



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
TESIS**

**"Relación de la Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF)
de Ocho Estaciones en la Cuenca del Rio Piura,
Empleando las Precipitaciones Máximas"**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

Autor:

Bach. Saavedra Vela Irwin Paul
<https://orcid.org/0000-0001-5746-8366>

Asesor:

Dr. Muñoz Perez Socrates Pedro
<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

Línea de Investigación:

**Tecnología e Innovación en Desarrollo de la Construcción y la
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

Sublínea de investigación

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e
Infraestructura**

Pimentel – Perú

2024



Universidad
Señor de Sipán

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado del Programa de Estudios de **la Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

RELACIÓN DE LA INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA (IDF) DE OCHO ESTACIONES EN LA CUENCA DEL RIO PIURA, EMPLEANDO LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Saavedra Vela Irwin Paul	DNI: 73139175	
--------------------------	---------------	---

Pimentel, 17 de Noviembre de 2024.

16% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 14%  Fuentes de Internet
- 5%  Publicaciones
- 12%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**
13 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

**RELACIÓN DE LA INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA (IDF) DE OCHO
ESTACIONES EN LA CUENCA DEL RIO PIURA, EMPLEANDO LAS
PRECIPITACIONES MÁXIMAS**

Aprobación del jurado

DR. CORONADO ZULOETA OMAR
Presidente del Jurado de Tesis

Dr. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL
Secretario del Jurado de Tesis

MG. IDROGO PEREZ CESAR ANTONIO
Vocal del Jurado de Tesis

Dedicatoria

La presente tesis representa uno de mis grandes anhelos adquiridos. Lo dedico con mucho afecto, amor y respeto.

A mi padre, don José Ramiro, y a mi madre, doña Miria Violeta, la paciencia, el aliento, los consejos y gran esfuerzo, hicieron posible el logro de mi noble profesión.

Con mucho cariño y afecto, agradezco a mis hermanos Flor Yanina y José Raúl por su ayuda y contribución en mi formación profesional.

A mi pequeña hija Irinna Thais, por ser mi fuente de inspiración para seguir desarrollándome y formando un mejor futuro.

Agradecimientos

A la Universidad Señor de Sipán y a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por brindarme la oportunidad de educarme y formarme.

Le agradezco al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, al Proyecto Especial Chira - Piura y la Autoridad Nacional de Agua por proporcionarme la información meteorológica necesaria para llevar a cabo la presente investigación.

A todas las personas, amigos y familiares, que de una u otra forma, directa e indirectamente, motivaron y contribuyeron en la ejecución y culminación de esta Tesis.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	17
II.	MATERIAL Y MÉTODO	36
III.	RESULTADOS Y DISCUSION	40
3.1	RESULTADOS	40
3.2	DISCUSIÓN	141
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	142
4.1.	CONCLUSIONES	142
4.2.	RECOMENDACIONES	142
	REFERENCIAS	143

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. VALORES CRÍTICOS D PARA LA PRUEBA KOLMOGOROV – SMIRNOV	30
TABLA 2. FUNCIONES DE DISTRIBUCIÓN USADAS EN HIDROLOGÍA	34
TABLA 3. UBICACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS	37
TABLA 4. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE HUARMACA.....	40
TABLA 5. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE SONDORILLO	42
TABLA 6. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE MORROPÓN.....	44
TABLA 7. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE CHULUCANAS	46
TABLA 8. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE MIRAFLORES	47
TABLA 9. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE SAN MIGUEL	49
TABLA 10. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE BERNAL.....	50
TABLA 11. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE CHUSIS	52
TABLA 12. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE HUARMACA.....	54
TABLA 13. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE SONDORILLO	55
TABLA 14. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE MORROPÓN.....	57
TABLA 15. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE CHULUCANAS	58
TABLA 16. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE MIRAFLORES	59
TABLA 17. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE SAN MIGUEL.....	60
TABLA 18. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE BERNAL.....	61
TABLA 19. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE CHUSIS	62

TABLA 20. <i>PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA LA ZONA DE HUARMACA PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO - SENAMHI</i>	93
TABLA 21. <i>PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA LA ZONA DE HUARMACA PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO - PISCO</i>	93
TABLA 22. <i>PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA LA ZONA DE SONDORILLO PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO - SENAMHI</i>	94
TABLA 23. <i>PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA LA ZONA DE SONDORILLO PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO - PISCO</i>	94
TABLA 24. <i>PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA LA ZONA DE MORROPÓN PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO - SENAMHI</i>	95
TABLA 25. <i>PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA LA ZONA DE MORROPÓN PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO - PISCO</i>	95
TABLA 26. <i>PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA LA ZONA DE CHULUCANAS PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO - SENAMHI</i>	95
TABLA 27. <i>PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA LA ZONA DE CHULUCANAS PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO - PISCO</i>	96
TABLA 28. <i>PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA LA ZONA DE MIRAFLORES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO - SENAMHI</i>	96
TABLA 29. <i>PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA LA ZONA DE MIRAFLORES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO - PISCO</i>	96
TABLA 30. <i>PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA LA ZONA DE SAN MIGUEL PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO - SENAMHI</i>	97
TABLA 31. <i>PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA LA ZONA DE SAN MIGUEL PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO - PISCO</i>	97
TABLA 32. <i>PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA LA ZONA DE BERNAL PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO - SENAMHI</i>	98
TABLA 33. <i>PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA LA ZONA DE BERNAL PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO - PISCO</i>	98
TABLA 34. <i>PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA LA ZONA DE CHUSIS PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO - SENAMHI</i>	98
TABLA 35. <i>PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA LA ZONA DE CHUSIS PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO - PISCO</i>	99
TABLA 36. <i>PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA LA ESTACIÓN HUARMACA - SENAMHI</i>	99
TABLA 37. <i>PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA LA ESTACIÓN HUARMACA - PISCO</i>	100

TABLA 38. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA LA ESTACIÓN SONDORILLO - SENAMHI	101
TABLA 39. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA LA ESTACIÓN SONDORILLO - PISCO	102
TABLA 40. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA LA ESTACIÓN MORROPÓN - SENAMHI	103
TABLA 41. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA LA ESTACIÓN MORROPÓN - PISCO	104
TABLA 42. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA LA ESTACIÓN CHULUCANAS - SENAMHI	105
TABLA 43. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA LA ESTACIÓN CHULUCANAS - PISCO	106
TABLA 44. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA LA ESTACIÓN MIRAFLORES - SENAMHI	107
TABLA 45. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA LA ESTACIÓN MIRAFLORES - PISCO	108
TABLA 46. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA LA ESTACIÓN SAN MIGUEL - SENAMHI	109
TABLA 47. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA LA ESTACIÓN SAN MIGUEL - PISCO	110
TABLA 48. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA LA ESTACIÓN BERNAL - SENAMHI	111
TABLA 49. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA LA ESTACIÓN BERNAL - PISCO	112
TABLA 50. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA LA ESTACIÓN CHUSIS - SENAMHI	113
TABLA 51. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS PARA LA ESTACIÓN CHUSIS - PISCO	114
TABLA 52. INTENSIDADES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN HUARMACA - SENAMHI	115
TABLA 53. INTENSIDADES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN HUARMACA - PISCO	116
TABLA 54. INTENSIDADES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN SONDORILLO - SENAMHI	118
TABLA 55. INTENSIDADES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN SONDORILLO - PISCO	120
TABLA 56. INTENSIDADES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN MORROPÓN - SENAMHI	122
TABLA 57. INTENSIDADES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN MORROPÓN - PISCO	123
TABLA 58. INTENSIDADES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN CHULUCANAS - SENAMHI	125
TABLA 59. INTENSIDADES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN CHULUCANAS - PISCO	126

TABLA 60. <i>INTENSIDADES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN MIRAFLORES - SENAMHI</i>	128
TABLA 61. <i>INTENSIDADES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN MIRAFLORES - PISCO</i> ...	130
TABLA 62. <i>INTENSIDADES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN SAN MIGUEL - SENAMHI</i>	132
TABLA 63. <i>INTENSIDADES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN SAN MIGUEL - PISCO</i> ...	133
TABLA 64. <i>INTENSIDADES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN BERNAL - SENAMHI</i>	135
TABLA 65. <i>INTENSIDADES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN BERNAL - PISCO</i>	136
TABLA 66. <i>INTENSIDADES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN CHUSIS - SENAMHI</i>	138
TABLA 67. <i>INTENSIDADES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN MORROPÓN - PISCO</i>	139

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PROCESO DE ESTIMACIÓN DE DATOS FALTANTES.....	27
FIGURA 2. PROCESO DE PRECIPITACIÓN EN LAS NUBES.....	31
FIGURA 3. DATOS HIDROMETEOROLÓGICOS A NIVEL NACIONAL	33
FIGURA 4. PLUVIÓMETRO.....	34
FIGURA 5. DIAGRAMA DE CAJAS DE LAS PRECIPITACIONES EN LA ZONA DE HUARMACA EN EL PERIODO 1964 - 2023.....	64
FIGURA 6. PRESENTACIÓN DE PUNTOS ATÍPICOS DE LA SERIE ORIGINAL DE LA ZONA DE HUARMACA.....	66
FIGURA 7. MODIFICACIÓN DE LOS PUNTOS ATÍPICOS DE LA SERIE ORIGINAL DE LA ZONA DE HUARMACA VS LA SERIE CON LOS PUNTOS ATÍPICOS AJUSTADOS	67
FIGURA 8. DIAGRAMA DE CAJAS DE LAS PRECIPITACIONES EN LA ZONA DE SONDORILLO EN EL PERIODO 1964 - 2023.....	68
FIGURA 9. PRESENTACIÓN DE PUNTOS ATÍPICOS DE LA SERIE ORIGINAL DE LA ZONA DE SONDORILLO	70
FIGURA 10. MODIFICACIÓN DE LOS PUNTOS ATÍPICOS DE LA SERIE ORIGINAL DE LA ZONA DE SONDORILLO VS LA SERIE CON LOS PUNTOS ATÍPICOS AJUSTADOS.....	71
FIGURA 11. DIAGRAMA DE CAJAS DE LAS PRECIPITACIONES EN LA ZONA DE MORROPÓN EN EL PERIODO 1964 – 2023	72
FIGURA 12. PRESENTACIÓN DE PUNTOS ATÍPICOS DE LA SERIE ORIGINAL DE LA ZONA DE MORROPÓN.....	74
FIGURA 13. MODIFICACIÓN DE LOS PUNTOS ATÍPICOS DE LA SERIE ORIGINAL DE LA ZONA DE MORROPÓN VS LA SERIE CON LOS PUNTOS ATÍPICOS AJUSTADOS	75
FIGURA 14. DIAGRAMA DE CAJAS DE LAS PRECIPITACIONES EN LA ZONA DE CHULUCANAS EN EL PERIODO 1942 – 2023.....	76
FIGURA 15. PRESENTACIÓN DE PUNTOS ATÍPICOS DE LA SERIE ORIGINAL DE LA ZONA DE CHULUCANAS	78
FIGURA 16. MODIFICACIÓN DE LOS PUNTOS ATÍPICOS DE LA SERIE ORIGINAL DE LA ZONA DE CHULUCANAS VS LA SERIE CON LOS PUNTOS ATÍPICOS AJUSTADOS.....	79
FIGURA 17. DIAGRAMA DE CAJAS DE LAS PRECIPITACIONES EN LA ZONA DE MIRAFLORES EN EL PERIODO 1972 – 2023	80
FIGURA 18. SERIE DE REGISTROS DE PRECIPITACIONES ORIGINAL DE LA ZONA MIRAFLORES..	82
FIGURA 19. DIAGRAMA DE CAJAS DE LAS PRECIPITACIONES EN LA ZONA DE SAN MIGUEL EN EL PERIODO 1967 – 2023	83
FIGURA 20. PRESENTACIÓN DE PUNTOS ATÍPICOS DE LA SERIE ORIGINAL DE LA ZONA DE SAN MIGUEL	85

FIGURA 21. <i>MODIFICACIÓN DE LOS PUNTOS ATÍPICOS DE LA SERIE ORIGINAL DE LA ZONA DE SA MIGUEL VS LA SERIE CON LOS PUNTOS ATÍPICOS AJUSTADOS.....</i>	85
FIGURA 22. <i>DIAGRAMA DE CAJAS DE LAS PRECIPITACIONES EN LA ZONA DE BERNAL EN EL PERIODO 1964– 2023.....</i>	87
FIGURA 23. <i>SERIE DE REGISTROS DE PRECIPITACIONES ORIGINAL DE LA ZONA BERNAL.....</i>	89
FIGURA 24. <i>DIAGRAMA DE CAJAS DE LAS PRECIPITACIONES EN LA ZONA DE CHUSIS EN EL PERIODO 1965– 2023.....</i>	89
FIGURA 25. <i>PRESENTACIÓN DE PUNTOS ATÍPICOS DE LA SERIE ORIGINAL DE LA ZONA DE CHUSIS.....</i>	91
FIGURA 26. <i>MODIFICACIÓN DE LOS PUNTOS ATÍPICOS DE LA SERIE ORIGINAL DE LA ZONA DE CHUSIS VS LA SERIE CON LOS PUNTOS ATÍPICOS AJUSTADOS.....</i>	92
FIGURA 27. <i>CURVA INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA DE LA ESTACIÓN HUARMACA - SENAMHI.....</i>	116
FIGURA 28. <i>CURVA INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA DE LA ESTACIÓN HUARMACA - PISCO.....</i>	118
FIGURA 29. <i>CURVA INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA DE LA ESTACIÓN SONDORILLO - SENAMHI.....</i>	120
FIGURA 30. <i>CURVA INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA DE LA ESTACIÓN SONDORILLO - PISCO.....</i>	121
FIGURA 31. <i>CURVA INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA DE LA ESTACIÓN MORROPÓN - SENAMHI.....</i>	123
FIGURA 32. <i>CURVA INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA DE LA ESTACIÓN MORROPÓN - PISCO.....</i>	124
FIGURA 33. <i>CURVA INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA DE LA ESTACIÓN CHULUCANAS - SENAMHI.....</i>	126
FIGURA 34. <i>CURVA INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA DE LA ESTACIÓN CHULUCANAS - PISCO.....</i>	128
FIGURA 35. <i>CURVA INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA DE LA ESTACIÓN MIRAFLORES - SENAMHI.....</i>	130
FIGURA 36. <i>CURVA INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA DE LA ESTACIÓN MIRAFLORES - PISCO.....</i>	131
FIGURA 37. <i>CURVA INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA DE LA ESTACIÓN SAN MIGUEL - SENAMHI.....</i>	133
FIGURA 38. <i>CURVA INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA DE LA ESTACIÓN SAN MIGUEL - PISCO.....</i>	134
FIGURA 39. <i>CURVA INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA DE LA ESTACIÓN BERNAL - SENAMHI.....</i>	136

FIGURA 40. <i>CURVA INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA DE LA ESTACIÓN BERNAL - PISCO</i>	137
FIGURA 41. <i>CURVA INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA DE LA ESTACIÓN CHUSIS - SENAMHI</i>	139
FIGURA 42. <i>CURVA INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA DE LA ESTACIÓN CHUSIS - PISCO</i>	140

RELACIÓN DE LA INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA(IDF) DE OCHO ESTACIONES EN LA CUENCA DEL RIO PIURA, EMPLEANDO LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS

Resumen

En nuestra región no se tienen establecidas estimaciones de curvas intensidad-duración frecuencia (IDF), ya que las investigaciones enfocadas a este aspecto poco a poco van tomando relevancia por la importancia que estas tienen en el diseño de obras hidráulicas. Sin embargo, existen estaciones meteorológicas con información pluviométrica. La finalidad de la investigación fue realizar la estimación de las curvas intensidad-duración-frecuencia para el diseño de obras hidráulicas a partir de los datos registrados por el SENAMHI, de la variable precipitación, en las estaciones meteorológicas de Huarmaca, Sondorillo, Morropón, Chulucanas, Miraflores, San Miguel, Bernal y Chusis. Para el análisis probabilístico de las precipitaciones máximas en 24 horas, se utilizó las funciones teóricas normal, log-normal de 2 parámetros, log-normal de 3 parámetros, gamma, Pearson tipo III, log-Pearson tipo III y Gumbel, para la selección de la función de distribución de probabilidad que mejor se ajustó al conjunto de datos seleccionados, se utilizaron las pruebas de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov y Chi cuadrado. Siendo las seleccionadas las distribuciones Pearson y log-Pearson para las estaciones respectivamente. Las intensidades de lluvia se generaron a partir de ecuaciones empíricas, las cuales se denominaron coeficiente de frecuencia y coeficiente de duración cada una de ellas se determinó mediante regresión donde los coeficientes de determinación y coeficiente de determinación ajustado fueron buenos. Finalmente se combinó los dos coeficientes para determinar la ecuación que permita estimar las curvas intensidad duración frecuencia para cada estación los cuales fueron satisfactorios.

Palabras clave: Intensidad, duración, frecuencia, estaciones, precipitaciones máximas.

RELATIONSHIP OF INTENSITY-DURATION-FREQUENCY (IDF) OF EIGHT STATIONS IN THE PIURA RIVER BASIN, USING MAXIMUM PRECIPITATIONS

Abstract

In our region, there are no established estimates of intensity-duration-frequency (IDF) curves, since research focused on this aspect is gradually gaining relevance due to the importance they have in the design of hydraulic works. However, there are meteorological stations with rainfall information. The purpose of the research was to estimate the intensity-duration-frequency curves for the design of hydraulic works from the data recorded by SENAMHI, of the precipitation variable, at the meteorological stations of Huarmaca, Sondorillo, Morropon, Chulucanas, Miraflores, San Miguel, Bernal and Chusis. For the probabilistic analysis of maximum rainfall in 24 hours, the theoretical functions normal, 2-parameter log-normal, 3-parameter log-normal, gamma, Pearson type III, log-Pearson type III and Gumbel were used. For the selection of the probability distribution function that best fit the selected data set, the Kolmogorov-Smirnov and Chi square goodness-of-fit tests were used. The Pearson and log-Pearson distributions were selected for the stations respectively. The rainfall intensities were generated from empirical equations, which were called frequency coefficient and duration coefficient, each of them was determined by regression where the coefficients of determination and adjusted coefficient of determination were good. Finally, the two coefficients were combined to determine the equation that allows estimating the intensity-duration-frequency curves for each station, which were satisfactory.

Keywords: Intensity, duration, frequency, seasons, maximum rainfall.

I. INTRODUCCIÓN

En Bolivia, Quispe [1] menciona que la falta de datos pluviométricos y pluviógrafos en estaciones meteorológicas impide determinar la intensidad de precipitaciones, que son aleatorias e impredecibles, lo que significa almacenar agua durante la temporada de lluvias para su distribución en épocas de estiaje, además, en Antioquia, Colombia, para Grajales & Carvajal [2], las curvas IDF actuales subestiman la variabilidad temporal de las precipitaciones, incrementando el riesgo de inundaciones y afectando los servicios básicos debido a eventos extremos no considerados adecuadamente, por último según García [3], en Umbría, Italia, con 8456 km², la precipitación media anual del último siglo es de 900 mm (variando entre 650-1450 mm) durante los años 1921-2015, con más de 90 pluviómetros, las mayores lluvias ocurren en otoño-invierno (noviembre y julio), causando frecuentes inundaciones.

La falta de datos precisos sobre precipitaciones de corta duración impide elaborar curvas IDF confiables, dificultando la gestión hídrica y la previsión de riesgos hidrológicos, para superar esto, es crucial implementar sistemas de monitoreo eficientes y fomentar la colaboración entre instituciones para mejorar la recopilación y el intercambio de datos [4], además, la variabilidad de la precipitación complica las estimaciones precisas de curvas IDF, especialmente en áreas con patrones climáticos cambiantes, esto afecta la modelización hidrológica y la planificación de la gestión del agua, resaltando la necesidad de métodos más adaptables para reflejar la distribución actual de las intensidades de precipitación. [5]

La falta de inversión en tecnologías de monitoreo hidrometeorológico en áreas propensas a eventos extremos limita el acceso a datos fiables, cruciales para estimar curvas IDF y evaluar riesgos hidrológicos, dificultando la calibración de modelos y la toma de decisiones informadas en la gestión del agua y medidas de mitigación [6], entendiéndose que, el cambio climático altera los patrones de precipitación, requiriendo actualizaciones constantes de las curvas IDF para una gestión hídrica efectiva. Este proceso implica el uso de datos recientes y metodologías flexibles, considerando tanto los impactos presentes como futuros, para asegurar la adaptación y resiliencia frente a eventos extremos de precipitación. [7]

En 1983, la UNI, SENAMHI y el Instituto Ítalo-Latino Americano realizaron la última estimación oficial de curvas IDF en el país, utilizando datos de 44 estaciones con registros de más de 6 años. Esta investigación se perdió antes de ser digitalizada, destacando la importancia de técnicas actuales de precipitación y diseño para inundaciones [8], en el 2016, el Proyecto Especial Chira Piura reportó que un intenso evento El Niño, predicho por

las anomalías de temperatura del mar en 2015, causó lluvias extraordinarias en marzo, superando las de 1983 y 1998, creando condiciones ideales para la socavación del sifón Samán en la Subcuenca del mismo nombre [9], la falta de estudios recientes sobre la relación IDF en cuencas hidrográficas específicas dificulta la gestión eficaz del agua y la mitigación de desastres hidrológicos, limitando la comprensión precisa de los patrones de precipitación y la toma de decisiones informadas. Es esencial fomentar investigaciones actualizadas y específicas para mejorar la gestión y reducir riesgos. [10]

Dentro de la cuenca del río Piura, se distribuye un conjunto de estaciones meteorológicas a lo largo de todos sus límites, lamentablemente no todas activas en la actualidad, debido a que muchas dejaron de funcionar (por diversos motivos), falta de equipo de medición o no tuvieron el mantenimiento debido, haciendo que la red de estaciones sea escasa dentro de la cuenca y como también en toda la región. Además, la medición de precipitaciones máximas diarias se realiza utilizando los pluviómetros, debido a que la red de pluviógrafos en la actualidad no se encuentra operando dentro de la región y ello conlleva a no tener un registro constante a lo largo de los años.

De acuerdo con la realidad problemática expuesta en párrafos anteriores la formulación del problema de esta investigación se plantea de la siguiente manera ¿Cuál es la relación Intensidad–Duración–Frecuencia, de ocho estaciones de la cuenca del Río Piura empleando el análisis de precipitaciones máximas?, posterior a ello se considera como objetivo general: Determinar la relación Intensidad-Duración-Frecuencia de las ocho estaciones de la cuenca del río Piura, empleando el análisis de precipitaciones máximas. Consecutivamente, se plantea como objetivos específicos: O.E1: Obtener información de las precipitaciones máximas, medición in situ y toma de los registros pluviométricos de las ocho estaciones meteorológicas. O.E2: Estimar los datos faltantes de las ocho estaciones meteorológicas. O.E3: Encontrar la distribución de probabilidad que mejor se ajuste a los datos de precipitaciones máximas a las 24 horas. O.E4: Realizar el análisis de las precipitaciones máximas en 24 horas. O.E5: Estimar las intensidades máximas para duraciones de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 minutos con periodos de retorno de 2, 5, 10, 50 y 100 años.

Esta investigación se vio direccionada en la generación de curvas de intensidad-duración-frecuencia para ocho estaciones en la cuenca del río Piura, el cual proporcionará herramientas básicas para todos los profesionales en las fases de planificación y desarrollo de proyectos hidrológicos. Además, va a servir a las instituciones de protección civil dentro de la mejora de los sistemas de alerta temprana para proporcionar estimaciones de las inundaciones de la ciudad. Con datos establecidos sobre intensidades máximas de lluvia,

se pueden generar tormentas de diseño con mayor precisión, lo que es beneficioso para el dimensionamiento adecuado de la infraestructura hidráulica, haciéndola funcional, confiable y económica.

Posteriormente se plantea como hipótesis alternativa: Si se propone y aplica la relación de intensidad- duración-frecuencia de ocho estaciones meteorológicas entonces influye en el aumento significativo del caudal durante eventos de máxima precipitación en la cuenca del río Piura.

Se recolectaron investigaciones que permitieron realizar el planteamiento previo de la estructura de la investigación, iniciando con los autores internacionales, tal como Rodríguez et al. [11], en Colombia, evaluaron las capacidades del producto de precipitación satelital IMERG V06B FINAL para estimar curvas intensidad-duración-frecuencia (IDF) usando datos de 110 estaciones entre 2001 y 2019, y se validó en 60 de ellas en intervalos diarios, mensuales y anuales. El desempeño fue mejor a escala mensual, evidenciando que IMERG capta adecuadamente la estacionalidad de la lluvia. Sin embargo, se identificaron subestimaciones en intensidades para duraciones cortas (0.5 y 1 h) con errores relativos entre -69% y +56%, y sobreestimaciones para duraciones largas (2 y 6 h) con errores entre -61% y +171%. Esto indica que IMERG aún no reproduce con precisión la distribución diaria de la lluvia. No obstante, alrededor del 20% de las estaciones, especialmente en Orinoquía, Amazonía y Pacífica, mostraron intensidades dentro del rango de error relativo de +/-25% comparadas con el método tradicional.

Castillo et al. [12], analizaron 243 eventos de lluvia convectiva superior a 25 mm en la estación meteorológica Yabú, Villa Clara, Cuba, desde 1990 hasta 2019, para desarrollar curvas de intensidad-duración-frecuencia (IDF) útiles en proyectos hidrológicos. Se creó una serie anual de máximos para duraciones entre 5 y 4, 320 minutos, imputando datos faltantes con regresión lineal y tratando valores anómalos. Las series se evaluaron con pruebas no paramétricas para asegurar su independencia, aleatoriedad y estacionalidad, y se ajustaron a la distribución Gumbel y al modelo de Montana. Se identificó una discrepancia entre el ajuste del modelo de Montana y la distribución Gumbel, llevando a la propuesta de dos familias de curvas IDF: una para duraciones ≤ 360 minutos y otra para duraciones > 360 minutos. Estas curvas lograron coeficientes de correlación superiores a 0.99, confirmando su precisión en representar eventos extremos de lluvia en la estación Yabú.

García et al. [13] En proyectos de ingeniería hidráulica e hidrológica, es esencial analizar la frecuencia de variables como la precipitación máxima anual para diversas duraciones, utilizando series históricas como base para cálculos futuros. La presencia de

inhomogeneidades en estas series puede afectar las estimaciones y debe ser considerada en los escenarios futuros. En un estudio realizado en ocho estaciones de la región de Umbria, Italia, se aplicaron seis pruebas estadísticas a las series históricas de precipitación máxima diaria anual: dos paramétricas (SNHT y Buishand) y cuatro no paramétricas (Pettit, Cusum, Secuencial de Mann-Kendall y Mann-Whitney). Los resultados mostraron que, en cuatro estaciones, todas las pruebas coincidieron en no detectar puntos de cambio. No obstante, en las estaciones restantes se identificaron inhomogeneidades, principalmente gracias a las pruebas no paramétricas.

Grajales & Carvajal [2], estimaron curvas IDF tanto estacionarias como no estacionarias para 9 estaciones pluviográficas ubicadas en la cuenca del río Medellín. Para ajustar las series de tiempo de precipitación, se empleó la distribución de valores extremos EV1. Los parámetros estacionarios se calcularon utilizando el método de los L-momentos, mientras que los no estacionarios se determinaron mediante el método de ventanas móviles. Se observó claramente el efecto del cambio climático en intensidades altas y duraciones cortas. Específicamente, se encontró que el enfoque estacionario puede subestimar los eventos extremos hasta en un 39%.

Benny & Brema [14], tuvieron el objetivo de este estudio, definir las curvas IDF, usando la distribución de Gumbel con los datos históricos de precipitación por hora obtenidos del departamento meteorológico de la India. La distribución de Gumbel toma valores extremos, esto se determina mediante análisis estadístico de los datos de lluvia, con períodos de retorno de 2, 5, 10, 50 y 100 años, para duraciones de 1, 2, 3, 6, 12 y 24 horas. Los resultados obtenidos al comparar la distribución de Gumbel y las ecuaciones empíricas son más o menos iguales.

Domínguez et al. [15], en su investigación para más de 2 000 estaciones, la determinación de precipitaciones máximas diarias anuales, para ello se agruparon de acuerdo con su forma de fenómeno hidrometeorológico y su relieve; para cada estación inicialmente se obtuvieron los registros de precipitación, continuando con el análisis de homogeneidad se consideró la prueba de Fisher; posteriormente se generaron series sintéticas para los factores de variación de los ejemplares. Para la evaluación se utilizó la distribución de hietogramas, con duraciones menores o mayores a un día. Estos resultados admiten estimar las precipitaciones de diseño de manera confiable para cualquier cuenca en México.

Gutiérrez & Barragán [16], ajustaron las curvas IDF usando lo datos de las precipitaciones con duraciones monitoreada a cada minuto. Para ello se utilizó la ecuación de Sherman, se estimó por los métodos de optimización o de mínimos cuadrados. Los

resultados obtenidos arrojaron una data de 523 tormentas para la construcción de las curvas IDF. Ante ello se recomienda que se examinen las curvas IDF, calculadas tradicionalmente, y se comparen con las duraciones propias de tormenta.

Sikora et al. [17], investigaron la frecuencia en eventos de lluvias extremas en la cuenca del río Madeira, utilizando información del producto CHIRPS, con resolución de 0.05 grados espacial diario, que abarcan un período histórico de 36 años. Estos datos se analizaron aplicando la distribución de Gumbel, con estimaciones de tendencia determinadas por la prueba de Mann-Kendal en el nivel de confiabilidad del 95%. Los resultados para esta investigación manifestaron que la precipitación máxima promedio de 1 día, mostró variaciones aproximadamente 30 a 300 mm. existiendo una influencia sustancial del fenómeno climático El Niño / La Niña en la región estudiada.

En Perú se tiene autores como Suárez et al. [18], en su investigación generaron un modelo para la estimación de lluvias intensas dentro de la cuenca. Se calcularon los valores máximos mes a mes para una duración de cuarenta y nueve años; luego se calculó la intensidad en mm/h a partir de los valores de cada serie divididos con ayuda de su periodo (1, 2, 3, cuatro, cinco, cinco, 6, 8, 12, 18 y 24 horas); con esto se evaluó la distribución de probabilidad que se ajusta satisfactoriamente a la estadística, aplicando pruebas de bondad de forma. Para tarde o temprano alcanzar el modelo matemático que representa las curvas IDF con sus parámetros para las estaciones alternativas. Con los resultados obtenidos en este estudio, se concluye que este enfoque es comparable y aplicable con diferentes modos de estimación de la precipitación para escenarios futuros y su uso en futuras investigaciones.

Aucahuasi [19], evaluaron la precipitación y temperatura para la metrópoli que es la situación del estudio. Para ello se han utilizado sus tres etapas (común, máxima, mínima) y los datos de precipitación de la estación meteorológica de Puerto Maldonado y la base de datos PISCO (1981-2015) para la temperatura. Se analizó el uso de la evaluación de regresión lineal y tendencias el uso de la prueba de Mann-Kendall y la prueba de Pettitt para determinar los años probables de alternancia climatológica. Los resultados para SENAMHI mostraron un crecimiento extensivo en la temperatura implícita y máxima (anual y mes a mes), ningún auge o disminución sustancial en la temperatura mínima y precipitación (anual y mes a mes); para PISCO ha habido un crecimiento extensivo en la temperatura y ningún auge o disminución considerable en la precipitación anual total.

Neyra & Olivares [20], realizaron el análisis Hidrometeorológico de la Cuenca del Río Piura durante El Niño Costero 2017, los parámetros hidrometeorológicos para disminuir los daños mediante un mejor método de alerta y prevención, con la finalidad de optimizar

el pronóstico de los caudales, este estudio se efectuó en cinco fases: determinación de la cuenca, toma de data de las estaciones hidrometeorológicas activas, aplicación del método de regresión lineal múltiple, tratamiento de las precipitaciones diarias y caudales aguas arriba y por último un modelo de presagio de caudal indicado en tres ecuaciones, fruto de un número de pruebas y ajustes del análisis de datos validados del 2019. Los resultados para esta investigación, obtuvieron un error porcentual promedio del 5% con respecto con cada modelo propuesto para el caudal máximo del Niño Costero que aconteció en el 2017.

En la región Piura, se tiene a Huamán [21], el cual realizó un análisis de las variables climatológicas para las estaciones hidrométricas y pluviométricas de la cuenca; para las estaciones pluviométricas se analizaron las variables de temperatura máxima y mínima y precipitación, con la utilidad del análisis de promedios, evaluación de consistencia, evaluación de elevación, análisis de bondad de adecuación, y para las estaciones hidrométricas se analizó la variable de deslizamiento, se estudiaron las variables y sus efectos en el río. Esto se ejecutó que ayudará y ser conscientes de que la investigación hidrológica son las primeras investigaciones que deben hacerse antes de iniciar un desafío, en este ejemplo dentro de la cuenca Chancay-Lambayeque.

Montero [22], realizó la caracterización de ENSO y El Niño Costero entre los años 1950-2018 en la Región Piura, examinó las medidas atmosférico-oceánicas que ejercen las lluvias y caudales en las fases activas de ENSO, y en los sucesos locales durante los meses de verano, también se tasó la temperatura superficial del mar (TSM) y la presión atmosférica para delimitar los fenómenos climáticos y se proceder a su respectiva comparación. Los resultados lograron comprobar científicamente las características entre ENSO y el Niño costero, durante la actividad atmosférica en periodos cortos. Además, monitorear los fenómenos tanto en su intensidad, como en frecuencia.

Según Pérez [23], las curvas IDF permiten calcular la profundidad de diseño de obras hidráulicas al asociar factores consultores con intervalos similares y frecuencias de retorno, facilitando la interpolación de valores. Varas y Bois [24] destacan que, para el diseño hidráulico, es crucial conocer la altura de trazado o crecida de trazado, y el diseñador debe evaluar la probabilidad de que estos valores sean superados para garantizar la seguridad operativa. Viessman y Lewis [25] añaden que estas estimaciones son fundamentales para diseñar estructuras de captación de aguas pluviales y reservas, basándose en la evaluación de precipitaciones intensas en periodos críticos, lo que permite analizar tormentas diversas y establecer frecuencias para los diseños.

Las curvas IDF se pueden determinar utilizando varios métodos. Chow et al. [26] proponen dos métodos para crear las curvas IDF: el primero se basa en un análisis de la

frecuencia de precipitación, para el cual se utiliza una función de distribución de valores extremos como la de Gumbel, el segundo método consiste en expresar las curvas como ecuaciones matemáticas para evitar leer la intensidad de precipitación de diseño en un gráfico.

Según Wenzel [27]:

Ecuación 1

Ecuación de Wenzel.

$$I = \frac{c}{(Td^e + f)}$$

Donde:

I = Intensidad de lluvia de diseño

Td= Duración

c, e y f= Coeficientes que varían con el lugar y el período de retorno.

Según Varas y Sánchez, citado por EULA, han planteado otra metodología para diseñar las curvas IDF. [28] [29]

Ecuación 2

Ecuación de Varas y Sánchez.

$$P_{t,T} = K * P_{10,D} * C_{d,t} * C_{f,T}$$

Donde:

$P_{t,T}$ = Lluvia con periodo de retorno de T años y duración en (mm).

K = Coeficiente para obtener la lluvia máxima absoluta en 24 horas en

función del valor maximo diario ($k = 1,1$).

$P_{10,D}$ = Lluvia máxima diaria con 10 años de periodo de retorno.

$C_{d,t}$ = Coeficiente de duración para t horas.

$C_{f,T}$ = Coeficiente de frecuencia para T años de periodo de retorno.

Entonces la intensidad máxima de precipitación queda dada por:

Ecuación 3

Intensidad Máxima de Varas y Sánchez.

$$I_{t,T}\left(\frac{mm}{h}\right) = \frac{P_{t,T}}{d}$$

Donde:

d = Duración en horas.

Según Bernard y Yarnell, sugieren un método relacionando las variables de intensidad, duración y periodo. [30]

Ecuación 4

Ecuación Bernard y Yarnell.

$$I = \frac{K * T^m}{(d + b)^n}$$

Donde:

I: intensidad de precipitación en mm.

d: duración de precipitación en minutos.

T: periodo de retorno en años.

k, m, n y b: constantes que se deben calcular mediante análisis de regresión.

Según Monsalve, indica que, en el análisis de las relaciones entre intensidad, duración y frecuencia de la lluvia observada, el tipo de ecuación y el número de parámetros deben determinarse para diferentes intervalos de duración de la lluvia. [31]

Ecuación 5

Ecuación de Monsalve.

$$I = \frac{c}{(t + t_0)^n}$$

Donde:

I: es la intensidad de precipitación máxima en mm/h.

T: es la duración de la lluvia en minutos.

c, t₀ y n: son parámetros por determinar.

Ecuación 6

Periodo de retorno Monsalve

$$C = K * T^m$$

Donde:

K y m: son constantes.

De acuerdo con Chow et al. [26] la intensidad se define como la tasa de precipitación temporal, es decir, la profundidad por unidad de tiempo (mm / ho pul / h).

Se expresa como:

Ecuación 7

Intensidad.

$$i = \frac{P}{D}$$

Donde P es la profundidad de la lluvia (mm/h o pul/h) y D la duración en h.

El mismo autor señala también que la intensidad máxima se decide calculando las intensidades contemporáneas que pertenecen a una serie de datos para un intervalo de tiempo seleccionado y eligiendo a continuación la más cara de este conjunto de datos.

En hidrología, la duración es un concepto fundamental que describe el tiempo durante el cual un fenómeno específico, como una crecida o una sequía, se mantiene. Esta medida temporal es crucial para comprender la evolución y la persistencia de eventos hidrológicos en una cuenca hidrográfica. [32], la duración es un parámetro clave que abarca el lapso temporal desde el inicio hasta la conclusión de un evento hidrológico, como una precipitación intensa o el registro de un caudal máximo en un río. El análisis detallado de la duración proporciona información valiosa sobre la frecuencia, la intensidad y la variabilidad temporal de estos eventos, lo que resulta fundamental para la gestión adecuada de los recursos hídricos y la planificación del uso del suelo. [26]

La frecuencia o periodo de retorno. Es la repetición de ocasiones de características similares en profundidad y duración. Esta definición está directamente relacionada con el período de retorno, que se define como el número promedio de años que transcurren antes de que un evento sea igualado o excedido. [32], de acuerdo con Chow, las nociones de frecuencia y período de retorno están estrechamente relacionadas, ya que la frecuencia se expresa en función del período de retorno, que es el intervalo de tiempo promedio entre los eventos de precipitación, que es igual o superior a la escala del plan. [26], al diseñar las curvas IDF, se debe tener en cuenta la frecuencia, que se expresa como una función del período de retorno T, que se llama el tiempo que transcurre entre dos eventos iguales. [33]

Por otro lado, el número de años en los que ocurre un suceso seleccionado se conoce como periodo retrospectivo, intervalo de prevalencia o frecuencia [34], y se suele anotar utilizando la ecuación:

Ecuación 8

Frecuencia.

$$T = \frac{1}{P}$$

Donde:

P = probabilidad que ocurra un evento cualquiera.

Para Maidment [35], según la hidrología, la precipitación se refiere a la deposición de humedad atmosférica en forma de agua o hielo en la superficie terrestre, medida en términos de profundidad de agua por unidad de área.

Precipitaciones máximas. Para Moccia et al. [36], el análisis de precipitaciones máximas se aborda mediante funciones de distribución de probabilidad para modelar los valores máximos de precipitación diaria, se han utilizado distribuciones como la de Gumbel, pero estudios recientes sugieren que las distribuciones de cola pesada son más adecuadas para eventos extremos, implica seleccionar muestras usando métodos como el de pico sobre umbral y máximos anuales, y evaluar las distribuciones con el método de error cuadrático medio de la razón y la prueba de Kolmogorov-Smirnov, optimizando así la precisión en la estimación de valores de precipitación para períodos de retorno específicos.

Estimación de datos faltantes, según Aybar et al. [37], se refiere al uso de un meticuloso procedimiento de control de calidad y relleno de brechas para reducir la formación de inhomogeneidades (rupturas no climáticas) en los datos, este proceso se basa en métodos de interpolación geoestadísticos y determinísticos, utilizando múltiples fuentes de datos de precipitación, como pluviómetros nacionales de calidad controlada, climatologías fusionadas con pluviómetros de radar, y estimaciones infrarrojas, para asegurar la precisión y continuidad de los datos de precipitación en el conjunto de datos.

Test de Mann Kendal. Gadedjisso et al. [38] indica que la prueba de Mann Kendall es un método no paramétrico utilizado para identificar tendencias en series temporales de datos. Se aplica comúnmente en estudios de climatología e hidrología para evaluar la significancia de tendencias en precipitaciones, temperaturas y otros parámetros meteorológicos a lo largo del tiempo.

Prueba de Helmer. El manual de usuario Sihimax de HydroBits [39] indica que la prueba de Helmer permite verificar la uniformidad de los datos a través de un procedimiento simple que implicaba ordenar cronológicamente la serie y evaluar el signo de las desviaciones en relación con la media de cada dato. Si una variación con un signo determinado era seguida por otra con el mismo signo, se consideraba que se formaba una

secuencia, S; en caso contrario, se consideraba un cambio, C. Para confirmar que la serie era homogénea, se aplicó el siguiente criterio:

$$-\sqrt{n-1} \leq (S - C) \leq \sqrt{n-1}$$

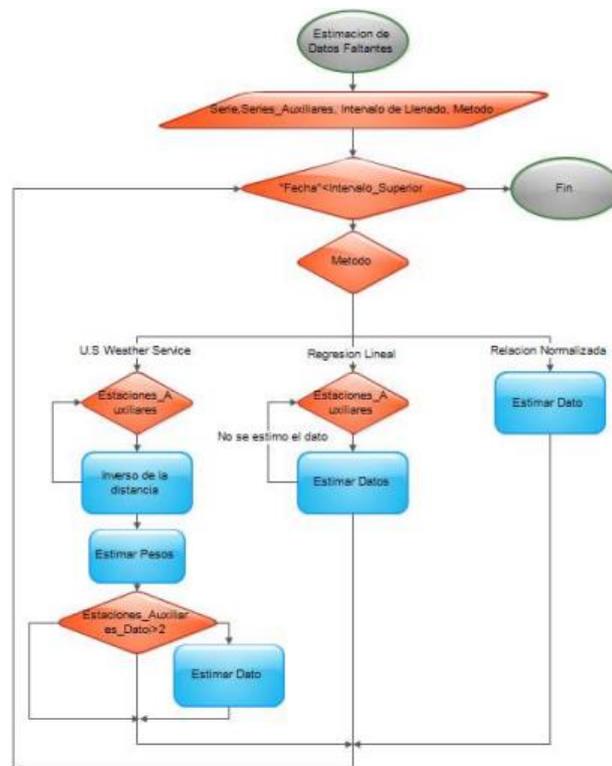
Datos dudosos. El manual de usuario Sihimax de HydroBits [39] indica que la fórmula para detectar datos dudosos es:

$$Y_H = y \pm K_n S_y$$

Estimación de datos faltantes. La estimación de datos faltantes es el proceso de inferir o calcular valores que no están disponibles en una serie de datos, utilizando información existente, crucial en análisis estadísticos y climatológicos, ya que los datos incompletos pueden afectar la precisión de los resultados, en el manual SIHIMAX, se menciona que, para estimar los datos faltantes, se debe acceder a la opción de gestión de datos en el software, donde se selecciona la serie a llenar y se eligen estaciones auxiliares que ayudarán en la estimación, además, se utilizan diferentes metodologías para llevar a cabo esta estimación, como la regresión lineal simple y el método del U.S. Weather Service, entre otros [39].

Figura 1.

Proceso de estimación de datos faltantes.



Nota: extraído del Manual de usuario SIHIMAX 1.56 [39].

Distribución normal. Es un concepto estadístico que describe cómo se distribuyen los valores de una variable aleatoria en torno a su media, se utiliza la distribución normal para suponer que los datos que se están estimando siguen un patrón que se asemeja a esta distribución, lo que permite aplicar métodos estadísticos para inferir los valores faltantes [39].

Análisis de varianza. Es una técnica estadística utilizada para comparar las medias de tres o más grupos y determinar si al menos uno de los grupos es significativamente diferente de los demás, es útil para evaluar si las diferencias en los datos de diferentes grupos son significativas y, por lo tanto, si se pueden utilizar para inferir valores faltantes [39].

Estabilidad de la media. Se refiere a la consistencia y la invariabilidad de la media de un conjunto de datos a lo largo del tiempo o entre diferentes subgrupos de datos, es un aspecto importante porque sugiere que los valores de la serie de datos son relativamente constantes y que la media no se ve afectada significativamente por la presencia de datos faltantes [39].

Tratamiento de datos atípicos. Consiste en identificar y gestionar valores que se desvían significativamente del resto, ya que pueden distorsionar análisis estadísticos y estimaciones de datos faltantes. Es crucial determinar si deben excluirse, corregirse o mantenerse, y decidir cómo manejarlos para evitar sesgos en los resultados [39].

Modelos de distribución. Es estimar precipitaciones, intensidades o flujos máximos, según sea el caso, para distintos intervalos de retorno, mediante el software de modelos probabilísticos, que pueden ser discretos o continuos: Distribución Normal, Distribución Log Normal, Distribución Pearson, Distribución Log Pearson Tipo III, Distribución Gumbel.

Las pruebas de bondad de ajuste son comprobaciones de hipótesis que permiten evaluar si un conjunto estadístico es una muestra imparcial de la distribución elegida. En teoría estadística, los exámenes de bondad de coincidencia reconocidos son χ^2 y Kolmogorov-Smirnov, que podrían describirse de la manera siguiente.

Prueba χ^2 . Fue propuesta por Karl Pearson en 1900, se realiza para verificar la calidad de las distribuciones y log normales.

Ecuación 9

Parámetro D.

$$D = \sum_{i=1}^k (\theta_i - \varepsilon_i)^2 / \varepsilon_i$$

Donde:

θ_i es el número observado de eventos en el intervalo i

ε_i es el número esperado de eventos en el mismo intervalo

ε_i se obtiene de la fórmula:

Ecuación 10

Intervalo E_i

$$\varepsilon_i = n[F(S_i) - F(I_i)]$$

Ecuación 11

Intervalo i

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

Asimismo;

$F(S_i)$ es la función de distribución de probabilidad en el límite superior del intervalo i

$F(I_i)$ es la misma función en el límite inferior

n es el número de eventos

Una vez calculado el parámetro D para cada característica de distribución considerada, se determina el coste de una variable de distribución aleatoria x^2 para $v = k - 1 - m$ etapas de libertad y un grado de importancia α , donde m es el rango de parámetros estimados a partir de los datos. Para aceptar simplemente una función de distribución dada, es muy esencial

Ecuación 12

Prueba del X^2

$$D \leq X_{1-\alpha, k-1-m}^2$$

El valor de $X_{1-\alpha, k-1-m}^2$ se obtiene de tablas de la función de distribución X^2 .

La prueba Kolmogorov – Smirnov verifica el mejor ajuste de las distribuciones, también permite elegir la más representativa, es decir, el ajuste de alta calidad. Esta prueba consiste en comparar la tasa absoluta máxima de la distinción D entre la función de distribución de azar observada $F_o(x_m)$ y la estimada $F(x_m)$:

Ecuación 13

Máximo valor Absoluto.

$$D = \max/Fo(xm) - F(xm)$$

Con un valor crítico d que depende del número de datos y el nivel de significancia seleccionado (Tabla N ° 4). Si $D < d$, se acepta la hipótesis nula.

Ecuación 14

Función de distribución de probabilidad observada.

$$Fo(xm) = 1 - m/(n + 1)$$

Donde m es el número de solicitud de datos (xm) en una lista de mayor a menor y n es el número total de datos. [34]

Tabla 1.

Valores críticos d para la prueba Kolmogorov – Smirnov

TAMAÑO DE LA MUESTRA	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.30	0.34	0.40
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.20	0.22	0.27
40	0.19	0.21	0.25

Nota: Tomada de [34]

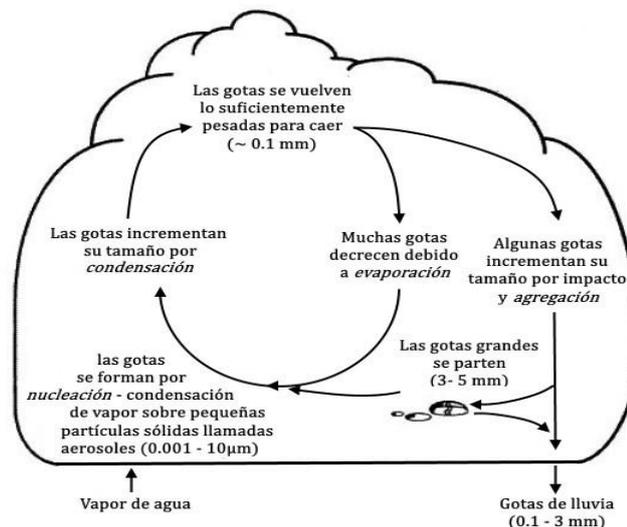
La colección de máximos anuales se considera una muestra aleatoria de una población que puede describirse mediante una característica de distribución de probabilidad que depende de parámetros seguros, estos parámetros son la media de la distribución, la desviación homóloga y el coeficiente de asimetría [40], entre los métodos para estimar los parámetros, podemos señalar: Gráfico analítico, de mínimos cuadrados, de momentos ordinarios, de momento ponderado por probabilidad o método LMoments, método de máxima verosimilitud y método Cheng.

Proceso de Formación de la Precipitación. El desarrollo de la precipitación se despliega a través de una secuencia de eventos intrincados, donde intervienen diversos factores ambientales para configurar su manifestación. Este proceso, en su esencia, comienza con la nucleación, un punto crítico donde las partículas de vapor de agua se condensan y se agrupan para formar diminutas gotas o cristales de hielo dentro de las

nubes. A medida que estas partículas continúan su viaje a través de la atmósfera, experimentan un crecimiento gradual, ya sea por la captura de vapor de agua adicional o por la coalescencia con otras gotas cercanas, dando lugar a la formación de gotas más grandes o cristales de hielo más complejos. Finalmente, cuando estas gotas o cristales alcanzan una masa crítica, la gravedad ejerce su influencia y las lleva hacia la superficie terrestre en forma de lluvia, nieve o granizo. La complejidad de este proceso radica en la interacción dinámica entre diversos parámetros atmosféricos, donde la humedad, la temperatura y la presión juegan roles fundamentales en la determinación de la cantidad y tipo de precipitación que se formará. La humedad atmosférica proporciona el sustrato esencial para la condensación inicial, mientras que la temperatura influye en la tasa de evaporación y condensación, afectando así la velocidad a la que las gotas o cristales pueden formarse y crecer. Además, la presión atmosférica no solo regula la altura a la que se forman las nubes, sino que también afecta la estabilidad de la atmósfera, lo que puede influir en la intensidad y duración de los eventos de precipitación. En conjunto, estos factores interactúan de manera compleja para dar forma al proceso de formación de la precipitación, un fenómeno fundamental en el ciclo hidrológico de la Tierra [41].

Figura 2.

Proceso de Precipitación en las Nubes.



Nota: Tomado de Chow et al. [26]

Formas De Precipitación. Las formas o tipos de precipitación son. La precipitación hidrológica se define como la cantidad total de agua que cae en forma líquida o sólida

(lluvia, nieve, granizo) sobre una superficie terrestre en un intervalo de tiempo y un área específicos. [35]

- Llovizna se refiere a la precipitación de diminutas gotas de agua, con un rango de diámetro que oscila entre 0.1 y 0.5 mm.
- La lluvia consiste en gotas de agua de mayor tamaño, con un diámetro superior a los 0,5 mm.
- Escarcha es una capa de hielo que típicamente es transparente y suave, aunque a menudo presenta bolsas de aire.
- La nieve se compone de cristales de hielo blanco translúcido, mayormente con una estructura compleja.

