

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“CALIBRACIÓN DEL NÚMERO DE CURVA PARA ANÁLISIS DE
MÁXIMAS AVENIDAS EN LA CUENCA DEL RÍO CAÑETE”**

Presentada por:

WILLAMS ROY ESTACIO CAJAVILCA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÍCOLA

Lima-Perú

2017

DEDICATORIA

«Dedico esta tesis de manera muy especial a mis padres, Norma Rosa Cajavilca y Wilder Rubén Estacio, quienes con su apoyo constante me motivaron en la realización y culminación de esta investigación, solamente decirles lo mucho que los quiero y estoy muy orgulloso de ustedes, gracias por todo».

«También dedico esta tesis a dos mujeres muy importantes en mi vida, me hubiese gustado compartir este logro con ustedes, mi abuela Julia Hayde Delgadillo y mi tía Esther Durand Osco, quienes desde el cielo observan cada logro que damos en la familia y son partícipes de ello».

AGRADECIMIENTO

Especial agradecimiento a mi asesor el Ing. Ricardo Apaella, por su valiosa instrucción y asistencia brindada durante el desarrollo y culminación del presente trabajo de grado.

A mis padres Norma Rosa Cajavilca y Wilder Rubén Estacio, por todo su apoyo y comprensión a lo largo de mi vida universitaria y profesional, este logro también es suyo.

A mi abuelo Juan Estacio García, porque sé que también fuiste impulsor en lo que soy ahora, todo mi respeto y admiración hacia ti abuelo.

A Carmen Flores, por ser una de las motivaciones que tengo para seguir saliendo adelante, no dejo de admirarte por todo lo que haces.

A mis hermanos Rully, Wilfredo, Carmen, y Dilmer, quienes también apoyaron desde diferentes etapas en mi vida, les agradezco mucho.

A todos los amigos, en especial amigos agrícolas que me brindaron su apoyo y motivación para cumplir la meta fijada, en especial a Moisés E., Ángel N., Fiorella M. y Janet Q.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION.....	2
1.2	OBJETIVOS.....	2
1.2.1	Objetivo principal.....	2
1.2.2	Objetivos específicos.....	2
II.	REVISIÓN LITERARIA	3
2.1	CICLO HIDROLÓGICO	3
2.2	CUENCA HIDROGRÁFICA	4
2.3	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LA CUENCA	4
2.3.1	Área de la cuenca.....	5
2.3.2	Pendiente media de la cuenca.....	5
2.3.3	Longitud del cauce principal	5
2.3.4	Pendiente del cauce principal	6
2.4	PRUEBA DE DATOS DUDOSOS.....	6
2.5	ANÁLISIS DE FRECUENCIA	7
2.5.1	Distribución de probabilidad para las variables hidrológicas.....	8
2.6	PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE.....	11
2.6.1	Test Smirnov-Kolmogorov	11
2.7	DISCRETIZACIÓN DE CUENCAS.....	12
2.8	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	12
2.9	TORMENTA DE DISEÑO.....	13
2.9.1	Elementos fundamentales del análisis de las tormentas	13
2.9.2	Profundidad de la precipitación promedio sobre un área	13
2.9.3	Hietograma basado en patrones de precipitación	14
2.10	PRECIPITACIÓN ESCORRENTÍA	16
2.11	MÉTODO DEL NÚMERO DE CURVA O DE LAS ABSTRACCIONES.....	16
2.11.1	Determinación asintótica de los Números de Curva de escorrentía a partir de datos de precipitación y escorrentía.....	18
2.12	MÁXIMAS AVENIDAS	20
2.12.1	Método de estimación de avenidas.....	20
2.12.2	Hidrográma unitario	20
2.12.3	Hidrográma unitario sintético.....	21

2.13	TRÁNSITO DE AVENIDA.....	22
2.14	MODELOS HIDROLOGICOS.....	22
2.14.1	Modelo hidrológico HEC-HMS	23
2.15	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	27
2.16	CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DE UN MODELO HIDROLOGICO.....	27
2.16.1	Calibración basada en tormentas individuales.....	28
2.16.2	Experiencias de calibración del Número de Curva en otros países.....	30
2.16.3	Falacias del método de la Curva Número.....	32
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
3.1	ZONA DE ESTUDIO	33
3.1.1	Ubicación de la cuenca Cañete.....	33
3.1.2	Ubicación geográfica.....	33
3.1.3	Ubicación Política.....	33
3.1.4	Hidrografía.....	36
3.1.5	Accesibilidad	36
3.2	MATERIALES.....	36
3.2.1	Cartografía.....	36
3.2.2	Hidrometeorología.....	37
3.2.3	Equipos y programas de cómputo	41
3.3	METODOLOGÍA	41
3.3.1	Modelacion geoespacial	43
3.3.2	Tiempo de concentración.....	53
3.3.3	Análisis de datos dudosos.....	54
3.3.4	Análisis de frecuencia.....	54
3.3.5	Pruebas de bondad de ajuste Smirnov-Kolmogorov	55
3.3.6	Precipitación areal de la cuenca.....	55
3.3.7	Determinación del número de curva.....	56
3.3.8	Hietograma de tormenta	57
3.3.9	Modelación en Hec-Hms	58
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	63
4.1	PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS CUENCAS DISCRETIZADAS	63
4.2	PARÁMETROS HIDROLÓGICOS DE LAS CUENCAS DISCRETIZADAS.....	63
4.3	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	64

4.4	ANÁLISIS DE FRECUENCIA	64
4.5	PRECIPITACIÓN AREAL Y PORCENTAJE DE LLUVIA PARCIAL POR ÁREA	65
4.6	CAUDAL SIMULADO CON LOS PARAMETROS INICIALES.....	66
4.6.1	Caudal simulado considerando una tormenta del tipo I	67
4.6.2	Caudal simulado considerando una tormenta del tipo II	67
4.7	ANALISIS DE SENSIBILIDAD.....	67
4.8	CALIBRACIÓN DE LA CURVA NÚMERO.....	69
4.8.1	Calibración de la Curva Número considerando la tormenta tipo I.....	70
4.8.2	Calibración de la Curva Número considerando la tormenta tipo II.....	71
4.9	VALIDACIÓN DE LA CURVA NÚMERO.....	72
4.9.1	Validación de la Curva Número considerando una tormenta del tipo I	72
4.9.2	Validación de la Curva Número considerando una tormenta del tipo II	72
V.	CONCLUSIONES.....	74
VI.	RECOMENDACIONES	76
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	77
VIII.	ANEXOS	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ciclo hidrológico.....	4
Figura 2.	Curvas profundidad – área para reducir la precipitación puntual con el fin de tener valores promedio en el área.....	14
Figura 3.	Hietogramas de lluvia de 24horas del Servicio de Conservación de Suelos.....	15
Figura 4.	Localización en los Estados Unidos para la aplicación de hietogramas de lluvia	15
Figura 5.	Variables que intervienen en el método del SCS para abstracciones.....	17
Figura 6.	Variaciones en el comportamiento de tormentas	19
Figura 7.	Hidrograma unitario adimensional del SCS.....	22
Figura 8.	Clasificación de los modelos hidrológicos.....	23
Figura 9.	Fases de trabajo del programa HMS	24
Figura 10.	Ubicación política provincial de la cuenca del rio Cañete.....	34
Figura 11.	Ubicación política distrital de la cuenca del rio Cañete.....	35
Figura 12.	Mapa de cobertura de imágenes Aster	37
Figura 13.	Ubicación de la estación limnimétrica Sosci	39

Figura 14. Ubicación de estaciones hidrometeorológicas	40
Figura 15. Esquema metodológico	42
Figura 16. Menú de la herramienta Hec-GeoHms.....	43
Figura 17. Dem de entrada al Hec-GeoHms.....	43
Figura 18. Menú del preprocesamiento del terreno.....	44
Figura 19. Pasos secuenciales del preprocesamiento del terreno	46
Figura 20. Punto de control para generación del proyecto en HMS.....	47
Figura 21. Pasos secuenciales del preprocesamiento de las subcuencas.....	48
Figura 22. Características de las subcuencas.....	48
Figura 23. Parámetros hidrológicos.....	49
Figura 24. Selección del tipo de procesos hidrológicos	49
Figura 25. Pasos para obtener los parámetros hidrológicos en Hec-Hms	50
Figura 26. Pasos para crear el modelo hidrológico en Hec-Hms	51
Figura 27. Esquema hidrológico en Hec-GeoHms.....	52
Figura 28. Prueba de datos dudosos	54
Figura 29. Precipitación máxima para diferentes periodos de retorno	55
Figura 30. Modelo conceptual	56
Figura 31. Raster de Numero de Curva en condiciones normales.....	56
Figura 32. Distribuciones de lluvia de la SCS de 24 horas a duraciones más cortas	57
Figura 33. Componentes de un proyecto en Hec-Hms.....	58
Figura 34. Parámetros de entrada para el tránsito de avenidas por el método de la onda cinemática.....	59
Figura 35. Modelo de cuenca en Hec-Hms	59
Figura 36. Modelo meteorológico	60
Figura 37. Hec-DSS, ingreso de datos meteorológicos en archivo dss.	60
Figura 38. Especificaciones de control.....	61
Figura 39. Análisis de sensibilidad del Número de Curva	68
Figura 40. Análisis de sensibilidad de la abstracción inicial.....	68
Figura 41. Análisis de sensibilidad del tiempo de retardo.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación propuesta para las cuencas	5
Tabla 2: Valores Kn para la prueba de datos dudosos.....	7
Tabla 3: Descripciones de los elementos hidrológicos.....	24
Tabla 4: Métodos de cálculo para subcuencas.....	25
Tabla 5: Descripción de los métodos incluidos en el modelo meteorológico	26
Tabla 6: Red de estaciones pluviométricas.....	38
Tabla 7: Periodo de toma de datos pluviales	38
Tabla 8: Estación hidrométrica Socsi	40
Tabla 9: Caudales máximos para diferentes periodos de retorno.....	61
Tabla 10: Parámetros geomorfológicos de las subcuencas	63
Tabla 11: Parámetros hidrológicos para cada subcuenca	63
Tabla 12: Tiempo de concentración para cada subcuenca	64
Tabla 13: Precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno	65
Tabla 14: Caudales máximos para diferentes periodos de retorno.....	65
Tabla 15: Precipitación máxima areal para diferentes periodos de retorno	65
Tabla 16: Precipitación máxima representativa de cada subcuenca para diferentes periodos de retorno.....	66
Tabla 17: Caudales máximos considerando en el modelo una tormenta del tipo I	67
Tabla 18: Caudales máximos considerando en el modelo una tormenta del tipo II.....	67
Tabla 19: Calibración de la Curva Número considerando una tormenta del tipo I.....	70
Tabla 20: Calibración de la Curva Número considerando una tormenta del tipo II.....	71
Tabla 21: Validación de la Curva Número considerando una tormenta del tipo I.....	72
Tabla 22: Validación de la Curva Número considerando una tormenta del tipo II.....	72
Tabla 23: Coeficiente de escorrentía para las subcuencas de Cañete.....	75

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Registro histórico de precipitaciones máximas en 24 horas.....	80
ANEXO 2: Registro histórico de caudales máximos diarios	96
ANEXO 3: Prueba de datos dudosos.....	98
ANEXO 4: Análisis de frecuencia de los datos hidrometeorológicos.....	117
ANEXO 5: Mapas de isoyetas.....	207
ANEXO 6: Resultados del HEC-HMS.....	212

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal calibrar la Curva Número de la cuenca Cañete, disgregada en 11 subcuencas con punto de control en la estación hidrométrica Socsi, con datos de caudales máximos anuales desde el año 1926. Respecto a las precipitaciones se tiene un total de 16 estaciones pluviométricas con las cuales se han generado el mapa de isoyetas para periodos de retorno de 100, 200, 500 y 1000 años. Para el desarrollo del objetivo se utilizó el Software Hec-Hms donde los parámetros más relevantes fueron la obtención de la Curva Numero para cada subcuenca y el hietograma de diseño, la primera obtenida del raster de Curva Numero elaborado por el ANA, cuyos valores se obtuvieron mediante un procesamiento geoespacial con la extensión Hec-GeoHms, y la segunda respecto al hietograma, se decidió seleccionar dos hietogramas sintéticos de la SCS del tipo I y II, siendo una de ellos la que se ajusta mejor al patrón de precipitación que se presenta en la cuenca Cañete, que será deducida según los resultados de la validación del modelo. La calibración del modelo se realizó para periodos de retorno de 100, 200, 500 y 1000 años, evaluada por una función objetivo de error en el pico, con un error permitido menor al 5% para dar por validado el modelo hidrológico. De los primeros resultados se llega a la conclusión, no es posible obtener una Curva Número representativa que valide periodos de retorno alejados, pero si a periodos de retorno cercanos, es decir, un periodo de retorno de 100 con 200 y otro de 500 con 1000. Se llegó a validar el modelo hidrológico obteniendo mejor bondad de ajuste en el modelo que considera la tormenta tipo I, siendo el patrón de precipitación que se ajusta a las condiciones reales de la cuenca Cañete.

Palabras claves: Curva Número, calibración, validación, periodo de retorno, modelamiento hidrológico, SCS.

ABSTRACT

The main objective of the present investigation is to calibrate the Curve Number of the Cañete basin, disaggregated in 11 sub-basins with, starting off as a control point the location of the hydrometric station the Socsi, with data of maximum annual flows since 1926. Regarding rainfalls, it has a total of 16 precipitations stations which has generated the map for of isohyets Return Periods of 100, 200, 500 and 1000 years. To develop this main objective has been used the software Hec-Hms where the most relevant parameters were the obtaining the Curve Number representative for each sub - watersheds and the design hyetograph, the first one obtained from the raster of Curve Number elaborated by the ANA, whose values were obtained by means of a geospatial processing with the extension Hec-Geo Hms, and the second one respect to the hyetograph, it was decided to select two synthetic hyetograph from the SCS, type I and II, being one of them that best fits at the rainfall pattern of the Cañete watershed, which will be deducted according to the results of the validation of the model. The model calibration was performed for 100, 200, 500 and 1000 year return periods, evaluated by an objective error function at the peak, with an allowed error of less than 5% to validate the hydrological model. From the first results, it is concluded that it is not possible to obtain a representative Curve Number that validates return distant periods, but it is possible for return near periods, it means a period of return of 100 with 200 and another of 500 with 1000. It was validated the hydrological model obtaining better fit in the model that considers the storm type I, therefore is the pattern of precipitation that conforms to the real conditions of the Cañete watershed.

Key words: Number curve, calibration, validation, return period, hydrological modeling, SCS.

I. INTRODUCCIÓN

Los ríos de la costa del Perú ubicados en la vertiente del pacifico tienen una marcada variabilidad climática, particularmente en los meses de verano (octubre – abril), ocurre el periodo húmedo, donde se originan lluvias intensas que generan las avenidas de los ríos y en los meses de invierno se presenta el periodo de estiaje o de sequías.

Las avenidas generadas mayormente causan inundaciones en la parte baja de la cuenca, originando cuantiosas pérdidas económicas y sociales, como pérdidas de terrenos agrícolas, colapsos de infraestructura hidráulica y vías de comunicación y más aún pérdidas de vidas humanas, de ello la importancia y necesidad de desarrollar un buen estudio hidrológico de máximas avenidas, basándose en el modelo de lluvia – escorrentía utilizando el software hidrológico Hec-Hms (Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System).

En un modelo hidrológico de precipitación escorrentía, la lluvia es un parámetro principal de entrada al modelo y una de las fases del proceso es calcular que parte de la precipitación total va a generar escorrentía superficial, para ello el método a utilizar es la del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos, llamada método de abstracciones o del índice de curva, las cuales incluyen la intercepción, la retención superficial y la infiltración. En este método la lluvia efectiva es una función de la profundidad total de precipitación y de un parámetro de pérdidas o abstracciones referidas al Número de Curva o CN que varía en un rango de 1 a 100.

Evaluar el Número de Curva en una cuenca es un tanto complejo, pues considera el análisis de varias variables, como son el tipo de uso del suelo, tipo de tratamiento agrícola, condiciones hidrológicas, tipo de suelo y los antecedentes hidrológicos.

Con lo expuesto anteriormente, es necesario calibrar la Curva Numero de la cuenca del rio Cañete, al ser un parámetro sensible en la respuesta del modelo hidrológico y como toda calibración, será necesario establecer el punto de control donde se tenga información de caudales, siendo esta, la estación hidrométrica el Sosci.

1.1 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

En muchos proyectos que contemplan la necesidad de desarrollar un análisis de avenidas, mediante un modelamiento hidrológico, carecen de veracidad en los resultados, puesto que los modelos no han sido calibrados ni validados, generalmente porque no se cuenta con información de caudales máximos históricos en el punto de interés de alguna obra hidráulica, sin embargo no es impedimento para predecir mejores estimaciones en los resultados, puesto que se puede realizar la calibración, tomando en cuenta una cuenca mayor con información de caudales a la salida de la cuenca y así obtener mejores estimaciones del caudal máximo en cualquier punto de interés de la cuenca o tomar el Número de Curva representativa de la subcuenca de interés, cuyos valores se encuentran calibrados.

1.2 OBJETIVOS

La presente tesis, pretende calibrar el parámetro de Curva Número de la cuenca Cañete, mediante el modelo hidrológico de la SCS, apoyado del software Hec-Hms.

1.2.1 Objetivo principal

- Calibrar la Curva Número para la cuenca del rio Cañete mediante el modelo hidrológico Hec-Hms.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinación de los caudales máximos para diferentes periodos de retorno.
- Estimación del caudal máximo en cualquier punto de interés de la cuenca Cañete.
- Selección del patrón de lluvia de una tormenta del tipo I ó II del SCS para la cuenca Cañete.
- Determinar el coeficiente de escorrentía para cada subcuenca.

II. REVISIÓN LITERARIA

2.1 CICLO HIDROLÓGICO

El ciclo hidrológico se puede considerar, desde el punto de vista conceptual, como un sistema de diversas variables: unas representan las transferencias hídricas y otras las masas de agua presentes en los espacios donde se puede acumular (OMM-N°168 1994).

El agua en la naturaleza se encuentra en movimiento constante, describiendo un circuito cerrado denominado ciclo hidrológico, que no tiene principio ni fin. La radiación solar es la fuente de energía que mantiene en movimiento este ciclo y es la que a su vez produce la evaporación del agua existente en los océano, ríos, lagos y embalses para volverse parte de la atmosfera; el vapor de agua se transporta y se eleva hasta que se condensa y precipita sobre el océano o superficie terrestre. La precipitación puede ser interceptada por la vegetación, convertirse en flujo superficial sobre el suelo, infiltrarse en el suelo, transportarse a través del suelo como flujo sub superficial y descargar en los ríos como escorrentía superficial.

Chow et al. (1994), sostiene que el ciclo hidrológico puede tratarse como un sistema de partes conectadas entre sí, cuyos componentes son la precipitación, evaporación, escorrentía y las demás fases que intervienen en el mismo.

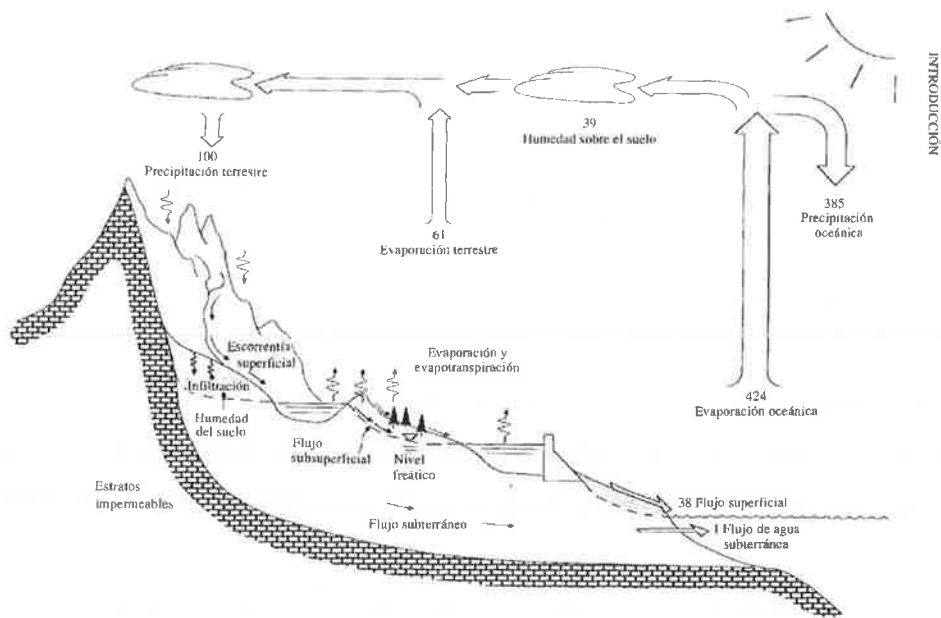


Figura 1. Ciclo hidrológico

Fuente: Tomado de Chow et al 1994.

2.2 CUENCA HIDROGRÁFICA

Una cuenca hidrográfica es un área definida topográficamente, donde toda el agua caída por precipitación es drenada por un curso de agua o un sistema conectado de cursos de agua, tal que todo el caudal efluente es descargado a través de una salida simple.

La cuenca hidrográfica es el sistema que presenta como entrada principal la lluvia, y como salida el caudal generado, la evapotranspiración, flujo subsuperficial y la percolación, estas tres últimas son salidas que tienen poca incidencia en una creciente súbita. (Fattorelli y Fernández 2011).

