,3834	7,8061	7,2832	6,8000	6,3458
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616	12,0271	11,0301	10,2189	9,5245	8,9094	8,3505	7,8325	7,3441
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190	14,6837	13,2880	12,2421	11,3887	10,6564	10,0060	9,4136	8,8632	8,3428
10	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070	15,9872	14,5339	13,4420	12,5489	11,7807	11,0971	10,4732	9,8922	9,3418
11	31,2635	28,7291	26,7569	24,7250	21,9200	19,6752	17,2750	15,7671	14,6314	13,7007	12,8987	12,1836	11,5298	10,9199	10,3410
12	32,9092	30,3182	28,2997	26,2170	23,3367	21,0261	18,5493	16,9893	15,8120	14,8454	14,0111	13,2661	12,5838	11,9463	11,3403
13	34,5274	31,8830	29,8193	27,6882	24,7356	22,3620	19,8119	18,2020	16,9848	15,9839	15,1187	14,3451	13,6356	12,9717	12,3398
14	36,1239	33,4262	31,3194	29,1412	26,1189	23,6848	21,0641	19,4062	18,1508	17,1169	16,2221	15,4209	14,6853	13,9961	13,3393
15	37,6978	34,9494	32,8015	30,5780	27,4884	24,9958	22,3071	20,6030	19,3107	18,2451	17,3217	16,4940	15,7332	15,0197	14,3389
16	39,2518	36,4555	34,2671	31,9999	28,8453	26,2962	23,5418	21,7931	20,4651	19,3689	18,4179	17,5646	16,7795	16,0425	15,3385
17	40,7911	37,9462	35,7184	33,4087	30,1910	27,5871	24,7690	22,9770	21,6146	20,4887	19,5110	18,6330	17,8244	17,0646	16,3382
18	42,3119	39,4220	37,1564	34,8052	31,5264	28,8693	25,9894	24,1555	22,7595	21,6049	20,6014	19,6993	18,8679	18,0860	17,3379
19	43,8194	40,8847	38,5821	36,1908	32,8523	30,1435	27,2036	25,3289	23,9004	22,7178	21,6891	20,7638	19,9102	19,1069	18,3376
20	45,3142	42,3358	39,9969	37,5663	34,1696	31,4104	28,4120	26,4976	25,0375	23,8277	22,7745	21,8265	20,9514	20,1272	19,3374
21	46,7963	43,7749	41,4009	38,9322	35,4789	32,6706	29,6151	27,6620	26,1711	24,9348	23,8578	22,8876	21,9915	21,1470	20,3372
22	48,2676	45,2041	42,7957	40,2894	36,7807	33,9245	30,8133	28,8224	27,3015	26,0393	24,9390	23,9473	23,0307	22,1663	21,3370
23	49,7276	46,6231	44,1814	41,6383	38,0756	35,1725	32,0069	29,9792	28,4288	27,1413	26,0184	25,0055	24,0689	23,1852	22,3369

Nota: P = Probabilidad de encontrar un valor mayor o igual que el Chi Cuadrado Tabulado χ^2 , v = Grados de libertad, por

http://labrad.fisica.edu.uy/docs/tabla_chi_cuadrado.pdf

Anexo 2

Test de Kolmogorov-Smirnov sobre bondad de ajuste.

n	Nivel de significación α							
	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.005	0.002	0.001
1	0.90000	0.95000	0.97500	0.99000	0.99500	0.99750	0.99900	0.99950
2	0.68337	0.77639	0.84189	0.90000	0.92929	0.95000	0.96838	0.97764
3	0.56481	0.63604	0.70760	0.78456	0.82900	0.86428	0.90000	0.92065
4	0.49265	0.56522	0.62394	0.68887	0.73424	0.77639	0.82217	0.85047
5	0.44698	0.50945	0.56328	0.62718	0.66853	0.70543	0.75000	0.78137
6	0.41037	0.46799	0.51926	0.57741	0.61661	0.65287	0.69571	0.72479
7	0.38148	0.43607	0.48342	0.53844	0.57581	0.60975	0.65071	0.67930
8	0.35831	0.40962	0.45427	0.50654	0.54179	0.57429	0.61368	0.64098
9	0.33910	0.38746	0.43001	0.47960	0.51332	0.54443	0.58210	0.60846
10	0.32260	0.36866	0.40925	0.45562	0.48893	0.51872	0.55500	0.58042
11	0.30829	0.35242	0.39122	0.43670	0.46770	0.49539	0.53135	0.55588
12	0.29577	0.33815	0.37543	0.41918	0.44905	0.47672	0.51047	0.53422
13	0.28470	0.32549	0.36143	0.40362	0.43247	0.45921	0.49189	0.51490
14	0.27481	0.31417	0.34890	0.38970	0.41762	0.44352	0.47520	0.49753
15	0.26589	0.30397	0.33750	0.37713	0.40420	0.42934	0.45611	0.48182
16	0.25778	0.29472	0.32733	0.36571	0.39201	0.41644	0.44637	0.46750
17	0.25039	0.28627	0.31796	0.35528	0.38086	0.40464	0.43380	0.45540
18	0.24360	0.27851	0.30936	0.34569	0.37062	0.39380	0.42224	0.44234
19	0.23735	0.27136	0.30143	0.33685	0.36117	0.38379	0.41156	0.43119
20	0.23156	0.26473	0.29408	0.32866	0.35241	0.37451	0.40165	0.42085
21	0.22517	0.25858	0.28724	0.32104	0.34426	0.36588	0.39243	0.41122
22	0.22115	0.25283	0.28087	0.31394	0.33666	0.35782	0.38382	0.40223
23	0.21646	0.24746	0.27491	0.30728	0.32954	0.35027	0.37575	0.39380
24	0.21205	0.24242	0.26931	0.30104	0.32286	0.34318	0.36787	0.38588
25	0.20790	0.23768	0.26404	0.29518	0.31657	0.33651	0.36104	0.37743
26	0.20399	0.23320	0.25908	0.28962	0.30963	0.33022	0.35431	0.37139
27	0.20030	0.22898	0.25438	0.28438	0.30502	0.32425	0.34794	0.36473
28	0.19680	0.22497	0.24993	0.27942	0.29971	0.31862	0.34190	0.35842
29	0.19348	0.22117	0.24571	0.27471	0.29466	0.31327	0.33617	0.35242
30	0.19032	0.21756	0.24170	0.27023	0.28986	0.30818	0.33072	0.34672
31	0.18732	0.21412	0.23788	0.26596	0.28529	0.30333	0.32553	0.34129
32	0.18445	0.21085	0.23424	0.26189	0.28094	0.29870	0.32058	0.33611
33	0.18171	0.20771	0.23076	0.25801	0.27577	0.29428	0.31584	0.33115
34	0.17909	0.21472	0.22743	0.25429	0.27271	0.29005	0.31131	0.32641
35	0.17659	0.20185	0.22425	0.25073	0.26897	0.28600	0.30597	0.32187
36	0.17418	0.19910	0.22119	0.24732	0.26532	0.28211	0.30281	0.31751
37	0.17188	0.19646	0.21826	0.24404	0.26180	0.27838	0.29882	0.31333
38	0.16966	0.19392	0.21544	0.24089	0.25843	0.27483	0.29498	0.30931
39	0.16753	0.19148	0.21273	0.23785	0.25518	0.27135	0.29125	0.30544
n>50	1.07/\sqrt{n}	1.22/\sqrt{n}	1.36/\sqrt{n}	1.52/\sqrt{n}	1.63/\sqrt{n}	1.73/\sqrt{n}	1.85/\sqrt{n}	1.95/\sqrt{n}

Nota: n = Tamaño de la muestra, α = Nivel de significación, por

<http://www4.ujaen.es/~mpfrias/TablasInferencia.pdf>

Anexo 3

Relación entre precipitación máxima verdadera y precipitación en intervalos fijos

Número de Intervalos de Observación	Relación
1	1.13
2	1.04
3 - 4	1.03
5 - 8	1.02
9 - 24	1.01

Nota: Corrección por intervalo fijo de observación, por Linsley, Kohler y Paulus, 1977, *Hidrología para Ingenieros*, p. 297

Anexo 4

Información pluviométrica de la estación Lancones

UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL

ESTACIÓN: LANCONES/152103/DZ01

ALT: 133 MSNM

LONG: 80° 32' 49.83"

PT202 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT: 04° 38' 34.36"

DPTO: PIURA

CODIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
152103	52	PT202	1965	0	5.5	144.5	41.7	62.7	5.2	0	0	1.4	0	6.4	4.2
152103	52	PT202	1966	2.5	5.8	38.4	0	0	0	0	0	0	8.1	0	3
152103	52	PT202	1967	3.9	9.6	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0.4
152103	52	PT202	1968	0	11.1	0.5	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0
152103	52	PT202	1969	9	7.7	36.6	14	0	2.8	0	0	0	0	1.8	1.8
152103	52	PT202	1970	2.1	10.5	12.8	0	7.4	0	0	0	0	2.2	0	1.3
152103	52	PT202	1971	5.9	34.5	107.2	26.8	3.5	0	0	0	0	0	0	1.2
152103	52	PT202	1972	0	36.2	90	4	1	0.7	0	0	0	0	5.6	4.6
152103	52	PT202	1973	80	41.7	46.4	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0
152103	52	PT202	1974	13.4	5	0	11.5	0	0	0	0	0	0	0	0
152103	52	PT202	1975	1.3	5.2	33.3	5.2	0	0	0	0	0	5.3	0	0
152103	52	PT202	1976	12.3	32.4	13.8	16	26	0	0	0	0	0		
152103	52	PT202	1977	0	16.3	2.3	6	58.4	0	0	0	0	0	0	0
152103	52	PT202	1978	0	0	90.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
152103	52	PT202	1979	7	0	0	9.5	0	0	0	0	0	0	0	0
152103	52	PT202	1980	0	0	8.5	17.4	0	0	0	0	0	0	0	0

152103	52	PT202	1981	0	4	43	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0
152103	52	PT202	1982	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1.6	2.3	21.8
152103	52	PT202	1983	78.6	82.4	74.6	193.8	121.5	137.2	5.4	0	0	2	0	8.2
152103	52	PT202	1984	0	107.5	24.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
152103	52	PT202	1985	0	10.2	24.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
152103	52	PT202	1986	3	3.9	0	9.9	0	0	0	0	0	0	0	5.2
152103	52	PT202	1987	40			60.8	0	0	0	0	0	0	0	0
152103	52	PT202	1988	0	0	0	17.9	0	0	0	0	0	0	0	0
152103	52	PT202	1989	18.5	21.2	15.1	5.6	0	0	0	0	0	0	0	0
152103	52	PT202	1990	0	0	1.4	1.5	0	0	0	0	0	0	7.3	8.5
152103	52	PT202	1991	0	18	20.6	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6
152103	52	PT202	1992	5.5	35	49.5	67.3	20	0	0	0	0	0	0	0
152103	52	PT202	1993	0	45.2	36.4	31	7.5	0	0	0	0	0	0	0
152103	52	PT202	1994	0	15.5	47.2	2.7	0	0	0	0	0	0	0	1.2
152103	52	PT202	1995	8.4	103.6	2.6	9	0	0	0	0	0	0	1	3.1
152103	52	PT202	1996	2.6	0.5	6.6	6.3	0	0	0	0	0	0	0	0
152103	52	PT202	1997	0	7.5	120.2	15	4.5	0	0	0	0	18	2	130.2
152103	52	PT202	1998	146.6	139.8	127	162.8	48.8	0	0	0	0	3.2	0	0
152103	52	PT202	1999	8.2	77.3	6.2	20	2.5	0	0	0	0	1.6	0	4.1
152103	52	PT202	2000	5.1	21.5	18.1	97	23	2.8	0	0	0	0	0	22
152103	52	PT202	2001	16.7	50.5	72.5	26.6	0	0	0	0	0			
152103	52	PT202	2002									0	5.4	0	0
152103	52	PT202	2003	0	44.8		0					0			0
152103	52	PT202	2004			0	5.3	0	0	0	0	0	0	0	0
152103	52	PT202	2005	0	0	55.5	0	0	0	0	0	0		0	0
152103	52	PT202	2006	2.8	40.9	34.3	2.5		0	0	0		0.2		
152103	52	PT202	2007	4.8	0	35.9		0		0	0	0	0	0	0

152103	52	PT202	2008	11.3	110.5	94.1	98.6	9.5	0	0	0	0	0	0	0
152103	52	PT202	2009	44.6	16.6	62.7	9.2	0	0	0	0	0	0	1	1.2
152103	52	PT202	2010	1.3	67.9			0	0	0	0	0	2.6	0	0
152103	52	PT202	2011	0	24.8	15.2	18.5	0	0	0	0	0	0	0	0
152103	52	PT202	2012	5.1	75.2	82.8	32.4	0	0	0	0	0	0	1.5	0
152103	52	PT202	2013	3.4	0	151.4	0	9.6	0	0	0	0	0	0	0
152103	52	PT202	2014	0		3.2		0	0	0	0	0	0	0	4.8
152103	52	PT202	2015	3.8	2.9	91.8	1.3	0	1.4	0	0	0	0	0.4	0.4
152103	52	PT202	2016	12.2	56.4	200	25	0	2.4	0	0	0	0	0	0.3
152103	52	PT202	2017	21.8	63.8	140	15.5	17.5	0	0	0	0	4.9	0	0
152103	52	PT202	2018	0	0.4	0	18.6	1	0	0	0	0	0	0	10.5
152103	52	PT202	2019	0.7	61.7	4.1	2.8	0.4	0	0	0	0	0	0.5	5.8

Nota: Registro histórico de las precipitaciones máximas en 24 horas mensuales y anuales, por SENAMHI, 2021, *UNIDAD DE*

ATENCIÓN AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTAL.

Anexo 5

Información pluviométrica de la estación Pananga

UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL

ESTACIÓN: PANANGA/152101/DZ01

ALT: 360 MSNM

LONG: 80° 44' 22"

PT202 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT: 04° 30' 56.03"

DPTO: PIURA

CODIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
152101	50	PT202	1965	0	10.3	154	47.6	9	0	0	0	3	1	1	4.4
152101	50	PT202	1966	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.4	1.9
152101	50	PT202	1967	11.6	4.7	0	0	0.4	0	0	0	0	3	0	0
152101	50	PT202	1968	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	2.7	0	0
152101	50	PT202	1969	6.5	0	40	10.4	0	0	0	0	0	0	2.2	1
152101	50	PT202	1970	1.9	1.5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
152101	50	PT202	1971	2.3	7.4	21.5	3.4	0	0	0	0	0	0	0	0.8
152101	50	PT202	1972	0.5	23	64.4	10.1	0	0	0	0	0	0	0	1.7
152101	50	PT202	1973	34.6	11.4	13.6	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0
152101	50	PT202	1974	0	1.8	0	4.4	0	7	0	0	0	0	0.3	0
152101	50	PT202	1975	2	62	23.5	0	0	0	0	0	0	1.3	0	0
152101	50	PT202	1976	15.6	7.1	19.4	0	11.6	0	0	0	0	0	0	0
152101	50	PT202	1977	1.9	61.4	13.7	2.6	0	0	2.5	0			0	1.2
152101	50	PT202	1978	3.4	5.1	27.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
152101	50	PT202	1979	0	0	0	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0
152101	50	PT202	1980	0	3.2	7.8	5.2	0	0	0	0	0	0	0	0

152101	50	PT202	1981	0	0	14	4.3	0	0	0	0	0	0	0	0
152101	50	PT202	1982	0	0	0	4.1	0	0	0	0	0	0	7.4	15.3
152101	50	PT202	1983	80	37.7	85.5	64	73	60	0	0	0	0	0	4.3
152101	50	PT202	1984	10.4	53	25.4	10.4	0	0	0	0	0	0	0	0
152101	50	PT202	1985	0	10	6.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
152101	50	PT202	1986	23.4	22.4	0	24.3	0	0	0	0	0	0	0	4.3
152101	50	PT202	1987	33.4	82.2	57.2	17.3	1.4	0	0	0	0	0	0	0
152101	50	PT202	1988	6.4	2.3	0	22.7	0	0	0	0	0	0	0	0
152101	50	PT202	1989	14.3	19.3	37.8	0	0	4.3	0	0	0	3.4	0	0
152101	50	PT202	1990	0	3.4	2.3	0	2.4	0	0	0	0	4.3	3.2	0
152101	50	PT202	1991	11.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
152101	50	PT202	1992					3.2	0	0	0	0	0	0	0
152101	50	PT202	1993	0	67.2	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
152101	50	PT202	1994	0	15.4	10.3	4.6	5.4	0	0	0	0	0	0	5.2
152101	50	PT202	1995	2.3	23.7	9	6.9	0	0	0	0	0	0	2.3	4.3
152101	50	PT202	1996	4.7	2.3	10	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0
152101	50	PT202	1997	1	16.4	60.4	20.2	16.8	0	0	0	3.6	5.4	10	71.4
152101	50	PT202	1998	96.6	150.1	102.4	48.2	30.1	0	0	0	0	0	0	0
152101	50	PT202	1999	8.8	55	18.7	18	6	1.6	0	0	0	1	0	4.4
152101	50	PT202	2000	0	6.4	20.4	26.7	8.6	0	0	0	0	0	0	6.4
152101	50	PT202	2001	25.2	18.4	45	60.2	0	0	0	0	0	0	0	0
152101	50	PT202	2002	0	51.4	60.5	53.2	0	0	0	0	0	0	0	0
152101	50	PT202	2003	7.8	41.8	0	2.2	0	0	0	0	0	0	0	5.5
152101	50	PT202	2004	0	6.4	46.1	1.2	1	0	0	0	0	1	0	1.3
152101	50	PT202	2005	0	25	28.3	0	0	0	0	0	0	1	0	0
152101	50	PT202	2006	1.2	29.9	22	0	0	0	0	0	0	0	0	2.1
152101	50	PT202	2007	7.4	0	36.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0

152101	50	PT202	2008	27.6	46.3	96.3	25.1	0	0	0	0	0	6.5	0	0
152101	50	PT202	2009	26.1	25.3	34	0	2.1	0	0	0	0	0	0	0
152101	50	PT202	2010	1	68.1	19.7	9.7	2.1	0	0	0	0	0	0	0
152101	50	PT202	2011	2.8	0	2.2	10.1	0	0	1.3	0	0	0	0	0
152101	50	PT202	2012	3.3	64.4	15.2	33.2	0	0	0	0	0	0	0	0
152101	50	PT202	2013	3.1	0	78.7	3.2	4.3	0	0	0	0	0	0	0
152101	50	PT202	2014	2.1	0	4.3	0	2.1	0	0	0	0	2.5	0	
152101	50	PT202	2015	3.2	0	41.1	7.3	1.3	0	0	0	0	0	7.2	0
152101	50	PT202	2016	5.3	58.3	77.3	13	0	0	0	0	0	0	0	2.4
152101	50	PT202	2017	23	60.7	120	14.5	3.2	0	0	0	0	1.6	0	0
152101	50	PT202	2018	1.8	3.8	0	8.2	22.5	0	0	0	0	0	0	13.5
152101	50	PT202	2019	5.8	43.6	12.9	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8

Nota: Registro histórico de las precipitaciones máximas en 24 horas mensuales y anuales, por SENAMHI, 2021, *UNIDAD DE*

ATENCIÓN AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTAL.