Unidad de medida de la lluvia. Se La unidad de medida comúnmente utilizada para cuantificar la lluvia es el milímetro (mm), que representa la altura vertical del agua de lluvia acumulada sobre una superficie horizontal durante un período de tiempo específico, generalmente un día. [42]

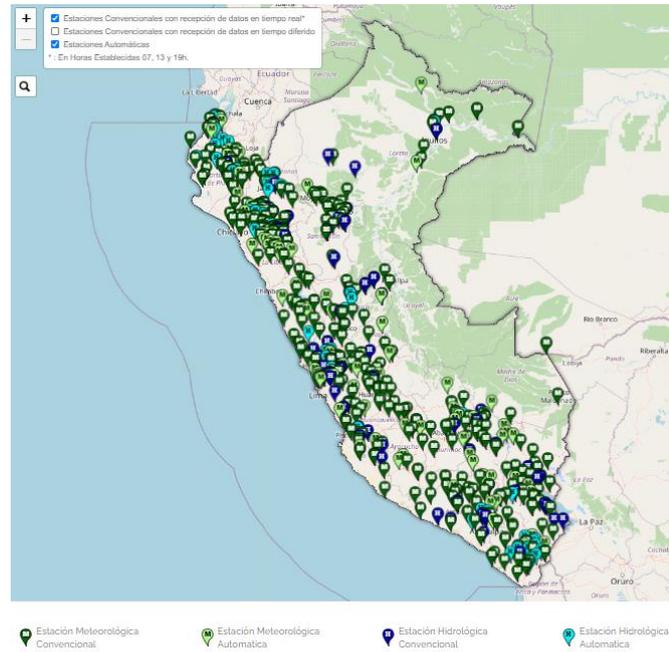
Estación meteorológica. Región constante en la que los fenómenos climáticos se miden como muestras puntuales a lo largo de los años. Por ejemplo, la precipitación varía constantemente en un lugar de una cuenca hidrográfica, sin embargo, un pluviómetro mide la precipitación en una región específica dentro de la cuenca. Las mediciones se utilizan para análisis estadísticos, útiles para el trazado hidrológico. [26]

Una estación meteorológica es una instalación equipada con instrumentos y dispositivos diseñados para medir y registrar diversas variables atmosféricas, como temperatura, humedad relativa, presión atmosférica, velocidad y dirección del viento, así como la cantidad de precipitación, con el fin de recopilar datos meteorológicos para su análisis y uso en la predicción del tiempo y la investigación climática. [43]

Redes de medición Nacional. El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) tiene como objetivo generar y proporcionar registros meteorológicos, hidrológicos y climáticos confiables. El reglamento de su regulación se montó mediante el decreto N° 005-85-AE del 26 de julio de 1985 [44]

Figura 3.

Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional



Nota: Tomada de SENAMHI [45]

La recomendación de la Organización Meteorológica Mundial para propósitos hidrometeorológicos generales establece densidades mínimas de estaciones meteorológicas según el tipo de región. Para áreas llanas en zonas tropicales, mediterráneas o templadas, se sugiere una estación por cada 600 a 900 km². En contraste, en regiones montañosas de las mismas zonas climáticas, se recomienda una densidad mayor, con una estación por cada 100 a 250 km². Para áreas montañosas más pequeñas con patrones irregulares de precipitación, se aconseja una estación por cada 25 km². Finalmente, en zonas áridas y polares, se sugiere una menor densidad de estaciones, con una estación por cada 1,500 a 10,000 km². [46]

El Pluviómetro. El pluviómetro es un recipiente cilíndrico de unos 20 cm de diámetro y 60 cm de altura. El tapón del cilindro es un embudo receptor, que se comunica con un cilindro 10 veces más pequeño que el del tapón. [26]

Figura 4.

Pluviómetro



Nota: Toma propia.

Análisis de Precipitaciones Máximas

Distribución de Probabilidad. Se describe con la ayuda de un rasgo continuo que representa el máximo análisis de frecuencia favorable que juega una variable frente a un rango completo de valores como resultado de un experimento y que ayuda a su probabilidad de ocasiones de destino. Por lo tanto, una gran cantidad de hechos hidrológicos contenidos en un patrón pueden ser resumidos de una manera compacta para una característica y sus parámetros relacionados. [40]

Para los estudios hidrológicos relacionados con los recursos hídricos, hay una gran cantidad de funciones de distribución de probabilidad, como:

Tabla 2.

Funciones de Distribución Usadas en Hidrología

Nombre de la distribución	Ecuación
Normal	$F(t) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} * e^{-\frac{z^2}{2}} dz$ $z = \frac{x-\mu}{\sigma}$
Log-Normal de 2 parámetros	$F(t) = \int_0^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} * e^{-\frac{z^2}{2}} dz$ $z = \frac{\ln(x)-\mu}{\sigma}$
Log-Normal de 3 parámetros	$F(t) = \int_0^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} * e^{-\frac{z^2}{2}} dz$ $z = \frac{\ln(x-x_0)-\mu}{\sigma}$

Gumbel	$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}}$
Exponencial	$F(x) = \beta e^{-\beta x}$
Exponencial de dos parámetros	$F(x) = 1 - e^{(x-\sigma)/\mu}$
Gamma de dos parámetros	$F(x) = \frac{1}{\mu\Gamma(\sigma)} \int_{\delta}^x \left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\sigma-1} e^{(x)/\mu} dx$
Gamma de tres parámetros	$F(x) = \frac{1}{\mu\Gamma(\sigma)} \int_{\delta}^x \left(\frac{x-\delta}{\alpha}\right)^{\sigma-1} e^{(x-\delta)/\mu} dx$
Doble Gumbel	$F(x) = p e^{-e^{-\alpha_1(x-\mu_1)}} + (1-p) e^{-e^{-\alpha_2(x-\mu_2)}}$
Log-Normal doble	$F(x) = p \int_0^{z_1} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} * e^{-\frac{z_1^2}{2}} dz + (1-p) \int_0^{z_2} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} * e^{-\frac{z_2^2}{2}} dz$
Frechet	$F(x) = e^{-e^{-\alpha(\ln(x)-\beta)}}$
Doble Frechet	$F(x) = p e^{-e^{-\alpha_1(\ln(x)-\mu_1)}} + (1-p) e^{-e^{-\alpha_2(\ln(x)-\mu_2)}}$

Nota: Tomada de Merlos [47]

R-Studio. Sarkar et al. [48] menciona que la estimación de datos faltantes con R-Studio se refiere al uso del software "R" y sus paquetes, como missForest, imputación multivariante por ecuaciones encadenadas (MICE) y AMELIA-II, para manejar valores faltantes en conjuntos de datos, permitiendo la imputación de datos, comparando sus rendimientos en términos de tiempo de imputación, efectos sobre la varianza y eficiencia, utilizando clasificadores como la máquina de vectores de soporte (SVM) y la regresión logística (LR) para la predicción, los resultados varían según el tamaño del conjunto de datos y el porcentaje de valores faltantes.

Hydrognomon. Según H. Perez [49], Hydrognomon es un sistema de procesamiento de series de tiempo, una aplicación de software independiente desarrollada en NTUA para satisfacer diversas necesidades de investigación. Se ejecuta en el entorno de Microsoft Windows 2000 o superior (XP, Vista, etc.). La versión actual, 4.0, es una evolución de versiones anteriores desarrolladas principalmente para proyectos como "Modernización de la supervisión y la gestión del sistema de recursos hídricos de Atenas, 1999-2003" y "Gestión Integrada de los Sistemas de Agua en conjunto con un Sistema de Información Avanzada (Odysseus) 2003-2006".

Peruvian Interpolation of the SENAMHIs Climatological and Hydrological Stations (PISCO). es la primera base de datos espacial mensual de precipitación en un intervalo de tiempo mes a mes, que se desarrolló con la ayuda de la Dirección de Hidrología (DHI) con una resolución de cuadrícula de 0,05 ° para una serie, a partir de enero de 1981 hasta su última actualización en 2016. La base de datos mundial de la misión CHIRPS (Climate

Hazards InfraRed Precipitation with Station data) debía utilizarse como covariable para el desarrollo del producto PISCOp. CHIRPS es una combinación de información de teledetección, versiones y estaciones terrestres. [50].

II. MATERIAL Y MÉTODO

Las curvas IDF buscan describir el comportamiento de las precipitaciones máximas en 24 horas, en las estaciones meteorológicas de Huarmaca, Sondorillo, Morropón Chulucanas, Miraflores, San Miguel, Chusis y Bernal.

Tipo de investigación: De acuerdo a los objetivos perseguidos, la investigación se caracteriza por ser de tipo descriptiva, si se considera que a través de los hechos, en este caso la información histórica de precipitación suministrada a través del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y el Proyecto Especial Chira-Piura (PECH), para el análisis de las variables de precipitación dentro de la cuenca del río Piura en las estaciones distribuidas en el territorio. Además tiene un enfoque cuantitativo, ya que se analizan datos numéricos utilizando métodos estadísticos, relacionando el periodo de retorno y su duración.

El diseño de la investigación es experimental, transeccional y descriptivo. Experimental debido a que se puede medir la precipitación registrada las 24 horas de la tarde en las ocho estaciones meteorológicas, la información a acumular no puede ser manipulada y sus variables pueden ser adquiridas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) sede Piura, y transeccional porque la recolección de registros se terminó en un tiempo único.

Donde:

Variable independiente: Precipitaciones máximas

Variable dependiente: Intensidad, duración y frecuencia.

Población de estudio y muestra, muestreo y criterios de selección

Población: Todas las estaciones meteorológicas de la región Piura. Consta, de todas las estaciones meteorológicas que tienen un registro de las tormentas pluviales, y de las que no tiene un registro de su ocurrencia, originadas en la cuenca del río Piura.

Muestra: 8 estaciones de la cuenca del río Piura. Consta, de los registros de pluviómetros de las 8 estaciones meteorológicas de la cuenca del río Piura desde 1988 hasta el 2023.

Tabla 3.*Ubicación de estaciones Meteorológicas*

Estación	Código	Lat.	Long.	Altura m.s.n.m.	Años de registro	Tipo de estación
Huarmaca	105064	05° 33' 57.1"	79° 31' 31.6"	2186	1963-2023	CO
Sondorillo	105022	05° 20' 23.5"	79° 25' 53"	1943	1963-2023	CO
Morropón	105106	05° 11' 41"	79° 58' 16"	141	1963-2023	CO
Chulucanas	105070	05° 06' 31"	80° 10' 10"	94	1972-2023	CO
Miraflores	105140	05° 10' 30.9"	80° 36' 59.5"	30	1971-2023	MAP
San Miguel	105063	05° 18' 14"	80° 40' 55"	20	1973-2023	MAP
Chusis	105120	05° 31' 27"	80° 48' 23"	14	1964-2023	CO
Bernal	105012	05° 27' 04"	80° 44' 15"	8	1963-2023	CO

Nota: CO: Climatológica Ordinaria; MAP: Meteorológica, Agrícola y Principal

Muestreo. esta investigación se direccionó a realizar métodos probabilísticos, para mejorar el proceso de las variables en estudio.

Criterio de selección. se direcciona a ser inclusión ya que pertenece dentro del parámetro del departamento de Piura.

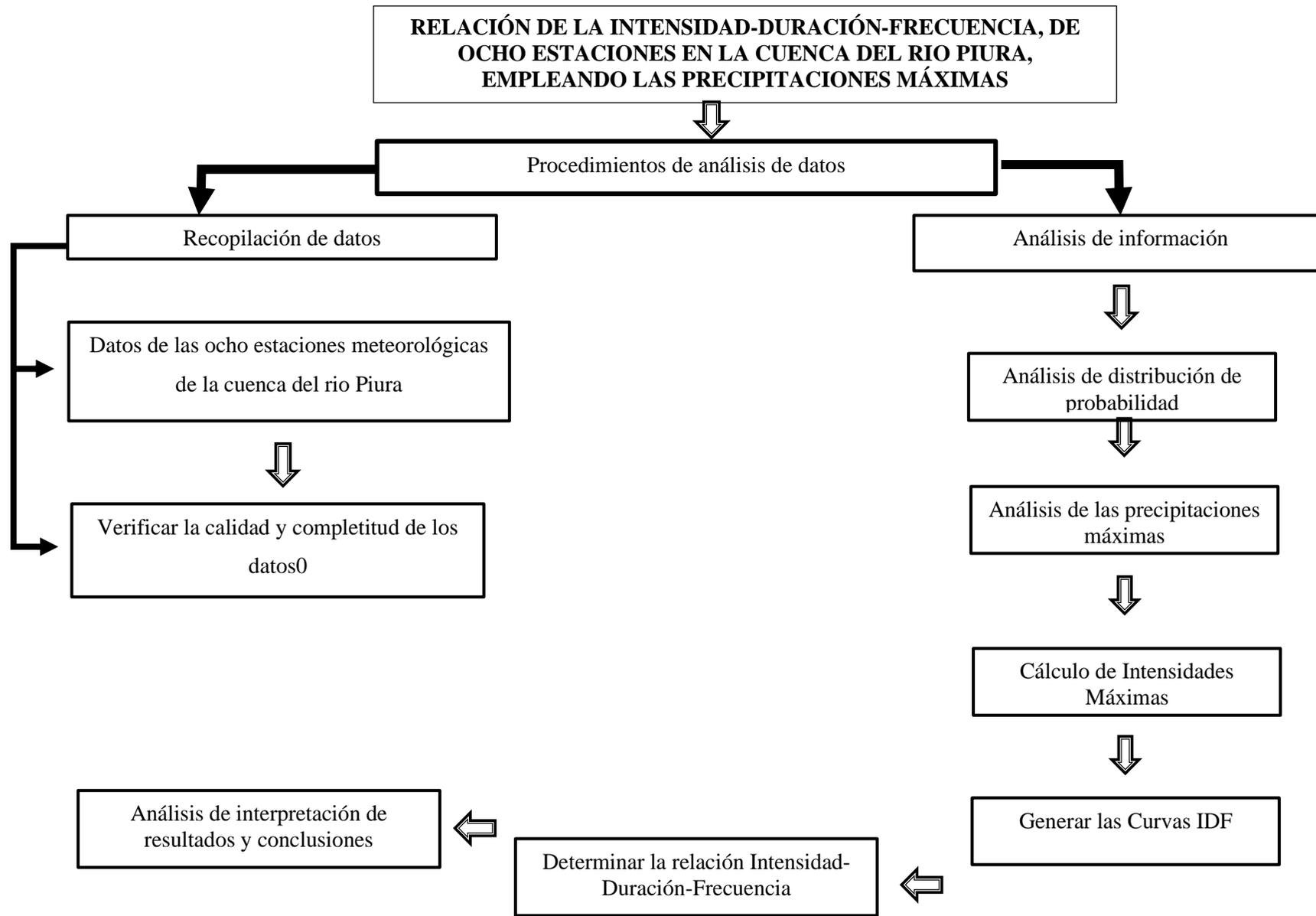
Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de información: comienza con la observación que permitirá estudiar la precipitación en cada una de las estaciones meteorológicas y la medición in situ de cada una y así obtener resultados experimentales que luego serán sometidos a una comparativa con los teóricos.

La toma de muestra se realiza todos los días del año, no importa si allá o no ocurrido un evento de precipitaciones. Esta se realiza a las 07.00 hrs y 19.00 hrs.

Instrumentos de recolección de información: los materiales y equipos que se emplearon para el desarrollo de la presente investigación son los siguientes: Pluviómetro de cada una de las 8 estaciones, Datos Interpolados Peruanos de las Observaciones Climatológicas e Hidrológicas del SENAMHI (PISCO), R. Studio y Hydrognomon

Procedimientos de análisis de datos, la secuencia de las variables se detallará mediante flujograma, para tener mejor visión y planteamiento en el estudio.



Criterios éticos, el consejo universitario., [55], menciona mediante directiva la prescrita de los incisos detallado en el artículo n°28, en estatus de la USS, llegando aprobar la respuesta actualizada mediante la ética en investigación, la cual detalla los artículos siguientes

Artículo 6°: principios de investigación científicas

- a) Protección de la diversidad sociocultural y dignidad de la persona.
- b) Cuidado al medio ambiente y biodiversidad
- c) Consentimiento informado
- d) Transparencia en la investigación
- e) Cumplimiento éticos y comunidad en ámbito científico

Artículo 9: la ética institucional en la investigación, en instancias interdisciplinarias, con la autoridad y decisión, tiene como fin tomar en primer lugar respeto para la vida medio ambiente y aspecto de salud. Cabe precisar la norma ética nacional e internacional de acuerdos suscritos en Perú, denuncia tajantemente las malas prácticas en ciencia que adhieren los valores y la honra, con el propósito de direccionar el objetivo del hacer científico.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Resultados

OE01: Obtener información de las precipitaciones máximas, medición in situ y tomada de los registros pluviométricos de las ocho estaciones meteorológicas.

A partir de los registros históricos facilitados por el SENAMHI, el Proyecto Chira-Piura y el ANA, se extrajeron las precipitaciones máximas en 24 horas, para lo cual se procedió de la siguiente forma:

Tabla 4.

Precipitaciones máximas en 24 horas de la estación meteorológica de Huarmaca

AÑO	PRECIP ANUAL Max
1964	46.10
1965	52.80
1966	22.30
1967	39.80
1968	40.90
1969	70.60
1970	27.00
1971	51.40
1972	57.00
1973	63.30
1974	33.70
1975	59.10
1976	87.00
1977	68.20
1978	90.30
1979	61.00
1980	39.30
1981	82.80
1982	89.80
1983	111.00
1984	61.70
1985	53.50
1986	54.80

1987	50.50
1988	41.60
1989	84.10
1990	36.90
1991	52.10
1992	78.10
1993	43.80
1994	34.50
1995	76.80
1996	26.20
1997	71.70
1998	92.10
1999	78.70
2000	99.00
2001	68.30
2002	111.40
2003	39.90
2004	37.70
2005	48.10
2006	80.90
2007	39.20
2008	113.80
2009	55.80
2010	145.20
2011	47.80
2012	72.00
2013	40.70
2014	37.00
2015	81.40
2016	39.80
2017	74.40
2018	108.90
2019	101.20
2020	60.60
2021	76.00
2022	90.60

2023	96.30
------	-------

Tabla 5.

Precipitaciones máximas en 24 horas de la estación meteorológica de Sondorillo

AÑO	PRECIP ANUAL Max
1964	48.00
1965	38.00
1966	38.40
1967	25.40
1968	14.30
1969	29.60
1970	32.90
1971	47.70
1972	36.40
1973	35.60
1974	22.60
1975	44.50
1976	28.70
1977	24.80
1978	43.20
1979	22.00
1980	30.00
1981	42.60
1982	34.40
1983	35.70
1984	31.50
1985	19.70
1986	25.30
1987	46.60
1988	38.90
1989	22.20
1990	35.60
1991	26.40
1992	23.30

1993	54.70
1994	34.90
1995	26.60
1996	22.60
1997	18.70
1998	35.50
1999	25.20
2000	24.20
2001	24.90
2002	30.00
2003	11.00
2004	31.10
2005	24.70
2006	22.30
2007	36.40
2008	33.80
2009	16.50
2010	45.90
2011	28.00
2012	19.70
2013	24.80
2014	46.80
2015	0.00
2016	0.00
2017	0.00
2018	28.70
2019	36.80
2020	19.50
2021	36.00
2022	27.40
2023	36.60

Tabla 6.

Precipitaciones máximas en 24 horas de la estación meteorológica de Morropón

AÑO	PRECIP ANUAL Max
1964	20.00
1965	57.00
1966	27.00
1967	1.00
1968	10.20
1969	21.20
1970	14.00
1971	41.00
1972	62.40
1973	82.90
1974	10.60
1975	60.80
1976	44.30
1977	66.50
1978	36.30
1979	34.60
1980	50.20
1981	170.90
1982	59.20
1983	152.70
1984	40.70
1985	31.60
1986	20.90
1987	85.60
1988	11.50
1989	70.60
1990	6.00
1991	15.00
1992	90.40
1993	47.40
1994	76.60

1995	65.60
1996	60.00
1997	60.90
1998	19.00
1999	73.00
2000	78.00
2001	73.50
2002	130.00
2003	33.00
2004	47.00
2005	57.00
2006	74.50
2007	58.00
2008	107.50
2009	95.40
2010	80.70
2011	101.00
2012	120.00
2013	55.00
2014	14.00
2015	71.50
2016	58.30
2017	150.50
2018	60.50
2019	82.10
2020	7.00
2021	49.90
2022	37.60
2023	137.00

Tabla 7.*Precipitaciones máximas en 24 horas de la estación meteorológica de Chulucanas*

AÑO	PRECIP ANUAL Max
1972	137.50
1973	53.00
1974	10.50
1975	46.90
1976	54.40
1977	50.30
1978	39.70
1979	20.80
1980	36.80
1981	75.40
1982	32.30
1983	202.50
1984	31.00
1985	29.80
1986	11.00
1987	74.50
1988	7.80
1989	110.10
1990	19.80
1991	0.00
1992	0.00
1993	0.00
1994	0.00
1995	0.00
1996	0.00
1997	27.90
1998	73.10
1999	95.60
2000	50.80
2001	85.30
2002	98.90

2003	26.60
2004	25.50
2005	47.00
2006	43.60
2007	24.40
2008	135.00
2009	74.00
2010	58.00
2011	45.10
2012	151.70
2013	52.00
2014	10.00
2015	59.40
2016	37.40
2017	154.70
2018	70.40
2019	107.20
2020	6.50
2021	67.50
2022	17.80
2023	161.00

Tabla 8.

Precipitaciones máximas en 24 horas de la estación meteorológica de Miraflores

AÑO	PRECIP ANUAL Max
1972	66.20
1973	29.80
1974	2.40
1975	7.00
1976	18.80
1977	14.10
1978	31.90
1979	4.50
1980	30.30

1981	18.40
1982	6.70
1983	151.40
1984	13.00
1985	15.90
1986	6.10
1987	34.90
1988	4.60
1989	10.10
1990	2.40
1991	3.50
1992	107.10
1993	0.00
1994	19.50
1995	6.80
1996	1.80
1997	49.50
1998	173.60
1999	16.00
2000	12.80
2001	61.50
2002	91.50
2003	16.00
2004	4.10
2005	9.50
2006	13.00
2007	6.20
2008	33.00
2009	18.30
2010	35.00
2011	9.00
2012	25.00
2013	22.60
2014	7.50
2015	18.00
2016	62.30

2017	81.50
2018	3.50
2019	11.00
2020	0.30
2021	
2022	0.60
2023	94.50

Tabla 9.

Precipitaciones máximas en 24 horas de la estación meteorológica de San Miguel

AÑO	PRECIP ANUAL Max
1973	26.00
1974	2.00
1975	6.40
1976	49.90
1977	19.60
1978	30.00
1979	3.50
1980	8.00
1981	12.00
1982	7.50
1983	95.50
1984	6.20
1985	9.50
1986	5.80
1987	22.00
1988	8.20
1989	12.50
1990	3.50
1991	2.80
1992	138.00
1993	23.00
1994	20.00
1995	3.20

1996	4.50
1997	37.20
1998	81.90
1999	10.80
2000	10.00
2001	77.40
2002	68.00
2003	5.50
2004	5.20
2005	6.00
2006	11.70
2007	3.30
2008	36.80
2009	12.90
2010	30.10
2011	7.00
2012	14.70
2013	25.70
2014	5.60
2015	28.80
2016	32.20
2017	126.10
2018	6.10
2019	17.80
2020	0.00
2021	
2022	0.80
2023	93.70

Tabla 10.

Precipitaciones máximas en 24 horas de la estación meteorológica de Bernal

AÑO	PRECIP ANUAL Max
1964	2.60
1965	15.20

1966	1.30
1967	14.00
1968	2.00
1969	3.00
1970	0.90
1971	10.10
1972	29.00
1973	15.20
1974	2.10
1975	6.50
1976	18.00
1977	18.50
1978	5.60
1979	1.80
1980	2.90
1981	1.20
1982	0.80
1983	45.00
1984	0.00
1985	0.30
1986	3.80
1987	41.60
1988	5.10
1989	7.80
1990	4.50
1991	3.50
1992	40.40
1993	6.30
1994	9.40
1995	3.90
1996	2.20
1997	9.20
1998	123.20
1999	12.60
2000	2.80
2001	24.00

2002	64.00
2003	4.60
2004	3.30
2005	4.40
2006	16.00
2007	3.20
2008	11.60
2009	14.90
2010	27.70
2011	6.30
2012	9.10
2013	42.20
2014	3.80
2015	6.20
2016	12.80
2017	121.70
2018	2.00
2019	7.00
2020	5.50
2021	4.60
2022	4.80
2023	62.30

Tabla 11.

Precipitaciones máximas en 24 horas de la estación meteorológica de Chusis

AÑO	PRECIP ANUAL Max
1965	23.00
1966	2.50
1967	18.00
1968	7.00
1969	10.50
1970	2.00
1971	12.80
1972	75.00

1973	12.00
1974	4.00
1975	9.00
1976	25.00
1977	15.20
1978	2.50
1979	4.30
1980	7.60
1981	5.40
1982	4.00
1983	136.20
1984	9.20
1985	0.00
1986	
1987	0.00
1988	5.00
1989	6.00
1990	0.60
1991	
1992	30.00
1993	
1994	11.00
1995	3.20
1996	1.20
1997	17.00
1998	116.30
1999	13.00
2000	10.70
2001	14.90
2002	45.10
2003	7.40
2004	2.40
2005	3.80
2006	20.70
2007	3.00
2008	13.50

2009	10.80
2010	5.80
2011	5.50
2012	17.00
2013	42.80
2014	2.10
2015	5.60
2016	6.00
2017	140.60
2018	2.30
2019	4.80
2020	4.90
2021	5.00
2022	3.80
2023	40.70

Las tablas 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11 son datos de precipitaciones máximas anuales extraídas del SENAMHI, Proyecto Especial Chira-Piura y del ANA. Los años que aparecen sin ninguna data, no sometidos a competición de los datos faltantes a fin de estabilizar la data.

Datos con la data de Peruvian Interpolated Data Of The Senamhi's Climatological And Hydrological Observations (PISCO):

Tabla 12.

Precipitaciones máximas en 24 horas de la estación meteorológica de Huarmaca

AÑO	PRECIP ANUAL Max
1981	79.68
1982	60.28
1983	59.16
1984	17.06
1985	15.74
1986	38.12
1987	42.04
1988	18.70

1989	36.65
1990	27.18
1991	29.01
1992	57.04
1993	39.40
1994	39.36
1995	49.42
1996	22.26
1997	42.68
1998	154.73
1999	90.52
2000	42.74
2001	48.13
2002	61.19
2003	37.00
2004	28.48
2005	58.33
2006	46.03
2007	37.80
2008	75.35
2009	58.81
2010	78.12
2011	23.88
2012	40.88
2013	46.60
2014	33.84
2015	29.46
2016	57.42

Tabla 13.

Precipitaciones máximas en 24 horas de la estación meteorológica de Sondorillo

AÑO	PRECIP ANUAL Max
1981	70.11
1982	42.17

1983	56.38
1984	27.90
1985	23.00
1986	33.08
1987	49.63
1988	39.91
1989	25.16
1990	27.47
1991	48.16
1992	26.43
1993	66.83
1994	40.29
1995	21.50
1996	34.62
1997	18.80
1998	39.60
1999	38.53
2000	40.41
2001	31.69
2002	55.05
2003	16.03
2004	35.47
2005	46.74
2006	27.70
2007	30.84
2008	41.24
2009	21.75
2010	72.72
2011	58.32
2012	32.50
2013	34.42
2014	63.98
2015	30.03
2016	32.49

Tabla 14.*Precipitaciones máximas en 24 horas de la estación meteorológica de Morropón*

AÑO	PRECIP ANUAL Max
1981	148.26
1982	91.97
1983	180.59
1984	37.02
1985	35.49
1986	29.89
1987	87.36
1988	30.10
1989	80.42
1990	13.46
1991	17.34
1992	107.94
1993	72.25
1994	93.90
1995	79.89
1996	49.40
1997	47.01
1998	173.82
1999	88.01
2000	89.50
2001	102.62
2002	191.91
2003	50.72
2004	53.44
2005	73.10
2006	93.66
2007	64.38
2008	117.39
2009	136.61
2010	109.98
2011	155.80

2012	91.04
2013	78.04
2014	27.18
2015	119.57
2016	81.85

Tabla 15.

Precipitaciones máximas en 24 horas de la estación meteorológica de Chulucanas

AÑO	PRECIP ANUAL Max
1981	87.51
1982	22.11
1983	142.37
1984	24.79
1985	27.38
1986	7.62
1987	67.48
1988	6.98
1989	89.79
1990	10.90
1991	9.81
1992	66.69
1993	61.72
1994	36.09
1995	22.96
1996	18.30
1997	31.55
1998	96.02
1999	66.16
2000	47.66
2001	87.02
2002	113.11
2003	25.65
2004	13.96
2005	38.63

2006	43.30
2007	21.89
2008	106.59
2009	65.78
2010	43.47
2011	30.96
2012	57.58
2013	48.56
2014	8.31
2015	59.84
2016	47.29

Tabla 16.

Precipitaciones máximas en 24 horas de la estación meteorológica de Miraflores

AÑO	PRECIP ANUAL Max
1981	24.82
1982	7.39
1983	104.77
1984	20.03
1985	8.98
1986	7.97
1987	39.56
1988	3.67
1989	12.55
1990	0.83
1991	2.24
1992	38.55
1993	27.04
1994	19.68
1995	5.33
1996	2.55
1997	26.90
1998	119.53
1999	31.34

2000	14.50
2001	110.18
2002	103.67
2003	17.93
2004	4.21
2005	12.40
2006	21.05
2007	5.56
2008	42.05
2009	16.06
2010	43.33
2011	7.59
2012	36.72
2013	42.12
2014	11.57
2015	26.02
2016	82.23

Tabla 17.

Precipitaciones máximas en 24 horas de la estación meteorológica de San Miguel

AÑO	PRECIP ANUAL Max
1981	5.72
1982	5.00
1983	79.14
1984	8.60
1985	8.04
1986	6.83
1987	32.62
1988	3.71
1989	5.69
1990	1.51
1991	1.32
1992	53.85
1993	23.15

1994	14.61
1995	3.75
1996	3.77
1997	35.29
1998	118.58
1999	12.43
2000	10.87
2001	56.74
2002	82.67
2003	7.93
2004	6.18
2005	6.31
2006	13.25
2007	2.61
2008	42.63
2009	14.84
2010	36.24
2011	6.07
2012	16.36
2013	38.01
2014	5.61
2015	20.98
2016	23.96

Tabla 18.

Precipitaciones máximas en 24 horas de la estación meteorológica de Bernal

AÑO	PRECIP ANUAL Max
1981	0.87
1982	0.31
1983	75.80
1984	2.09
1985	0.70
1986	1.25
1987	12.80

1988	1.10
1989	2.33
1990	0.77
1991	0.95
1992	18.69
1993	8.62
1994	6.88
1995	2.48
1996	0.20
1997	10.68
1998	80.66
1999	7.51
2000	1.89
2001	17.00
2002	32.29
2003	3.99
2004	2.06
2005	1.87
2006	7.55
2007	1.28
2008	15.55
2009	9.39
2010	17.05
2011	2.91
2012	7.55
2013	27.94
2014	1.43
2015	4.12
2016	11.93

Tabla 19.

Precipitaciones máximas en 24 horas de la estación meteorológica de Chusis

AÑO	PRECIP ANUAL Max
1981	3.30

1982	2.09
1983	139.73
1984	3.44
1985	0.26
1986	2.08
1987	36.79
1988	2.79
1989	4.72
1990	0.69
1991	3.06
1992	44.06
1993	21.40
1994	9.37
1995	2.30
1996	0.74
1997	19.03
1998	98.09
1999	11.28
2000	6.12
2001	23.39
2002	78.35
2003	6.01
2004	2.22
2005	3.98
2006	18.64
2007	3.54
2008	16.40
2009	8.27
2010	8.87
2011	6.48
2012	11.75
2013	31.91
2014	1.60
2015	4.41
2016	15.57

Las figuras 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18 son datos de precipitaciones máximas anuales extraídos de PISCO, al ser estos datos grillados y estables, no requieren de la estimación de datos faltantes.

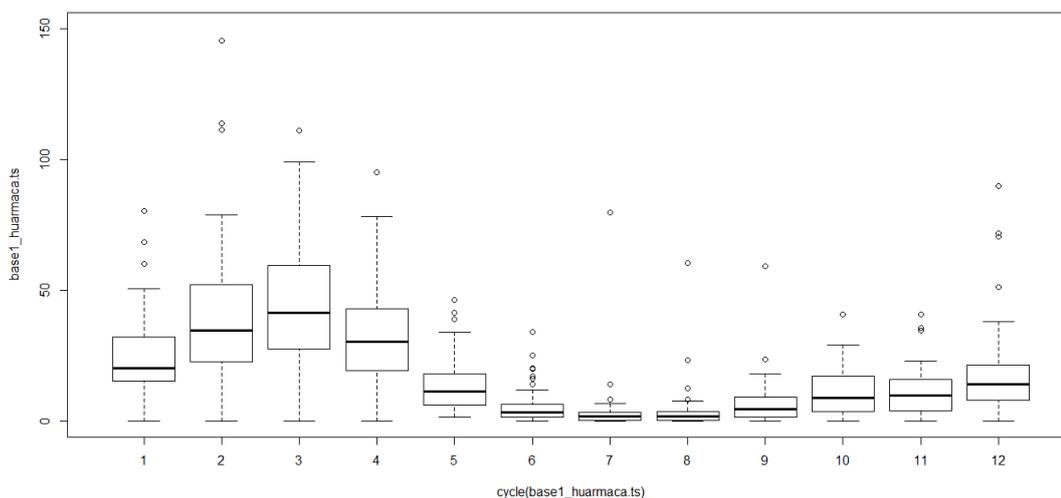
OE02: Estimar los datos faltantes de los faltes de las ocho estaciones meteorológicas.

Se realizará un análisis exploratorio para indicar si los datos proceden de una distribución normal, dicho de otra manera, los datos tienen un comportamiento homogéneo en el tiempo referenciado, con media y varianza constante.

Estación Huarmaca

Figura 5.

Diagrama de cajas de las precipitaciones en la zona de Huarmaca en el periodo 1964 - 2023.



Nota: elaboración propia en el programa estadístico RSTUDIO.

Este gráfico presenta la existencia de muchos datos atípicos en todos los meses, es pertinente esperar que los datos no tengan un comportamiento homogéneo respecto al tiempo, aun así, solo es una evidencia gráfica que constataremos con los debidos test.

Análisis de distribución normal - Test: Kolmogorov Smirnov

Prueba de hipótesis:

H0: los datos proceden de una distribución normal

H1: los datos no proceden de una distribución normal

Significancia: 0.05

```
One-sample Kolmogorov-Smirnov test
data: base1_huarmaca$precipitación
D = 0.43916, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: two-sided
```

Decisión; rechazar H_0 , p-valor < 0.05

Conclusión: No hay evidencia estadística de que los datos tengan un comportamiento normal respecto al tiempo, por lo que será necesario encontrar la inestabilidad de la serie, respecto a la media o a la varianza.

Análisis de los datos respecto a la estabilidad de la varianza - Test Fligner-Killeen

Prueba de hipótesis:

H_0 : No existe diferencia de la varianza con respecto al tiempo

H_a : Existe diferencia de la varianza a través del tiempo.

Significancia: 0.05

```
Fligner-Killeen test of homogeneity of variances
data: list(huarmaca_grupo1, huarmaca_grupo2)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 5.5252, df = 1, p-value =
0.01874
```

Decisión: Rechazar H_0 , ya que el p-valor < 0.05

Conclusión: Este test no encuentra menor variabilidad respecto al tiempo, por lo que asumiremos completamente la existencia de inestabilidad de la varianza respecto al tiempo estudiado, originando una modificación o tratamiento para los datos atípicos.

Análisis de los datos respecto a la estabilidad de la media - Test T

Prueba de hipótesis:

H_0 : No hay diferencia de medias respecto al tiempo

H_a : Existe cambios en la media respecto al tiempo

Significancia: 0.05

```
Welch Two Sample t-test
data: huarmaca_grupo1 and huarmaca_grupo2
t = -1.8139, df = 625.36, p-value = 0.07017
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -6.0589903  0.2403668
sample estimates:
mean of x mean of y
 16.70003  19.60934
```

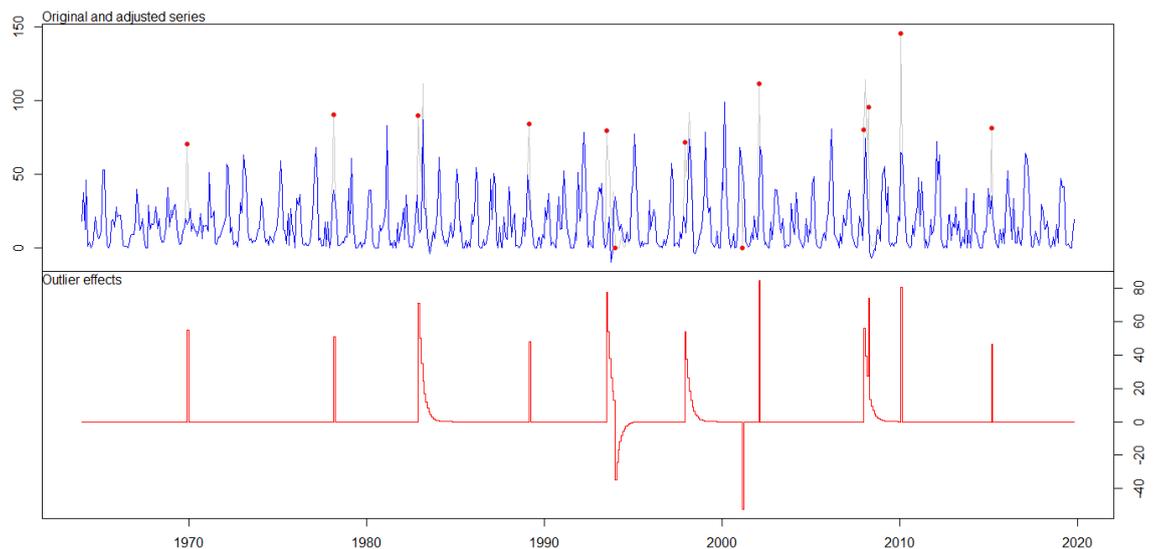
Decisión: No rechazar H_0 , el p-valor es mayor a 0.05

Conclusión Existe evidencia de que la media no cambia respecto al tiempo.

Tratamiento de datos atípicos

Figura 6.

Presentación de puntos atípicos de la serie original de la zona de Huarmaca



Nota: Elaboración propia en el programa estadístico RSTUDIO.

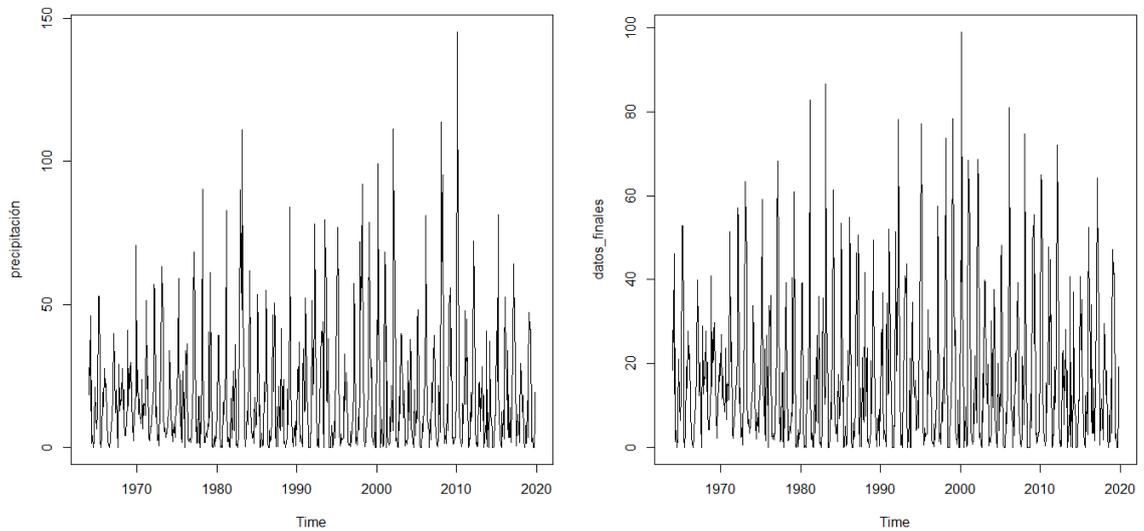
Podemos ver que esta función en el programa Rstudio (TSO) logra identificar (y pone en rojo) los puntos que considera atípicos en la serie, y no sólo hace eso, sino que gráfica una serie “ajustada” (en azul), calculando un nuevo valor para dichos puntos en base a la información de los otros puntos pertenecientes a los datos, obviamente hay que tener en cuenta que son precipitaciones y pues no podemos tener datos negativos por lo que es necesario incluir esa información.

Una primera aproximación en estos casos siempre es calcular un promedio de los valores que están cerca del punto donde se produce el dato atípico, además, los estadísticos han desarrollado métodos más sofisticados para tratar con ellos, como la función TSO (atípicos de series de tiempo), busca a partir del promedio iterado (primero de los datos acompañantes hasta ir anexando más datos y encontrar el mejor ajuste).

Como mencionamos anteriormente, esta función genera un valor que se ajusta de acuerdo al comportamiento de los datos (como se puede ver en el gráfico azul), por lo que utilizaremos dichos valores para ajustar una nueva serie, la cual tendrá los puntos atípicos corregidos.

Figura 7.

Modificación de los puntos atípicos de la serie original de la zona de Huarmaca vs la serie con los puntos atípicos ajustados



Nota: elaboración propia en el programa estadístico RSTUDIO.

Como observamos, ya no hay separaciones por los puntos atípicos, fueron modificados automáticamente por la función estadística del programa en uso, lo que conlleva mostrar la gráfica más abultada con mayor concentración, evaluaremos con los test si la serie es estable.

```
One-sample Kolmogorov-Smirnov test
data:  newserie_huarmaca
D = 0.15503, p-value = 1.965e-14
alternative hypothesis: two-sided
```

Si bien es cierto el test aun nos dice que no hay un comportamiento normal, la serie ha disminuido notablemente su variabilidad respecto al test anterior y eso se nota en el cambio del p-valor, por lo que diríamos, la modificación realizada logró mejorar el comportamiento.

```
Fligner-Killeen test of homogeneity of variances
data:  list(huarmaca_grupo1, huarmaca_grupo2)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 6.5322, df = 1, p-value =
0.01059
```

La aplicación del test a los datos muestra una mejora de la variabilidad al disminuir el p-valor y por ende mejorar el comportamiento de la serie.

```

Welch Two Sample t-test

data: huarmaca_grupo1 and huarmaca_grupo2
t = -1.4847, df = 639.75, p-value = 0.1381
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -4.673526  0.649184
sample estimates:
mean of x mean of y
 15.53549  17.54766

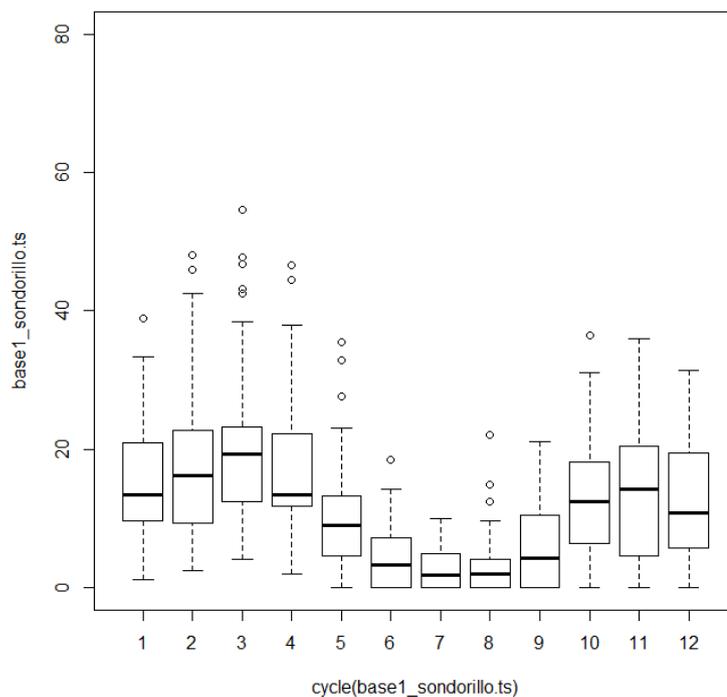
```

El test de diferencias de medias nos indica que la media respecto al tiempo transcurrido es estable, por lo que podría ser tomado como un comportamiento homogéneo respecto a la media.

Estación Sondorillo

Figura 8.

Diagrama de cajas de las precipitaciones en la zona de Sondorillo en el periodo 1964 - 2023.



Nota: elaboración propia en el programa estadístico RSTUDIO.

Observado el diagrama tenemos presencia de valores atípicos, momentos donde el comportamiento cambió respecto al tiempo, ahora procedemos a analizar si estos valores efectivamente distorsionan el comportamiento de la serie.

Análisis de distribución normal - Test: Kolmogorov Smirnov

Prueba de hipótesis:

H0: los datos proceden de una distribución normal

H1: los datos no proceden de una distribución normal

Significancia: 0.05

```
One-sample Kolmogorov-Smirnov test
data:  base1_sondorillo$precipitaciones
D = 0.13073, p-value = 7.251e-10
alternative hypothesis: two-sided
```

Decisión: Rechazamos H₀, debido a que p-valor < 0.05

Conclusión: Los datos de la serie no tienen un comportamiento normal, para ello recurriremos a evaluar la estabilidad de la serie respecto a la media y varianza.

Análisis de los datos respecto a la estabilidad de la varianza - Test Fligner-Killeen

Prueba de hipótesis:

H₀: No existe diferencia de la varianza con respecto al tiempo

H_a: Existe diferencia de la varianza a través del tiempo.

Significancia: 0.05

```
Fligner-Killeen test of homogeneity of variances
data:  list(sondorillo_grupo1, sondorillo_grupo2)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 12.714, df = 1, p-value =
0.0003629
```

Decisión: rechazamos H₀ debido a que p-valor < 0.05

Conclusión: Existe evidencia estadística de que hay cambios en la variabilidad de la serie respecto al tiempo, no ha sido constante en el periodo establecido.

Análisis de los datos respecto a la estabilidad de la media - Test T

Prueba de hipótesis:

H₀: no hay diferencia de medias respecto al tiempo

H_a: Existe cambios en la media respecto al tiempo

Significancia: 0.05

```
Welch Two Sample t-test
data:  sondorillo_grupo1 and sondorillo_grupo2
t = 2.338, df = 625.28, p-value = 0.0197
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.3000158 3.4488934
sample estimates:
mean of x mean of y
12.32980 10.45535
```

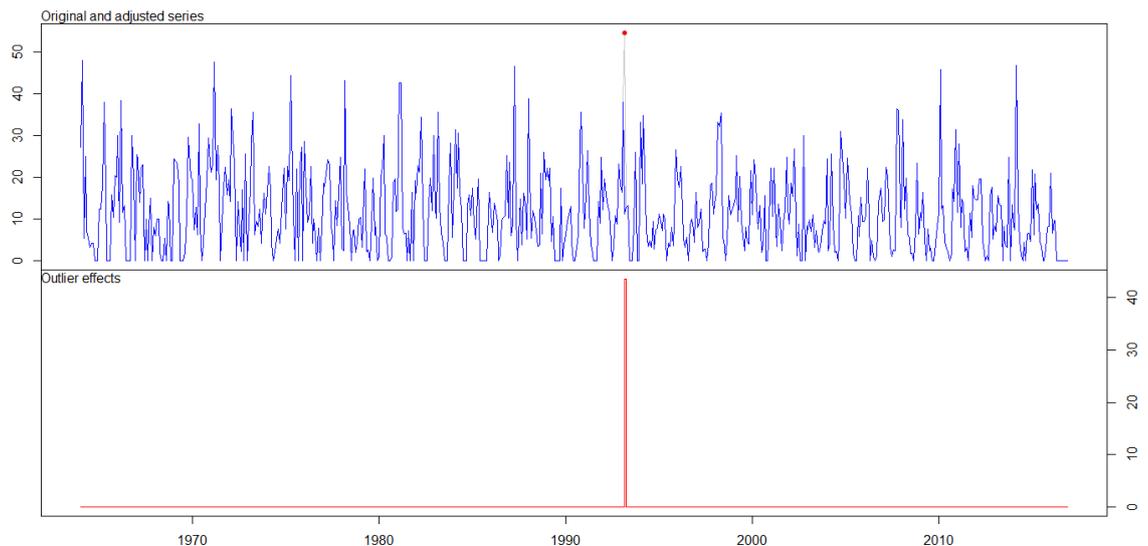
Decisión: rechazar H_0 , p -valor < 0.05 .

Conclusión: el valor medio de la serie no se ha mantenido con el pasar del tiempo, este es un factor que puede ser causado por los datos atípicos, ahora procederemos a su modificación para evaluar si mejora el comportamiento general.

Tratamiento de datos atípicos

Figura 9.

Presentación de puntos atípicos de la serie original de la zona de Sondorillo

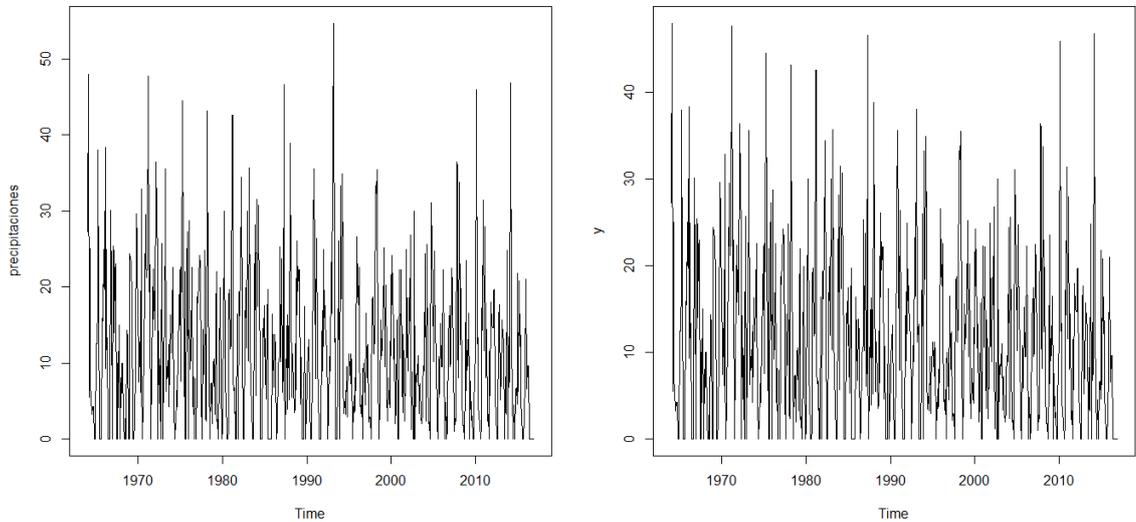


Fuente: elaboración propia en el programa estadístico RSTUDIO.

Se observan los puntos más determinantes de este comportamiento anormal, los que generan esta anomalía general, pasaremos a ajustarlos y esperemos mejore el comportamiento de la serie.

Figura 10.

Modificación de los puntos atípicos de la serie original de la zona de Sondorillo vs la serie con los puntos atípicos ajustados



Nota: elaboración propia en el programa estadístico RSTUDIO.

En la parte izquierda tenemos la serie original, con los puntos atípicos muy marcados, el diagrama de cajas no permite observar estos puntos con detenimiento, sin embargo, se han logrado identificar y en la parte derecha se presenta la serie con estos puntos ajustados, ahora procedemos a evaluar si mejora el comportamiento de la serie.

```
One-sample Kolmogorov-Smirnov test
data: newserie_sondorillo
D = 0.12869, p-value = 1.421e-09
alternative hypothesis: two-sided
```

El test de normalidad nos presenta que la serie aún no tiene un comportamiento constante, pero es debido a la gran cantidad de datos también, pero se nota que ha mejorado respecto a la evaluación anterior.

```
Fligner-Killeen test of homogeneity of variances
data: list(sondorillo_grupo1, sondorillo_grupo2)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 14.278, df = 1, p-value =
0.0001577
```

La variabilidad aun es alta, respecto de los tiempos antiguos con los actuales, aún si se espera que el comportamiento este alrededor del promedio general.

```

Welch Two Sample t-test

data:  sondorillo_grupo1 and sondorillo_grupo2
t = 2.5476, df = 619.49, p-value = 0.01109
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.4608932 3.5617628
sample estimates:
mean of x mean of y
12.32980 10.31847

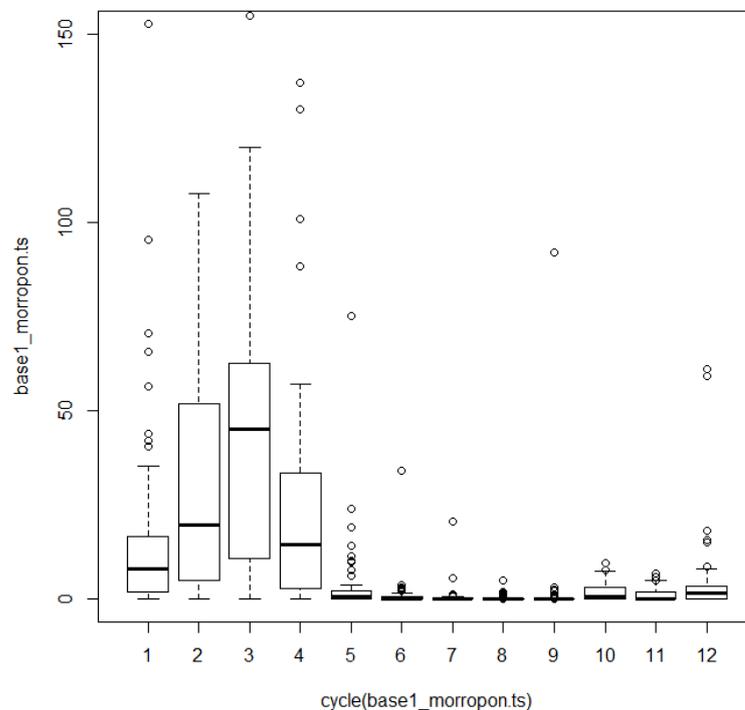
```

El test presenta que la serie tiene mejor disposición respecto a la media en todo el periodo de tiempo, se ha mantenido constante, es un buen indicador, por lo que concluimos que no existe diferencia o cambios respecto al promedio general, por lo tanto, el comportamiento es homogéneo. Si bien es cierto hay cambios respecto de los datos antiguos respecto a los actuales, aun así, se observó en los test el mejor comportamiento de los datos, después de tratar los datos atípicos.