2.3 PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LA CUENCA

Los parámetros geomorfológicos son características físicas que dependen de la morfología, tipo de suelo, cobertura vegetal, geología, prácticas agrícolas, etc. A continuación se describirán los parámetros utilizados para la presente tesis:

2.3.1 Área de la cuenca

Se refiere al área drenada que cubre el perímetro de la cuenca expresada en km². Las investigaciones hidrológicas indican que existe una diferencia significativa entre una cuenca pequeña y una grande. En una cuenca pequeña la cantidad y distribución del escurrimiento son influenciadas directamente por las condiciones físicas y cobertura del suelo, en cambio para cuencas grandes el efecto del almacenamiento en el cauce llega a ser pronunciado y habrá que darle más atención a la hidrología de la corriente principal. Estrictamente hablando es difícil distinguir entre una cuenca de mayor y menor magnitud, puesto que dos cuencas del mismo tamaño pueden comportarse muy diferente desde el punto de vista de su respuesta hidrológica (Campos 1998).

Tabla 1: Clasificación propuesta para las cuencas

Tamaño de la cuenca (Km ²)	Descripción
< 25	Muy pequeña
25 a 250	Pequeña
250 a 500	Intermedia – pequeña
500 a 2500	Intermedia – grande
2500 a 5000	Grande
> 5000	Muy grande

Fuente: Tomada de Campos 1998.

2.3.2 Pendiente media de la cuenca

La pendiente de una cuenca tiene una importante relación con la infiltración, el escurrimiento superficial, la humedad del suelo y la contribución del agua subterránea al flujo en los cauces. Es uno de los factores físicos que controlan el tiempo del flujo sobre el terreno y tiene influencia directa en la magnitud de las crecidas (Campos 1998).

2.3.3 Longitud del cauce principal

Es una característica útil y de efecto importante en la respuesta hidrológica, ya que en un río corto los efectos de la precipitación en la cuenca se hacen sentir rápidamente que en un río largo. Se determina por medición directa de la longitud del cauce más importante de cada cuenca.

2.3.4 Pendiente del cauce principal

La pendiente del cauce principal se relaciona con las características hidráulicas del escurrimiento en particular con la velocidad de propagación de las ondas de avenida y con la capacidad para el transporte de sedimentos (Campos 1998).

En general, la pendiente de un tramo de un cauce se puede considerar como el coeficiente que resulta de dividir el desnivel topográfico de los extremos del cauce ente la longitud horizontal de dicho tramo, mediante la siguiente expresión $S=H/L$ donde S es la pendiente, H diferencias de cotas entre los extremos del cauce en Km. y L la longitud del cauce en Km.

2.4 PRUEBA DE DATOS DUDOSOS

El método del Water Resources Council recomienda la realización de datos dudosos. Los datos dudosos son puntos de la información que se alejan significativamente de la tendencia de la información restante, es por ello descartar los valores fuera de esta y así realizar una buena obtención de resultados.

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

$$y_H = \bar{y} + K_n \cdot s_y \quad (2.1)$$

Donde y_H es el umbral de dato dudoso alto en unidades logarítmicas y K_n valores en función del tamaño de la muestra (tabla 2). Si los logaritmos de los valores en una muestra son mayores que y_H en la anterior ecuación, entonces se considera como datos dudosos altos. Una ecuación similar a la anterior puede utilizarse para detectar los datos dudosos bajos

$$y_L = \bar{y} - K_n \cdot s_y \quad (2.2)$$

Donde y_L , es el umbral de datos dudosos bajos en unidades logarítmicas.

Tabla 2: Valores Kn para la prueba de datos dudosos

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

Fuente: U. S. Water Resources Council, 1981. Tomada de Chow et al. 1994.

2.5 ANÁLISIS DE FRECUENCIA

El objetivo de un análisis de frecuencia de información hidrológica es relacionar la magnitud de los eventos extremos con su frecuencia de ocurrencia mediante el uso de distribuciones de probabilidad. La información hidrológica analizada tiene que ser independiente y está idénticamente distribuida, y el sistema hidrológico que la produce se considera estocástico e independiente del tiempo y del espacio. En la práctica se lleva a cabo seleccionando el máximo anual de la variable hidrológica que está siendo analizada (Chow et al. 1994).

El análisis de frecuencia de datos hidrológicos requiere que los datos sean homogéneos e independientes. La restricción de homogeneidad asegura que todas las observaciones provengan de la misma población (por ejemplo, que la estación hidrométrica en un río no haya sido movida, que la cuenca no se haya urbanizada o que no se hayan colocado estructuras hidráulicas sobre el cauce principal). La restricción de independencia asegura que un evento hidrológico no entre al conjunto de datos más de una vez (Monsalve 1999).

Nanía y Gómez Valentín (2004), indicaron que los procesos hidrológicos evolucionan en el espacio y tiempo en forma parcialmente predecible (proceso determinístico y parcialmente

aleatoria (proceso estocástico). Basta que un proceso tenga una pequeña componente aleatoria para que sea definido en su totalidad como estocástico.

2.5.1 Distribución de probabilidad para las variables hidrológicas

a) **Distribución normal o de gauss**, se dice que una variable aleatoria X tiene una distribución normal, si su función densidad es:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi S}} e^{\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\bar{X}}{S}\right)^2\right]} \quad (2.3)$$

Dónde:

f(x) = función densidad normal de la variable x

x = variable independiente

X = parámetro de localización, igual a la media aritmética de x

S = parámetro de escala, igual la desviación estándar de x

Aplicaciones en hidrología, en ajustes de las distribuciones empíricas de variables hidrológicas de intervalos de tiempo grande, como las variables medias anuales, mensuales, estacionales, que pueden ser caudales, precipitaciones entre otros.

b) **Distribución Log-normal**, las variables de interés en hidrología son generalmente positivas, por lo que es usual que presenten distribuciones de frecuencia asimétricas, por lo que se propone aplicar una transformación logarítmica a la variable de interés y luego el modelo de distribución normal para la variable transformada, la distribución así obtenida se denomina log normal. Se dice que una variable aleatoria X tiene una distribución log-normal de 2 parámetros, cuando su función de densidad de probabilidad se define como:

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{\ln x - \mu_y}{\sigma_y}\right]^2} \quad (2.4)$$

Para $0 < x < \infty$

$x \sim \log N(\mu_y, \sigma_y^2)$

Dónde:

$f(x)$ = función de densidad log-normal de la variable x

x = variable independiente

μ_y = media aritmética de los logaritmos naturales de x

σ_y = desviación estándar de los logaritmos naturales de x

$y = \ln x$

e = base del logaritmo neperiano

c) **Distribución Pearson tipo III**, también llamada distribución de gamma de 3 parámetros, su función densidad es:

$$f(x) = \frac{(x - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(x-x_0)}{\beta}}}{\beta^\gamma \Gamma(\gamma)} \quad (2.5)$$

Para:

$$x_0 \leq x < \infty$$

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

$$0 < \gamma < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

Siendo:

x = variable aleatoria gamma de 3 parámetros o Pearson tipo III

x_0 = origen de la variable x , parámetro de posición

γ = parámetro de forma (+)

β = parámetro de escala (+)

$\Gamma(\gamma)$ = función gamma completa definida como:

$$\Gamma(\gamma) = \int_0^{\infty} x^{\gamma-1} e^{-x} dx \text{ que converge si } \gamma > 0$$

Aplicaciones en hidrología, la practica ha demostrado que los resultados entre la distribución log-normal y Pearson tipo III, no difieren para ajustes de series de precipitaciones anuales, precipitaciones mensuales, etc.

d) **Distribución Log Pearson Tipo III**, se dice que una variable aleatoria X tiene una distribución log-Pearson tipo III, si su función densidad de probabilidad es:

$$f(x) = \frac{(\ln x - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(\ln x - x_0)}{\beta}}}{\beta^\gamma \Gamma(\gamma)} \quad (2.6)$$

Para:

$$x_0 \leq x < \infty$$

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

$$0 < \gamma < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

Dónde:

x_0 = parámetro de posición

γ = parámetro de forma

β = parámetro de escala

- e) **Distribución de Gumbel**, es también llamada distribución de valores extremos tipo I o distribución doble exponencial. La función de distribución acumulada de la distribución de Gumbel, tiene la siguiente forma:

$$F(x) = e^{-e^{-\frac{x-\mu}{\alpha}}} \quad (2.7)$$

Para $-\infty < x < \infty$

$0 < \alpha < \infty$, es el parámetro de escala

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

Derivando la función de distribución acumulada con respecto a x , se obtiene la función densidad de probabilidad; es decir:

$$f(x) = \frac{dF(x)}{dx} \quad (2.8a)$$

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} e^{-\frac{x-\mu}{\alpha}} e^{-\frac{x-\mu}{\alpha}} \quad (2.8b)$$

Para $-\infty < x < \infty$

Aplicaciones en hidrología, la ley de Gumbel o ley de valores extremos, se utiliza generalmente para ajustar las distribuciones empíricas de frecuencias de caudales máximos anuales, precipitaciones máximas anuales, etc.

2.6 PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE

El test de bondad consiste en comprobar gráfica y estadísticamente, si la frecuencia empírica de la serie analizada, se ajusta a una determinada función de probabilidad teórica seleccionada a priori, con los parámetros estimados con base a valores muestrales (Villón 2002).

Las pruebas de bondad de ajuste son pruebas de hipótesis que se usan para evaluar si un conjunto de datos es una muestra independiente de la distribución elegida (MTC 2011).

Las pruebas de bondad de ajustes estadísticos más utilizadas son el Chi-cuadrado y Smirnov -Kolmogorov, siendo esta última la más utilizada pues es aplicable a cualquier distribución teórica en relación a la de Chi-cuadrado aplicado solo para ajustes a la distribución normal.

2.6.1 Test Smirnov-Kolmogorov

Las pruebas de bondad de ajuste se basa en comparar las diferencias, entre la probabilidad empírica de los datos de la muestra y la probabilidad teórica tomando el valor máximo del absoluto de la diferencia entre el valor observado y el valor de la recta teórica del modelo, mediante la siguiente expresión:

$$\Delta = \text{máx} |F(x) - P(x)|$$

Dónde el delta (Δ), es el estadístico de Smirnov-Kolmogorov, cuyo valor es igual a la diferencia máxima existente entre la probabilidad ajustada y la probabilidad empírica, $F(x)$, es la probabilidad de la distribución teórica y $P(x)$, es la probabilidad experimental o empírica de los datos

Este tipo de test es aplicable para datos no agrupados, es decir, no se requiere de intervalos de clase. A diferencia del ajuste χ^2 esta es aplicable a cualquier distribución acumulada teórica.

2.7 DISCRETIZACIÓN DE CUENCAS

Los parámetros de un modelo matemático tienen variación temporal y espacial, por ello para representarlos por unos valores promedio adecuados, es necesario al modelar utilizar intervalos cortos y dividir la cuenca en subcuencas (Campos 1998).

Los modelos hidrológicos utilizan criterios de subdivisión espacial para representar la cuenca. En general adoptan la siguiente estructura:

Concentrado: toda la cuenca es representada por una precipitación media, usada en cuencas pequeñas, donde la distribución espacial de los parámetros no compromete los resultados.

Distribuido por subcuencas: el modelo permite la subdivisión de la cuenca en subcuencas de acuerdo con la red de drenaje. La subdivisión se realiza en función de la disponibilidad de datos, de puntos de interés y de la variabilidad de los parámetros de la cuenca.

Distribuido por módulos: esta distribución se realiza en forma geométrica por cuadrados, rectángulos, según su relación directa con la forma de la cuenca. Esta Discretización busca mayor detalle sin embargo dificulta el entendimiento de los procesos y el ajuste de los parámetros.

2.8 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Se define como el tiempo mínimo necesario para que todos los puntos de una cuenca estén aportando agua de escorrentía de forma simultánea al punto de salida.

Transcurrida el tiempo de concentración se considera que toda la cuenca contribuye a la salida. Como existe una relación inversa entre duración de una tormenta y su intensidad, entonces se asume que la duración crítica es igual al tiempo de concentración. El tiempo de concentración real depende de muchos factores, geométrico de la cuenca, de su pendiente pues a una mayor pendiente se generan mayores velocidades de flujos y en menor tiempo de concentración, el área, características del suelo, cobertura vegetal, etc. (MTC 2011).

2.9 TORMENTA DE DISEÑO

Chow et al. (1994), indica la tormenta de diseño como un patrón de precipitación definido para utilizarse en el diseño de un sistema hidrológico. La tormenta de diseño conforma la entrada al sistema, cuya salida es el caudal producido por esta mediante cálculos utilizando procedimiento de lluvia – escorrentía y tránsito de caudales.

Una tormenta de diseño se puede definir como la altura de precipitación en un punto mediante un hietograma de diseño que especifique la distribución temporal de la precipitación y mediante un mapa de isoyetas que especifique la distribución espacial de la precipitación.

Villón (2002), define una tormenta, al conjunto de lluvias que obedecen a una misma perturbación meteorológica y de características bien definidas que pueden durar desde pocos minutos hasta varias horas e incluso llegar a días, abarcando extensiones de pequeñas a grandes zonas de una o más regiones.

2.9.1 Elementos fundamentales del análisis de las tormentas

- a) **Duración**, tiempo transcurrido desde el inicio hasta el fin de la tormenta, se mide en minutos o en horas.
- b) **Intensidad**, relación entre lámina y tiempo, cantidad de lluvia caída por unidad de tiempo, se mide generalmente en mm/hr.
- c) **Frecuencia**, número de veces que se repite una tormenta de determinadas características en un periodo de tiempo.
- d) **Periodo de retorno**, inversa de la frecuencia; tiempo que en promedio un evento de magnitud x , puede ser igualada o excedida, por lo menos una vez en promedio.

2.9.2 Profundidad de la precipitación promedio sobre un área

La OMM (1983), indico que el análisis de frecuencia para la precipitación sobre un área no se encuentra tan desarrollado como el análisis de precipitación puntual. La estimación de la precipitación sobre el área puede ser centrada alrededor de la tormenta de diseño o fijada localmente. Para este último caso, se tiene en cuenta el hecho de que las estaciones de precipitaciones algunas veces están cerca del centro de la tormenta, otras veces cerca de los

bordes exteriores y otras veces entre estos dos puntos. Un proceso de promediar produce curvas de profundidad – área que relaciona la precipitación promedio sobre el área con medidas puntuales como se observa en la siguiente figura.

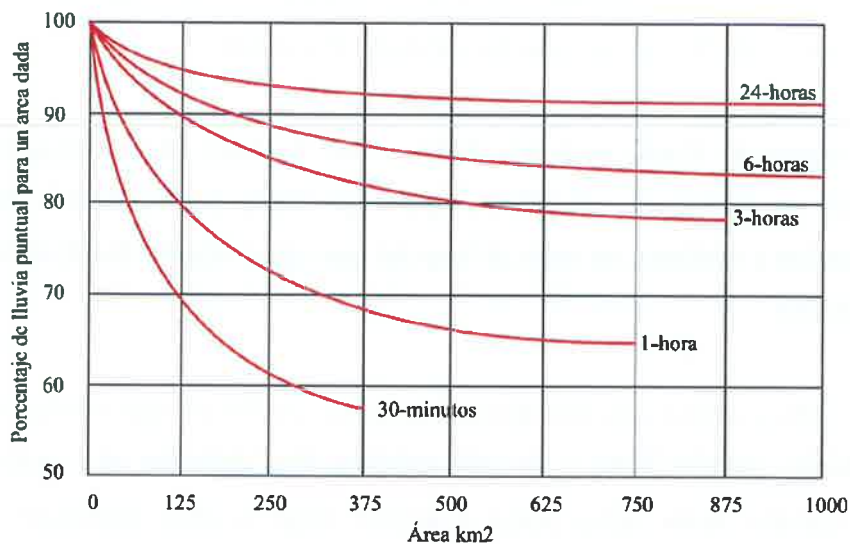


Figura 2. Curvas profundidad – área para reducir la precipitación puntual con el fin de tener valores promedio en el área

Fuente: Organización Meteorológica Mundial, 1983; Extraído de Chow et al. 1994.

2.9.3 Hietograma basado en patrones de precipitación

El SCS desarrollo Hietogramas sintéticos de tormentas para EE.UU. con duraciones de 6 y 24 hrs. Existen 4 tormentas de 24 hrs de duración, llamadas Tipo I, IA, II y III. Los del tipo I y IA es representativa del clima marítimo del pacifico, con inviernos húmedos y veranos secos. El tipo III corresponde al golfo de México y áreas costeras del atlántico, donde las tormentas tropicales producen lluvias de 24 horas muy grandes. La del tipo II representa el clima del tipo continental del resto del país. La figura 3 y 4 se representan la distribución temporal de los 4 patrones de lluvia y su localización respectivamente.

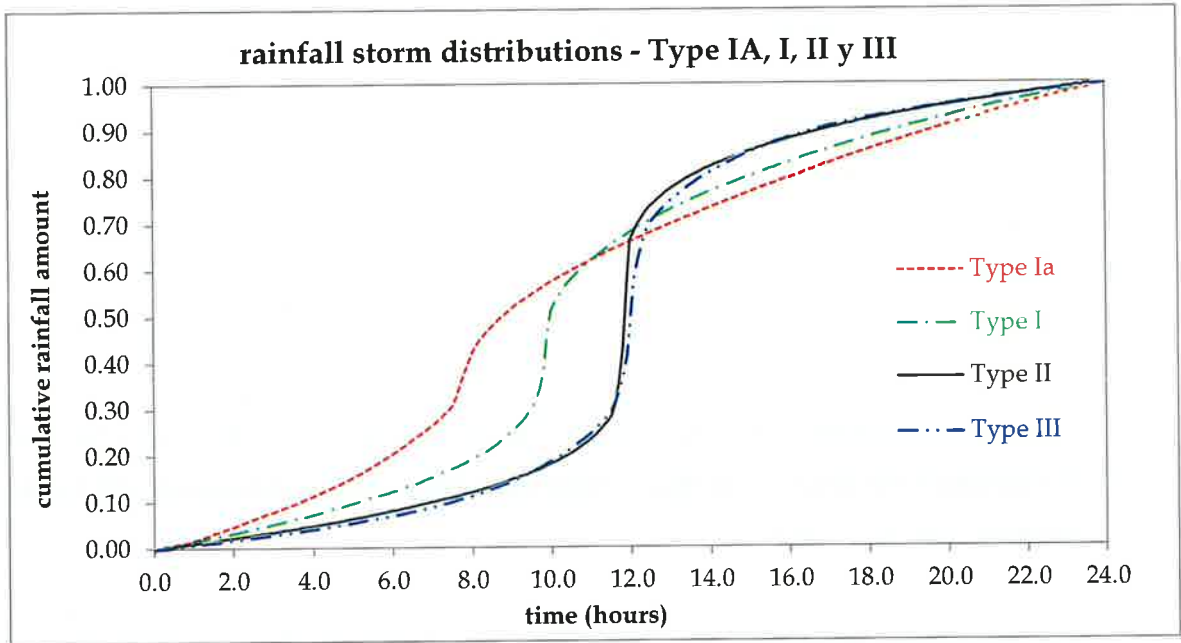


Figura 3. Hietogramas de lluvia de 24horas del Servicio de Conservación de Suelos

Fuente: Tomado de Chow et al. 1994.

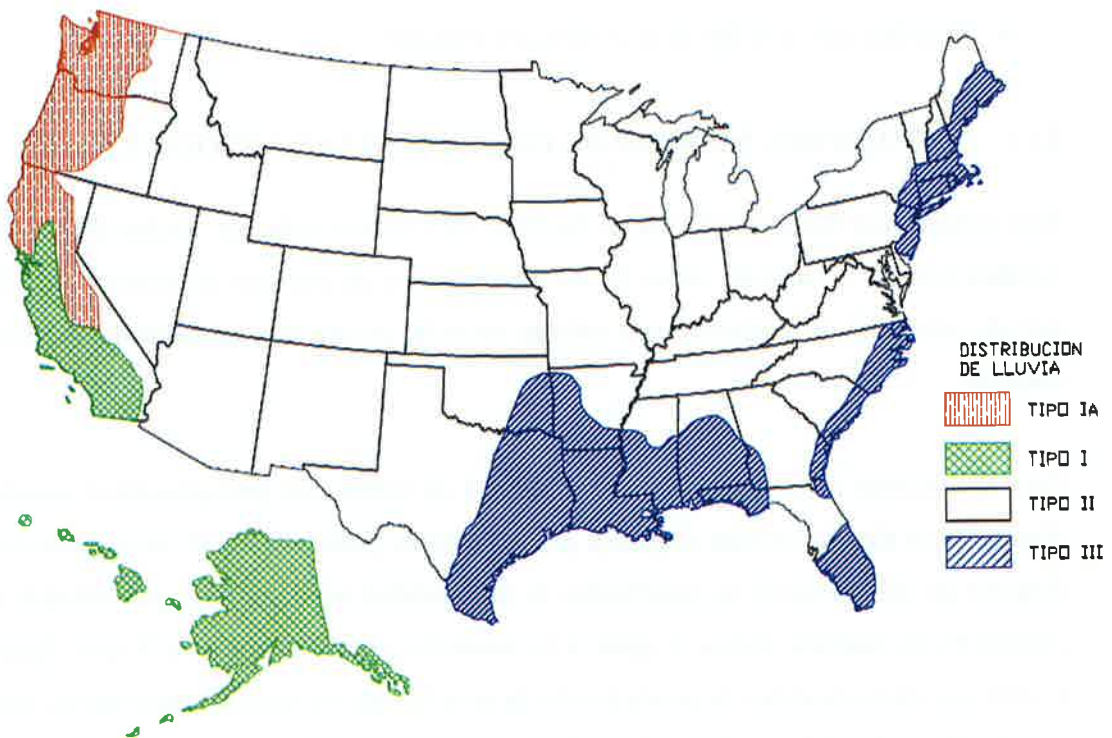


Figura 4. Localización en los Estados Unidos para la aplicación de hietogramas de lluvia

Fuente: Digitalizado; tomado de Chow et al. 1994.