Anexo 6

Información pluviométrica de la estación La Esperanza

UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL

ESTACIÓN: LA ESPERANZA/104090/DZ1

ALT: 7 MSNM

LONG: 81° 03' 34.04"

PT202 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT: 4° 55' 16.09"

DPTO: PIURA

CODIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
230	52	PT202	1965												
230	52	PT202	1966												
230	52	PT202	1967		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
230	52	PT202	1968	0	2.8	0	0	0	0	0	0	0	1.8	0	0
230	52	PT202	1969	0.4	10.2	20	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0
230	52	PT202	1970	0	0	0.9	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0
230	52	PT202	1971	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
230	52	PT202	1972		0.6	115.2	6.5	0	0.3	0	0	0.5	0	0	1.6
230	52	PT202	1973	22	2.1	2	1.9	0	0.2	0	0	1.9	0	0	0
230	52	PT202	1974	1.7	2	0	0.7	0.1	0.2	0	0	0.1	0.1	0	0.1
230	52	PT202	1975	1.1	1.8	18.9	0.4	0.2	3.2	0	1.3	0.1	0	0	0
230	52	PT202	1976	18.9	10.8	0	0	0.5	0.2	0	0.2	0	0.1		0
230	52	PT202	1977	0	13.9	1.8	1.2	0	0.2	0	0	0.9	0	0	0
230	52	PT202	1978	0	0.3	8.7	1.2	0.1	2.4	0	0	0	0	0	0
230	52	PT202	1979	2	0	0.3	0.1	0.8	0	0	0	0	0	0	0.1
230	52	PT202	1980	0	0	10.7	0.2	0	0	0	0	0	0	0.2	0
230	52	PT202	1981	0	0.8	3.2	0	1.3	0	0	0	0	0	0	0
230	52	PT202	1982	0	0	0	0.4	1.8	0	0	0	0.8	0	1.3	1
230	52	PT202	1983	46.5	37	59.6	74.6	134.8	116.8	0.2	0	0	4	0	2

230	52	PT202	1984	0	4.6	0.5	0	0	0	0	0.5	0	0.9	0	0
230	52	PT202	1985	0	0	11.3	0	0.9	0	0	1.1	0	0.1	0	0.3
230	52	PT202	1986	3.8	3.1	0.3	1.1	1.2	0	0	0	0	0.2	0.9	0
230	52	PT202	1987	4.4	32.8	11.9	6.9	0	0	0	0	0	1	0.1	0
230	52	PT202	1988	0.1	0.5	0.1	3.2	0	0	0	0	0	0	0	0
230	52	PT202	1989	1.5	6.5	9.3		0	0	0	0	0	0.1	0	0
230	52	PT202	1990	0.3	0.3	0.4	0.8	0.1	0	0	0	0	2.1	0.6	0.8
230	52	PT202	1991	0.3	1.5	0.5	1.2	0	0	0	0	0	0	1	1.4
230	52	PT202	1992	0	11.7	55.6	27.2	0	0.2	0		0	0	0	
230	52	PT202	1993	0		4.9	2.5	0.1							
230	52	PT202	1994							0	0	1	0.2		3.8
230	52	PT202	1995	3.4	8.8	0	0.9	0		0	0	0.1		1.9	0.2
230	52	PT202	1996	0	1.6	1.7	2.9	0	0.3	0	0	0	0	0	0
230	52	PT202	1997	0.5	1.4	0.4	0.9	0	0.1	0	0	0	2.7	1.3	24.7
230	52	PT202	1998	96.6	54.1	71.1	7.6	2.6	20.3	0	0	0	0	1.1	0
230	52	PT202	1999	2.8	22.8	1.3	5.4	1	1.5	0	0	0	0.1	0	2.6
230	52	PT202	2000	0	1.2	0.4	3	0.7	0	0	0	0	0	0	6.2
230	52	PT202	2001	8.7	1.2	14.5	9.3	0	0	0	0	0	0	1.6	0.6
230	52	PT202	2002	0	1.8	20.2	22.4	0	0	0	0	0	0.9	0.2	0.5
230	52	PT202	2003	1.9	8.6	0.4	0	0	0.6	0	0	0	0	0.3	1.3
230	52	PT202	2004	1.5	0.3	0.2	0	0.2	0	1.5	0	0	1	0	5.3
230	52	PT202	2005	0.5	0.1	1.5	0.3	0	0.2	0	0	0	0	0	0
230	52	PT202	2006	0.4	3.5	10	0	0	0	0	0	0.3	0.1	0.8	4.1
230	52	PT202	2007	3.7	0	2.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
230	52	PT202	2008	7.5	72	7.1	2.6	0.5	0	0	0	0	0	0	0
230	52	PT202	2009	8.7	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
230	52	PT202	2010	0	59.5	14	2.4	3.1	0		0	0	0	0	0
230	52	PT202	2011	1.4	0	0	4.7	0	0	0.9	0	0	1.2	0	0.7
230	52	PT202	2012	1	32.2	1	0.3	0	0	0	0	0	0	0.8	0.4

230	52	PT202	2013	0	0.5	29.7	0.8	4.1	0	0.2	0	0	1.3	0	0
230	52	PT202	2014	0	1.2	1.9	8.3	3	0	0	0	0	0.2	0	0.4
230	52	PT202	2015	1.6	0	11.8	0.6	1	0	0	0	0	0	0.7	0
230	52	PT202	2016	1.6	2.3	18.5	3.7	0	0	0	0	0	0	0	0
230	52	PT202	2017	5.1	40.6	65.9	1.6	3.2	0	0	0	0	0	0	0
230	52	PT202	2018	0	1.2	0	4.2	0.4	0	0	0	0	0	0	1.5
230	52	PT202	2019	0.7	1.7	2.8	0.2	0	0.1		0	0	0	0	2.6

Nota: Registro histórico de las precipitaciones máximas en 24 horas mensuales y anuales, por SENAMHI, 2021, *UNIDAD DE*

ATENCIÓN AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTAL.

Anexo 7

Información pluviométrica de la estación Miraflores

UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL

ESTACIÓN: MIRAFLORES/000207/DZ1

ALT: 34 MSNM

LONG: 80° 36' 59.55"

PT202 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT: 5° 10' 31"

DPTO: PIURA

CODIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
207	52	PT202	1965												
207	52	PT202	1966												
207	52	PT202	1967												
207	52	PT202	1968												
207	52	PT202	1969												
207	52	PT202	1970												
207	52	PT202	1971					0.9	0.5	0	0	0	0.3	1	0
207	52	PT202	1972	1.5	0.2	66.2	8.4	0.4	0	0.1	0	0.4	0.2	0	1.5
207	52	PT202	1973	29.8	15.2	19.4	6.5	0	0.4	0	0.1	0.4	0.3	2.1	0.3
207	52	PT202	1974	1.4	1.4	0.7	2.4	1.6	0.5	0	0	0.4	0	1.4	0.1
207	52	PT202	1975	0.3	7	5.8	0.3			0	1.1	0	1.4	0	0
207	52	PT202	1976	13.9	18.8	0.6	0	8.2	0	0	0	0	0	0	0
207	52	PT202	1977	0.7	12.8	14.1	1.5	0	0	0	0	2.6	0	0	0
207	52	PT202	1978	0	0.1	31.9	0.5	0	1.2	0	0	0	0	0	0
207	52	PT202	1979	1.1	0	1	2.1	4.5	0	0	0	0.3	0	0	0
207	52	PT202	1980	0.2	2	6.6	30.3	0.3	0	0	0	0	0.4	4.4	2.9
207	52	PT202	1981	0.3	0.6	18.4	0	0	0	0.1	0.6	0	2.2	0	1.4
207	52	PT202	1982	0	0	0	2.2	1.2	0	0.2	0	0.1	1.2	6.7	3.6
207	52	PT202	1983	67.3	104.5	98	151.4	91.8	130.4	0.5	0.5	0	0	0.1	4.3

207	52	PT202	1984	0.4	13	2.6	0.2	1.6	0	0.9	0	0	0.5	0	0.1
207	52	PT202	1985	2.8	2.4		0	1.3	0	0	0.3	0	1	0	0.4
207	52	PT202	1986	0.7	6.1		4.4	0.8	0	0	0	0	0	6	0
207	52	PT202	1987	11.1	28.9	34.9	5.2	0	0	0.3	0	0	5.1	0.3	0
207	52	PT202	1988	3	0.2	0	4.6	0	0	0		0	0	0.1	0.9
207	52	PT202	1989	2.2	10.1			0.3	1.1	0	0	0	0.6	0	0
207	52	PT202	1990	0	0.5	2.4		1.4	0	0	0	0			1.5
207	52	PT202	1991	0.2	0.5	1.1		0	0	0	0	0	0	1.1	3.5
207	52	PT202	1992	2.9	4.2	80.2	107.1	11	0.4	0	0	0	0	0	0
			1993	0											
207	52	PT202	1994												
207	52	PT202	1995	4.7	1.9	0	0.9	0	0	0.2	0	0.7	0.3	0.7	6.8
207	52	PT202	1996	1.8	0	0	0.4	0	0.3	0	0	0	0	0	0
207	52	PT202	1997	0	17.3	0.6	11.5	0	0.3	0	0	0	0.4	2.1	49.5
207	52	PT202	1998	173.6	90	112	53.4	4.4	0	0	0	0.2	2	0.1	0.2
207	52	PT202	1999	3	16	0.7	6.8	0.7	1.3	0	0	0	0.2	0	2.4
207	52	PT202	2000	2	7.3	1.8	6.3	2	0.6	0	0	0	0	0	12.8
207	52	PT202	2001	6.2	3.9	61.5	12.6	0	0	0	3	0	0.5	0	4.3
207	52	PT202	2002	0	3.4	83.5	91.5	0	0	0	0	0	0	2.3	0.4
207	52	PT202	2003	4.1	16	3.2	0	0	0.8	0	0	0.5	0	6.2	1.3
207	52	PT202	2004	2.8	0.7	0	4.1	0.8	0	0	0	0	0.7	0.8	3.4
207	52	PT202	2005	1.3	0.5	9.5	0.5	0	0	0	0	0	2.5	0	0
207	52	PT202	2006	0	12.7	13	0	0	0.3	0	0	0	0.3	0.3	0.6
207	52	PT202	2007	6.2	0	2.7	2.6	0	0	0	0	0	0	0.6	0
207	52	PT202	2008	3.5	29.5	16.5	33	1	0.2	0.9	0	0	0.2	0.2	0
207	52	PT202	2009	18.3	9	12		3.6	0.3	0.2	0		0	3.9	1
207	52	PT202	2010	1	35	11.5	4.7	2	0	0	0	0	1.2	0	0
207	52	PT202	2011	1.4	1.8	0	9	3	0	3.6	0	0	0	2.2	0.8
207	52	PT202	2012	3.1	25	11.6	4.4	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.2

207	52	PT202	2013	0.8	3.8	22.6	0	3.4	0	0	0	0	1.3	0	0.4
207	52	PT202	2014	0.3	7.5	6.5		0	0.3	0	0	0	1	0	1.2
207	52	PT202	2015	0.2	0.3	18		2.5	0	0	0	0	0	0	
207	52	PT202	2016	0.5	18.5	62.3	5.5	0		0	0	0	0	0	1.8
207	52	PT202	2017	54.2	70	81.5	4.2	3		0.2	0	0	1.8	0	0.2
207	52	PT202	2018	1.5	0.5	0	3.5	1.2	0	0	0	0	0	1	1.2
207	52	PT202	2019	2.5	7.5	3	0	0	0	0	0	0	0.1	0.5	11

Nota: Registro histórico de las precipitaciones máximas en 24 horas mensuales y anuales, Portal web del Senamhi *El año 1993*, por

SENAMHI, 2021, *UNIDAD DE ATENCIÓN AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTAL*.

Anexo 8

Información pluviométrica de la estación San Miguel

UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL

ESTACIÓN: SAN MIGUEL/000247/DZ01

ALT: 24 MSNM

LONG: 80° 41' 3.69"

PT202 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT: 05° 14' 46.33"

DPTO: PIURA

CODIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
247	52	PT202	1965												
247	52	PT202	1966												
247	52	PT202	1967												
247	52	PT202	1968												
247	52	PT202	1969												
247	52	PT202	1970												
247	52	PT202	1971												
247	52	PT202	1972												
247	52	PT202	1973	26	3.7	3.5	1.5	0	0.2	0	0.2	0.3	1	0.7	1.2
247	52	PT202	1974	0.5	1	2	0.4	0	0.7	0	0	0.3	0.3	0.5	0
247	52	PT202	1975	0.3	5.6	6.4	0	0	0.4	0	1	0	0.9	0	0
247	52	PT202	1976	49.9	9.8	0.8	0	12.3	0	0	0	0	0	0	0
247	52	PT202	1977	0	19.6	10	2.8	0	0	0	0	3.5	0	0	0
247	52	PT202	1978	0	0	30	0	0	0.6	0	0	0	1	0	0
247	52	PT202	1979	0.6	0	1	0.5	3.5	0	0	0	0	0	0	0
247	52	PT202	1980	0	1.6	3	0	0	0	0	0	0	0	8	2
247	52	PT202	1981	0		12	0	0	0	0	0	0	2.8	0	5.2
247	52	PT202	1982	0	0	0	0.8	0	0	0	0	1.6	0	6.5	7.5
247	52	PT202	1983	75	76	56.7	95.5	75.4	70.1				0	0.1	2.5

247	52	PT202	1984	0	6.2	2.5	0.6	1.3	0	0	0	0	0.3	0	0
247	52	PT202	1985	0	0	9.5	0	2.5	0	0	0	0	0.6	0	0
247	52	PT202	1986	0	1.4		5.8	0	0	0	0	0	0	3.8	0
247	52	PT202	1987	5	22	0	0	0	0	0	0	0	5.9	0.6	0
247	52	PT202	1988	3.5	0	0	8.2	0	0	0	0	0	0	0.6	0
247	52	PT202	1989	9	12.5	0	1.2	0	0	0	0.5	0	0.4	0	0
247	52	PT202	1990	0	0	1.5		0	0	0	0	0	1.3	0	3.5
247	52	PT202	1991	0	2.8	0	0	0		0	0	0	0	0	
			1992				100.3		0				0		
247	52	PT202	1993	0	6	23	5.5								
247	52	PT202	1994	0	1.5	20	9.5	0	0	0	0	0	0.2	0	10.5
247	52	PT202	1995	1	1	0	1.5	1	0	0.4	0	0.8	0	0	3.2
247	52	PT202	1996	2.8	0	0	4.5	0	1.5	0	0	0	0	0	0
247	52	PT202	1997				7.9	0	0	0	0	0	0	3.5	37.2
247	52	PT202	1998	65.3	81.9	45.4	53.7	2.6	0	0	0	0	0.6	0	0
247	52	PT202	1999	2.1	10.8	0	7.9	1	1.7	0	0	0.5	0	0	0.8
247	52	PT202	2000	1	3.8	3.9	5.5	0	0.5	0	0	0.5	0	0	10
247	52	PT202	2001	0.3	0	77.4	3.2	0	0	0	0	0	0	0	2.4
247	52	PT202	2002	0	3.8	41.3	68	0	0	0	0	0	0	0	0
247	52	PT202	2003	4	5.5	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6
247	52	PT202	2004	2.7	1.3	0	3.7	1.5	0	0	0	0	0.5	0.9	5.2
247	52	PT202	2005	2	0.6	6	0.7	0	0	0	0	0	2.9	0	0
247	52	PT202	2006	0	11.7	5.6	0	0	1	0	0	0	0.6	0	0
247	52	PT202	2007	3.3	0	2.5	3	0	0	0	0	0	0	0	0
247	52	PT202	2008	5.1	36.8	5.4	0.5	0	0	0.6	0	0	0	0.4	0
247	52	PT202	2009	7.2	12.9	9.2	0.6	4.6	0	0	0	0	0.3	5	4.6
247	52	PT202	2010	0.7	30.1	9.4	13.5	3.5	0	0	0	0	1.4	0	0
247	52	PT202	2011	3.1	0	0	7	3.2	0.2	1.6	0	0	0	2.1	1.5
247	52	PT202	2012	2.5	14.7	10.4	6.1	0	0	0	0	0	0.2	1	0.2