Estación Morropón

Figura 11.

Diagrama de cajas de las precipitaciones en la zona de Morropón en el periodo 1964 – 2023



Fuente: elaboración propia en el programa estadístico RSTUDIO.

Se observa estabilidad en el promedio general, se ha mantenido constante, pero se tiene muchos puntos atípicos que debemos evaluar.

Análisis de distribución normal - Test: Kolmogorov Smirnov

Prueba de hipótesis:

H0: los datos proceden de una distribución normal

H1: los datos no proceden de una distribución normal

Significancia: 0.05

```
One-sample Kolmogorov-Smirnov test
data:  basel_morropon$precipitaciones
D = 0.32604, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: two-sided
```

Decisión: Rechazar Ho, debido a que p-valor < 0.05

Conclusión: existe evidencia estadística de que los datos no siguen un comportamiento normal o constante,

Análisis de los datos respecto a la estabilidad de la varianza - Test Fligner-Killeen

Prueba de hipótesis:

Ho: No existe diferencia de la varianza con respecto al tiempo

Ha: Existe diferencia de la varianza a través del tiempo.

Significancia: 0.05

```
Fligner-Killeen test of homogeneity of variances
data:  list(morropon_grupo1, morropon_grupo2)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 36.352, df = 1, p-value =
1.647e-09
```

Decisión. rechazar Ho ya que el p-valor < 0.05

Conclusión: Existe diferencia significativa entre las precipitaciones encontradas en tiempos antiguos con respecto a los actuales, ya que hay evidencia estadística de mucha variabilidad.

Análisis de los datos respecto a la estabilidad de la media - Test T

Prueba de hipótesis:

Ho: no hay diferencia de medias respecto al tiempo

Ha: Existe cambios en la media respecto al tiempo

Significancia: 0.05

```
Welch Two Sample t-test

data: morropon_grupo1 and morropon_grupo2
t = -2.3024, df = 647.28, p-value = 0.02163
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -7.8081847 -0.6200798
sample estimates:
mean of x mean of y
 8.93837 13.15250
```

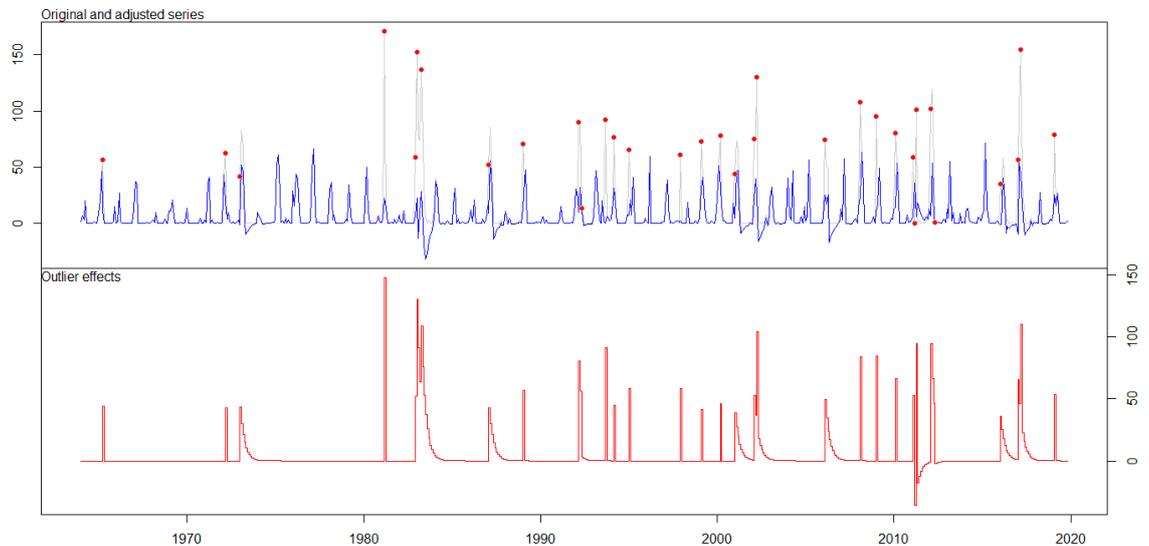
Decisión: Rechazar H_0 ya que el p-valor < 0.05

Conclusión: El test nos presenta una leve presencia de una media constante con el paso del tiempo, pero su resultado no presenta igualdad en todos los periodos referenciados.

Tratamiento de datos atípicos

Figura 12.

Presentación de puntos atípicos de la serie original de la zona de Morropón

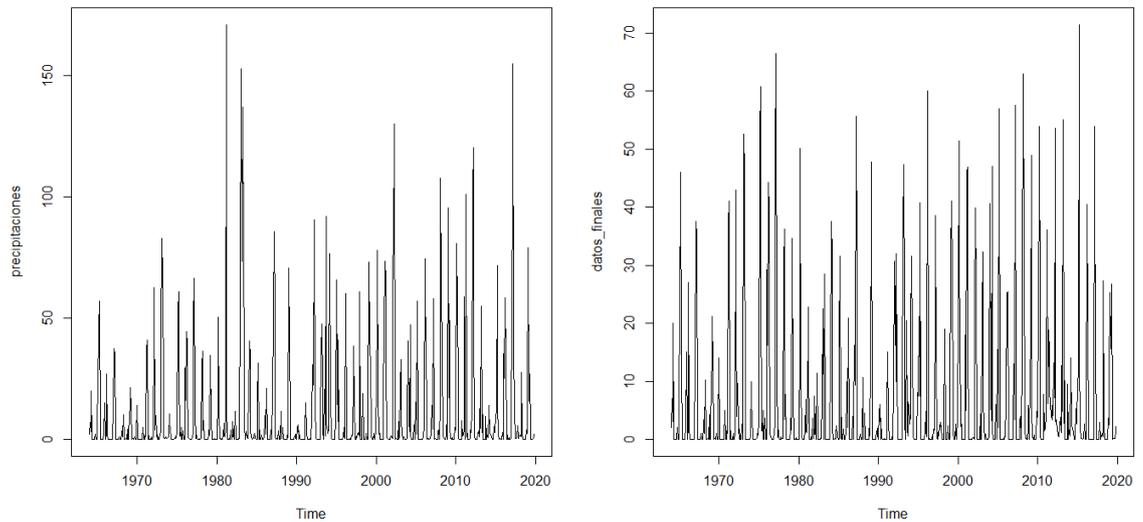


Nota: elaboración propia en el programa estadístico RSTUDIO.

En la parte superior se observan los puntos rojos (puntos atípicos), son aquellos que distorsionan a largo plazo la serie de datos, en la inferior se observa los cambios de comportamientos, donde hay gran diferencia entre precipitaciones actuales con las pasadas.

Figura 13.

Modificación de los puntos atípicos de la serie original de la zona de Morropón vs la serie con los puntos atípicos ajustados



Nota: elaboración propia en el programa estadístico RSTUDIO.

Los puntos atípicos se han ajustado, obviamente este ajuste repercute en otros puntos con la intención de compensar y de no eliminar la esencia del comportamiento general de la serie, la serie ajustada cumple con el requisito de tener los datos positivos por tratarse de precipitaciones.

```
One-sample Kolmogorov-Smirnov test
data:  newserie_morropon
D = 0.27435, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: two-sided
```

Se aplicó nuevamente los test para evaluar el comportamiento de la serie una vez ajustados los puntos atípicos, como se observa aun la serie no tiene un comportamiento normal.

```
Fligner-Killeen test of homogeneity of variances
data:  list(morropon_grupo1, morropon_grupo2)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 30.868, df = 1, p-value =
2.762e-08
```

El p-valor del test de homogeneidad de varianzas aumentó, de lo que se concluye que el ajuste de los valores es el correcto.

```
Welch Two Sample t-test

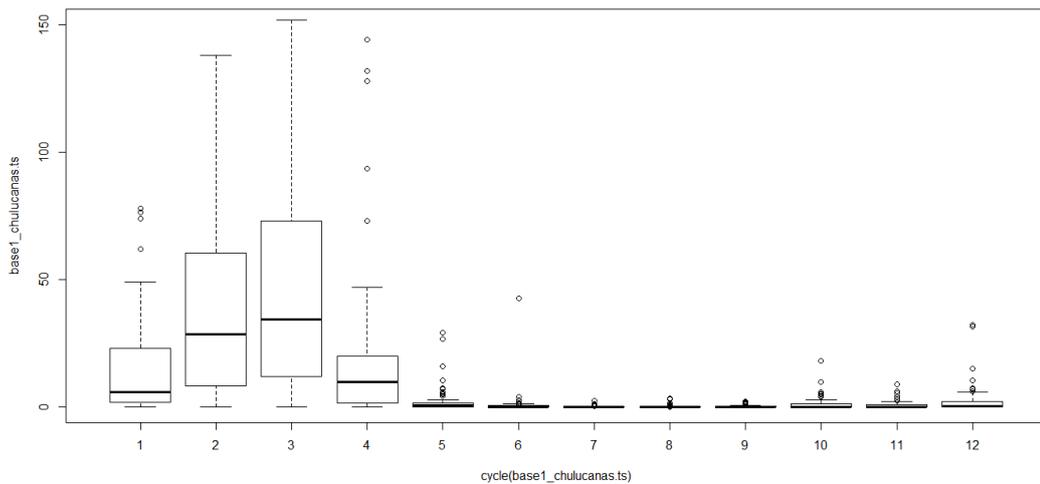
data: morropon_grupo1 and morropon_grupo2
t = -1.9743, df = 659.33, p-value = 0.04877
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -4.14072485 -0.01127281
sample estimates:
mean of x mean of y
 5.119544  7.195543
```

Se mantuvo la media constante durante todo el periodo referenciado, es un buen indicador de que el comportamiento es homogéneo a largo plazo.

Estación Chulucanas

Figura 14.

Diagrama de cajas de las precipitaciones en la zona de Chulucanas en el periodo 1942 – 2023.



Nota: elaboración propia en el programa estadístico RSTUDIO.

Se observa estabilidad en el promedio general, se ha mantenido constante, pero se tiene muchos puntos atípicos que debemos evaluar.

Análisis de distribución normal - Test: Kolmogorov Smirnov

Prueba de hipótesis:

H0: los datos proceden de una distribución normal

H1: los datos no proceden de una distribución normal

Significancia: 0.05

```
One-sample Kolmogorov-Smirnov test
data:  basel_chulucanas$precipitaciones
D = 0.38886, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: two-sided
```

Decisión: Rechazar H_0 , debido a que p -valor < 0.05

Conclusión: existe evidencia estadística de que los datos no siguen un comportamiento normal o constante, existen periodos con más precipitaciones que otros.

Análisis de los datos respecto a la estabilidad de la varianza - Test Fligner-Killeen

Prueba de hipótesis:

H_0 : No existe diferencia de la varianza con respecto al tiempo

H_a : Existe diferencia de la varianza a través del tiempo.

Significancia: 0.05

```
Fligner-Killeen test of homogeneity of variances
data:  list(chulucanas_grupo1, chulucanas_grupo2)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 36.08, df = 1, p-value =
1.894e-09
```

Decisión: Rechazar H_0 ya que el p -valor es menor que 0.05

Conclusión: La varianza ha cambiado respecto al tiempo, no se ha mantenido constante, eso indica que hay diferencias entre las precipitaciones pasadas respecto a las actuales.

Análisis de los datos respecto a la estabilidad de la media - Test T

Prueba de hipótesis:

H_0 : no hay diferencia de medias respecto al tiempo

H_a : Existe cambios en la media respecto al tiempo

Significancia: 0.05

```
Welch Two Sample t-test

data: chulucanas_grupo1 and chulucanas_grupo2
t = 1.566, df = 595.66, p-value = 0.1179
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -1.315468 11.669738
sample estimates:
mean of x mean of y
16.49766 11.32052
```

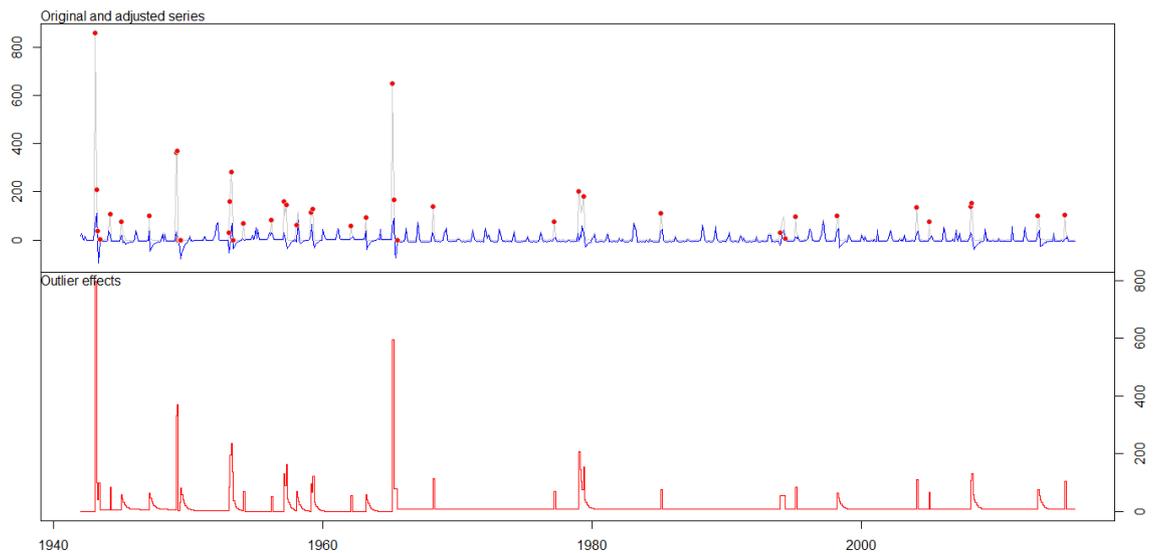
Decisión: no rechazar H_0 el p -valor > 0.05

Conclusión: La dispersión de los puntos o registros de precipitaciones no han variado del promedio general, indicador que mantiene un comportamiento homogéneo.

Tratamiento de datos atípicos

Figura 15.

Presentación de puntos atípicos de la serie original de la zona de Chulucanas

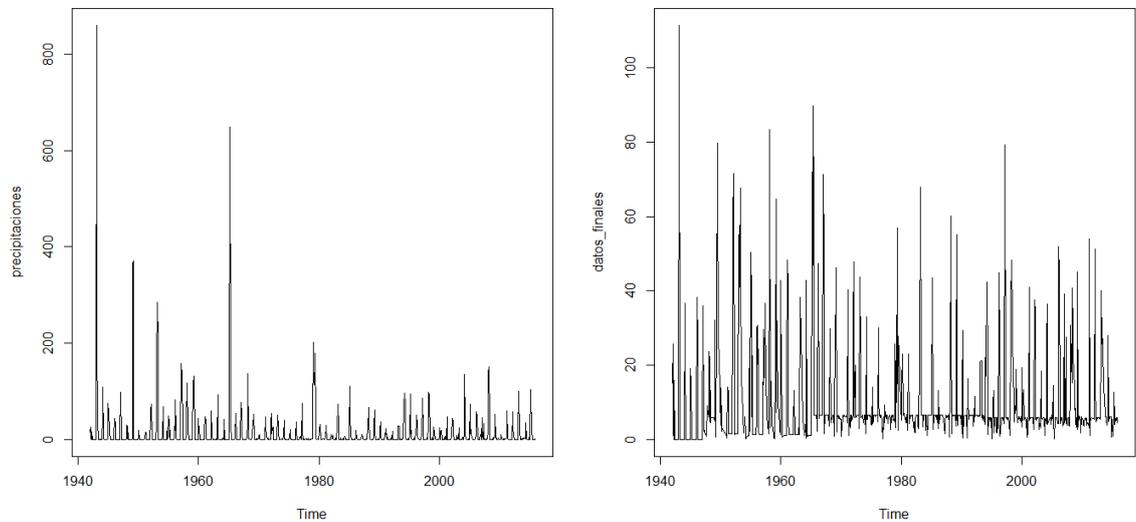


Nota: Elaboración propia en el programa estadístico RSTUDIO.

Se observa una gran cantidad de puntos atípicos, pintados de color rojo en la imagen superior, todos estos son identificados para modificarse y mejorar el comportamiento de la serie, para intentar tener un comportamiento constante en media y varianza.

Figura 16.

Modificación de los puntos atípicos de la serie original de la zona de Chulucanas vs la serie con los puntos atípicos ajustados



Nota: Elaboración propia en el programa estadístico RSTUDIO.

En primer lugar, se tiene una serie sobre ajustada donde la mayor cantidad de datos está por encima del promedio general, este comportamiento cambió al modificar los puntos atípicos, donde se evidencia un comportamiento estacionario.

```
One-sample Kolmogorov-Smirnov test
data:  newserie_chulucanas
D = 0.25415, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: two-sided
```

La muestra aun no sigue un comportamiento normal o constante con el paso del tiempo, ahora probaremos la estabilidad de la serie respecto a la media y varianza.

```
Fligner-Killeen test of homogeneity of variances
data:  list(chulucanas_grupo1, chulucanas_grupo2)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 55.871, df = 1, p-value =
7.738e-14
```

Dado el comportamiento anterior, tenemos que la variabilidad ha mejorado aun no es constante, pero experimenta un mejor comportamiento.

```

Welch Two Sample t-test

data: chulucanas_grupo1 and chulucanas_grupo2
t = 0.34127, df = 827.19, p-value = 0.733
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -1.913135  2.718409
sample estimates:
 mean of x  mean of y
 0.43629845 0.03366161

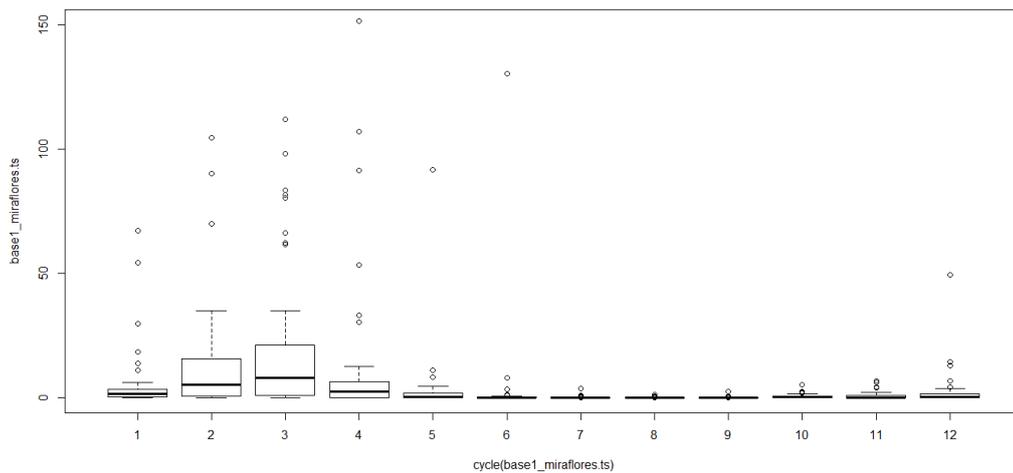
```

El comportamiento general respecto a la media es constante todos los registros oscilan alrededor de la media, indicador de un comportamiento homogéneo.

Estación Miraflores

Figura 17.

Diagrama de cajas de las precipitaciones en la zona de Miraflores en el periodo 1972 – 2023



Nota: Elaboración propia en el programa estadístico RSTUDIO.

En primera instancia se observa que no ocurrieron muchas precipitaciones por lo que la mayoría oscila alrededor de cero, aun así, se observa los puntos atípicos.

Análisis de distribución normal - Test: Kolmogorov Smirnov

Prueba de hipótesis:

H0: los datos proceden de una distribución normal

H1: los datos no proceden de una distribución normal

Significancia: 0.05

```
One-sample Kolmogorov-Smirnov test
data:  base1_miraflores$precipitaciones
D = 0.38728, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: two-sided
```

Decisión: Rechazar H_0 , ya que el valor es menor a 0.05

Conclusión: El comportamiento de los datos no sigue una distribución normal.

Análisis de los datos respecto a la estabilidad de la varianza - Test Fligner-Killeen

Prueba de hipótesis:

H_0 : No existe diferencia de la varianza con respecto al tiempo

H_a : Existe diferencia de la varianza a través del tiempo.

Significancia: 0.05

```
Fligner-Killeen test of homogeneity of variances
data:  list(miraflores_grupo1, miraflores_grupo2)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 1.3872, df = 1, p-value =
0.2389
```

Decisión: No Rechazar H_0 , ya que el valor es mayor a 0.05

Conclusión: No hay evidencia estadística de que las precipitaciones de temporadas anteriores se asemejen a las actuales, con este indicador podríamos afirmar que la serie no necesita un estudio de los puntos atípicos ya que la distribución es homogénea, aun así, se procederá a evaluar la estabilidad respecto a la media.

Análisis de los datos respecto a la estabilidad de la media - Test T

Prueba de hipótesis:

H_0 : No hay diferencia de medias respecto al tiempo

H_a : Existe cambios en la media respecto al tiempo

Significancia: 0.05

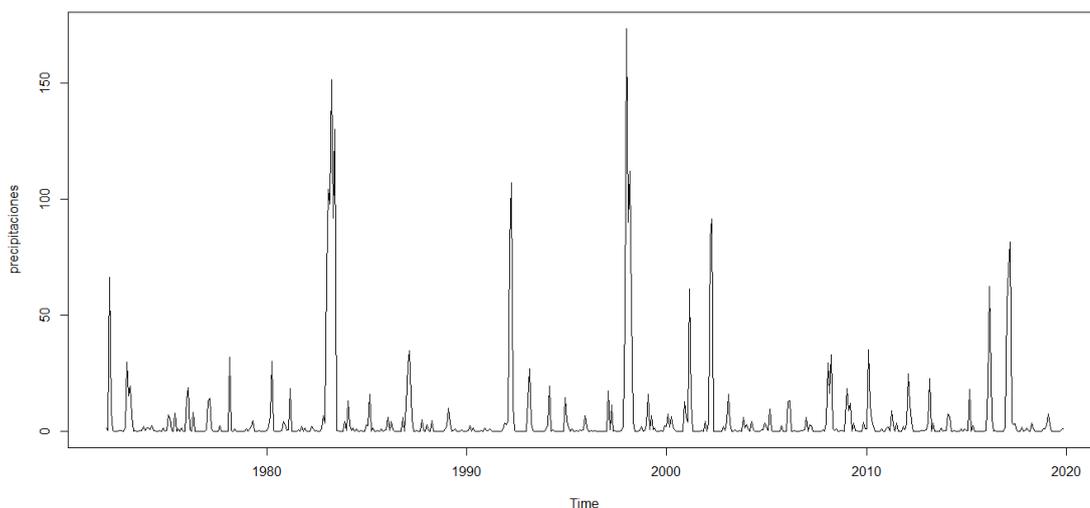
```
Welch Two Sample t-test
data: miraflores_grupo1 and miraflores_grupo2
t = -0.20608, df = 571.92, p-value = 0.8368
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-3.308358  2.680028
sample estimates:
mean of x mean of y
5.311043  5.625208
```

Decisión: No rechazar H_0 , ya que el p-valor es mayor a 0.05.

Conclusión: La media es constante respecto al tiempo referenciado, tanto la varianza como la media han sido constantes en el periodo estudiado, por lo que afirmamos que la distribución de registros es homogénea y no es necesaria una modificación de los datos atípicos.

Figura 18.

Serie de registros de precipitaciones original de la Zona Miraflores

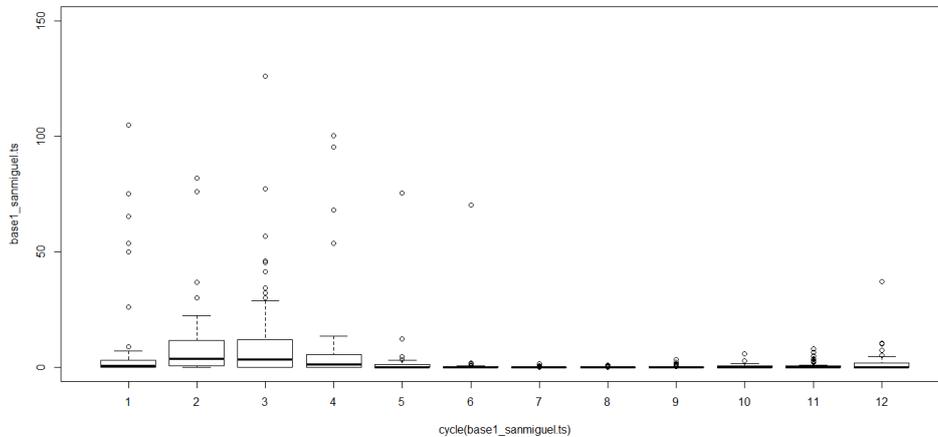


Nota: Elaboración propia en el programa estadístico RSTUDIO.

Estación San Miguel

Figura 19.

Diagrama de cajas de las precipitaciones en la zona de San Miguel en el periodo 1967 – 2023



Nota: Elaboración propia en el programa estadístico RSTUDIO.

En primera instancia se observa que no ocurrieron muchas precipitaciones por lo que la mayoría oscila alrededor de cero, aun así, se observan los puntos atípicos, que debemos ajustar para que la serie tenga un mejor comportamiento.

Análisis de distribución normal - Test: Kolmogorov Smirnov

Prueba de hipótesis:

H0: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

Significancia: 0.05

```
One-sample Kolmogorov-Smirnov test
data: base1_sanmiguel$precipitaciones
D = 0.38569, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: two-sided
```

Decisión: Rechazar H0 debido a que el p-valor es menor a 0.05.

Conclusión: Los registros de precipitaciones en esta zona no tienen un comportamiento normal.

Análisis de los datos respecto a la estabilidad de la varianza - Test Fligner-Killeen

Prueba de hipótesis:

H0: No existe diferencia de la varianza con respecto al tiempo

Ha: Existe diferencia de la varianza a través del tiempo.

Significancia: 0.05

```
Fligner-Killeen test of homogeneity of variances
data: list(sanmiguel_grupo1, sanmiguel_grupo2)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 4.6878, df = 1, p-value =
0.03038
```

Decisión: rechazar Ho ya que el p-valor es menor que 0.05

Conclusión: La variabilidad cambió en los tiempos actuales, no se mantuvo constante.

Análisis de los datos respecto a la estabilidad de la media - Test T

Prueba de hipótesis:

Ho: no hay diferencia de medias respecto al tiempo

Ha: Existe cambios en la media respecto al tiempo

Significancia: 0.05

```
Welch Two Sample t-test
data: sanmiguel_grupo1 and sanmiguel_grupo2
t = -0.12022, df = 628.21, p-value = 0.9043
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -2.214524  1.959022
sample estimates:
mean of x mean of y
 3.822836  3.950587
```

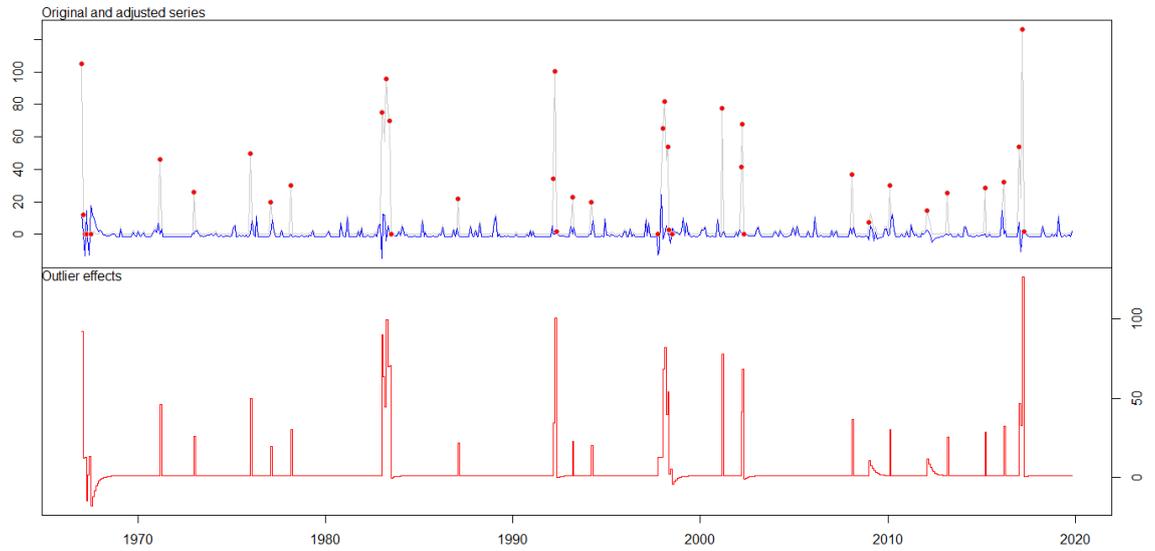
Decisión: No rechazar la Ho ya que el p-valor es mayor a 0.05

Conclusión: La media se mantuvo constante el periodo referenciado.

Tratamiento de datos atípicos

Figura 20.

Presentación de puntos atípicos de la serie original de la zona de San Miguel

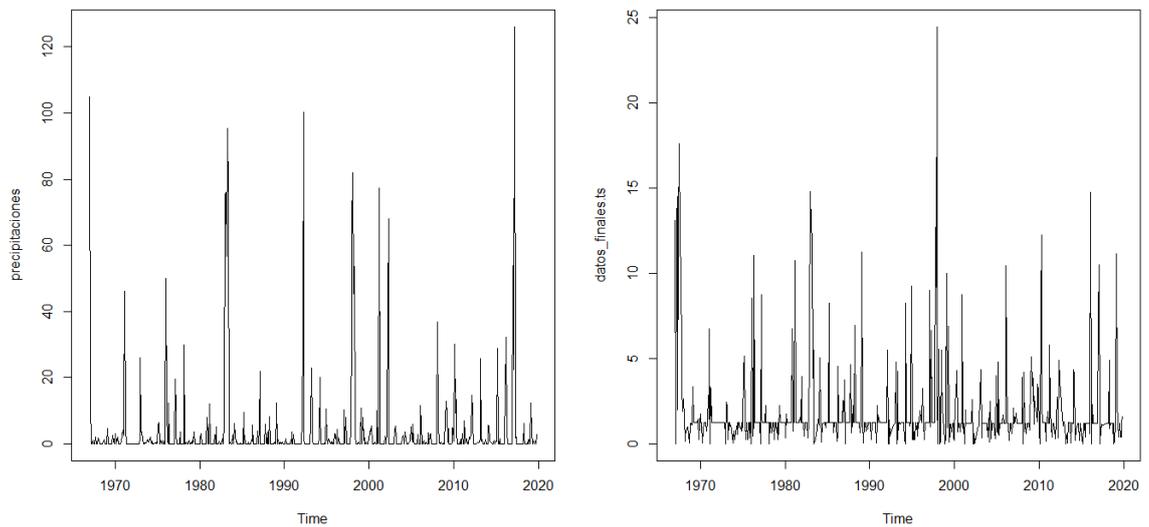


Nota: Elaboración propia en el programa estadístico RSTUDIO.

Se identificaron en la imagen todos los puntos atípicos que distorsionan el comportamiento de la serie, se procederá a reajustarlos.

Figura 21.

Modificación de los puntos atípicos de la serie original de la zona de Sa Miguel vs la serie con los puntos atípicos ajustados



Nota: elaboración propia en el programa estadístico RSTUDIO.

Los datos dejaron de tener un comportamiento sobre ajustados ya que en su totalidad estaban por encima del promedio, además de evidenciarse la variabilidad en ese

periodo, mientras que el gráfico ajustado se observe un despliegue de compensación a este comportamiento tan variable.

```
One-sample Kolmogorov-Smirnov test
data:  newserie_sanmiguel
D = 0.30824, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: two-sided
```

La distribución continúa sin seguir una distribución normal, por lo que será necesario medir la estabilidad de la media y varianza, para encontrar un criterio de homogeneidad.

```
Fligner-Killeen test of homogeneity of variances
data:  list(sanmiguel_grupo1, sanmiguel_grupo2)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 3.0414, df = 1, p-value =
0.08117
```

A pesar de no tener un comportamiento normal, la variabilidad se presenta constante, por lo que la distribución se vuelve homogénea.

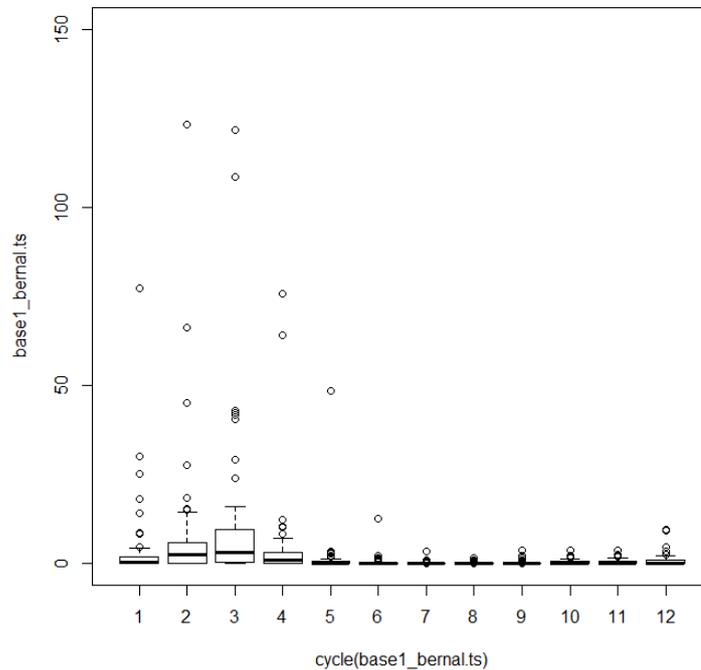
```
Welch Two Sample t-test
data:  sanmiguel_grupo1 and sanmiguel_grupo2
t = 0.54705, df = 445.35, p-value = 0.5846
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-0.3575380  0.6333602
sample estimates:
mean of x   mean of y
0.04169911 -0.09621200
```

Según el test nuestra serie ajustada muestra varianza y media constantes en el tiempo referenciado, por lo que se convierte en una distribución homogénea.

Estación Bernal

Figura 22.

Diagrama de cajas de las precipitaciones en la zona de Bernal en el periodo 1964 – 2023



Nota: Elaboración propia en el programa estadístico RSTUDIO.

En primera instancia se observa que no ocurrieron muchas precipitaciones por lo que la mayoría está alrededor del promedio general.

Análisis de distribución normal - Test: Kolmogorov Smirnov

Prueba de hipótesis:

H0: Los datos proceden de una distribución normal

H1: Los datos no proceden de una distribución normal

Significancia: 0.05

```
One-sample Kolmogorov-Smirnov test
data: base1_bernal$precipitaciones
D = 0.40283, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: two-sided
```

Decisión: Rechazar Ho ya que el p-valor es menor a 0.05

Conclusión: La serie no sigue una distribución normal, por lo que se espera que haya variabilidad y su media no sea constante.

Análisis de los datos respecto a la estabilidad de la varianza - Test Fligner-Killeen

Prueba de hipótesis:

Ho: No existe diferencia de la varianza con respecto al tiempo

Ha: Existe diferencia de la varianza a través del tiempo.

Significancia: 0.05

```
Fligner-Killeen test of homogeneity of variances
data: list(bernal_grupo1, bernal_grupo2)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 1.1683, df = 1, p-value =
0.2797
```

Decisión: No rechazar Ho ya que el p-valor es mayor a 0.05

Conclusión: La varianza es constante y se ha mantenido durante el periodo referenciado.

Análisis de los datos respecto a la estabilidad de la media - Test T

Prueba de hipótesis:

Ho: No hay diferencia de medias respecto al tiempo

Ha: Existe cambios en la media respecto al tiempo

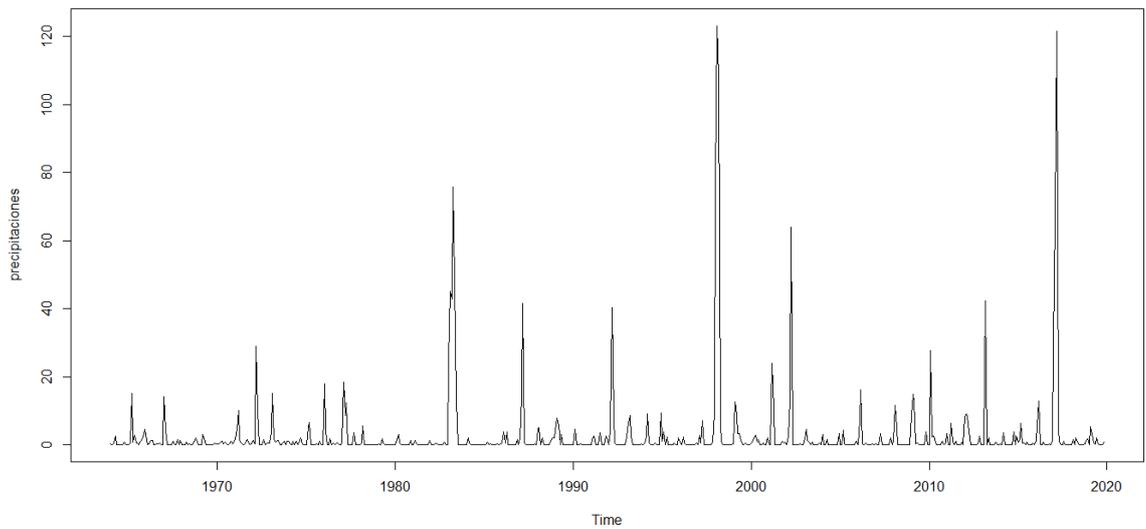
Significancia: 0.05

```
Welch Two Sample t-test
data: bernal_grupo1 and bernal_grupo2
t = -1.7056, df = 503.4, p-value = 0.08869
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-3.0543371 0.2155736
sample estimates:
mean of x mean of y
1.944793 3.364175
```

La media al igual que la varianza se han mantenido constante lo que ha permitido que la distribución de registros sea homogénea.

Figura 23.

Serie de registros de precipitaciones original de la Zona Bernal

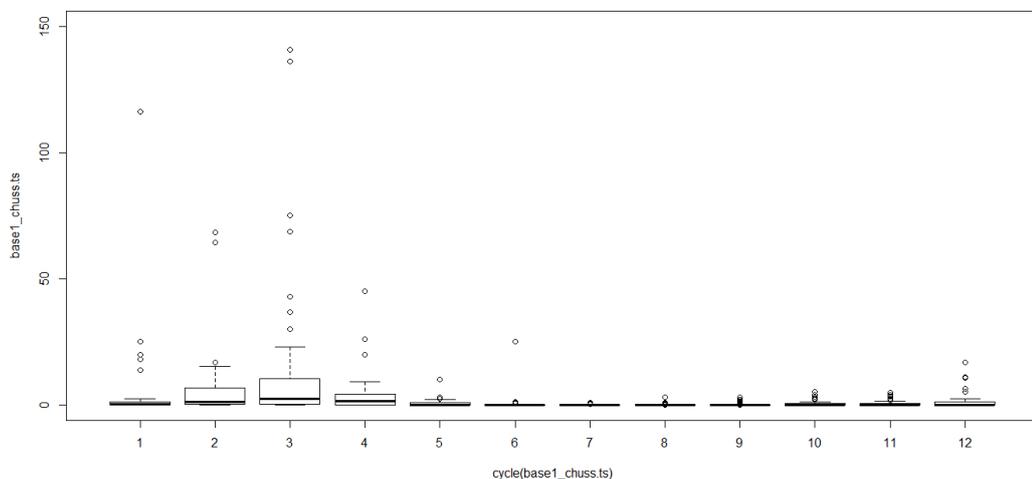


Nota: Elaboración propia en el programa estadístico RSTUDIO.

Estación Chusis

Figura 24.

Diagrama de cajas de las precipitaciones en la zona de Chusis en el periodo 1965 – 2023



Nota: elaboración propia en el programa estadístico RSTUDIO.

En primera instancia se observa que no ocurrieron muchas precipitaciones en el periodo referenciado por lo que la mayoría está alrededor del promedio general.

Análisis de distribución normal - Test: Kolmogorov Smirnov

Prueba de hipótesis:

H0: los datos proceden de una distribución normal

H1: los datos no proceden de una distribución normal-

Significancia: 0.05

```
One-sample Kolmogorov-Smirnov test
data:  base1_chuss$precipitaciones
D = 0.40724, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: two-sided
```

Decisión: Rechazar Ho, ya que el valor es menor a 0.05

Conclusión: No existe evidencia estadística para afirmar que el comportamiento de las precipitaciones a lo largo del tiempo se asemeje a la distribución normal.

Análisis de los datos respecto a la estabilidad de la varianza - Test Fligner-Killeen

Prueba de hipótesis:

Ho: No existe diferencia de la varianza con respecto al tiempo

Ha: Existe diferencia de la varianza a través del tiempo.

Significancia: 0.05

```
Fligner-Killeen test of homogeneity of variances
data:  list(chuss_grupo1, chuss_grupo2)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 29.433, df = 1, p-value =
5.787e-08
```

Decisión: Rechazar Ho ya que el valor del p-valor es menor a 0.05

Conclusión: La varianza no se ha mantenido constante en el periodo referenciado.

Análisis de los datos respecto a la estabilidad de la media - Test T

Prueba de hipótesis:

Ho: No hay diferencia de medias respecto al tiempo

Ha: Existe cambios en la media respecto al tiempo

Significancia: 0.05

```
Welch Two Sample t-test
data: chuss_grupo1 and chuss_grupo2
t = -0.37253, df = 656.96, p-value = 0.7096
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -2.013548  1.371370
sample estimates:
mean of x mean of y
 2.499827  2.820916
```

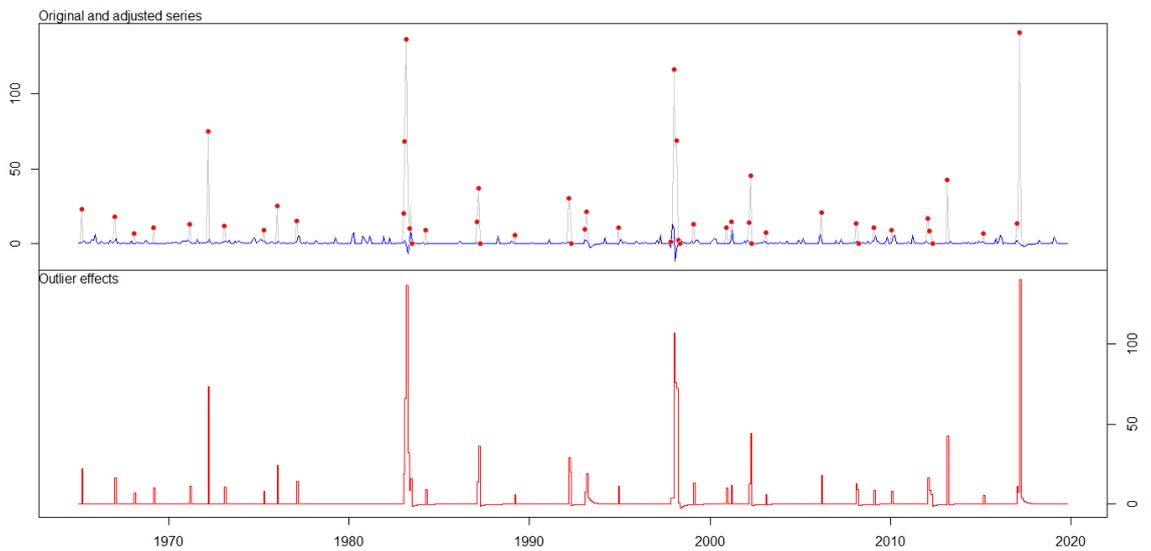
Decisión: No rechazar Ho, p-valor en mayor a 0.05

Conclusión: El promedio de precipitaciones se mantuvo constante en todo el periodo estudiado.

Tratamiento de datos atípicos

Figura 25.

Presentación de puntos atípicos de la serie original de la zona de Chusis

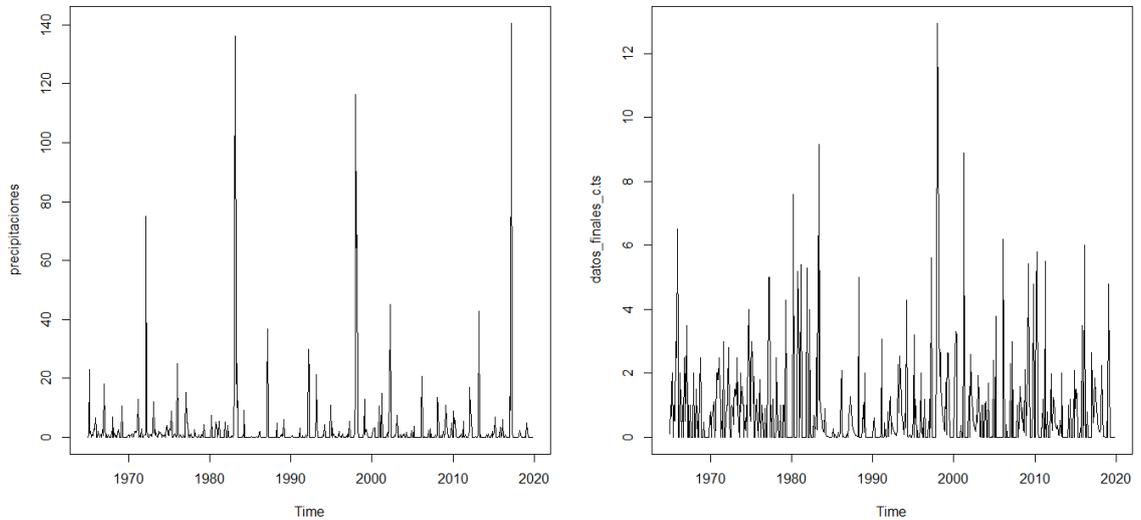


Nota: Elaboración propia en el programa estadístico RSTUDIO.

Se identificaron en la imagen todos los puntos atípicos que distorsionan el comportamiento de la serie, se procederá a reajustarlos.

Figura 26.

Modificación de los puntos atípicos de la serie original de la zona de Chusis vs la serie con los puntos atípicos ajustados



Nota: elaboración propia en el programa estadístico RSTUDIO.

Los datos dejaron de tener un comportamiento sobre ajustados ya que en su totalidad estaban por encima del promedio, además de evidenciarse la variabilidad en ese periodo, mientras que en el gráfico ajustado se observa un despliegue de compensación a este comportamiento tan variable, se reajustaron los puntos y se procederá a la evaluación de la estabilidad.

```
One-sample Kolmogorov-Smirnov test
data:  newserie_chuss
D = 0.28258, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: two-sided
```

Después de modificar los datos atípicos, la distribución no presenta un comportamiento normal, pero se procederá si cumple con tener con varianza y media constante.

```
Fligner-Killeen test of homogeneity of variances
data:  list(chuss_grupo1, chuss_grupo2)
Fligner-Killeen:med chi-squared = 7.884, df = 1, p-value =
0.004987
```

Dado el análisis de la prueba rechazamos la hipótesis de varianza constante, pero observamos también una mejora respecto a la prueba realizada anteriormente.

```

Welch Two Sample t-test

data: chuss_grupo1 and chuss_grupo2
t = 0.84699, df = 619.52, p-value = 0.3973
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.1330508  0.3348638
sample estimates:
mean of x mean of y
0.7244558 0.6235494

```

El promedio se ha mantenido constante en el periodo estudiado, lo que origina que la serie sea homogénea y solo quedaría tratar el tema de la variabilidad.

OE03: Encontrar la distribución de probabilidad que mejor se ajuste a los datos de precipitaciones máximas a las 24 horas.

Con la ayuda del software Hydronomom establecemos las distribuciones de probabilidad que mejor se ajusta a las precipitaciones para cada estación.

Estación Huarmaca

Tabla 20.

Precipitaciones máximas para la zona de Huarmaca para los diferentes periodos de retorno - SENAMHI

Periodo de Retorno T (años)	Hydrognomon Pmax (mm)	Pmax Corregido (mm)	Probabilidad de no excedencia P
2	58.864	66.517	0.500000
5	83.842	94.742	0.800000
10	100.869	113.982	0.900000
25	122.853	138.824	0.960000
50	139.540	157.680	0.980000
100	156.478	176.820	0.990000

Nota: La distribución teórica elegida es Log Pearson III por tener un 89.51% más cercano al análisis de máximos reales.

Tabla 21.

Precipitaciones máximas para la zona de Huarmaca para los diferentes periodos de retorno - PISCO

Periodo de Retorno T (años)	Hydrognomon Pmax (mm)	Pmax Corregido (mm)	Probabilidad de no excedencia P
2	58.864	66.517	0.500000

5	83.842	94.742	0.800000
10	100.869	113.982	0.900000
25	122.853	138.824	0.960000
50	139.540	157.680	0.980000
100	156.478	176.820	0.990000

Nota: La distribución teórica elegida es Pearson III por tener un 97.82% más cercano al análisis de máximos reales.

Estación Sondorillo

Tabla 22.

Precipitaciones máximas para la zona de Sondorillo para los diferentes periodos de retorno - SENAMHI

Periodo de Retorno T (años)	Hydrognomon Pmax (mm)	Pmax Corregido (mm)	Probabilidad de no excedencia P
2	58.864	66.517	0.500000
5	83.842	94.742	0.800000
10	100.869	113.982	0.900000
25	122.853	138.824	0.960000
50	139.540	157.680	0.980000
100	156.478	176.820	0.990000

Nota: La distribución teórica elegida es Pearson III por tener un 84.54% más cercano al análisis de máximos reales.

Tabla 23.

Precipitaciones máximas para la zona de Sondorillo para los diferentes periodos de retorno - PISCO

Periodo de Retorno T (años)	Hydrognomon Pmax (mm)	Pmax Corregido (mm)	Probabilidad de no excedencia P
2	43.902	49.609	0.500000
5	60.475	68.337	0.800000
10	70.066	79.175	0.900000
25	81.018	91.551	0.960000
50	88.498	100.003	0.980000
100	95.503	107.918	0.990000

Nota: La distribución teórica elegida es Log Pearson III por tener un 99.97% más cercano al análisis de máximos reales.

Estación Morropón

Tabla 24.

Precipitaciones máximas para la zona de Morropón para los diferentes periodos de retorno - SENAMHI

Periodo de Retorno T (años)	Hydrognomon Pmax (mm)	Pmax Corregido (mm)	Probabilidad de no excedencia P
2	54.577	61.672	0.500000
5	89.427	101.052	0.800000
10	111.091	125.533	0.900000
25	136.934	154.735	0.960000
50	155.176	175.349	0.980000
100	172.645	195.089	0.990000

Nota: La distribución teórica elegida es Pearson III por tener un 94.93% más cercano al análisis de máximos reales.

Tabla 25.

Precipitaciones máximas para la zona de Morropón para los diferentes periodos de retorno - PISCO

Periodo de Retorno T (años)	Hydrognomon Pmax (mm)	Pmax Corregido (mm)	Probabilidad de no excedencia P
2	81.888	92.534	0.500000
5	122.979	138.966	0.800000
10	146.975	166.082	0.900000
25	174.533	197.222	0.960000
50	193.438	218.585	0.980000
100	211.196	238.651	0.990000

Nota: La distribución teórica elegida es el Pearson III por tener un 98.10% más cercano al análisis de máximos reales.

Estación Chulucanas

Tabla 26.

Precipitaciones máximas para la zona de Chulucanas para los diferentes periodos de retorno - SENAMHI

Periodo de Retorno T (años)	Hydrognomon Pmax (mm)	Pmax Corregido (mm)	Probabilidad de no excedencia P
2	48.841	55.190	0.500000
5	90.844	102.654	0.800000
10	118.790	134.233	0.900000
25	153.423	173.368	0.960000
50	178.541	201.751	0.980000

100	203.021	229.414	0.990000
-----	----------------	---------	----------

Nota: La distribución teórica elegida es Pearson III por tener un 99.18% más cercano al análisis de máximos reales.

Tabla 27.