2.10 PRECIPITACIÓN ESCORRENTÍA

Aparicio (1992), indica que es muy común no contar con registros adecuados de escurrimiento en los sitios de interés para determinar los parámetros de diseño y operación de obras hidráulica. En general, los registros de precipitación son más abundantes que los de escurrimiento, por ello es conveniente contar con métodos que permitan determinar el escurrimiento en una cuenca mediante las características de las mismas y la precipitación.

Generalmente cuando se encara un estudio hidrológico uno de los objetivos principales es la estimación del caudal máximo, o mejor aún, determinar el hidrográma del caudal que produce dicha precipitación.

Los principales parámetros que intervienen en el proceso de conversión de lluvia a escurrimiento son:

- Área de la cuenca
- Altura de precipitación
- Características generales de la cuenca (forma, pendiente, vegetación, etc.)
- Distribución de la lluvia en el tiempo y espacio.

2.11 MÉTODO DEL NÚMERO DE CURVA O DE LAS ABSTRACCIONES

Este método fue desarrollado por el Servicio de Conservación de Suelos (SCS), de los Estados Unidos, utilizando datos de un gran número de cuencas experimentales. Es un método ampliamente utilizado para estimar avenidas producidas en pequeñas a medianas cuencas.

Para la tormenta como un todo, la profundidad de exceso de precipitación o escorrentía directa P_e es siempre menor o igual a profundidad de precipitación P ; de manera similar, después de que se inicie la escorrentía, la profundidad adicional de agua retenida en la cuenca F_a es siempre menor o igual a la retención potencial máxima S (ver figura 5). Existe una cierta cantidad de precipitación I_a para lo cual no ocurrirá escorrentía, luego la escorrentía potencial, es decir el máximo volumen de agua que puede convertirse en escorrentía es $P-I_a$ (Chow et al. 1994).

La derivación de las ecuaciones básicas para estimar el volumen de escurrimiento producido por una tormenta se puede ilustrar mediante la siguiente figura.

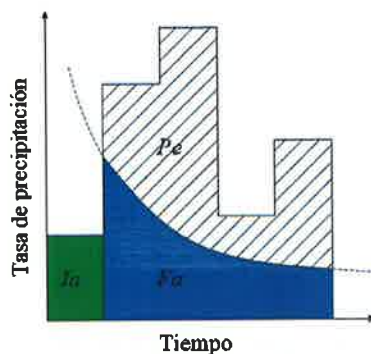


Figura 5. Variables que intervienen en el método del SCS para abstracciones

Fuente: Chow et al. 1994.

La hipótesis del método del SCS consiste en que las relaciones de las dos cantidades reales y las dos cantidades potenciales son iguales, es decir:

$$\frac{Fa}{S} = \frac{Pe}{P - Ia} \quad (2.9)$$

Dónde:

Fa = retención acumulada, en mm

S = retención potencial máxima, en mm

P = precipitación total, en mm

Pe = Precipitación efectiva o escorrentía directa, en mm

P - Ia = Precipitación máxima posible que genera escorrentía, en mm

Por continuidad se sabe que, $P = Pe + Ia + Fa$ (2.10)

Combinando las ecuaciones 2.9 y 2.10 y resolviendo para Pe se encuentra la siguiente expresión:

$$Pe = \frac{(P - Ia)^2}{P - Ia + S} \quad (2.11)$$

Con la información de muchas cuencas experimentales, el SCS, desarrollo una ecuación empírica:

$$Ia = 0.2 S \quad (2.12)$$

Reemplazando la ecuación 2.12 en la ecuación 2.11 se obtiene la siguiente expresión:

$$Pe = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S} \quad (2.13)$$

Para evaluar el valor de S, el método propone el denominado Numero de Curva CN, según la relación expresada en mm.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (2.14)$$

Sustituyendo la ecuación 2.14 en la ecuación 2.13 se obtiene la siguiente expresión expresada en mm.

$$Pe = \frac{\left(P - \frac{5080}{N} + 50.8\right)^2}{\left(P + \frac{20320}{N} - 203.20\right)} \quad (2.15)$$

Para la estimación del valor de la Curva Numero (CN), se basan en las diferentes tablas para zonas de características definidas en cuanto a uso del suelo, medidas de conservación aplicadas en cultivos, estado de compactación, clase textural y contenido previo de humedad.

2.11.1 Determinación asintótica de los Números de Curva de escorrentía a partir de datos de precipitación y escorrentía

Para determinar el CN, se resuelve la ecuación 2.13 mediante su fórmula cuadrática para S (Hawkins 1973) como:

$$S = 5(P + 2Pe) \pm 5\sqrt{5PPe + 4Pe^2} \quad (2.16)$$

Por lo tanto, para cualquier par P y Pe ($0 < Pe < P$), produce una solución para S, y por la ecuación 2.14 un CN. Este es un valor derivado y seguramente no será constante en todo.

Hawkins (1993), cuando los CN se calculan a partir de datos de tormentas reales, casi siempre surge una relación entre el CN y la profundidad de la lluvia de la tormenta. En la mayoría de estos casos estos CN se aproximan a un valor constante, sin embargo se han observado tres variaciones sobre este punto. La primera variación es el comportamiento complaciente, en el que el CN observado disminuye con el aumento de la profundidad de la lluvia y no muestra una tendencia apreciable a alcanzar un valor estable, esta situación se observa en la fig. 6a, con datos correspondientes a 44 eventos de tormenta en West

Donaldson Creek, Oregon. La segunda variación es el comportamiento estándar, que es el escenario más común, el CN observado disminuye con el aumento de la tormenta, como en la situación complaciente, sin embargo en el comportamiento estándar, los CN se acercan y/o mantienen un valor casi constante con tormentas cada vez más grandes, esta situación de patrón se observa en la fig. 6b, para la cuenca Coweeta, Carolina. La tercera es el comportamiento violento, en el que la característica distintiva es que los CN observados se elevan repentinamente y se acercan asintóticamente a un valor constante aparente, esta situación se observa en la fig. 6c, para la cuenca Berea, Kentucky.

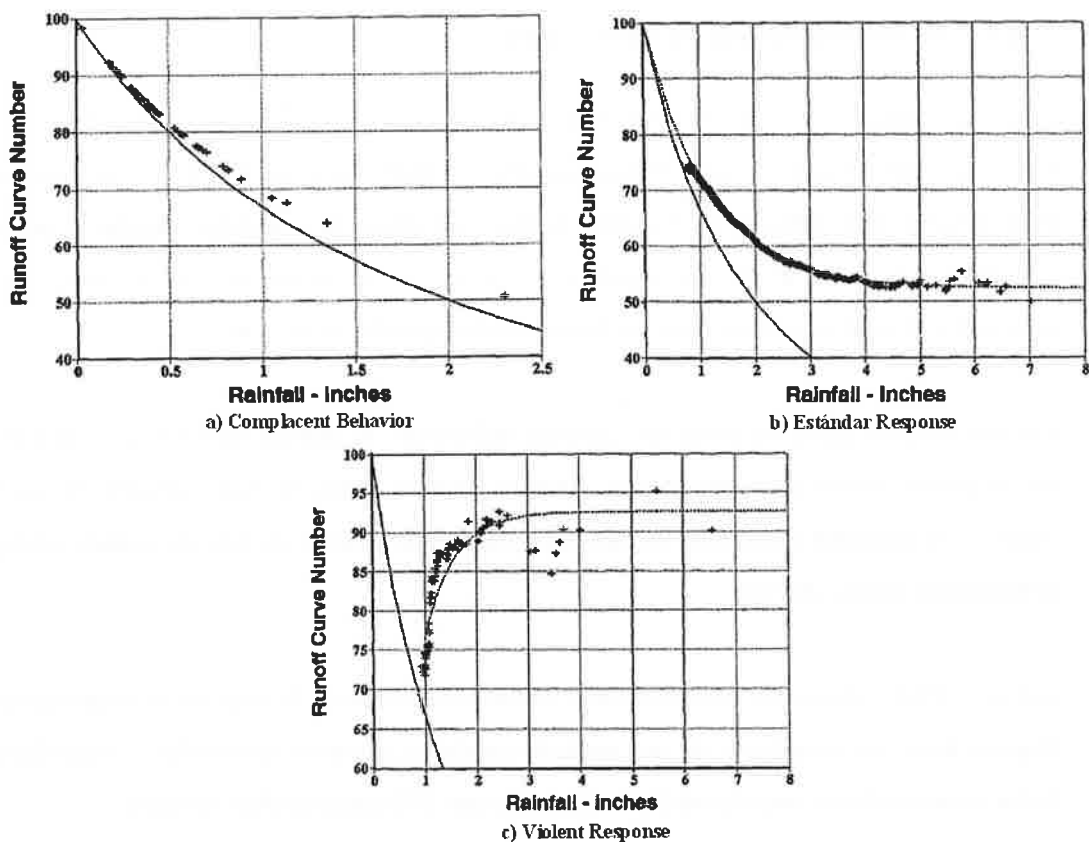


Figura 6. Variaciones en el comportamiento de tormentas

Fuente: Tomado de Hawkins 1993.

El valor constante asintótico se usa para identificar el CN, sin embargo si los datos muestran un comportamiento asintótico, aún es posible encajar con el patrón estándar, suponiendo que el conjunto de datos simplemente es el límite inferior de este patrón, y que la cuenca se comportara en el patrón estándar extrapolando cuando estas tormentas son más grandes.

2.12 MÁXIMAS AVENIDAS

El evento denominado avenida puede definirse como un rápido ascenso del nivel de las aguas de un curso, hasta un máximo a partir del cual dicho nivel desciende a una menor velocidad.

La mejor información para estimar las magnitudes de las avenidas que ocurrirán en el futuro es mediante registros de avenidas observadas.

2.12.1 Método de estimación de avenidas

Para el presente desarrollo de tesis, se utilizara el método estadístico, basado en considerar que el caudal máximo anual, es una variable aleatoria que tiene una cierta distribución. Para utilizar este método se requiere contar con datos de caudales máximos anuales y cuanto mayor sea el tamaño de registro, mayor será la aproximación del cálculo del caudal de diseño, el cual se calcula para un determinado periodo de retorno.

Cuando existen datos de aforo en cantidad suficiente, se realiza un análisis estadístico de los caudales máximos instantáneos anuales para la estación más cercana al punto de interés. Se calculan los caudales para los periodos de retorno de interés usando un tipo de distribución (MTC 2011).

Heras (1976), indicó que estos métodos consisten en estimar la crecida máxima que puede llegar a tener un río a partir de una serie de caudales máximos conocidos, extrapolando en dicha serie mediante una curva de frecuencias con diferentes probabilidades.

2.12.2 Hidrográma unitario

El método del hidrográma unitario (HU), fue propuesto inicialmente por Sherman (1932) y consiste en un hidrográma de escorrentía directa o superficial resultante de 1 pulg (usualmente tomado como 1 cm. en el SI), de exceso de lluvia generado uniformemente sobre el área de drenaje a una tasa constante a lo largo de una duración efectiva.

Chow et al. (1994), define el hidrográma unitario como un modelo lineal simple que puede usarse para deducir el hidrográma resultante de cualquier cantidad de exceso de lluvia.

2.12.3 Hidrográma unitario sintético

Villón (2002), indicó que para utilizar el método del hidrográma unitario es necesario conocer al menos un hidrográma de salida en la cuenca, además de los registros de precipitación. Sin embargo, la mayor parte de las cuencas, no cuentan con una estación hidrométrica o bien con los registros pluviográficos necesarios, por ello es conveniente usar métodos que permitan obtener hidrográmas unitarios usando únicamente datos de características de la cuenca. Los hidrográmas obtenidas con características de la cuenca se denominan sintéticos.

Así mismo, Chow et al. (1994), indicó que los procedimientos de hidrográmas sintéticos nos permiten desarrollar hidrográmas unitarios para otros puntos en la corriente dentro de la misma cuenca o para cuencas adyacentes de carácter similar.

Martínez (2005), indicó que el método del hidrográma unitario es aplicable a cuencas medianas, habitualmente carecen de datos reales de aforo y más aun de hidrográmas, por ello es necesario recurrir a hidrográmas artificiales o sintéticos.

Existen tres tipos de hidrográmas sintéticos:

- Hidrográma triangular de la SCS
- Hidrográma adimensional de la SCS
- Hidrográma de Snyder

Para la presente tesis, nos apoyaremos del hidrográma adimensional de la SCS para generar el hidrográma con la cual se calibrara el modelo con los caudales punta según el periodo de retorno dado.

Hidrográma adimensional de la SCS

Del estudio de grandes cantidades de hidrográmas, registrados de una gran cantidad de cuencas se obtuvieron hidrográmas adimensionales, dividiendo la escala de caudales entre el caudal pico (Q_p) y la escala del tiempo entre el tiempo al que se presenta el pico (t_p), se observó que se obtiene un hidrográma adimensional.

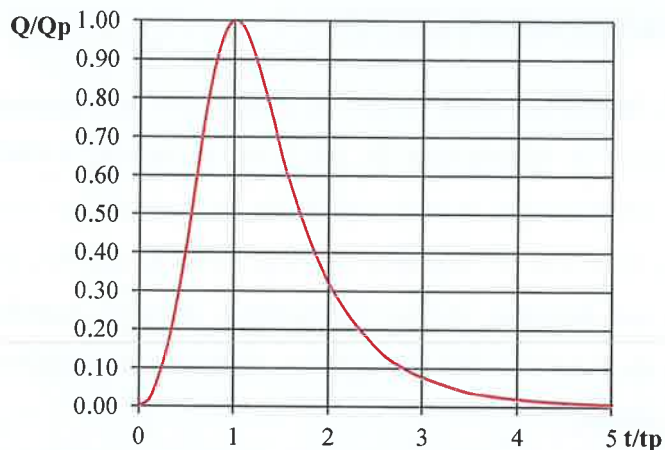


Figura 7. Hidrograma unitario adimensional del SCS
Fuente: Tomado de Chow et al. 1994.

2.13 TRÁNSITO DE AVENIDA

Chow et al. (1994), indicó que es el procedimiento para determinar el tiempo y la magnitud del caudal en el punto de un curso de agua utilizado hidrogramas conocidos en uno o más puntos aguas arriba.

Los métodos de transito de flujos se pueden clasificar en agrupados (transito hidrológico), y en distribuidos (transito hidráulico), siendo los más utilizados el método de Muskingum y el de la onda cinemática.

2.14 MODELOS HIDROLOGICOS

El objetivo de un modelo hidrológico es estudiar la operación del sistema y predecir su salida. Un modelo de sistema hidrológico es una aproximación al sistema real; sus entradas y salidas son variables hidrológicamente mensurables y su estructura un conjunto de ecuaciones que conectan las entradas y las salidas (Chow et al. 1994)

Los elementos de un modelo hidrológico son las variables y los parámetros. La variable se entiende que es una característica de un sistema que se pueda medir, que asume valores diferentes cuando se mide en diferentes momentos, como la precipitación diaria, escorrentía, evaporación, temperatura, etc. mientras que los parámetros del modelo son asumidos constantes en el tiempo, como la conductividad hidráulica del suelo, rugosidad (Xu 2002).

La disponibilidad de datos es determinante en la selección del modelo a utilizar y en la capacidad de respuesta de dicho modelo. Existe una relación directa entre ella, puesto que si la data es pobre incrementar la complejidad del modelo no ayudara a mejorar su capacidad predictiva, siendo esta baja, por el contrario si la información disponible es alta pero el modelo es simple (poco complejo), entonces la capacidad predictiva también será baja pues la simplicidad del modelo introduce incertidumbre.

Los modelos hidrológicos se pueden representar de distintas manera, teniendo en cuenta criterios como el enfoque matemático y el grado de representación espacial de sus componentes. Resumiendo los conceptos de modelos en hidrología, estas se clasifican de la siguiente manera:

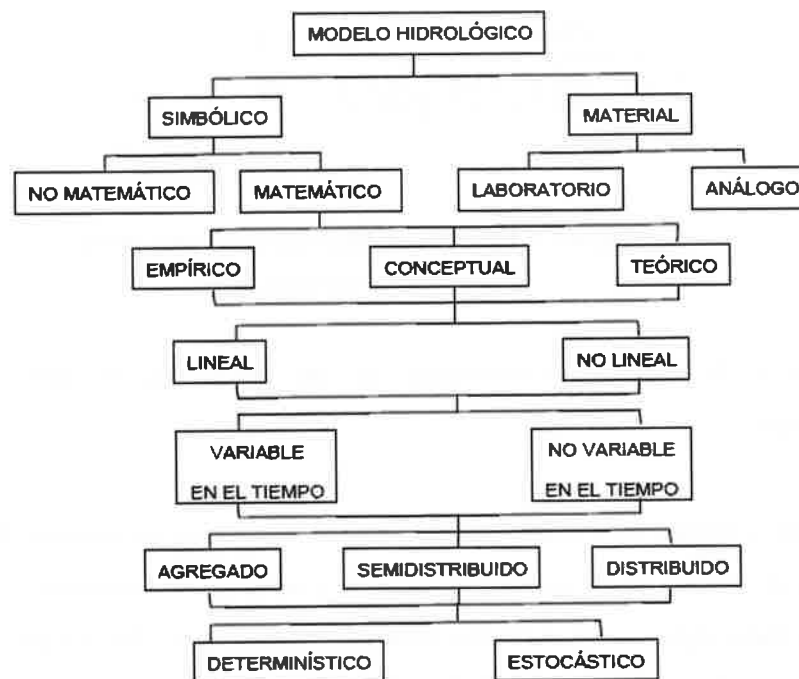


Figura 8. Clasificación de los modelos hidrológicos

Fuente: Adaptado de Singh (1998), referido en Xu 2002.

2.14.1 Modelo hidrológico HEC-HMS

El HEC-HMS (hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System), es un programa de simulación hidráulica tipo evento, lineal y semidistribuido, que permite estimar hidrográmas de salidas de una cuenca o varias subcuencas a partir de la variable de entrada precipitación. Aplicando métodos de cálculo se transforma la lluvia en escorrentía, perdidas por infiltración entre otros.

Las fases de trabajo del programa pueden esquematizarse de la siguiente manera:

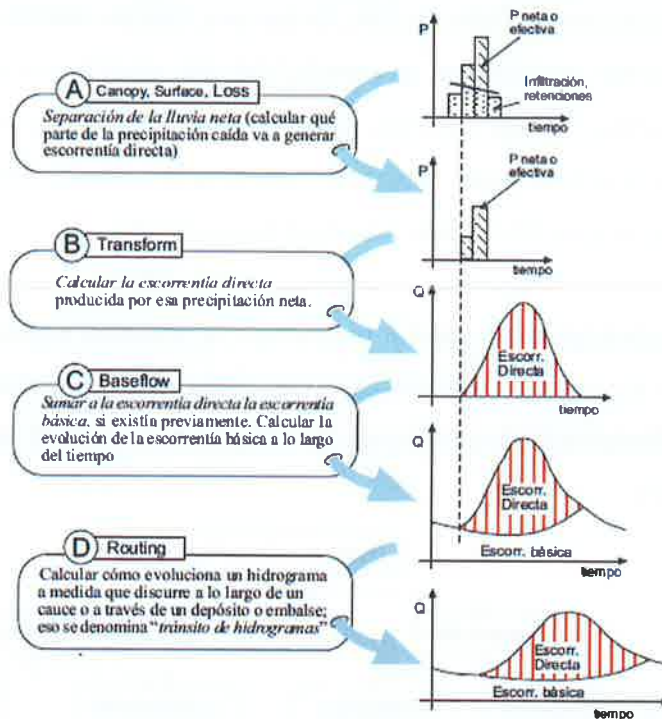


Figura 9. Fases de trabajo del programa HMS

Fuente: <http://hidrologia.usal.es>

Para simular la respuesta hidrológica de una cuenca HMS utiliza los siguientes componentes:

Modelo de cuenca. El modelo de la cuenca representa la cuenca física, el usuario desarrolla el modelo de la cuenca, agregando y conectando elementos hidrológicos. Los elementos hidrológicos usan modelos matemáticos para describir los procesos físicos que se producen en la cuenca. En la tabla 3 se describe tales elementos hidrológicos.