247	52	PT202	2013	0.5	1.7	25.7	0.8	1.3	0	0	0	0	1.2	0	0
247	52	PT202	2014	0	5.6	5.3	1	0.4	0.2	1.1	0	0	0.7	0	0.5
247	52	PT202	2015	0	0.9	28.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
247	52	PT202	2016	0.6	16	32.2	3.5	0	0	0	0	0	0	0	1.1
247	52	PT202	2017	53.8	22.4	126.1	1.7	2.1	0	0	0	0	0	0	0
247	52	PT202	2018	0	0	0	6.1	2.1	0	0	0	0	1.2	0	1.2
247	52	PT202	2019	0	12.4	3.7	0	0	0		0	0	0	2.8	17.8

Nota: Registro histórico de las precipitaciones máximas en 24 horas mensuales y anuales, Portal web del Senamhi *El año 1992,*

por SENAMHI, 2021, *UNIDAD DE ATENCIÓN AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTAL.*

Anexo 9

Información pluviométrica de la estación Bernal

UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL

ESTACIÓN: BERNAL/152100/DZ01

ALT: 14 MSNM

LONG: 80° 44' 33.44"

PT202 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT: 5° 27' 16.18"

DPTO: PIURA

CODIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
152100	52	PT202	1965	0	0.6	15.2	0.7	2.8	0.6	0.6	0	1	1.8	2.2	4.5
152100	52	PT202	1966	1.3	0.1	0.2	1.3	1.3	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0	0.1
152100	52	PT202	1967	14	4.3	0.1	0	0	0.1	1	0	0	1.6	0	1.3
152100	52	PT202	1968	0	0	0	0.7	0	0.2	0	0	0.7	2	1.4	0
152100	52	PT202	1969	0	0.1	3	1.8	0	0	0	0	0	0	0.5	0.3
152100	52	PT202	1970	0.3	0.3	0.7	0.9	0.2	0.8	0.3	0	0.2	0.9	0.2	0.4
152100	52	PT202	1971	1.6	4.5	10.1	1.6	0.5	0	0	0.6	1.4	0.3	0	0.2
152100	52	PT202	1972	1.2	0.2	29	10.1	0	0	0	1.5	0	0.3	0.4	0.5
152100	52	PT202	1973	3.8	15.2	1.4	0.7	1	1.3	0	0	0.5	1	0	1.1
152100	52	PT202	1974	1.1	0.3	0	0.9	0	0.9	0	0.4	2.1	0.3	0.1	0
152100	52	PT202	1975	0	5	6.5	0	0.1	0	0	0.2	0.1	1	0	0
152100	52	PT202	1976	18	3.8	0	0	1.8	0	0.5	0	0.3	0.5	0	0
152100	52	PT202	1977	0.5	18.5	8.5	12.4	0	0	0	0	3.6	0	0	0
152100	52	PT202	1978	0	0.6	5.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
152100	52	PT202	1979	0.1	0.3	0.1	1.8	0.6	0	0	0	0	0	0	0
152100	52	PT202	1980	0.1	1.5	2.9	0.5	0	0	0	0	0	0	1.2	0
152100	52	PT202	1981	0	1.2	0.5	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	1.2
152100	52	PT202	1982	0	0	0	0.6	0.3	0	0	0	0	0.8	0	0
152100	52	PT202	1983	25	45										

152100	52	PT202	1984												
152100	52	PT202	1985									0	0.3	0	0.2
152100	52	PT202	1986	0.5	3.8	0.4	3.7	0	0	0	0.1	0	0	1.4	0
152100	52	PT202	1987	1.8	14.4	41.6	0.6	0	0	0	0	0	0	0.3	0
152100	52	PT202	1988	4.5	5.1	0	2.1	0	0	0	0	0	1.1	2.1	2.1
152100	52	PT202	1989	4.2	7.8	5.8	0	3.1	0	0	0	0	0	0	0
152100	52	PT202	1990	0	4.5	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0
152100	52	PT202	1991	0	1.8	2.6	0	0	0	3.5	0	0	0	2.5	1.5
152100	52	PT202	1992	0	3.9	40.4	8.3	0.4	0	0	0	0	0	0.1	0
152100	52	PT202	1993	2.3	4.2		2.4	0	0	0	0	0	0	0.3	0
152100	52	PT202	1994	0.5	2.3	9.1	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	9.4
152100	52	PT202	1995	1	3.9	0	2.2	0	0	0	0	0.5	0	0.1	1.9
152100	52	PT202	1996	0.8	0	2.2	0.6	0	0	0	0	0	0.1	0	0.6
152100	52	PT202	1997	0	2.7	0.6	7.1	0.1	0.1	0	0	0	0	0.8	9.2
152100	52	PT202	1998	77.2	123.2	108.4	5.9	1	0	0	0	0	0	0	0
152100	52	PT202	1999	0.2	12.6	8.7	3.2	3.4	1.2	0	0	0.4	0	0	0
152100	52	PT202	2000	0.4	1.2	1.8	2.8	0.7	1.4	0	0	0.4	0	0	2.1
152100	52	PT202	2001	0	0	24	10.4	0	0	0	0	0	0.9	0.6	0.7
152100	52	PT202	2002	0	2.5	13.2	64	0	0	0	0	0	0.3	0	0.1
152100	52	PT202	2003	1.8	4.6	1.2	0.7	0	0.8	0	0	0	0	0.6	0.1
152100	52	PT202	2004	3	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0	3.3
152100	52	PT202	2005		0.1	4.4	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.9
152100	52	PT202	2006	0	7.3	16	0.2	0	0.5	0.3	0	0	0	0.3	0.1
152100	52	PT202	2007		0	0	3.2	0	0	0	0	0	0	1.9	0
152100	52	PT202	2008	0.9	11.6	5.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0
152100	52	PT202	2009	8.5	14.9	12.8	0.2	0.5	0	0	0	0	0	3.8	0
152100	52	PT202	2010		27.7	1.2	2.6	0.8	0	0	0	0	1.1	0	0.4
152100	52	PT202	2011	3.2	0	0	6.3	1	0	1	0	0	0	0.8	0.6
152100	52	PT202	2012	8.4	9.1	8.3	3.7	0	0	0	0	0	0.7	2.4	0

152100	52	PT202	2013	0	0.1	42.2	0	2	0	0	0	0	0.7	0	0
152100	52	PT202	2014	0.3	0.1	3.6	0	0	0	0	0	0		0	2.6
152100	52	PT202	2015	0.8	1.6	6.2	0.1	0.4	0	0.8	0	0	0	2	0
152100	52	PT202	2016	1	5.6	12.8		0	0.7	0	0	0	0.2	0	1
152100	52	PT202	2017	29.9	66.2	121.7	4.8	0.7	0	0.1	1	0	0	0	0
152100	52	PT202	2018	0	1.6	0	2	1	0	0	0	0	0.2	1.2	1.7
152100	52	PT202	2019	0	5.2	3	0.4	0.2		0.3	0	0	0	0.7	7

Nota: Registro histórico de las precipitaciones máximas en 24 horas mensuales y anuales, por SENAMHI, 2021, *UNIDAD DE*

ATENCIÓN AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTAL.

Anexo 10

Información pluviométrica de la estación Chusis

UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL

ESTACIÓN: CHUSIS/000231/DZ01

ALT: 8 MSNM

LONG: 80° 50' 1"

PT202 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT: 5° 31' 39.23"

DPTO: PIURA

CODIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
231	52	PT202	1965	0.1	1	23	1.5	2		1	0.5	0.5	3	2.5	6.5
231	52	PT202	1966	2.5	0	0	2	1	0	0	1	0	2.5	1.5	0.5
231	52	PT202	1967	18	3.5							0			
231	52	PT202	1968		7					0.5	0		2.5		
231	52	PT202	1969		0	10.5		0		0	0	0	0	0	0.6
231	52	PT202	1970	0.8	0	0.6	0.7	0.9	1.1	0.5	0	0	2	1.8	2
231	52	PT202	1971	1.8	2.5	12.8	1	0	0.5	0	3	0	0.6	0	0.6
231	52	PT202	1972	1	1	75	2.8	0.5	0	0	0.9	1	0.9	0.4	1
231	52	PT202	1973	1.5	12	1.7	1	2.5	1	0.3	0	2	0.8	1.3	1.6
231	52	PT202	1974	1	1	0	0.5	0.2	1	0	0.8	3	4	0.8	0.5
231	52	PT202	1975	0	3	2.4	9	1.9	0	0	1		1.2	0.4	0
231	52	PT202	1976	25	1.8	0.9	0	1	0.5	0	0	0	0.9	0	0
231	52	PT202	1977	1	15.2	5	5	1	0	1	0	1.2	0	0	0
231	52	PT202	1978	0	0.3	2.5	1	0.4	0	0	0	1	0	0	0
231	52	PT202	1979	1	0	0	4.3	1	0	0	0	0	0	0	0
231	52	PT202	1980	0	0	5.2	7.6	0	0	0	0	0	5.2	4.1	1.5
231	52	PT202	1981	0	1.2				0		0			0	5.3
231	52	PT202	1982	0		0	4		0	0	0	0	0.7		0.5
231	52	PT202	1983					10			0		0		0

231	52	PT202	1984	0	0.8	0	9.2				0		0	0	
231	52	PT202	1985		0										
231	52	PT202	1986												
231	52	PT202	1987										0	0	0
231	52	PT202	1988	0	0	0	5	0	0	0	0	0			
231	52	PT202	1989	2	0.6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
231	52	PT202	1990	0	0.4	0.6	0	0	0		0	0	0		
			1991												0.8
231	52	PT202	1992		1	30	20	0	0						
231	52	PT202	1993												
231	52	PT202	1994	0.9										0	11
231	52	PT202	1995	0.7	3.2	0	1.2	0.8	0	0.2	0	0	0	0.3	2
231	52	PT202	1996	0.8	0.2	0	0.6	0	1.2	0	0	0	0	0	0.5
231	52	PT202	1997	0	2.4	0.3	5.6	0			0	0	0	1.4	17
231	52	PT202	1998	116.3	64.3	68.7	2.6	0.3	0	0	0	0	0	0	0
231	52	PT202	1999	1.6	13	1	2.6	2.6	1	0	0	0	0	0	0
231	52	PT202	2000	0	1.2	2.6	3.3	3.2	0	0	0	0	0	0	10.7
231	52	PT202	2001	0	0	14.9	8.9	0	0	0	0	0	0	1	1.6
231	52	PT202	2002	0	2.6	14.2	45.1	0	0	0	0	0	0.5	0.6	0.4
231	52	PT202	2003	1.9	7.4	0.3	0	0	1	0	0	1	0	1	1.1
231	52	PT202	2004	0	0	0	1.7	0	0	0	0	0		0	2.4
231	52	PT202	2005	0	0	3.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
231	52	PT202	2006	0	6.2	20.7	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0
231	52	PT202	2007	2.3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0
231	52	PT202	2008	0.5	13.5	10.6	0	0	0	0.6	0	0	2	0	0
231	52	PT202	2009		10.8	5.4	1.5	1.9	0	0	0	0	1.1	4.8	0
231	52	PT202	2010	0		4.6	5.8	0.2	0	0	0	0	0	0.6	0.3
231	52	PT202	2011	1.2	0	0	5.5	0.5	0	0.8	0	0	0	0	1
231	52	PT202	2012	2	17	8.7	7.2	0	0	0	0	0	0.2	0	0

231	52	PT202	2013	0	0.5	42.8	0	2	0	0	0	0	0	0	0
231	52	PT202	2014	0	0.5	1	0	1.2	0	0	0	0	1.2	0	2.1
231	52	PT202	2015	0.9		6.9	0	0	0	0.3		0	0	3.5	0
231	52	PT202	2016	0.7	6	4.3	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0
231	52	PT202	2017	13.7	9.3	140.6	3	1.5	0	0	0	0	0	0	0
231	52	PT202	2018	0	0.4	0.5	2.3	0.8	0	0	0	0	0	0	1
231	52	PT202	2019	0	4.8	1.9	0	0	0	0	0	0	0	0	3

Nota: Registro histórico de las precipitaciones máximas en 24 horas mensuales y anuales, Portal web del Senamhi *El año 1991,*

por SENAMHI, 2021, *UNIDAD DE ATENCIÓN AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTAL.*

Anexo 11

Información pluviométrica de la estación Mallares

UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL

ESTACIÓN: MALLARES /000208/DZ01

LAT: 4°51'1"

DEPARTAMENTO: PIURA

PT202 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LONG: 80°44'0"

PROVINCIA: SULLANA

CODIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
208	52	PT202	1965												
208	52	PT202	1966												
208	52	PT202	1967												
208	52	PT202	1968												
208	52	PT202	1969												
208	52	PT202	1970												
			1971						0	0	0.01	0.01	0	0	0
			1972	0	0.2	50.5	17.2	0.9	0.1	0	0	0.2	0	0	3.5
			1973	31	8.2	19.7	3.1	0.01	0	0	0	0.6	0.2	0.3	0.7
			1974	1	3.5	0.6	0.4	0.2	0.4	0	0.01	1	1.8	0.4	0
			1975	1.3	1.5	10.9	0.4	0.1	0.3	0	2.6	0.1	0.3	0.6	0
			1976	12.4	67.3	0.9	4.9	4.2	0	0	0	0	0	0	0
			1977	0.4	10.8	5.9	2.1	1.1	0.2	0	0	0.6	0.01	0	0
			1978	0	0.2	25.6	0.4	0.7	1.5	0	0	0	0	0	0
			1979	1.7	0.2	2.7	0.7	0.6	0	0	0	1	0.01	0	0.2
			1980	0	0.5	3.9	27.5	0	0	0	0	0	0	0	
			1981	0	2.3	9.6	0.4	0.8		0	0	0	0	0	0
			1982	0	0.6	0	0.9	0	0	0	0	0.7	1.6	2.1	11.5
			1983	49.7	47.5	148.1	93	81.6		4	0	0	5.4	0.2	1.4

			1984	1.5	47.3	4.2	12.7	0	0.2	0.4	2	0.9	0.3	0.6	0
			1985	0.2	0	5.1	0.2	2.7	0	0	1.2	0	0.7	0	0.8
			1986	1.2	4	0.8	4.7	2	0	0	0.1	0	0	0.5	0.1
			1987	4.3	64	37	8.5	0	0	0.1	0	0	0.6	0.5	0
			1988	4.2	1.9	1.4	15.7	0.1	0	0	0	1.8	0	1	0
			1989	5	31.2			0	0	0	0	0.4	2.3	0	0
			1990	0.1	0.7	0.9	0.8	0	0.1	0	0	0	0.8	0	2.6
			1991	3.3	4.5	15.4	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0.2	2.3
			1992	8.6	28.8	100.4	98.7	2.6	1.3	0	0	0			0.1
208	52	PT202	1993						0.2				0.7	0.1	0
208	52	PT202	1994	0.5		11.7	0.7	0.7	0	0	0	0.3	0	0	5.2
208	52	PT202	1995	0	1.2	1.8	0	0	0	0	0	0	0	1.2	
208	52	PT202	1996		0.2	0.7	0	0	0.1	0	0	0	2	0	0
208	52	PT202	1997	0	7.6	21.8	3.5	0	0	0	0	0	8.2	0.5	85.8
208	52	PT202	1998	112.3	64.6	201	12.4	19.1	2.7	0.1	0	0	1.4	0.8	0.2
208	52	PT202	1999	7.5			5.1	3	1.8	0	0	0.2	2.2	0	5.1
208	52	PT202	2000	1.8	7	5.9	16.5	19.7	0.3	0	0	0	0	0	11.5
208	52	PT202	2001	4.7	1.8	62.5	28.5	0	0	0	0	0.3	0	3.8	3.1
208	52	PT202	2002	0.1	2.6	35	47.1	0	0	0	0	0	2.5	1	0.5
208	52	PT202	2003	3.1	12.9	1.9	0	0	1.5	0.3	0	0	0	1.6	
208	52	PT202	2004	3	0.7	1.1		0	0	0	0	0	1.1	0	7.3
208	52	PT202	2005	0	0	6.1	0.3	0.1	0.5	0	0	0	0	0	0
208	52	PT202	2006	0	25.8	10.9	1.1	0	0	0.4	0		0.2	4.1	3.3
208	52	PT202	2007	4				0.2	0	0	0	0	0	0.5	
208	52	PT202	2008	28	79	15.5	5.9	6	0.2	0.1	0.3	0	0.1	0.6	0
208	52	PT202	2009	22.1	10.3	14.7	0.3	2.1	0.4	0.1	0	0	0.8	8.4	0.6
208	52	PT202	2010	2	70.4	22.7	7.3	6.3	0.6		0.3	0	0.9	0	0.5
208	52	PT202	2011	2.9	1.3	0.8	14.4	0.6	0.2	0.9	0	0	0.6	0.3	0.3
208	52	PT202	2012	5.5	56	28.3	3	0.3	0.1	0	0	0	0	0.9	0.2

208	52	PT202	2013	0.8	0.8	59		6.9	0	0.2	0	0	0	0	1.3
208	52	PT202	2014	1.8	0.7	3	4.3	2.2	0	0.4	0	0.4	5.6	0	0.4
208	52	PT202	2015	2.4			0.2	16.8	0	0	0	0	0	3.4	0.4
208	52	PT202	2016	1.6	36.8	66	9	0	0.9	0	0	0	0	0	1.3
208	52	PT202	2017	7.9	33.3	129.3	9	3.1	0		0.2	0.3	0.2	0.5	0
208	52	PT202	2018	1.9	1.9	0	13.6	0.4	0	0	0	0	0	0.1	5.5
208	52	PT202	2019	2	8.3	5	0.2	0.2	0.3		0	0	0	0	4

Nota: Registro histórico de las precipitaciones máximas en 24 horas mensuales y anuales, Portal web del Senamhi *Los años 1971*

al 1992, por SENAMHI, 2021, UNIDAD DE ATENCIÓN AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTAL.