Precipitaciones máximas para la zona de Chulucanas para los diferentes periodos de retorno - PISCO

Periodo de Retorno T (años)	Hydrognomon Pmax (mm)	Pmax Corregido (mm)	Probabilidad de no excedencia P
2	43.949	49.663	0.500000
5	74.723	84.437	0.800000
10	93.756	105.944	0.900000
25	116.391	131.522	0.960000
50	132.334	149.537	0.980000
100	147.578	166.763	0.990000

Nota: La distribución teórica elegida es Pearson III por tener un 99.64% más cercano al análisis de máximos reales.

Estación Miraflores

Tabla 28.

Precipitaciones máximas para la zona de Miraflores para los diferentes periodos de retorno - SENAMHI

Periodo de Retorno T (años)	Hydrognomon Pmax (mm)	Pmax Corregido (mm)	Probabilidad de no excedencia P
2	13.303	15.033	0.500000
5	41.354	46.730	0.800000
10	77.280	87.326	0.900000
25	154.337	174.401	0.960000
50	244.651	276.456	0.980000
100	373.749	422.336	0.990000

Nota: La distribución teórica elegida es Log Pearson III por tener un 94.42% más cercano al análisis de máximos reales.

Tabla 29.

Precipitaciones máximas para la zona de Miraflores para los diferentes periodos de retorno - PISCO

Periodo de Retorno T (años)	Hydrognomon Pmax (mm)	Pmax Corregido (mm)	Probabilidad de no excedencia P
--	----------------------------------	--------------------------------	--

2	15.926	17.997	0.500000
5	45.250	51.133	0.800000
10	82.076	92.745	0.900000
25	160.958	181.883	0.960000
50	254.104	287.138	0.980000
100	388.807	439.352	0.990000

Nota: La distribución teórica elegida es Log Pearson III por tener un 93.54% más cercano al análisis de máximos reales.

Estación San Miguel

Tabla 30.

Precipitaciones máximas para la zona de San Miguel para los diferentes periodos de retorno - SENAMHI

Periodo de Retorno T (años)	Hydrognomon Pmax (mm)	Pmax Corregido (mm)	Probabilidad de no excedencia P
2	12.655	14.301	0.500000
5	34.722	39.236	0.800000
10	58.847	66.497	0.900000
25	103.289	116.717	0.960000
50	148.556	167.868	0.980000
100	205.998	232.778	0.990000

Nota: La distribución teórica elegida es Log Pearson III por tener un 98.42% más cercano al análisis de máximos reales.

Tabla 31.

Precipitaciones máximas para la zona de San Miguel para los diferentes periodos de retorno - PISCO

Periodo de Retorno T (años)	Hydrognomon Pmax (mm)	Pmax Corregido (mm)	Probabilidad de no excedencia P
2	12.427	14.042	0.500000
5	32.313	36.513	0.800000
10	53.249	60.172	0.900000
25	90.710	102.502	0.960000
50	127.967	144.603	0.980000
100	174.391	197.062	0.990000

Nota: La distribución teórica elegida es Log Pearson III por tener un 92.55% más cercano al análisis de máximos reales.

Estación Bernal

Tabla 32.

Precipitaciones máximas para la zona de Bernal para los diferentes periodos de retorno - SENAMHI

Periodo de Retorno T (años)	Hydrognomon Pmax (mm)	Pmax Corregido (mm)	Probabilidad de no excedencia P
2	6.747	7.624	0.500000
5	19.960	22.555	0.800000
10	36.849	41.639	0.900000
25	73.434	82.980	0.960000
50	116.954	132.158	0.980000
100	180.178	203.601	0.990000

Nota: La distribución teórica elegida es Log Pearson III por tener un 99.99% más cercano al análisis de máximos reales.

Tabla 33.

Precipitaciones máximas para la zona de Bernal para los diferentes periodos de retorno - PISCO

Periodo de Retorno T (años)	Hydrognomon Pmax (mm)	Pmax Corregido (mm)	Probabilidad de no excedencia P
2	4.295	4.853	0.500000
5	14.564	16.457	0.800000
10	27.574	31.158	0.900000
25	54.465	61.545	0.960000
50	84.545	95.536	0.980000
100	125.563	141.886	0.990000

Nota: La distribución teórica elegida es Log Pearson III por tener un 91.95% más cercano al análisis de máximos reales.

Estación Chusis

Tabla 34.

Precipitaciones máximas para la zona de Chusis para los diferentes periodos de retorno - SENAMHI

Periodo de Retorno T (años)	Hydrognomon Pmax (mm)	Pmax Corregido (mm)	Probabilidad de no excedencia P
2	7.093	8.015	0.500000
5	20.466	23.126	0.800000
10	37.698	42.599	0.900000
25	75.597	85.424	0.960000
50	121.480	137.272	0.980000

100	189.298	213.907	0.990000
-----	----------------	---------	----------

Nota: La distribución teórica elegida es Log Pearson III por tener un 99.03% más cercano al análisis de máximos reales.

Tabla 35.

Precipitaciones máximas para la zona de Chusis para los diferentes periodos de retorno - PISCO

Periodo de Retorno T (años)	Hydrognomon Pmax (mm)	Pmax Corregido (mm)	Probabilidad de no excedencia P
2	7.221	8.160	0.500000
5	23.510	26.566	0.800000
10	43.573	49.238	0.900000
25	84.134	95.072	0.960000
50	128.698	145.429	0.980000
100	188.631	213.153	0.990000

Nota: la distribución teórica elegida es el Log Pearson III por tener un 99.96% más cercano al análisis de máximos reales. Para los datos estimados de Pisco.

OE04: Realizar el análisis de las precipitaciones máximas en 24 horas.

Obtenida la mejor distribución de probabilidad para cada una de las ocho estaciones tanto para los datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y Peruvian Interpolation of the SENAMHIs Climatological and Hydrological Stations (PISCO), se procede a realizar el análisis de precipitaciones máximas en 24 horas, como se muestra a continuación.

Estación Huarmaca

Tabla 36.

Precipitaciones máximas en 24 horas para la estación Huarmaca - SENAMHI

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)					
	66.52	94.74	113.98	138.82	157.68	176.82
	Periodo de Retorno (Años)					
	2	5	10	25	50	100
	Precipitación (mm)					
15	21.25	30.27	36.41	44.35	50.37	56.49
20	22.83	32.52	39.13	47.66	54.13	60.70
25	24.14	34.39	41.37	50.39	57.24	64.18
30	25.27	35.99	43.30	52.74	59.91	67.18
35	26.26	37.41	45.01	54.81	62.26	69.82
40	27.16	38.68	46.53	56.67	64.37	72.19

45	27.97	39.83	47.92	58.37	66.30	74.34
50	28.71	40.90	49.20	59.93	68.07	76.33
55	29.41	41.88	50.39	61.37	69.71	78.17
60	30.05	42.80	51.50	62.72	71.24	79.89
120	35.74	50.90	61.24	74.59	84.72	95.00
180	39.55	56.33	67.77	82.55	93.76	105.14
240	42.50	60.53	72.83	88.70	100.75	112.98
300	44.94	64.01	77.01	93.79	106.53	119.46
360	47.03	66.99	80.60	98.16	111.50	125.03
420	48.88	69.62	83.76	102.02	115.88	129.94
480	50.54	71.99	86.61	105.48	119.81	134.35
540	52.05	74.14	89.20	108.64	123.39	138.37
600	53.44	76.12	91.58	111.54	126.68	142.06
660	54.73	77.95	93.78	114.22	129.74	145.49
720	55.93	79.67	95.85	116.74	132.59	148.69
780	57.06	81.28	97.78	119.10	135.27	151.69
840	58.13	82.80	99.61	121.32	137.80	154.53
900	59.14	84.24	101.35	123.43	140.20	157.22
960	60.10	85.61	102.99	125.44	142.48	159.78
1020	61.02	86.92	104.57	127.36	144.66	162.22
1080	61.90	88.17	106.07	129.19	146.74	164.55
1140	62.74	89.37	107.52	130.95	148.73	166.79
1200	63.55	90.52	108.90	132.64	150.65	168.94
1260	64.33	91.63	110.24	134.27	152.50	171.01
1320	65.09	92.70	111.53	135.84	154.29	173.02
1380	65.81	93.74	112.78	137.35	156.01	174.95
1440	66.52	94.74	113.98	138.82	157.68	176.82

Nota: A partir de las precipitaciones máximas corregidas, generamos las precipitaciones para las 24 horas, obtenidas de las mediciones de los pluviómetros de la estación de Huarmaca.

Tabla 37.

Precipitaciones máximas en 24 horas para la estación Huarmaca - PISCO

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)					
	49.61	68.34	79.18	91.55	100.00	107.92
	Periodo de Retorno (Años)					
	2	5	10	25	50	100
	Precipitación (mm)					
15	15.85	21.83	25.29	29.25	31.95	34.48
20	17.03	23.46	27.18	31.43	34.33	37.05
25	18.01	24.81	28.74	33.23	36.30	39.17
30	18.85	25.96	30.08	34.78	37.99	41.00
35	19.59	26.98	31.26	36.15	39.49	42.61
40	20.25	27.90	32.32	37.38	40.83	44.06
45	20.86	28.73	33.29	38.49	42.05	45.37
50	21.41	29.50	34.18	39.52	43.17	46.58

55	21.93	30.21	35.00	40.47	44.21	47.71
60	22.41	30.87	35.77	41.36	45.18	48.76
120	26.65	36.72	42.54	49.19	53.73	57.98
180	29.50	40.63	47.08	54.44	59.46	64.17
240	31.70	43.66	50.59	58.50	63.90	68.95
300	33.52	46.17	53.49	61.85	67.56	72.91
360	35.08	48.32	55.99	64.74	70.71	76.31
420	36.46	50.22	58.18	67.28	73.49	79.31
480	37.69	51.92	60.16	69.56	75.99	82.00
540	38.82	53.48	61.96	71.64	78.26	84.45
600	39.86	54.90	63.61	73.55	80.35	86.70
660	40.82	56.23	65.15	75.33	82.28	88.80
720	41.72	57.46	66.58	76.98	84.09	90.75
780	42.56	58.63	67.92	78.54	85.79	92.58
840	43.35	59.72	69.19	80.01	87.40	94.31
900	44.11	60.76	70.40	81.40	88.92	95.95
960	44.83	61.75	71.54	82.73	90.36	97.51
1020	45.51	62.69	72.64	83.99	91.74	99.00
1080	46.17	63.59	73.68	85.20	93.06	100.43
1140	46.79	64.46	74.68	86.36	94.33	101.80
1200	47.40	65.29	75.65	87.47	95.55	103.11
1260	47.98	66.09	76.58	88.54	96.72	104.37
1320	48.54	66.87	77.47	89.58	97.85	105.60
1380	49.08	67.61	78.34	90.58	98.94	106.78
1440	49.61	68.34	79.18	91.55	100.00	107.92

Nota: A partir de las precipitaciones máximas corregidas, generamos las precipitaciones para las 24 horas, obtenidas de Pisco.

Estación Sondorillo

Tabla 38.
Precipitaciones máximas en 24 horas para la estación Sondorillo - SENAMHI

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)					
	34.07	43.36	48.61	54.51	58.50	62.20
	Periodo de Retorno (Años)					
	2	5	10	25	50	100
Precipitación (mm)						
15	10.88	13.85	15.53	17.42	18.69	19.87
20	11.69	14.88	16.69	18.71	20.08	21.35
25	12.37	15.74	17.64	19.79	21.23	22.58
30	12.94	16.47	18.47	20.71	22.22	23.63
35	13.45	17.12	19.19	21.52	23.10	24.56
40	13.91	17.70	19.84	22.25	23.88	25.39
45	14.32	18.23	20.44	22.92	24.60	26.15
50	14.71	18.72	20.98	23.53	25.25	26.85
55	15.06	19.17	21.49	24.10	25.86	27.50

60	15.39	19.59	21.96	24.63	26.43	28.10
120	18.30	23.30	26.12	29.29	31.43	33.42
180	20.26	25.78	28.90	32.41	34.78	36.98
240	21.77	27.70	31.06	34.83	37.38	39.74
300	23.01	29.29	32.84	36.83	39.52	42.02
360	24.09	30.66	34.37	38.55	41.36	43.98
420	25.03	31.86	35.72	40.06	42.99	45.71
480	25.88	32.94	36.93	41.42	44.45	47.26
540	26.66	33.93	38.04	42.66	45.78	48.67
600	27.37	34.83	39.05	43.80	47.00	49.97
660	28.03	35.67	39.99	44.85	48.13	51.18
720	28.65	36.46	40.87	45.84	49.19	52.30
780	29.22	37.20	41.70	46.77	50.19	53.36
840	29.77	37.89	42.48	47.64	51.12	54.36
900	30.29	38.55	43.22	48.47	52.01	55.30
960	30.78	39.18	43.92	49.26	52.86	56.20
1020	31.25	39.78	44.59	50.01	53.67	57.06
1080	31.70	40.35	45.24	50.73	54.44	57.88
1140	32.13	40.90	45.85	51.42	55.18	58.67
1200	32.55	41.43	46.44	52.08	55.89	59.43
1260	32.95	41.93	47.01	52.72	56.58	60.16
1320	33.33	42.42	47.56	53.34	57.24	60.86
1380	33.71	42.90	48.09	53.94	57.88	61.54
1440	34.07	43.36	48.61	54.51	58.50	62.20

Nota: A partir de las precipitaciones máximas corregidas, generamos las precipitaciones para las 24 horas, obtenidas de las mediciones de los pluviómetros de la estación de Sondorillo.

Tabla 39.
Precipitaciones máximas en 24 horas para la estación Sondorillo - PISCO

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)					
	41.07	56.35	66.49	79.32	88.89	98.49
	Periodo de Retorno (Años)					
	2	5	10	25	50	100
	Precipitación (mm)					
15	13.12	18.00	21.24	25.34	28.40	31.46
20	14.10	19.35	22.83	27.23	30.52	33.81
25	14.91	20.46	24.14	28.79	32.27	35.75
30	15.60	21.41	25.26	30.13	33.77	37.42
35	16.22	22.25	26.25	31.32	35.10	38.89
40	16.77	23.01	27.15	32.38	36.29	40.21
45	17.27	23.69	27.96	33.35	37.37	41.41
50	17.73	24.33	28.70	34.24	38.37	42.51
55	18.15	24.91	29.39	35.07	39.30	43.54
60	18.55	25.46	30.04	35.84	40.16	44.50
120	22.06	30.28	35.72	42.62	47.76	52.92

180	24.42	33.51	39.54	47.16	52.86	58.56
240	26.24	36.01	42.48	50.68	56.80	62.93
300	27.74	38.07	44.92	53.59	60.06	66.54
360	29.04	39.85	47.02	56.09	62.86	69.64
420	30.18	41.41	48.86	58.29	65.33	72.38
480	31.20	42.82	50.52	60.27	67.54	74.83
540	32.14	44.10	52.03	62.07	69.56	77.07
600	32.99	45.28	53.42	63.73	71.42	79.13
660	33.79	46.37	54.71	65.26	73.14	81.04
720	34.53	47.39	55.91	66.70	74.75	82.82
780	35.23	48.35	57.04	68.05	76.26	84.49
840	35.89	49.25	58.11	69.32	77.69	86.07
900	36.51	50.11	59.12	70.53	79.04	87.57
960	37.11	50.92	60.08	71.67	80.32	88.99
1020	37.67	51.70	61.00	72.77	81.55	90.35
1080	38.22	52.44	61.88	73.81	82.72	91.65
1140	38.74	53.16	62.72	74.82	83.85	92.90
1200	39.24	53.84	63.53	75.78	84.93	94.10
1260	39.72	54.50	64.31	76.71	85.97	95.25
1320	40.18	55.14	65.06	77.61	86.98	96.37
1380	40.63	55.76	65.79	78.48	87.95	97.45
1440	41.07	56.35	66.49	79.32	88.89	98.49

Nota: A partir de las precipitaciones máximas corregidas, generamos las precipitaciones para las 24 horas, obtenidas de Pisco.

Estación Morropón

Tabla 40.

Precipitaciones máximas en 24 horas para la estación Morropón - SENAMHI

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)					
	61.67	101.05	125.53	154.74	175.35	195.09
	Periodo de Retorno (Años)					
	2	5	10	25	50	100
	Precipitación (mm)					
15	19.70	32.28	40.10	49.43	56.02	62.33
20	21.17	34.69	43.09	53.12	60.20	66.97
25	22.39	36.68	45.57	56.17	63.65	70.82
30	23.43	38.39	47.69	58.79	66.62	74.12
35	24.35	39.90	49.57	61.10	69.24	77.03
40	25.18	41.25	51.25	63.17	71.59	79.64
45	25.93	42.49	52.78	65.06	73.73	82.02
50	26.62	43.62	54.19	66.79	75.69	84.21
55	27.26	44.67	55.50	68.41	77.52	86.24
60	27.86	45.66	56.72	69.91	79.22	88.14
120	33.14	54.29	67.45	83.14	94.21	104.82
180	36.67	60.09	74.64	92.01	104.26	116.00

240	39.41	64.57	80.21	98.87	112.04	124.65
300	41.67	68.27	84.81	104.54	118.47	131.80
360	43.61	71.45	88.77	109.41	123.99	137.95
420	45.32	74.26	92.25	113.71	128.86	143.37
480	46.86	76.78	95.38	117.57	133.24	148.24
540	48.26	79.08	98.23	121.09	137.22	152.67
600	49.55	81.19	100.86	124.32	140.88	156.74
660	50.74	83.15	103.29	127.32	144.28	160.52
720	51.86	84.97	105.56	130.12	147.45	164.05
780	52.91	86.69	107.69	132.75	150.43	167.37
840	53.90	88.31	109.71	135.23	153.24	170.49
900	54.84	89.85	111.62	137.58	155.91	173.46
960	55.73	91.31	113.43	139.82	158.45	176.28
1020	56.58	92.71	115.16	141.95	160.87	178.97
1080	57.39	94.04	116.82	144.00	163.18	181.55
1140	58.17	95.32	118.41	145.96	165.40	184.02
1200	58.92	96.55	119.94	147.84	167.54	186.40
1260	59.65	97.73	121.41	149.66	169.59	188.68
1320	60.35	98.88	122.83	151.41	171.58	190.89
1380	61.02	99.98	124.20	153.10	173.49	193.02
1440	61.67	101.05	125.53	154.74	175.35	195.09

Nota: A partir de las precipitaciones máximas corregidas, generamos las precipitaciones para las 24 horas, obtenidas de las mediciones de los pluviómetros de la estación de Morropón.

Tabla 41.
Precipitaciones máximas en 24 horas para la estación Morropón - PISCO

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)					
	92.53	138.97	166.08	197.22	218.58	238.65
	Periodo de Retorno (Años)					
	2	5	10	25	50	100
	Precipitación (mm)					
15	29.56	44.40	53.06	63.01	69.83	76.24
20	31.77	47.71	57.01	67.71	75.04	81.93
25	33.59	50.44	60.29	71.59	79.34	86.63
30	35.16	52.80	63.10	74.93	83.04	90.67
35	36.54	54.87	65.58	77.87	86.31	94.23
40	37.78	56.73	67.80	80.52	89.24	97.43
45	38.91	58.43	69.83	82.92	91.90	100.34
50	39.94	59.99	71.69	85.13	94.36	103.02
55	40.91	61.43	73.42	87.19	96.63	105.50
60	41.81	62.79	75.04	89.11	98.76	107.82
120	49.72	74.66	89.23	105.96	117.44	128.22
180	55.02	82.63	98.75	117.27	129.97	141.90
240	59.12	88.79	106.12	126.01	139.66	152.48
300	62.52	93.89	112.20	133.24	147.68	161.23

360	65.43	98.26	117.44	139.46	154.56	168.75
420	68.00	102.12	122.05	144.94	160.64	175.38
480	70.31	105.59	126.19	149.86	166.09	181.34
540	72.41	108.75	129.97	154.33	171.05	186.75
600	74.34	111.65	133.43	158.45	175.62	191.74
660	76.14	114.34	136.65	162.27	179.85	196.36
720	77.81	116.86	139.66	165.84	183.81	200.68
780	79.38	119.22	142.48	169.20	187.52	204.74
840	80.87	121.45	145.14	172.36	191.03	208.57
900	82.28	123.56	147.67	175.36	194.35	212.19
960	83.61	125.57	150.07	178.21	197.51	215.65
1020	84.89	127.49	152.36	180.93	200.53	218.94
1080	86.11	129.32	154.56	183.54	203.42	222.09
1140	87.28	131.08	156.66	186.03	206.18	225.11
1200	88.41	132.77	158.68	188.43	208.85	228.02
1260	89.50	134.40	160.63	190.75	211.41	230.82
1320	90.54	135.98	162.51	192.98	213.88	233.52
1380	91.55	137.50	164.32	195.13	216.27	236.13
1440	92.53	138.97	166.08	197.22	218.58	238.65

Nota: A partir de las precipitaciones máximas corregidas, generamos las precipitaciones para las 24 horas, obtenidas de Pisco.

Estación Chulucanas

Tabla 42.
Precipitaciones máximas en 24 horas para la estación Chulucanas - SENAMHI

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)					
	55.19	102.65	134.23	173.37	201.75	229.41
	Periodo de Retorno (Años)					
	2	5	10	25	50	100
	Precipitación (mm)					
15	17.63	32.79	42.88	55.39	64.45	73.29
20	18.95	35.24	46.08	59.52	69.26	78.76
25	20.03	37.26	48.73	62.93	73.23	83.27
30	20.97	39.00	51.00	65.87	76.65	87.16
35	21.79	40.53	53.00	68.45	79.66	90.58
40	22.53	41.91	54.80	70.78	82.36	93.66
45	23.20	43.16	56.44	72.89	84.83	96.46
50	23.82	44.31	57.94	74.84	87.09	99.03
55	24.40	45.38	59.34	76.64	89.19	101.42
60	24.93	46.38	60.65	78.33	91.15	103.65
120	29.65	55.15	72.12	93.15	108.40	123.26
180	32.82	61.04	79.82	103.09	119.96	136.41
240	35.26	65.59	85.77	110.77	128.91	146.58
300	37.29	69.35	90.69	117.13	136.30	154.99
360	39.03	72.59	94.92	122.59	142.66	162.22

420	40.56	75.44	98.65	127.41	148.26	168.59
480	41.94	78.00	101.99	131.73	153.30	174.32
540	43.19	80.33	105.04	135.67	157.88	179.53
600	44.34	82.47	107.85	139.29	162.09	184.32
660	45.41	84.46	110.45	142.65	166.00	188.76
720	46.41	86.32	112.88	145.78	169.65	192.91
780	47.35	88.07	115.16	148.73	173.08	196.81
840	48.23	89.71	117.31	151.51	176.32	200.49
900	49.07	91.27	119.35	154.15	179.39	203.98
960	49.87	92.76	121.29	156.66	182.30	207.30
1020	50.63	94.17	123.15	159.05	185.09	210.46
1080	51.36	95.53	124.92	161.34	187.75	213.49
1140	52.06	96.83	126.62	163.53	190.31	216.40
1200	52.73	98.08	128.25	165.64	192.76	219.19
1260	53.38	99.28	129.83	167.68	195.13	221.88
1320	54.00	100.44	131.34	169.64	197.41	224.48
1380	54.61	101.57	132.81	171.53	199.62	226.99
1440	55.19	102.65	134.23	173.37	201.75	229.41

Nota: A partir de las precipitaciones máximas corregidas, generamos las precipitaciones para las 24 horas, obtenidas de las mediciones de los pluviómetros de la estación de Chulucanas.

Tabla 43.
Precipitaciones máximas en 24 horas para la estación Chulucanas - PISCO

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)					
	55.19	102.65	134.23	173.37	201.75	229.41
	Periodo de Retorno (Años)					
	2	5	10	25	50	100
	Precipitación (mm)					
15	17.63	32.79	42.88	55.39	64.45	73.29
20	18.95	35.24	46.08	59.52	69.26	78.76
25	20.03	37.26	48.73	62.93	73.23	83.27
30	20.97	39.00	51.00	65.87	76.65	87.16
35	21.79	40.53	53.00	68.45	79.66	90.58
40	22.53	41.91	54.80	70.78	82.36	93.66
45	23.20	43.16	56.44	72.89	84.83	96.46
50	23.82	44.31	57.94	74.84	87.09	99.03
55	24.40	45.38	59.34	76.64	89.19	101.42
60	24.93	46.38	60.65	78.33	91.15	103.65
120	29.65	55.15	72.12	93.15	108.40	123.26
180	32.82	61.04	79.82	103.09	119.96	136.41
240	35.26	65.59	85.77	110.77	128.91	146.58
300	37.29	69.35	90.69	117.13	136.30	154.99
360	39.03	72.59	94.92	122.59	142.66	162.22
420	40.56	75.44	98.65	127.41	148.26	168.59
480	41.94	78.00	101.99	131.73	153.30	174.32
540	43.19	80.33	105.04	135.67	157.88	179.53

600	44.34	82.47	107.85	139.29	162.09	184.32
660	45.41	84.46	110.45	142.65	166.00	188.76
720	46.41	86.32	112.88	145.78	169.65	192.91
780	47.35	88.07	115.16	148.73	173.08	196.81
840	48.23	89.71	117.31	151.51	176.32	200.49
900	49.07	91.27	119.35	154.15	179.39	203.98
960	49.87	92.76	121.29	156.66	182.30	207.30
1020	50.63	94.17	123.15	159.05	185.09	210.46
1080	51.36	95.53	124.92	161.34	187.75	213.49
1140	52.06	96.83	126.62	163.53	190.31	216.40
1200	52.73	98.08	128.25	165.64	192.76	219.19
1260	53.38	99.28	129.83	167.68	195.13	221.88
1320	54.00	100.44	131.34	169.64	197.41	224.48
1380	54.61	101.57	132.81	171.53	199.62	226.99
1440	55.19	102.65	134.23	173.37	201.75	229.41

Nota: A partir de las precipitaciones máximas corregidas, generamos las precipitaciones para las 24 horas, obtenidas de Pisco.

Estación Miraflores

Tabla 44.
Precipitaciones máximas en 24 horas para la estación Miraflores - SENAMHI

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)					
	15.03	46.73	87.33	174.40	276.46	422.34
	Periodo de Retorno (Años)					
	2	5	10	25	50	100
	Precipitación (mm)					
15	4.80	14.93	27.90	55.72	88.32	134.92
20	5.16	16.04	29.98	59.87	94.91	144.99
25	5.46	16.96	31.70	63.31	100.35	153.30
30	5.71	17.75	33.18	66.26	105.03	160.45
35	5.94	18.45	34.48	68.86	109.16	166.76
40	6.14	19.08	35.65	71.20	112.86	172.42
45	6.32	19.65	36.72	73.33	116.24	177.57
50	6.49	20.17	37.70	75.28	119.34	182.31
55	6.65	20.66	38.60	77.10	122.22	186.71
60	6.79	21.11	39.45	78.79	124.90	190.81
120	8.08	25.11	46.92	93.70	148.54	226.91
180	8.94	27.79	51.92	103.70	164.38	251.12
240	9.61	29.86	55.80	111.43	176.64	269.85
300	10.16	31.57	59.00	117.83	186.77	285.33
360	10.63	33.04	61.75	123.32	195.48	298.64
420	11.05	34.34	64.17	128.17	203.16	310.37
480	11.42	35.51	66.35	132.52	210.06	320.91
540	11.76	36.57	68.34	136.48	216.34	330.50
600	12.08	37.54	70.16	140.12	222.11	339.32

660	12.37	38.45	71.85	143.50	227.47	347.50
720	12.64	39.30	73.43	146.65	232.47	355.14
780	12.90	40.09	74.92	149.62	237.17	362.32
840	13.14	40.84	76.32	152.41	241.60	369.09
900	13.37	41.55	77.64	155.07	245.81	375.52
960	13.58	42.23	78.91	157.59	249.81	381.62
1020	13.79	42.87	80.11	160.00	253.62	387.45
1080	13.99	43.49	81.27	162.30	257.27	393.03
1140	14.18	44.08	82.37	164.51	260.77	398.38
1200	14.36	44.65	83.43	166.63	264.14	403.52
1260	14.54	45.20	84.46	168.67	267.38	408.47
1320	14.71	45.72	85.45	170.65	270.51	413.25
1380	14.87	46.24	86.40	172.56	273.53	417.87
1440	15.03	46.73	87.33	174.40	276.46	422.34

Nota: A partir de las precipitaciones máximas corregidas, generamos las precipitaciones para las 24 horas, obtenidas de las mediciones de los pluviómetros de la estación de Miraflores.

Tabla 45.
Precipitaciones máximas en 24 horas para la estación Miraflores - PISCO

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)					
	18.00	51.13	92.75	181.88	287.14	439.35
	Periodo de Retorno (Años)					
	2	5	10	25	50	100
	Precipitación (mm)					
15	5.75	16.34	29.63	58.11	91.73	140.36
20	6.18	17.55	31.84	62.44	98.57	150.83
25	6.53	18.56	33.67	66.02	104.23	159.48
30	6.84	19.43	35.24	69.10	109.09	166.92
35	7.11	20.19	36.62	71.82	113.37	173.48
40	7.35	20.87	37.86	74.25	117.22	179.36
45	7.57	21.50	38.99	76.47	120.73	184.72
50	7.77	22.07	40.04	78.51	123.95	189.66
55	7.96	22.60	41.00	80.41	126.94	194.23
60	8.13	23.10	41.90	82.17	129.73	198.50
120	9.67	27.47	49.83	97.72	154.27	236.06
180	10.70	30.40	55.15	108.15	170.73	261.24
240	11.50	32.67	59.26	116.21	183.46	280.72
300	12.16	34.55	62.66	122.88	193.99	296.83
360	12.73	36.16	65.58	128.61	203.04	310.67
420	13.23	37.58	68.16	133.66	211.01	322.87
480	13.67	38.85	70.47	138.20	218.18	333.84
540	14.08	40.01	72.58	142.33	224.70	343.81
600	14.46	41.08	74.51	146.13	230.69	352.99
660	14.81	42.07	76.31	149.65	236.26	361.50
720	15.13	43.00	77.99	152.94	241.45	369.45

780	15.44	43.87	79.57	156.04	246.33	376.92
840	15.73	44.69	81.05	158.95	250.94	383.97
900	16.00	45.46	82.46	161.72	255.31	390.65
960	16.26	46.20	83.80	164.35	259.46	397.00
1020	16.51	46.91	85.08	166.86	263.42	403.06
1080	16.75	47.58	86.31	169.26	267.21	408.86
1140	16.98	48.23	87.48	171.56	270.85	414.43
1200	17.19	48.85	88.61	173.78	274.34	419.78
1260	17.41	49.45	89.70	175.91	277.71	424.93
1320	17.61	50.03	90.75	177.97	280.96	429.90
1380	17.81	50.59	91.76	179.96	284.10	434.70
1440	18.00	51.13	92.75	181.88	287.14	439.35

Nota: A partir de las precipitaciones máximas corregidas, generamos las precipitaciones para las 24 horas, obtenidas de Pisco.

Estación San Miguel

Tabla 46.
Precipitaciones máximas en 24 horas para la estación San Miguel - SENAMHI

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)					
	14.30	39.24	66.50	116.72	167.87	232.78
	Periodo de Retorno (Años)					
	2	5	10	25	50	100
	Precipitación (mm)					
15	4.57	12.53	21.24	37.29	53.63	74.37
20	4.91	13.47	22.83	40.07	57.63	79.91
25	5.19	14.24	24.14	42.37	60.93	84.50
30	5.43	14.91	25.26	44.34	63.78	88.44
35	5.65	15.49	26.26	46.08	66.28	91.91
40	5.84	16.02	27.15	47.65	68.53	95.03
45	6.01	16.50	27.96	49.07	70.58	97.87
50	6.17	16.94	28.70	50.38	72.46	100.48
55	6.32	17.35	29.40	51.60	74.21	102.91
60	6.46	17.73	30.04	52.73	75.84	105.17
120	7.68	21.08	35.73	62.71	90.19	125.07
180	8.50	23.33	39.54	69.40	99.82	138.41
240	9.14	25.07	42.49	74.58	107.26	148.73
300	9.66	26.51	44.93	78.85	113.41	157.26
360	10.11	27.74	47.02	82.53	118.70	164.60
420	10.51	28.83	48.87	85.77	123.36	171.07
480	10.87	29.81	50.53	88.69	127.55	176.87
540	11.19	30.70	52.04	91.34	131.36	182.16
600	11.49	31.52	53.43	93.77	134.87	187.02
660	11.77	32.28	54.71	96.03	138.12	191.53
720	12.03	32.99	55.92	98.15	141.16	195.74
780	12.27	33.66	57.05	100.13	144.01	199.70

840	12.50	34.29	58.11	102.00	146.71	203.43
900	12.72	34.89	59.12	103.78	149.26	206.97
960	12.92	35.45	60.09	105.47	151.69	210.34
1020	13.12	35.99	61.00	107.08	154.00	213.55
1080	13.31	36.51	61.88	108.62	156.22	216.62
1140	13.49	37.01	62.72	110.10	158.34	219.57
1200	13.66	37.49	63.53	111.52	160.39	222.41
1260	13.83	37.95	64.31	112.88	162.36	225.14
1320	13.99	38.39	65.07	114.21	164.26	227.77
1380	14.15	38.82	65.79	115.48	166.09	230.31
1440	14.30	39.24	66.50	116.72	167.87	232.78

Nota: A partir de las precipitaciones máximas corregidas, generamos las precipitaciones para las 24 horas, obtenidas de las mediciones de los pluviómetros de la estación San Miguel.

Tabla 47.
Precipitaciones máximas en 24 horas para la estación San Miguel - PISCO

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)					
	14.04	36.51	60.17	102.50	144.60	197.06
	Periodo de Retorno (Años)					
	2	5	10	25	50	100
	Precipitación (mm)					
15	4.49	11.67	19.22	32.75	46.20	62.96
20	4.82	12.53	20.66	35.19	49.64	67.65
25	5.10	13.25	21.84	37.21	52.49	71.53
30	5.33	13.87	22.86	38.94	54.94	74.87
35	5.54	14.42	23.76	40.47	57.10	77.81
40	5.73	14.91	24.56	41.85	59.03	80.45
45	5.90	15.35	25.30	43.10	60.80	82.85
50	6.06	15.76	25.97	44.25	62.42	85.07
55	6.21	16.14	26.60	45.31	63.93	87.12
60	6.34	16.50	27.19	46.31	65.33	89.03
120	7.54	19.62	32.33	55.07	77.69	105.88
180	8.35	21.71	35.78	60.95	85.98	117.17
240	8.97	23.33	38.45	65.49	92.39	125.91
300	9.49	24.67	40.65	69.25	97.69	133.13
360	9.93	25.82	42.55	72.48	102.25	139.34
420	10.32	26.83	44.22	75.33	106.27	144.82
480	10.67	27.74	45.72	77.88	109.87	149.73
540	10.99	28.57	47.09	80.21	113.16	154.21
600	11.28	29.34	48.34	82.35	116.18	158.33
660	11.55	30.04	49.51	84.34	118.98	162.14
720	11.81	30.70	50.60	86.19	121.60	165.71
780	12.05	31.32	51.62	87.94	124.05	169.06
840	12.27	31.91	52.59	89.58	126.37	172.22
900	12.49	32.47	53.50	91.14	128.57	175.22

960	12.69	32.99	54.37	92.62	130.66	178.07
1020	12.88	33.50	55.20	94.04	132.66	180.78
1080	13.07	33.98	56.00	95.39	134.57	183.39
1140	13.25	34.44	56.76	96.69	136.40	185.88
1200	13.42	34.89	57.49	97.93	138.16	188.28
1260	13.58	35.31	58.20	99.14	139.86	190.59
1320	13.74	35.73	58.88	100.30	141.49	192.82
1380	13.89	36.13	59.53	101.42	143.07	194.98
1440	14.04	36.51	60.17	102.50	144.60	197.06

Nota: A partir de las precipitaciones máximas corregidas, generamos las precipitaciones para las 24 horas, obtenidas de Pisco.

Estación Bernal

Tabla 48.
Precipitaciones máximas en 24 horas para la estación Bernal - SENAMHI

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)					
	7.62	22.56	41.64	82.98	132.16	203.60
	Periodo de Retorno (Años)					
	2	5	10	25	50	100
	Precipitación (mm)					
15	2.44	7.21	13.30	26.51	42.22	65.04
20	2.62	7.74	14.29	28.49	45.37	69.90
25	2.77	8.19	15.11	30.12	47.97	73.91
30	2.90	8.57	15.82	31.53	50.21	77.35
35	3.01	8.91	16.44	32.76	52.18	80.39
40	3.11	9.21	17.00	33.88	53.95	83.12
45	3.21	9.48	17.51	34.89	55.57	85.60
50	3.29	9.74	17.97	35.82	57.05	87.89
55	3.37	9.97	18.41	36.68	58.42	90.01
60	3.44	10.19	18.81	37.49	59.71	91.99
120	4.10	12.12	22.37	44.58	71.01	109.39
180	4.53	13.41	24.76	49.34	78.58	121.06
240	4.87	14.41	26.61	53.02	84.44	130.09
300	5.15	15.24	28.13	56.06	89.29	137.55
360	5.39	15.95	29.44	58.68	93.45	143.97
420	5.60	16.58	30.60	60.98	97.12	149.62
480	5.79	17.14	31.64	63.05	100.42	154.70
540	5.97	17.65	32.58	64.94	103.42	159.33
600	6.13	18.12	33.45	66.67	106.18	163.58
660	6.27	18.56	34.26	68.28	108.74	167.52
720	6.41	18.97	35.01	69.78	111.13	171.21
780	6.54	19.35	35.72	71.19	113.38	174.67
840	6.66	19.71	36.39	72.52	115.50	177.93
900	6.78	20.05	37.02	73.78	117.51	181.03
960	6.89	20.38	37.63	74.98	119.42	183.97

1020	6.99	20.69	38.20	76.13	121.24	186.78
1080	7.10	20.99	38.75	77.22	122.99	189.47
1140	7.19	21.28	39.28	78.27	124.66	192.05
1200	7.28	21.55	39.78	79.28	126.27	194.53
1260	7.37	21.81	40.27	80.26	127.82	196.92
1320	7.46	22.07	40.74	81.19	129.31	199.22
1380	7.54	22.32	41.20	82.10	130.76	201.45
1440	7.62	22.56	41.64	82.98	132.16	203.60

Nota: A partir de las precipitaciones máximas corregidas, generamos las precipitaciones para las 24 horas, obtenidas de las mediciones de los pluviómetros de la estación Bernal.

Tabla 49.
Precipitaciones máximas en 24 horas para la estación Bernal - PISCO

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)					
	4.85	16.46	31.16	61.54	95.54	141.89
	Periodo de Retorno (Años)					
	2	5	10	25	50	100
	Precipitación (mm)					
15	1.55	5.26	9.95	19.66	30.52	45.33
20	1.67	5.65	10.70	21.13	32.80	48.71
25	1.76	5.97	11.31	22.34	34.68	51.50
30	1.84	6.25	11.84	23.38	36.30	53.91
35	1.92	6.50	12.30	24.30	37.72	56.02
40	1.98	6.72	12.72	25.13	39.00	57.92
45	2.04	6.92	13.10	25.88	40.17	59.66
50	2.09	7.10	13.45	26.57	41.24	61.25
55	2.15	7.28	13.77	27.21	42.23	62.72
60	2.19	7.44	14.08	27.81	43.16	64.10
120	2.61	8.84	16.74	33.07	51.33	76.23
180	2.89	9.79	18.53	36.59	56.81	84.37
240	3.10	10.52	19.91	39.32	61.04	90.66
300	3.28	11.12	21.05	41.58	64.54	95.86
360	3.43	11.64	22.03	43.52	67.55	100.33
420	3.57	12.09	22.90	45.23	70.21	104.27
480	3.69	12.50	23.68	46.76	72.59	107.81
540	3.80	12.88	24.38	48.16	74.76	111.03
600	3.90	13.22	25.03	49.45	76.76	114.00
660	3.99	13.54	25.64	50.64	78.61	116.74
720	4.08	13.84	26.20	51.75	80.34	119.31
780	4.16	14.12	26.73	52.80	81.96	121.72
840	4.24	14.38	27.23	53.79	83.49	124.00
900	4.32	14.63	27.70	54.72	84.94	126.16
960	4.39	14.87	28.15	55.61	86.33	128.21
1020	4.45	15.10	28.58	56.46	87.64	130.17
1080	4.52	15.32	29.00	57.27	88.91	132.04
1140	4.58	15.52	29.39	58.05	90.12	133.84

1200	4.64	15.72	29.77	58.80	91.28	135.56
1260	4.69	15.92	30.14	59.52	92.40	137.23
1320	4.75	16.10	30.49	60.22	93.48	138.83
1380	4.80	16.28	30.83	60.89	94.52	140.38
1440	4.85	16.46	31.16	61.54	95.54	141.89

Nota: A partir de las precipitaciones máximas corregidas, generamos las precipitaciones para las 24 horas, obtenidas de Pisco.

Estación Chusis

Tabla 50.
Precipitaciones máximas en 24 horas para la estación Chusis - SENAMHI

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)					
	8.02	23.13	42.60	85.42	137.27	213.91
	Periodo de Retorno (Años)					
	2	5	10	25	50	100
	Precipitación (mm)					
15	2.56	7.39	13.61	27.29	43.85	68.34
20	2.75	7.94	14.62	29.33	47.12	73.43
25	2.91	8.39	15.46	31.01	49.83	77.65
30	3.05	8.79	16.18	32.45	52.15	81.27
35	3.16	9.13	16.82	33.73	54.20	84.46
40	3.27	9.44	17.39	34.87	56.04	87.33
45	3.37	9.72	17.91	35.92	57.72	89.94
50	3.46	9.98	18.39	36.88	59.26	92.34
55	3.54	10.22	18.83	37.76	60.69	94.56
60	3.62	10.45	19.25	38.59	62.02	96.64
120	4.31	12.43	22.89	45.90	73.75	114.93
180	4.77	13.75	25.33	50.79	81.62	127.19
240	5.12	14.78	27.22	54.58	87.71	136.67
300	5.42	15.62	28.78	57.71	92.74	144.52
360	5.67	16.35	30.12	60.40	97.07	151.25
420	5.89	17.00	31.31	62.78	100.88	157.20
480	6.09	17.57	32.37	64.91	104.30	162.53
540	6.27	18.10	33.34	66.85	107.42	167.39
600	6.44	18.58	34.22	68.63	110.29	171.86
660	6.60	19.03	35.05	70.29	112.95	176.00
720	6.74	19.45	35.82	71.83	115.43	179.87
780	6.88	19.84	36.54	73.29	117.77	183.51
840	7.00	20.21	37.23	74.66	119.97	186.94
900	7.13	20.56	37.88	75.95	122.05	190.19
960	7.24	20.90	38.49	77.19	124.04	193.29
1020	7.35	21.22	39.08	78.37	125.93	196.24
1080	7.46	21.52	39.64	79.50	127.75	199.06
1140	7.56	21.81	40.18	80.58	129.48	201.77
1200	7.66	22.10	40.70	81.62	131.16	204.38

1260	7.75	22.37	41.20	82.62	132.77	206.88
1320	7.84	22.63	41.68	83.59	134.32	209.30
1380	7.93	22.88	42.15	84.52	135.82	211.64
1440	8.02	23.13	42.60	85.42	137.27	213.91

Nota: A partir de las precipitaciones máximas corregidas, generamos las precipitaciones para las 24 horas, obtenidas de las mediciones de los pluviómetros de la estación Chusis.

Tabla 51.
Precipitaciones máximas en 24 horas para la estación Chusis - PISCO

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)					
	8.16	26.57	49.24	95.07	145.43	213.15
	Periodo de Retorno (Años)					
	2	5	10	25	50	100
	Precipitación (mm)					
15	2.61	8.49	15.73	30.37	46.46	68.10
20	2.80	9.12	16.90	32.64	49.92	73.17
25	2.96	9.64	17.87	34.51	52.79	77.37
30	3.10	10.09	18.71	36.12	55.25	80.98
35	3.22	10.49	19.44	37.54	57.42	84.16
40	3.33	10.85	20.10	38.81	59.37	87.02
45	3.43	11.17	20.70	39.97	61.15	89.62
50	3.52	11.47	21.25	41.04	62.78	92.01
55	3.61	11.74	21.77	42.03	64.29	94.23
60	3.69	12.00	22.25	42.95	65.70	96.30
120	4.38	14.27	26.45	51.08	78.14	114.52
180	4.85	15.80	29.28	56.53	86.47	126.74
240	5.21	16.97	31.46	60.75	92.92	136.19
300	5.51	17.95	33.26	64.23	98.25	144.01
360	5.77	18.79	34.82	67.23	102.83	150.72
420	6.00	19.52	36.18	69.87	106.87	156.64
480	6.20	20.19	37.41	72.24	110.50	161.96
540	6.39	20.79	38.53	74.40	113.80	166.80
600	6.56	21.34	39.56	76.38	116.84	171.25
660	6.71	21.86	40.51	78.23	119.66	175.38
720	6.86	22.34	41.40	79.95	122.29	179.24
780	7.00	22.79	42.24	81.56	124.76	182.86
840	7.13	23.22	43.03	83.09	127.10	186.28
900	7.26	23.62	43.78	84.53	129.31	189.52
960	7.37	24.01	44.49	85.91	131.41	192.61
1020	7.49	24.37	45.17	87.22	133.42	195.55
1080	7.59	24.72	45.82	88.47	135.34	198.36
1140	7.70	25.06	46.44	89.68	137.18	201.06
1200	7.80	25.38	47.04	90.84	138.95	203.66
1260	7.89	25.69	47.62	91.95	140.65	206.15
1320	7.98	25.99	48.18	93.03	142.30	208.57
1380	8.07	26.29	48.72	94.07	143.89	210.90

1440	8.16	26.57	49.24	95.07	145.43	213.15
------	------	-------	-------	-------	--------	--------

Nota: A partir de las precipitaciones máximas corregidas, generamos las precipitaciones para las 24 horas, obtenidas de Pisco.

O.E5: Estimar las intensidades máximas para duraciones de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 minutos con periodos de retorno de 2, 5, 10, 50 y 100 años

Finalmente, una vez obtenidos las precipitaciones en 24 horas, se divide entre las duraciones en 24 horas y obtenemos las intensidades en 24 horas para los diferentes periodos de retorno de 2, 5, 10, 50 y 100 años, para los datos de SENAMHI y PISCO. Como se muestra a continuación.

Estación Huarmaca

Tabla 52.
Intensidades máximas en 24 horas de la estación Huarmaca - SENAMHI

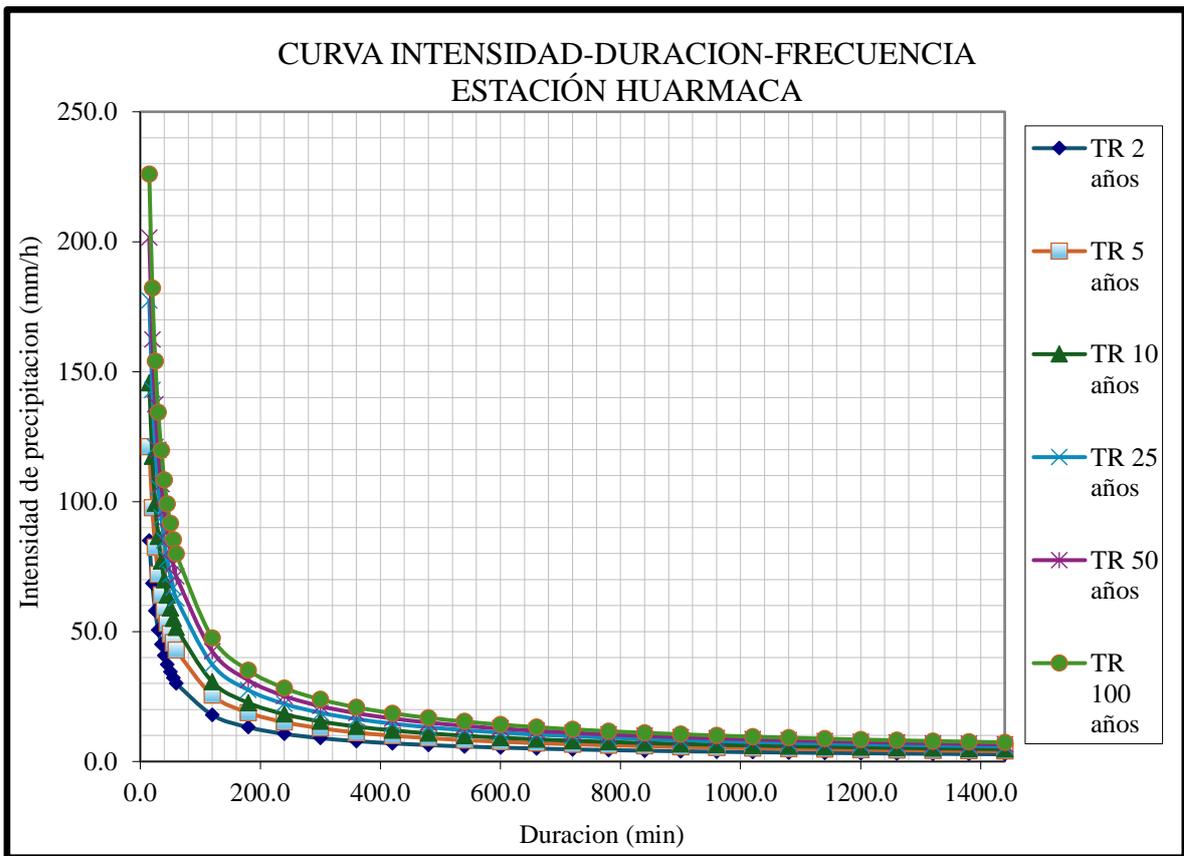
Duración (Horas)	Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)					
		2	5	10	25	50	100
		Intensidad (mm/hr)					
0.250	15	85.00	121.07	145.66	177.40	201.50	225.96
0.333	20	68.50	97.57	117.39	142.97	162.39	182.10
0.417	25	57.95	82.54	99.30	120.94	137.37	154.04
0.500	30	50.54	71.99	86.61	105.48	119.81	134.35
0.583	35	45.02	64.13	77.15	93.97	106.73	119.69
0.667	40	40.73	58.02	69.80	85.01	96.56	108.28
0.750	45	37.29	53.11	63.90	77.82	88.40	99.12
0.833	50	34.46	49.08	59.04	71.91	81.68	91.59
0.917	55	32.08	45.69	54.97	66.95	76.04	85.27
1.000	60	30.05	42.80	51.50	62.72	71.24	79.89
2.000	120	17.87	25.45	30.62	37.29	42.36	47.50
3.000	180	13.18	18.78	22.59	27.52	31.25	35.05
4.000	240	10.63	15.13	18.21	22.18	25.19	28.24
5.000	300	8.99	12.80	15.40	18.76	21.31	23.89
6.000	360	7.84	11.17	13.43	16.36	18.58	20.84
7.000	420	6.98	9.95	11.97	14.57	16.55	18.56
8.000	480	6.32	9.00	10.83	13.19	14.98	16.79
9.000	540	5.78	8.24	9.91	12.07	13.71	15.37
10.000	600	5.34	7.61	9.16	11.15	12.67	14.21
11.000	660	4.98	7.09	8.53	10.38	11.79	13.23
12.000	720	4.66	6.64	7.99	9.73	11.05	12.39
13.000	780	4.39	6.25	7.52	9.16	10.41	11.67
14.000	840	4.15	5.91	7.12	8.67	9.84	11.04
15.000	900	3.94	5.62	6.76	8.23	9.35	10.48
16.000	960	3.76	5.35	6.44	7.84	8.91	9.99
17.000	1020	3.59	5.11	6.15	7.49	8.51	9.54

18.000	1080	3.44	4.90	5.89	7.18	8.15	9.14
19.000	1140	3.30	4.70	5.66	6.89	7.83	8.78
20.000	1200	3.18	4.53	5.45	6.63	7.53	8.45
21.000	1260	3.06	4.36	5.25	6.39	7.26	8.14
22.000	1320	2.96	4.21	5.07	6.17	7.01	7.86
23.000	1380	2.86	4.08	4.90	5.97	6.78	7.61
24.000	1440	2.77	3.95	4.75	5.78	6.57	7.37

Nota: Intensidades máximas para las 24 horas, obtenidas de las mediciones de los pluviómetros de la estación Huarmaca.

Figura 27.

Curva Intensidad - Duración - Frecuencia de la Estación Huarmaca - SENAMHI



Nota: Elaboración propia.

Tabla 53.