Tabla 3: Descripciones de los elementos hidrológicos

Elemento Hidrológico	Descripción
Subcuenca (Subbasin)	Se usa para representar la cuenca física. Dada la precipitación, la salida de agua de la subcuenca se calcula restando las pérdidas a la precipitación y transformando el exceso de precipitación en caudal en el punto de salida de la subcuenca, sumando finalmente el caudal base.
Tramo (Reach)	Se usa para transportar el agua generada en algún punto de la cuenca hacia aguas abajo hasta otro punto de la cuenca, definidos ambos en el modelo de la cuenca. La respuesta de este transporte es un retardo y una atenuación del hidrograma de entrada.
Unión (Junction)	Se usa para sumar flujos de agua que provienen de elementos hidrológicos situados aguas arriba de la unión. La respuesta es simplemente la suma de

	los hidrogramas de todos los elementos conectados a la unión.
Fuente (Source)	Se usa para introducir agua dentro del modelo de la cuenca. Este elemento no tiene entrada y la salida está definida por el usuario.
Sumidero (Sink)	Se usa para representar el punto de salida de la cuenca. La entrada puede provenir de uno o más elementos situados aguas arriba del sumidero. Este elemento no tiene salida.
Depósito (Reservoir)	Se usa para modelar la retención y atenuación de un hidrograma causado por un embalse o depósito de retención. La entrada puede provenir de uno o varios elementos hidrológicos situados aguas arriba del depósito. La salida puede calcularse de 2 maneras: el usuario define una relación almacenamiento-salida, cota-almacenamiento-salida o cota-área-salida o bien el usuario define una relación cota-almacenamiento o cota-área y una o más estructuras de salida.
Derivación (Diversion)	Se usa para modelar un flujo de agua que abandona un tramo de cauce. La entrada proviene de uno o varios elementos de aguas arriba. La salida de este elemento consiste un flujo derivado y otro no derivado (que sigue por el cauce). El flujo derivado se define por el usuario. Tanto los flujos derivado como no-derivado se pueden conectar aguas abajo con otros elementos.

Fuente: Tomado de Nania 2007.

Los métodos de cálculos que se usan en las subcuencas se detallan en la tabla 4.

Tabla 4: Métodos de cálculo para subcuencas

Tipo de modelo	Método
Pérdidas	Déficit y tasa constante (DC)
	Inicial y tasa constante
	Exponencial
	Número de curva CN SCS
	Green y Ampt
	Consideración de la humedad del suelo (SMA)
	DC por celdas
	CN SCS por celdas
	SMA por celdas
Transformación lluvia-caudal	Hidrograma Unitario (HU) de Clark
	Onda cinemática
	ModClark
	HU SCS
	HU Snyder
	HU especificado por el usuario
Flujo Base	Hidrograma en S del usuario
	Recesión restringida
	Constante mensual
	Depósito lineal
	Recesión

FUENTE: Tomado de Nania 2007.

Modelo meteorológico. En este componente, se asocian los registros de los pluviógrafos con la subcuenca que corresponda, también se introducen los datos de los pluviómetros, se pueden utilizar precipitaciones reales, precipitaciones teóricas o tormentas de diseño.

Tabla 5: Descripción de los métodos incluidos en el modelo meteorológico

Métodos de Precipitación	Descripción
Tormenta asociada a frecuencia	Se usa para desarrollar un evento de precipitación donde los volúmenes correspondientes a distintas duraciones tienen una probabilidad de excedencia consistente.
Pluviómetros con pesos	Este método aplica pesos definidos por el usuario a los pluviómetros que el usuario desee.
Precipitación por celdas	Este método permite usar productos con precipitación por celdas, como por ejemplo los datos de Radar.
Inversa de la distancia	Se usa para calcular la precipitación media en una subcuenca aplicando una ponderación basada en la inversa de la distancia al cuadrado.
Tormenta del SCS	Este método aplica una distribución temporal tipo SCS a un volumen total de lluvia en 24 horas.
Hietograma especificado	Este método aplica un hietograma definido por el usuario a un elemento de subcuenca.
Tormenta de proyecto estándar	Este método aplica una distribución temporal a un volumen índice de precipitación (este índice se extrae de un Manual del Corps of Engineers y es válido sólo para Estados Unidos. Está actualmente en desuso).

FUENTE: Tomado de Nania 2007.

Especificaciones de control. En este componente se indica cuando debe empezar y terminar los cálculos, así como el incremento de tiempo, con el que se deben realizar los cálculos. Es decir en este componente se indican los tiempos de simulación y optimización.

Una de las grandes ventajas de HMS, reside en el almacenamiento de información, todo proyecto HMS se mueve alrededor de la explotación de los recursos ofrecidos por los ficheros hidrológicos DSS. Los archivos DSS han sido ideados y desarrollados por la USACE como estándar de intercambio de información temporal, tanto de series de datos de lluvia como de caudales. El modelo HMS puede importar archivos externos de formato DSS en los que aparece información temporal tanto de lluvias como de caudales aforados, de modo que la obtención de datos reales para la calibración del modelo hidrológico resulta más fácil y compacta.

2.15 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad consiste en observar si un cambio en el valor del parámetro afecta con gran importancia el resultado, para este caso se dice que existe sensibilidad en los parámetros; pero si el valor del parámetro no afecta el resultado se dice que no existe sensibilidad.

El análisis de sensibilidad se realiza generalmente para comprender cómo reaccionan los resultados del modelo a los cambios en los parámetros del modelo. Algunos parámetros tienen más impacto en los resultados del modelo que otros, por lo que el objetivo aquí es encontrar esos parámetros sensibles. El conocimiento de los parámetros sensibles es útil en la calibración del modelo en la que intentamos hacer coincidir la salida del modelo con los datos observados.

2.16 CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DE UN MODELO HIDROLOGICO

Modelar una cuenca implica establecer una relación entre variables de entrada; esta relación implica introducir parámetros (con significado físico o no) que permitan simular lo mejor posible la variable de salida. Ya que estos parámetros son inicialmente desconocidos, se requiere de un proceso de “calibración” para identificar sus valores. De esta manera podemos definir “calibración” como el proceso por el cual se identifican los valores de los parámetros del modelo para los cuales la serie de datos simulados se ajusta de manera óptima a la serie de datos observados

El proceso por el cual cada parámetro se ajusta para tratar de representar el sistema real, se denomina Calibración. El programa Hec-Hms busca automáticamente el juego de parámetros que mejor se ajusta comparando el hidrograma observado con el hidrograma simulado. Si el ajuste no es satisfactorio, se repite el procedimiento hasta encontrar los parámetros óptimos.

Para hallar una medida numérica de la diferencia entre los resultados del modelo y los valores observados, se utiliza una función objetivo empleadas en el programa Hec-Hms. Para la presente tesis la función objetivo es la del error porcentual en el caudal pico.

Error porcentual en el caudal pico. Esta función objetivo centra su interés solamente en el caudal pico del hidrograma, calculando el error cometido en la simulación en forma de porcentaje, respecto al valor observado. Esta función no refleja errores en el volumen ni en el tiempo pues esta función seleccionada es una opción lógica si la información necesaria para el diseño o planificación se limita a los caudales máximos, como el caso de un estudio de inundación, caudal máximo para el diseño de un puente, etc. Su ecuación es la siguiente:

$$Z = 100 \left[\frac{q_{S(pico)} - q_{O(pico)}}{q_{O(pico)}} \right] \quad (2.17)$$

Dónde:

q_S = Caudal pico simulado, m^3/s .

q_O = Caudal pico observado, m^3/s .

Todo modelo hidrológico calibrado tiene que someterse a una validación, que corrobora la eficiencia del modelo, es decir una vez terminado la calibración los parámetros encontrados se mantendrán constantes, al cual en el mismo modelo se ingresaran un registro de precipitación de verificación y se compara con el hidrograma de salida.

2.16.1 Calibración basada en tormentas individuales

Curtis et al. citado por Charlotte (2008), indica que normalmente el método de la Curva Numero se utiliza para estimar la escurrentía, sin embargo, si se conoce la precipitación y la escurrentía, se puede volver a calcular el CN para una cuenca y una tormenta en particular. La derivación de este procedimiento se inicia con la siguiente ecuación conocida:

$$Pe = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S} \quad (2.18)$$

La ecuación anterior podemos reorganizarla e insertarla en una ecuación cuadrática para resolver S en términos de Pe y P:

$$Pe (P + 0.8S) = (P - 0.2S)^2$$

$$Pe P + 0.8S Pe = P^2 - 0.4SP + 0.04S^2$$

$$0 = 0.04S^2 - 0.4SP - 0.8S Pe + P^2 - PPe$$

$$0 = S^2 - 10SP - 20 SPe + 25P^2 - 25PPe$$

$$0 = S^2 - 10S(P + 2Pe) + 25P^2 - 25PPe$$

La fórmula general de la ecuación cuadrática es: $0 = ay^2 + by + c$

$$y = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (2.19)$$

Dónde:

$$y = S$$

$$a = 1$$

$$b = -10P - 20Pe$$

$$c = 25P^2 - 25PPe$$

Reemplazando se tiene la siguiente ecuación:

$$S = 5(P + 2Pe) \pm 5\sqrt{5PPe + 4Pe^2} \quad (2.20)$$

Después de haber resuelto para S en términos de Pe y P, podemos resolver para CN en términos de Pe y P:

$$CN = \frac{1000}{S + 10} \quad (2.21)$$

$$CN = \frac{200}{P + 2Pe - \sqrt{5PPe + 4Pe^2} + 2} \quad (2.22)$$

Con la ecuación anterior Curtis et al. (1983), bajo la dirección de Hawkins R. mostró que para cada tormenta en la que se conozca la cantidad de precipitación (P) y el volumen de escorrentía directa (Pe) se puede obtener un Numero de Curva. Este tipo de calibración también es conocida como calibración en campo.

2.16.2 Experiencias de calibración del Número de Curva en otros países

Existe amplia información sobre el tema de curva número, siendo este método sometido a diversos usos, frecuentes mejoras y alguna crítica ocasional. A continuación se citan algunas investigaciones realizadas en cuencas de Argentina, México y España.

Ares, et al. (2012), calibro el número N de la curva de escurrimiento en una cuenca agropecuaria de 116 km² en la provincia de Buenos Aires, Argentina. Sus objetivos fueron obtener los valores de CN con datos locales de lluvia-escurrimiento, estudiar su respuesta hidrológica y discutir los alcances predictivos del método de la CN. Se realizaron registros de altura del arroyo Videla correspondiente al periodo de 2001 a 2007, obtenidos mediante un limnigráfo instalado en la estación ubicada a la salida de la cuenca (108 crecidas analizadas), las cuales serán transformadas en gatos por medio de la curva altura-gasto de la sección. Para estimar los volúmenes de escurrimiento superficial se separaron los mismos del gasto base a partir del hidrográma de cada creciente, los resultados de este procedimiento fueron expresados en lámina de lluvia. Las lluvias relativas a los eventos de crecidas se obtuvieron a partir de la estimación de la precipitación diaria en el centro de gravedad de la cuenca por medio de cinco pluviómetros. Obtenidos el volumen de escurrimiento y la lámina de lluvia para cada evento se calculan los valores de NC, para cada par de datos, con ello hacen una relación grafica cuya ecuación es $N(P) = 45.55 \cdot 10^{(-0.034P)} + 56.87$ mostrando una tendencia; los valores de CN tienden a disminuir cuando aumenta la precipitación hasta un máximo de 85 mm, lluvias mayores (grandes eventos) a 85 mm tienen un valor constante de CN de 57.

Concluyen que es necesario determinar el NC con datos locales, y que los valores tabulados del parámetro CN resultarían adecuados para lluvias comprendidas entre 15 y 85 mm. Para precipitaciones superiores a 85 mm los valores de CN deberían ser menores que los propuestos en tabla y relativamente independiente de las variaciones de cobertura y humedad de la cuenca.

Pérez et al. (2015), determino las curvas de escurrimiento para tres microcuencas de la cuenca de Huixtla, Chiapas, México. En este trabajo se obtuvieron en campo los valores de CN en tres microcuencas instrumentadas en la cuenca del río Huixtla en la costa de Chiapas, México. Las 3 microcuencas son Rosita (4.34 ha), Hannover (1.11 ha) y

Berriozabal (1.67 ha). También se estimaron los valores de CN en función de las tablas del SCS a partir del uso del suelo, condición hidrológica y grupo hidrológico; se hicieron correcciones por pendiente y humedad antecedente (CHA), sin embargo al momento de elegir la CN, en algunos usos de suelo, las tablas son muy generales por ejemplo hay una categoría que se llama “bosque o selva” y muchos casos caen en esa categoría, lo cual conduce a una generalidad que puede producir errores, por esa razón es importante identificar la CN para categorías muy específicas de unidades hidrológicas de respuesta, es decir tipos específicos de suelos y cobertura vegetales. En este estudio determinaron que para lluvias precipitadas mayores a 38.1 mm la ecuación de la SCS, $Le = (Lp - 0.2S)^2 / (Lp + 0.8S)$, funciona bien, pero que en general, para todos los eventos funciona mejor la siguiente ecuación; $Lp = (Lp - Ia)^2 / (S + 0.5(Lp - Ia))$.

Los datos procesados de lámina escurrida (Le) y lamina precipitada (Lp) medidas en la salida de cada una de las 3 microcuencas, con un pluviógrafo tipo Hellman y un aforador tipo H con limnigráfo integrado permitieron obtener los valores de CN en campo. De acuerdo con Hawkins (1993) la relación precipitación por evento versus CN puede ser de tres tipos complaciente, estándar y violento, las 3 microcuencas muestran un comportamiento de tipo estándar para el cual resultan aplicable la ecuación del SCS; $Le = (Lp - 0.2S)^2 / (Lp + 0.8S)$. Esta investigación recomienda utilizar los valores medios de CN medidos en campo y si se usan valores de CN de tablas para la costa de Chiapas corregir por pendiente, ya que un gran porcentaje de sus cuencas tienen subcuencas con pendiente promedio mayor de 5%.

Castillo et al. (1997), en su estudio de investigación; validez del método del número de curva para el cálculo de caudales de escorrentía en áreas mediterráneas semiáridas, realizó su estudio en cuatro microcuencas con superficies menores a 1 ha, localizadas en la cuenca del río Chicamo (Abanilla, Murcia). El clima de área es Mediterráneo semiárido, con precipitación media anual de 300 mm, y temperatura media anual de 19 °C. Se registraron mediciones durante tres años, utilizando pluviógrafos para la medición de la lluvia e intensidad y el volumen de escorrentía recolectado en depósitos mediante un sensor capacitivo del nivel de agua. Ambos sensores estaban conectados a una data-logger que almacena la lectura cada minuto. Para este trabajo la calibración se realizó por tres métodos diferentes; calibración basada en tormentas individuales, calibración utilizando el conjunto de tormentas y calibración de dos parámetros S y K, siendo K el coeficiente que

relaciona la abstracción inicial con la retención potencial máxima. Se concluye que el modelo del Numero de Curva debe ser calibrado para su correcta utilización como método de cálculo de caudales en cuencas no aforadas, los métodos basados en la consideración de tormentas individuales se aproximan más a los valores de tablas del SCS, sin embargo, el modelo que mejor predice las escorrentías es el resulta de calibrar tanto la CN como el porcentaje de la capacidad máxima de retención de la cuenca.

2.16.3 Falacias del método de la Curva Número

Paz-Pellat, F. (2009). En su estudio mitos y falacias del método hidrológico del número de curva del SCS/NRCS, hizo un análisis de las ecuaciones del SCS asociadas a la CN, concluyendo que el método no tiene sustento hidrológico, ya que el resultado de la hipótesis no valida de igualar dos líneas rectas ($Q=P$ y $Q=P-S$), lo cual solo es posible cuando S tiende a cero y P tiende al infinito; esto es un límite matemático que puede interpretarse como que dos líneas rectas paralelas nunca serán iguales, a menos que tengan un origen en común.

A pesar de que el método de la SCS tiene críticas respecto a la hipótesis asumida, sigue siendo una técnica muy utilizada en hidrología para determinar la escorrentía directa por una tormenta dada, siempre y cuando el modelo sea calibrado.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ZONA DE ESTUDIO

3.1.1 Ubicación de la cuenca Cañete

La cuenca del río Cañete se encuentra ubicada con una orientación de Nor-Este a Sur-Oeste, y se extiende desde el nivel del mar en la costa, hasta más de 5800 msnm de altitud en la sierra. Tiene la siguiente ubicación geográfica y política.

3.1.2 Ubicación geográfica

Latitud Sur : 11°58'19" – 13°18'55"
Longitud Oeste : 75°30'26" – 76°30'46"
Coord. UTM Norte : 8'543,750 – 8'676,000 m
Coord. UTM Este : 345,250 – 444,750 m
Variación altitudinal : 0.0 – 5820 m.s.n.m.

Limites hidrográficos

Norte : Cuencas de los ríos Omas y Mala
Sur : Cuenca del río Chíncha
Este : Cuenca del río Mantaro
Oeste : Océano Pacífico.

3.1.3 Ubicación Política

La cuenca del río Cañete está circunscrita políticamente en el departamento de Lima, comprende en la provincia de Yauyos los distritos de Tanta, Huancaya, Vitis, Miraflores, Tomas, Alis, Laraos, Carania, Yauyos, Huantan, Colonia, Putinza, Ayauca, Tupe, Hongos, Lincha, Cacara, Catahuasi, Viñac, Madeán, Azangaro y Chocos; en la provincia de Cañete los distritos de Zuñiga, Pacaran, Lunahuaná, Nuevo Imperial y San Vicente de Cañete.