Anexo 12

Información pluviométrica de la estación Chulucanas

UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL

ESTACIÓN: CHULUCANAS/105070/DZ01

ALT: 89 MSNM

LONG: 80° 10' 10.43"

PT202 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT: 05° 06' 30.36"

DPTO: PIURA

CODIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
255	52	PT202	1965												
255	52	PT202	1966												
255	52	PT202	1967												
255	52	PT202	1968												
255	52	PT202	1969												
255	52	PT202	1970												
255	52	PT202	1971												
255	52	PT202	1972		36.6	137.5	2.1	1	1.1	0	0.6	0	0	4.2	5.7
255	52	PT202	1973	38.6	42	53	4.5	0.5	0.6	0	1	1	0.4	1.2	1.2
255	52	PT202	1974	7.6	10.5	4	0.2	0	0.6	0	0	0.4	0.6	0.5	0
255	52	PT202	1975	2.1	46.9	26.8	7.7	1	2.7	0	3.4	0	1.1	0.9	0
255	52	PT202	1976	38.3	54.4	12.6	23.1	26.6	0.8	0.6	0.3	0	0	0	0
255	52	PT202	1977	3.7	50.3	29.3	12.5	0.4	0.4	0.4	0	2.1	0.4	0	
255	52	PT202	1978		8.2	39.7	1.1	1.2	0	0	0	0.1	0.4	0	0.4
255	52	PT202	1979	2.6	2.7	20.8	2.3	1.7	0	0	0	0.4	0	0	0
255	52	PT202	1980	0.2	11.4	36.8	17.1	0.2	0	0.8	0	0	1.5		7
255	52	PT202	1981	0.5	3.9	75.4	16.1	0.6	0	1	0.7	0	2.4	0.6	1
255	52	PT202	1982	0			3.9	0.5	0	0.6	0				
255	52	PT202	1983		167.2	114.3	131.9	180.1	42.6	2.4	0	1.7	1.3	0	2.3

255	52	PT202	1984	14.7	23	31		0.7	0.1	0	1.4	0.9	2.2	0	0.3
255	52	PT202	1985	4.2	29.8	25.8	0	2.3	0	0	0.2	0	0.4	0	1.3
255	52	PT202	1986	11	4.6	1.9	8.5	1.3	0	0.1	0	0	2.7	3.8	0.6
255	52	PT202	1987	24.5	74.5	53.2	46.8	0	0	0	3.2	0	0.6	0	0
255	52	PT202	1988	4.2	2.3		7.8			0	0	0	0	0	0
255	52	PT202	1989	22.4	110.1				0	0	0	0	1.2	0	0
255	52	PT202	1990		3.6	19.8									
255	52	PT202	1991												
255	52	PT202	1992												
255	52	PT202	1993												
255	52	PT202	1994												
255	52	PT202	1995												
255	52	PT202	1996					0							
255	52	PT202	1997			27.9	27.8	0	1.5	0	0	1.8	0.5		
255	52	PT202	1998							0	0	1.1	0	0.9	0
255	52	PT202	1999	6.3	95.6	12.2	19.3	4.2	0.8	0	0	0.2	4	0	4.1
255	52	PT202	2000	10	36.6	50.8	31.2	5	3.9	0	0.2	0.3	0	0	10.3
255	52	PT202	2001	27.6	61.3	85.3	18.3	0.2	0.1	0.6	0	0.1	0.3	1.2	4.8
255	52	PT202	2002	0	30.6	98.9	93.4	0.5	0.1	0	0	0	5.9	0.1	0.3
255	52	PT202	2003	26.6	16	14	1.9	0.2	0.6	0	0	0.8	0	0	2.7
255	52	PT202	2004	25.5	11.9	0.8	19.4	0.9	0	0.1	0	0.5	5.3	0	7.4
255	52	PT202	2005	1.2	0.5	47	0.7	0	0	0	0	0	0.3	0.1	3.2
255	52	PT202	2006	11.3	43.6	40.2	11.6	0	0.7	0.2	0		0	8.8	1.6
255	52	PT202	2007	9.2	2.5	24.4	0.4	0.6	0.5	0.1	0	0	4.8	0.9	0.4
255	52	PT202	2008	10.3	135	42.4	10.2	1.5	0.6	0.7	0.2	0	0	2	0
255	52	PT202	2009	74	11.8	20.7	11.6	5.7	0	0.2	0	0	0	1.8	1.3
255	52	PT202	2010		58	50.8		1.6		0	0		9.7	1.6	0.7
255	52	PT202	2011	45.1	10.5	0.6	33.6	1.4	2.2	0.3	0	0	2.2	1.9	2.3
255	52	PT202	2012	18	138	151.7	40.5	4.1	0	0	0	0	0.5	6	0.5

255	52	PT202	2013	4.2	4.6	52	3.3	10.4	0	0	0	1.1	4.2	0	
255	52	PT202	2014	0.4	0.9	10	2.3	1.1	0.3	0.9	0	0.3	2.1	1.4	2.2
255	52	PT202	2015	7.2	2.8	59.9	3.1	1.4	0.3	0.3	0	0	0.6	1.3	0
255	52	PT202	2016	44.5	54.9	29.8	14.3	0.1	1.6	0	0	0	0		
255	52	PT202	2017			188.2	26.2	6.2	0.1	0.5	1.5	0	2	0.3	1.6
255	52	PT202	2018	2.1	3.1	1.5	70.4	1.8	0	0	0	0	0	8	0.8
255	52	PT202	2019	2.2	107.2	14	9.2	0.7	0		0	0	1	0.3	18.6

Nota: Registro histórico de las precipitaciones máximas en 24 horas mensuales y anuales, por SENAMHI, 2021, *UNIDAD DE*

ATENCIÓN AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTAL.

Anexo 13

Información pluviométrica de la estación San Pedro

UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL

ESTACIÓN: SAN PEDRO/150001/DZ01

ALT: 240 MSNM

LONG: 80° 0' 58.37"

PT202 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT: 05° 4' 46.33"

DPTO: PIURA

CODIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
150001	50	PT202	1965												
150001	50	PT202	1966												
150001	50	PT202	1967												
150001	50	PT202	1968												
150001	50	PT202	1969												
150001	50	PT202	1970												
150001	50	PT202	1971												
150001	50	PT202	1972												
150001	50	PT202	1973												
150001	50	PT202	1974												
150001	50	PT202	1975	4.5	33.8	68.6	22	4.4	0	3	0	0	3	4	8.3
150001	50	PT202	1976	61.6	32.4	51.7	36.7	36	3.3	0	0.4	0	0	0	3.6
150001	50	PT202	1977	10	53.8	41.9	8.6	5.3	5	0	0	1.9	0.8	0.8	0
150001	50	PT202	1978	1	13.8	48	6	1.5	0	0	0	0.9	0	0.3	1.5
150001	50	PT202	1979	7.3	11.7	36	11.8	6.4			0.8	2	0.5	0	0
150001	50	PT202	1980	1.6	8.9	55.5	17.1	1	0	0	0	0.2	2.1	3.5	5.5
150001	50	PT202	1981	2	6.2	104	14.5	2.1	0	0	0	0	3.4	0.5	1
150001	50	PT202	1982	2.8	16.7	1.6	8	2.7	1	0.6	0.8	1	1.3	15.2	56.5
150001	50	PT202	1983	168	166.5	71.5	98.8	123.8	61.7	0	0	0	3.2	1.5	6.1

150001	50	PT202	1984	23.5	28.5	37.2	8.4	1.5	0	2.1	0	1.5	8.5	0.5	3.1
150001	50	PT202	1985	5	69.1	32.5	3.8	3	0.6	0	2.6	1.3	1.2	0	4.7
150001	50	PT202	1986	10.8	14.8		23.6	4.5	1	2	0	1.2	0.9	5.4	6.5
150001	50	PT202	1987	17.3	100.8		33.8	1.2	0.5	6.7	1.2	0	2.4	0	0.2
150001	50	PT202	1988	7.5	5.5	1	14	10.2	1.2	0.6	1	0	2	1.5	1.7
150001	50	PT202	1989	15.1	109.4	58			0.4	0	0	0	1.7	0	0
150001	50	PT202	1990	1.2	6.7	13.6	18.1	4	0	0	0	0			3.7
150001	50	PT202	1991	2.1	24.9	14.9	5	1	0.4	1.2	1.3	0.5	2.9	0.4	7.3
150001	50	PT202	1992	22.3	36.7	98.7	46.7	8.4	6.3	0.3					
150001	50	PT202	1993												
150001	50	PT202	1994					0.5	0.2	0.2	0.3	0.2	0	0	12
150001	50	PT202	1995	35.4	28	3.5	26.7	0	0	0	0	0.4	0	0.3	6.4
150001	50	PT202	1996	3	5	37	1.3	0.2	1	0.3	0.6	0.2	2	0.2	0.8
150001	50	PT202	1997	0.5	36.8	46.5	46.2	1	1	0	2	0	5	2	53.5
150001	50	PT202	1998	130	92.5	142.3	45.5	10	1.2	0	0	0	2	2	1
150001	50	PT202	1999	3.5	75	58	12.5	9.8	2	1.2	0	1.5	2	0	3.2
150001	50	PT202	2000	8.5	40.5	75.8	52	11.2	2.5	0	0	1.5	0	0	13.2
150001	50	PT202	2001	55.7	56	80.5	16	3.2	1.2	1.8	1	1	1.2	1.3	1.8
150001	50	PT202	2002	1	78.8	96.5	199.3	2	0	0.6	0.6	0	9.8	0.7	7.2
150001	50	PT202	2003	64.7	43.7	9.1	10.2	0	2.3	1.2	0	1	0	1	14.3
150001	50	PT202	2004	19.2	14.2	6.2	20.5	1.8	0	0	0	0	8.5	3	18.6
150001	50	PT202	2005	3.8	4.6	65.3	1.6	1.3	2.8	0	0	0	2.3	0	4.2
150001	50	PT202	2006	40.5	106.8	41.8	35.2	0		0.6	0	0	0	3.8	4.1
150001	50	PT202	2007	36.8	7.8	55.3	2.3	0	0.8	0	0	0	4.2	0.7	1.6
150001	50	PT202	2008	25.5	109.5	88.3	43.4	1.5	1.4	2.1	1.5	0	1.3	5.5	0
150001	50	PT202	2009	95.4	60.6	55.2	4.6	9.6	0	0	0	0	0	3.4	9.2
150001	50	PT202	2010	20.6	56.2	55.3	25.2	0	3.1	0	0	0	6.8	0.9	8
150001	50	PT202	2011	6.6	23.2	12.3	140	2.3	0	0	0	0	1.2	3.5	9.2
150001	50	PT202	2012	9.8	35.4	110.3	45.3	0	0	1.2	0	0	0	8.5	0

150001	50	PT202	2013	32.3	20.3	94.5	2.2	9.7	0	0	0	0	7.9	0	2.5
150001	50	PT202	2014	5.2	7.2	20.8	3.6	3.2	1	1.2	0	0	7.6	1.1	
150001	50	PT202	2015	8.9	11.3	107.2	14.2	2.4	0	0	0	0	2.7	15.2	0.8
150001	50	PT202	2016	62.1	58.6	32.5	53.4	0	7.2	0	0	0	0	0	9.8
150001	50	PT202	2017	75.3	155.3	159.5	46.4	32.4	0	0	1.5	1.3	3.7	1.2	1.3
150001	50	PT202	2018	5.1	6	2.1	39.8	1.8	0	0	0	0	0	3.4	4.3
150001	50	PT202	2019	7.2	40.4	39.9	9.8	1.8	0	0.7	0	0	0.8	0.6	2.2

Nota: Registro histórico de las precipitaciones máximas en 24 horas mensuales y anuales, por SENAMHI, 2021, UNIDAD DE

ATENCIÓN AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTAL.

Anexo 14

Información pluviométrica de la estación Morropon

UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL

ESTACIÓN: MORROPON/000235/DZ1

ALT: 128 MSNM

LONG: 79° 58' 15.87"

PT202 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT: 5° 11' 40.72"

DPTO: PIURA

CODIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
235	52	PT202	1965	8.5	20.5	46	57	0	0	0	0	0	0	2	15
235	52	PT202	1966	0	2	27	2	0	0	0	0	0	0	0	
235	52	PT202	1967							0			1	0	0
235	52	PT202	1968	2	3.4	1	10.2	0	0	0	0.2	0	4.2	0	0
235	52	PT202	1969	11.6	11.8	21.2	12.6	0	0.2	0	0	1	0	0	
235	52	PT202	1970	14	0	0	0			0	0	0	5	0	0
235	52	PT202	1971	3	1	37	41	0	3	0	0	0	1	0	0
235	52	PT202	1972	1	43		4	9.7	2	0	1.7	0	0	2	3.2
235	52	PT202	1973	42	82.9	67.4	16.5	1.2	0.3	0.4	1.1	0.4	0.4	0.6	1.1
235	52	PT202	1974	10.6	6.6	4.4	0.1			0.1	0.1	0.2	0.3	1.1	
235	52	PT202	1975	3.2	52.3	60.8	26.8	1.4	2.8	0	5	0	3.6	0	0
235	52	PT202	1976	29.3	16.2	44.3	39.5	23.9	1	0.4	0	0			1.1
235	52	PT202	1977	2.7		66.5	10.9	0.3	1.6	0.8	0	0	0	0.4	0.1
235	52	PT202	1978		10.9		3.4	7.7	0	0	0	0	0	0	1.4
235	52	PT202	1979	3.7	1.6	34.6	7.1	0.5	0	0	0	0.3	0	0	0
235	52	PT202	1980	0	16.9	50.2		0.5	0	0.2	0	0	1.5		1.4
235	52	PT202	1981	1.2	4.3	170.9	14.2	0	0	0	0.9	0	3.7	0.1	1.5
235	52	PT202	1982	7.5	1.6	0	11.4	0.1	0	0		0	0.2	0.2	59.2
235	52	PT202	1983	152.7	78.1	73.4	137.1	75.1	34	5.6	0	3	1	0.3	5