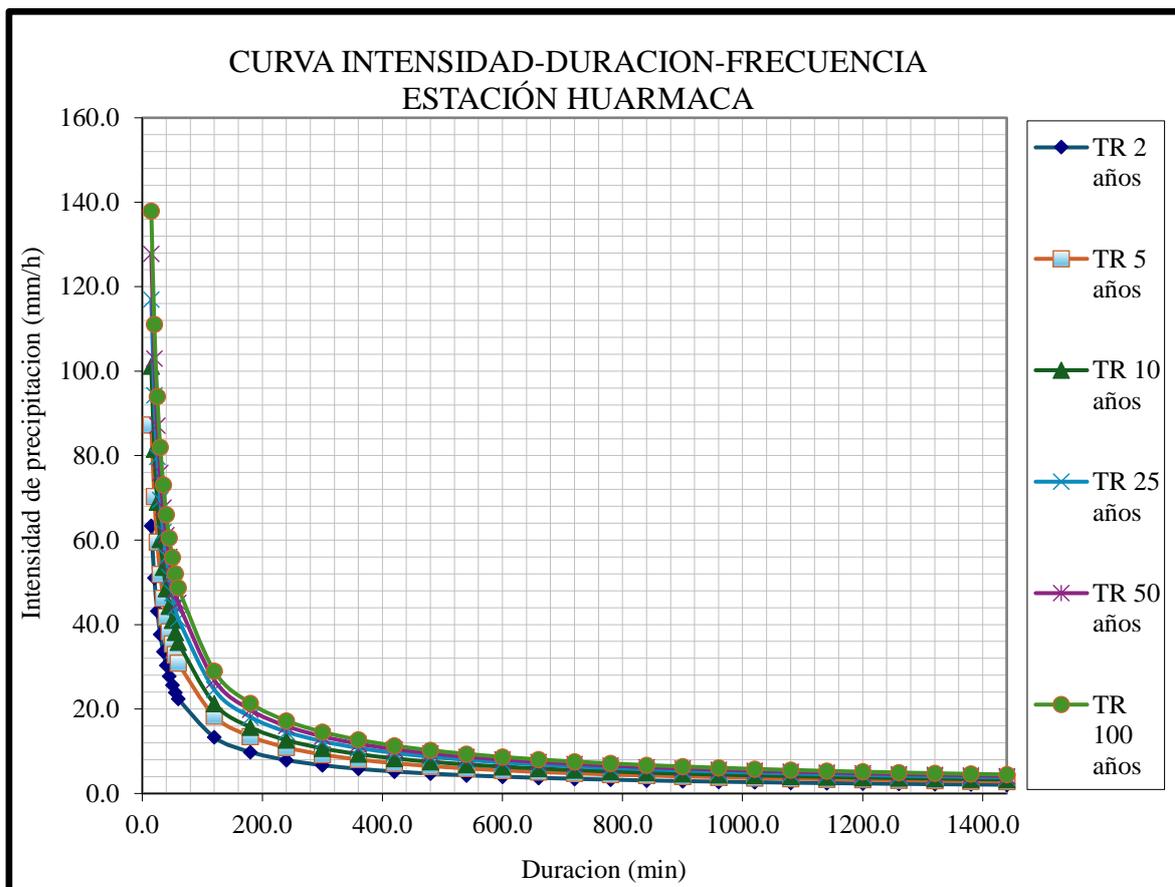
Intensidades máximas en 24 horas de la estación Huarmaca - PISCO

Duración (Horas)	Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)					
		2	5	10	25	50	100
0.250	15	63.39	87.33	101.18	116.99	127.79	137.91
0.333	20	51.09	70.38	81.54	94.29	102.99	111.14
0.417	25	43.22	59.53	68.98	79.76	87.12	94.02
0.500	30	37.69	51.92	60.16	69.56	75.99	82.00
0.583	35	33.58	46.26	53.59	61.97	67.69	73.05

0.667	40	30.38	41.85	48.48	56.06	61.24	66.09
0.750	45	27.81	38.31	44.39	51.32	56.06	60.50
0.833	50	25.70	35.40	41.01	47.42	51.80	55.90
0.917	55	23.92	32.96	38.18	44.15	48.23	52.05
1.000	60	22.41	30.87	35.77	41.36	45.18	48.76
2.000	120	13.33	18.36	21.27	24.59	26.87	28.99
3.000	180	9.83	13.54	15.69	18.15	19.82	21.39
4.000	240	7.92	10.92	12.65	14.62	15.97	17.24
5.000	300	6.70	9.23	10.70	12.37	13.51	14.58
6.000	360	5.85	8.05	9.33	10.79	11.79	12.72
7.000	420	5.21	7.17	8.31	9.61	10.50	11.33
8.000	480	4.71	6.49	7.52	8.70	9.50	10.25
9.000	540	4.31	5.94	6.88	7.96	8.70	9.38
10.000	600	3.99	5.49	6.36	7.36	8.03	8.67
11.000	660	3.71	5.11	5.92	6.85	7.48	8.07
12.000	720	3.48	4.79	5.55	6.42	7.01	7.56
13.000	780	3.27	4.51	5.22	6.04	6.60	7.12
14.000	840	3.10	4.27	4.94	5.71	6.24	6.74
15.000	900	2.94	4.05	4.69	5.43	5.93	6.40
16.000	960	2.80	3.86	4.47	5.17	5.65	6.09
17.000	1020	2.68	3.69	4.27	4.94	5.40	5.82
18.000	1080	2.56	3.53	4.09	4.73	5.17	5.58
19.000	1140	2.46	3.39	3.93	4.55	4.96	5.36
20.000	1200	2.37	3.26	3.78	4.37	4.78	5.16
21.000	1260	2.28	3.15	3.65	4.22	4.61	4.97
22.000	1320	2.21	3.04	3.52	4.07	4.45	4.80
23.000	1380	2.13	2.94	3.41	3.94	4.30	4.64
24.000	1440	2.07	2.85	3.30	3.81	4.17	4.50

Nota: Intensidades máximas para las 24 horas, obtenidas de Pisco.

Figura 28.
Curva Intensidad - Duración - Frecuencia de la Estación Huarmaca - PISCO



Nota: Elaboración propia.

Estación Sondorillo

Tabla 54.
Intensidades máximas en 24 horas de la estación Sondorillo - SENAMHI

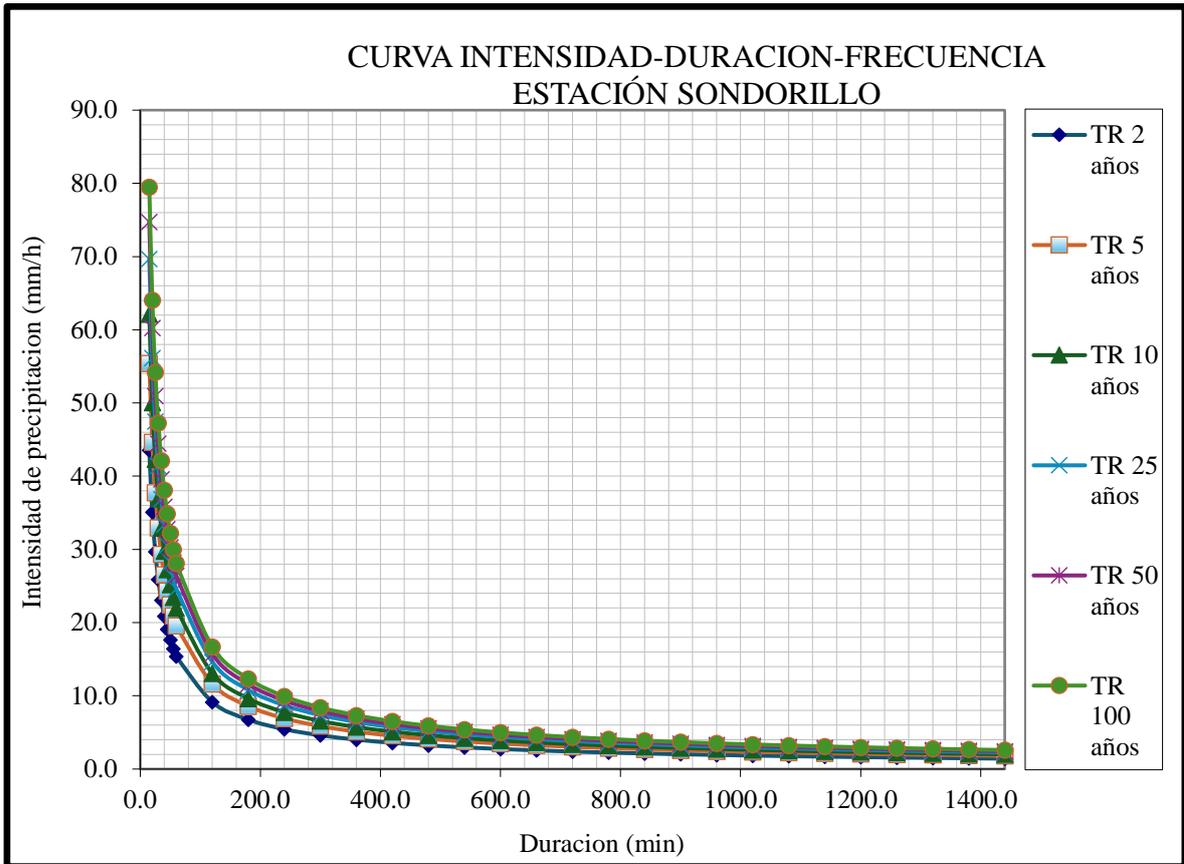
Duración (Horas)	Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)					
		2	5	10	25	50	100
Intensidad (mm/hr)							
0.250	15	43.53	55.41	62.12	69.66	74.75	79.48
0.333	20	35.08	44.65	50.06	56.14	60.25	64.06
0.417	25	29.68	37.77	42.35	47.49	50.96	54.19
0.500	30	25.88	32.94	36.93	41.42	44.45	47.26
0.583	35	23.06	29.35	32.90	36.90	39.60	42.10
0.667	40	20.86	26.55	29.77	33.38	35.82	38.09
0.750	45	19.10	24.31	27.25	30.56	32.79	34.87
0.833	50	17.65	22.46	25.18	28.24	30.30	32.22
0.917	55	16.43	20.91	23.44	26.29	28.21	30.00
1.000	60	15.39	19.59	21.96	24.63	26.43	28.10

2.000	120	9.15	11.65	13.06	14.64	15.72	16.71
3.000	180	6.75	8.59	9.63	10.80	11.59	12.33
4.000	240	5.44	6.93	7.76	8.71	9.34	9.94
5.000	300	4.60	5.86	6.57	7.37	7.90	8.40
6.000	360	4.01	5.11	5.73	6.42	6.89	7.33
7.000	420	3.58	4.55	5.10	5.72	6.14	6.53
8.000	480	3.24	4.12	4.62	5.18	5.56	5.91
9.000	540	2.96	3.77	4.23	4.74	5.09	5.41
10.000	600	2.74	3.48	3.91	4.38	4.70	5.00
11.000	660	2.55	3.24	3.64	4.08	4.38	4.65
12.000	720	2.39	3.04	3.41	3.82	4.10	4.36
13.000	780	2.25	2.86	3.21	3.60	3.86	4.10
14.000	840	2.13	2.71	3.03	3.40	3.65	3.88
15.000	900	2.02	2.57	2.88	3.23	3.47	3.69
16.000	960	1.92	2.45	2.75	3.08	3.30	3.51
17.000	1020	1.84	2.34	2.62	2.94	3.16	3.36
18.000	1080	1.76	2.24	2.51	2.82	3.02	3.22
19.000	1140	1.69	2.15	2.41	2.71	2.90	3.09
20.000	1200	1.63	2.07	2.32	2.60	2.79	2.97
21.000	1260	1.57	2.00	2.24	2.51	2.69	2.86
22.000	1320	1.52	1.93	2.16	2.42	2.60	2.77
23.000	1380	1.47	1.87	2.09	2.35	2.52	2.68
24.000	1440	1.42	1.81	2.03	2.27	2.44	2.59

Nota: Intensidades máximas para las 24 horas, obtenidas de las mediciones de los pluviómetros de la estación Sondorillo.

Figura 29.

Curva Intensidad - Duración - Frecuencia de la Estación Sondorillo - SENAMHI



Nota: Elaboración propia.

Tabla 55.

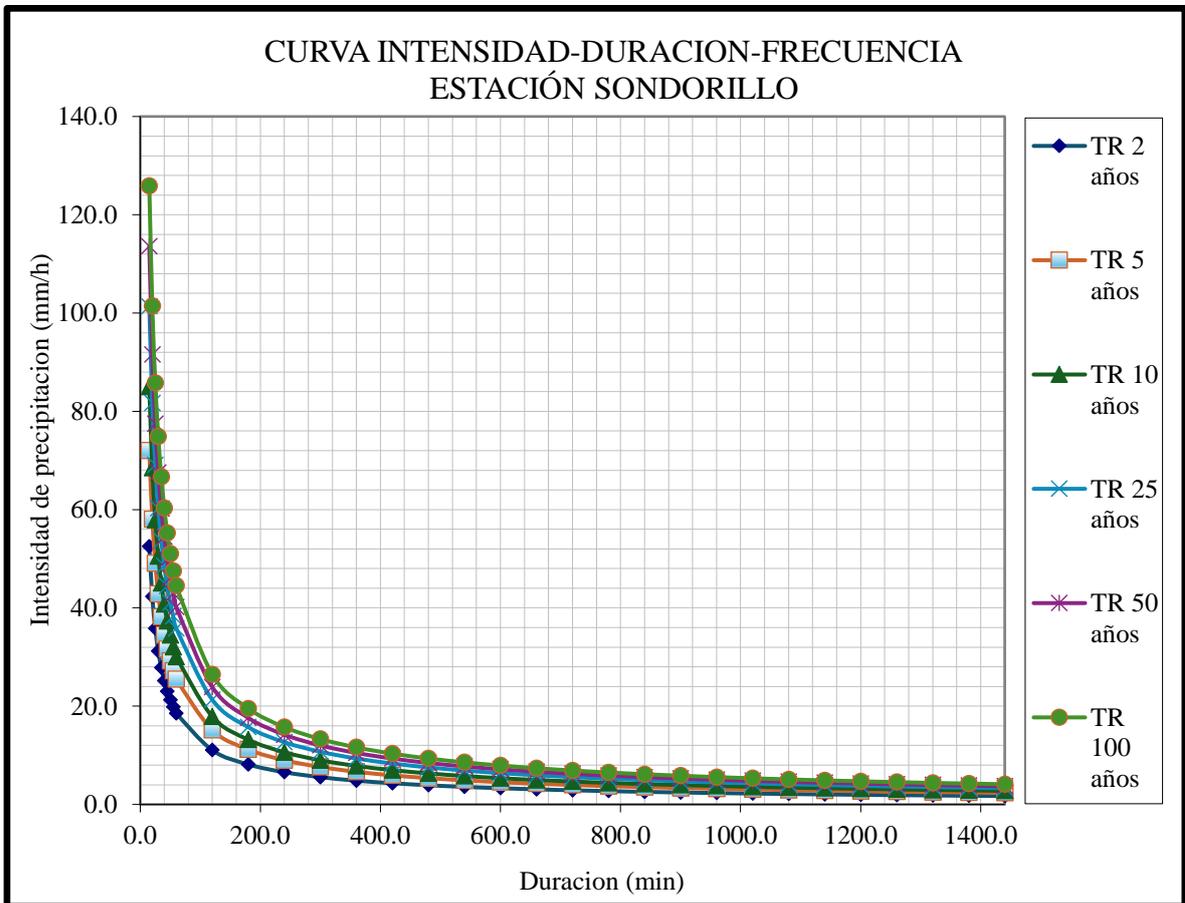
Intensidades máximas en 24 horas de la estación Sondorillo - PISCO

Duración (Horas)	Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)					
		2	5	10	25	50	100
Intensidad (mm/hr)							
0.250	15	52.48	72.01	84.97	101.36	113.59	125.86
0.333	20	42.29	58.04	68.48	81.69	91.55	101.43
0.417	25	35.78	49.09	57.93	69.10	77.44	85.80
0.500	30	31.20	42.82	50.52	60.27	67.54	74.83
0.583	35	27.80	38.14	45.01	53.69	60.17	66.66
0.667	40	25.15	34.51	40.72	48.57	54.44	60.31
0.750	45	23.02	31.59	37.28	44.47	49.83	55.21
0.833	50	21.27	29.19	34.44	41.09	46.05	51.02
0.917	55	19.81	27.18	32.07	38.25	42.87	47.50
1.000	60	18.55	25.46	30.04	35.84	40.16	44.50
2.000	120	11.03	15.14	17.86	21.31	23.88	26.46
3.000	180	8.14	11.17	13.18	15.72	17.62	19.52
4.000	240	6.56	9.00	10.62	12.67	14.20	15.73
5.000	300	5.55	7.61	8.98	10.72	12.01	13.31

6.000	360	4.84	6.64	7.84	9.35	10.48	11.61
7.000	420	4.31	5.92	6.98	8.33	9.33	10.34
8.000	480	3.90	5.35	6.32	7.53	8.44	9.35
9.000	540	3.57	4.90	5.78	6.90	7.73	8.56
10.000	600	3.30	4.53	5.34	6.37	7.14	7.91
11.000	660	3.07	4.22	4.97	5.93	6.65	7.37
12.000	720	2.88	3.95	4.66	5.56	6.23	6.90
13.000	780	2.71	3.72	4.39	5.23	5.87	6.50
14.000	840	2.56	3.52	4.15	4.95	5.55	6.15
15.000	900	2.43	3.34	3.94	4.70	5.27	5.84
16.000	960	2.32	3.18	3.76	4.48	5.02	5.56
17.000	1020	2.22	3.04	3.59	4.28	4.80	5.31
18.000	1080	2.12	2.91	3.44	4.10	4.60	5.09
19.000	1140	2.04	2.80	3.30	3.94	4.41	4.89
20.000	1200	1.96	2.69	3.18	3.79	4.25	4.70
21.000	1260	1.89	2.60	3.06	3.65	4.09	4.54
22.000	1320	1.83	2.51	2.96	3.53	3.95	4.38
23.000	1380	1.77	2.42	2.86	3.41	3.82	4.24
24.000	1440	1.71	2.35	2.77	3.30	3.70	4.10

Nota: Intensidades máximas para las 24 horas, obtenidas de Pisco.

Figura 30.
Curva Intensidad - Duración - Frecuencia de la Estación Sondorillo - PISCO



Nota: Elaboración propia.

Estación Morropón

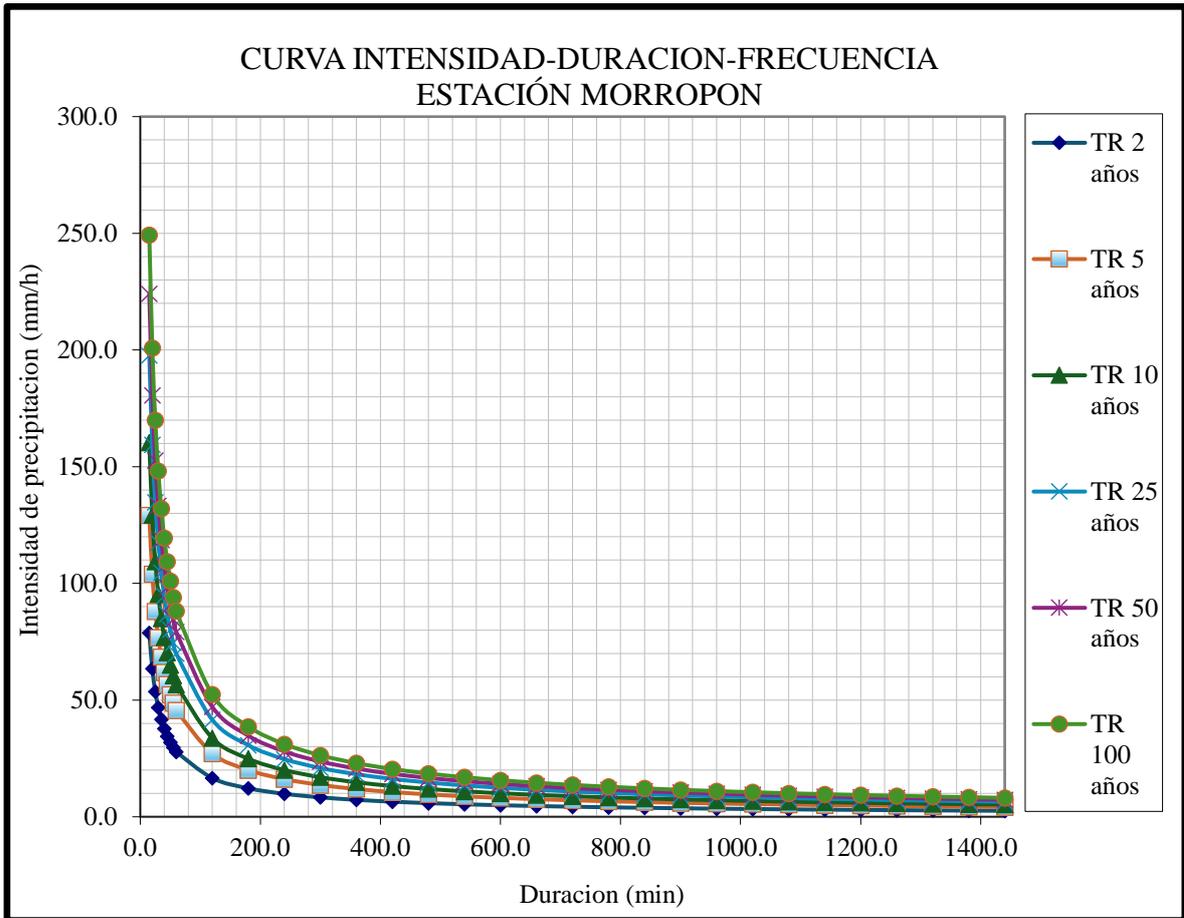
Tabla 56.
Intensidades máximas en 24 horas de la estación Morropón - SENAMHI

Duración (Horas)	Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)					
		2	5	10	25	50	100
Intensidad (mm/hr)							
0.250	15	78.81	129.13	160.42	197.73	224.08	249.30
0.333	20	63.52	104.07	129.28	159.36	180.59	200.92
0.417	25	53.73	88.03	109.36	134.80	152.76	169.96
0.500	30	46.86	76.78	95.38	117.57	133.24	148.24
0.583	35	41.74	68.40	84.97	104.74	118.69	132.05
0.667	40	37.77	61.88	76.87	94.76	107.38	119.47
0.750	45	34.57	56.65	70.37	86.74	98.30	109.37
0.833	50	31.95	52.35	65.03	80.15	90.83	101.06
0.917	55	29.74	48.73	60.54	74.62	84.57	94.09
1.000	60	27.86	45.66	56.72	69.91	79.22	88.14
2.000	120	16.57	27.15	33.72	41.57	47.11	52.41
3.000	180	12.22	20.03	24.88	30.67	34.75	38.67
4.000	240	9.85	16.14	20.05	24.72	28.01	31.16
5.000	300	8.33	13.65	16.96	20.91	23.69	26.36
6.000	360	7.27	11.91	14.79	18.24	20.67	22.99
7.000	420	6.47	10.61	13.18	16.24	18.41	20.48
8.000	480	5.86	9.60	11.92	14.70	16.65	18.53
9.000	540	5.36	8.79	10.91	13.45	15.25	16.96
10.000	600	4.95	8.12	10.09	12.43	14.09	15.67
11.000	660	4.61	7.56	9.39	11.57	13.12	14.59
12.000	720	4.32	7.08	8.80	10.84	12.29	13.67
13.000	780	4.07	6.67	8.28	10.21	11.57	12.87
14.000	840	3.85	6.31	7.84	9.66	10.95	12.18
15.000	900	3.66	5.99	7.44	9.17	10.39	11.56
16.000	960	3.48	5.71	7.09	8.74	9.90	11.02
17.000	1020	3.33	5.45	6.77	8.35	9.46	10.53
18.000	1080	3.19	5.22	6.49	8.00	9.07	10.09
19.000	1140	3.06	5.02	6.23	7.68	8.71	9.69
20.000	1200	2.95	4.83	6.00	7.39	8.38	9.32
21.000	1260	2.84	4.65	5.78	7.13	8.08	8.98
22.000	1320	2.74	4.49	5.58	6.88	7.80	8.68
23.000	1380	2.65	4.35	5.40	6.66	7.54	8.39
24.000	1440	2.57	4.21	5.23	6.45	7.31	8.13

Nota: Intensidades máximas para las 24 horas, obtenidas de las mediciones de los pluviómetros de la estación Morropón.

Figura 31.

Curva Intensidad - Duración - Frecuencia de la Estación Morropón - SENAMHI



Nota: Elaboración propia.

Tabla 57.

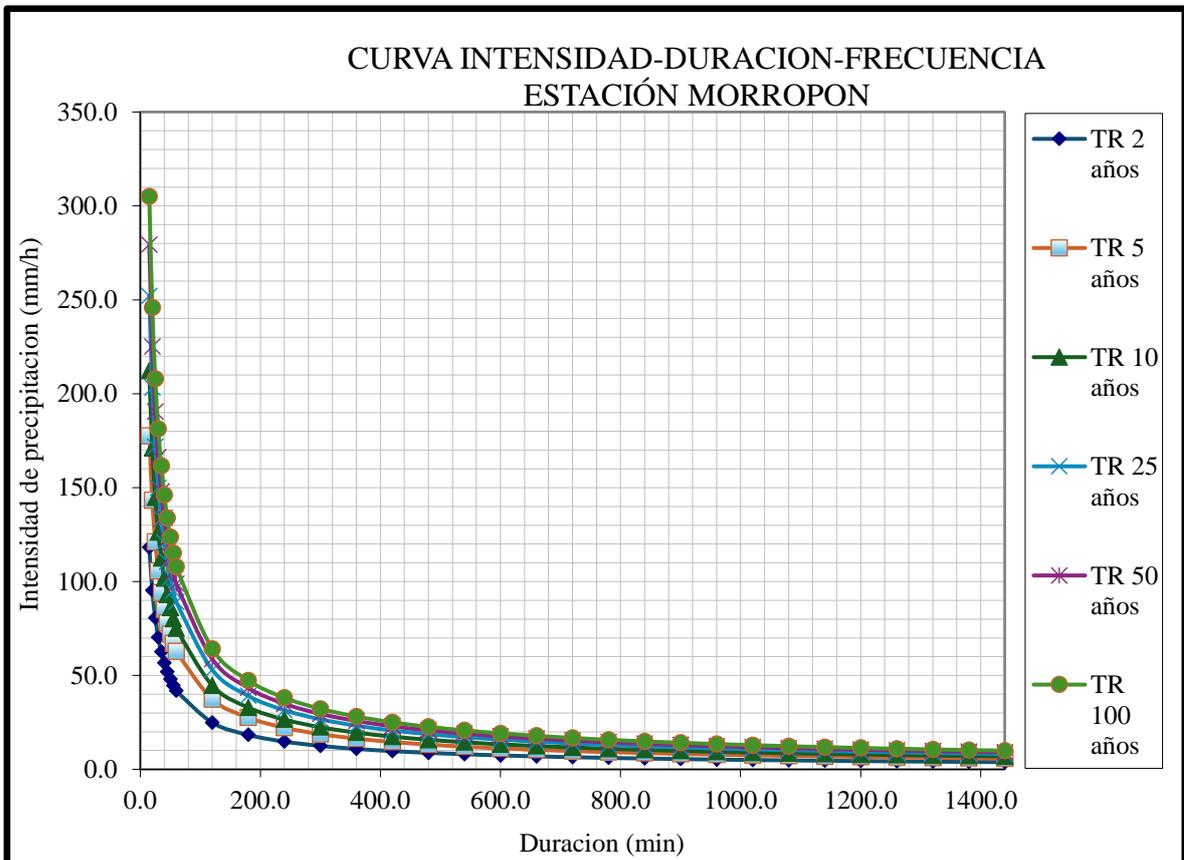
Intensidades máximas en 24 horas de la estación Morropón - PISCO

Duración (Horas)	Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)					
		2	5	10	25	50	100
0.250	15	118.25	177.58	212.23	252.03	279.33	304.97
0.333	20	95.30	143.12	171.04	203.12	225.12	245.78
0.417	25	80.61	121.06	144.69	171.82	190.43	207.91
0.500	30	70.31	105.59	126.19	149.86	166.09	181.34
0.583	35	62.63	94.06	112.42	133.50	147.96	161.54
0.667	40	56.67	85.10	101.70	120.77	133.86	146.14
0.750	45	51.87	77.90	93.11	110.56	122.54	133.79
0.833	50	47.93	71.99	86.03	102.16	113.23	123.62
0.917	55	44.63	67.02	80.10	95.11	105.42	115.09
1.000	60	41.81	62.79	75.04	89.11	98.76	107.82
2.000	120	24.86	37.33	44.62	52.98	58.72	64.11
3.000	180	18.34	27.54	32.92	39.09	43.32	47.30
4.000	240	14.78	22.20	26.53	31.50	34.92	38.12

5.000	300	12.50	18.78	22.44	26.65	29.54	32.25
6.000	360	10.91	16.38	19.57	23.24	25.76	28.13
7.000	420	9.71	14.59	17.44	20.71	22.95	25.05
8.000	480	8.79	13.20	15.77	18.73	20.76	22.67
9.000	540	8.05	12.08	14.44	17.15	19.01	20.75
10.000	600	7.43	11.16	13.34	15.85	17.56	19.17
11.000	660	6.92	10.39	12.42	14.75	16.35	17.85
12.000	720	6.48	9.74	11.64	13.82	15.32	16.72
13.000	780	6.11	9.17	10.96	13.02	14.42	15.75
14.000	840	5.78	8.67	10.37	12.31	13.64	14.90
15.000	900	5.49	8.24	9.84	11.69	12.96	14.15
16.000	960	5.23	7.85	9.38	11.14	12.34	13.48
17.000	1020	4.99	7.50	8.96	10.64	11.80	12.88
18.000	1080	4.78	7.18	8.59	10.20	11.30	12.34
19.000	1140	4.59	6.90	8.25	9.79	10.85	11.85
20.000	1200	4.42	6.64	7.93	9.42	10.44	11.40
21.000	1260	4.26	6.40	7.65	9.08	10.07	10.99
22.000	1320	4.12	6.18	7.39	8.77	9.72	10.61
23.000	1380	3.98	5.98	7.14	8.48	9.40	10.27
24.000	1440	3.86	5.79	6.92	8.22	9.11	9.94

Nota: Intensidades máximas para las 24 horas, obtenidas de Pisco.

Figura 32.
Curva Intensidad - Duración - Frecuencia de la Estación Morropón - PISCO



Nota: Elaboración propia.

Estación Chulucanas

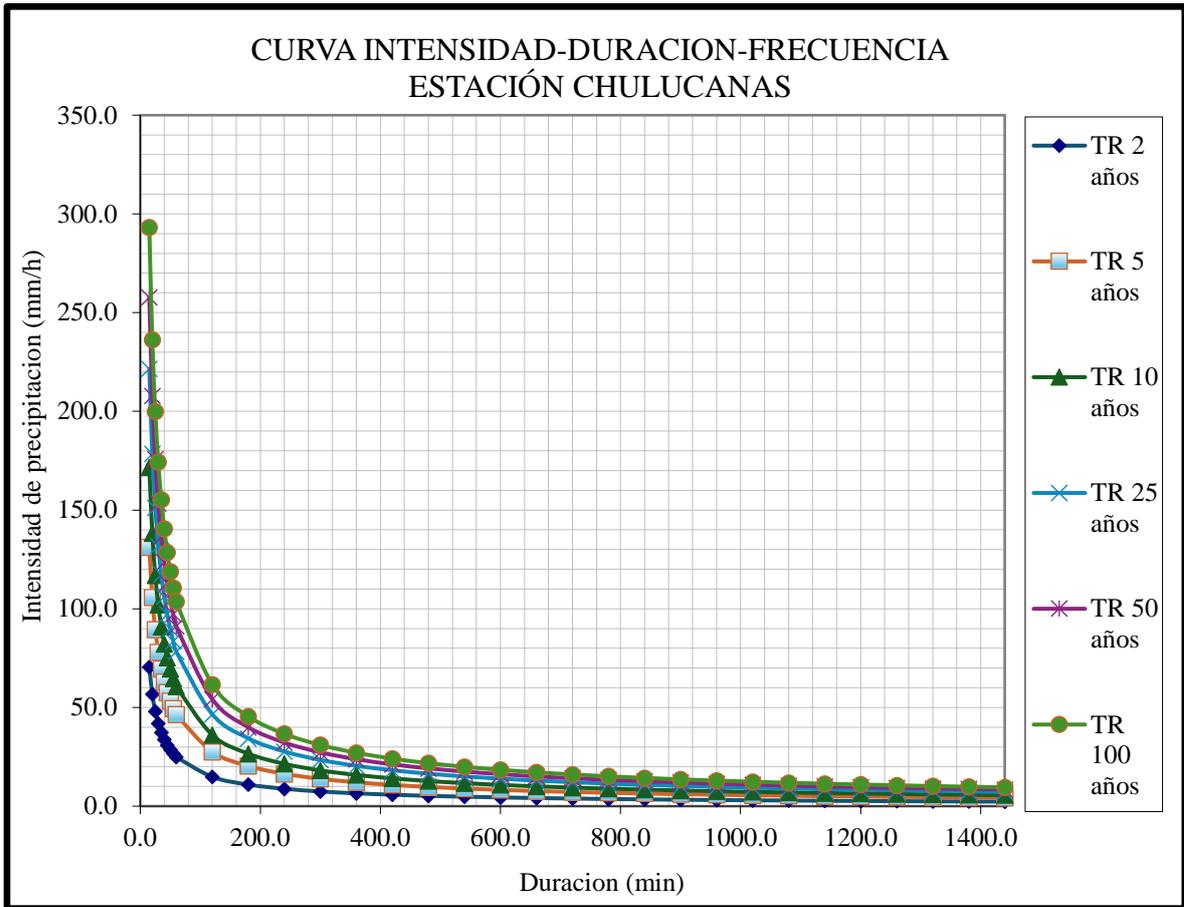
Tabla 58.
Intensidades máximas en 24 horas de la estación Chulucanas - SENAMHI

Duración (Horas)	Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)					
		2	5	10	25	50	100
		Intensidad (mm/hr)					
0.250	15	70.53	131.18	171.53	221.54	257.82	293.16
0.333	20	56.84	105.72	138.24	178.55	207.78	236.27
0.417	25	48.08	89.43	116.94	151.03	175.76	199.86
0.500	30	41.94	78.00	101.99	131.73	153.30	174.32
0.583	35	37.36	69.48	90.86	117.35	136.56	155.28
0.667	40	33.80	62.86	82.20	106.17	123.55	140.49
0.750	45	30.94	57.55	75.25	97.19	113.10	128.61
0.833	50	28.59	53.18	69.53	89.81	104.51	118.84
0.917	55	26.62	49.51	64.74	83.61	97.30	110.64
1.000	60	24.93	46.38	60.65	78.33	91.15	103.65
2.000	120	14.83	27.58	36.06	46.57	54.20	61.63
3.000	180	10.94	20.35	26.61	34.36	39.99	45.47
4.000	240	8.82	16.40	21.44	27.69	32.23	36.65
5.000	300	7.46	13.87	18.14	23.43	27.26	31.00
6.000	360	6.50	12.10	15.82	20.43	23.78	27.04
7.000	420	5.79	10.78	14.09	18.20	21.18	24.08
8.000	480	5.24	9.75	12.75	16.47	19.16	21.79
9.000	540	4.80	8.93	11.67	15.07	17.54	19.95
10.000	600	4.43	8.25	10.78	13.93	16.21	18.43
11.000	660	4.13	7.68	10.04	12.97	15.09	17.16
12.000	720	3.87	7.19	9.41	12.15	14.14	16.08
13.000	780	3.64	6.77	8.86	11.44	13.31	15.14
14.000	840	3.45	6.41	8.38	10.82	12.59	14.32
15.000	900	3.27	6.08	7.96	10.28	11.96	13.60
16.000	960	3.12	5.80	7.58	9.79	11.39	12.96
17.000	1020	2.98	5.54	7.24	9.36	10.89	12.38
18.000	1080	2.85	5.31	6.94	8.96	10.43	11.86
19.000	1140	2.74	5.10	6.66	8.61	10.02	11.39
20.000	1200	2.64	4.90	6.41	8.28	9.64	10.96
21.000	1260	2.54	4.73	6.18	7.98	9.29	10.57
22.000	1320	2.45	4.57	5.97	7.71	8.97	10.20
23.000	1380	2.37	4.42	5.77	7.46	8.68	9.87
24.000	1440	2.30	4.28	5.59	7.22	8.41	9.56

Nota: Intensidades máximas para las 24 horas, obtenidas de las mediciones de los pluviómetros de la estación Chulucanas.

Figura 33.

Curva Intensidad - Duración - Frecuencia de la Estación Chulucanas - SENAMHI



Nota: Elaboración propia.

Tabla 59.

Intensidades máximas en 24 horas de la estación Chulucanas - PISCO

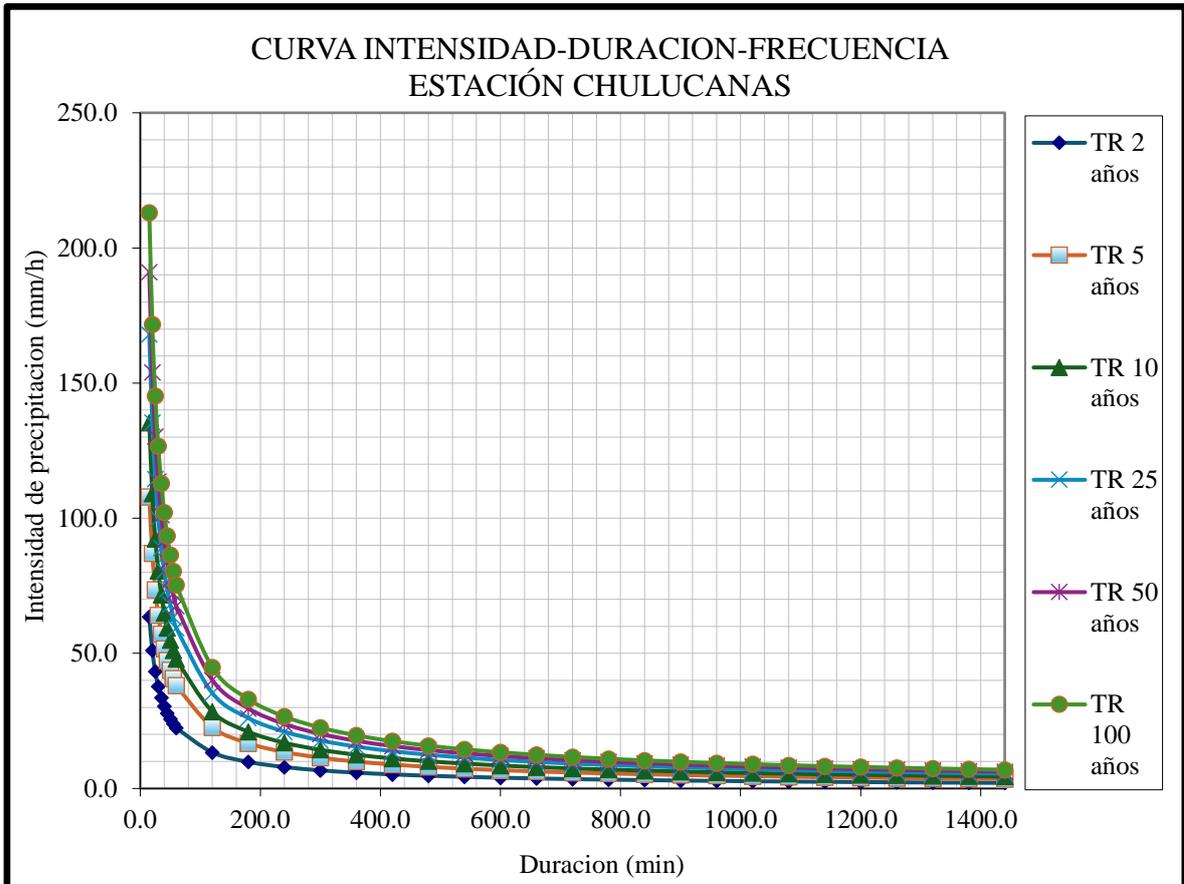
Duración (Horas)	Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)					
		2	5	10	25	50	100
Intensidad (mm/hr)							
0.250	15	63.46	107.90	135.38	168.07	191.09	213.10
0.333	20	51.15	86.96	109.11	135.45	154.01	171.75
0.417	25	43.26	73.56	92.30	114.58	130.27	145.28
0.500	30	37.74	64.16	80.50	99.93	113.62	126.71
0.583	35	33.62	57.15	71.71	89.02	101.22	112.88
0.667	40	30.41	51.71	64.88	80.54	91.57	102.12
0.750	45	27.84	47.34	59.39	73.73	83.83	93.49
0.833	50	25.73	43.74	54.88	68.13	77.46	86.38
0.917	55	23.95	40.72	51.09	63.43	72.12	80.42
1.000	60	22.44	38.15	47.87	59.42	67.56	75.34
2.000	120	13.34	22.68	28.46	35.33	40.17	44.80
3.000	180	9.84	16.74	21.00	26.07	29.64	33.05
4.000	240	7.93	13.49	16.92	21.01	23.89	26.64

5.000	300	6.71	11.41	14.32	17.77	20.21	22.53
6.000	360	5.85	9.95	12.49	15.50	17.62	19.65
7.000	420	5.21	8.86	11.12	13.81	15.70	17.51
8.000	480	4.72	8.02	10.06	12.49	14.20	15.84
9.000	540	4.32	7.34	9.21	11.44	13.00	14.50
10.000	600	3.99	6.78	8.51	10.57	12.01	13.40
11.000	660	3.71	6.32	7.92	9.84	11.19	12.47
12.000	720	3.48	5.92	7.42	9.22	10.48	11.69
13.000	780	3.28	5.57	6.99	8.68	9.87	11.00
14.000	840	3.10	5.27	6.61	8.21	9.33	10.41
15.000	900	2.94	5.01	6.28	7.80	8.86	9.89
16.000	960	2.80	4.77	5.98	7.43	8.45	9.42
17.000	1020	2.68	4.56	5.72	7.10	8.07	9.00
18.000	1080	2.57	4.37	5.48	6.80	7.73	8.62
19.000	1140	2.47	4.19	5.26	6.53	7.42	8.28
20.000	1200	2.37	4.03	5.06	6.28	7.14	7.97
21.000	1260	2.29	3.89	4.88	6.06	6.89	7.68
22.000	1320	2.21	3.76	4.71	5.85	6.65	7.42
23.000	1380	2.14	3.63	4.56	5.66	6.43	7.17
24.000	1440	2.07	3.52	4.41	5.48	6.23	6.95

Nota: Intensidades máximas para las 24 horas, obtenidas de Pisco.

Figura 34.

Curva Intensidad - Duración - Frecuencia de la Estación Chulucanas - PISCO



Nota: Elaboración propia.

Estación Miraflores

Tabla 60.

Intensidades máximas en 24 horas de la estación Miraflores - SENAMHI

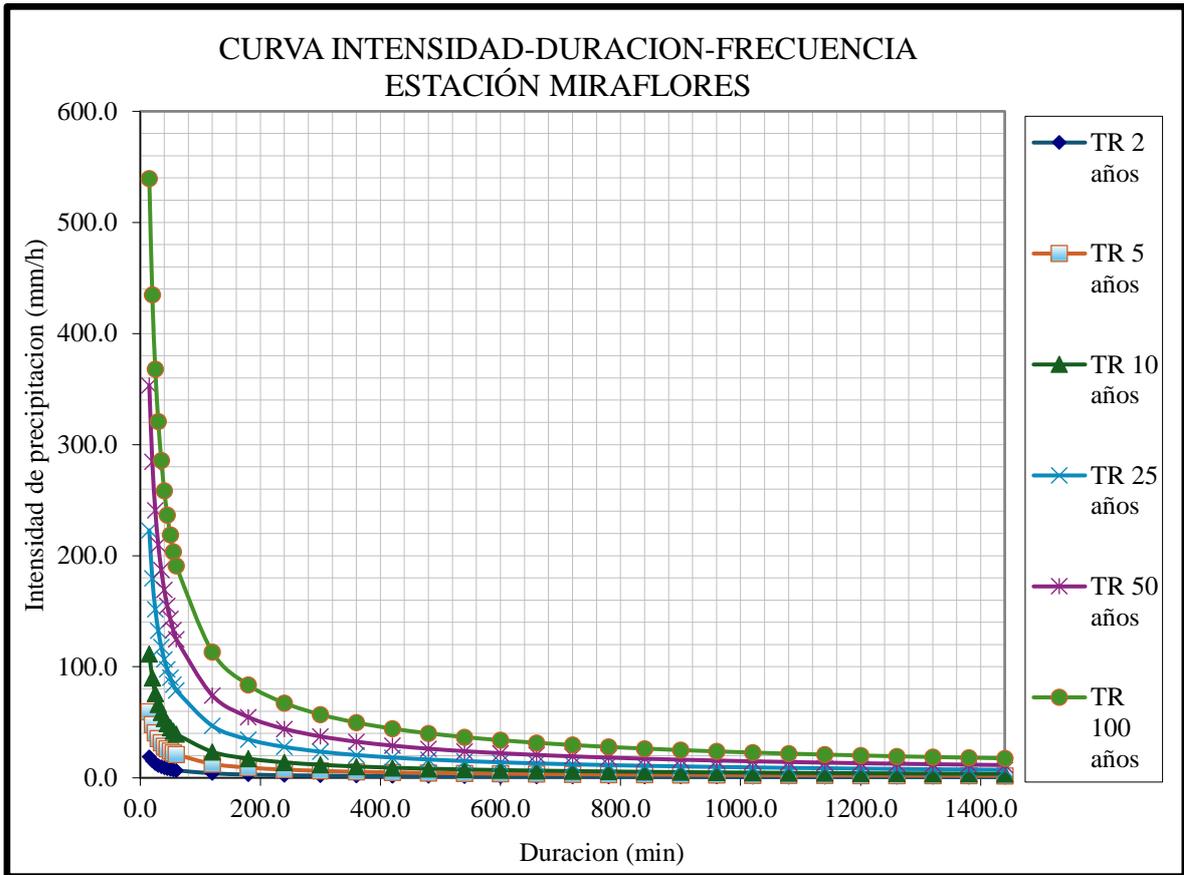
Duración (Horas)	Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)					
		2	5	10	25	50	100
Intensidad (mm/hr)							
0.250	15	19.21	59.72	111.59	222.86	353.28	539.70
0.333	20	15.48	48.13	89.94	179.61	284.72	434.96
0.417	25	13.10	40.71	76.08	151.93	240.84	367.93
0.500	30	11.42	35.51	66.35	132.52	210.06	320.91
0.583	35	10.18	31.63	59.11	118.05	187.13	285.87
0.667	40	9.21	28.62	53.48	106.80	169.29	258.63
0.750	45	8.43	26.20	48.95	97.77	154.98	236.76
0.833	50	7.79	24.21	45.24	90.34	143.21	218.77
0.917	55	7.25	22.54	42.11	84.11	133.33	203.68
1.000	60	6.79	21.11	39.45	78.79	124.90	190.81
2.000	120	4.04	12.55	23.46	46.85	74.27	113.46
3.000	180	2.98	9.26	17.31	34.57	54.79	83.71

4.000	240	2.40	7.46	13.95	27.86	44.16	67.46
5.000	300	2.03	6.31	11.80	23.57	37.35	57.07
6.000	360	1.77	5.51	10.29	20.55	32.58	49.77
7.000	420	1.58	4.91	9.17	18.31	29.02	44.34
8.000	480	1.43	4.44	8.29	16.56	26.26	40.11
9.000	540	1.31	4.06	7.59	15.16	24.04	36.72
10.000	600	1.21	3.75	7.02	14.01	22.21	33.93
11.000	660	1.12	3.50	6.53	13.05	20.68	31.59
12.000	720	1.05	3.27	6.12	12.22	19.37	29.60
13.000	780	0.99	3.08	5.76	11.51	18.24	27.87
14.000	840	0.94	2.92	5.45	10.89	17.26	26.36
15.000	900	0.89	2.77	5.18	10.34	16.39	25.03
16.000	960	0.85	2.64	4.93	9.85	15.61	23.85
17.000	1020	0.81	2.52	4.71	9.41	14.92	22.79
18.000	1080	0.78	2.42	4.51	9.02	14.29	21.83
19.000	1140	0.75	2.32	4.34	8.66	13.72	20.97
20.000	1200	0.72	2.23	4.17	8.33	13.21	20.18
21.000	1260	0.69	2.15	4.02	8.03	12.73	19.45
22.000	1320	0.67	2.08	3.88	7.76	12.30	18.78
23.000	1380	0.65	2.01	3.76	7.50	11.89	18.17
24.000	1440	0.63	1.95	3.64	7.27	11.52	17.60

Nota: Intensidades máximas para las 24 horas, obtenidas de las mediciones de los pluviómetros de la estación Miraflores.

Figura 35.

Curva Intensidad - Duración - Frecuencia de la Estación Miraflores - SENAMHI



Nota: Elaboración propia.

Tabla 61.

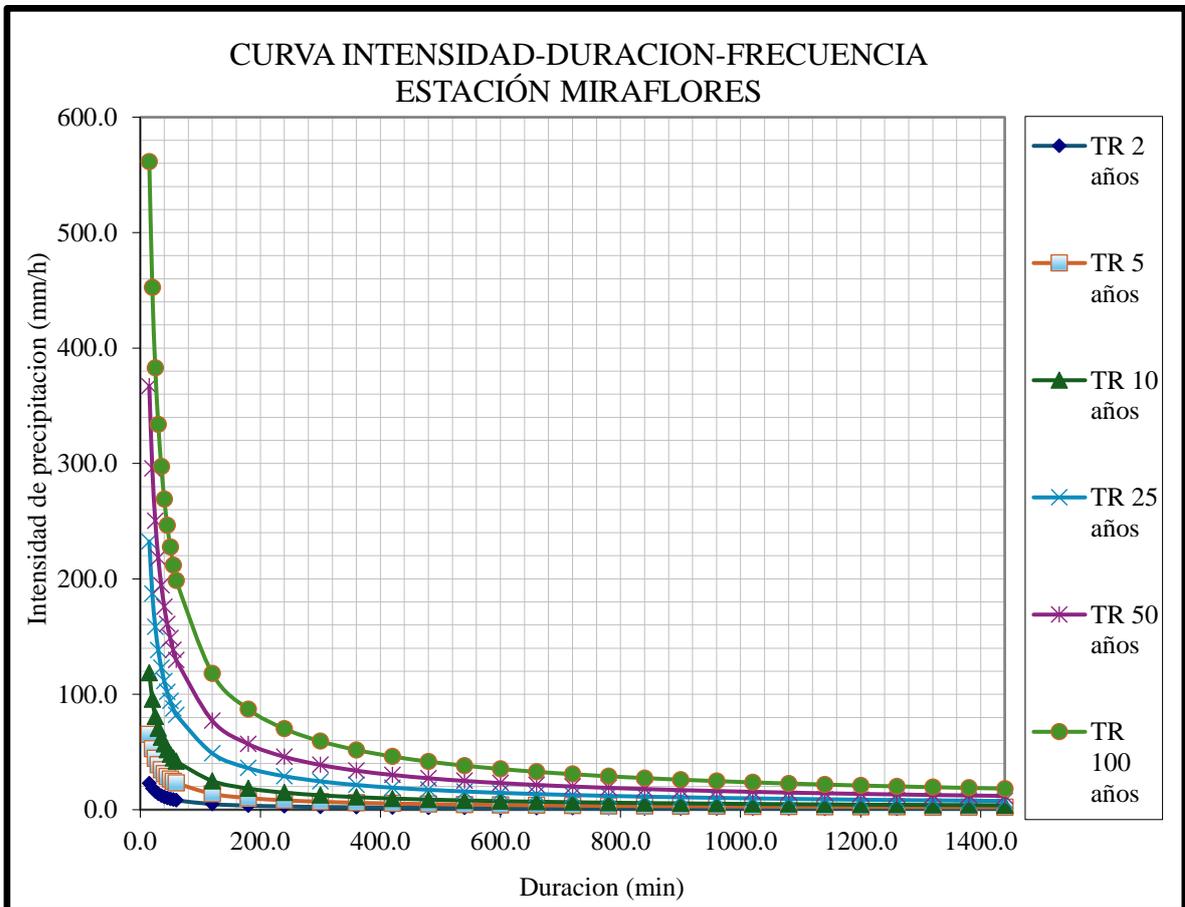
Intensidades máximas en 24 horas de la estación Miraflores - PISCO

Duración (Horas)	Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)					
		2	5	10	25	50	100
0.250	15	23.00	65.34	118.52	232.43	366.93	561.44
0.333	20	18.53	52.66	95.52	187.32	295.72	452.48
0.417	25	15.68	44.55	80.80	158.45	250.15	382.75
0.500	30	13.67	38.85	70.47	138.20	218.18	333.84
0.583	35	12.18	34.61	62.78	123.11	194.36	297.39
0.667	40	11.02	31.31	56.79	111.38	175.84	269.05
0.750	45	10.09	28.66	51.99	101.96	160.97	246.30
0.833	50	9.32	26.49	48.04	94.22	148.74	227.59
0.917	55	8.68	24.66	44.73	87.72	138.48	211.89
1.000	60	8.13	23.10	41.90	82.17	129.73	198.50
2.000	120	4.83	13.74	24.92	48.86	77.14	118.03
3.000	180	3.57	10.13	18.38	36.05	56.91	87.08
4.000	240	2.87	8.17	14.81	29.05	45.87	70.18
5.000	300	2.43	6.91	12.53	24.58	38.80	59.37

6.000	360	2.12	6.03	10.93	21.44	33.84	51.78
7.000	420	1.89	5.37	9.74	19.09	30.14	46.12
8.000	480	1.71	4.86	8.81	17.28	27.27	41.73
9.000	540	1.56	4.45	8.06	15.81	24.97	38.20
10.000	600	1.45	4.11	7.45	14.61	23.07	35.30
11.000	660	1.35	3.82	6.94	13.60	21.48	32.86
12.000	720	1.26	3.58	6.50	12.75	20.12	30.79
13.000	780	1.19	3.37	6.12	12.00	18.95	28.99
14.000	840	1.12	3.19	5.79	11.35	17.92	27.43
15.000	900	1.07	3.03	5.50	10.78	17.02	26.04
16.000	960	1.02	2.89	5.24	10.27	16.22	24.81
17.000	1020	0.97	2.76	5.00	9.82	15.50	23.71
18.000	1080	0.93	2.64	4.79	9.40	14.85	22.71
19.000	1140	0.89	2.54	4.60	9.03	14.26	21.81
20.000	1200	0.86	2.44	4.43	8.69	13.72	20.99
21.000	1260	0.83	2.35	4.27	8.38	13.22	20.23
22.000	1320	0.80	2.27	4.12	8.09	12.77	19.54
23.000	1380	0.77	2.20	3.99	7.82	12.35	18.90
24.000	1440	0.75	2.13	3.86	7.58	11.96	18.31

Nota: Intensidades máximas para las 24 horas, obtenidas de Pisco.