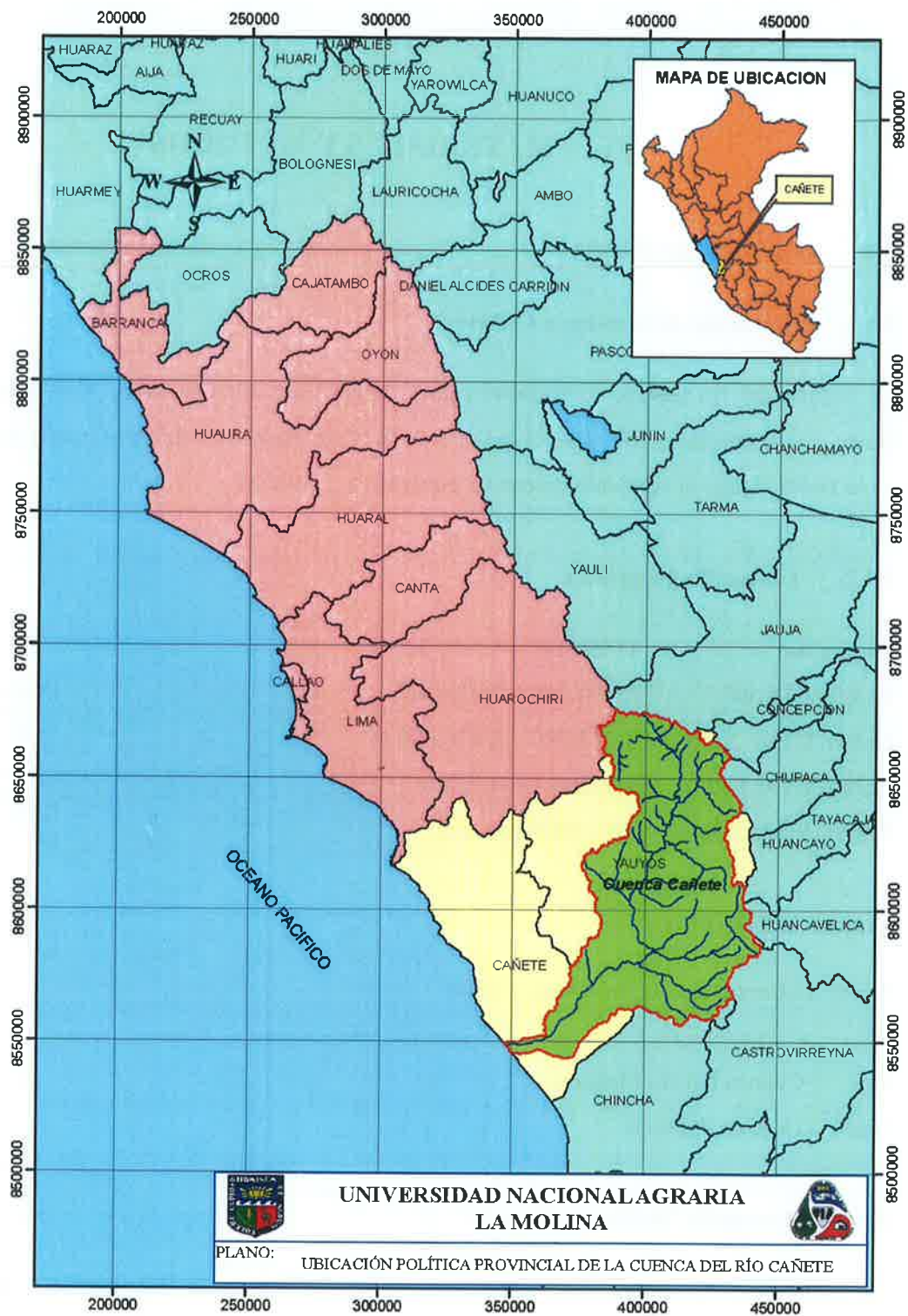


Figura 10. Ubicación política provincial de la cuenca del río Cañete

Fuente: Elaboración propia

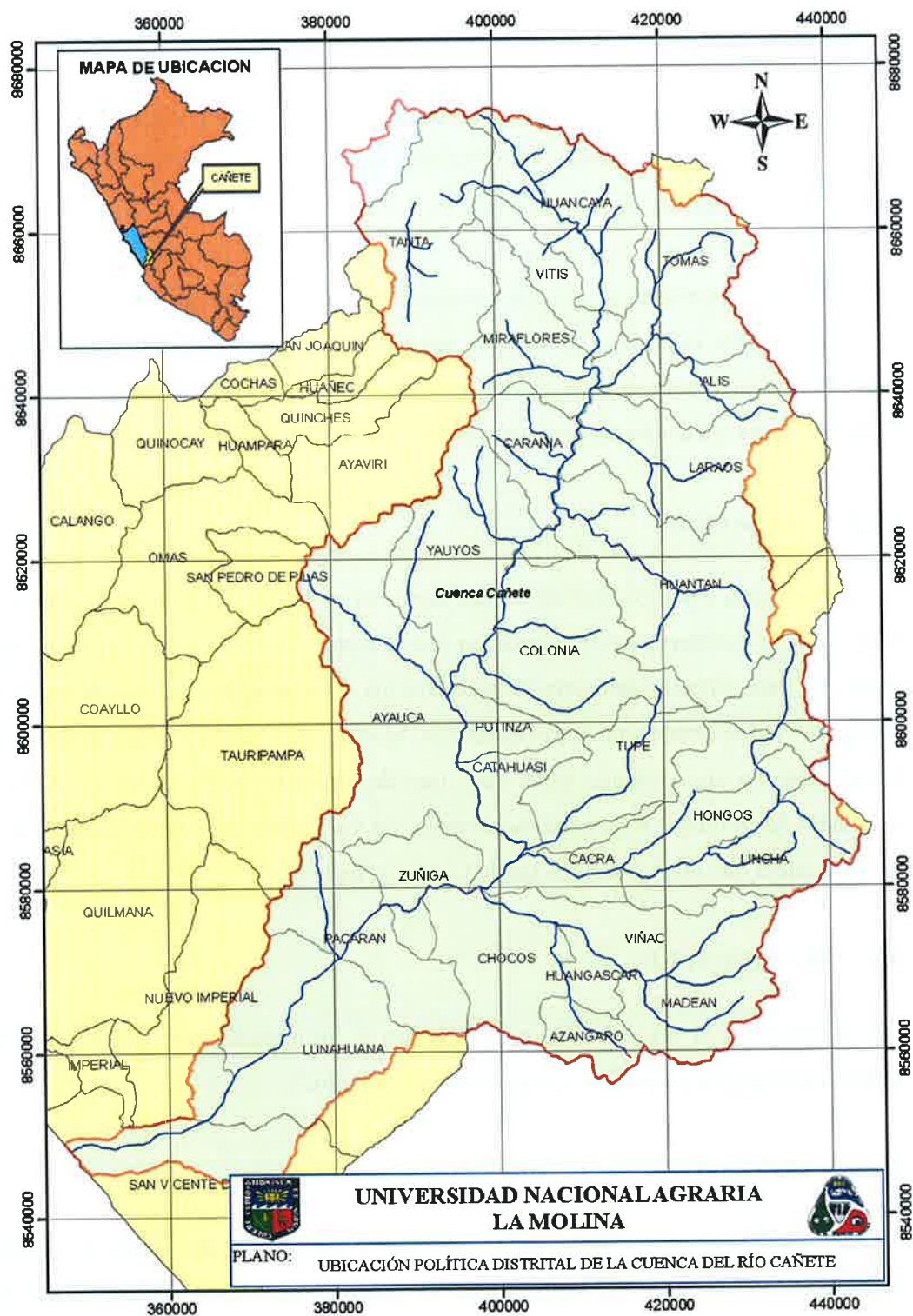


Figura 11. Ubicación política distrital de la cuenca del río Cañete

Fuente: Elaboración propia

3.1.4 Hidrografía

El Río Cañete recorre aproximadamente 130 km al sur de la Capital Lima, su área alcanza unos 6.100 km². Se caracteriza por la reducida anchura de la cuenca baja y por su gran extensión de las cuencas media y alta. Por ello, aproximadamente el 50 % de la cuenca está constituida por altitudes que superan los 4.000 msnm, y solo un 10 % por altitudes menores a 1.000 msnm. La cuenca alta se encuentra limitado por las cotas de 4000 y 5800 m.s.n.m. inmediatamente se ubica la cuenca media limitada por las altitudes de 350 y 4000 m.s.n.m. el límite inferior es coincidente con la ubicación de la estación hidrométrica Socsi que encierra una extensión de 5791.8 km². Por último la cuenca baja que representa el valle Cañete se encuentra comprendida entre las cotas 0.0 y 350 m.s.n.m.

3.1.5 Accesibilidad

La accesibilidad a la provincia de Cañete tiene varios frentes, longitudinalmente se realiza a través de la carretera Panamericana Sur que la comunica con los departamentos del norte y sur del País. Transversalmente lo hace con los departamentos del centro como Junín a través de vías asfaltadas que parte desde san Vicente de Cañete y pasan por el distrito de Lunahuaná. La accesibilidad hacia cada uno de los distritos se realiza a través de vías asfaltadas longitudinal y perpendicularmente. La vía interna más importante de la cuenca es la carretera que une las provincias de Cañete y Yauyos.

3.2 MATERIALES

Los materiales y la información recopilada son la información cartográfica, información hidrometeorológica y equipos y programas de cómputo.

3.2.1 Cartografía

La cuenca Cañete se encuentra delimitada por 6 cuadrantes del mapa de cobertura de imágenes ASTER GDEM, siendo esta un modelo de elevación digital en formato GeoTIFF, con coordenadas geográficas lat/long y con una resolución de 30 m. y hace referencia al geode WGS84. A partir del DEM, se desarrollara el procesamiento de las características físicas del terreno de la cuenca Cañete, mediante el uso del Hec-GeoHms.

Los cuadrantes de imágenes de cobertura Aster para el procesamiento en GIS son:

- S12W77
- S12W76
- S13W77
- S13W76
- S14W77
- S14W76

En la siguiente figura se observa el mapa de imágenes de cobertura Aster, obtenidas del geoservidor del MINAM.



Figura 12. Mapa de cobertura de imágenes Aster

Fuente: Geoservidor del MINAM

3.2.2 Hidrometeorología

La información hidrometeorológica está básicamente compuesta por información pluviométrica e hidrométrica obtenida de la base de datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Información hidrométrica

Se ha utilizado la información producida por la estación hidrométrica Socsi, administrada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Cabe resaltar que la mayoría de las estaciones no cuentan con un monitoreo automático, si no con un monitoreo periódico manual una vez diaria (7:00 a.m.) o 2 veces diarias (7:00 a.m. y 7:00 p.m.), por consiguiente no existen datos hidrométricos horarios. Tratándose de monitoreo a horas fijas es muy probable que no se hayan registrados caudales máximos instantáneos como caudales picos. A partir de mediados del año 2003 el SENAMHI realiza 4 mediciones de nivel por día a las 6, 10, 14 y 18 horas del día.

La estación limnigráfica Socsi está localizada 20 m aguas arriba del puente Socsi y aproximadamente a un kilómetro de la bocatoma del canal nuevo imperial. Fue instalada en el año 1964 por el Servicio de Agrometeorología e Hidrología (SAH)

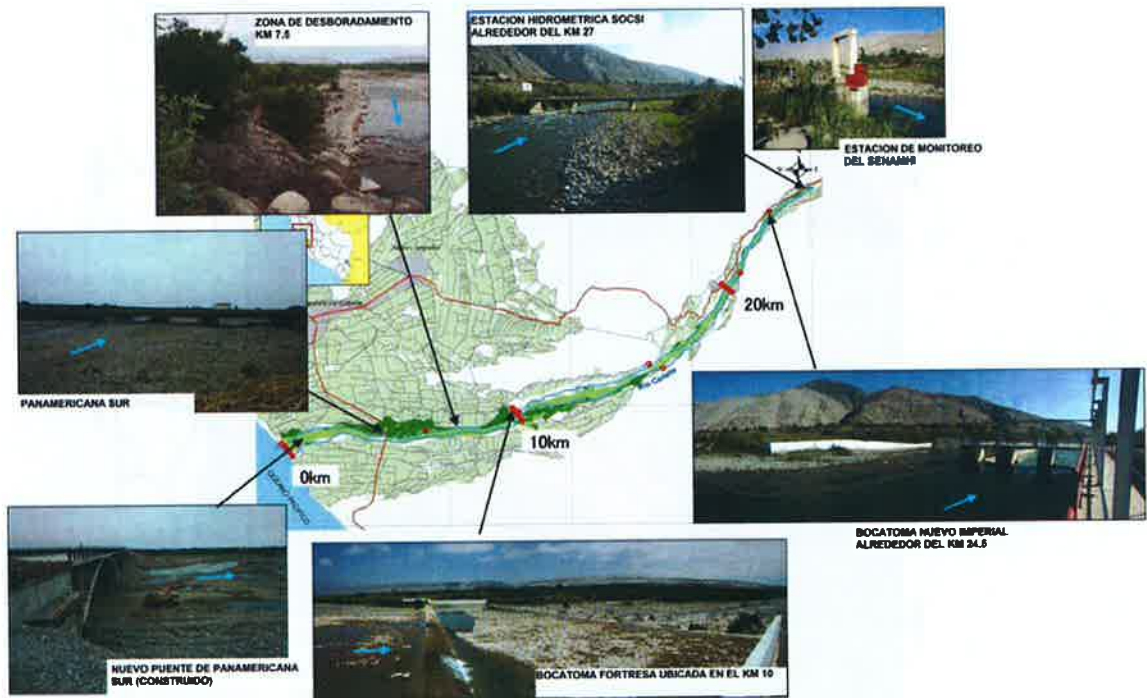


Figura 13. Ubicación de la estación limnigráfica Socsi

Fuente: Estudio preparatorio sobre el programa de protección de valles y poblaciones rurales y vulnerables ante inundaciones en la República del Perú.

En la Tabla 8 y figura 13 se ubica la estaciones hidrométrica el Sosci y el mapa de ubicación de las estaciones hidrometeorológicas. En el Anexo 2 se encuentra el registro histórico de caudales máximos.

Tabla 8: Estación hidrométrica Sosci

Código	Estación	Departamento	Coordenadas Geográficas		Altitud (m.s.n.m.)	Institución
			Longitud	Latitud		
203302	Sosci Cañete	Lima	76°11'40	13°01'42	330	SENAMHI

Fuente: SENAMHI

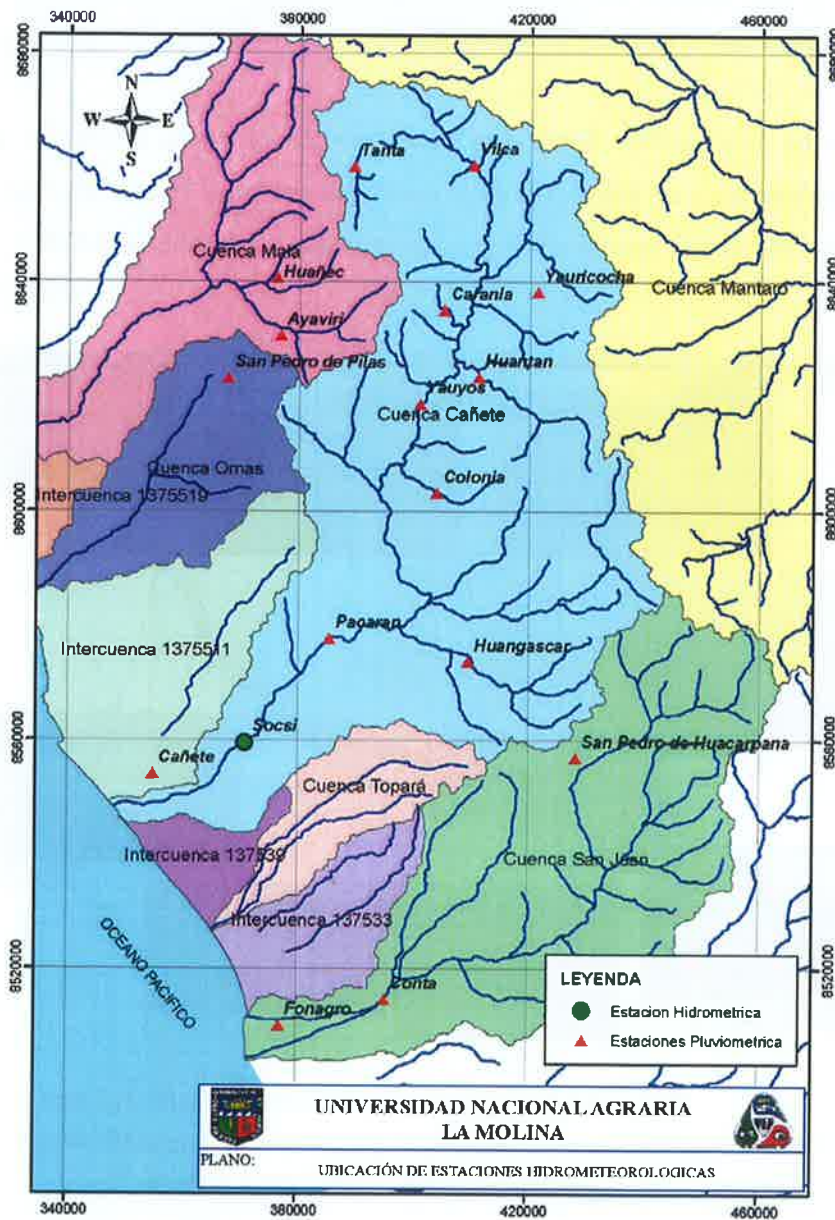


Figura 14. Ubicación de estaciones hidrometeorológicas

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Equipos y programas de cómputo

En la presente tesis se han utilizado los siguientes equipos y programas de cómputo:

- Equipos
 - Laptop Asus X540L, procesador i3 de cuarta generación, con una memoria RAM de 4 GB.
 - Monitor LG 22MP58VQ, IPS LED (Funcionamiento como segunda pantalla).
 - Impresora EPSON L455

- Software
 - Microsoft Excel 2010
 - Microsoft Word 2010
 - TableCurve 2D v5.01
 - Arcgis 9.3
 - Hec-GeoHms
 - Hec-Hms 4.2.1
 - Hec-DSSVue 2.0.1
 - Autocad 2016
 - Google Earth
 - SAS.Planet

3.3 METODOLOGÍA

Como consecuencia de la revisión del estado de arte o bibliografía del estudio, se evidencia que hay experiencias e investigaciones en distintos países referente a la calibración del CN, siendo está enfocada de una manera más localizada, es decir con un tamaño de subcuenca menores a 100 km² e inclusive en extensiones menores a una hectárea, estando estas microcuencas instrumentadas con equipos que contabilizan la lámina de lluvia y el volumen escurrido por un evento dado, con lo que se podría conocer el hidrográma generado por una tormenta particular. En relación a la cuenca Cañete se tiene información

de la lluvia máxima en 24 horas, sin embargo, respecto a los caudales se tienen aforos cada cierta hora del día, sin conocer la distribución temporal de los caudales y solamente se dispone del caudal máximo. Por estas consideraciones se ha optado por la siguiente metodología, calibrar la CN en función de un análisis estadístico para lluvias y caudales, en la cual se tendrá que variar el CN para lograr el caudal esperado para un periodo de retorno dado, por lo tanto el presente estudio se va a enfocar con el siguiente esquema de pasos a seguir en el proceso de desarrollar la calibración de la Curva Número en un modelo hidrológico:

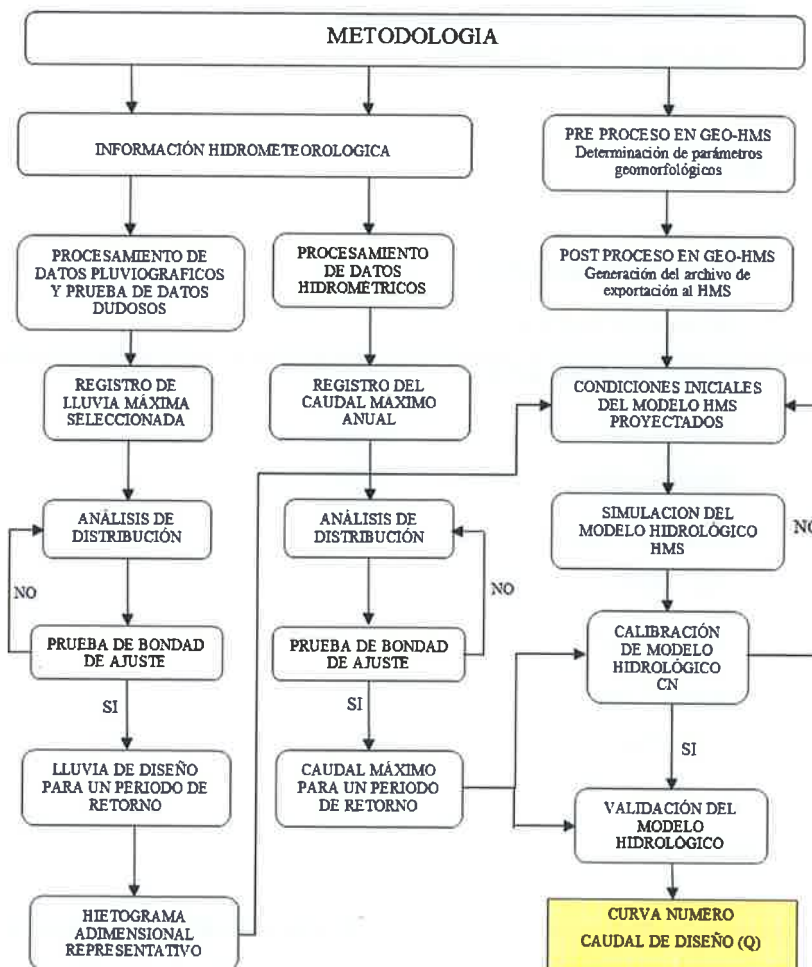


Figura 15. Esquema metodológico

Fuente: Elaboración propia

Siguiendo las pautas del esquema anterior se va desarrollar la descripción de cada componente del proceso a desarrollar con el propósito de calibrar la curva número de la cuenca Cañete.

3.3.1 Modelacion geoespacial

El proceso de modelación geoespacial se desarrolló con el software Arcgis en la versión 9.3 apoyado de la extensión libre Hec-GeoHMS, desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos, cómo un grupo de herramientas hidrológicas geoespaciales que permiten visualizar información espacial, obtener las características de la cuenca, realizar análisis espaciales, delinear cuencas y ríos, construir las entradas para modelos hidrológicos (HMS). La secuencia de trabajo con la extensión Hec-GeoHms es como se observa en la siguiente figura.

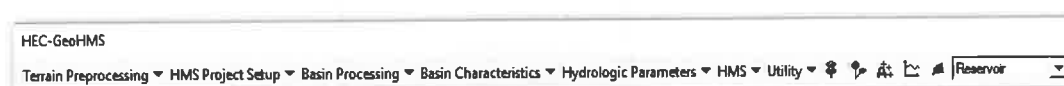


Figura 16. Menú de la herramienta Hec-GeoHms

Fuente: Elaboración propia

- **Preprocesado del Terreno con información MDE**

En este proceso se trabajó con un MDE adquirida del geoservidor del MINAM, siendo la información base del modelamiento geoespacial en Hec-GeoHMS. Primeramente se tendrá que unir los 6 DEM utilizados para luego recortarlos y quedarnos solamente con la parte de interés del procesado, entonces abriremos el *ArcToolbox* en Arcgis y nos dirigimos a las siguientes secuencias para lograr las dos acciones mencionadas anteriormente:

Data Management Tool → *Raster* → *Raster Dataset* → *Mosaic to New Raster*

Spatial Analyst Tools → *Extraccion* → *Extrac by Mask*

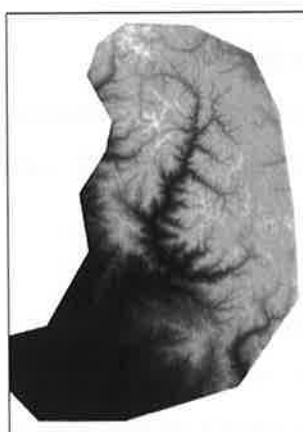


Figura 17. Dem de entrada al Hec-GeoHms

Fuente: Elaboración propia

Para el preprocesado del terreno se usa el dem como entrada para obtener 9 conjuntos de datos que describen los patrones de drenaje de la cuenca y permiten la delineación de las subcuencas y la red de drenaje. Los primeros 6 son en formato “grid” según el orden de la figura 17, los tres restantes son en formato vectorial. Se recomienda dejar los nombres de los archivos de salida por defecto.

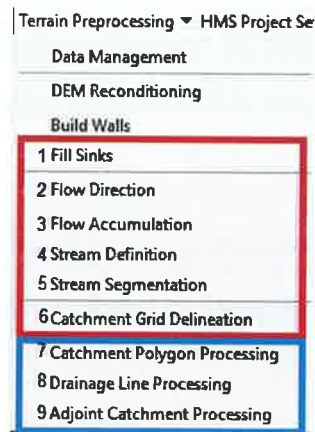


Figura 18. Menú del preprocesamiento del terreno

Fuente: Elaboración propia

1. *Fill Sinks (relleno de depresiones)*

El Preprocesado del terreno requiere un Dem que haya sido corregido hidrológicamente, para lo cual se usa la herramienta *Terrain Preprocessing > Fill Sinks*, básicamente con este proceso se aumenta la cota de las celdas que están rodeadas completamente de celdas con mayor cota, asignándole a dicha celda la menor cota de las celdas circundantes, si no se realiza este proceso el agua queda retenida en la celda y no puede fluir.

2. *Flow Direction (dirección de flujo)*

Este parámetro es usado para obtener la orientación de las laderas, en la cual se define la dirección de la mayor pendiente, evaluando celda a celda las cotas de las celdas circundantes a cada una de ellas.

3. *Flow Accumulation (acumulación de flujo)*

En este paso se determina el número de corrientes en las celdas de drenaje para una determinada celda. El área de drenaje de una celda dada se puede calcular multiplicando el número de celdas por el área de cada celda.

4. Stream Definition (definición de corriente)

Este paso clasifica todas las celdas con flujo procedentes de un número de celdas mayor a un umbral definido por el usuario como pertenecientes a la red de drenaje. El umbral puede especificarse como área en unidades del dem al cuadrado o como número de celdas. El valor por defecto es del 1% de la mayor área de drenaje de toda la cuenca y cuanto menor sea el umbral, mayor será el número de subcuencas.