235	52	PT202	1984	17	40.7		3.4			0.7	0.2	1.2	2.5	0.6	0
235	52	PT202	1985	0	16.3	31.6	0.1	3.8	0	0	1.8	0	0	0	1.2
235	52	PT202	1986	7.7	12.3		20.9	0	0	0	0	0	4	0	3.6
235	52	PT202	1987	16.2	52.2	85.6	51.1	0.9	0	0.4	0.6	0	3.4	0	0
235	52	PT202	1988	11.5	5	0.2	4.8	0	0	0	0	0	0	1.9	0.6
235	52	PT202	1989	70.6	39.2	47.8			0	0	0	0	1.5	0.4	
235	52	PT202	1990	0	4.7	6	0	3.6	0.2	0			0	0	0
235	52	PT202	1991	0	4.5	15	2.8	0	0	0	0	0	1	0	8.7
235	52	PT202	1992	30.7	22.5	90.4	88.3	14	0.3	0	0	0	0		
235	52	PT202	1993	6.4	36.4	47.4	22.2							5.7	2.6
235	52	PT202	1994	4.3	18.7	76.6	17.3	0.6	0	0	0	0	0	0	8.1
235	52	PT202	1995	65.6	21.2	7.5	40.8	0	0	0	0	0	0	1.1	4.8
235	52	PT202	1996	1.6	0.4	60	0	0.1	0	0	0	0	0.5	0	1.8
235	52	PT202	1997	1.6	24.8	38.6	13.9	0.1	1.2	0	0.9	2.1	2.9	1.4	
235	52	PT202	1998					19	0	0	0	0	2.4	0	0
235	52	PT202	1999	5	73	41	28		1	0	0	2.6		0	3.8
235	52	PT202	2000	22.2	51.5	78	16.6	2.2	2.6	0	0	0	0	0	18
235	52	PT202	2001	44	73.5	66	31	0.6	0.4	0	0	0	0	1.4	1.1
235	52	PT202	2002	0.4	75	77	130	2.2	0	0.5	0	0	7.5	0	1
235	52	PT202	2003	22.8	33	7.5	2.7	0	1	0	0	0	0	0.4	4.5
235	52	PT202	2004	40.6	7	3.2	47	1.7	0	0	0	0	6	0	15.5
235	52	PT202	2005	2	6	57	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0.6
235	52	PT202	2006	6	74.5	51.5	49.6	0	0.3	0.2	0		0.2	2	3.7
235	52	PT202	2007	14	4.1	58	1.2	0	0.2	0	0	0	3.2	4	0
235	52	PT202	2008	15	107.5	63	34	1.4	0.2	0.5	0	0	1.9	5.9	0
235	52	PT202	2009	95.4	17	49	5	0.5	0	0.7	0	0	0	4.8	3.8
235	52	PT202	2010	12.8	80.7	54	21.7	0.6	0	0	0	0	7.8	1.4	1.9
235	52	PT202	2011	4.1	58.8	0	101	1.2	2.6	0	0	0	0.4	3.8	2.7
235	52	PT202	2012	12.2	102	120	49.6	1.3	0	0	0	0	2	3.5	1

235	52	PT202	2013	12.6	4.7	55	2.8	10	0		0	0.1	9.5	0	1.6
235	52	PT202	2014	0.6	11.5	14	2.4	2	1	1.3	0	0	5.2	5	2.7
235	52	PT202	2015	7.5	9.5	100.2	15.5	2.4	0	0.2	0	0	0.1	3.7	0
235	52	PT202	2016	73.5	71.4	58.3	43.2	0	3.7	0	0	0.7	0	0	0.3
235	52	PT202	2017	78	150.5	116	15.5	3.6	0.3	0	0.2	0.7	4.5	0.1	2.1
235	52	PT202	2018	3	2.9	3.6	60.5	1.6	0	0	0	0	0	1.4	3.2
235	52	PT202	2019	10.4	82.1	17	25	2.4	0	0	0	0	1.5	2.3	3.1

Nota: Registro histórico de las precipitaciones máximas en 24 horas mensuales y anuales, por SENAMHI, 2021, *UNIDAD DE*

ATENCIÓN AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTAL.

Anexo 15

Información pluviométrica de la estación Hacienda Bigote

UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL

ESTACIÓN: HACIENDA BIGOTE/152111/DZ01

ALT: 198 MSNM

LONG: 79° 47' 8.52"

PT202 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT: 05° 19' 15.24"

DPTO: PIURA

CODIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
152111	50	PT202	1965	0	42.5	7.4	8.4	0	0	0	0	0	0	2.4	0
152111	50	PT202	1966	1.3	9	26.3	0	0	0	0	0	0	0	1.7	0
152111	50	PT202	1967	23.2	67.7	63.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
152111	50	PT202	1968	18.2	0	0	0	0	0						
152111	50	PT202	1969				14.8	0.4	0	0	0	1.8	1.5	0.8	1.9
152111	50	PT202	1970						0	0	0	0	0	0	0
152111	50	PT202	1971	0	24.8	47.7	81.4	3.5	4.3	0	0	0	0	0	6.4
152111	50	PT202	1972	50	8.7	78.2	28.5	1	0	0	0	0	0	0	41
152111	50	PT202	1973	28	86	46.4	57.5	10	0	0	0	1	0.5	0.5	2.8
152111	50	PT202	1974	5	25	7.5	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0
152111	50	PT202	1975	20.5	30.4	80.7	40.8	8	0	1.3	7	0	8.5	0	2.4
152111	50	PT202	1976	41.3	30.3	20.7	40.8	6.8	0	0	0	0	0	0	4
152111	50	PT202	1977	8.3	40.4	60.9	30.4	1.5	0	0	0	0	0	1	0
152111	50	PT202	1978	0	10	95.7	10.9	1.8	0	0	0	0	0	0	0
152111	50	PT202	1979	5.7	12	12.9	6.5	0	0	0	0	0	0	0	0
152111	50	PT202	1980	0	6	60.2	9.5	0	0	0	0	0			
152111	50	PT202	1981											0	1
152111	50	PT202	1982	4	6.2	0	31.2	0	0	0	0	0.1	0.3	0	74.9
152111	50	PT202	1983	48.5	50.9	70.5	75.2	8.2							

152111	50	PT202	1984	3.5	0	6.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
152111	50	PT202	1985	30.2	5.2	4	6.2	0	0	0	1	0	10.1	0	4.2
152111	50	PT202	1986	10	20.5	9	10.3	0	0	0	0	0	0	0.1	1.8
152111	50	PT202	1987	20.7	62.8	100.5	30	0	0	0	0	0	0.1	0	0
152111	50	PT202	1988	16.5	19.8	3	12.2	6	0	0	0	0	1	3.6	0
152111	50	PT202	1989	6.3	30.7	20.5	25.5	0	0	0	0	0	0.5	0	0
152111	50	PT202	1990	6	2.5	9.1	8.1	0	0.5	0	0	0	4.1	0	0
152111	50	PT202	1991	0.5	11.4	11.9	1.9	0	0	0	0	0	0	0	2.3
152111	50	PT202	1992	4.5	17	77.2	50.9	40.5	0	0	0.5	0	0	1	2.3
152111	50	PT202	1993	0	37.8	100	19.2	0.5	0	0	0	0	2.1	0	11.5
152111	50	PT202	1994	8.6	32.9	88	43.9	0	0	0	0	0	0	0	6.7
152111	50	PT202	1995	30	40	10	14.1	0	0	0	0	0	0	0	4.4
152111	50	PT202	1996	0	20.2	12.2	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0
152111	50	PT202	1997	54	15	35.5	40	0	0	0	0	3	2	2	23.5
152111	50	PT202	1998	80	120	240	60.5	40.7	0	0	0	2	0	0	4
152111	50	PT202	1999	10.5	50	40.9	26	13	0.5	0	0	2	0	0	9
152111	50	PT202	2000	40.6	93.8	65	22	6.2	4	0	0.3	14	0	0	44
152111	50	PT202	2001	44.2	27.7	62	66.7	1.1	0	0	0	0.8	13	2.3	2.5
152111	50	PT202	2002	0	56.5	71	89.7	2	0	0	0	0	6.5	1.9	3.3
152111	50	PT202	2003	8.1	70	7.5	0.2	0	0.3	0	0	0	0	7.3	7.1
152111	50	PT202	2004	40.9		1.2	39	5.6	0	0	0	0.5	9.8	0.6	5.6
152111	50	PT202	2005	0.4	13.7	54.8	2	0	0	0	0	5.2	0.2	1	2.6
152111	50	PT202	2006	10.5	90.9	44.7	15.3	0.7		0	0	0	0	3.2	3
152111	50	PT202	2007	8.6	0.4	37.2	1.5	0.6	0	0	0	0	4	4.7	0
152111	50	PT202	2008	21.5	68.9	74.7	79	3.3	0.5	0	0	0	1.3	2.6	0
152111	50	PT202	2009	32.8	33.8	57.7	13.5	11	0	0.2	0	0	0	4.5	6.7
152111	50	PT202	2010	28.2	71.3	73.8	38.8	0.6	0.3	0	0	0	5.4	2	4.7
152111	50	PT202	2011	4	71.6	0	68.7	0	0	0	0	0	0.1	5.7	4.5
152111	50	PT202	2012	38.6	107.5	79.3	24.4	0	0	0	0	0	2.8	5.6	5.5

152111	50	PT202	2013	20.1	4.6	22	3	13.5	0	0	0	0	7.7	0	1.8
152111	50	PT202	2014	6.3	6.5	28	0.8	1.8	0.6	0	0	0	8.4	0.5	
152111	50	PT202	2015	6	30.5	55	3.1	4.3		0	0	0	0		0
152111	50	PT202	2016	57	51.3	48	71.9	0	0	0	0	4.7	0	0	3.1
152111	50	PT202	2017	42.9	70.4	113.2	59	10.8	4.8	0	0.9	0	3.3	0	1.2
152111	50	PT202	2018	5.2	14	17.9	47.8	17.2	0	0	0	0	0.8	1.9	1.4
152111	50	PT202	2019	12.3	114.5	38	55.2		0	0	0	0	1.3	1.4	5.1

Nota: Registro histórico de las precipitaciones máximas en 24 horas mensuales y anuales, por SENAMHI, 2021, *UNIDAD DE*

ATENCIÓN AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTAL.

Anexo 16

Información pluviométrica de la estación Ayabaca

UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL

ESTACIÓN: AYABACA/000237/DZ01

ALT: 2633 MSNM

LONG: 79° 42' 38.76"

PT202 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT: 04° 38' 15.92"

DPTO: PIURA

CODIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
237	52	PT202	1965									14.6	12.8		
237	52	PT202	1966	41.6	35	25.2	53.5	9.4	0	0.6	0.5	1.8	13	15.2	11.4
237	52	PT202	1967	32.8	35.1	40	20.2	28.2	5.2	12	1.5	3	16.4	1.8	18.4
237	52	PT202	1968	30.2		33.5	30.5	21	1.2	2.7	3.5	6.8	26.7	16.4	12.2
237	52	PT202	1969	39.6	39.7		68.4	5.5	8.4	2.5	6	14.7	21.1	20	
237	52	PT202	1970		51.8		23	53.6	6.1	1.2	1.8	23.5		14.5	
237	52	PT202	1971	41.7				18.7	24.8	2.7	3.2	17.3	13.1	21.7	
237	52	PT202	1972	31.4	62.4	45.8	34.5	30.8	20.9	4.4	20.6	5.2	12.3	24.6	37.5
237	52	PT202	1973	34.6	71.1	55.7	47.8	17.7	23	3.6	10.9	9.4	4.7	8.5	28.5
237	52	PT202	1974	28.3	41.3	45.5	22.3	24.8	28.9	2	16.8	8.3	11.5	10.9	5
237	52	PT202	1975	18.3	49.6	44.3	24.9	60.2	24.6	17.7	23.4	2.2	30	17.5	6.1
237	52	PT202	1976	28.1	47.2	55.6	67.1	36.7	2	0.2	1.8			6.3	15.4
237	52	PT202	1977	29.6	48.7	43.4	36.1	15.8	23.4	0	0.9	19.1	5.9	4.4	10.2
237	52	PT202	1978	11.6	27.5	46	27.4	34.1	1.2	8.8	0.5	3.4	2.4	3	
237	52	PT202	1979		37.3	50	41.9	15.2	4.7	1	20.3	16.4	0.7	0.2	11.1
237	52	PT202	1980	31.4	13.4	41.4	65.3	34.3	0.7	1.8	1.2	1.4	23.6	18.6	23.1

237	52	PT202	1981	15.2	55.3	74.3	33.6	13.1	11.7	5.4	6.8	0	18	12	21
237	52	PT202	1982	38.2	30.9	8.4	54.8	24.5	4.8	3.3	0	2.9	38.5	44.2	56.1
237	52	PT202	1983	66.7	34	78.1	63.8	48.8	38.3	11.8	0.9	40.9	18.6	24.5	43.4
237	52	PT202	1984	46.8	45	55.5	59.8	14.2	23.5	10.4	4.2	8.4	23.1	13.5	12.2
237	52	PT202	1985	17.7	27.5	22.1	16.5	24.2	1.1	0	10.1	1.7	10.6	9.3	34.5
237	52	PT202	1986	42.4	37.8	12.5	36.1	18.6	0	0	11.2	4.8	13.7	10.7	34.1
237	52	PT202	1987	47.1	46.3	55.2	34.9	9.8	0	18.9	3.2	8	13.6	18.6	6.4
237	52	PT202	1988	45	62.6	14.8	46.1	30.1	3.5	0.8	2.4	2.7	7.4	16.1	8
237	52	PT202	1989	45.5	34.6	45.7	76.3	21	4.9	0.7	10.4	16.4	27.9	1.4	3
237	52	PT202	1990	8.9	31.1	27	44.5	45.9	8.2	13.2	0	1.8	5.3	21.4	31.4
237	52	PT202	1991	7.7	72.7	42.5	23.8	12.8	10	1.3	0.8	1.3	18.5	9.2	25.4
237	52	PT202	1992	10.6	57.6	29.4	55.7	31.4	13.7	0.4	36.4	34.3	14.2	9.3	22.5
237	52	PT202	1993	21.4	58.5	50.4	63.8	11.9							
237	52	PT202	1994					20.8	3.8	0.4	0.6	18.3	1.1	18	12.4
237	52	PT202	1995	10.4	44	42.7	35.6	8.3	2.6	6.9	2.1	1.4	6.5	39.2	44.7
237	52	PT202	1996	31.6	76	40.4	20	7.7	10.8	0	0.3	2.7	16.2	1.7	24.3
237	52	PT202	1997	16.1	55.7	53.2	38.5	5	1.4	0	0	64	19	33	50.3
237	52	PT202	1998	38.2	57.8	62	65.8	51.9	17.2	0.5	11.1	25.8	28.2	67.5	10.5
237	52	PT202	1999	37.8	124.3	74.4	34.6	54.7	58.4	2	0.2	16.1	9.6	4.9	18.2
237	52	PT202	2000	42.2	56.9	37.7	54.5		8.3	2.1	0	25.1	0.4	8.1	24.3
237	52	PT202	2001	55.4	48.5	71	24.5	29.2	2.5	2.9	0.3	3.1	5.8	23.9	15.7
237	52	PT202	2002	18.2	76.5	60.3	60.9	43	0.3	10.5	0.2	1.1	23.4	49.5	30.9
237	52	PT202	2003	29.8	50.9	72	63	30.9	14.3	4.2	0.1	1.5	22.4	11.8	29.2
237	52	PT202	2004	58.5	14.8	30.7	46.5	25.6	5.4	5.1	0	14.5	8.7	13.4	36.3
237	52	PT202	2005	25.5	26.3	53.1	33.3	12.2	15.1	1.1	0	4.3	14.3	13.5	38.9
237	52	PT202	2006	45.2	62.1	51.7	35.2	8.5	25	7.5	0		8.8	21.4	51.9
237	52	PT202	2007	43.5	35.4	64.2	39.8	21.1	1	9.8	0.8	3	6.4	18.7	11.5

237	52	PT202	2008	27.2	50.7	59.6	51.3	21.3	4.9	0.3	10	18.3	50.5	13	8
237	52	PT202	2009	67.3	51.1	41.3	34.7	59.7	7.3	5.4	3.7	1.8	2	30.5	24.2
237	52	PT202	2010	21.1	56.7	72.8	23.6	24.2	22.6		15	2.6	19.9	11	19.8
237	52	PT202	2011	27.1	90.7	24.7	41.3	15.2	3.2	12.4	0.7	8.5	15.7	17.5	23
237	52	PT202	2012	38.7	53.1	59.2	46.2	16.7	5.1	0	0	0.8	13.7	48	17.5
237	52	PT202	2013	61.5	28.3	46.2	24.1	51.9	4.3	35.2	14.4	1.7	23.4	3.7	20.5
237	52	PT202	2014	39.5	61.3	49.9	19.3	27	12.8	4.5	0	9.2	22.3	15.1	27.5
237	52	PT202	2015		37.7		40.5	23.6	1.6	1	0	0	27.3	45.9	3.3
237	52	PT202	2016	32.6	39	58.3	32.2	38.7	39.1	2.7	0.5	19.3	13	1.7	55.5
237	52	PT202	2017	29.1	42.1	48.3	54	28.6	4.7	0	13.4	1.8	27.5	6.7	27.9
237	52	PT202	2018	26.7	19.7	62.5	51.2	31.9	0	0.5			27.7	30.8	6.8
237	52	PT202	2019	41.2	53.6	35.5	70.2	22.3	3.6	0.4	0.9	0	20.1	9.8	21.8

Nota: Registro histórico de las precipitaciones máximas en 24 horas mensuales y anuales, por SENAMHI, 2021, *UNIDAD DE*

ATENCIÓN AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTAL.