Figura 36.
Curva Intensidad - Duración - Frecuencia de la Estación Miraflores - PISCO



Nota: Elaboración propia.

Estación San Miguel

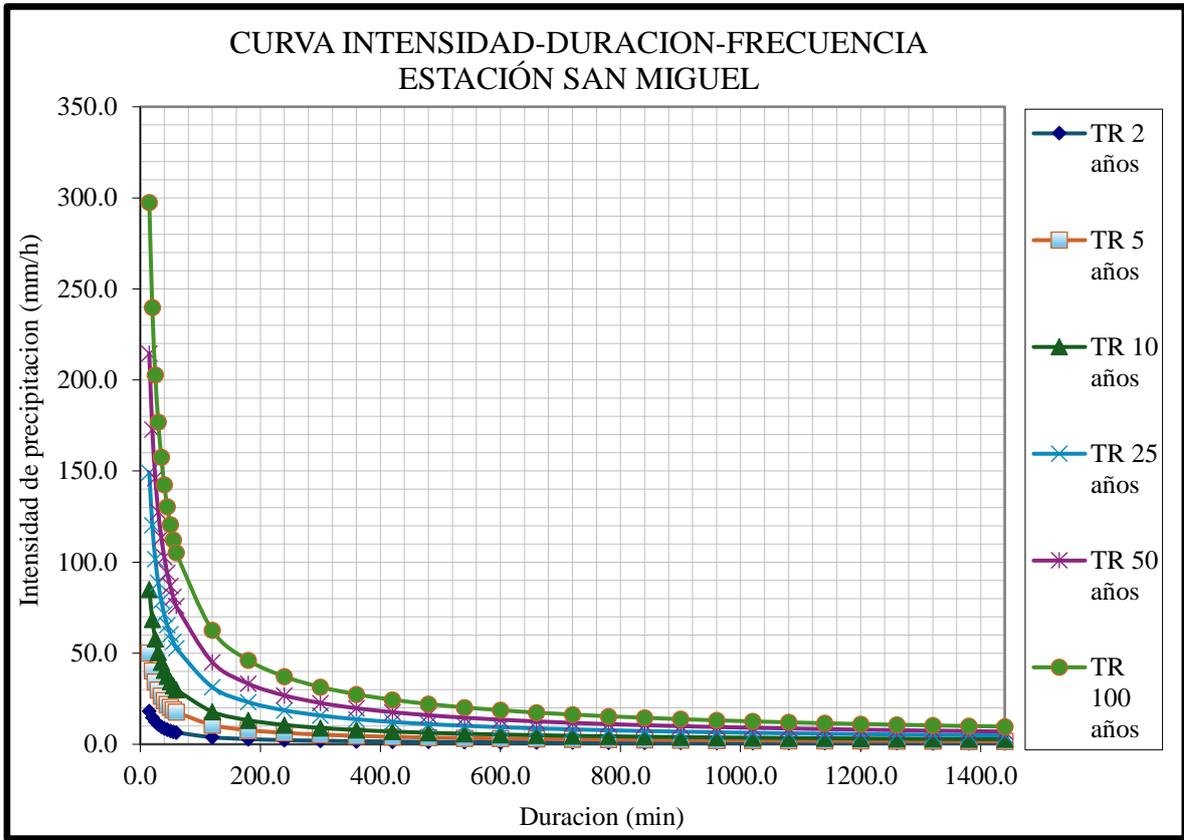
Tabla 62.
Intensidades máximas en 24 horas de la estación San Miguel - SENAMHI

Duración (Horas)	Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)					
		2	5	10	25	50	100
Intensidad (mm/hr)							
0.250	15	18.27	50.14	84.98	149.15	214.52	297.46
0.333	20	14.73	40.41	68.48	120.20	172.88	239.73
0.417	25	12.46	34.18	57.93	101.68	146.24	202.79
0.500	30	10.87	29.81	50.53	88.69	127.55	176.87
0.583	35	9.68	26.56	45.01	79.00	113.63	157.56
0.667	40	8.76	24.03	40.72	71.47	102.80	142.55
0.750	45	8.02	22.00	37.28	65.43	94.11	130.49
0.833	50	7.41	20.32	34.45	60.46	86.96	120.58
0.917	55	6.90	18.92	32.07	56.29	80.96	112.26
1.000	60	6.46	17.73	30.04	52.73	75.84	105.17
2.000	120	3.84	10.54	17.86	31.36	45.10	62.53
3.000	180	2.83	7.78	13.18	23.13	33.27	46.14
4.000	240	2.28	6.27	10.62	18.64	26.81	37.18
5.000	300	1.93	5.30	8.99	15.77	22.68	31.45
6.000	360	1.69	4.62	7.84	13.76	19.78	27.43
7.000	420	1.50	4.12	6.98	12.25	17.62	24.44
8.000	480	1.36	3.73	6.32	11.09	15.94	22.11
9.000	540	1.24	3.41	5.78	10.15	14.60	20.24
10.000	600	1.15	3.15	5.34	9.38	13.49	18.70
11.000	660	1.07	2.93	4.97	8.73	12.56	17.41
12.000	720	1.00	2.75	4.66	8.18	11.76	16.31
13.000	780	0.94	2.59	4.39	7.70	11.08	15.36
14.000	840	0.89	2.45	4.15	7.29	10.48	14.53
15.000	900	0.85	2.33	3.94	6.92	9.95	13.80
16.000	960	0.81	2.22	3.76	6.59	9.48	13.15
17.000	1020	0.77	2.12	3.59	6.30	9.06	12.56
18.000	1080	0.74	2.03	3.44	6.03	8.68	12.03
19.000	1140	0.71	1.95	3.30	5.79	8.33	11.56
20.000	1200	0.68	1.87	3.18	5.58	8.02	11.12
21.000	1260	0.66	1.81	3.06	5.38	7.73	10.72
22.000	1320	0.64	1.75	2.96	5.19	7.47	10.35
23.000	1380	0.62	1.69	2.86	5.02	7.22	10.01
24.000	1440	0.60	1.63	2.77	4.86	6.99	9.70

Nota: Intensidades máximas para las 24 horas, obtenidas de las mediciones de los pluviómetros de la estación San Miguel

Figura 37.

Curva Intensidad - Duración - Frecuencia de la Estación San Miguel - SENAMHI



Nota: Elaboración propia.

Tabla 63.

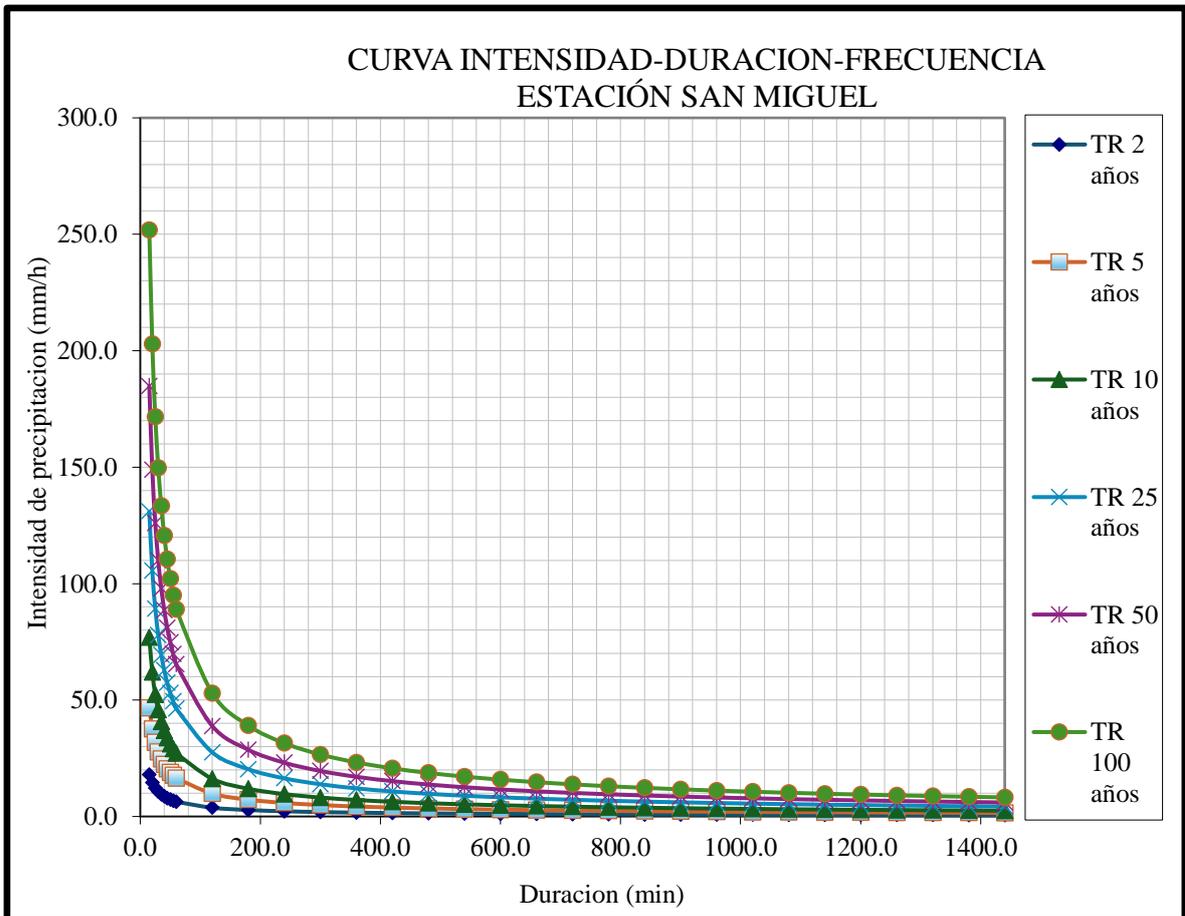
Intensidades máximas en 24 horas de la estación San Miguel - PISCO

Duración (Horas)	Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)					
		2	5	10	25	50	100
0.250	15	17.94	46.66	76.89	130.99	184.79	251.82
0.333	20	14.46	37.60	61.97	105.56	148.92	202.95
0.417	25	12.23	31.81	52.42	89.30	125.97	171.68
0.500	30	10.67	27.74	45.72	77.88	109.87	149.73
0.583	35	9.50	24.72	40.73	69.38	97.88	133.39
0.667	40	8.60	22.36	36.85	62.77	88.55	120.68
0.750	45	7.87	20.47	33.73	57.46	81.06	110.47
0.833	50	7.27	18.91	31.17	53.10	74.90	102.08
0.917	55	6.77	17.61	29.02	49.43	69.74	95.04
1.000	60	6.34	16.50	27.19	46.31	65.33	89.03
2.000	120	3.77	9.81	16.16	27.54	38.85	52.94
3.000	180	2.78	7.24	11.93	20.32	28.66	39.06
4.000	240	2.24	5.83	9.61	16.37	23.10	31.48
5.000	300	1.90	4.93	8.13	13.85	19.54	26.63
6.000	360	1.65	4.30	7.09	12.08	17.04	23.22

7.000	420	1.47	3.83	6.32	10.76	15.18	20.69
8.000	480	1.33	3.47	5.72	9.74	13.73	18.72
9.000	540	1.22	3.17	5.23	8.91	12.57	17.13
10.000	600	1.13	2.93	4.83	8.24	11.62	15.83
11.000	660	1.05	2.73	4.50	7.67	10.82	14.74
12.000	720	0.98	2.56	4.22	7.18	10.13	13.81
13.000	780	0.93	2.41	3.97	6.76	9.54	13.00
14.000	840	0.88	2.28	3.76	6.40	9.03	12.30
15.000	900	0.83	2.16	3.57	6.08	8.57	11.68
16.000	960	0.79	2.06	3.40	5.79	8.17	11.13
17.000	1020	0.76	1.97	3.25	5.53	7.80	10.63
18.000	1080	0.73	1.89	3.11	5.30	7.48	10.19
19.000	1140	0.70	1.81	2.99	5.09	7.18	9.78
20.000	1200	0.67	1.74	2.87	4.90	6.91	9.41
21.000	1260	0.65	1.68	2.77	4.72	6.66	9.08
22.000	1320	0.62	1.62	2.68	4.56	6.43	8.76
23.000	1380	0.60	1.57	2.59	4.41	6.22	8.48
24.000	1440	0.59	1.52	2.51	4.27	6.03	8.21

Nota: Intensidades máximas para las 24 horas, obtenidas de Pisco.

Figura 38.
Curva Intensidad - Duración - Frecuencia de la Estación San Miguel - PISCO



Nota: Elaboración propia.

Estación Bernal

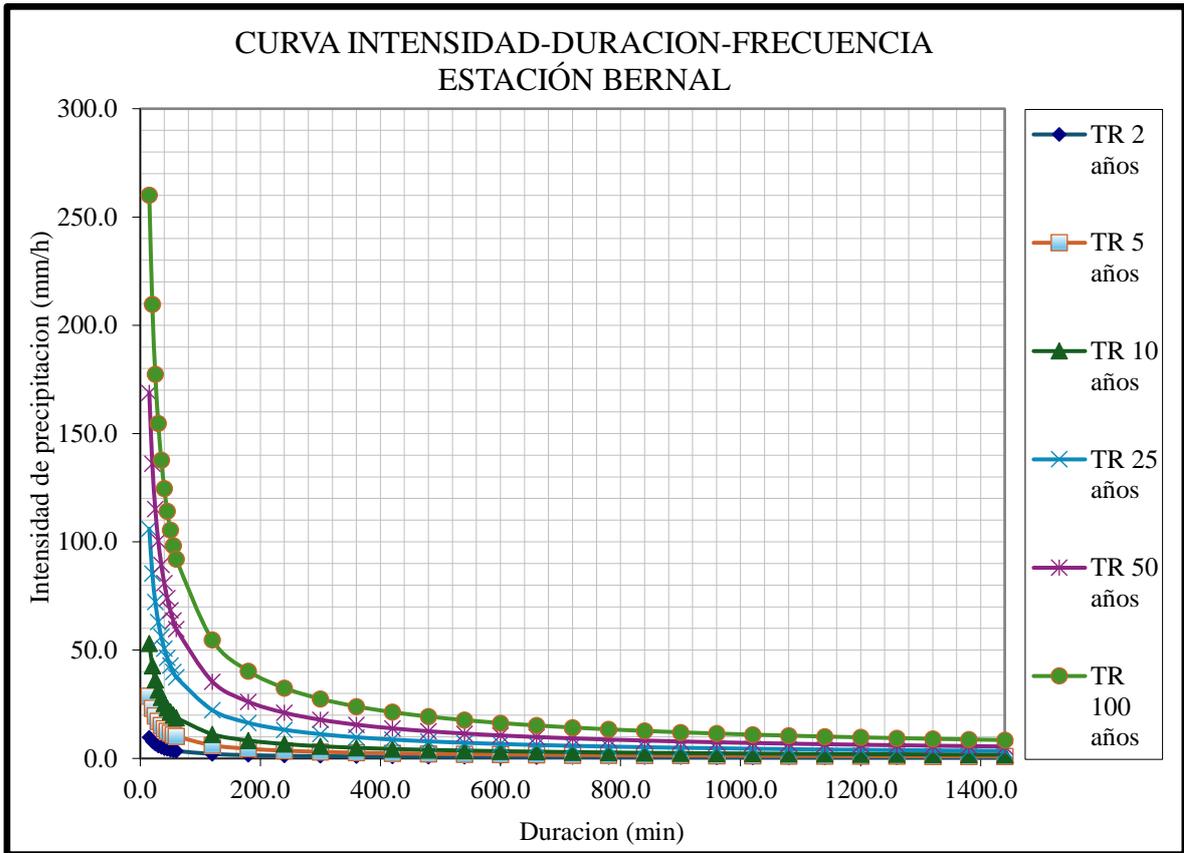
Tabla 64.
Intensidades máximas en 24 horas de la estación Bernal - SENAMHI

Duración (Horas)	Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)					
		2	5	10	25	50	100
		Intensidad (mm/hr)					
0.250	15	9.74	28.82	53.21	106.04	168.88	260.18
0.333	20	7.85	23.23	42.88	85.46	136.11	209.69
0.417	25	6.64	19.65	36.28	72.29	115.13	177.37
0.500	30	5.79	17.14	31.64	63.05	100.42	154.70
0.583	35	5.16	15.27	28.18	56.17	89.45	137.81
0.667	40	4.67	13.81	25.50	50.81	80.93	124.68
0.750	45	4.27	12.64	23.34	46.52	74.09	114.14
0.833	50	3.95	11.68	21.57	42.98	68.46	105.47
0.917	55	3.68	10.88	20.08	40.02	63.74	98.19
1.000	60	3.44	10.19	18.81	37.49	59.71	91.99
2.000	120	2.05	6.06	11.19	22.29	35.50	54.70
3.000	180	1.51	4.47	8.25	16.45	26.19	40.35
4.000	240	1.22	3.60	6.65	13.25	21.11	32.52
5.000	300	1.03	3.05	5.63	11.21	17.86	27.51
6.000	360	0.90	2.66	4.91	9.78	15.57	23.99
7.000	420	0.80	2.37	4.37	8.71	13.87	21.37
8.000	480	0.72	2.14	3.95	7.88	12.55	19.34
9.000	540	0.66	1.96	3.62	7.22	11.49	17.70
10.000	600	0.61	1.81	3.35	6.67	10.62	16.36
11.000	660	0.57	1.69	3.11	6.21	9.89	15.23
12.000	720	0.53	1.58	2.92	5.81	9.26	14.27
13.000	780	0.50	1.49	2.75	5.48	8.72	13.44
14.000	840	0.48	1.41	2.60	5.18	8.25	12.71
15.000	900	0.45	1.34	2.47	4.92	7.83	12.07
16.000	960	0.43	1.27	2.35	4.69	7.46	11.50
17.000	1020	0.41	1.22	2.25	4.48	7.13	10.99
18.000	1080	0.39	1.17	2.15	4.29	6.83	10.53
19.000	1140	0.38	1.12	2.07	4.12	6.56	10.11
20.000	1200	0.36	1.08	1.99	3.96	6.31	9.73
21.000	1260	0.35	1.04	1.92	3.82	6.09	9.38
22.000	1320	0.34	1.00	1.85	3.69	5.88	9.06
23.000	1380	0.33	0.97	1.79	3.57	5.69	8.76
24.000	1440	0.32	0.94	1.73	3.46	5.51	8.48

Nota: Intensidades máximas para las 24 horas, obtenidas de las mediciones de los pluviómetros de la estación Bernal.

Figura 39.

Curva Intensidad - Duración - Frecuencia de la Estación Bernal - SENAMHI



Nota: Elaboración propia.

Tabla 65.

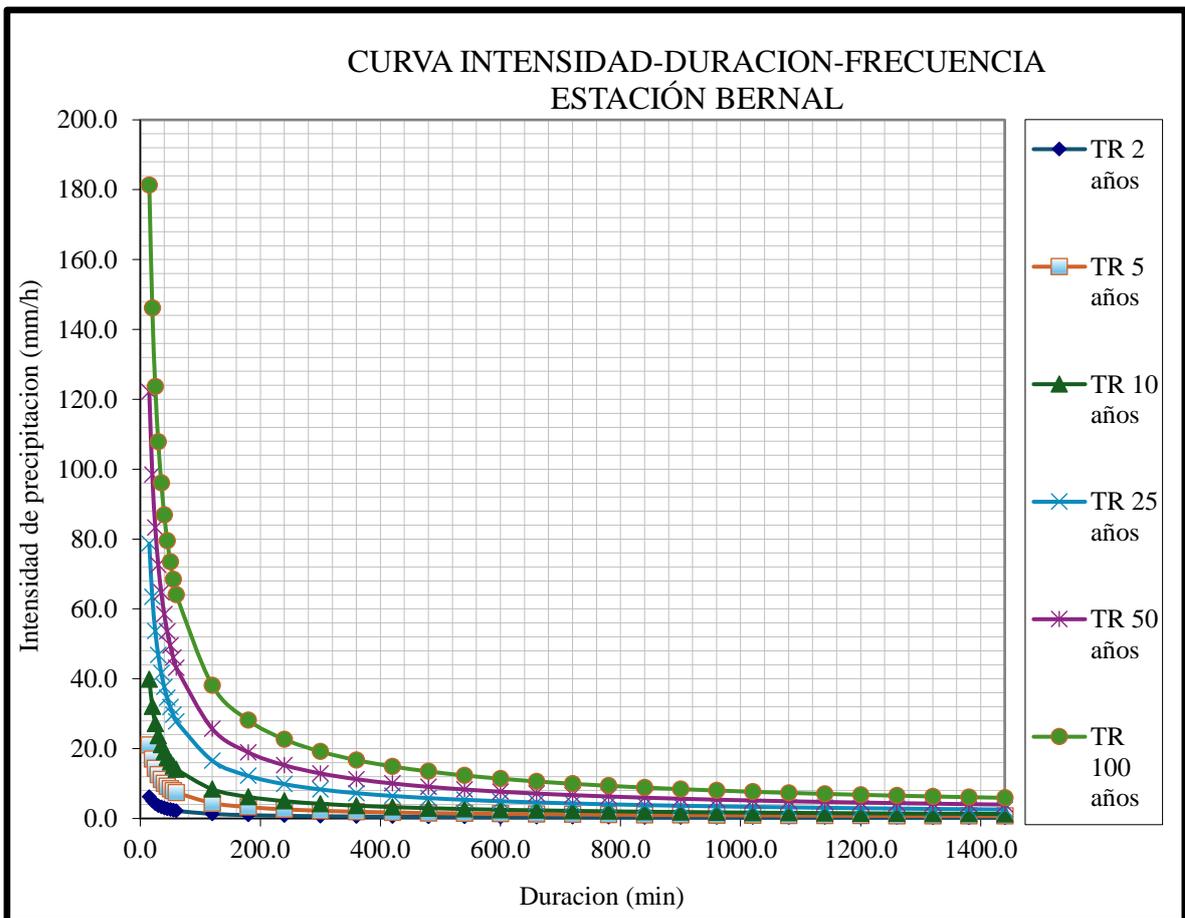
Intensidades máximas en 24 horas de la estación Bernal - PISCO

Duración (Horas)	Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)					
		2	5	10	25	50	100
0.250	15	6.20	21.03	39.82	78.65	122.08	181.31
0.333	20	5.00	16.95	32.09	63.38	98.39	146.13
0.417	25	4.23	14.34	27.14	53.62	83.23	123.61
0.500	30	3.69	12.50	23.68	46.76	72.59	107.81
0.583	35	3.28	11.14	21.09	41.66	64.67	96.04
0.667	40	2.97	10.08	19.08	37.69	58.50	86.89
0.750	45	2.72	9.23	17.47	34.50	53.56	79.54
0.833	50	2.51	8.52	16.14	31.88	49.49	73.50
0.917	55	2.34	7.94	15.03	29.68	46.07	68.43
1.000	60	2.19	7.44	14.08	27.81	43.16	64.10
2.000	120	1.30	4.42	8.37	16.53	25.66	38.12
3.000	180	0.96	3.26	6.18	12.20	18.94	28.12
4.000	240	0.78	2.63	4.98	9.83	15.26	22.66
5.000	300	0.66	2.22	4.21	8.32	12.91	19.17
6.000	360	0.57	1.94	3.67	7.25	11.26	16.72

7.000	420	0.51	1.73	3.27	6.46	10.03	14.90
8.000	480	0.46	1.56	2.96	5.85	9.07	13.48
9.000	540	0.42	1.43	2.71	5.35	8.31	12.34
10.000	600	0.39	1.32	2.50	4.94	7.68	11.40
11.000	660	0.36	1.23	2.33	4.60	7.15	10.61
12.000	720	0.34	1.15	2.18	4.31	6.69	9.94
13.000	780	0.32	1.09	2.06	4.06	6.30	9.36
14.000	840	0.30	1.03	1.95	3.84	5.96	8.86
15.000	900	0.29	0.98	1.85	3.65	5.66	8.41
16.000	960	0.27	0.93	1.76	3.48	5.40	8.01
17.000	1020	0.26	0.89	1.68	3.32	5.16	7.66
18.000	1080	0.25	0.85	1.61	3.18	4.94	7.34
19.000	1140	0.24	0.82	1.55	3.06	4.74	7.04
20.000	1200	0.23	0.79	1.49	2.94	4.56	6.78
21.000	1260	0.22	0.76	1.44	2.83	4.40	6.53
22.000	1320	0.22	0.73	1.39	2.74	4.25	6.31
23.000	1380	0.21	0.71	1.34	2.65	4.11	6.10
24.000	1440	0.20	0.69	1.30	2.56	3.98	5.91

Nota: Intensidades máximas para las 24 horas, obtenidas de Pisco.

Figura 40.
Curva Intensidad - Duración - Frecuencia de la Estación Bernal - PISCO



Nota: Elaboración propia.

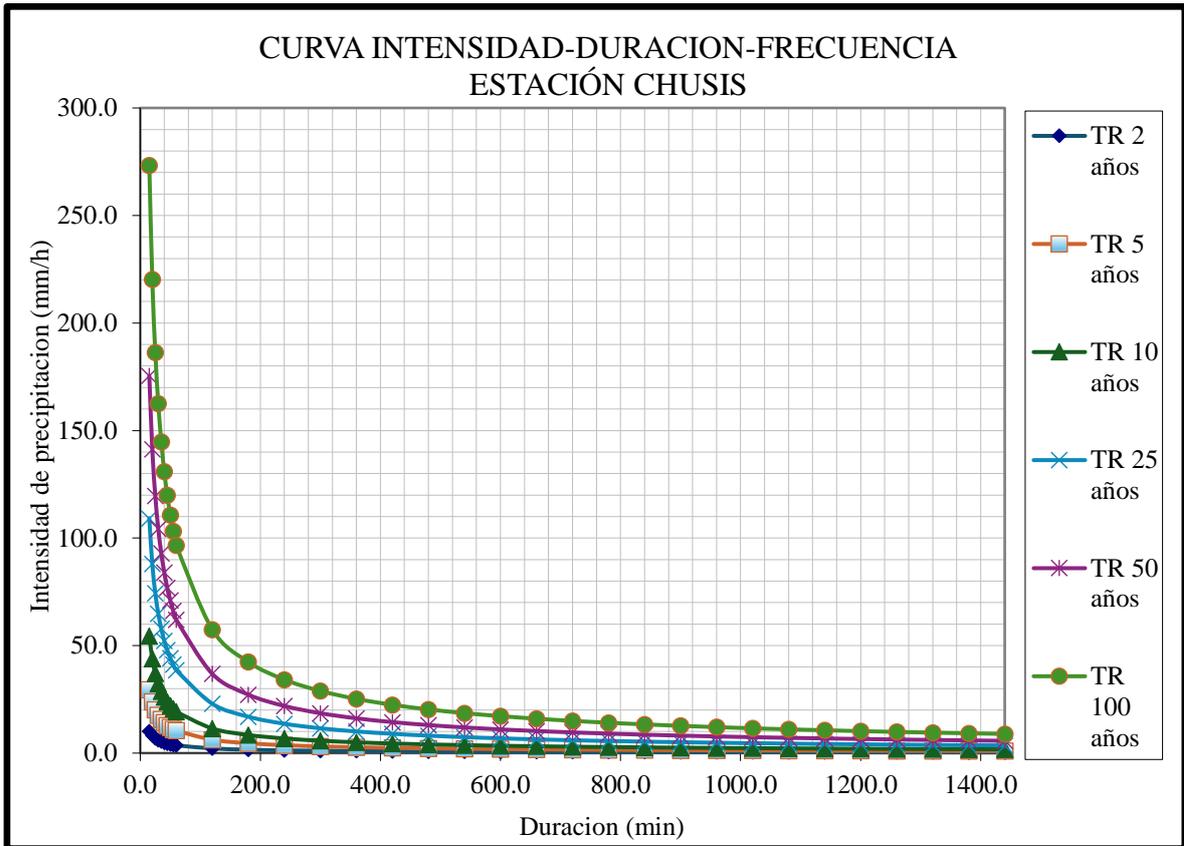
Estación Chusis

Tabla 66.
Intensidades máximas en 24 horas de la estación Chusis - SENAMHI

Duración (Horas)	Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)					
		2	5	10	25	50	100
Intensidad (mm/hr)							
0.250	15	10.24	29.55	54.44	109.16	175.42	273.35
0.333	20	8.25	23.82	43.87	87.98	141.37	220.30
0.417	25	6.98	20.15	37.11	74.42	119.59	186.35
0.500	30	6.09	17.57	32.37	64.91	104.30	162.53
0.583	35	5.43	15.65	28.83	57.82	92.92	144.79
0.667	40	4.91	14.16	26.09	52.31	84.06	130.99
0.750	45	4.49	12.96	23.88	47.89	76.95	119.92
0.833	50	4.15	11.98	22.07	44.25	71.11	110.80
0.917	55	3.87	11.15	20.54	41.20	66.20	103.16
1.000	60	3.62	10.45	19.25	38.59	62.02	96.64
2.000	120	2.15	6.21	11.44	22.95	36.88	57.46
3.000	180	1.59	4.58	8.44	16.93	27.21	42.40
4.000	240	1.28	3.69	6.80	13.65	21.93	34.17
5.000	300	1.08	3.12	5.76	11.54	18.55	28.90
6.000	360	0.94	2.73	5.02	10.07	16.18	25.21
7.000	420	0.84	2.43	4.47	8.97	14.41	22.46
8.000	480	0.76	2.20	4.05	8.11	13.04	20.32
9.000	540	0.70	2.01	3.70	7.43	11.94	18.60
10.000	600	0.64	1.86	3.42	6.86	11.03	17.19
11.000	660	0.60	1.73	3.19	6.39	10.27	16.00
12.000	720	0.56	1.62	2.99	5.99	9.62	14.99
13.000	780	0.53	1.53	2.81	5.64	9.06	14.12
14.000	840	0.50	1.44	2.66	5.33	8.57	13.35
15.000	900	0.48	1.37	2.53	5.06	8.14	12.68
16.000	960	0.45	1.31	2.41	4.82	7.75	12.08
17.000	1020	0.43	1.25	2.30	4.61	7.41	11.54
18.000	1080	0.41	1.20	2.20	4.42	7.10	11.06
19.000	1140	0.40	1.15	2.11	4.24	6.81	10.62
20.000	1200	0.38	1.10	2.04	4.08	6.56	10.22
21.000	1260	0.37	1.07	1.96	3.93	6.32	9.85
22.000	1320	0.36	1.03	1.89	3.80	6.11	9.51
23.000	1380	0.34	0.99	1.83	3.67	5.91	9.20
24.000	1440	0.33	0.96	1.77	3.56	5.72	8.91

Nota: Intensidades máximas para las 24 horas, obtenidas de las mediciones de los pluviómetros de la estación Chusis.

Figura 41.
Curva Intensidad - Duración - Frecuencia de la Estación Chusis - SENAMHI



Nota: Elaboración propia.

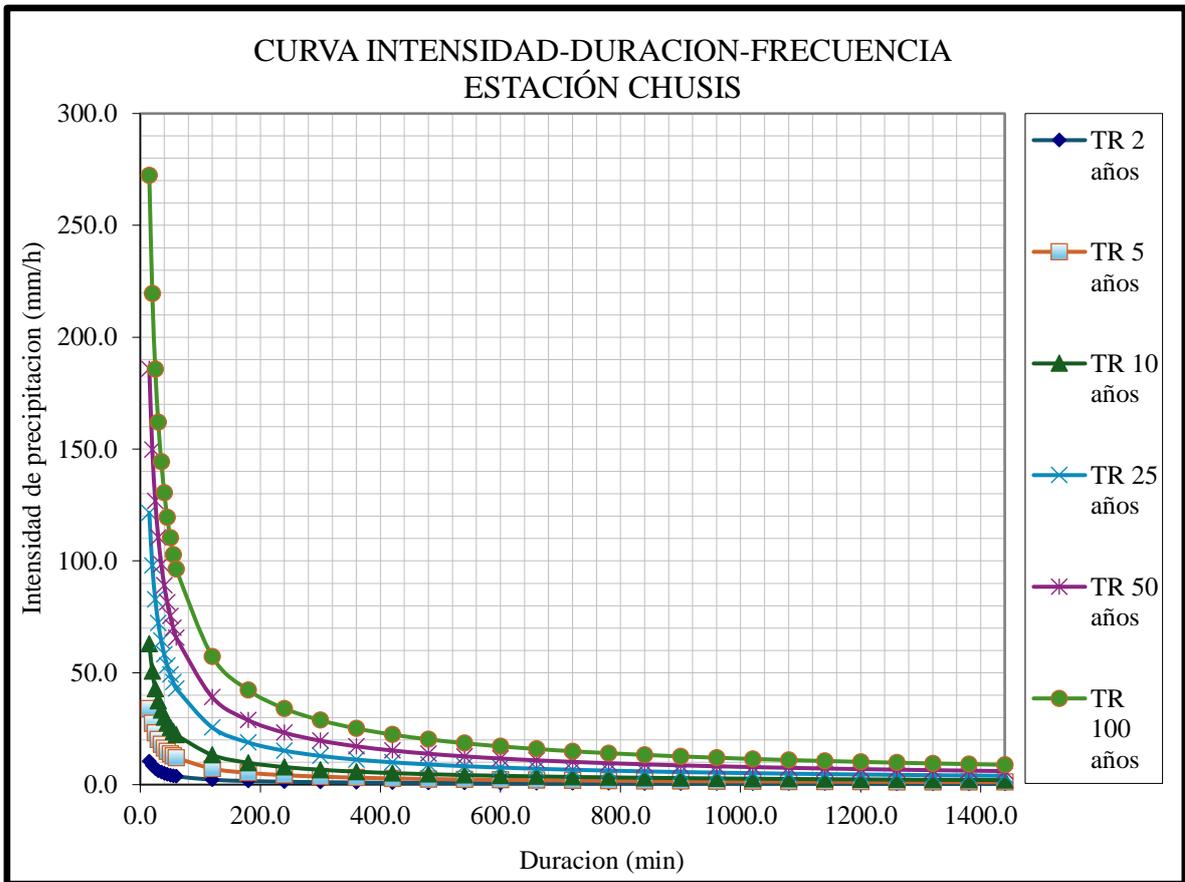
Tabla 67.
Intensidades máximas en 24 horas de la estación Morropón - PISCO

Duración (Horas)	Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)					
		2	5	10	25	50	100
0.250	15	10.43	33.95	62.92	121.49	185.84	272.39
0.333	20	8.40	27.36	50.71	97.91	149.77	219.52
0.417	25	7.11	23.14	42.89	82.82	126.69	185.69
0.500	30	6.20	20.19	37.41	72.24	110.50	161.96
0.583	35	5.52	17.98	33.33	64.35	98.44	144.28
0.667	40	5.00	16.27	30.15	58.22	89.06	130.53
0.750	45	4.57	14.89	27.60	53.30	81.53	119.49
0.833	50	4.23	13.76	25.51	49.25	75.33	110.41
0.917	55	3.94	12.81	23.75	45.85	70.14	102.80
1.000	60	3.69	12.00	22.25	42.95	65.70	96.30
2.000	120	2.19	7.14	13.23	25.54	39.07	57.26
3.000	180	1.62	5.27	9.76	18.84	28.82	42.25
4.000	240	1.30	4.24	7.87	15.19	23.23	34.05
5.000	300	1.10	3.59	6.65	12.85	19.65	28.80
6.000	360	0.96	3.13	5.80	11.20	17.14	25.12

7.000	420	0.86	2.79	5.17	9.98	15.27	22.38
8.000	480	0.78	2.52	4.68	9.03	13.81	20.25
9.000	540	0.71	2.31	4.28	8.27	12.64	18.53
10.000	600	0.66	2.13	3.96	7.64	11.68	17.13
11.000	660	0.61	1.99	3.68	7.11	10.88	15.94
12.000	720	0.57	1.86	3.45	6.66	10.19	14.94
13.000	780	0.54	1.75	3.25	6.27	9.60	14.07
14.000	840	0.51	1.66	3.07	5.93	9.08	13.31
15.000	900	0.48	1.57	2.92	5.64	8.62	12.63
16.000	960	0.46	1.50	2.78	5.37	8.21	12.04
17.000	1020	0.44	1.43	2.66	5.13	7.85	11.50
18.000	1080	0.42	1.37	2.55	4.92	7.52	11.02
19.000	1140	0.41	1.32	2.44	4.72	7.22	10.58
20.000	1200	0.39	1.27	2.35	4.54	6.95	10.18
21.000	1260	0.38	1.22	2.27	4.38	6.70	9.82
22.000	1320	0.36	1.18	2.19	4.23	6.47	9.48
23.000	1380	0.35	1.14	2.12	4.09	6.26	9.17
24.000	1440	0.34	1.11	2.05	3.96	6.06	8.88

Nota: Intensidades máximas para las 24 horas, obtenidas de Pisco.

Figura 42.
Curva Intensidad - Duración - Frecuencia de la Estación Chusis - PISCO



Nota: Elaboración propia.

3.2 Discusión

La investigación sobre las curvas de intensidad-duración-frecuencia para el diseño de obras hidráulicas reveló que no existen diferencias significativas estadísticamente entre las curvas IDF generadas por la data del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) y las curvas IDF estimadas por Peruvian Interpolation of the SENAMHI's Climatological and Hydrological Stations (PISCO), para cada estación. Esto significa que las curvas IDF estimadas son adecuadas para el diseño de obras hidráulicas.

Al examinar las precipitaciones máximas en un período de 24 horas para las diferentes estaciones, se realizó un ajuste a una función de distribución de probabilidad mediante pruebas de bondad de ajuste. Los resultados indicaron que la distribución de Pearson tipo III y Log Pearson tipo III, fueron las que mejor se adaptó a los datos de precipitación máxima en 24 horas. Esto se logró mediante la aplicación de las pruebas de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov y Chi cuadrado. Estos hallazgos sugieren que los patrones de tormentas varían según la ubicación geográfica y están influenciados por múltiples factores.

Se ha logrado identificar una expresión matemática que permite estimar las curvas de intensidad-duración-frecuencia para diferentes duraciones y periodos de retorno. Esta expresión se ha obtenido mediante el uso de regresión, relacionando los coeficientes de duración y los coeficientes de frecuencia. El ajuste de los datos a las ecuaciones obtenidas ha sido muy bueno, con coeficientes de determinación y coeficientes de determinación ajustados superiores a 0.95. Esto indica que las ecuaciones desarrolladas son efectivas para estimar las curvas de intensidad-duración-frecuencia con un alto nivel de precisión

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se ha determinado que las curvas de intensidad-duración-frecuencia (IDF) generadas para las estaciones son apropiadas para el diseño de obras hidráulicas, ya que no hay diferencias estadísticamente significativas en las comparaciones de forma y posición para periodos de retorno de 2 a 100 años y duraciones de 15 a 1440 minutos.

Se ha logrado establecer una expresión matemática que permite generar las curvas IDF para cada estación meteorológica.

Al realizar comparaciones de variación en posición para cada estación, se encontró que las curvas IDF generadas a partir de las precipitaciones máximas en 24 horas no presentan diferencias estadísticamente significativas respecto a las curvas IDF generadas por los coeficientes de duración de PISCO. Por lo tanto, se asume que las estimaciones de las curvas IDF son adecuadas para su uso en el diseño de obras hidráulicas.

4.2. Recomendaciones

Evaluar la metodología utilizada para estimar las curvas de intensidad-duración-frecuencia en otras estaciones meteorológicas de la región, con el objetivo de validar la ecuación en las áreas de influencia de estas estaciones.

Continuar con investigaciones enfocadas en el análisis de precipitaciones diarias obtenidas de estaciones pluviométricas, ya que la mayoría de las estaciones en la región y en el país son de este tipo.

Implementar e instalar mayores estaciones pluviográficas en el país para obtener curvas de intensidad-duración-frecuencia más precisas y mejorar la comprensión de las precipitaciones en la región

REFERENCIAS

- [1] J. Quispe, “Curvas IDF para la Estación Meteorológica de Viacha, departamento de IDF curves for the Viacha weather station, La Paz city”, *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, vol. 5, pp. 99–105, 2018.
- [2] D. Grajales y L. Carvajal, “Nonstationary intensity-duration-frequency curves for medellin river basin”, *DYNA (Colombia)*, pp. 321–328, 2019, doi: 10.15446/dyna.v86n208.69300.
- [3] A. Garcia, R. Morbidelli, C. Saltalippi, M. Cifrodelli, J. Estévez, y A. Flammini, “On the choice of the optimal frequency analysis of annual extreme rainfall by multifractal approach”, *Journal of Hydrology*, pp. 1267–1279, 2019.
- [4] M. López y A. Pérez, “Impacto de la escasez de datos de corta duración en la estimación de las curvas IDF”, *Journal of Hydrology Research*, vol. 22, pp. 201–214, 2019.
- [5] A. Garcia y J. Perez, “Desafíos en la estimación de curvas IDF en regiones con variabilidad climática”, *Revista de Hidrología*, vol. 15, pp. 201–215, 2018.
- [6] I. Sanchez y L. Martinez, “Impacto de la falta de inversión en tecnologías de monitoreo hidrometeorológico”, *Revista de Investigación Hidrológica*, vol. 40, pp. 401–415, 2024.
- [7] R. Martínez y E. Sánchez, “Revisión continua de las curvas IDF para adaptarse al cambio climático”, *Journal of Hydrological Sciences*, vol. 18, pp. 201–214, 2022.
- [8] J. Zevallos, “Estimación De Curvas De Intensidad-Duración-Frecuencia De Precipitaciones Para El Perú Usando Precipitaciones Horarias Simuladas Con El Modelo De Pulso Rectangular De Bartlett- Lewis”, *Pontificia Universidad Católica del Perú*, p. 57, 2018.
- [9] S. M. A. Yong, “Estudio hidrológico de la cuenca Samán con base en el Fenómeno El Niño 2015 - 2016”, *Universidad de Piura*, p. 158, 2019.

- [10] A. Garcia y J. Pérez, “Escasez de investigaciones actualizadas sobre la relación Intensidad-Duración-Frecuencia”, *Journal of Hydrological Research*, vol. 10, pp. 105–118, 2020.
- [11] E. Rodríguez, C. García-Echeverri, A. González, J. Sandoval, M. Patarroyo-González, y D. E. Agudelo-Duque, “Evaluating the IMERG precipitation satellite product to derive intensity-duration-frequency curves in Colombia”, *Revista Facultad de Ingeniería*, pp. 31–47, 2024, doi: 10.17533/UDEA.REDIN.20230212.
- [12] C. Castillo, I. Domínguez, Y. Martínez, y D. Abreu, *Intensity-duration-frequency curves for Santa Clara City, Cuba*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2024. doi: 10.24850/j-tyca-15-01-09.
- [13] A. Garcia, R. Morbidelli, C. Satalippi, A. Flammini, J. Estevez, y J. Ayusto, “A COMPARISON BETWEEN DIFFERENT TESTS TO DETECT BREAK POINTS IN EXTREME RAINFALL DATA SERIES”, *International Congress on Project Management and Engineering*, pp. 1156–1166, 2019.
- [14] M. Benny y J. Brema, “Development of intensity duration frequency (IDF) curves for upper and lower kuttanad, Kerala”, *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, vol. 8, pp. 348–350, 2019.
- [15] R. Domínguez, E. Carrizosa, G. Fuentes, M. Arganis, J. Osnaya, y A. Galván, “Análisis regional para estimar precipitaciones de diseño en la república mexicana”, *Tecnología y Ciencias del Agua*, vol. 9, núm. 4, pp. 257–277, 2018, doi: 10.24850/j-tyca-2018-04-D1R1.
- [16] A. Gutiérrez y R. Barragán, “Intensity-Duration-Frequency curves on short duration storms”, *Tecnología y Ciencias del Agua*, vol. 10, pp. 1–24, 2019, doi: 10.24850/j-tyca-2019-06-01.
- [17] V. Sikora, D. Medeiros, O. Rotunno, y A. Rudke, “Extreme rainfall events in Amazonia: The Madeira river basin”, *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, vol. 18, pp. 100–316, 2020.
- [18] Z. Suárez, O. Sepúlveda, M. Patarroyo, y L. Canaria, “Modelo matemático para estimar curvas de intensidad, duración y frecuencia de lluvias extremas

- en Tunja, Colombia”, *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*, vol. 31, 2020.
- [19] A. Aucahuasi, “Análisis de Tendencias de Precipitación y Temperatura (1970–2017) en la Ciudad de Puerto Maldonado, Perú”, *Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco*, 2019.
- [20] D. Neyra y A. Olivares, “Análisis hidrometeorológico de la cuenca del río Piura durante El Niño Costero 2017”, *Universidad de Piura*, p. 168, 2017.
- [21] M. Huamán, “Análisis de la variabilidad climática de las estaciones pluviométricas e hidrométricas de la cuenca del río -Chancay al 2017”, *Universidad Señor de Sipán*, p. 246, 2019.
- [22] K. Montero, “Caracterización de ENSO y El Niño costero entre los años 1950-2018 en la región Piura”, *Universidad de Piura*, p. 194, 2019.
- [23] G. Perez, “MANUAL DE HIDROLOGIA APLICADA”, p. 227, 2015.
- [24] E. Varas y P. Bois, “Hidrología Probabilística”, *Universidad Católica de Chile*, p. 155, 1998.
- [25] W. Viessman y G. Lewis, “Introduction to hydrology. 5th Edition”, *Pearson Education. Upper Saddle River*, p. 612, 2003.
- [26] V. Chow, D. Maidment, L. Mays, y J. Saldarriaga, *Hidrología Aplicada*, 13°. Santafé de Bogotá, Colombia, 1994.
- [27] H. WENZEL, “Rainfall for urban stormwater design”, *Urban Storm Water Hydrology*, 1982.
- [28] E. Varas y S. Sánchez, “Curvas generalizadas de Intensidad-Duración-Frecuencia de lluvias”, *Apuntes de Ingeniería*, pp. 73–90, 1984.
- [29] EULA, “Gestión de los recursos hídricos de la cuenca del río BíoBío y del área marina costera adyacente”, *Universidad de Concepción*, p. 600, 1993.
- [30] M. Bernard, “Formulas for rainfall intensities of long durations”, *ASCE*, vol. 96, p. 592, 1932.
- [31] G. Monsalve, “Hidrología en la Ingeniería”, *Editorial Alfa Omega*, p. 382, 1999.

- [32] C. Cheng, “A rational formula for urban runoff prediction. Segunda Edición”, *Water Resources Research*, vol. 18, pp. 275–280, 1982.
- [33] M. Pizarro y O. Novoa, “Elementos técnicos de Hidrología”, *Corporación Nacional Forestal (CONAF)*, p. 78, 1986.
- [34] F. Aparicio, “Fundamentos de Hidrología de Superficie”, *Limusa*, p. 303, 1997.
- [35] D. Maidment, “Handbook of Hydrology”, *McGraw-Hill*, vol. 3, 2014.
- [36] B. Moccia, C. Mineo, E. Ridolfi, F. Russo, y F. Napolitano, “Probability distributions of daily rainfall extremes in Lazio and Sicily, Italy, and design rainfall inferences”, *Journal of Hydrology: Regional Studies*, vol. 33, p. 100771, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2020.100771>.
- [37] C. Aybar, C. Fernández, A. Huerta, W. Lavado, F. Vega, y O. Felipe-Obando, “Construction of a high-resolution gridded rainfall dataset for Peru from 1981 to the present day”, *Hydrological Sciences Journal*, vol. 65, núm. 5, pp. 770–785, abr. 2020, doi: [10.1080/02626667.2019.1649411](https://doi.org/10.1080/02626667.2019.1649411).
- [38] A. Gadedjisso, K. I. Adjegan, y A. K. Kablan, “Rainfall and Temperature Trend Analysis by Mann–Kendall Test and Significance for Rainfed Cereal Yields in Northern Togo”, 2021. doi: [10.3390/sci3010017](https://doi.org/10.3390/sci3010017).
- [39] HydroBits, “Manual de usuario SIHIMAX 1.56”, 2017.
- [40] C. Escalante y L. Reyes, “Técnicas estadísticas en hidrología”, *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México*, 2002.
- [41] R. Houze, “Formation Mechanisms of Precipitation”, *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, vol. 39, pp. 129–156, 2011.
- [42] V. Singh, “Rainfall Measurement and Hydrology”, *Handbook of Hydrology*, vol. 4, pp. 21–34, 2014.
- [43] D. Stensrud, “Meteorological Station”, *Encyclopedia of Atmospheric Sciences*, pp. 42–48, 2015.
- [44] SENAMHI, “¿Quiénes somos?”, Ministerio del Ambiente. [En línea]. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=senamhi#:~:text=El SENAMHI tiene como propósito,beneficio de la sociedad peruana>

- [45] SENAMHI, “Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional”, Ministerio del Ambiente. [En línea]. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones>
- [46] Organización Meteorológica Mundial, “Directrices de la OMM sobre servicios de predicción y aviso multirriesgos que tienen en cuenta los impactos”, 2015.
- [47] F. Merlos, “Manual del usuario del programa Ax+B”, *Hydrobits*, p. 19, 2017.
- [48] S. Sarkar, A. Pramanik, N. Khatedi, y J. Maiti, “An Investigation of the Effects of Missing Data Handling Using ‘R’-Packages BT - Data Engineering and Communication Technology”, K. S. Raju, R. Senkerik, S. P. Lanka, y V. Rajagopal, Eds., Singapore: Springer Nature Singapore, 2020, pp. 275–284.
- [49] H. Perez, “Publicación: Aplicación del software libre hydrognomon para el análisis estadísticos de series de tiempo en hidrología e hidráulica”, Universidad Cooperativa de Colombia, Nieva. Colombia, 2023.
- [50] Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), “Uso del Producto Grillado PISCO de precipitación en Estudios, Investigaciones y Sistemas Operacionales de Monitoreo y Pronóstico Hidrometeorológico”, 2017.

ANEXOS

Anexo 1: Acta de revisión de similitud de la investigación



ACTA DE REVISIÓN DE SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN

Yo **Muñoz Perez Socrates Pedro** docente del curso de **Investigación II** del Programa de Estudios de la **Escuela Profesional de Ingeniería Civil**, luego de revisar la investigación del estudiante, **Saavedra Vela Irwin Paul**, titulada:

Relación de la Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) de Ocho Estaciones en la Cuenca del Río Piura, Empleando las Precipitaciones Máximas

Dejo constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del **15%**, verificable en el reporte de originalidad mediante el software de similitud TURNITIN. Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre índice de similitud de los productos académicos y de investigación en la Universidad Señor de Sipán S.A.C. vigente.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Muñoz Perez Socrates Pedro	DNI: 42107300	 <p>Firmado digitalmente por: MUÑOZ PEREZ SOCRATES PEDRO FIR 42107300 hard Motivo: En señal de conformidad Fecha: 25/11/2024 12:21:36-0500</p>
----------------------------	---------------	--

Pimentel, 10 de Setiembre de 2024.

Anexo 2: Acta de aprobación de asesor



ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo **Muñoz Perez Socrates Pedro**, quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad **N° 1543-2020/FIAU-USS**, del proyecto de investigación titulado **Relación de la Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) de Ocho Estaciones en la Cuenca del Rio Piura, Empleando las Precipitaciones Máximas**, desarrollado por el estudiante: **Saavedra Vela Irwin Paul**, del programa de estudios de **Ingeniería Civil**, acredito haber revisado, y declaro expedito para que continúe con el trámite pertinentes.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Muñoz Perez Socrates Pedro	DNI: 42107300	 <p>Firmado digitalmente por: MUÑOZ PEREZ SOCRATES PEDRO FIR 42107300 hard Motivo: En señal de conformidad Fecha: 25/11/2024 12:21:54-0500</p>
----------------------------	---------------	--

Pimentel, 10 de Setiembre de 2024.