5. Stream segmentation (segmentación de corriente)

Este paso divide los cauces en segmentos. La segmentación de corrientes son las secciones de una corriente que conecta dos uniones sucesivas, una unión y una salida, o una unión y división de drenajes.

6. Catchment Grid Delineation (delimitación de la cuenca de cada tramo)

En este paso se delinea la subcuenca para todos los segmentos del cauce.

7. Catchment Polygon Processing (procesamiento de los polígonos de las cuencas)

Este paso convierte las subcuencas de formato grid a formato vectorial, es decir convierte el Cat de formato grid a un elemento vectorial poligonal.

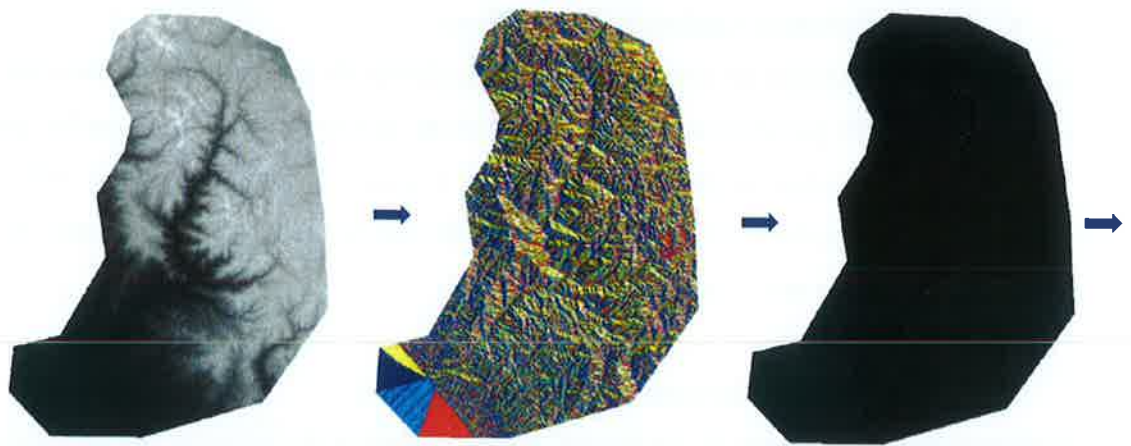
8. Drainage Line Processing (procesamiento de la línea de drenaje)

Este paso convierte el Stream Link de formato grid en un elemento vectorial en la red de drenaje.

9. Adjoint Catchment Processing (unión de subcuencas)

Con este paso se agrega las subcuencas desde aguas arriba en cada confluencia.

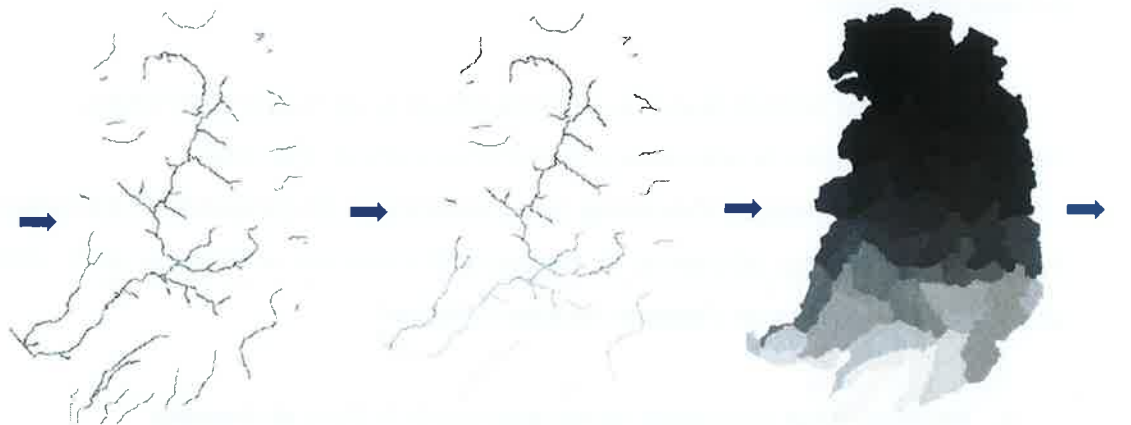
En la siguiente figura se observa los pasos secuenciales del preprocesamiento del terreno realizado con la extensión Hec-GeoHms.



Paso 1

Paso 2

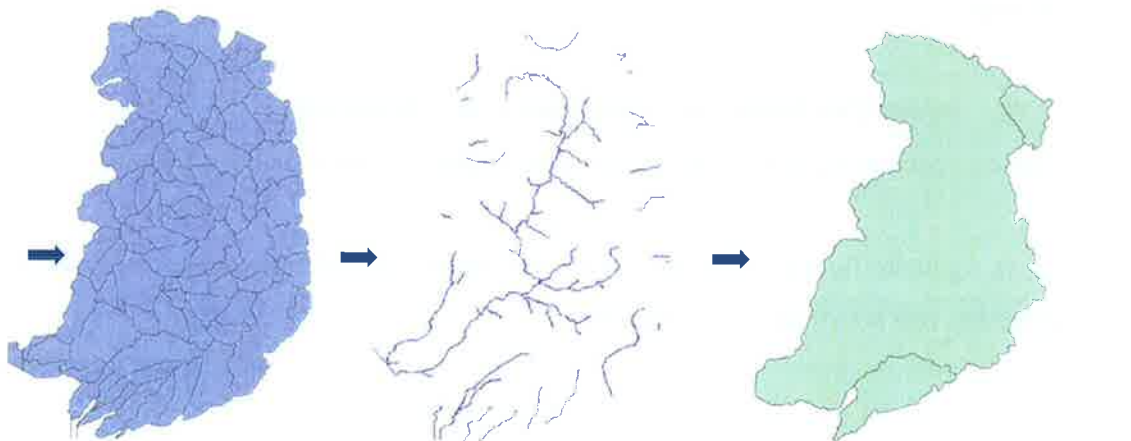
Paso 3



Paso 4

Paso 5

Paso 6



Paso 7

Paso 8

Paso 9

Figura 19. Pasos secuenciales del preprocesamiento del terreno

Fuente: Elaboración propia

- **Configuración del proyecto HMS**

El menú “*Hms Projec Setup*”, es la herramienta responsable de extraer los datos que serán usados en el desarrollo de la información necesaria para crear un proyecto Hec-Hms, se trata de la especificación de puntos de control a la salida de la cuenca de acuerdo a la ubicación del área de estudio, las cuales definen los tributarios de la cuenca. Para la presente tesis el punto de control es la estación hidrométrica Sosci del río Cañete.

Para crear un nuevo proyecto desplegar el menú *HMS Project Setup* y dar clic en el submenú *Start New Project*, ingresar el nombre del nuevo proyecto y la descripción. Luego seleccionar del menú principal *Add Project Points* y especificar el punto de control o descarga para el modelo. Por ultimo volvemos al menú *HMS Project Setup* y seleccionamos *Generate Project*, generando así el proyecto como se observa en la figura 19. Se recomienda crear el proyecto en la ubicación por defecto.

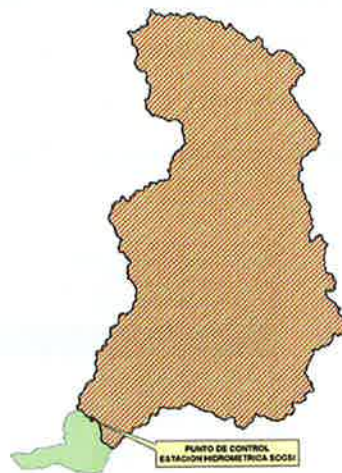


Figura 20. Punto de control para generación del proyecto en HMS

Fuente: Elaboración propia

- **Procesamiento de la cuenca Cañete**

El inicio de esta fase es unir las subcuencas de interés con la herramienta *Basin Merge*, posteriormente se realiza la unión de ríos que básicamente son la unión de los ríos de cada sub cuenca obtenida del paso anterior, para ello se utilizara la herramienta *River Merge*, tal como se muestra en la figura siguiente.

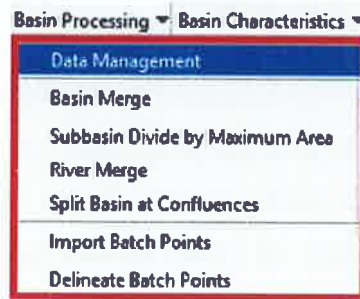


Figura 21. Pasos secuenciales del preprocesamiento de las subcuencas

Fuente: Elaboración propia

- **Características físicas de ríos y subcuencas**

En este proceso se obtendrán las características físicas de la cuenca Cañete que serán utilizadas más adelante para determinar los parámetros para la modelación hidrológica; entre ellas se tienen la longitud del río (*River Length*), pendiente del río (*River Slope*), pendiente de la cuenca (*Basin Slope*), longitud del tributario más largo (*Longest Flowpath*), centroide de la cuenca (*Basin Centroid*), elevación del centroide (*Centroid Elevation*) y la longitud del flujo al centroide (*Centroidal Longest Flowpath*).

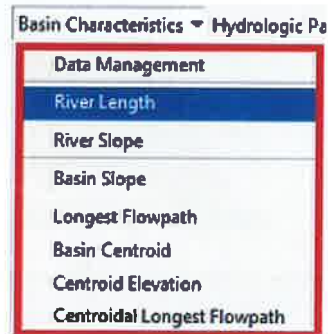


Figura 22. Características de las subcuencas

Fuente: Elaboración propia

- **Parámetros hidrológicos**

Para este proceso primeramente vamos a seleccionar las diferentes metodologías para la realización de la modelación hidrológica, para ello seguiremos la secuencia seleccionada en rojo de la figura siguiente.

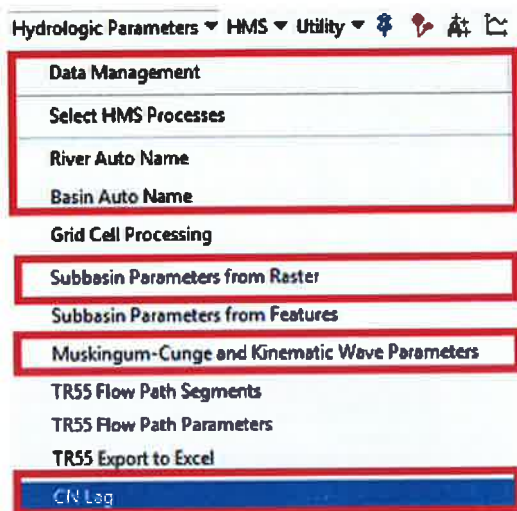


Figura 23. Parámetros hidrológicos

Fuente: Elaboración propia

Primeramente seleccionamos los procesos hidrológicos a usar en HMS, para ello se requiere seleccionar las subcuenca y el río y luego seleccionar el método de las pérdidas, el método de transformación y el método de la onda cinemática para el tránsito de cauces. El flujo base no se considera pues no tiene incidencia cuando se hacen modelamiento hidrológico de avenidas (Ver figura 23).

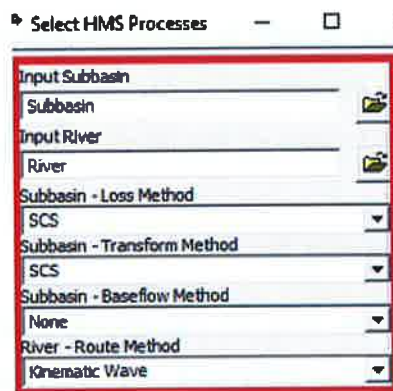


Figura 24. Selección del tipo de procesos hidrológicos

Fuente: Elaboración propia

Los siguientes pasos son los autonombres de los ríos y subcuencas, el primero nombra los tramos de cauce en una secuencia desde aguas arriba a aguas abajo, la convención de los nombres combina la letra R y un valor numérico. Para el caso de las subcuencas el proceso nombra en secuencias desde aguas arriba a aguas abajo, cuya convención de nombres es combinar la letra W más un valor numérico.

El siguiente paso importante se utiliza para calcular los parámetros iniciales para métodos de pérdidas en Hec-Hms, se trata de la herramienta *Subbasin Parameters From Raster*, que básicamente opera sobre una capa raster y calcula los parámetros hidrológicos promedios para cada subcuenca, es decir se van a cargar los raster de curva número y/o el raster de abstracciones iniciales para obtener los valores preliminares de estos parámetros en cada subcuenca.

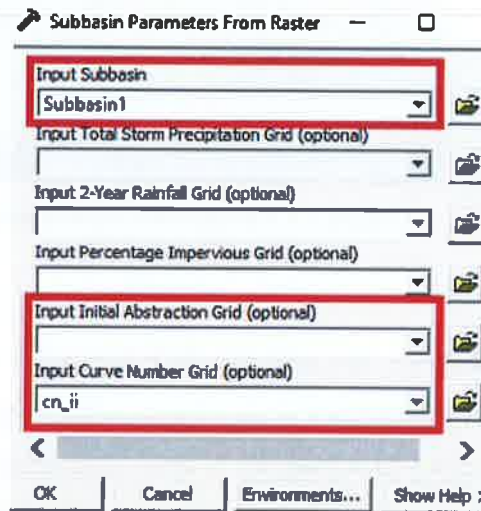


Figura 25. Pasos para obtener los parámetros hidrológicos en Hec-Hms

Fuente: Elaboración propia

Por último se utilizara la herramienta *Muskingum-Cunge and Kinematic Wave Parameters*, que va permitir facilitar la entrada de los parámetros de enrutamiento, para el caso de la presente tesis se utilizara el método de la onda cinemática.

- **Entradas hidrológicas para Hec-Hms**

Hec-GeoHms desarrolla una serie de entradas hidrológicas para exportarlas y luego importar en formato HMS, estos archivos de forma de fondo, archivo de modelo de cuenca y archivo de modelo meteorológico. Esta fase contiene las herramientas para generar archivos de modelo meteorológico.

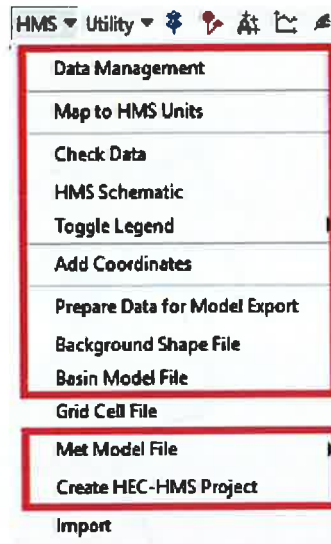


Figura 26. Pasos para crear el modelo hidrológico en Hec-Hms

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior, seguir los pasos de arriba abajo, tenemos que informar al programa sobre las unidades a trabajar, en este caso seleccionamos el sistema internacional. Luego se realiza una revisión de los datos que básicamente consiste en la verificación de nombres únicos para los tramos, subcuencas, puntos de salida y que los ríos y centroides estén contenidos dentro de las subcuencas. El siguiente paso es establecer la simbología de HMS para describir los elementos hidrológicos para luego añadir las coordenadas geográficas a los elementos hidrológicos en la tabla de atributo, seguidamente se prepara los datos para la exportación del modelo, luego se crea un archivo de mapa de fondo en formato *ASCII* que puede ser leído por HMS. Los últimos pasos son de exportación del modelo de cuenca, modelo meteorológico y creación del proyecto HMS, el primero básicamente captura los elementos hidrológicos, su conectividad e información geográfica relacionada en un archivo de texto *ASCII*, el segundo genera el modelo meteorológico siendo esta innecesaria pues este paso se puede crear en HMS y por último se genera el proyecto HMS, que consta la creación de un subdirectorio de proyecto en el directorio *HMS Project* y copia todos los ficheros generados en Hec-GeoHms, en este directorio. En la figura 26 se presenta el esquema hidrológico de la cuenca Cañete, que consta de 11 subcuencas las que posteriormente serán renombradas en función del distrito en la que se ubique cada subcuenca.

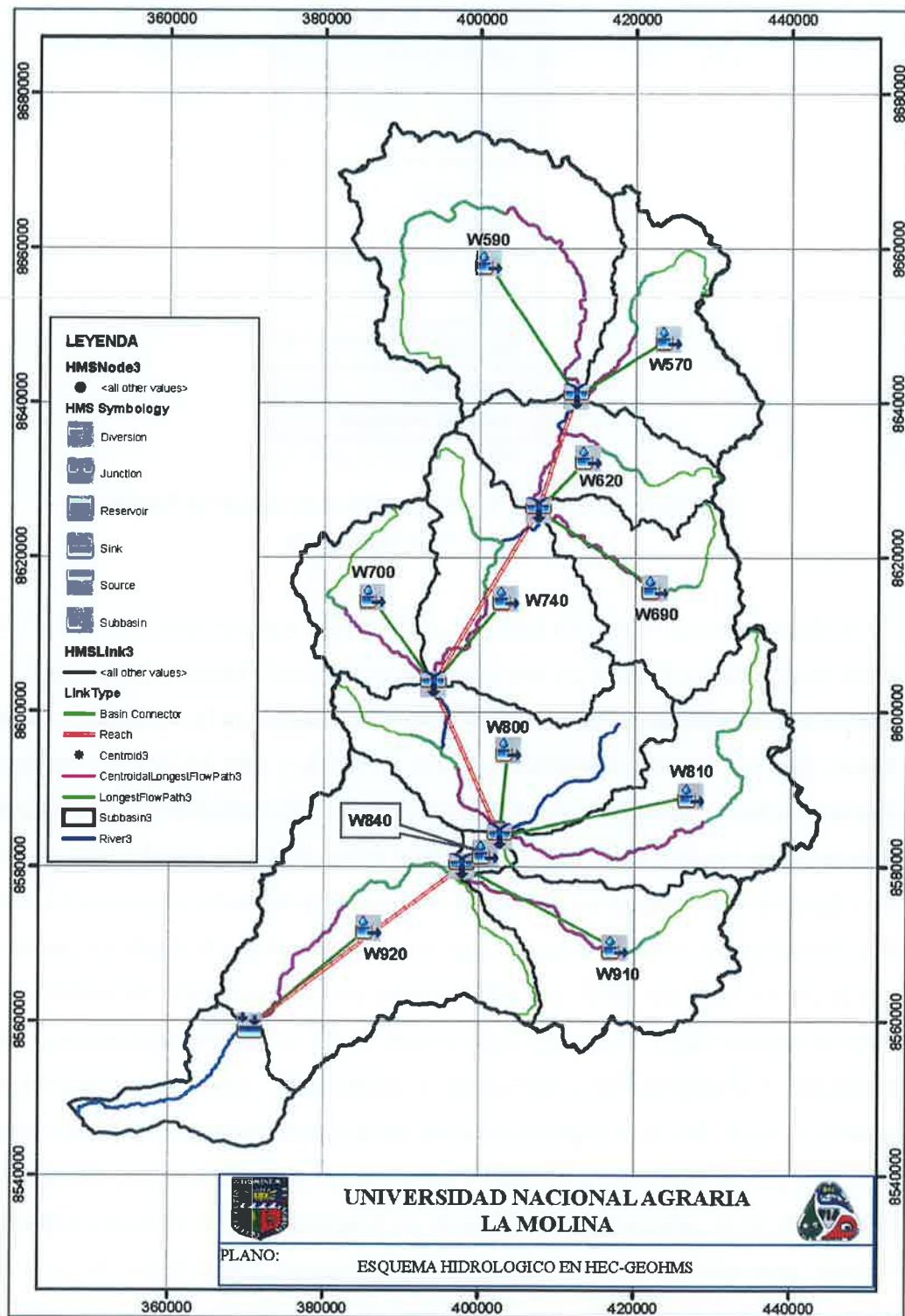


Figura 27. Esquema hidrológico en Hec-GeoHms

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Tiempo de concentración

En la presente tesis para determinar el tiempo de concentración se tomara en cuenta 3 formulas empíricas, siendo estas, la fórmula de Kirpich, SCS y Giandotti. El valor que se toma para cada subcuenca será el promedio de estas pues los resultados de cada una de ella presentan mucha similitud.

Según Kirpich:

$$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385} \quad (3.1)$$

Dónde:

t_c = tiempo de concentración, en min

L = máxima longitud de recorrido, en m

H = diferencia de elevación entre los puntos extremos del cauce, en m

Según la SCS:

$$L = \frac{0.001361^{0.8} \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7}}{S^{0.5}} \quad (3.2)$$

Además el tiempo de retardo (L), es igual $0.6 t_c$

Dónde:

L= tiempo de retardo, en hrs

l= longitud del cauce principal, en m

CN= curva numero

S= pendiente promedio de la cuenca, en m/m

Según Giandutti:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{H}} \quad (3.3)$$

Donde:

T_c = tiempo de concentración, en horas

A = área de la cuenca, en Km^2

L = longitud del cauce principal, en Km

H = diferencia de altitudes entre las cotas extremas, en m

3.3.3 Análisis de datos dudosos

Para el análisis de datos dudosos se evaluarán todas las estaciones utilizadas mediante una hoja de cálculo en Excel, las que se encuentran en el Anexo 3, una vista rápida de la hoja de cálculo se presenta en la figura que se muestra.