Anexo 17

Información pluviométrica de la estación Sausal de Culucan

UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL

ESTACIÓN: SAUSAL DE CULUCAN/104059/DZ01

ALT: 997 MSNM

LONG: 79° 45' 28.52"

PT202 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT: 04° 45' 8.55"

DPTO: PIURA

CODIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
238	52	PT202	1965	13.4	6.4	21.9	16.8	15.2	2	3.6	0	18.5	4.7	12.2	20.8
238	52	PT202	1966	10.6	17.3	19	10.9	4	0	0	0	0	20.1	9.9	4.5
238	52	PT202	1967	11	26.5	21.1	4.5	6	0	4.9	0	0	7.5	0	2.3
238	52	PT202	1968	6.8	4.5	5.2	9.3	6.8	0	0	7.1	3.5	15	3	0.9
238	52	PT202	1969	13.7	22.5	22.9	22.3	2.7	4.1	0	2.7	6.5	5.4	16.9	3.7
238	52	PT202	1970	26.5	13.2	44.4	14.5	26.8	2.2	0	4.5	5.6	14.7	8.9	3.5
238	52	PT202	1971	13.2	20.6	36.6	9.1	7.3	14.8	0.4	1.5	1.2	3.2	16.4	5.9
238	52	PT202	1972	9	20	24.2			0	0.9	1.9	4.5	0	12.3	7.7
238	52	PT202	1973	8.4	16.7	18.6	14.4	3.6	2.7	1			4.6	4.8	10.6
238	52	PT202	1974	9	14.5	8.3	13.7	1.3	2.4	3	14.6	1.7	13.1	8.3	4.2
238	52	PT202	1975	8.6	31.2	14.2	21.7	13.2	6.8	0.8	7.6	0.3	9.4	2.6	0.6
238	52	PT202	1976	12	5.7	20	17.1	14.8	2.5	0.7	1.5	0.5	2.5	2.3	7.1
238	52	PT202	1977	8.3	15.4	18.4	17	4.9	11.8	0	0.1	6.8	1.1	2.7	14.9
238	52	PT202	1978	4.5	18.6	29.4	7.3	5.9	0	0	0.2	1.8	0.8	0	0.9
238	52	PT202	1979	6.5	15.4	20.5	21.4	13.7	0	0	2.1	19.8	1.3	0	2.9
238	52	PT202	1980	23.5	6	8.1	10.4		0	0	0	0	6.8	7	5.4

238	52	PT202	1981	8.5	14.9	25.5	22	14.3	11.3	2.4	0.9	0	11.9	2.3	7.9
238	52	PT202	1982	2.8	17.4	1		2	0	0	0	4.3	24.5	21.8	18.8
238	52	PT202	1983	37.9	22	28.4	17.6	40.5			0				20.9
238	52	PT202	1984	6.6	20.5	18.9	15.7	7.4	5.8	1.6	0.3	0.9	11.2	4.4	4.7
238	52	PT202	1985	5.2	10.3	7.4		6.7	0.1	0	0	0	3	1.4	7.7
238	52	PT202	1986	7.8	14.7	4	19.2	18.7	0	0	0.6	1.4	6	10.7	6
238	52	PT202	1987	20.5	5.6	15	19.1	4.7	0	6.6	1.5	0	5.9	11.6	2.6
238	52	PT202	1988	19	15.6	1.1	23.9	7.1	0.5	0	0	1.8	2.4	10	6
238	52	PT202	1989	18.3	18.1	23.2	9.1	3.7	5.4	0	0.9	1	26.7	0.1	0
238	52	PT202	1990	4.2	9.2	10.4	35.6	13.8		0	0	0	7.4	3.6	16
238	52	PT202	1991			17.3	14.1	1.6	1.8	4.8			2	2.4	31.9
238	52	PT202	1992	8.2	20.6	20.3	20.5		2.7	0	1.7	7			
238	52	PT202	1993	4.3	29.9	10.3									
238	52	PT202	1994								8.7	2.2	1.2	0	
238	52	PT202	1995		7.5	8.5		4	0	0.3	0	0.2	0	11.7	27.9
238	52	PT202	1996	11.1	25.7	12.2	3.9	18.5	6	0		0	6.5	0	3.3
238	52	PT202	1997	4	24.5	14.7	5	4	0	0	0	23.7	13.2	15	12.8
238	52	PT202	1998	19.8	34.6	22.2	16.5	31.3	0.6	0	7.1	7.9		8.5	2.5
238	52	PT202	1999	15.7	34.4	26.8	26.8	10.6	10.4	1.8	0.4	5.6	1.6	0	13.7
238	52	PT202	2000	13.6	17.3	22.9	8.6	39.2	1.6	0	0	5.6	0	0	14.5
238	52	PT202	2001	20.1	22.3	17.2	7.7	6.2	0	7.4	0	0	4.7	10	15
238	52	PT202	2002	2.7	34.8		17.4	14.8	0	2	0	0	35.1	3.9	14.1
238	52	PT202	2003	9.6	14.7	11.8	9.5	1.4	1.9	0	0	7.5	0	3.8	10.1
238	52	PT202	2004	12.1	2.4	7.7	21.3	13.7	1.4	9.3	0	7	6	15.7	14.5
238	52	PT202	2005	9.7	6.6	18.5	25.2	11.5	5.3	0	0	0.9	4.3	1.4	12
238	52	PT202	2006	18.1	30.4	38.9	19.8	0		6.8	1.2		0.9	4.7	26.9
238	52	PT202	2007	10.9	6.6	31.5	12.1	1.7	1	0	0	0.3	2.6	15.5	3.5

238	52	PT202	2008	13.4	19.7	28.8	10.4	5.4	1.9	0.3	0.6	0.2	10.2	4.5	4.2
238	52	PT202	2009	22.6	39.4	18.3	9.2	10.3	4.4	0.7	0	0	0	19.8	9.2
238	52	PT202	2010	12.1	30.7	27.6	13	11.6		2.3	0	0	10.5	13.5	6.6
238	52	PT202	2011	6.4	19.7	33.1		8.3		1.1	0	2.2	9.7	11.3	6.8
238	52	PT202	2012	18.6	34.4	27.4	21.2	10.4	0	0.1	0	0	9.3	5.2	28.3
238	52	PT202	2013	11.6	7.6	25.8	17.7	26	0	0	0	1.2	30.6		6.1
238	52	PT202	2014	9	20.8	18.7	33.5	6.6	2.2	0.9	0	1.7	8.5	17	19.1
238	52	PT202	2015	12.5	9.4	24.2	31.7	13.9	0	1.3	0	0	15.8	16.4	4.2
238	52	PT202	2016	10.6	26.7	21.9	23.2		8.9	0	0	3.6	2.9	0.1	6.3
238	52	PT202	2017	15.7	29.4	37	39	22.3	1	0	10.2	2.3	14.9	4.9	13.8
238	52	PT202	2018	15	3.7	17.2	21.2	24.2	0	0			1.2	16	9.2
238	52	PT202	2019	19.3	22.6	18.8	15.5	10	1.2		1.1	0	8.8	3.7	32.5

Nota: Registro histórico de las precipitaciones máximas en 24 horas mensuales y anuales, por SENAMHI, 2021, *UNIDAD DE*

ATENCIÓN AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTAL.

Anexo 18

Información pluviométrica de la estación Sapillica

UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL

ESTACIÓN: SAPILLICA/152106/DZ01

ALT: 1,466 MSNM

LONG: 79° 58' 54.41"

PT202 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT: 04° 46' 41.41"

DPTO: PIURA

CODIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
152106	50	PT202	1965	10.5	20	40	35	27.2	10	2	5	3	1	1	8
152106	50	PT202	1966	8	15	20	2.2	1.5	0	1.7	0	0	10.6	0.5	1
152106	50	PT202	1967	3.5	4.8	2.5	1	0.5	0	1	2.9	0	20.5	0.5	1
152106	50	PT202	1968	12.5	2	10.5	10.5	10.6	0.6	1	0.8	0.7	10.6	0	0.8
152106	50	PT202	1969	10.5	3	20.4	10.5	12	10	2	2	3	4	5	10
152106	50	PT202	1970	25	15	16	15	20	8	2	1	5	15	5	7
152106	50	PT202	1971	10.3	10	34	40.3	10.3	10.2	3	0	3.2	4	9	15.2
152106	50	PT202	1972	16	60.3	58.5	50.2	9.1	10	5.1	6.2	12.2	12.5	5.1	10.1
152106	50	PT202	1973	15.3	16	18	70.2	6	7.1	2.1	8.1	9.3	5.2	4.3	12
152106	50	PT202	1974	15.2	20.5	12	10	13.1	8.1	4.3	10	8.1	6	8.3	19.2
152106	50	PT202	1975	19.3	30.1	32.7	18.3	15.4	8.3	6.1	7.5	0	3	9	12.4
152106	50	PT202	1976	24.4	26.2	31.3	18.1	18.2	9.1	6.3	11	0	0	2	21
152106	50	PT202	1977	20.1			15	8.7	6.1	0	0	8.4	0	8.3	10.2
152106	50	PT202	1978	8.6	23.3	38.2	18.4	9.3	0	0	0	2.3	0	2.1	4.5
152106	50	PT202	1979	8.1	19.6	23.6	22.3	8	8.3	1.3	0	0	1.2	1.1	5.3
152106	50	PT202	1980	2.3	10.7	37.1	7	10.1	2.3	0	0	0	1.2	10.2	10.1

152106	50	PT202	1981	6	29	26.1	10.3	10.7	8.7	7	0	0	0	5.6	7.1
152106	50	PT202	1982	10.1	22.6										
152106	50	PT202	1983												
152106	50	PT202	1984	14.7	21.3	20.1	14.3	10	8	3	10.3	0	2.1	5.4	15.2
152106	50	PT202	1985	14.3	18.4	17	18	10.3	8.4	2.5	0	6	0	2.4	12.7
152106	50	PT202	1986	18.8	18.6	19.8	23.1	7.6	0	3.7	6	0	4.2	6.3	10.6
152106	50	PT202	1987	13	15	19.3	25.1	8	5	2.3	0	0	1.3	2.4	7.5
152106	50	PT202	1988	15	15	8.3	18	8.1	4.6	0	0	0	5.7	0	5
152106	50	PT202	1989	29	21	28.3	18.2	9.3	0	0	0	0	0	0	0
152106	50	PT202	1990	9.1	14.2	21.5	31	15	0	0	0	0	13	11	3.5
152106	50	PT202	1991	4.8	18	27.4	23.5	12.8	0.8	0	0	0.5	4.2	3	19.5
152106	50	PT202	1992	36.5	48	58	30	30.1	3	1	0	4.8	3.5	4.5	7
152106	50	PT202	1993	22	60	53.5	23.5	13.8	1.7	12.5	2.4	16	12.2	0.5	35
152106	50	PT202	1994	36.3	61	122	30	8	0	1.9	2.5	1.4	0	0.5	19.1
152106	50	PT202	1995	10	13.9	13.9	16	10.6	0	0.9	0	0	0.5	8	24.5
152106	50	PT202	1996	8.2	24.3	18.3	10.5	3.1	0.5	0	0	0	0.1	0	0.2
152106	50	PT202	1997	18.6	20.9	21.1	40.2	14	5.2	2	2.5	10.8	4.5	8.1	55
152106	50	PT202	1998	38.8	67.7	60	62.7	21.2	4.4	0.3	0	2.8	8.7	0.7	3.4
152106	50	PT202	1999	19.4	20.1	35.6	30.8	5.2	1.4	0.8	0	0	1.3	0	5.6
152106	50	PT202	2000	5.4	13.4	31.2	16.3	12.6	0.1	0	0	1.5	0	0	3.5
152106	50	PT202	2001	15.1	27.4	64.7	39.6	1.8	0	0.5	0	0.1	1.5	15.9	16
152106	50	PT202	2002	5.7	40.6	91.8	59.6	3.8	0	0.2	0	0	9.6	16.3	8.5
152106	50	PT202	2003	16.3	17.5	28.3	18.7	2.3	2.4	1.2	0	0	0	0.6	9.5
152106	50	PT202	2004	9.3	16.7	19.1	22.2	15.4	0	0	0	0	0.8	2.1	1.3
152106	50	PT202	2005	2.4	7.4	48.5	5.8	2.4	0.5	0	0		0.1	0	3.5
152106	50	PT202	2006	85.3	17	76.2	48	2.4	0.1	0.5	0	0	0.6	1.8	2.6
152106	50	PT202	2007	12.3	11.2	44.3	4.5	0	0	0	0	0	2.2	1.5	0

152106	50	PT202	2008	18.6	41	53.2	84.6	1.4	4.2	1.6	0	0	1.8	3.1	1.5
152106	50	PT202	2009	33.3	111.8	44	41.2	13.5	0	0	0	0	0	2.6	4.4
152106	50	PT202	2010	9.8	76.4	81.1	37.7	5.8	0	0	0	0	4.6	6	3.4
152106	50	PT202	2011	3.8	25.5	10.3	38.4	4.5	14.2	2	0	0	4.5	6.6	8.6
152106	50	PT202	2012	29.5	52.3	60.1	38.7	22.2	26.4	0	0	0	2.6	2	3.7
152106	50	PT202	2013	23.1	16.5	19.6	6.3	17.7	0	0	0	0	11.7	0	
152106	50	PT202	2014	6.5	15.1	16.1	21	20.4	4.8	0	0	0	2.6	1.1	
152106	50	PT202	2015	12.6	20.4	76.2	38.6	10		2.2	0	0	3.5	18.2	7.7
152106	50	PT202	2016	50.7	21.1	55.8	63	4.4	21.3	0	6	2.6	0	0	1.7
152106	50	PT202	2017	24.1	34.9	120.4	31.1	17.6	1.4	0	4.1	4.9	3.8	2	7
152106	50	PT202	2018	22.7	11.4	19.6	30.3	18	0.8	0	0	0	0.5	11	13.1
152106	50	PT202	2019	16.5	66.8	58.8	25.4	8.4	1.9	3.3	0.2	0	1.3	1.5	21.1

Nota: Registro histórico de las precipitaciones máximas en 24 horas mensuales y anuales, por SENAMHI, 2021, *UNIDAD DE*

ATENCIÓN AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTAL.

Anexo 19

Información pluviométrica de la estación Sondorillo

UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL

ESTACIÓN: SONDORILLO/105022/DZ01

ALT: 1,917 MSNM

LONG: 79° 25' 52.93"

PT202 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT: 05° 20' 23.26"

DPTO: PIURA

CODIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
152126	52	PT202	1965	12.5	12.5	18	38	18	0	0	0	15.9	10.5	20.4	20
152126	52	PT202	1966	30	9.3	38.4	11.7	13.3	0	0	0	0	30.1	19.5	0
152126	52	PT202	1967	25.4	24.4	14	22.3	23	0	10	0	8.2	15	0	8
152126	52	PT202	1968	6	10	10	2	0	0	5.5	0	14.3	13.3	0	0
152126	52	PT202	1969	24.4	23.9	23.2	18.4	0	0	0	2	10	29.6	26	20
152126	52	PT202	1970	19.5	7.5	12.8	6.2	32.9	8.4	0	4.2	12.3	19.3	29.5	23.4
152126	52	PT202	1971	21.2	23.2	47.7	19.4	27.6	18.5	0	8.9	17.7	22.4	15.8	19.5
152126	52	PT202	1972	14.3	36.4	29.6	23.3	0	14.2	6.9	2.3	17	0	25.7	0
152126	52	PT202	1973	9.4	17.3	28.2	35.6	6.3	9.5	8.2	12.4	4.2	10	16.3	11.3
152126	52	PT202	1974	16.6	22.6	16.8	4.3	0	2.2	5.2	7.7	4.2	12.5	15.9	22.3
152126	52	PT202	1975	7.6	22.6	19.3	44.5	20.5	11.2	0	22	0	22.8	27.3	0
152126	52	PT202	1976	28.7	17.1	9.2	11.2	22.6	4.2	10	6.5	0	7.9	0	8
152126	52	PT202	1977	18.7	17.9	20.8	24.2	23	8.2	5.7	0	14.4	8.5	16.2	24.8
152126	52	PT202	1978	2.8	2.4	43.2	16.5	13	8.5	0	7.3	7.4	2	4.6	10
152126	52	PT202	1979	10.5	3.2	16.2	22	2.3	2.6	0	9.3	19.9	6.3	8	0
152126	52	PT202	1980	1.1	20	22.4	30	6.6	5.7	0	0	1.1	18.7	19.7	11.9
152126	52	PT202	1981	12.3	42.6	42.6	7.9	6.4	6.7	0	7.2	0	16.4	0	19.3
152126	52	PT202	1982	16.2	22.8	21.3	34.4	13.3	0	0			19.9	12	30
152126	52	PT202	1983	12.5	10.3	35.7	13.1	6.9	4.4	0	0	0	18	28.2	5.7