Anexo 3. Matriz de consistencia

PROBLEMA	HIPÓTESIS	Objetivo General	Objetivo Especifico	Tipo de Investigación	Diseño de la Investigación
¿Cuál es la relación Intensidad–Duración–Frecuencia, de ocho estaciones de la cuenca del Rio Piura empleando el análisis de precipitaciones máximas?	Si se propone y aplica la relación de intensidad- duración- frecuencia de ocho estaciones meteorológicas entonces influye en el aumento significativo del caudal durante eventos de máxima precipitación en la cuenca del rio Piura.	Determinar la relación Intensidad- Duración-Frecuencia de las ocho estaciones de la cuenca del rio Piura	O.E1: Obtener información de las precipitaciones máximas, medición in situ y toma de los registros pluviométricos de las ocho estaciones meteorológicas. O.E2: Estimar los datos faltantes de las ocho estaciones meteorológicas. O.E3: Encontrar la distribución de probabilidad que mejor se ajuste a los datos de	Tipo descriptiva	Experimental, transeccional y descriptivo

precipitaciones máximas a las 24 horas.

O.E4: Realizar el análisis de las precipitaciones máximas en 24 horas.

O.E5: Estimar las intensidades máximas para duraciones de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 minutos con periodos de retorno de 2, 5, 10, 50 y 100 años.

Anexo 4. Tabla de Operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Intensidad - Duración - Frecuencia	unión de los factores consultores de la profundidad común a intervalos de varios intervalos, todos similares a la misma frecuencia o periodo de retroceso (Perez, 2015).	Se realizarán considerando las precipitaciones máximas con duraciones de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 minutos con periodos de retorno de 2, 5, 10, 50 y 100 años.	Intensidad	Intensidad máxima	mm/hr
			Duración	Duración de la lluvia	hr
			Frecuencia	Periodo de retorno	años
Precipitaciones máximas	se refiere a la deposición de humedad atmosférica en forma de agua o hielo en la superficie terrestre, medida en términos de profundidad de agua por unidad de área (Maidment, 2014).	Serán medidas utilizando un pluviómetro, así como el registro histórico, el cual será completado utilizando técnicas estadísticas.	Consistencia y datos dudosos	Test de Mann Kendal Prueba de Helmert Datos dudosos	Adimensionales
			Estimación de datos faltantes	Distribución normal Análisis de varianza Estabilidad de la media Tratamiento de datos atípicos	
			Modelos de distribución	Normal Log Normal Pearsoon Log Pearson III Gumbell	
			Métodos de estimación	Modelo de Dick Peschke	

Anexo 5. Instrumento de recolección de datos.



UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN

“AÑO DEL DIALOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL”

Pimentel, 30 de octubre 2018

Señor

JORGE LUIS CARRANZA VALE

Director Zonal

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

Ciudad

Asunto: Solicita facilidades a estudiantes de Ingeniería Civil para validar información meteorológica

Es grato dirigirme a usted para expresarle el saludo institucional a nombre de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Señor de Sipán,

Asimismo me permito presentar al estudiante **IRWIN PAUL SAAVEDRA VELA** de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, con código Universitario 2111811529, identificado con DNI N° 73139175, para quien solicito autorización para realizar la validación de datos históricos que se encuentran publicados en la página web de esta institución e información meteorológica de las estaciones que se detallan a continuación, con la finalidad de desarrollar su trabajo de investigación denominado: **“Determinación de la Relación de la relación Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) de 8 Estaciones Meteorológicas de la Cuenca del Río Piura, mediante el análisis de precipitaciones máximas”**.

ESTACIÓN	PARAMETROS	AÑOS DE REGISTRO
Huarmaca	Información de precipitación	1963-2017
Sondorillo	Información de precipitación	1963-2017
Morropón	Información de precipitación	1963-2017
Chulucanas	Información de precipitación	1972-2017
Miraflores	Información de precipitación	1971-2017
San miguel	Información de precipitación	1973-2017
Chusis	Información de precipitación	1964-2017
Bernal	Información de precipitación	1963-2017

Seguro de contar con su gentil atención, quedo de usted.

Atentamente,



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

Dr. Omar Coronado Zuloeta
DIRECTOR DE ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL
INGENIERIA CIVIL

ADMISIÓN E INFORMES

074 481610 - 074 481632

CAMPUS USS

Km. 5, carretera a Pimentel

Chiclayo, Perú

www.uss.edu.pe



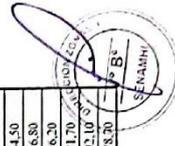
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

ESTACIÓN: HUARMACA
N.º: 248
CATEGORÍA: C.O

LAT: 08° 33' 57.55"
LONG: 79° 31' 31.52"
Alt.: 2178 msnm

DFTO: PIURA
PROV: HUANCABAMBA
DIST: HUARMACA

AÑO	MES												PRECIP ANUAL Max
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
1963	18.50	37.50	12.70	46.10	1.50	4.10	0.00	2.30	7.70	11.80	10.20	14.80	46.10
1964	7.00	12.00	52.80	52.80	26.80	2.50	0.00	4.30	18.10	19.20	14.20	6.50	52.80
1965	21.00	22.30	22.30	9.80	2.20	1.20	1.30	0.00	2.40	8.70	9.30	9.40	22.30
1966	19.70	39.80	27.70	12.30	15.30	20.30	6.40	0.00	0.01	29.00	12.70	16.70	39.80
1967	16.30	17.60	27.70	13.40	20.30	9.20	4.30	4.20	10.50	14.50	40.90	14.50	40.90
1968	25.80	20.80	27.50	29.80	16.30	8.20	2.30	3.20	11.30	14.40	20.00	70.50	70.50
1969	18.20	27.00	11.50	16.90	12.20	11.80	8.40	19.60	23.60	6.60	15.40	14.80	27.00
1970	15.30	11.40	51.40	20.40	21.30	25.00	3.50	2.30	7.30	7.40	9.70	13.00	51.40
1971	16.80	21.60	57.00	54.20	10.60	14.20	2.50	3.20	4.60	0.60	15.50	30.70	57.00
1972	24.10	63.30	51.50	46.80	11.90	5.60	6.70	3.50	5.50	4.80	8.70	12.80	63.30
1973	13.50	33.70	26.00	14.40	4.10	6.10	2.00	8.30	6.20	3.60	9.00	12.60	33.70
1974	16.90	31.60	59.10	39.00	12.60	11.90	3.00	23.40	1.70	26.70	12.10	7.90	59.10
1975	33.80	29.00	36.30	36.30	21.40	3.20	2.00	3.40	1.80	2.20	4.10	15.80	36.30
1976	21.80	50.50	68.20	41.80	5.60	7.00	1.40	1.80	17.80	1.50	17.90	7.40	68.20
1977	8.90	27.70	90.30	29.70	16.80	1.70	1.80	2.90	5.00	3.50	8.30	7.40	90.30
1978	40.40	10.50	61.00	19.70	5.60	0.20	0.00	1.70	4.20	0.30	3.30	3.30	61.00
1979	14.90	31.30	39.10	39.30	4.80	1.20	0.10	0.50	0.00	15.70	11.60	14.40	39.30
1980	18.40	29.00	82.80	16.00	2.10	3.50	0.20	5.50	0.00	17.20	3.40	9.00	82.80
1981	16.40	26.80	5.90	36.00	11.80	1.00	1.30	0.10	5.00	19.40	33.70	89.80	89.80
1982	60.10	48.10	111.00	44.60	38.80	17.10	5.60	0.20	5.40	12.80	8.00	14.00	111.00
1983	24.50	61.70	29.40	14.30	6.80	3.30	5.30	1.40	9.40	17.40	7.00	8.20	61.70
1984	23.50	53.50	41.20	11.00	14.80	0.00	0.30	5.10	0.50	4.10	0.80	21.00	53.50
1985	16.00	22.90	54.80	42.40	1.80	0.00	0.00	5.80	2.10	3.10	10.80	16.90	54.80
1986	46.40	19.50	50.50	41.90	6.30	0.30	14.20	0.80	0.30	21.40	7.30	6.00	50.50
1987	41.60	35.70	7.40	19.00	21.60	1.50	2.10	0.00	1.90	3.80	20.60	8.10	41.60
1988	25.30	49.40	84.10	21.60	11.30	3.20	0.30	0.40	6.30	7.60	0.50	9.10	84.10
1989	6.30	27.40	19.60	36.90	14.00	2.10	4.10	2.50	0.20	24.20	34.50	12.60	36.90
1990	13.00	52.10	41.50	22.30	9.70	6.10	0.00	0.00	0.00	10.50	5.10	51.30	52.10
1991	18.30	25.80	50.00	78.10	46.30	16.20	0.70	5.20	1.10	99.90	16.50	24.70	78.10
1992	30.30	40.80	36.90	43.80	9.20								
1993	43.40	76.80	48.00	30.80	7.60	3.00	0.00	1.60	9.10	3.30	5.30	34.50	76.80
1994	12.70	20.00	26.20	20.20	6.20	0.50	4.70	1.50	3.40	3.10	3.20	32.70	26.20
1995	10.50	21.10	57.40	43.30	1.40	3.30	3.50	0.90	10.80	6.20	21.50	71.70	57.40
1996	48.10	63.10	92.10	68.00	34.00	3.70	0.40	3.00	4.40	9.40	11.50	21.40	92.10
1997	40.50	78.70	38.10	24.40	28.00	4.10	2.90	0.90	3.50	11.30	11.50	21.40	78.70





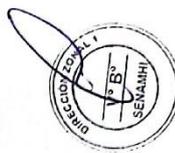
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

ESTACIÓN: HUARMACA
N°: 248
CATEGORÍA: C.O

LAT: 08° 33' 57.55"
LONG: 79° 31' 31.52"
Alt.: 2178 msnm

DFIC: PIURA
PROV: HUANCABAMBA
DIST: HUARMACA

AÑO	MES												PRECIP ANUAL Max
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
2000	41.50	39.40	99.00	39.90	21.20	7.90	0.00	2.80	9.70	0.30	0.80	18.20	99.00
2001	68.30	59.70		42.50	4.50	2.40	0.80	1.80	10.60	5.70	21.80	11.70	68.30
2002	5.90	111.40	68.60	62.20	14.00	2.40	3.40	0.60	0.00	17.70	6.00	17.40	111.40
2003	39.90	39.20	32.70	19.50	10.50	19.90	0.80	0.90	2.30	1.20	4.10	30.20	39.90
2004	15.10	9.50	37.70	29.60	7.80	4.80	2.00	0.00	5.60	20.10	4.10	12.80	37.70
2005	10.00	43.40	48.10	16.40	2.70	0.80	0.00	0.00	6.20	10.30	5.60	16.40	48.10
2006	24.50	52.10	80.90	33.40	9.90	7.70	5.10	0.00	9.80	2.80	22.50	15.70	80.90
2007	15.70	30.30	39.20	23.10	9.60	5.30	1.30	0.20	3.20	21.60	17.40	5.40	39.20
2008	80.20	113.80	65.10	95.20	11.50	2.60	1.60	4.20	1.60	15.00	13.40	5.80	113.80
2009	90.50	50.80	55.80	24.90	41.50	5.00	1.20	3.60	1.40	3.60	3.70	21.80	55.80
2010	18.60	145.20	62.90	36.90	16.20	4.30	2.40	0.40	2.00	15.40	8.40	21.50	145.20
2011	28.80	47.80	15.00	44.70	18.80		6.10	0.30	5.00	19.20	9.10	12.00	47.80
2012	25.00	72.00	46.30	63.20	6.80	1.90	0.20	1.70	0.50	22.00	23.00	5.50	72.00
2013	17.10	13.60	28.20	9.50	18.20	0.00	2.70	7.60	3.10	40.70	0.30	12.30	40.70
2014		17.80	37.00	10.70	10.40	5.00		0.00	0.20	11.30	11.20	16.70	37.00
2015	40.60	23.30	81.40	20.90	12.50	3.60	1.10	0.00	12.40	3.90	10.80	3.40	81.40
2016	45.60	71.00	64.70	54.20	8.70	31.60	0.60	0.00	19.40	6.20	4.30	19.40	71.00
2017	25.90	59.00	56.70	51.40	28.80	8.80	0.40	8.10	0.20	14.40	2.50	7.00	59.00





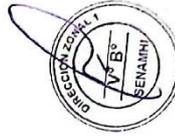
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

ESTACIÓN: SONDORILLO
 N°: 142126
 CATEGORÍA: CO

LAT: 05° 20' 23.26"
 LONG: 79° 25' 52.93"
 Alt.: 1917 msnm

DFTO: PIURA
 PROV: HUANCABAMBA
 DIST: SONDORILLO

AÑO	MES												PRECIP ANUAL Max
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICEMBRE	
2000	11,00	24,20	19,60	13,20	7,70	13,20	2,00	4,10	15,70	0,00	0,00	10,10	24,20
2001	22,30	10,60	22,20	7,70	3,50	13,70	9,60	2,40	9,00	24,90	24,90	12,40	24,90
2002	8,90	18,60	15,50	26,80	9,80	1,20	8,80	0,00	0,00	30,00	-99,90	8,40	30,00
2003	7,50	9,80	7,10	11,00	3,30	7,30	2,80	2,00	3,40	7,10	9,60	8,90	11,00
2004	24,40	2,40	4,10	25,60	9,00	2,00	2,20	0,00	4,60	31,10	25,30	19,50	31,10
2005	10,20	24,70	21,70	14,60	11,20	1,90	0,00	0,00	10,80	5,90	15,20	9,50	24,70
2006	9,50	10,80	22,30	11,10	0,00	4,80	1,10	0,00	1,20	14,10	15,00	17,50	22,30
2007	9,50	9,90	22,50	20,20	9,00	3,30	1,00	2,70	2,40	36,40	36,00	12,70	36,40
2008	8,10	33,80	12,40	19,80	6,30	5,70	1,80	1,80	0,00	7,30	23,50	6,40	33,80
2009	11,60	9,60	16,50	5,30	0,00	7,60	2,50	3,00	0,00	0,00	4,20	8,20	16,50
2010	11,50	45,90	12,50	13,30	4,50	3,00	2,00	0,00	1,80	17,20	14,30	31,40	45,90
2011	11,60	28,00	8,00	14,90	14,10	2,30	3,20	0,00	11,50	5,70	18,00	15,10	28,00
2012	14,70	14,70	19,60	19,70	4,80	3,60	0,00	1,20	0,00	13,60	17,70	5,20	19,70
2013	8,50	7,00	15,70	13,40	13,20	0,00	8,20	3,60	3,20	24,80	0,00	13,40	24,80
2014	9,60	7,50	46,80	13,70	4,80	1,20	0,00	4,50	0,00	6,50	6,70	4,60	46,80
2015	21,80	6,30	20,80	12,20	13,60	4,60	3,30	0,00	0,00	2,80	8,00	4,60	21,80
2016	21,00	6,60	9,60	9,60									
2017	16,80	33,30	31,10					4,00	0,00				



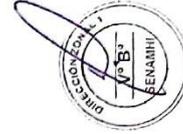


SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

ESTACIÓN: MORROPON
N.º: 215
CATEGORÍA: C0

LAT: 08° 11' -40.72"
LONG: 79° 58' 15.87"
Alt: 128 msnm

DPTO: PIURA
PROV: MORROPON
DST: MORROPON



AÑO	MES												PRECIP ANUAL Max	
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
1963														5.00
1964	2.00	7.00	3.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	20.00
1965	8.50	20.50	46.00	57.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	15.00	0.00	57.00
1966	0.00	2.00	27.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	27.00
1967														
1968	2.00	3.40	1.00	10.20	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.20
1969	11.60	11.80	21.20	12.60	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.40	21.20
1970	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00
1971	3.00	1.00	37.00	41.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	41.00
1972	1.00	43.00	62.40	4.00	9.70	2.00	0.01	1.70	0.00	0.01	2.00	3.20	0.00	62.40
1973	42.00	82.50	67.40	16.50	1.20	0.30	0.40	1.10	0.40	0.40	0.60	1.10	0.80	82.50
1974	10.60	6.60	4.40	0.10	0.00	0.10	0.10	0.10	0.20	0.30	1.10	0.80	0.00	10.60
1975	3.20	51.30	60.80	26.80	1.40	2.80	0.20	5.80	0.01	3.60	0.00	0.00	1.10	60.80
1976	29.30	16.20	44.30	39.50	23.90	1.00	0.40	0.01	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	44.30
1977	2.70	47.70	66.50	10.90	0.30	1.60	0.80	0.00	0.00	0.01	0.00	0.10	0.10	66.50
1978	2.70	30.30	36.30	3.40	7.70	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	36.30
1979	3.70	1.60	34.60	7.10	0.50	0.00	0.00	0.01	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	34.60
1980	0.00	16.00	50.70	10.60	0.50	0.00	0.20	0.00	0.00	1.50	6.30	1.40	0.00	50.70
1981	1.20	4.30	170.90	14.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	1.50	170.90
1982	7.50	1.60	0.00	11.40	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70	0.10	0.80	0.00	17.00
1983	152.70	78.10	73.40	137.10	75.10	34.00	5.60	0.00	3.00	1.00	0.30	0.00	0.00	152.70
1984	17.00	40.70	33.90	3.40	0.90	0.00	0.70	0.20	1.20	2.50	0.60	0.00	0.00	40.70
1985	0.00	16.30	31.60	0.10	3.80	0.00	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	31.60
1986	7.70	12.30	2.10	20.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	20.90
1987	16.20	51.20	85.60	51.10	0.90	0.00	0.40	0.60	0.00	3.40	0.00	0.00	0.00	85.60
1988	11.50	5.00	0.20	4.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	0.60	0.00	11.50
1989	70.60	39.20	47.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.40	0.00	0.00	70.60
1990	0.00	4.70	6.00	0.00	3.60	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00
1991	0.00	4.50	15.00	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	8.70	0.00	15.00
1992	30.70	22.50	90.40	88.20	14.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.40
1993	6.40	36.40	47.40	22.20	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.70	2.60	0.00	47.40
1994	4.30	18.70	76.60	17.30	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.60
1995	65.60	21.20	7.50	40.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	4.80	65.60
1996	1.60	0.40	60.00	0.00	0.10	1.20	0.00	0.00	0.00	2.10	1.40	0.00	0.00	60.00
1997	1.60	24.80	38.60	13.90	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00	38.60
1998	0.00				19.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	0.00	3.80	0.00	19.00
1999	5.00	73.00	41.00	28.00	6.00	1.00	0.00	0.00	2.60	1.00	0.00	18.00	0.00	73.00
2000	22.20	51.50	78.00	16.60	2.20	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	0.00	78.00
2001	44.00	73.50	66.00	31.00	6.60	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00	0.00	73.50



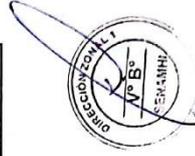
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

ESTACIÓN: MORROPON
 Nº: 235
 CATEGORÍA: C.O

LAT: 06° 11' 40.72"
 LONG: 79° 58' 15.87"
 Alt.: 128 msnm

DPTO: PIURA
 PROV: MORROPON
 DIST: MORROPON

AÑO	MES												PRECIP ANUAL Max
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE	
2002	0.40	75.00	77.00	130.00	2.20	0.00	0.50	0.00	0.00	7.50	0.00	1.00	130.00
2003	22.80	33.00	7.50	2.70	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	4.50	33.00
2004	40.60	7.00	3.20	47.00	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	15.50	47.00
2005	2.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.60	57.00
2006	6.00	74.50	51.50	49.60	0.00	0.30	0.20	0.00	0.00	0.20	2.00	3.70	74.50
2007	14.00	4.10	58.00	1.20	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	3.20	4.00	0.00	58.00
2008	15.00	107.50	63.00	34.00	1.40	0.20	0.50	0.00	0.00	1.90	5.90	0.00	107.50
2009	95.40	17.00	49.00	5.00	0.50	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	4.80	3.80	95.40
2010	12.80	80.70	54.00	21.70	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	7.80	1.40	1.90	80.70
2011	4.10	58.80	0.00	101.00	1.20	2.60	0.00	0.00	0.00	0.40	3.80	2.70	101.00
2012	12.20	102.00	120.00	49.60	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	3.50	1.00	120.00
2013	12.60	4.70	55.00	2.80	10.00	0.00	-99.90	0.00	0.00	9.50	0.00	1.60	55.00
2014	0.60	11.50	14.00	2.40	2.00	1.00	1.30	0.00	0.00	5.20	5.00	2.70	14.00
2015	2.50	9.50	100.30	25.40	2.40	0.00	0.20	0.00	0.00	0.10	3.70	0.00	100.30
2016	75.50	71.40	58.30	45.20	0.00	3.70	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.30	75.50
2017	30.50	150.50	116.00					0.10	0.00				





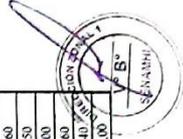
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

ESTACIÓN: CHIULUCANAS
N°: 255
CATEGORÍA: C.O

DPTO: PIURA
PROV: MORROPON
DIST: CHIULUCANAS

LAT: 05° 06' 30.36"
LONG: 80° 10' 10.43"
Alt.: 89 msnm

AÑO	MES												PRECIP ANUAL Max
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
1972	3.10	36.60	137.50	2.10	1.00	1.10	0.01	0.60	0.00	0.00	4.20	5.70	137.50
1973	38.60	42.00	53.00	4.50	0.50	0.60	0.00	1.00	0.00	1.20	1.20	1.20	53.00
1974	7.60	10.50	4.00	4.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.40	0.60	0.50	0.00	10.50
1975	2.10	46.90	26.80	7.70	1.00	2.70	0.00	3.40	0.00	1.10	0.90	0.00	46.90
1976	38.30	54.40	12.60	23.10	26.60	0.80	0.60	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	54.40
1977	3.70	50.30	29.30	12.50	0.40	0.40	0.40	0.00	2.10	0.40	0.01	0.40	50.30
1978	99.90	8.20	39.70	1.10	1.20	0.00	0.00	0.00	0.10	0.40	0.00	0.40	39.70
1979	2.60	2.70	20.80	2.50	1.70	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	20.80
1980	0.20	11.40	36.80	17.10	0.20	0.00	0.80	0.60	0.00	0.00	3.00	2.00	36.80
1981	0.50	3.90	75.40	16.10	0.60	0.00	1.00	0.70	0.00	2.40	0.60	1.00	75.40
1982	0.00	0.30	114.30	3.90	0.50	0.00	0.60	0.00	1.40	1.80	1.80	32.50	32.50
1983	202.50	167.20	114.30	131.90	180.10	42.60	2.40	0.00	1.70	1.30	0.00	2.50	202.50
1984	14.70	23.00	31.00	0.30	0.70	0.10	0.00	1.40	0.90	2.20	0.00	0.30	31.00
1985	4.20	29.80	25.80	0.00	2.30	0.00	0.00	0.20	0.00	0.40	0.00	1.30	29.80
1986	11.00	4.60	1.90	8.50	1.30	0.00	0.10	0.00	0.00	2.70	3.80	0.60	11.00
1987	24.50	74.50	53.20	46.80	0.00	0.00	0.00	3.20	0.00	0.60	0.00	0.00	74.50
1988	4.20	2.30	0.00	7.80	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.80
1989	22.40	110.10	50.20	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	110.10
1990	0.80	3.60	19.80	2.30	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1991													
1992													
1993													
1994													
1995													
1996													
1997													
1998													
1999	6.30	95.60	12.20	19.30	4.20	0.80	0.00	0.00	1.80	0.50	2.50	0.00	27.90
2000	10.00	36.60	56.80	31.20	5.00	3.90	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	95.60
2001	27.60	61.50	85.50	18.50	0.20	0.10	0.60	0.00	0.10	0.30	1.20	4.80	85.50
2002	0.00	30.60	98.90	93.40	0.50	0.10	0.01	0.00	0.00	5.90	0.10	0.30	98.90
2003	26.60	16.00	14.00	1.90	0.20	0.60	0.01	0.00	0.80	0.00	0.01	2.70	26.60
2004	25.50	11.90	0.80	19.40	0.90	0.00	0.10	0.00	0.50	5.30	0.00	2.40	25.50
2005	1.20	0.50	47.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.30	0.10	3.20	47.00
2006	11.50	43.60	40.20	11.60	0.00	0.70	0.20	0.00	0.00	8.80	1.60	1.60	43.60
2007	9.20	2.50	24.40	0.40	0.60	0.50	0.10	0.00	0.00	4.80	0.90	0.40	24.40
2008	10.30	135.00	42.40	10.20	1.50	0.60	0.70	0.20	0.00	0.00	2.00	0.00	135.00





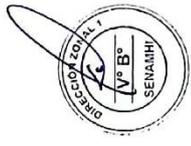
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

DPTO: PIURA
 PROV: MORROPON
 DIST: CHULUCANAS

LAT: 05° 06' 30.36"
 LONG: 80° 10' 10.43"
 Alt.: 89 msnm

ESTACIÓN: CHULUCANAS
 N°: 255
 CATEGORÍA: C0

AÑO	MES												PRECIP ANUAL Max
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
2009	71,00	11,80	20,70	11,60	5,70	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	1,80	1,30	74,00
2010	45,10	58,00	50,80	-99,90	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	9,70	1,60	0,70	58,00
2011	18,00	10,50	0,60	33,60	1,40	2,20	0,30	0,00	0,00	2,20	1,90	2,30	45,10
2012	4,30	138,00	151,70	40,50	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,10	6,00	0,50	151,70
2013	4,30	4,60	52,00	3,30	10,40	0,00	0,00	0,00	1,10	4,20	0,00	0,70	52,00
2014	0,40	0,80	10,00	2,30	1,10	0,30	0,90	0,00	0,30	2,10	1,40	2,20	10,00
2015	1,80	2,80	59,90	7,10	1,40	0,30	0,30	0,00	0,00	0,30	1,30		59,90
2016	43,20	54,90	29,80	10,70	0,10								
2017			188,20					1,50	0,00				





SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

DFTO: PIURA
 PROV: PIURA
 DIST: CASTILLA

LAT: 05° 10' 31"
 LONG: 80° 36' 59.53"
 Alt: 34 msnm

ESTACIÓN: MIRAFLORES
 N°: 10512
 CATEGORÍA: MAP



AÑO	MES												PRECIP ANUAL_Max
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
1971	1.50	0.20	66.20	1.60	0.90	0.50	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00	0.00	1.60
1972	1.50	0.20	66.20	8.40	0.40	0.01	0.10	0.40	0.40	0.20	0.00	1.50	66.20
1973	29.80	15.20	19.40	6.50	0.00	0.40	0.00	0.10	0.40	0.30	2.10	0.30	29.80
1974	1.40	1.40	0.70	2.40	0.30	0.50	0.00	0.60	0.40	0.00	1.40	0.10	2.40
1975	0.30	7.00	5.80	0.30	0.00	1.10	0.00	0.60	0.60	1.40	0.00	0.00	7.00
1976	13.90	18.80	0.60	0.00	8.20	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	18.80
1977	0.70	12.80	14.10	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	0.01	0.00	0.00	14.10
1978	0.00	0.10	31.90	0.50	0.01	1.20	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	31.90
1979	1.10	0.00	1.00	2.10	4.50	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	4.50
1980	0.20	2.00	6.60	30.30	0.30	0.00	0.00	0.01	0.00	0.40	4.40	2.90	30.30
1981	0.50	0.60	18.40	0.60	0.00	0.00	0.10	0.60	0.00	2.20	0.00	1.40	18.40
1982	0.00	0.00	0.00	2.20	1.20	0.00	0.20	0.00	0.10	1.20	6.70	3.60	6.70
1983	67.30	104.50	98.00	151.40	91.80	130.40	0.50	0.50	0.00	0.00	0.10	4.30	151.40
1984	0.40	15.00	2.60	0.20	1.60	0.00	0.90	0.00	0.00	0.50	0.00	0.10	15.00
1985	2.80	2.40	15.90	0.00	1.30	0.00	0.00	0.30	0.00	1.00	0.00	0.40	15.90
1986	0.70	6.10	0.30	4.40	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	6.10
1987	11.10	28.90	34.90	5.20	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	5.10	0.30	0.00	34.90
1988	3.00	0.20	0.00	4.60	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.90	4.60
1989	2.20	10.10	3.50	89.90	0.30	1.10	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	10.10
1990	0.00	0.50	2.40	0.00	1.40	0.01	0.00	0.00	0.00	0.40	1.50	2.40	2.40
1991	0.20	0.50	1.10	0.50	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	3.50	3.50
1992	2.90	4.20	80.20	107.10	11.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	107.10
1993	0.00												
1994													
1995	4.70	1.90	0.01	0.90	0.00	0.00	0.20	0.00	0.70	0.30	0.70	6.80	6.80
1996	1.80	0.00	0.00	0.40	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	1.80
1997	0.01	17.20	0.60	11.50	0.60	0.30	0.00	0.00	0.00	0.40	2.10	49.50	49.50
1998	173.60	90.00	112.00	53.40	4.40	0.60	0.00	0.00	0.20	2.00	0.10	0.20	173.60
1999	3.00	16.00	0.70	6.30	0.70	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	16.00
2000	2.00	7.30	1.80	6.30	2.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.80	12.80
2001	6.20	3.90	61.50	12.60	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.50	0.00	4.30	61.50
2002	0.00	3.40	83.50	91.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	0.40	91.50
2003	4.10	16.00	3.70	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.50	0.00	6.20	1.30	16.00
2004	2.80	0.70	0.00	4.10	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.80	3.40	4.10
2005	1.30	0.50	9.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00	9.50
2006	0.00	12.70	13.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	0.60	13.00
2007	6.20	0.00	2.70	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	6.20
2008	3.50	29.50	16.50	33.00	1.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	33.00
2009	18.30	9.00	12.00	3.60	3.60	0.30	0.20	0.00	0.00	0.00	3.90	1.00	18.30



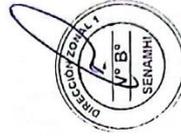
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

ESTACIÓN: MIRAFLORES
 N°: 105112
 CATEGORÍA: MAP

LAT: 08° 10' 31"
 LONG: 80° 36' 59.53"
 Alt.: 34 msnm

DTTO: PIURA
 PROV: PIURA
 DIST: CASTILLA

AÑO	MES												PRECIP ANUAL Max	
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
2010	1.00	35.00	111.50	4.70	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	35.00
2011	1.40	1.80	0.00	9.00	3.00	0.00	3.60	0.00	0.00	0.00	2.20	0.80	0.80	9.00
2012	3.10	25.00	111.60	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.20	0.20	25.00
2013	0.80	3.80	22.60	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.40	0.40	22.60
2014	0.30	7.50	6.50	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.50
2015	0.20	0.30	18.00	1.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00
2016	0.50	8.20	62.30	5.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.30
2017	54.20	70.00	81.50	4.20	3.00	0.00	0.20	0.00	0.00	1.80	0.00	1.80	0.00	81.50





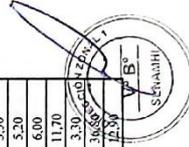
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

ESTACIÓN: SAN MIGUEL
N°: 247
CATEGORÍA: MAP

LAT: 05° 14' 46.33"
LONG: 80° 41' 03.69"
Alt.: 24 msnm

DFTO: PIURA
PROV: PIURA
DIST: CATACAOS

AÑO	MES												PRECIP ANUAL Max
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
1973	26.00	3.70	3.50	1.50	0.01	0.20	0.01	0.20	0.30	1.00	0.70	1.20	26.00
1974	0.50	1.00	2.00	0.40	0.01	0.70	0.01	0.00	0.30	0.30	0.50	0.01	2.00
1975	0.30	5.60	6.40	0.01	0.01	1.00	0.01	1.00	0.01	0.90	0.01	0.00	6.40
1976	49.90	9.80	0.80	0.00	12.30	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	49.90
1977	0.01	19.60	10.00	2.80	0.01	0.01	0.01	0.00	3.50	0.01	0.00	0.00	19.60
1978	0.01	0.01	30.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	30.00
1979	0.60	0.00	1.00	0.50	3.50	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	3.50
1980	0.00	1.60	3.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	8.00	2.00	8.00
1981	0.00	0.00	12.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	2.80	0.01	5.20	12.00
1982	0.00	0.00	0.01	0.80	0.01	0.00	0.00	0.00	1.60	0.00	6.50	7.50	7.50
1983	75.00	76.00	56.70	95.50	73.40	70.10	0.00	0.50	0.01	0.00	0.10	2.50	95.50
1984	0.01	6.20	2.50	0.60	1.30	0.01	0.01	0.01	0.01	0.30	0.00	0.00	6.20
1985	0.00	0.00	9.50	0.00	2.50	0.00	0.01	0.01	0.00	0.60	0.00	0.00	9.50
1986	0.00	1.40	0.80	5.80	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	3.80	0.01	5.80
1987	5.00	22.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	5.90	0.00	0.00	22.00
1988	3.50	0.01	0.00	8.20	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.60	0.00	8.20
1989	9.00	12.50	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.40	0.00	0.00	12.50
1990	0.00	0.00	1.50	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	3.50	3.50
1991	0.00	2.80	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80
1992				100.30		0.00							
1993	0.01	6.00	23.00	5.50	1.00								
1994	0.01	1.50	20.00	9.50	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.20	0.01	10.50	20.00
1995	1.00	1.00	0.01	1.50	1.00	0.00	0.40	0.01	0.80	0.01	0.01	3.20	3.20
1996	2.80	0.01	0.01	4.50	0.01	1.50	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	4.50
1997	0.01			7.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50	37.20	37.20
1998	65.30	81.90	45.40	53.70	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	81.90
1999	2.10	10.80	0.00	7.90	1.00	1.70	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.80	10.80
2000	1.00	3.80	3.90	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	10.00	10.00
2001	0.30	0.00	77.40	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	77.40
2002	0.00	3.80	41.30	68.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68.00
2003	4.00	5.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	5.50
2004	2.70	1.30	0.00	3.70	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.90	5.20	5.20
2005	2.00	0.60	6.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	2.90	0.00	0.00	6.00
2006	0.01	11.70	5.60	0.00	0.00	1.00	0.01	0.00	0.00	0.60	0.00	0.01	11.70
2007	3.50	0.01	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.01	0.01	3.30
2008	5.10	36.80	5.40	0.50	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	36.80
2009	7.20	12.90	9.30	0.60	4.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	5.00	4.60	12.90





SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

ESTACIÓN: SAN MIGUEL
N°: 247
CATEGORÍA: MAP

LAT: 05° 14' -46.33"
LONG: 80° 41' 03.69"
Alt.: 24 msnm

DFTO: PIURA
PROV: PIURA
DIST: CATACAOS

AÑO	MES												PRECIP ANUAL Max
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
2010	0.70	30.10	9.40	13.50	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	0.01	0.01	30.10
2011	3.10	0.01	0.00	7.00	3.20	0.20	1.60	0.00	0.00	0.01	2.10	1.50	7.00
2012	2.50	14.70	10.40	6.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.20	0.60	0.20	14.70
2013	0.50	1.70	25.70	0.80	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	25.70
2014	0.00	5.60	5.30	1.80	0.40	0.20	0.10	0.00	0.00	1.00	0.01	0.50	5.60
2015	1.00	0.90	28.80	0.00	0.01	1.60	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.80
2016	0.60	16.00	32.20	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.20
2017	53.80	22.40	126.10					0.00	0.00				





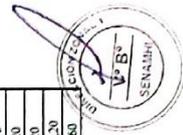
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

ESTACIÓN: BERNAL
 N°: 152100
 CATEGORÍA: C.O

LAT: 05° 27' 16.18"
 LONG: 80° 44' 33.44"
 Alt.: 14 msnm

DPTO: PIURA
 PROY: SECHURA
 DIST: BERNAL

AÑO	MES												PRECIP ANUAL Mas
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
1963	0.30	0.10	0.50	2.60	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.70	0.00	1.50	2.60
1964	0.00	0.60	15.20	0.70	2.80	0.60	0.60	0.00	1.00	1.80	2.20	4.50	15.20
1965	1.30	0.10	0.20	1.30	1.30	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.00	0.10	1.30
1966	14.00	4.30	0.10	0.00	0.00	0.10	1.00	0.01	0.00	1.60	0.00	1.30	14.00
1967	0.01	0.01	0.01	0.70	0.01	0.20	0.01	0.01	0.70	2.00	1.40	0.01	2.00
1968	0.01	0.10	3.00	1.80	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.50	0.50	3.00
1969	0.30	0.30	0.70	0.90	0.20	0.80	0.30	0.00	0.20	0.90	0.20	0.40	0.90
1970	1.60	4.50	10.10	1.60	0.50	0.00	0.00	0.60	1.40	0.30	0.01	0.20	10.10
1971	1.20	0.20	29.00	10.10	0.01	0.01	0.00	1.50	0.40	0.30	0.40	0.50	29.00
1972	3.80	15.20	1.40	0.70	1.00	1.30	0.00	0.01	0.50	1.00	0.00	1.10	15.20
1973	1.10	0.30	0.00	0.90	0.01	0.90	0.01	0.40	2.10	0.30	0.10	0.00	2.10
1974	0.01	5.00	6.50	0.90	0.10	0.01	0.00	0.20	0.10	1.00	0.01	0.00	6.50
1975	18.00	3.80	0.01	0.00	1.80	0.01	0.50	0.01	0.30	0.50	0.01	0.00	18.00
1976	0.50	18.50	8.50	12.40	0.01	0.01	0.01	0.01	3.60	0.00	0.00	0.00	18.50
1977	0.00	0.60	5.60	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	5.60
1978	0.10	0.30	0.10	1.80	0.60	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	1.80
1979	0.10	1.50	2.90	0.50	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	1.20	0.01	2.90
1980	0.01	1.20	0.50	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.10	0.10	1.20	0.50
1981	0.01	0.00	0.00	0.60	0.30	0.00	0.00	0.01	0.01	0.80	0.01	0.01	0.80
1982	0.01	0.00	0.00	0.60	0.30	0.00	0.00	0.01	0.01	0.80	0.01	0.01	0.80
1983	25.00	45.00											
1984													
1985													
1986	0.50	3.80	0.40	3.70	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.30	0.00	0.20	3.80
1987	1.80	14.40	41.60	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00	41.60
1988	4.50	5.10	0.00	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	2.10	2.10	5.10
1989	4.20	7.80	5.80	0.00	3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.80
1990	0.00	4.50	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.50
1991	0.00	1.80	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	1.50	3.50
1992	0.00	3.90	40.40	8.30	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	40.40
1993	2.30	6.30		2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	6.30
1994	0.50	2.30	9.10	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	9.40	9.40
1995	1.00	3.90	0.01	2.20	0.01	0.00	0.01	0.00	0.50	0.00	0.10	1.90	3.90
1996	6.80	0.01	2.20	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.01	0.60	2.20
1997	0.90	2.70	0.60	7.10	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.20	9.20
1998	77.20	123.20	108.40	5.90	1.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	123.20
1999	0.20	12.60	8.70	3.20	3.40	1.20	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	12.60





SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

ESTACIÓN: BERNAL
 N°: 152100
 CATEGORÍA: C.O

LAT: 05° 27' 16.18"
 LONG: 80° 44' 33.44"
 Alt.: 14 msnm

DFTO: PIURA
 PROV: SECHURA
 DIST: BERNAL

AÑO	MES												PRECIP ANUAL Max	
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
2000	0.40	1.20	1.80	2.80	0.70	1.40	0.01	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	2.10	2.80
2001	0.01	0.01	24.00	10.40	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.90	0.60	0.70	24.00	24.00
2002	0.01	2.50	13.20	64.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.30	0.01	0.10	64.00	64.00
2003	1.80	4.60	1.20	0.70	0.01	0.80	0.00	0.00	0.01	0.00	0.60	0.10	4.60	4.60
2004	3.00	0.01	0.01	1.50	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	3.30	3.30	3.30
2005	0.01	0.10	4.40	0.20	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.90	4.40	4.40
2006	0.01	7.30	16.00	0.20	0.01	0.50	0.30	0.00	0.01	0.01	0.30	0.10	16.00	16.00
2007	0.20	0.01	0.01	3.20	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	1.50	0.01	3.20	3.20
2008	0.90	11.60	5.10	0.01	0.01	0.01	0.10	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	11.60	11.60
2009	8.50	14.90	12.80	0.20	0.50	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	3.80	0.01	14.90	14.90
2010		27.70		2.60	0.80	0.01	0.01	0.01	0.01	1.10	0.00	0.01	27.70	27.70
2011	3.20	0.01	0.01	6.30	1.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.80	0.80	0.01	6.30	6.30
2012	8.40	9.10	8.30	3.70	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.70	2.40	0.01	9.10	9.10
2013	0.01	0.10	42.20	0.00	2.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	42.20	42.20
2014	0.30	0.10	3.60	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	3.80	0.00	2.60	3.80	3.80
2015	0.80	1.60	6.20	0.40	0.40	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	6.20	6.20
2016	1.00	5.60	12.80	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	1.00	12.80	12.80
2017	29.90	66.20	121.70					1.00	0.00					





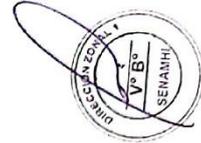
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

ESTACIÓN: CHUISIS
N°: 231
CATEGORÍA: C.O

LAT: 08° 31' 39.23"
LONG: 79° 48' 45.99"
Alt: 8 msnm

DFTO: PIURA
PROV: SECHURA
DIST: SECHURA

AÑO	MES												PRECIP ANUAL Max	
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
1964				0.00	2.00	0.00	0.00		0.00	2.00	0.50	0.00	0.00	2.00
1965	0.10	1.00	23.00	1.50	2.00	0.00	1.00	0.50	0.50	3.00	2.50	6.50	23.00	2.50
1966	2.50	0.01	0.01	2.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.01	2.50	1.50	0.50	2.50	2.50
1967	18.00	3.50	0.01	1.00	0.01	0.01	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	2.00	18.00	0.01
1968	0.01	7.00	0.01	1.50	0.50	0.00	0.00	0.01	1.50	2.50	1.00	0.01	7.00	0.01
1969	0.01	0.00	10.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	10.50	0.00
1970	0.80	0.00	0.60	0.70	0.90	1.10	0.50	0.00	0.40	2.00	1.80	2.00	0.60	2.00
1971	1.80	2.50	12.80	1.00	0.00	0.50	0.00	3.00	0.00	0.60	0.60	0.60	12.80	0.60
1972	1.00	1.00	75.00	2.80	0.50	0.00	0.00	0.90	1.00	0.90	0.40	1.00	75.00	1.00
1973	1.50	12.00	1.70	1.00	2.50	1.00	0.30	0.00	2.00	1.30	1.30	1.60	12.00	1.60
1974	1.00	1.00	0.00	0.50	0.20	1.00	0.00	0.80	3.00	4.00	0.80	0.50	4.00	0.80
1975	2.00	3.00	2.40	9.00	1.90	0.00	0.00	1.00	0.90	1.20	0.40	0.00	9.00	0.40
1976	25.00	1.80	0.90	0.00	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	25.00	0.80
1977	1.00	15.20	5.00	5.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	15.20	1.20
1978	0.00	0.30	2.50	1.00	0.40	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	2.50	1.00
1979	1.00	1.00	0.00	4.30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30	0.00
1980	0.00	0.00	5.20	7.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.20	4.10	1.50	7.60	5.20
1981	0.00	1.70	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	5.30	5.40	0.01
1982	0.00	0.00	0.00	4.90	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.50	4.90	0.70
1983	20.00		156.70	26.00	10.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	156.70	25.00
1984	0.00	0.80	0.00	9.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.20	0.80
1985		0.00	0.00	0.00										
1986														
1987														
1988	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00
1989	2.00	0.60	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.60
1990	0.00	0.40	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.40
1991														
1992		1.00	30.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	30.00	20.00
1993														
1994	0.90	0.40												
1995	0.70	3.20	0.00	1.20	0.80	0.00	0.20	0.10	0.00	0.00	0.00	11.00	3.20	0.10
1996	0.80	0.20	0.00	0.60	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.80	0.00
1997	0.60	2.40	0.30	5.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	5.60	0.30
1998	116.50	64.50	68.70	2.60	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	17.00	116.50	17.00
1999	1.60	13.00	1.00	2.60	2.60	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00	1.00
2000	0.60	1.20	2.60	3.20	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.20	0.00
2001	0.60	0.60	14.90	8.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.70	14.90	0.00
2002	0.60	2.60	14.20	45.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.60	1.60	45.10	0.50





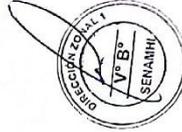
SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

ESTACIÓN: CHUISIS
N°: 231
CATEGORÍA: C.O

LAT: 05° 31' 39.23"
LONG: 79° 48' 45.99"
Alt.: 8 mnm

DFTO: PIURA
PROV: SECHURA
DST: SECHURA

AÑO	MES												PRECIP ANUAL Max
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
2003	1.90	7.40	0.30	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.10	7.40
2004	0.00	0.00	0.00	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	2.40
2005	0.00	0.00	3.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.80
2006	0.00	6.20	20.70	0.01	0.00	0.01	0.40	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	20.70
2007	2.30	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	3.00
2008	0.50	13.50	10.60	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	13.50
2009		10.80	5.40	1.50	1.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	4.80	0.00	10.80
2010	0.00		4.60	5.80	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.30	5.80
2011	1.20	0.00	0.00	5.50	0.50	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.01	1.00	5.50
2012	2.00	17.00	8.70	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	17.00
2013	0.00	0.50	42.80	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.80
2014	0.00	0.50	1.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	2.10	2.10
2015	0.00	1.50	6.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	3.50	0.00	6.90
2016	0.70	6.00	4.30	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00
2017	13.70	9.30	140.60	2.30	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	140.60



Pimentel, 30 de octubre 2018

Ingeniero
JUAN LUIS SILVA GARCIA
Gerente General
Proyecto Especial Chira-Piura
Ciudad.-



Asunto: Solicita facilidades a estudiantes de Ingeniería Civil para validar información meteorológica

Es grato dirigirme a usted para expresarle el saludo institucional a nombre de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Señor de Sipán,

Asimismo me permito presentar al estudiante **IRWIN PAUL SAAVEDRA VELA** de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, con código Universitario 2111811529, identificado con DNI N° 73139175, para quien solicito autorización para realizar la validación de datos históricos que se encuentran publicados en la página web de esta institución e información meteorológica de las estaciones que se detallan a continuación, con la finalidad de desarrollar su trabajo de investigación denominado: **“Determinación de la Relación de la relación Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) de 8 Estaciones Meteorológicas de la Cuenca del Río Piura, mediante el análisis de precipitaciones máximas”**.

ESTACIÓN	PARAMETROS	AÑOS DE REGISTRO
Huarmaca	Información de precipitación	1963-2017
Sondorillo	Información de precipitación	1963-2017
Morropón	Información de precipitación	1963-2017
Chulucanas	Información de precipitación	1972-2017
Miraflores	Información de precipitación	1971-2017
San miguel	Información de precipitación	1973-2017
Chusis	Información de precipitación	1964-2017
Bernal	Información de precipitación	1963-2017

Seguro de contar con su gentil atención, quedo de usted.

Atentamente,



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

Dr. Omar Coronado Zuloeta
DIRECTOR DE ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL
INGENIERIA CIVIL

ADMISIÓN E INFORMES

074 481610 - 074 481632

CAMPUS USS

Km. 5, carretera a Pimentel

Chiclayo, Perú

www.uss.edu.pe



GOBIERNO REGIONAL PIURA
PROYECTO ESPECIAL CHIRA PIURA

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Piura, 07 NOV. 2018

CARTA N° 448 /2018-GRP-PECHP-406000

Señor Doctor

OMAR CORONADO ZULOETA

Director de Escuela Académica Profesional Ingeniería Civil

Universidad Señor de Sipán

Km. 5, Carretera a Pimentel

Pimentel.-

ASUNTO : Validación de la Información Meteorológica.

REFERENCIA : a) Carta S/N del 30.10.2018.

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para informarle respecto a su pedido que mi representada no tiene publicada en ninguna página web la información de estaciones del Sistema Chira Piura; pero si existe parte de ésta en la Base de Datos de la División de Hidrometeorología, tal como se detalla:

ESTACIÓN	PARÁMETROS	AÑOS DE REGISTRO
Huarmaca	Información de Precipitación	1963 - 1993 2 [✓] 83-92
Morropón	Información de Precipitación	1964 - 1993 ✓ 84-01
Chulucanas	Información de Precipitación	1972 - 2017 ✓ 72-90
Miraflores	Información de Precipitación	1971 - 2017 1993 71-16
San Miguel	Información de Precipitación	1973 - 1993 ✓ 53-92

Esta información puede ser encontrada en el campamento central del PECHP para su verificación y validación correspondiente, según los datos obtenidos en la elaboración del trabajo de investigación del Sr. IRWIN PAUL SAAVEDRA VILELA.

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,
GOBIERNO REGIONAL PIURA
Proyecto Especial Chira Piura
Ing. Juan Luis Silva García
Gerente General



Panamericana Norte Km. 3.5 - Piura-Sullana
Teléfono N° 32-1330, Fax : 32-8870
www.chirapiura.gob.pe

PROYECTO ESPECIAL CHIRA-PIURA

ESTACION: HUARMACA

Latitud Sur: 05°34' Long.W.: 79°31' Altitud: 2180 msnm.

PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES (mm)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1964	0.0	105.1	52.5	166.3	1.5	6.8	0.0	0.0	0.0	49.9	25.4	16.4	423.9
1965	39.6	22.0	408.9	318.2	138.0	4.4	0.0	11.9	26.6	45.4	73.2	0.3	1,088.5
1966	132.1	80.5	129.0	33.4	5.3	1.2	1.3	0.0	6.5	52.4	19.9	36.0	497.6
1967	166.1	263.5	187.3	66.4	56.0	58.9	13.7	0.0	0.0	122.3	84.8	110.8	1,129.8
1968	122.7	140.2	131.9	86.5	47.4	17.6	15.0	4.2	42.8	52.2	90.3	57.6	808.4
1969	192.8	158.4	274.8	263.1	86.4	18.2	9.5	6.6	36.7	68.7	120.2	239.4	1,474.8
1970	119.6	87.3	97.1	93.4	76.1	54.7	23.3	61.6	81.7	37.3	100.8	62.5	895.4
1971	114.5	84.3	393.9	120.4	76.3	93.4	10.3	0.0	34.9	30.8	35.6	84.5	1,078.9
1972	75.1	105.0	512.0	213.5	86.7	46.1	3.2	9.5	12.5	0.6	45.9	67.7	1,177.8
1973	101.7	296.9	256.7	226.4	60.3	18.1	17.5	10.5	19.7	13.4	33.7	64.9	1,119.8
1974	50.3	228.7	90.7	52.8	8.9	20.0	2.8	19.5	22.2	13.7	52.8	44.6	607.0
1975	71.2	268.4	344.2	210.8	74.5	29.4	8.8	45.0	6.6	90.3	21.5	16.2	1,186.9
1976	326.9	356.6	240.7	131.1	54.2	14.4	2.5	6.3	3.2	3.4	12.9	60.2	1,212.4
1977	149.5	205.5	261.0	228.7	24.0	18.2	0.0	2.9	21.2	7.2	36.5	45.8	1,000.5
1978	38.4	132.1	210.9	151.8	84.7	5.1	2.6	3.4	6.0	8.8	14.9	20.2	678.9
1979	170.7	62.3	415.1	86.9	18.4	0.2	0.0	6.8	11.7	0.4	5.1	9.9	787.5
1980	38.7	139.0	116.9	129.1	17.9	2.3	0.1	1.3	0.0	62.2	33.3	69.5	610.3
1981	75.8	188.7	348.3	101.3	9.5	4.8	0.3	13.9	0.0	47.4	6.5	40.8	837.3
1982	87.0	136.3	48.9	155.6	37.4	1.0	2.1	0.1	7.8	55.0	81.2	576.4	1,188.8
1983	355.7	297.5	620.5	286.2	172.1	33.3	11.0	0.3	13.3	53.5	29.0	97.0	1,969.4
1984	105.6	457.3	232.0	121.9	51.3	16.7	13.4	1.7	27.5	66.6	30.0	45.1	1,169.1
1985	140.1	97.6	173.4	39.3	44.4	0.0	0.3	7.1	0.8	12.1	1.7	80.7	597.5
1986	122.3	179.5	92.6	242.4	13.0	0.0	0.0	14.3	7.0	17.9	42.3	88.9	820.2
1987	152.5	77.1	319.3	155.6	14.6	0.5	30.3	1.9	0.8	35.9	12.9	14.6	816.0
1988	170.8	186.4	25.3	85.1	41.1	1.6	3.3	0.3	6.4	7.7	66.0	62.4	656.4
1989	195.9	269.5	562.6	118.2	18.3	10.4	0.3	0.6	11.5	45.0	1.1	18.4	1,251.8
1990	36.3	145.3	107.1	158.4	20.8	8.1	4.3	3.5	0.2	87.5	90.2	50.6	712.3
1991	25.7	125.8	277.1	66.9	30.2	13.3	0.0	0.0	0.0	20.2	10.6	96.0	665.8
1992	113.6	147.8	250.2	312.1	160.5	16.2	0.7	5.7	4.5	16.0	41.9	66.1	1,135.3
1993	83.3	316.5	449.6	234.8	56.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,140.8
1994	0.0												
1995	0.0												
1996	62.2	69.0	171.8	81.9	15.4	3.6	1.9	1.8	0.0	21.4	2.5	29.8	461.3
1997	0.0												
1998	169.7	400.9	422.6	426.2	86.1	5.9	0.0	4.9	12.0	41.5	30.0	72.8	1,672.6
1999	144.7	552.5	247.1	160.2	108.8	21.4	6.6	0.0	8.3	20.5	12.9	147.3	1,430.3
2000	0.0												
2,011	116.1	227.4	63.7	292.6									699.8
2,012		616.5	245.3	273.7	22.3	3.9							1,161.7
2,013													0.0
2,014													0.0
2,015	196.6	112.7	522.2	168.8									1,000.3
MAX	355.7	616.5	620.5	426.2	172.1	93.4	30.3	61.6	81.7	122.3	120.2	576.4	1,969.4
PROM	109.3	203.9	258.4	168.3	53.5	16.2	5.6	7.4	13.1	36.6	38.4	75.6	925.4
MIN	0.0	22.0	25.3	33.4	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SinNiños	101.0	195.3	242.9	157.3	48.8	16.0	5.6	7.8	13.1	35.9	38.9	59.9	875.6
													922.5

C/C/D/M/PPD/HUARMACAPPD



**PROYECTO ESPECIAL CHIRA-PIURA
ESTACION: MORROPON**

PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES (mm)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1964	3.0	13.0	8.0	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	54.5
1965	8.5	38.0	436.5	163.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	15.0	678.0
1966	15.0	2.0	68.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	87.0
1967									0.0	1.0	0.0		1.0
1968	3.6	3.4	2.0	13.2	0.0		0.0	0.2	0.0	4.2	0.0	0.0	26.6
1969	27.4	14.0	113.0	16.6		0.7	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.4	174.1
1970	18.2						0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	25.2
1971	3.0	1.0	100.1	41.0		1.5	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	147.8
1972	1.0	0.0	275.4	4.0	11.4	0.2	0.0	1.5	0.0	0.0	2.0	12.0	307.5
1973	110.4	191.5	188.6	63.9	2.6	0.6	0.7	1.1	1.6	0.8	1.4	6.6	569.8
1974	14.0	21.8	10.9	0.2	0.0	2.7	0.1	0.1	0.2	0.7	1.1	1.3	53.1
1975	6.6	83.7	223.8	62.0	2.6	3.4	0.0	7.8	0.0	4.8	0.0	0.0	394.7
1976	75.3	74.1	86.5	46.5	25.6	1.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	310.8
1977	15.0	170.7	195.7	17.7	0.3	2.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1	402.9
1978	0.3	52.5	55.4	3.8	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	122.8
1979	6.6	3.7	85.9	16.5	1.6	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	114.6
1980	0.0	18.5	91.6	17.7	0.4	0.0	0.2	0.0	0.0	2.8	13.5	2.5	147.2
1981	1.9	11.3	577.2	21.3	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	3.7	0.1	1.6	618.0
1982	7.9	3.1	0.0	13.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	110.2	135.8
1983	574.8	299.3	494.4	1,030.7	372.2	97.6	5.9	0.0	3.5	3.2	0.6	9.0	2,891.2
1984	26.9	206.4	108.7	6.9	2.5	0.6	1.4	0.2	1.3	2.5	0.6	2.3	360.3
1985	21.8	28.4	88.4	0.1	8.7	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	2.5	151.8
1986	20.4	17.8		34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	8.7	85.3
1987	70.5	86.9	396.7	121.8	1.0	0.0	0.8	0.7	0.0	3.4	0.0	0.0	681.8
1988	20.4	14.6	0.3	13.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.6	52.1
1989	108.2	155.0	114.2		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.4	0.0	379.5
1990	0.0	8.5	11.5	0.0	5.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.8
1991	0.0	17.0	45.6	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	8.8	8.0
1992	41.4	86.9	414.8	264.9	39.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		847.3
1993	7.0	156.1	293.1	55.0	4.8	0.0					5.7	7.1	528.8
1994	15.1	80.2	119.6	29.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	260.1
1995	90.5	66.3	11.2	41.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	8.2	218.8
1996	1.6	0.4	129.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	1.8	134.0
1997	2.7	66.4	89.0	33.3	0.1	1.8	0.0	1.1	2.1	4.0	4.0	222.3	426.8
1998	664.6	783.1	1,022.2	398.7	35.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	3.0	2,909.5
1999	10.0	340.3	133.4	97.5	18.9	1.0	0.0	0.0	2.6	1.0	0.0	9.0	613.7
2000	26.0	219.2	234.6	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	489.0
2001	77.6	115.6	430.3	0.0									623.5
MAX	664.6	783.1	1,022.2	1,030.7	372.2	97.6	5.9	7.8	3.5	7.0	17.0	222.3	2,909.5
PROM	56.7	95.9	190.2	76.4	16.5	3.4	0.3	0.4	0.4	1.5	1.4	12.9	422.6
MIN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
SinNiños	24.5	69.7	155.7	37.7	4.4	0.5	0.1	0.5	0.3	1.4	1.4	3.6	284.9
													299.9

C/C/D/M/PPD/MORROPPD



PROYECTO ESPECIAL CHIRA-PIURA

ESTACION: MORROPON

PRECIPITACIONES MAXIMAS MENSUALES (mm)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1964	2.0	6.0	3.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	6.5
1965	8.5	20.5	51.0	57.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	15.0	57.0
1966	8.0	2.0	27.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0
1967									0.0	1.0	0.0		1.0
1968	2.0	3.4	1.0	10.2	0.0		0.0	0.2	0.0	4.2	0.0	0.0	10.2
1969	11.6	11.8	77.0	9.0		0.2	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.4	77.0
1970	10.0						0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	10.0
1971	3.0	1.0	37.0	41.0		1.5	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	41.0
1972	1.0	0.0	62.4	4.0	9.7	0.2	0.0	1.5	0.0	0.0	2.0	3.0	62.4
1973	41.6	80.2	67.4	16.5	1.2	0.3	0.4	1.1	0.8	0.8	1.2	2.4	80.2
1974	10.6	6.6	4.4	0.1	0.0	1.2	0.1	0.1	0.2	0.3	1.1	0.8	10.6
1975	3.2	52.3	60.8	26.8	1.4	2.8	0.0	5.0	0.0	3.6	0.0	0.0	60.8
1976	29.3	16.2	44.3	39.5	23.9	1.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	44.3
1977	2.8	47.7	66.2	10.9	0.3	1.6	0.8	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1	66.2
1978	0.2	30.3	36.3	3.4	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.3
1979	3.7	1.5	34.6	7.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	34.6
1980	0.0	16.9	50.2	10.6	0.4	0.0	0.2	0.0	0.0	1.5	6.8	1.4	50.2
1981	1.2	4.3	170.6	12.3	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	3.7	0.1	1.5	170.6
1982	7.5	1.6	0.0	11.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	59.2	59.2
1983	152.7	78.1	73.4	137.1	75.1	34.0	5.6	0.0	3.0	1.0	0.3	5.0	152.7
1984	17.0	40.7	33.9	3.4	0.9	0.3	0.7	0.2	1.2	2.5	0.6	1.0	40.7
1985	10.2	16.3	31.6	0.1	3.8	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	1.2	31.6
1986	7.7	12.3		20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	3.6	20.9
1987	16.2	52.2	85.6	51.1	0.9	0.0	0.4	0.6	0.0	3.4	0.0	0.0	85.6
1988	11.5	5.0	0.2	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.6	11.5
1989	70.6	39.2	47.8		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.4	0.0	70.6
1990	0.0	4.7	4.0	0.0	3.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7
1991	0.0	4.5	15.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	8.7	15.0
1992	30.7	22.5	90.4	88.3	14.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		90.4
1993	6.4	36.4	47.4	22.2	3.2						5.7	2.1	47.4
1994	4.3	18.7	76.6	17.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	76.6
1995	65.6	21.2	7.5	40.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	4.8	65.6
1996	1.6	0.4	60.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	1.8	60.0
1997	1.6	24.8	38.6	13.9	0.1	1.3	0.0	0.9	2.1	3.1	1.8	61.1	61.1
1998	86.0	166.0	167.0	110.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	3.0	167.0
1999	5.0	73.0	41.0	28.0	6.0	1.0	0.0	0.0	2.6	1.0	0.0	4.0	73.0
2000	22.2	51.5	78.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.0
2001	44.0	73.5	66.0	0.0									73.5
MAX	152.7	166.0	170.6	137.1	75.1	34.0	5.6	5.0	3.0	5.0	15.0	61.1	170.6
PROM	18.9	29.0	50.2	23.3	5.2	1.4	0.2	0.4	0.3	1.2	1.0	5.5	56.1
MIN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
SinNiños	13.2	23.5	46.0	17.2	2.5	0.4	0.1	0.4	0.2	1.2	1.1	2.2	50.3

C/C/D/M/PPD/MORROPPD



PROYECTO CHIRA-PIURA HIDROMETEOROLOGIA
 ESTACION: CHULUCANAS - CUENCA RIO PIURA
 Latitud Sur: 05°06' Longitud W: 80°10' Altitud: 95 msnm.

PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1972	4.1	63.8	557.6	3.7	2.3	2.3	0.0	1.0	0.0	0.0	5.5	20.5	660.8
1973	148.0	185.5	118.0	12.1	0.5	0.7	0.0	1.0	2.9	0.7	2.3	2.6	474.3
1974	13.6	25.4	7.7	0.2	0.0	0.6	0.0	0.0	0.7	1.2	0.9	0.0	50.3
1975	5.4	72.1	102.0	15.0	1.4	3.3	0.0	3.9	0.0	2.0	0.9	0.0	206.0
1976	76.5	94.3	42.3	49.2	26.9	0.9	1.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	291.4
1977	12.0	152.3	143.2	36.5	0.4	0.4	0.5	0.0	2.1	0.4	0.0	0.8	348.6
1978	2.6	18.4	56.6	1.4	1.7	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.0	0.4	81.7
1979	5.7	6.3	39.8	7.4	2.4	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	62.7
1980	0.1	12.6	73.4	38.9	0.3	0.0	0.8	0.0	0.0	1.8	9.5	9.4	146.8
1981	1.1	16.8	223.3	20.0	0.6	0.0	1.2	0.7	0.0	2.9	0.6	1.5	268.7
1982	0.0	0.8	0.0	5.8	0.5	0.0	0.8	0.0	1.5	1.2	3.3	104.9	118.8
1983	672.3	463.0	854.2	1,150.7	725.7	242.0	2.4	0.0	1.7	2.2	0.0	6.9	4,121.1
1984	26.1	105.0	89.9	0.3	1.5	0.1	0.0	1.5	0.9	3.1	0.0	0.3	228.7
1985	7.2	42.9	59.7	0.0	3.9	0.0	0.0	0.2	0.0	0.4	0.0	2.4	116.7
1986	16.4	8.7	5.2	17.8	1.3	0.0	0.1	0.0	0.0	3.5	4.6	1.4	59.0
1987	50.9	130.5	239.4	101.8	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.8	0.0	0.0	526.6
1988	9.6	7.4	0.0	16.1	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.5
1989	40.1	225.6	148.9	4.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	419.2
1990-96	SIN DATOS												
1997		82.9	64.6	66.7	0.0	1.6	0.0	0.0	1.8	1.0	6.6	376.4	601.6
1998	852.9	933.5	1,200.7	303.6	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3,355.7
1999	15.0	281.1	44.0	63.8	11.0	0.9	0.0	0.0	0.2	5.2	0.0	10.0	431.2
2000	0.0	56.4	68.0	48.0	8.5	0.0							180.9
2001	20.1	174.0	372.9	48.6	0.7	0.0							616.3
2002	0.0	76.4	338.4	238.7	0.7	0.0							654.2
2003	0.1	47.5	7.1	11.5	0.0								66.2
2004	31.1	24.0	2.4	41.7	2.2								101.4
2005	0.0	0.0	100.3	0.6	0.0								100.9
2006	31.6	147.7	130.6	17.2	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	327.7
2007	0.0	0.0	32.2	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.1
2008	25.8	535.1	276.0	30.8	1.7	1.1	0.3	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	874.3
2009	155.8	52.6	112.3	14.1	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	340.7
2010	30.5	221.2	136.5	19.6	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	409.9
2011	49.4	17.1	1.0	84.5	2.0	3.8	0.3	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	160.1
2012	34.3	415.6	319.1	84.9	4.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	854.0
2013	6.3	13.6	131.0	4.6	19.7	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0	2.8	185.7
2014	1.2	2.7	25.2	5.5	2.2	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	1.6	4.2	43.4
2015	10.4	9.9	275.4	9.1	2.8	0.7	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	308.7
2016	93.0	172.5	100.3	50.4	0.1	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	423.9
2017	266.7	641.8	1,154.6	73.6	13.8	0.0	0.7	3.5	0.0	1.8	0.0	0.0	2,156.5
2018	5.0	11.2	2.2	62.3									80.7
2019													
2020													
MAX	852.9	933.5	1,200.7	1,150.7	725.7	242.0	2.4	3.9	2.9	7.7	9.5	376.4	4,121.1
PROM	69.8	138.7	191.4	69.0	23.5	7.4	0.3	0.5	0.4	1.1	1.4	16.5	513.4
MIN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.1
SinNiños	32.3	109.3	147.4	34.4	3.4	0.7	0.2	0.5	0.4	1.1	1.5	2.0	343.6

C:\C\I\M\Ppd\CHULUPPD.XLS

333.2



PROYECTO CHIRA-PIURA HIDROMETEOROLOGIA

ESTACION: CHULUCANAS - CUENCA RIO PIURA

Latitud Sur: 05°06' Longitud W: 80°10' Altitud: 95 msnm.

PRECIPITACIONES MAXIMAS MENSUALES DIARIA (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1972	3.1	36.6	137.7	1.3	1.0	0.9	0.0	0.6	0.0	0.0	4.1	5.7	137.7
1973	38.6	42.8	53.0	4.5	0.5	0.6	0.0	1.0	1.0	0.4	1.2	1.2	53.0
1974	7.6	10.5	4.0	0.2	0.0	0.6	0.0	0.0	0.4	0.6	0.5	0.0	10.5
1975	2.1	45.5	26.6	7.7	1.0	2.7	0.0	3.4	0.0	1.1	0.9	0.0	45.5
1976	38.3	54.4	11.7	32.8	26.9	0.9	0.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	54.4
1977	3.7	50.3	29.3	12.5	0.4	0.4	0.5	0.0	2.1	0.4	0.0	0.4	50.3
1978	2.6	8.2	39.7	1.1	1.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.0	0.4	39.7
1979	2.6	2.7	20.8	2.3	1.7	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	20.8
1980	0.1	11.4	36.8	17.1	0.2	0.0	0.8	0.0	0.0	1.5	3.0	7.0	36.8
1981	0.7	4.0	75.4	16.1	0.6	0.0	1.0	0.7	0.0	2.4	0.6	1.0	75.4
1982	0.0	0.3	0.0	3.9	0.5	0.0	0.6	0.0	1.4	1.1	1.8	32.3	32.3
1983	202.5	167.2	114.3	131.9	180.1	42.6	2.4	0.0	1.7	1.3	0.0	2.3	202.5
1984	14.7	23.0	31.0	0.3	0.7	0.1	0.0	1.4	0.9	2.2	0.0	0.3	31.0
1985	4.2	29.8	25.8	0.0	2.3	0.0	0.0	0.2	0.0	0.4	0.0	1.3	29.8
1986	11.0	4.6	1.9	8.5	1.3	0.0	0.1	0.0	0.0	2.7	3.8	0.6	11.0
1987	24.5	74.5	53.2	46.8	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.6	0.0	0.0	74.5
1988	3.9	2.3	0.0	7.8	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8
1989	22.4	110.1	50.2	2.6	0.5								110.1
1990-96	SIN DATOS												
1997		57.6	27.9	27.8	0.0	1.5	0.0	0.0	1.8	0.5	2.5	120.2	120.2
1998	123.2	123.0	167.0	73.8	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	167.0
1999	6.3	95.6	12.2	19.3	4.2	0.8	0.0	0.0	0.2	4.0	0.0	4.1	95.6
2000	0.0	28.5	46.0	28.7	4.0	0.0							46.0
2001	12.6	45.2	69.8	18.0	0.5	0.0							69.8
2002	0.0	29.6	81.8	102.0	0.7	0.0							102.0
2003	0.1	11.5	3.8	6.4	0.0	0.0							11.5
2004	25.5	14.2	1.1	19.2	0.9	0.0							25.5
2005	0.0	0.0	48.0	0.6	0.0	0.0							48.0
2006	11.4	42.0	36.0	9.2	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0
2007	0.0	0.0	23.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0
2008	10.3	130.0	39.0	9.8	1.2	0.8	0.3	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	130.0
2009	74.0	11.9	20.7	11.6	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	74.0
2010	16.0	57.8	50.0	12.2	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.8
2011	45.4	10.8	0.5	32.9	1.5	2.1	0.2	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	45.4
2012	17.8	136.0	149.0	40.0	4.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	149.0
2013	3.5	4.5	52.0	3.4	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	0.7	52.0
2014	0.4	1.0	10.2	2.3	0.8	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	1.6	2.2	10.2
2015	7.3	2.9	57.0	3.1	1.5	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.0
2016	44.5	56.2	29.5	14.7	0.1	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.2
2017	158.0	153.2	178.0	28.3	3.8	0.0	0.7	3.2	0.0	1.8	0.0	0.0	178.0
2018	2.1	3.8	1.2	59.0									59.0
2019													
2020													
MAX	202.5	167.2	178.0	131.9	180.1	42.6	2.4	3.4	2.1	4.2	6.0	120.2	202.5
PROM	24.1	42.3	45.4	20.5	7.6	1.6	0.3	0.4	0.3	0.8	0.9	5.6	66.1
MIN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8
SinNiños	16.6	36.9	40.4	16.2	2.2	0.5	0.2	0.5	0.3	0.8	1.0	0.9	59.8
													116.5

C:\CID\MPPd\CHULUPPD.XLS



PROYECTO CHIRA-PIURA - DIVISION DE HIDROMETEOROLOGIA
ESTACION: MIRAFLORES

Latitud: 05°10'00" Longitud: 80°36'5" Altitud: 30 msnm Area Infl.: 691.8 Km²

PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES (mm)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1971				3.3	1.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.1	1.5	0.0	6.8
1972	1.5	0.0	167.3	8.6	0.6	0.0	0.1	0.0	0.8	0.1	0.0	2.5	181.5
1973	59.2	38.6	23.1	11.7	0.4	0.4	0.0	0.2	0.4	0.6	4.3	1.2	140.1
1974	2.4	1.7	1.4	3.0	0.3	0.5	0.0	0.0	0.4	0.0	2.4	0.1	12.2
1975	0.3	11.0	21.4	0.4	0.0	3.5	0.0	1.1	0.0	3.5	0.0	0.0	41.2
1976	23.3	37.9	1.1	0.0	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.5
1977	1.2	31.3	22.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	60.8
1978	0.0	0.1	38.6	0.5	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.4
1979	1.7	0.0	1.0	3.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	15.0
1980	0.2	2.5	13.7	35.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.6	2.9	60.8
1981	0.3	1.8	25.7	0.1	0.0	0.0	0.1	0.6	0.0	0.0	2.2	1.5	32.3
1982	0.0	0.0	0.0	3.9	1.3	0.0	0.2	0.0	0.1	1.7	6.7	10.4	24.3
1983	324.5	161.7	427.1	778.4	379.4	192.4	0.7	0.5	0.0	0.0	0.1	8.5	2,273.3
1984	0.4	29.7	8.0	0.3	2.8	0.0	1.1	0.0	0.0	0.8	0.0	0.1	43.2
1985	2.8	3.0	16.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.3	0.0	1.3	0.0	1.1	26.5
1986	1.5	7.1		7.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	0.0	24.8
1987	22.8	78.1	98.6	16.4	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	6.7	0.4	0.0	223.4
1988	7.2	0.3	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.9	14.5
1989	8.3	42.0	9.1	0.0	0.4	1.1	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	61.5
1990	0.0	0.5	3.7	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.9	2.7	10.1
1991	0.2	0.8	1.6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	4.0	8.7
1992	2.9	11.0	187.1	128.3	12.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	342.2
1993	1.0	9.0	45.0	5.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	65.0
1994	1.6	3.4	33.7	6.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2	56.0
1995	3.9	3.1	0.0	1.1	0.0	0.0	0.3	0.0	1.1	0.3	0.7	7.8	18.3
1996	1.8	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
1997	0.0	17.6	0.5	36.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.8	170.7	229.2
1998	769.2	501.8	479.9	90.9	5.6	0.0	0.0	0.0	0.2	2.0	0.1	0.2	1,849.9
1999	5.8	33.6	1.1	18.5	3.4	1.4	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	8.9	73.1
2000	1.6	8.1	3.9	22.6	4.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.4	67.1
2001	10.0	6.1	170.9	18.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.5	7.0	213.8
2002	0.0	4.0	152.0	136.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.4	295.2
2003	3.1	28.2	4.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	2.1	44.3
2004	4.6	0.7	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.6	4.1	16.5
2005	1.9	1.1	14.5	0.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	21.1
2006	0.0	26.9	30.7	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.2
2007	3.6	0.0	3.7	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.2	0.0	13.9
2008	7.1	92.3	54.1	35.4	1.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	192.2
2009	28.9	15.2	18.0	2.5	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	1.6	74.8
2010	1.0	64.2	25.4	5.9	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	101.7
2011	1.4	1.8	0.0	9.9	3.3	0.0	3.6	0.0	0.0	0.0	2.2	1.4	23.6
2012	3.8	69.0	26.2	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.7	0.2	111.1
2013	0.8	9.2	28.7	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.6	47.9
2014	0.3	9.9	7.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.8
2015	0.2	0.3	44.3	1.6	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.1
2016	0.8	8.7	82.1	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	102.1
2017	89.9	198.2	500.8	7.1	4.5	0.0	0.2	0.0	0.0	1.8			802.5
MAX	769.2	501.8	500.8	778.4	379.4	192.4	3.6	1.1	2.6	6.7	8.4	170.7	2,273.3
PROM	30.5	34.2	62.1	30.6	9.9	4.3	0.2	0.1	0.1	0.6	1.3	6.1	175.8
MIN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
SinNiños	7.0	20.6	43.9	12.7	1.8	0.2	0.2	0.0	0.1	0.6	1.3	2.2	92.0
													90.8



PRECIPITACIONES MAXIMAS MENSUALES (mm)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1971				1.6	0.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	0.0	1.6
1972	1.5	0.0	65.3	8.5	0.4	0.0	0.1	0.0	0.5	0.1	0.0	1.5	65.3
1973	30.2	15.5	19.4	6.5	0.4	0.4	0.0	0.1	0.4	0.3	2.1	0.3	30.2
1974	1.4	1.4	0.7	2.4	0.3	0.5	0.0	0.0	0.4	0.0	1.4	0.1	2.4
1975	0.3	7.0	5.8	0.3	0.0	1.3	0.0	1.1	0.0	1.4	0.0	0.0	7.0
1976	13.9	18.1	0.6	0.0	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.1
1977	0.7	12.8	14.1	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	14.1
1978	0.0	0.1	31.9	0.5	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.9
1979	1.1	0.0	1.0	2.1	4.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	4.5
1980	0.2	2.0	6.6	30.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	4.4	2.9	30.3
1981	0.3	0.6	18.4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.6	0.0	0.0	2.2	1.4	18.4
1982	0.0	0.0	0.0	2.2	1.2	0.0	0.2	0.0	0.1	1.2	6.7	3.7	6.7
1983	67.3	104.5	98.0	151.4	91.8	130.4	0.5	0.5	0.0	0.0	0.1	4.3	151.4
1984	0.4	13.0	2.6	0.2	1.6	0.0	0.9	0.0	0.0	0.5	0.0	0.1	13.0
1985	2.8	2.4	15.9	0.0	1.3	0.0	0.0	0.3	0.0	1.0	0.0	0.4	15.9
1986	0.7	6.1		4.4	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	6.1
1987	11.1	28.9	34.9	5.2	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	5.1	0.3	0.0	34.9
1988	3.0	0.2	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	0.0	4.6
1989	2.2	10.1	3.5	0.0	0.3	1.1	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	10.1
1990	0.0	0.5	2.4	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.9	1.5	2.4
1991	0.2	0.5	1.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	3.5	0.0	3.5
1992	2.9	4.2	80.2	107.1	11.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	107.1
1993	1.0	9.0	45.0	5.0	4.0					1.0			45.0
1994	1.6	1.8	19.5	6.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4		19.5
1995	2.9	1.9	0.0	0.9	0.0	0.0	0.2	0.0	0.7	0.3	0.7	6.8	6.8
1996	1.8	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
1997	0.0	15.6	0.5	15.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.4	54.0	54.0
1998	173.6	90.0	112.0	42.5	4.4	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	0.1	0.2	173.6
1999	3.0	16.0	0.7	6.8	0.7	1.3	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	8.5	16.0
2000	1.6	5.0	2.8	6.4	2.4	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.8	19.8
2001	6.2	3.9	61.5	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	4.3	61.5
2002	0.0	3.4	103.5	91.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.4	103.5
2003	3.1	16.0	3.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	1.3	16.0
2004	2.8	0.7	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.6	3.6	4.1
2005	1.2	0.5	8.7	0.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	8.7
2006	0.0	12.7	13.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0
2007	2.7	0.0	2.7	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.8	0.0	3.0
2008	4.4	29.5	16.5	33.0	1.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0
2009	18.3	9.0	12.0	2.2	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	1.0	18.3
2010	1.0	35.0	11.5	3.3	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	35.0
2011	1.4	1.8	0.0	9.0	3.0	0.0	3.6	0.0	0.0	0.0	2.2	0.8	9.0
2012	3.1	25.0	11.6	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.2	25.0
2013	0.8	3.8	22.6	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.4	22.6
2014	0.3	7.5	6.5	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5
2015	0.2	0.3	18.0	1.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0
2016	0.5	8.2	62.3	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	62.3
2017	54.2	70.0	81.5	4.2	3.0	0.0	0.2	0.0	0.0	1.8			81.5
MAX	173.6	104.5	112.0	151.4	91.8	130.4	3.6	1.1	2.6	5.1	6.7	54.0	173.6
PROM	9.3	12.9	22.6	12.5	3.3	3.0	0.2	0.1	0.1	0.5	1.1	3.0	30.6
MIN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
SinNiños	4.2	9.1	18.8	8.8	1.3	0.2	0.1	0.0	0.1	0.5	1.1	1.8	24.7
													46.0



PROYECTO CHIRA-PIURA - DIVISION DE HIDROMETEOROLOGIA
 ESTACION: SAN MIGUEL

PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES (mm)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1966			0.7	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	2.0
1967	104.8	12.2	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	120.0
1968	1.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.2	1.2	0.0	0.0	5.8
1969	0.1	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	1.0	0.0	8.4
1970	3.0	0.5	0.0	1.2	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.5	4.1	13.8
1971	2.7	8.0	46.1	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.3
1972	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	1.8
1973	41.3	8.4	4.1	3.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.3	1.0	1.3	2.2	62.0
1974	1.0	1.0	2.0	0.4	0.0	1.1	0.0	0.0	0.3	0.3	0.8	0.0	6.9
1975	0.3	7.5	15.8	0.0	0.0	1.7	0.0	1.0	0.0	2.8	0.0	0.0	29.1
1976	62.9	20.8	0.8	0.0	12.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.8
1977	0.0	33.5	17.5	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	57.5
1978	0.0	0.0	33.1	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	34.7
1979	0.6	0.0	1.0	0.8	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4
1980	0.0	1.9	8.2	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	2.0	48.1
1981	0.0	0.6	23.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	5.9	32.9
1982	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	6.5	10.8	21.5
1983	249.8	162.4	296.9	549.7	353.0	130.6	0.0	0.5	0.0	0.8	0.1	4.2	1,748.0
1984	0.0	15.1	5.5	1.2	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	23.9
1985	0.0	0.0	10.5	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	14.4
1986	0.0	1.8		6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	14.0
1987	15.7	42.3	30.5	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	93.3
1988	7.7	0.0	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	17.0
1989	14.5	41.1	10.1	1.7	2.1	1.0	0.0	0.5	0.0	0.4	0.0	0.0	71.4
1990	0.0	0.3	4.1	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	4.0	14.1
1991	0.5	4.3	4.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	6.8	8.0
1992	1.5	9.0	138.0	114.8	3.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	266.7
1993	0.0	12.5	44.1	17.0	1.0								74.6
1994	0.0	4.0	56.5	10.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.2	0.0	11.6	83.4
1995	0.0	2.0	0.0	2.3	1.0	0.0	0.4	0.0	0.8	0.0	0.0	3.2	9.7
1996	5.3	0.0	0.0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8
1997	0.0	0.0	0.0	16.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	104.3	124.1
1998	390.7	405.7	311.3	87.5	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.2	1,199.2
1999	2.8	34.9	0.0	20.5	1.8	1.7	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	1.3	63.5
2000													0.0
MAX	390.7	405.7	311.3	549.7	353.0	130.6	0.4	1.1	3.5	2.8	8.5	104.3	1,748.0
PROM	28.4	28.9	37.7	31.6	14.0	5.2	0.0	0.1	0.3	0.5	1.1	5.9	146.0
MIN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SinNiños	29.2	25.3	35.3	28.0	12.6	4.6	0.0	0.1	0.3	0.6	1.1	5.3	136.1
													142.4



PRECIPITACIONES MAXIMAS MENSUALES (mm)

DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1966	0.0	0.0	0.7	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.7
1967	24.0	9.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	24.0
1968	1.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.2	1.2	0.0	0.0	1.2
1969	0.1	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	1.0	0.0	3.3
1970	1.2	0.5	0.0	1.2	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.2	2.0	2.2
1971	2.0	3.2	14.2	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.2
1972	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.7
1973	26.0	3.7	3.5	1.5	0.0	0.2	0.0	0.2	0.3	1.0	0.7	1.2	26.0
1974	0.5	1.0	2.0	0.4	0.0	0.7	0.0	0.0	0.3	0.3	0.5	0.0	2.0
1975	0.3	5.6	6.4	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.9	0.0	0.0	6.4
1976	49.9	9.8	0.8	0.0	12.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.9
1977	0.0	19.6	10.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	19.6
1978	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	30.0
1979	0.6	0.0	1.0	0.5	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
1980	0.0	1.6	3.0	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	2.0	26.5
1981	0.0	0.2	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	5.2	12.0
1982	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	6.5	7.5	7.5
1983	75.0	76.0	56.7	95.5	75.4	70.1	0.0	0.5	0.0	0.8	0.1	2.5	95.5
1984	0.0	6.2	2.5	0.6	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	6.2
1985	0.0	0.0	9.5	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	9.5
1986	0.0	1.4		5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	5.8
1987	5.0	22.0	13.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0
1988	3.5	0.0	0.0	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	8.2
1989	9.0	12.5	6.5	1.2	2.1	1.0	0.0	0.5	0.0	0.4	0.0	0.0	12.5
1990	0.0	0.3	1.5	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	3.5	3.5
1991	0.5	2.8	2.5	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	3.5	3.5
1992	1.5	4.5	83.5	100.3	2.6	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0		0.0	100.3
1993	0.0												
1994	0.0	1.5	20.0	9.5	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.2	0.0	10.5	20.0
1995	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1996	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1997	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1998	65.3	81.9	45.4	53.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	81.9
1999													0.0
2000													0.0
2001													0.0
MAX	75.0	81.9	83.5	100.3	75.4	70.1	0.0	1.0	3.5	2.8	8.0	10.5	100.3
PROM	8.5	9.4	12.5	11.5	3.8	2.8	0.0	0.1	0.2	0.4	0.8	1.4	19.6
MIN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SinNiños	4.0	3.7	7.7	5.5	1.0	0.2	0.0	0.1	0.3	0.4	0.9	1.0	13.2
													24.7



Anexo 6. Técnicas para el procesamiento de la información.

Base de datos de RStudio – Determinación de datos faltantes.

```
1
2 #SERIES HIDROLOGICAS
3
4 #####
5 ##### HUARMACA
6 #####
7
8
9 base1_huarmaca.ts<-ts(base1_huarmaca,start = c(1964,1), end = c(2023,12),
10 frequency = 12)
11
12 # diagrama de cajas
13 boxplot(base1_huarmaca.ts ~ cycle(base1_huarmaca.ts),ylim = c(0,150))
14
15 # TEST DE KOLMOGOROV SMIRNOV
16 ks.test(base1_huarmaca$precipitaci??n,pnorm,mean
17 (base1_huarmaca$precipitaci??n,
18 sd(base1_huarmaca$precipitaci??n)))
19
20 #análisis de varianza
21
22 "division de grupos"
23 huarmaca_grupo1<-as.matrix(base1_huarmaca$precipitaci??n[1:335])
24 huarmaca_grupo2<-as.matrix(base1_huarmaca$precipitaci??n[336:670])
25
26 "fligner - killeen"
27 fligner.test(x = list(huarmaca_grupo1,huarmaca_grupo2))
28
29 #análisis de media
30
31 "test t"
32 t.test(huarmaca_grupo1,huarmaca_grupo2)
33
34 #tratamiento de puntos atipicos
35
36 #El comando tso identifica los puntos at??picos de la serie
37 library(tsoutliers)
38 outliers_huarmaca <- tso(newserie_huarmaca)
39 #Graficamos la nueva serie
40 plot(outliers_huarmaca)
```

```

41
42 #Obtenemos los valores modificados
43 newserie_huarmaca2 <- outliers_huarmaca$yadj
44
45 # TEST DE KOLMOGOROV SMIRNOV
46 ks.test(newserie_huarmaca,pnorm,mean
47         (newserie_huarmaca),
48         sd(newserie_huarmaca))
49
50 # analisis de varianza
51 "division de grupos"
52 huarmaca_grupo1<-as.matrix(newserie_huarmaca[1:335])
53 huarmaca_grupo2<-as.matrix(newserie_huarmaca[336:670])
54
55 "fligner - killeen"
56 fligner.test(x = list(huarmaca_grupo1,huarmaca_grupo2))
57
58 # analisis de media
59 "test t"
60 t.test(huarmaca_grupo1,huarmaca_grupo2)
61
62 "generar nueva base"
63 huarmaca_nuevo<-data.frame(newserie_huarmaca)
64 library(writexl)
65 write_xlsx(x = huarmaca_nuevo, path = "huarmaca_nuevo.xlsx",
66           col_names = TRUE)
67
68 "serie homog??nea"
69
70 datos_finales<-ts(huarmaca_nuevo$PRECIPITACION,start = c(1964,1),
71                  end = c(2023,12),frequency = 12)
72
73 #Dividimos la pantalla de gr??ficos en 2
74 par(mfrow=c(1,2))
75 #Graficamos la serie antigua y la nueva
76 plot(base1_huarmaca.ts)
77 plot(datos_finales)
78

```

```

79 ▾ #####
80 #### SONDORILLO
81 ▾ #####
82
83 base1_sondorillo.ts<-ts(base1_sondorillo,start = c(1964,1), end = c(2023,12),
84                       frequency = 12)
85
86 # diagrama de cajas
87 boxplot(base1_sondorillo.ts ~ cycle(base1_sondorillo.ts),ylim = c(0,80))
88
89 # TEST DE KOLMOGOROV SMIRNOV
90 ks.test(base1_sondorillo$precipitaciones,pnorm,mean
91         (base1_sondorillo$precipitaciones),
92         sd(base1_sondorillo$precipitaciones))
93
94 #analisis de varianza
95 "division de grupos"
96 nrow(base1_sondorillo)
97 sondorillo_grupo1<-as.matrix(base1_sondorillo$precipitaciones[1:318])
98 sondorillo_grupo2<-as.matrix(base1_sondorillo$precipitaciones[319:636])
99
100 "fligner - killeen"
101 fligner.test(x = list(sondorillo_grupo1,sondorillo_grupo2))
102
103 #analisis de media
104
105 "test t"
106 t.test(sondorillo_grupo1,sondorillo_grupo2)
107
108 #tratamiento de puntos atipicos
109
110 #El comando tso identifica los puntos atipicos de la serie
111 outliers_sondorillo <- tso(base1_sondorillo.ts)
112 #Graficamos la nueva serie
113 plot(outliers_sondorillo)
114
115 #Obtenemos los valores modificados
116 newserie_sondorillo <- outliers_sondorillo$yadj
117 #Dividimos la pantalla de ar??ficos en 2

```

```

118 par(mfrow=c(1,2))
119 #Graficamos la serie antigua y la nueva
120 plot(base1_sondorillo.ts)
121 plot(newserie_sondorillo)
122
123 # TEST DE KOLMOGOROV SMIRNOV
124 ks.test(newserie_sondorillo,pnorm,mean
125         (newserie_sondorillo),
126         sd(newserie_sondorillo))
127
128 # analisis de varianza
129 "division de grupos"
130 sondorillo_grupo1<-as.matrix(newserie_sondorillo[1:318])
131 sondorillo_grupo2<-as.matrix(newserie_sondorillo[319:636])
132
133 "fligner - killeen"
134 fligner.test(x = list(sondorillo_grupo1,sondorillo_grupo2))
135
136 # analisis de media
137 "test t"
138 t.test(sondorillo_grupo1,sondorillo_grupo2)
139
140 "generar nueva base"
141 sondorillo_nuevo<-data.frame(newserie_sondorillo)
142 write_xlsx(x = sondorillo_nuevo, path = "sondorillo_nuevo.xlsx",
143           col_names = TRUE)
144
145 ▾ #####
146 ##### MORROP??N
147 ▾ #####
148
149 base1_morropon.ts<-ts(base1_morropon,start = c(1964,1), end = c(2023,12),
150                       frequency = 12)
151
152 # diagrama de cajas
153 boxplot(base1_morropon.ts ~ cycle(base1_morropon.ts),ylim = c(0,150))
154 # TEST DE KOLMOGOROV SMIRNOV
155 ks.test(base1_morropon$precipitaciones,pnorm,mean
156         (base1_morropon$precipitaciones),

```

```

157         sd(base1_morropon$precipitaciones))
158
159 #analisis de varianza
160 "division de grupos"
161 nrow(base1_morropon)
162 morropon_grupo1<-as.matrix(base1_morropon$precipitaciones[1:335])
163 morropon_grupo2<-as.matrix(base1_morropon$precipitaciones[336:670])
164
165 "fligner - killeen"
166 fligner.test(x = list(morropon_grupo1,morropon_grupo2))
167
168 #analisis de media
169
170 "test t"
171 t.test(morropon_grupo1,morropon_grupo2)
172
173 #tratamiento de puntos atipicos
174
175 #El comando tso identifica los puntos atipicos de la serie
176 outliers_morropon <- tso(base1_morropon.ts)
177 #Graficamos la nueva serie
178 plot(outliers_morropon)
179
180 #Obtenemos los valores modificados
181 newserie_morropon <- outliers_morropon$yadj
182
183 # TEST DE KOLMOGOROV SMIRNOV
184 ks.test(newserie_morropon,pnorm,mean
185         (newserie_morropon),
186         sd(newserie_morropon))
187
188 #analisis de varianza
189 "division de grupos"
190 nrow(newserie_morropon)
191 morropon_grupo1<-as.matrix(newserie_morropon[1:335])
192 morropon_grupo2<-as.matrix(newserie_morropon[336:670])
193
194 "fligner - killeen"
195 fligner.test(x = list(morropon_grupo1,morropon_grupo2))

```

```

196
197 #análisis de media
198
199 "test t"
200 t.test(morropon_grupo1,morropon_grupo2)
201
202 "generar nueva base"
203 morropon_nuevo<-data.frame(newserie_morropon)
204 nrow(morropon_nuevo)
205 write_xlsx(x = morropon_nuevo, path = "morropon_nuevo.xlsx",
206           col_names = TRUE)
207
208
209 "serie homog??nea"
210
211 datos_finales<-ts(morropon_nuevo$PRECIPITACIONES,start = c(1964,1),
212                  end = c(2023,12),frequency = 12)
213
214 #Dividimos la pantalla de gr??ficos en 2
215 par(mfrow=c(1,2))
216 #Graficamos la serie antigua y la nueva
217 plot(base1_morropon.ts)
218 plot(datos_finales)
219
220
221 ▾ #####
222 ##### CHULUCANAS
223 ▾ #####
224
225 base1_chulucanas.ts<-ts(base1_chulucanas,start = c(1942,1), end = c(2023,12),
226                        frequency = 12)
227
228 # diagrama de cajas
229 boxplot(base1_chulucanas.ts ~ cycle(base1_chulucanas.ts),ylim = c(0,150))
230
231 # TEST DE KOLMOGOROV SMIRNOV
232 ks.test(base1_chulucanas$precipitaciones,pnorm,mean
233         (base1_chulucanas$precipitaciones),
234         sd(base1_chulucanas$precipitaciones))

```

```

235
236 #analisis de varianza
237 "division de grupos"
238 nrow(base1_chulucanas)
239 chulucanas_grupo1<-as.matrix(base1_chulucanas$precipitaciones [1:443])
240 chulucanas_grupo2<-as.matrix(base1_chulucanas$precipitaciones [444:886])
241
242 "fligner - killeen"
243 fligner.test(x = list(chulucanas_grupo1,chulucanas_grupo2))
244
245 #analisis de media
246
247 "test t"
248 t.test(chulucanas_grupo1,chulucanas_grupo2)
249
250 #tratamiento de puntos atipicos
251
252 #El comando tso identifica los puntos atipicos de la serie
253 outliers_chulucanas <- tso(base1_chulucanas.ts)
254 #Graficamos la nueva serie
255 plot(outliers_chulucanas)
256
257 #Obtenemos los valores modificados
258 newserie_chulucanas <- outliers_chulucanas$yadj
259 #Dividimos la pantalla de graficos en 2
260 par(mfrow=c(1,2))
261 #Graficamos la serie antigua y la nueva
262 plot(base1_chulucanas.ts)
263 plot(newserie_chulucanas)
264
265 # TEST DE KOLMOGOROV SMIRNOV
266 ks.test(newserie_chulucanas,pnorm,mean
267         (newserie_chulucanas),
268         sd(newserie_chulucanas))
269
270 #analisis de varianza
271 "division de grupos"
272 nrow(base1_chulucanas)
273 chulucanas_grupo1<-as.matrix(newserie_chulucanas [1:443])

```

```

274 chulucanas_grupo2<-as.matrix(newserie_chulucanas[444:886])
275
276 "fligner - killeen"
277 fligner.test(x = list(chulucanas_grupo1,chulucanas_grupo2))
278
279 #analisis de media
280
281 "test t"
282 t.test(chulucanas_grupo1,chulucanas_grupo2)
283
284 "generar nueva base"
285 chulucanas_nuevo<-data.frame(newserie_chulucanas)
286 write_xlsx(x = chulucanas_nuevo, path = "chulucanas_nuevo.xlsx",
287           col_names = TRUE)
288
289 "serie homog??nea"
290
291 datos_finales<-ts(chulucanas_nuevo$PRECIPITACIONES,start = c(1942,1),
292                  end = c(2023,12),frequency = 12)
293
294 #Dividimos la pantalla de gr??ficos en 2
295 par(mfrow=c(1,2))
296 #Graficamos la serie antigua y la nueva
297 plot(base1_chulucanas.ts)
298 plot(datos_finales)
299
300
301 ▾ #####
302 ##### MIRAFLORES
303 ▾ #####
304
305 base1_miraflores.ts<-ts(base1_miraflores,start = c(1972,1), end = c(2023,12),
306                        frequency = 12)
307
308 # diagrama de cajas
309 boxplot(base1_miraflores.ts ~ cycle(base1_miraflores.ts),ylim = c(0,150))
310
311 # TEST DE KOLMOGOROV SMIRNOV
312 ks.test(base1_miraflores$precipitaciones.pnorm.mean

```

```

313         (base1_miraflores$precipitaciones),
314         sd(base1_miraflores$precipitaciones))
315
316 #analisis de varianza
317 "division de grupos"
318 nrow(base1_miraflores)
319 miraflores_grupo1<-as.matrix(base1_miraflores$precipitaciones[1:288])
320 miraflores_grupo2<-as.matrix(base1_miraflores$precipitaciones[289:574])
321
322 "fligner - killeen"
323 fligner.test(x = list(miraflores_grupo1,miraflores_grupo2))
324
325 #analisis de media
326
327 "test t"
328 t.test(miraflores_grupo1,miraflores_grupo2)
329
330 plot.ts(base1_miraflores.ts)
331 #####
332 ##### SAN MIGUEL
333 #####
334
335 base1_sanmiguel.ts<-ts(base1_sanmiguel,start = c(1967,1), end = c(2023,12),
336                       frequency = 12)
337
338 # diagrama de cajas
339 boxplot(base1_sanmiguel.ts ~ cycle(base1_sanmiguel.ts),ylim = c(0,150))
340
341 # TEST DE KOLMOGOROV SMIRNOV
342 ks.test(base1_sanmiguel$precipitaciones,pnorm,mean
343         (base1_sanmiguel$precipitaciones),
344         sd(base1_sanmiguel$precipitaciones))
345
346 #analisis de varianza
347 "division de grupos"
348 nrow(base1_sanmiguel)
349 sanmiguel_grupo1<-as.matrix(base1_sanmiguel$precipitaciones[1:317])
350 sanmiguel_grupo2<-as.matrix(base1_sanmiguel$precipitaciones[318:635])
351

```

```

352 "fligner - killeen"
353 fligner.test(x = list(sanmiguel_grupo1,sanmiguel_grupo2))
354
355 #analisis de media
356
357 "test t"
358 t.test(sanmiguel_grupo1,sanmiguel_grupo2)
359
360 #tratamiento de puntos atipicos
361
362 #El comando tso identifica los puntos at??picos de la serie
363 outliers_sanmiguel <- tso(base1_sanmiguel.ts)
364 #Graficamos la nueva serie
365 plot(outliers_sanmiguel)
366
367 #Obtenemos los valores modificados
368 newserie_sanmiguel <- outliers_sanmiguel$yadj
369
370 # TEST DE KOLMOGOROV SMIRNOV
371 ks.test(newserie_sanmiguel,pnorm,mean
372         (newserie_sanmiguel),
373         sd(newserie_sanmiguel))
374
375 #analisis de varianza
376 "division de grupos"
377 nrow(base1_sanmiguel)
378 sanmiguel_grupo1<-as.matrix(newserie_sanmiguel[1:443])
379 sanmiguel_grupo2<-as.matrix(newserie_sanmiguel[444:886])
380
381 "fligner - killeen"
382 fligner.test(x = list(sanmiguel_grupo1,sanmiguel_grupo2))
383
384 #analisis de media
385
386 "test t"
387 t.test(sanmiguel_grupo1,sanmiguel_grupo2)
388
389 "generar nueva base"
390 sanmiguel_nuevo<-data.frame(newserie_sanmiguel)

```

```

391 write_xlsx(x = sanmiguel_nuevo, path = "sanmiguel_nuevo.xlsx",
392           col_names = TRUE)
393
394 "serie homogenea"
395 datos_finales.ts<-ts(sanmiguel_nuevo$Precipitaciones,
396                    start = c(1967,1), end = c(2023,12),
397                    frequency = 12)
398
399 #Dividimos la pantalla de gr??ficos en 2
400 par(mfrow=c(1,2))
401 #Graficamos la serie antigua y la nueva
402 plot(base1_sanmiguel.ts)
403 plot(datos_finales.ts)
404
405 - #####
406 - #### BERNAL
407 - #####
408
409 base1_bernal.ts<-ts(base1_bernal,start = c(1964,1), end = c(2023,12),
410                   frequency = 12)
411
412 # diagrama de cajas
413 boxplot(base1_bernal.ts ~ cycle(base1_bernal.ts),ylim = c(0,150))
414
415 # TEST DE KOLMOGOROV SMIRNOV
416 ks.test(base1_bernal$precipitaciones,pnorm,mean
417        (base1_bernal$precipitaciones),
418        sd(base1_bernal$precipitaciones))
419
420 # analisis de varianza
421 "division de grupos"
422 nrow(base1_bernal)
423 bernal_grupo1<-as.matrix(base1_bernal$precipitaciones[1:335])
424 bernal_grupo2<-as.matrix(base1_bernal$precipitaciones[336:670])
425
426 "fligner - killeen"
427 fligner.test(x = list(bernal_grupo1,bernal_grupo2))
428
429 # analisis de media

```

```

430
431 "test t"
432 t.test(bernal_grupo1,bernal_grupo2)
433
434 plot.ts(base1_bernal.ts)
435
436 #####
437 #### CHUSIS
438 #####
439
440 library(readxl)
441 base1_chuss.ts<-ts(base1_chuss_c,start = c(1965,1), end = c(2023,12),
442                   frequency = 12)
443
444 # diagrama de cajas
445 boxplot(base1_chuss.ts ~ cycle(base1_chuss.ts),ylim = c(0,150))
446
447 # TEST DE KOLMOGOROV SMIRNOV
448 ks.test(base1_chuss$precipitaciones,pnorm,mean
449         (base1_chuss$precipitaciones),
450         sd(base1_chuss$precipitaciones))
451
452 #analisis de varianza
453 "division de grupos"
454 nrow(base1_chuss)
455 chuss_grupo1<-as.matrix(base1_chuss$precipitaciones[1:328])
456 chuss_grupo2<-as.matrix(base1_chuss$precipitaciones[319:658])
457
458 "fligner - killeen"
459 fligner.test(x = list(chuss_grupo1,chuss_grupo2))
460
461 #analisis de media
462
463 "test t"
464 t.test(chuss_grupo1,chuss_grupo2)
465
466 #tratamiento de puntos atipicos
467
468 #El comando tso identifica los puntos at??picos de la serie

```

```

469 outliers_chuss <- tso(base1_chuss.ts)
470 #Graficamos la nueva serie
471 plot(outliers_chuss)
472
473 #Obtenemos los valores modificados
474 newserie_chuss <- outliers_chuss$yadj
475 #Dividimos la pantalla de gr??ficos en 2
476 par(mfrow=c(1,2))
477 #Graficamos la serie antigua y la nueva
478 plot(base1_chuss.ts)
479 plot(newserie_chuss)
480
481 # TEST DE KOLMOGOROV SMIRNOV
482 ks.test(newserie_chuss, pnorm, mean
483         (newserie_chuss),
484         sd(newserie_chuss))
485
486 #análisis de varianza
487 "division de grupos"
488 nrow(base1_chuss)
489 chuss_grupo1<-as.matrix(newserie_chuss[1:328])
490 chuss_grupo2<-as.matrix(newserie_chuss[329:658])
491
492 "fligner - killeen"
493 fligner.test(x = list(chuss_grupo1,chuss_grupo2))
494
495 #análisis de media
496
497 "test t"
498 t.test(chuss_grupo1,chuss_grupo2)
499
500 "generar nueva base"
501 chuss_nuevo<-data.frame(newserie_chuss)
502 write_xlsx(x = chuss_nuevo, path = "chuss_nuevo.xlsx",
503           col_names = TRUE)
504
505 "serie homogenea"
506 datos_finales_c.ts<-ts(chuss_nuevo$PRECIPITACIONES,
507                       start = c(1965,1), end = c(2023,12),
508
509                       frequency = 12)
510
511 #Dividimos la pantalla de gr??ficos en 2
512 par(mfrow=c(1,2))
513 #Graficamos la serie antigua y la nueva
514 plot(base1_chuss.ts)
515 plot(datos_finales_c.ts)
516

```

Anexo 7. Panel fotográfico.



Visita Técnica a la Estación Meteorológica de Huarmaca, perteneciente al distrito de Huarmaca, provincia de Huancabamba, departamento de Piura



Visita Técnica a la Estación Meteorológica de Sondorillo, perteneciente al distrito de Sondorillo, provincia de Huancabamba, departamento de Piura



Visita Técnica a la Estación Meteorológica de Morropón, perteneciente a la provincia de Morropón, departamento de Piura



Visita Técnica a la Estación Meteorológica de Chulucanas, perteneciente a la provincia de Morropón, departamento de Piura



Visita Técnica a la Estación Meteorológica de Miraflores, perteneciente a la provincia de Piura, departamento de Piura



Visita Técnica a la Estación Meteorológica de San Miguel, perteneciente al distrito de Catacaos, provincia de Piura, departamento de Piura



Visita Técnica a la Estación Meteorológica de Bernal, perteneciente a la provincia de Sechura, departamento de Piura



Visita Técnica a la Estación Meteorológica de Chusis, perteneciente a la provincia de Sechura, departamento de Piura