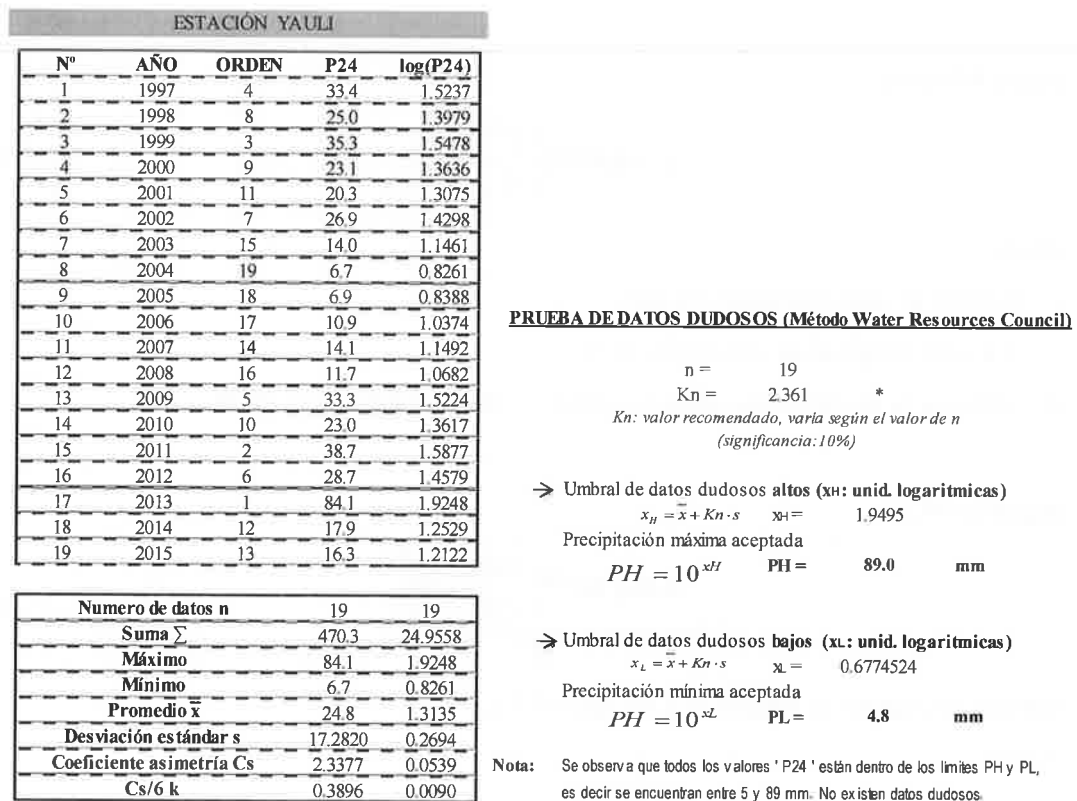


Figura 28. Prueba de datos dudosos

Fuente: Cidhma Ingenieros

3.3.4 Análisis de frecuencia

El análisis de frecuencia tiene como propósito estimar las precipitaciones y caudales máximos para diferentes periodos de retorno, para ello se ajustarán las precipitaciones máximas en 24 horas y caudales máximos de cada estación a un tipo de distribución pudiendo ser estas una distribución normal, gumbel, log normal, pearson III y log pearson III. El análisis de frecuencia ha sido evaluado en una hoja excel en macros (Figura 28), cuya validación de la hoja fue contrastada con el software Hidroesta 2 obteniendo resultados idénticos. En el Anexo 4 se encuentra el análisis de frecuencia para cada estación hidrometeorológica.

ESTACIÓN YAULI														
Promedio		x = 24.7526		y = 1.3135										
Desviación estándar		s = 17.2820		sy = 0.2694										
Cx/6		k = 0.3896		k = 0.0090										
T (años)	P(X≤S _T)	DISTRIB NORMAL		DISTRIB GUMBELL		DISTRIB LOGNORMAL			DISTRIB PEARSON III		DISTRIB LOG PEARSON III		P _{MAX} mm	
		K _T	z _T	K _T	z _T	K _T	z _T	10 ³ z _T	K _T	z _T	K _T	X _T	10 ³ z _T	
2	0.500	0.0000	24.8	-0.1643	21.9	0.00	1.3135	20.6	-0.3275	19.1	-0.0090	1.3110	20.5	20.6
3	0.667	0.4307	32.2	0.2538	29.1	0.43	1.4295	26.0	0.0478	25.6	0.4233	1.4275	26.8	26.9
5	0.800	0.8416	39.3	0.7195	37.2	0.84	1.5402	34.7	0.5423	34.1	0.8389	1.5394	34.6	34.7
10	0.900	1.2816	46.9	1.1046	47.3	1.28	1.6587	45.6	1.2438	46.2	1.2872	1.6602	45.7	45.6
20	0.950	1.6449	53.2	1.8658	57.0	1.64	1.7566	57.1	1.9752	58.9	1.6600	1.7606	57.6	57.1
25	0.960	1.7507	55.0	2.0438	60.1	1.75	1.7831	61.0	2.2164	63.1	1.7691	1.7900	61.7	61.0
50	0.980	2.0337	60.2	2.5923	69.6	2.05	1.8667	73.6	2.9823	76.3	2.0825	1.8745	74.9	73.6
100	0.990	2.3263	65.0	3.1367	79.0	2.33	1.9401	87.1	3.7717	89.9	2.3659	1.9508	89.3	87.1
200	0.995	2.5758	69.3	3.6791	88.3	2.58	2.0073	101.7	4.5831	104.0	2.6265	2.0210	105.0	101.7
300	0.997	2.7131	71.6	3.9959	93.8	2.71	2.0443	110.7	5.0674	112.3	2.7702	2.0597	114.7	110.7
500	0.998	2.8782	74.5	4.3947	100.7	2.88	2.0898	122.7	5.6822	123.0	2.9437	2.1064	127.8	122.7
1000	0.999	3.0902	78.2	4.9355	110.0	3.09	2.1439	139.9	6.5448	137.9	3.1673	2.1667	146.8	139.9

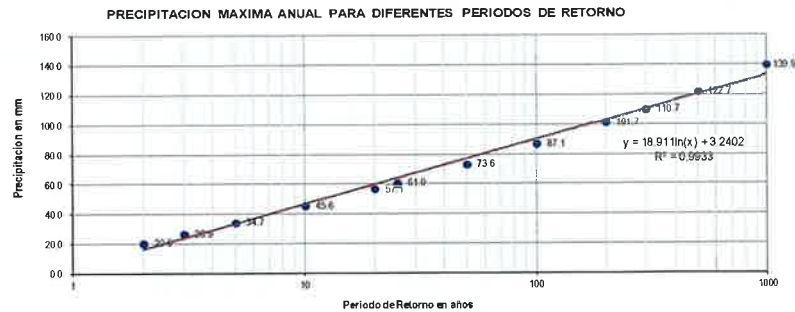


Figura 29. Precipitación máxima para diferentes periodos de retorno

Fuente: Cidhma Ingenieros

3.3.5 Pruebas de bondad de ajuste Smirnov-Kolmogorov

Método por el cual se comprueba la bondad de ajuste de las distribuciones, es decir permitirá elegir cual de distribuciones se ajustan mejor. Los cálculos se encuentran en el Anexo 4.

3.3.6 Precipitación areal de la cuenca

Para el cálculo de la precipitación areal de las máximas se ha desarrollado por el método de las isoyetas para diferentes periodos de retorno, que básicamente efectúa una ponderación entre las curvas de distribución de la precipitación en la cuenca.

El método de interpolación usada es la de Kriging, es un procedimiento geoestadístico avanzado que genera una superficie estimada a partir de un conjunto de puntos dispersados con valores z. Este método está basado en modelos estadísticos que incluyen la autocorrelación, es decir, las relaciones estadísticas entre los puntos medidos, (ANA). Posteriormente los valores representativos de lluvias máximas para un periodo de retorno dado son sometidos a un porcentaje de lluvia puntual para una determinada área (OMM 1983), obteniendo así la precipitación de cada subcuenca que será distribuida en el tiempo por medio de hietogramas sintéticos de la SCS.

3.3.7 Determinación del número de curva

La Autoridad Nacional del Agua en el año 2015 publicó la generación del mapa temático de curva número (CN) a nivel nacional, para generar este mapa en formato raster, se apoyó de la siguiente información cartográfica:

- Mapa temático de cobertura vegetal y uso
- Mapa temático de suelos
- Modelo digital de elevación SRTM

La metodología aplicada fue de acuerdo al modelo conceptual, esto contempla los factores que intervienen en la generación de valores de curva número



Figura 30. Modelo conceptual

Fuente: Autoridad Nacional del Agua 2015.

En la documentación recomiendan que para estudios hidrológicos, estos valores serán data de entrada de inicio en modelos hidrológicos de precipitación – escorrentía, en la fase de calibración estos valores deben ser ajustados.



Figura 31. Raster de Numero de Curva en condiciones normales

Fuente: Autoridad Nacional del Agua 2015.

El mapa temático generado en condiciones normales (CN II), es utilizada en la presente tesis para la modelación geoespacial en Hec-GeoHms, la herramienta *Hydrologic Parameters > Subbasin Parameters From Raster*, requiere ingresar varios archivos en formato grid, entre ellos ingresar un raster de Curva Numero, para obtener mediante un análisis espacial el valor representativa de cada subcuenca.

3.3.8 Hietograma de tormenta

Dado que las estaciones pluviométricas en la cuenca Cañete no cuentan con registros de precipitaciones horarias, se recurrirá a hietogramas sintéticos de la SCS. Estudios en la costa norte y sur del Perú generalmente utilizan las tormentas tipo I y II de la SCS, siendo así, en la presente tesis se realizara el modelo hidrológico considerando las dos tormentas para una duración de 12 horas, siendo la tormenta representativa para la cuenca Cañete la que tenga mejores indicadores en la validacion del modelo.

El Servicio de Conservación de los Recursos Naturales (NRCS), anteriormente llamada Servicio de Conservación de Suelos (SCS), ha dispuesto en su página web la distribución temporal de las distribuciones estándar de tormentas de 24 horas en duraciones más cortas de 6, 12 y 18 horas con intervalos de 6 min.

ID	24-hour				6-hour transformation				12-hour transformation				15-hour transformation				
	type I	type II	type I	type II	type I	max	window	duration	type I	max	window	duration	type I	max	window	duration	
56	5.1	0.10241	0.03376	0.65170	0.15377			0.10241				0.10241				0.05430	0.00000
57	5.2	0.10487	0.04183	0.66105	0.16813			0.10487				0.10487				0.05640	0.00000
58	5.3	0.10735	0.04971	0.67001	0.18252			0.10735				0.10735				0.05850	0.00000
59	5.4	0.10984	0.05741	0.67870	0.19710			0.10984				0.10984				0.06060	0.00000
60	5.5	0.11234	0.06484	0.68730	0.21210			0.11234				0.11234				0.06270	0.00000
61	5.6	0.11485	0.07230	0.69504	0.22730			0.11485				0.11485				0.06480	0.00000
62	5.7	0.11737	0.07940	0.70370	0.24280			0.11737				0.11737				0.06690	0.00000
63	5.8	0.11990	0.08650	0.71167	0.25850			0.11990				0.11990				0.06900	0.00000
64	5.9	0.12245	0.09334	0.71997	0.27450			0.12245				0.12245				0.07110	0.00000
65	6.0	0.12500	1.00000	0.72855	0.29060		0.12500	0.12500				0.12500				0.07320	0.00000
66	6.1	0.12761		0.73715	0.31145		0.12761	0.12761				0.12761				0.07530	0.00000
67	6.2	0.13024		0.74610	0.32907		0.13024	0.13024				0.13024				0.07740	0.00000
68	6.3	0.13297		0.75530	0.34851		0.13297	0.13297				0.13297				0.07950	0.00000
69	6.4	0.13610		0.76467	0.36950		0.13610	0.13610				0.13610				0.08160	0.00000
70	6.5	0.13915		0.77425	0.39260		0.13915	0.13915				0.13915				0.08370	0.00000
71	6.6	0.14230		0.78410	0.41750		0.14230	0.14230				0.14230				0.08580	0.00000
72	6.7	0.14557		0.79415	0.44450		0.14557	0.14557				0.14557				0.08790	0.00000
73	6.8	0.14894		0.80440	0.47350		0.14894	0.14894				0.14894				0.09000	0.00000
74	6.9	0.15241		0.81485	0.50450		0.15241	0.15241				0.15241				0.09210	0.00000
75	7.0	0.15600		0.82550	0.53750		0.15600	0.15600				0.15600				0.09420	0.00000
76	7.1	0.15960		0.83635	0.57250		0.15960	0.15960				0.15960				0.09630	0.00000
77	7.2	0.16334		0.84735	0.60950		0.16334	0.16334				0.16334				0.09840	0.00000
78	7.3	0.16700		0.85850	0.64850		0.16700	0.16700				0.16700				0.10050	0.00000
79	7.4	0.17082		0.86980	0.68950		0.17082	0.17082				0.17082				0.10260	0.00000
80	7.5	0.17460		0.88130	0.73250		0.17460	0.17460				0.17460				0.10470	0.00000
81	7.6	0.17842		0.89300	0.77750		0.17842	0.17842				0.17842				0.10680	0.00000
82	7.7	0.18228		0.90490	0.82450		0.18228	0.18228				0.18228				0.10890	0.00000
83	7.8	0.18614		0.91700	0.87350		0.18614	0.18614				0.18614				0.11100	0.00000
84	7.9	0.19000		0.92930	0.92450		0.19000	0.19000				0.19000				0.11310	0.00000
85	8.0	0.19400		0.94180	0.97750		0.19400	0.19400				0.19400				0.11520	0.00000
86	8.1	0.19817		0.95450	1.03250		0.19817	0.19817				0.19817				0.11730	0.00000
87	8.2	0.20250		0.96730	1.08950		0.20250	0.20250				0.20250				0.11940	0.00000
88	8.3	0.20700		0.98030	1.14850		0.20700	0.20700				0.20700				0.12150	0.00000
89	8.4	0.21167		0.99350	1.20950		0.21167	0.21167				0.21167				0.12360	0.00000
90	8.5	0.21650		1.00690	1.27250		0.21650	0.21650				0.21650				0.12570	0.00000
91	8.6	0.22150		1.02050	1.33750		0.22150	0.22150				0.22150				0.12780	0.00000
92	8.7	0.22660		1.03430	1.40450		0.22660	0.22660				0.22660				0.12990	0.00000

Figura 32. Distribuciones de lluvia de la SCS de 24 horas a duraciones más cortas

Fuente: <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detailfull/national/water/?cid=stelprdb1044959>

3.3.9 Modelación en Hec-Hms

Con la información descrita anteriormente se ha simulado el modelo hidrológico en Hec-Hms, como paso inicial será la importación del proyecto HMS, generado en la etapa del modelamiento geoespacial. Para la realización del modelado es necesario crear un proyecto nuevo que consta de la creación de 3 componentes como se observa en la siguiente figura:



Figura 33. Componentes de un proyecto en Hec-Hms
FUENTE: Hec-Hms Ejemplos, 2da. Edición

Las fases de trabajo y el método seleccionado para la presente tesis son:

Fase1: Separar de la lluvia total la lluvia neta o efectiva (*Loss Method*), para ello seleccionamos el método del número de curva del SCS.

Fase2: Transformar la precipitación neta en escorrentía directa (*Transform Method*), para ello usaremos el modelo del hidrograma unitario sintético del SCS.

Fase3: Tránsito de caudales, el discurrir del caudal a lo largo de un cauce da lugar a un nuevo hidrograma, para transitar el caudal generado de cada subcuenca alta hacia la parte baja el modelo a elegir es el método de la onda cinemática (*Kinematic Wave*)

Modelo de cuenca

En este paso el modelo de cuenca representa la parte física de la cuenca, donde se desarrolla un modelo de cuenca agregando y conectando elementos hidrológicos, tales como: Subcuenca, canal, unión, fuente, salida, reservorio y desviación.

El modelo de cuenca a partir del punto de control hacia aguas arriba está compuesto de 11 subcuencas y 5 tramos por donde transitara el caudal generado. En esta fase cada subcuenca deberá contener su área, número de curva, abstracción inicial¹ y el tiempo de retardo. Respecto al tránsito de cauces por el método de la onda cinemática, método que ofrece mejores resultados respecto de los demás, los parámetros a ingresar son la longitud del cauce, pendiente, el número de manning², ancho del cauce³ y el talud (Figura 33).

Reach	Length (M)	Slope (M/M)	Manning's n	Subresc...	Invert (M)	Shape	Diameter (M)	Width (M)	Side Slope (x1:1V)
R.110	18641.97	0.0252	0.06	9		Trapezoid		25	2
R.150	34707.84	0.0258	0.06	17		Trapezoid		45	2
R.280	28436.74	0.0224	0.06	14		Trapezoid		62.5	2
R.370	7216.90	0.0191	0.06	4		Trapezoid		43.5	2
R.380	44227.21	0.0147	0.06	21		Trapezoid		55	2

Figura 34. Parámetros de entrada para el tránsito de avenidas por el método de la onda cinemática

FUENTE: Elaboración propia

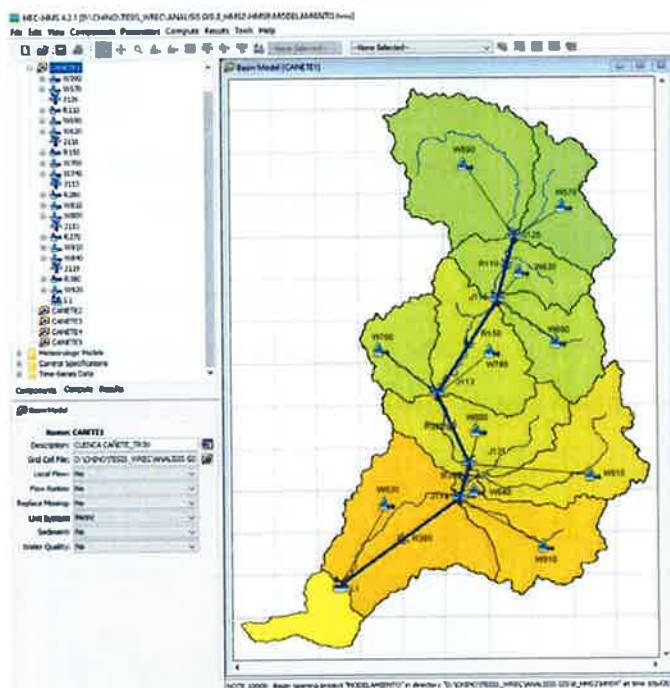


Figura 35. Modelo de cuenca en Hec-Hms

FUENTE: Elaboración propia

¹ En el programa Hec-Hms, si el usuario no ingresa el valor de la abstracción inicial (Ia), el programa lo calcula con la ecuación $Ia = (5080/CN) - 50.80$

² El valor del número de manning, se ha seleccionado de la publicación "Roughness Characteristics of Natural Channels" de la USGS, 1987.

³ El valor del ancho del cauce se realizó a partir de imágenes satelitales de alta resolución, con el software SAS.Planet, tomando el valor promedio para cada tramo medido.

Modelo meteorológico

Una vez caracterizada las subcuencas, deberemos indicar la precipitación que caerá sobre cada una de ellas. Se consideró una duración de 12 horas correspondiente a cuatro periodos de retorno: 100, 200, 500 y 1000 años. El periodo de retorno seleccionado comienza a partir de 100 años debido a que estamos analizando máximas avenidas. Una vez creado el modelo meteorológico (Figura 35), seleccionamos la forma de ingreso de la lluvia, especificando el hietograma, luego seleccionamos la cuenca para incluir el modelo meteorológico y por ultimo le indicamos al programa la tormenta de diseño para cada subcuenca.

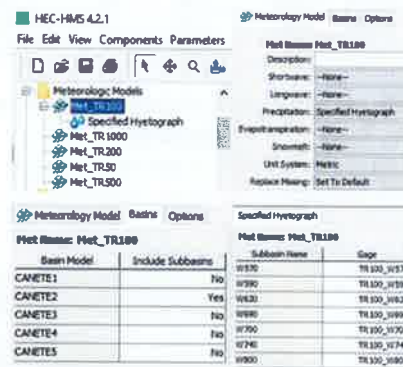


Figura 36. Modelo meteorológico

Fuente: Elaboración propia

Para incluir las tormentas de diseño en Hms, existen dos formas, una manual y otra a partir de un archivo DSS. Para la presente tesis vamos a utilizar el programa Hec-DSSVue, tanto para ingresar precipitaciones y caudales

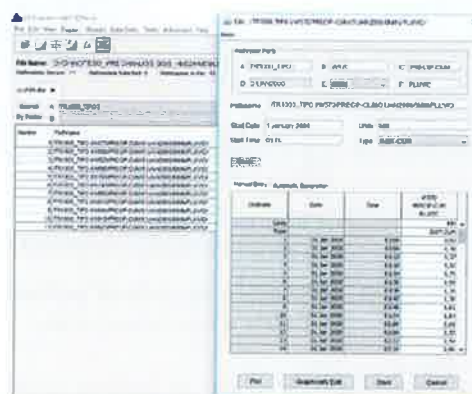
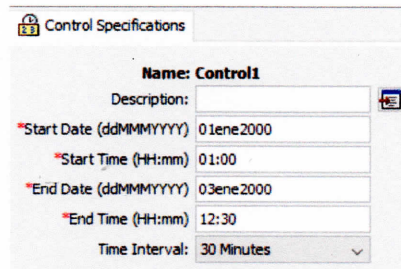


Figura 37. Hec-DSS, ingreso de datos meteorológicos en archivo dss.

Fuente: Elaboración propia

Especificaciones de control

En este componente se indica cuando inicia y termina los cálculos hidrológicos e hidráulicos, así como en incremento en el tiempo con se realizan los cálculos de salida del modelo.