152126	52	PT202	1984	17.5	31.5	17.4	30.7	16.4	12.2	0	0	0	13.2	15.9	10.8
152126	52	PT202	1985	17.5	8.9	5.3	15.6	19.7	0	0	0	0	0	11.5	16.4
152126	52	PT202	1986	11.2	6.8	13.8	11.8	9.5	0	1.3	9.7	10.4	10.9	25.3	10.2
152126	52	PT202	1987	23.7	6.1	8.8	46.6	9.9	0	6.3	14.9	3.9	16.3	13.6	5.2
152126	52	PT202	1988	38.9	20	5.5	12.1	10.5	7.2	3.5	3.9	21.1	6.5	26.1	19.5
152126	52	PT202	1989	22.2	19.2	22.2	4.6	10.7	0	0	0	0	17.4	0	3.9
152126	52	PT202	1990	6.5	9.4	11.1	13.1	4.5	0	0	3.3	6.2	27.4	35.6	22.2
152126	52	PT202	1991	7.9	15.8	26.4	12.2	3.7	3.2	0	0	0	14.2	9	24.9
152126	52	PT202	1992	12.2	19.6	15.8	13.1	11.7	4.5	0	3.5	10.8	8.9	23.3	18.2
152126	52	PT202	1993	16.5	38.1	54.7	12.8	13.2	0	0	0	8.3			
152126	52	PT202	1994	33.3	18.4	34.9	22.3	7.3	3.4	4.9	3.2	9.5	2.9	7.4	7.9
152126	52	PT202	1995	11.2	9.4	7.3	11.2	10	0	4.2	3.5	8	3.7	9	26.6
152126	52	PT202	1996	19.7	17.7	22.6	12.2	5.2	3.3	5.7	0	8.6	10	7.7	4.5
152126	52	PT202	1997	16.5	8	9.3	12.4	2.2	2.9	2.8	0	4.2	18.2	18.7	11.2
152126	52	PT202	1998	13.7	16.2	33.3	32.3	35.5	5.6	3.7	0	4.9	15.6	11	12.2
152126	52	PT202	1999	13.4	15.2	25.2	9.5	20.2	9.5	5.9	2.4	8.1	4.9	4.1	21.6
152126	52	PT202	2000	11	24.2	19.6	13.2	7.7	13.2	2	4.1	15.7	0	0	10.1
152126	52	PT202	2001	22.3	10.6	22.2	7.7	3.5	13.7	9.6	2.4	9	12.3	24.9	12.4
152126	52	PT202	2002	8.9	18.6	15.5	26.8	9.8	1.2	8.8	0	0			8.4
152126	52	PT202	2003	7.5	9.8	7.1									
152126	52	PT202	2004		2.4	4.1	25.6	9	2	2.2	0	4.6	31.1	25.3	19.5
152126	52	PT202	2005	10.2						0				15.2	
152126	52	PT202	2006	9.5	10.8	22.3	11.1	0	4.8	1.1	0	1.2	14.1		
152126	52	PT202	2007	9.5	9.9	22.5	20.2	9	3.3	1	2.7	2.4	36.4	36	12.7
152126	52	PT202	2008	8.1	33.8	12.4	19.8	6.3	5.7	1.8	1.8	0	7.3	23.5	6.4
152126	52	PT202	2009	11.6	9.6	16.5	5.3	0	7.6	2.5	3	0	0	4.2	8.2
152126	52	PT202	2010	11.5	45.9	16.1	13.3		3	2	7	1.8	17.2	14.3	31.4
152126	52	PT202	2011	11.6	28	8	14.9	14.1	2.3	3.2	0	11.5	5.7	18	15.1
152126	52	PT202	2012	14.7	14.7	19.6	19.7	4.8	3.6	0	1.2	0	15.6	17.7	5.2

152126	52	PT202	2013	8.5	7	15.7	13.4	13.2	0	8.2	3.6	3.2	24.8	0	13.4
152126	52	PT202	2014	9.6	7.5	46.8	13.7	4.8	1.2	0	4.5	0	31	10.3	4.6
152126	52	PT202	2015	21.8	6.3	28.5	12.2	13.6	4.6	3.5	0	0	5.3	8	8.2
152126	52	PT202	2016	21	6.6	9.6		2.7	7.4	4.5	2.6	18.4	0	13.5	
152126	52	PT202	2017	31.9	33.3	31.1	20.8	8.2	0	0	4	6.2	8.5	3.3	10.6
152126	52	PT202	2018	27.2	28.7	12.5	18.1	28.3	3.5	0			10.6	27.5	6.2
152126	52	PT202	2019	8.5	35.4	24	36.8	5.8	2.7		1.4	0	11.1	11.8	16.6

Nota: Registro histórico de las precipitaciones máximas en 24 horas mensuales y anuales, por SENAMHI, 2021, UNIDAD DE

ATENCIÓN AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTAL.

Anexo 20

Información pluviométrica de la estación Hacienda Shumaya

UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL

ESTACIÓN: HACIENDA SHUMAYA/105024/DZ01

ALT: 1,991 MSNM

LONG: 79° 21' 38.01"

PT202 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT: 05° 22' 51"

DPTO: PIURA

CODIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
152128	50	PT202	1965	13.8	18.8	4.9	31.2	22.3	12.5	22.7	26.7	32.8	20.6	23.8	32.5
152128	50	PT202	1966	19.5	18.2	30	25	23.9	16.5	24.5	13	22.8	30.3	30.4	62.5
152128	50	PT202	1967	43.1	49.5	49.5	27.5	30.5	12.5	14.5	12.2	32.5	30	15.5	8.5
152128	50	PT202	1968			25.3	15.5	0	25.5	29.5	27.5				
152128	50	PT202	1969	15.7	34	36	42.5	20.5		22.5	33	30.3	25.5	26.5	22.6
152128	50	PT202	1970	27	43	33	25	29	34	15	16.5	13.5	38	35	40.2
152128	50	PT202	1971	22	32	30.8	33.4	38	30.5	10.2	31.5	30.8	33.5	20.5	10
152128	50	PT202	1972	22.5	22.3	63.7	24.5	8.5	28.5	22	29.5	30.5	8.5	40.4	35
152128	50	PT202	1973	40.5	29.5	30.5	56.1	38.3	20	10	30	22.5	27.1	29.3	30
152128	50	PT202	1974	30	30.5	20.5	20.5	70	35.2	20.5	10.6	20	20	31.2	30
152128	50	PT202	1975	40	30	43	40	20.5	25	20.1	30	20	30	22	0
152128	50	PT202	1976	25.5	36.3	30.5	36	36.9	25.5	20.5	40.4	15	4.5	35	35.3
152128	50	PT202	1977	37.5	30	35	25.4	23	23.5	20.5	25.2	15.5	34.5	27.3	15
152128	50	PT202	1978	13.7	12.5	30.7	37.2	22.5	22.9	25.8	40	20	40.6	20	30
152128	50	PT202	1979	40.6	12	32	30.8	10	22	20	35	22.3	10.2	0.1	18.3
152128	50	PT202	1980	18	24.5	23.5	38.3	30	30	15	10	15	29	25.5	30.2
152128	50	PT202	1981	18.2	24	26	23	16	18.5	19.2	23	8.5	30.7	33.5	25.2
152128	50	PT202	1982	29.5	26.2	20.7	36.3	20.5	20	16.5	10	25			
152128	50	PT202	1983	25.2	34	40.8	24.5	27.5	12	15.5	15.6	15.6	29	75.5	25.5

152128	50	PT202	1984	12	40.3	36.2	30	20.2	30.5	22	20.5	20.5	23	30.5	30
152128	50	PT202	1985	26.5	30.5	15	10.5	20.7	20	25	15	20	30	20.5	35
152128	50	PT202	1986	20	30.5	29	40.5	15.2	12	17.5	10.5	25.5	35.7	25.5	40
152128	50	PT202	1987	25	30.5	20	30.4	20.5	20.5	15	15	20	20.3	15	30
152128	50	PT202	1988	30	26.5	15.7	25.5	25	15	35	13	40	14	38	29
152128	50	PT202	1989	30	20.3	24.8	33.5	25.5	30	22	35.5	7	15.5	10	5
152128	50	PT202	1990	20	16	20.5	26	30.5	30	20.5	20.5	20	30	20.5	25
152128	50	PT202	1991	30			30.5	30.5	10.5	25	20	15.5	30	15	10.5
152128	50	PT202	1992	8.5	15	20.5	20	20.5	30.8	24.5	15.4	10	15	20	20.5
152128	50	PT202	1993	35	30.5	60.2	15.5	20	40.1	20.5	30.5	24	24	25	45
152128	50	PT202	1994	28	50.5	67.5	52.5	17.2	20.5	20	30.5	40.5	15.5	30.3	30.5
152128	50	PT202	1995	15	10.5	30.5	20	20	10	20	8	8.5	30	15	
152128	50	PT202	1996	40	40.5	40	20	13.7	30.4	30.5	10.8	27	15.2	11.5	10.5
152128	50	PT202	1997	27	13	19.8	20	36.5	5	15.5	12.5	10	25.5	24.4	18.8
152128	50	PT202	1998	30.6	35.7	47.4	60	50.6	40	25.3	7	20.7	30.5	32	20.4
152128	50	PT202	1999	65	30.7	44	40.6	56.5	30.7	30.7	46.5	28.5	29	18.5	30.7
152128	50	PT202	2000	39	55.5	30.6	46.8	30.3	35.5	30	20.7	34	26.5	29.5	25
152128	50	PT202	2001	40.3	24	49	30.8	23	100.8	37.5	26.5	25.5	25	30.7	20.5
152128	50	PT202	2002	37	36.5	25	40	20.8	17.5	12	10.7	3.5	44.5	25.5	29
152128	50	PT202	2003	22.5	36	47.5	39.5	37	28.6	35	0	12.5	14.5	18.5	18.5
152128	50	PT202	2004	28.6		25.2	42	25	35.5	15.5	12	10	50.4	15	30
152128	50	PT202	2005	10.7	40.8	30.3	40	20.3	20	5	0	10.9	20.2	20.2	30.4
152128	50	PT202	2006	20.5	20.2	40.5	20.2	9		8	10	5	30.3	20.7	20.5
152128	50	PT202	2007	40.3	20.4	40		30	40.2	8.3	20.2	8	25	20.8	10.3
152128	50	PT202	2008	25.3	40	10.2	50	8.2	7.3	20	20.4	6	20	30.6	20.2
152128	50	PT202	2009	30	20	30.4	20	10	6.2	10	7.2	10.3	8	20	10.4
152128	50	PT202	2010	10.4	20.6	20	20.1	10	20	3	0	10.2	10.1	20	20
152128	50	PT202	2011	10.2	20.3	20.4	10.2	40.6	10	40.4	10.4	30	10.7	40.8	40.4
152128	50	PT202	2012	25	20.7	30	50	40	20	8.2	30	10.2	20.2	20.3	8.1

152128	50	PT202	2013	10	10.3	20.2	20.4	30.2	10	15.2	13.2	15	30.2	3	20.4
152128	50	PT202	2014	8.2	30.6	40.2	8	20.3	10.2	7.2	10	3	10	10.5	
152128	50	PT202	2015	20.2	7.2	40.1	10.2	10.1	10	10.2	4	30.2	10	30.7	30.5
152128	50	PT202	2016	20.1	40.5	20.1	40	20	10.1	20.3	7.1	10.2	2.1	6.2	40
152128	50	PT202	2017	10.2	10.1	30.2	20.3	10.2	8.1	10	10.4	6	30.4	10	30.5
152128	50	PT202	2018	10.2	20.2	30.4	10.2	40.2	10.2	3	10	6.1	8.2	30.3	20.4
152128	50	PT202	2019	20.2		20.1	40	10	6.1	20.3	7	0	16.2	20	30.2

Nota: Registro histórico de las precipitaciones máximas en 24 horas mensuales y anuales, por SENAMHI, 2021, *UNIDAD DE*

ATENCIÓN AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTAL.

Anexo 21

Información pluviométrica de la estación Tuluca

UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL

ESTACIÓN: TULUCE/152127/DZ01

ALT: 2233 MSNM

LONG: 79° 20' 50.71"

PT202 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT: 05° 28' 37.83"

DPTO: PIURA

CODIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
152127	50	PT202	1965	9.6	8.2	9.8	9.1	9.8	10	9.8	9.8	9.3	8.3	9.2	10
152127	50	PT202	1966	10	8.6	9.6	10	9.4	6.3	8.9	5.3	9.6	9.6	15.7	10
152127	50	PT202	1967	13.7	15.4	17.8	18.6	10	11.4	9.2	12.7	9.9	12.6	8.2	9.6
152127	50	PT202	1968	13.6	9.8	15.4	9.1	4.2	9.2	12.3	8.6	9.2	12.5	7.9	7.5
152127	50	PT202	1969	13.2	10	12.6	15.7	13.6	9.9	9.4	16.8	22.3	28.7	19.6	20
152127	50	PT202	1970	20	40.8	30.8	15.5	40.9	40	18.6	19.5	19.6	18.7	20.6	17.2
152127	50	PT202	1971	20.4	17.9	59.6	23.6	26.9	25.6	13.7	16.2	16.5	29.6	9.5	29.5
152127	50	PT202	1972	14.5	34.2	46.4	22.8	24.6	38.6	27.4	11.7	35.6	36.8	28.4	15.1
152127	50	PT202	1973	47.4	34.2	18.5	24.8	16.9		25.2	19.2	22.6	16.8	28.8	18.9
152127	50	PT202	1974	28.1	18.3	14.2	25.4	9.8	29.4	26.9	26.4	12.6	14.4	24.6	39.3
152127	50	PT202	1975	26.2	30.2	36.2	22.8	20.2	36.9	12.6	19.3	12.8	28.9	29.6	0
152127	50	PT202	1976	28.5	13.8	38.6	24.8	24.6	24.5	12.6	12.6	0	5.9	11.9	12.7
152127	50	PT202	1977	26.6	26.5	36.8	35.3	15.8	22.8	15.4	8.6	23.4	19.6	12.4	12.3
152127	50	PT202	1978	8.2	10.8	39.9	18.3	16.2	11.8	16.2	16.1	14.1	25.9	11.1	15.8
152127	50	PT202	1979	25.4	35.3	24.2	34.7	15.3	11.3	6.8	23.1	16.9	24.6	23.2	16.7
152127	50	PT202	1980	11.6	28.1	34.8	38.2	18.3	16.4	16.3	11.4	8.2	18.3	16.4	23.9
152127	50	PT202	1981	9.3	38.9	36.5	36.2	16.9	24.6	16.7	9.3	3.9	20.3	12.5	22.4
152127	50	PT202	1982	28.6	24.8	23.2	28.1	24.3	9.5	11.2	11.3	11.2	13.2	10.3	24.8
152127	50	PT202	1983	23.3	126.2					14.3	20.6	23.3	25.8	24.3	75.1

152127	50	PT202	1984	11.6	23.2	20.6	19.3	23.4	25.8	15.2	16.4	18.5	11.3	15.3	18.4
152127	50	PT202	1985	12.4	25.3	21.6	15.1	18.4	16.3	13.4	18.6	14.3	12.4	0	12.6
152127	50	PT202	1986	15.7	12.3	12.1	15.6	12.6	6.9	12.6	18.1	10.6	12.4	16.5	16.1
152127	50	PT202	1987	18.6	15.6	32.2	14.6	11.2	10.3	20.9	11.3	4.1	26.8	11.6	
152127	50	PT202	1988			13.6	16.1	14.6	4.6	16.3	12.9	12.2	11.6	15.4	13.6
152127	50	PT202	1989	12.4	14.3	13.4	14.2	12.4	10.4	11.4	8.3	8.7	17.3	6.9	0
152127	50	PT202	1990	15.3	13.5	13.9	14.8	15.3	12.1	13.1	9.6	4.1	19.4	13.5	16.4
152127	50	PT202	1991	16.9						9.3	9.1			11.3	13.2
152127	50	PT202	1992	16.4	12.7	15.7	14.2	8.3	8.3	12.5	9.3	12.6	12.7	13.6	12.6
152127	50	PT202	1993	10.6	12.3	15.4	9.6	14.8	13.8	9.4	13.4	8.1	16.7	4.1	34.8
152127	50	PT202	1994	20.5	13.6	19.9	32.3	20.5	31.7	13.1	12.2	19.2	6.6		
152127	50	PT202	1995	22.5	18.6	23.7	17.8	17.4	7.2	17.3	15.2	9.8	10.4	11.5	23.9
152127	50	PT202	1996	17.9	15.5	25.8	26.3	24.6	12.9	10.6	32.5	6.9	7.1	5.2	12.6
152127	50	PT202	1997	27.8	36.6	19.1	14.8	19.4	9.7	27.1	4.6	8.1	12.5	27.8	13.7
152127	50	PT202	1998	17.5	22.9	23.3	34.5	28.3	25.6	19.7	16.5	33.3	23.7	29.3	14.4
152127	50	PT202	1999	57.7	33.3	55.2	64.6	25.9	18.8	25.1	9.2	22.9	16.2	15.4	31.2
152127	50	PT202	2000	21.5	33.5	41.1	24.5	24.6	16.9	20.9	6.5	24.3	9.8	9.1	33.1
152127	50	PT202	2001	22.4	20.9	24.4	37.4	18.6	35.8	16.3	19.8	25.6	19.8	25.4	25.4
152127	50	PT202	2002	34.5	32.7	21.8	21.4	31.5	14.6	7.5	0	13.8	34.5	14.5	27.7
152127	50	PT202	2003	21.5	16.9	32.6	16.1	37.3	12.7	29.5	2.4	14.9	23.3	17.6	15.6
152127	50	PT202	2004	15.2	18.2	25.6	37.8	21.3	26.2	9.2	9.6	11.3	25.4	7.2	35.1
152127	50	PT202	2005		52.5	26.5	31.2	8.5	19.6	2.2	4.1	9.2	19.2	36.1	30.7
152127	50	PT202	2006	23.7	56.3	45.5	21.2	14.9		15.1	2.8	12.6	15.6	22.7	38.6
152127	50	PT202	2007	24.7	34.8	76.7	21.1	43.6	46.6	8.3	26.4	4.6	30.9	41.1	25.9
152127	50	PT202	2008	17.4	41.4	81.8		13	20.3	30.8	16	12.5	23.3	19.2	9.9
152127	50	PT202	2009	33.1	39.7	41.5	52.8	18.1	14.2	15.6	34.3	36.1	15.7	27.2	14
152127	50	PT202	2010	30.7	75	32.9	24.3	35.3	24.5	3.7	47	28.6	35.1	34.5	36.3
152127	50	PT202	2011	35.6	79.9	18.5	18.7	66.8	23.3	53.4	18.2	44.6	38	43.8	41.4
152127	50	PT202	2012	51.1	37.8	32.4	45.3	49.5	39.9	14.8	25.2	21.6	18.4	36.8	38.8

152127	50	PT202	2013	38.2	17.4	30	18.5	47.1	18	55.6	11.5	20.5	28.5	3.8	29
152127	50	PT202	2014	29.4	17.3	55	14.9	32.8	39.9	9.2	35.5	11.6	75.1	33.5	
152127	50	PT202	2015	44.7	23.7	30.4	35.6	32.2	18.8	25.1	6	11.1	18.4	17.1	12.6
152127	50	PT202	2016	22.1	41	33.8	34.6	26.2	20.6	19.6	1.7	30.3	7.1	6.5	22.8
152127	50	PT202	2017	24.3	28.9	61.6	29.4	18.9	14.4	20.3	50.1	13.2	36.9	20.3	43
152127	50	PT202	2018	34.9	34.9	30.6	20.5	32.1	28.3	6.9	12.4	4.5	11.1	25.2	23.5
152127	50	PT202	2019	22.4	48.2	42.8	43.2	52.3	15.6	47.7	18.3	9.8	33.2	35.2	52.3

Nota: Registro histórico de las precipitaciones máximas en 24 horas mensuales y anuales, por SENAMHI, 2021, *UNIDAD DE*

ATENCIÓN AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTAL.

Anexo 22

Información pluviométrica de la estación Huarmaca

UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL

ESTACIÓN: HUARMACA/000248/DZ1

ALT: 2178 MSNM

LONG: 79° 31' 31.52"

PT202 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT: 5° 33' 57.55"

DPTO: PIURA

CODIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
248	52	PT202	1965	7	12	52.8	52.8	26.8	2.5	0	4.3	18.1	19.2		
248	52	PT202	1966	21	22.3	22.3	9.8	2.2	1.2	3	0	2.4	8.7	9.3	9.4
248	52	PT202	1967	19.7	39.8	27.7	12.3	15.3	20.3	6.4	0	0	29	12.7	24.6
248	52	PT202	1968	16.3	17.6	27.7	13.4	20.3	9.2	4.3	4.2	10.5	14.5	40.9	14.6
248	52	PT202	1969	25.8	20.8	27.5	29.8	16.3	8.2	2.3	3.2	11.5	14.4	20	70.6
248	52	PT202	1970	18.2	27	11.5	16.9	12.2	11.8	8.4	12.6	23.6	6.6	15.4	
248	52	PT202	1971	15.3	11.4	51.4	20.4	21.3	25	3.5	2.3	7.3	7.4	9.7	13
248	52	PT202	1972	16.8	21.6	57	54.2	10.6	14.2	2.5	3.2			15.5	30.7
248	52	PT202	1973	24.1	63.3	51.5	46.8	11.9	5.6	6.7	3.5	5.5	4.8	8.7	12.8
248	52	PT202	1974	13.5	33.7	26	14.4	4.1	6.1	2	8.3	6.2	3.6	9.9	12.6
248	52	PT202	1975	16.9	31.6	59.1	39	12.6	11.9	3	23.4	1.7	26.7	12.1	7.9
248	52	PT202	1976		33.8	29	36.3	21.4	3.2	2	3.4	1.8	2.2	4.1	15.8
248	52	PT202	1977	21.8	50.5	68.2	41.8	5.6	7	1.4	1.8	17.8	1.5		
248	52	PT202	1978	8.9	27.7	90.3	29.7	16.8	1.7	1.8	2.9	5	3.5	8.3	7.4
248	52	PT202	1979	40.4	10.5	61	19.7	5.6	0.2	0	1.7	4.2	0.3	3.5	3.3
248	52	PT202	1980	14.9	31.3	39.1	39.3	4.8	1.2	0.1	0.5	0	15.7	11.6	14.4
248	52	PT202	1981	18.4	29	82.8	16	2.1	3.5	0.2	5.5	0	17.2	3.4	9
248	52	PT202	1982	16.4	26.8	5.9	36	11.8	1	1.3	0.1	5	19.4	35.7	89.8
248	52	PT202	1983	60.1	48.1	111	44.6	38.8	17.1	5.6	0.2	5.4	12.8	8	14

248	52	PT202	1984	24.5	61.7	29.4	14.3	6.8	3.3	5.5	1.4		17.4	7	8.2
248	52	PT202	1985	23.5	53.5	41.2	11	14.8	0	0.3	5.1	0.5	4.1	0.8	23
248	52	PT202	1986	16	22.9	54.8	42.4	1.8	0	0	5.8	2.1	3.1	10.8	16.9
248	52	PT202	1987	46.4	19.5	50.5	41.9	6.3	0.3	14.2	0.8	0.3	21.4	7.3	6
248	52	PT202	1988	41.6	35.7	7.4	19	23.6	1.5	2.1	0	1.9	3.8	20.6	8.1
248	52	PT202	1989	25.3	49.4	84.1	21.6	11.3	3.2	0.3	0.4	6.3	7.6	0.5	9.1
248	52	PT202	1990	6.3	27.4	19.6	36.9	14	2.1	4.1	2.5	0.2	24.2	34.5	12.6
248	52	PT202	1991	13	52.1	41.5	22.3	9.7	6.1	0	0	0	10.5	5.1	51.3
248	52	PT202	1992	18.3	25.8	50	78.1	46.3	16.2	0.7	5.2			16.5	24.7
248	52	PT202	1993	30.3	40.8	36.9	43.8								
248	52	PT202	1994						3	0	1.6	9.1	3.3	5.3	34.5
248	52	PT202	1995	43.4	76.8	48	30.8	6.2	0.5	4.7	1.5	3.4	3.1	3.2	32.7
248	52	PT202	1996	12.7	20	26.2	20.2	3.9	2.3	1	1.2	0.3	5.6	1.9	7.3
248	52	PT202	1997	10.5	21.1	57.4	43.3	1.4	3.3	3.5	0.9	10.8	6.2	21.5	71.7
248	52	PT202	1998	48.1	63.1	92.1	68	34	3.7	0.4	3	4.4	9.4	11.5	21.4
248	52	PT202	1999	40.5	78.7	38.1	24.4	28	4.1	2.9	0.9				
248	52	PT202	2000		39.4	99	39.9	21.2	7.9	0	2.8	9.7	0.3	0.8	18.2
248	52	PT202	2001	68.3			42.5	4.5	2.5	0.8	1.8	10.6	5.7	21.8	11.7
248	52	PT202	2002	5.9	111.4	68.6	62.2	14	2.4	3.4	0.6	0	17.7	6	17.4
248	52	PT202	2003	39.9	39.2	32.7	19.5	10.5	19.9	0.8	0.5	2.3	1.2	4.1	30.2
248	52	PT202	2004	15.1	9.5	37.7	29.6	7.8	4.8	2	0	5	20.1	4.1	12.8
248	52	PT202	2005	10	43.4	48.1	16.4	2.7	0.8	0	0	6.2	10.3	5.6	16.4
248	52	PT202	2006	24.5	52.1	80.9	33.4	9.9	7.7	5.1	0	9.8	2.8	22.5	15.7
248	52	PT202	2007	15.7	30.3	39.2	23.1	9.6	5.3	1.3	1.2	3.2	21.6	17.4	4.2
248	52	PT202	2008	80.2	113.8	65.1	95.2	11.5	2.6	1.6	4.2	1.6	15	13.4	5.8
248	52	PT202	2009	50.5	50.8	55.8	24.9	41.5	5	1.2	3.6	1.4	3.6	3.7	21.8
248	52	PT202	2010	18.6	145.2	62.9	36.9	16.2	4.3	2.4	0.4	2	15.4	8.4	21.5
248	52	PT202	2011	28.8	47.8	15	44.7	18.8	3	6.1	0.5	5	19.2	9.1	12
248	52	PT202	2012	25	72	46.3	63.2	6.8	1.9	0.2	1.7	0.5	22		5.5

248	52	PT202	2013	17.1	13.6	28.2	9.5	18.2	0	2.7	7.6	4	40.7	0.3	
248	52	PT202	2014	10.1	17.8	37	10.7	10.4		0.3	0.9	0.3	21.3	17.9	16.7
248	52	PT202	2015	40.6	23.3	81.4	20.9	12.5	3.6	1.1	0	1.3	3.9	36.7	3.4
248	52	PT202	2016	45.6	71	64.7	54.2	8.7	31.6	1.7	4.7	19.4	4.6	4.3	19.4
248	52	PT202	2017	27.6	63.5	74.4	51.4	28.8	8.8	0.6	8.1	14.4	13.3	2.5	12.2
248	52	PT202	2018	31.8	28.7	14.6	108.9	21.7	3.1	0	0	0.5	5.7	16.5	4.4
248	52	PT202	2019	24.9	101.2	64.3	35	7.9	1.5	2.9	4.8	3.8	9.6	21.6	25.2

Nota: Registro histórico de las precipitaciones máximas en 24 horas mensuales y anuales, por SENAMHI, 2021, *UNIDAD DE ATENCIÓN*

AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTAL.

Anexo 23

Información pluviométrica de la estación Porculla

UNIDAD DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTAL

ESTACIÓN: PORCULLA/152132/DZ2

ALT: 2142 MSNM

LONG: 79° 30' 20.6"

PT202 PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT: 5° 50' 22.7"

DPTO: PIURA

CODIGO	PLANILLA	VARIABLE	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
152132	50	PT202	1965			32	26	15	5	5	0	5	5	5	16
152132	50	PT202	1966	16	2.5	23	8	5.5	0	0	0	5.7	12	10.5	6
152132	50	PT202	1967	25	27	25.5	12	6	0	8	0	3.5	16	0	3
152132	50	PT202	1968	3	25	5.5	14	0	0	0	2	6	18	30	0
152132	50	PT202	1969	25	27.5	76	31.5	0	0	0	0	0	3	21	9.5
152132	50	PT202	1970	32.5	8.5	24.5	16.5	18.5	19.5	0	5.5	24	11	16	13
152132	50	PT202	1971	18	41	50	30.5	7.5	11	0	8.5	0	0	0	
152132	50	PT202	1972	13	30.5	58	13.5	13	12.5	0	0	5.5	0	0	6.5
152132	50	PT202	1973	7.5	15	32.5	54	0	0	0	0	8	11.5	5	1.7
152132	50	PT202	1974	4.3	54.6	26.2	13	2.3	0	0	3.2	8.3	8.5	3.3	8.6
152132	50	PT202	1975	40.5	37.5	59	25.5	13	6.5	0	0	8.3	45.5	5.3	8.3
152132	50	PT202	1976	100.5	37.3										17
152132	50	PT202	1977	17	20	20	23	21	10	9	11	15	3	3	10
152132	50	PT202	1978	7	20	20	18	14.5	10	2	10	4	2	8	2
152132	50	PT202	1979	10	19	20	12.5	4	3.5	10	1	10	3	2	10
152132	50	PT202	1980	10	12	10	11	3	6	0	2.5	1	24	20	18.2
152132	50	PT202	1981	24.1	35	34	22	3.1	1	2.1	1	0	5.3	2.1	25
152132	50	PT202	1982	31	18	20.1	25	20	1	0	0	2	10	11	22
152132	50	PT202	1983	20	25	59.5			14.8	15.8	4.1	2.5	7.3	19.5	21

152132	50	PT202	1984	26	25	35	32	4.5	2.1	1	0	0	12	0	11
152132	50	PT202	1985	18.5	19	31.5	4.7	11.6	0	0	10	0	8.5	11	20
152132	50	PT202	1986	22	40.5	20	24	5	0	0	0	15.5	20	20	19.5
152132	50	PT202	1987	20	20	20	20	0	10	13	1	0	25	19.5	12.1
152132	50	PT202	1988		25		15	0	0	0	0	11.2	10	19	20
152132	50	PT202	1989	25	27		10	0	15	0	1	10.2	20	1	16.7
152132	50	PT202	1990	5.8	27.5	20	22	0	11	0	0	0	38	26	13
152132	50	PT202	1991	10	19.5	25	15	9.3	10	1	0	0	8	4	20
152132	50	PT202	1992	22	20	29.1	38	12	2	0	0	3.2	5	20	0
152132	50	PT202	1993	1	34	43	28.4	21.3	1	0	0	5	9.2	0	10.1
152132	50	PT202	1994	18.5	22.2	25	27	10.5	2	3.1	0	8.5	5	10	20
152132	50	PT202	1995	26.5	23	20	11.5	16.5	0	13	10	0	0	8	22
152132	50	PT202	1996	20	20	30	28	6	0	0	0	0	18	6.2	2.1
152132	50	PT202	1997	0	20	27.4	33.8	0.5	9.3	7.3	0.4	19.6	0.7	14.5	21.4
152132	50	PT202	1998	9.6	22.2	20	20	20	7.1	5.3	0	8.3	15.2	7.1	19.1
152132	50	PT202	1999	19.6	21	19.1	17.6	18.8	4.2	5.1	2.1	8.1	4.2	2.1	15.8
152132	50	PT202	2000	16.7	17.9	25.8	16.6	12.6	14.2	0	5	9.7	0	6	11.5
152132	50	PT202	2001	18.4	16.7	18.4	10.5	12.3	1	5	0	5	7.1	18.4	9.6
152132	50	PT202	2002	8.9	20	20	19.4	11.2	1.8	3.2	0	0.1	10.6	7.2	12.9
152132	50	PT202	2003	18.5	16.6	11	11	9.2	11.5	4.2	0	1.4	1	7	13.5
152132	50	PT202	2004	9.8	6.4	6.3	16.7	10.2	0.1	1.1	0	10.2	12.6	6.6	13.6
152132	50	PT202	2005	6	18.3	20	8.5	1.9	3	0	0	2	5	3.5	14
152132	50	PT202	2006	18	55.4	49.5	17.1	1.7	1.8	7.8	0	1	0.1	9.9	12.5
152132	50	PT202	2007	11.1	10.2	15.2	14.1	5	3.5	0.2	1.7	0.3	17.2	10.2	4.3
152132	50	PT202	2008	55.9	55	117.1	104.3	6.9	3.8	5.3	4	3.4	15.7	15.4	1.6
152132	50	PT202	2009	52.3	79.9	72.3	8.4	14.6	1.3	0	1.8	0.5	2.5	16.3	9.8
152132	50	PT202	2010	32.1	158.4	39.3	16.5	3.3	5.3	0.2	1.2	0.4	39.7	5.5	12.2
152132	50	PT202	2011	18.6	38.5	11.5	30.3	10.8	5.5	2	1.7	7.3	18.2	9.6	19
152132	50	PT202	2012	22	43.4	32.5	62.5	4.5	0.3	0	0.1	0	8.3	10.6	13.9

152132	50	PT202	2013	37.3	36.2	26.8	2.2	29.3	0	2.1	0	7.9	13.7	0.2	8.3
152132	50	PT202	2014	8.6	20.6	37.2			1.8	0	0.6	0.4	18	17.8	15.7
152132	50	PT202	2015	12.6		56	18.3	6	2.3	2.4	0	0	2.8	16.9	17.6
152132	50	PT202	2016	48.4	18.9	48.9	16.7	1.4	9.5	0	0	2.9	0.5	2.7	4
152132	50	PT202	2017	12	27.7	48.1	30.4	7.9	2.1	0	0	0	6	1.3	8.1
152132	50	PT202	2018	6.3	32.4	16.7	17.5	20.3	0.5	0	0	0	1.8	9.9	3.5
152132	50	PT202	2019	48.7		16.5	12.3	5.5	0.8	0	0	0	3.9	0.9	9.1

Nota: Registro histórico de las precipitaciones máximas en 24 horas mensuales y anuales, por SENAMHI, 2021, *UNIDAD DE ATENCIÓN*

AL CIUDADANO Y GESTIÓN DOCUMENTAL.