Control Specifications

Name: Control1

Description:

*Start Date (ddMMYYYY): 01ene2000

*Start Time (HH:mm): 01:00

*End Date (ddMMYYYY): 03ene2000

*End Time (HH:mm): 12:30

Time Interval: 30 Minutes

Figura 38. Especificaciones de control

Fuente: Elaboración propia

Análisis de sensibilidad

Se realizó un análisis de sensibilidad de los parámetros más significativos de los métodos más utilizados: número de curva (CN), abstracción inicial (Ia) y el tiempo de retardo (TI). Los intervalos de los distintos parámetros se han establecido partiendo del valor de referencia, incrementando o disminuyendo porcentualmente dicho valor.

Calibración de la Curva Número en Hec-Hms

El proceso de calibración, necesita disponer de registros de precipitación y medidas de caudal. El caudal generado a partir de una determinada precipitación para un periodo de retorno dado tiene que aproximarse al caudal máximo para el mismo periodo.

Tabla 9: Caudales máximos para diferentes periodos de retorno

Periodo de retorno (Años)	Caudales máximos (m ³ /s)
100	842.7
200	942.9
500	1080.4
1000	1188.7

Fuente: Elaboración propia

Luego de hacer la primera corrida en Hms, se compara el caudal pico simulado con el caudal pico observado⁴, siendo esta diferencia la mínima posible, para ello el programa realizara una serie de iteraciones para minimizar la función objetivo a fin de encontrar los parámetros óptimos.

Para cuantificar la mayor o menor bondad del ajuste entre el hidrograma simulado y el hidrograma observado, es necesario establecer una función objetivo llamada porcentaje de error respecto al pico. Su ecuación es la siguiente:

$$Z = 100 \left[\frac{q_{S(pico)} - q_{O(pico)}}{q_{O(pico)}} \right] \quad (3.4)$$

Dónde:

q_s = Caudal simulado

q_o = Caudal observado

Validación del modelo en Hec-Hms

Después de calibrados los parámetros hidrológicos, se va a validar el modelo a partir de otro periodo de retorno manteniendo los parámetros calibrados constantes, dando por validado el modelo si el error en los picos no supera el 5%.

⁴ Para fines de la presente tesis, llamaremos el caudal pico observado a los caudales máximos para diferentes periodos de retorno provenientes de un análisis de frecuencias.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS CUENCAS DISCRETIZADAS

En la Tabla 10, se muestra el resumen de las características físicas de las 11 subcuencas analizadas, con una superficie de cuenca hasta el punto de control de 5791.8 km².

Tabla 10: Parámetros geomorfológicos de las subcuencas

Subcuenca	Id del HMS	Área (km ²)	Perímetro (km)	Longitud del cauce principal (km)	Pendiente (m/m)
Tomas-Alis	W570	447.1	152.6	22.8	0.044
Tanta	W590	942.9	191.2	62.4	0.021
Carania-Laraos	W620	364.5	131.6	18.6	0.025
Huantan	W690	420.0	139.9	29.1	0.055
Ayauca Alta	W700	324.6	115.3	21.6	0.095
Yauyos-Colonia	W740	585.3	157.0	34.7	0.026
Catahuasi-Tupe	W800	596.7	174.6	28.4	0.022
Lincha-Hongos	W810	616.2	197.4	53.6	0.060
Cacra Baja	W840	31.7	29.5	7.2	0.019
Huangascar	W910	517.9	162.3	34.6	0.080
Pacaran	W920	944.8	202.3	44.2	0.015

Fuente: Elaboración propia

4.2 PARÁMETROS HIDROLÓGICOS DE LAS CUENCAS DISCRETIZADAS

En la tabla 11, se presenta los parámetros hidrológicos utilizados en la etapa inicial del modelamiento en Hec-Hms.

Tabla 11: Parámetros hidrológicos para cada subcuenca

Subcuenca	Id del HMS	Abstracción inicial (Ia)	Número de curva (CN)
Tomas-Alis	W570	12.45	80
Tanta	W590	13.42	79
Carania-Laraos	W620	14.99	77
Huantan	W690	14.09	78
Ayauca Alta	W700	14.78	77

Subcuenca	Id del HMS	Abstracción inicial (Ia)	Número de curva (CN)
Yauyos-Colonia	W740	17.11	75
Catahuasi-Tupe	W800	19.26	73
Lincha-Hongos	W810	15.34	77
Cacra Baja	W840	18.75	73
Huangascar	W910	17.02	75
Pacaran	W920	16.28	76

Fuente: Elaboración propia

Una primera observación de estos valores iniciales de CN, es que son mayores en la parte alta de la cuenca Cañete respecto de la parte media, debido a que en la zona alta de la cuenca son suelos descubiertos, con baja capacidad de infiltración que hacen de la zona de un moderado potencial de escorrentía.

4.3 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

En la tabla 12 se puede observar el tiempo de concentración para cada subcuenca, cuyo valor representativo se obtiene al promediar las 3 formulas empíricas de Kirpich, SCS y Giandutti.

Tabla 12: Tiempo de concentración para cada subcuenca

Subcuenca	Id del HMS	Tiempo de concentración (min)			
		Tc Kirpich	Tc SCS	Tc Giandutti	Tc Prom.
Tomas-Alis	W570	212.6	232.6	252.2	232.4
Tanta	W590	423.3	432.0	347.6	401.0
Carania-Laraos	W620	196.4	231.4	203.6	210.5
Huantan	W690	209.9	265.8	216.4	230.7
Ayauca Alta	W700	174.0	276.0	176.4	208.8
Yauyos-Colonia	W740	209.2	285.1	214.8	236.4
Catahuasi-Tupe	W800	162.3	255.9	195.3	204.5
Lincha-Hongos	W810	314.1	414.8	245.3	324.7
Cacra Baja	W840	46.4	82.9	61.8	63.7
Huangascar	W910	216.1	355.0	201.3	257.5
Pacaran	W920	323.2	387.5	276.1	328.9

Fuente: Elaboración propia

4.4 ANÁLISIS DE FRECUENCIA

Los resultados del análisis de frecuencia (Tabla13), demuestran la presencia de 3 tipos de distribuciones, siendo estas log normal, normal y gumbel. La mayoría de las estaciones pluviométricas se ajustan a una distribución Log Normal.

Tabla 13: Precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno

Código	Estación	Distribución	Precipitaciones máximas en mm			
			Tr-100	Tr-200	Tr-500	Tr-1000
616	Cañete	Log Normal	9.73	11.66	14.52	16.94
156109	Carania	Gumbel	34.21	36.80	40.21	42.78
156107	Colonia	Gumbel	45.27	49.29	54.60	58.61
156110	Huangascar	Log Normal	46.63	51.10	57.09	61.72
156112	Huantan	Log Normal	68.27	74.41	82.59	88.86
638	Pacaran	Log Normal	19.98	23.67	29.06	33.55
156106	Tanta	Normal	42.79	44.84	47.32	49.06
156111	Vilca	Gumbel	53.15	57.83	64.02	68.69
155450	Yauricocha	Log Normal	56.84	59.86	63.51	66.08
636	Yauyos	Log Normal	37.30	40.21	44.04	46.94
156103	Huañec	Normal	28.93	30.72	32.88	34.41
156104	Ayaviri	Normal	43.15	44.66	46.48	47.75
151212	San Pedro de Pilas	Gumbel	50.90	56.11	62.97	68.15
156219	Conta	Log Normal	9.66	13.24	19.40	25.36
791	Fonagro	Log Normal	8.62	10.50	13.33	15.76
857	San Pedro de Huacarpana	Normal	36.29	37.72	39.44	40.65

Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de frecuencia de caudales máximos diarios (Tabla 14), se determinó que estas se ajustan a una distribución log normal, siendo este resultado razonable, puesto que la mayoría de las estaciones pluviométricas se ajustan a esa misma distribución.

Tabla 14: Caudales máximos para diferentes periodos de retorno

Código	Estación	Distribución	Caudales máximos en m ³ /s			
			Tr-100	Tr-200	Tr-500	Tr-1000
000616	Socsi	Log Normal	842.7	942.9	1080.4	1188.7

Fuente: Elaboración propia

4.5 PRECIPITACIÓN AREAL Y PORCENTAJE DE LLUVIA PARCIAL POR ÁREA

En la tabla 15 se observa la precipitación areal máxima para cada subcuenca según el periodo de retorno dado. Los resultados de los mapas de isoyetas se ubican en el Anexo 5.

Tabla 15: Precipitación máxima areal para diferentes periodos de retorno

Subcuenca	Id del HMS	Precipitación máxima en mm			
		Tr-100	Tr-200	Tr-500	Tr-1000
Tomas-Alis	W570	52.75	55.62	59.22	61.63
Tanta	W590	45.49	48.51	52.38	55.27

Subcuenca	Id del HMS	Precipitación máxima en mm			
		Tr-100	Tr-200	Tr-500	Tr-1000
Carania-Laraos	W620	50.51	53.72	57.98	60.87
Huantan	W690	54.44	57.04	60.71	63.03
Ayauca Alta	W700	40.23	44.01	48.66	52.11
Yauyos-Colonia	W740	45.55	49.28	54.05	57.46
Catahuasi-Tupe	W800	42.13	45.75	50.43	53.88
Lincha-Hongos	W810	47.62	50.33	53.86	56.49
Cacra Baja	W840	37.29	41.06	45.97	49.77
Huangascar	W910	40.52	43.29	47.00	49.92
Pacaran	W920	26.52	30.60	36.26	40.73

Fuente: Elaboración propia

Obtenida la precipitación areal representativa para cada subcuenca (Tabla 15), estas serán afectadas por un factor de corrección por área para una duración de tormenta de 12 horas.

Tabla 16: Precipitación máxima representativa de cada subcuenca para diferentes periodos de retorno

Subcuenca	Id del HMS	Factor de corrección por área	Precipitación máxima en mm			
			Tr-100	Tr-200	Tr-500	Tr-1000
Tomas-Alis	W570	88.69%	46.8	49.3	52.5	54.7
Tanta	W590	87.04%	39.6	42.2	45.6	48.1
Carania-Laraos	W620	89.42%	45.2	48.0	51.8	54.4
Huantan	W690	88.91%	48.4	50.7	54.0	56.0
Ayauca Alta	W700	89.84%	36.1	39.5	43.7	46.8
Yauyos-Colonia	W740	87.84%	40.0	43.3	47.5	50.5
Catahuasi-Tupe	W800	87.79%	37.0	40.2	44.3	47.3
Lincha-Hongos	W810	87.71%	41.8	44.1	47.2	49.5
Cacra Baja	W840	97.98%	36.5	40.2	45.0	48.8
Huangascar	W910	88.21%	35.7	38.2	41.5	44.0
Pacaran	W920	87.03%	23.1	26.6	31.6	35.4

Fuente: Elaboración propia

Los valores de precipitaciones máximas de la tabla anterior, serán distribuidos en el tiempo a partir de hietogramas sintéticos del SCS.

4.6 CAUDAL SIMULADO CON LOS PARAMETROS INICIALES

Con los parámetros iniciales considerados en la modelación se realizaron las primeras simulaciones para las tormentas de tipo I y II del SCS.

4.6.1 Caudal simulado considerando una tormenta del tipo I

En el Anexo 6, se ubican los cuadros de caudales obtenidos del Hec-Hms, a continuación se muestra la tabla resumen de caudales máximos para diferentes periodos de retorno.

Tabla 17: Caudales máximos considerando en el modelo una tormenta del tipo I

Periodo de retorno (años)	Caudales (m ³ /s)	
	Análisis de frecuencia	Modelo HMS
100	842.7	1005.6
200	942.9	1204.3
500	1080.4	1496.7
1000	1188.7	1717.4

Fuente: Elaboración propia

4.6.2 Caudal simulado considerando una tormenta del tipo II

En el Anexo 6, se encuentran los cuadros de caudales obtenidos del Hec-Hms, a continuación se muestra la tabla resumen para diferentes periodos de retorno.

Tabla 18: Caudales máximos considerando en el modelo una tormenta del tipo II

Periodo de retorno (años)	Caudal (m ³ /s)	
	Análisis de frecuencia	Modelo HMS
100	842.7	1180.1
200	942.9	1442.7
500	1080.4	1828.6
1000	1188.7	2160.0

Fuente: Elaboración propia

Se sabe que la tormenta del tipo I es menos intensa que la del tipo II, por lo tanto los caudales obtenidos considerando una tormenta del tipo I son menores que considerando la del tipo II. Comparando los caudales obtenidos (Tabla 17 y 18), se cumple dicha relación.

4.7 ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Para el análisis de sensibilidad se han tomado los parámetros más significativos como es la curva número, abstracción inicial y el tiempo de retardo. A continuación se muestran los resultados gráficos y su interpretación.

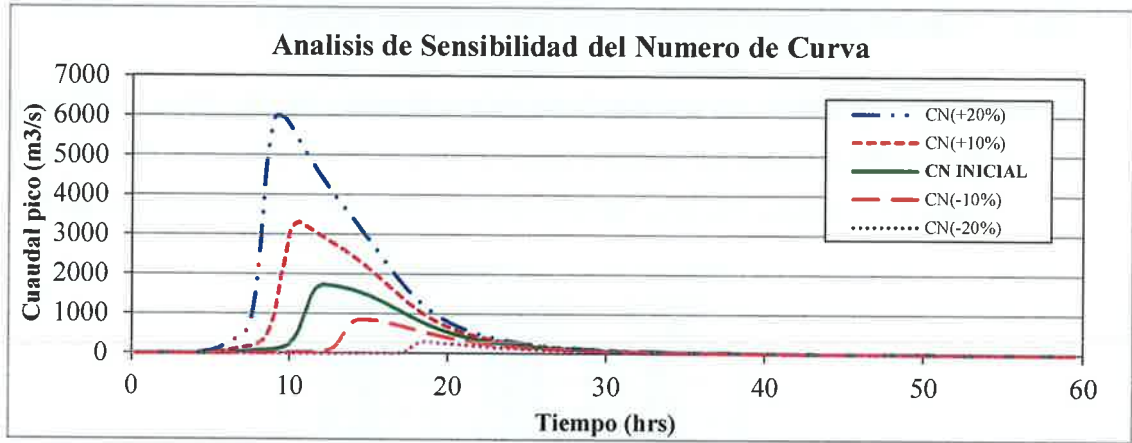


Figura 39. Análisis de sensibilidad del Número de Curva

Fuente: Elaboración propia

Del análisis gráfico se puede observar de la figura 38, que la CN es un parámetro muy sensible en la respuesta del modelo en el caudal pico.

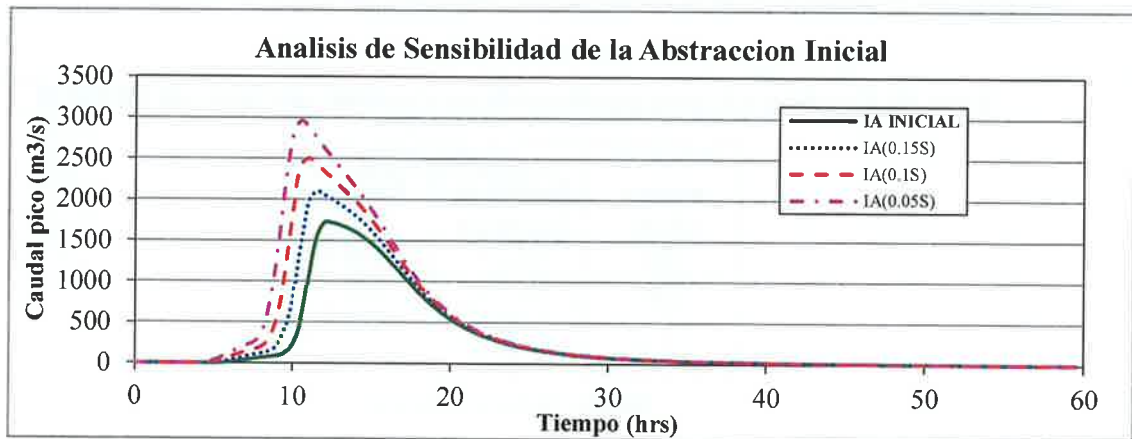


Figura 40. Análisis de sensibilidad de la abstracción inicial

Fuente: Elaboración propia

Del análisis gráfico de la figura 39, se aprecia una sensibilidad menor respecto a la sensibilidad de la CN, esta variación de la abstracción inicial aumenta los valores picos en una magnitud de 500 m³/s.

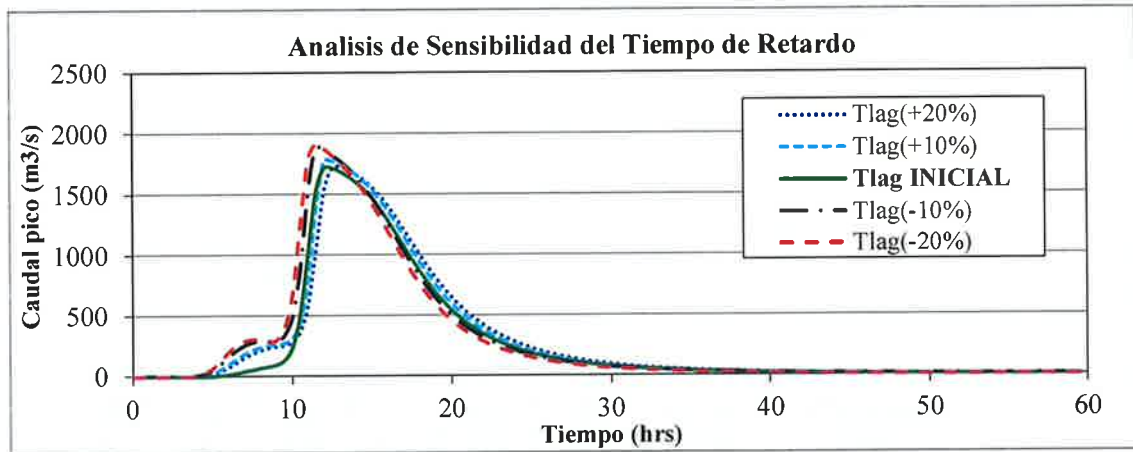


Figura 41. Análisis de sensibilidad del tiempo de retardo

Fuente: Elaboración propia

Del análisis gráfico de la figura 40, se puede notar que el efecto de la variación en el tiempo de retardo en el hidrograma simulado es mucho menor que el de los otros parámetros analizados, es decir, es un parámetro poco sensible.

Los parámetros con sensibilidad alta son la CN y la abstracción inicial, que tendrían que ser parámetros a calibrar, sin embargo, un cambio en la curva número del modelo Hec-Hms también cambia automáticamente la abstracción inicial por medio de la fórmula, $I_a = (5080/CN) - 50.8$ por ello se opta por calibrar como único parámetro la curva número.

4.8 CALIBRACIÓN DE LA CURVA NÚMERO

En esta etapa se ha desarrollado la calibración de la curva número considerando en el modelo hidrológico la tormenta del tipo I y II del SCS, siendo el patrón de lluvia en la cuenca Cañete, la que ofrezca mejores indicadores en la validación del modelo.

Para la calibración del curva número se ha considerado calibrar para periodos de retorno de 100, 200, 500 y 1000 años. Una primera respuesta del modelo fue que no es posible obtener un valor de Curva Número para un periodo de retorno dado y validarla para los restantes periodos de retorno y esto se debe a que si se aumenta el periodo de retorno estaríamos incrementando la precipitación, incrementando el volumen de escurrimiento, por lo que el parámetro de Curva Número tendría a disminuir. Los resultados de la calibración se pueden observar en el Anexo 6.

4.8.1 Calibración de la Curva Número considerando la tormenta tipo I

En la tabla 19 se presentan los valores de curva número calibrados para los periodos de retorno de 100, 200, 500 y 1000 años.

Tabla 19: Calibración de la Curva Número considerando una tormenta del tipo I

Subcuenca	Id del HMS	Curva número calibrada					
		Tr-100	Tr-200	Prom.	Tr-500	Tr-1000	Prom.
Tomas-Alis	W570	78.2	72.0	75.1	76.8	69.7	73.3
Tanta	W590	77.4	77.4	77.4	75.9	74.9	75.4
Carania-Laraos	W620	75.5	75.5	75.5	74.0	74.0	74.0
Huantan	W690	76.4	70.2	73.3	74.9	74.9	74.9
Ayauca Alta	W700	75.0	75.5	75.2	74.3	74.0	74.1
Yauyos-Colonia	W740	73.5	75.0	74.3	72.0	72.0	72.0
Catahuasi-Tupe	W800	71.5	72.9	72.2	70.1	70.2	70.2
Lincha-Hongos	W810	75.5	77.0	76.2	67.9	74.0	70.9
Cacra Baja	W840	71.5	69.9	70.7	70.2	70.3	70.3
Huangascar	W910	71.4	75.0	73.2	72.0	72.0	72.0
Pacaran	W920	74.5	76.0	75.2	73.7	73.0	73.4

Fuente: Elaboración propia

Como se mencionó anteriormente no es posible obtener un valor de CN representativa, que pueda validar periodos de retornos alejados, lo que sí es posible es encontrar un valor de CN representativa para dos periodos de retorno cercanos, es decir obtener una CN que se ajuste a un periodo de retorno de 100 con 200 años y de 500 con 1000 años, para ello tomaremos el promedio de Curva Número de un periodo de retorno de 100 y 200 años que será el CN representativo para el periodo de retorno de 100 años para luego validarla con el de 200 años. De la misma manera ocurre con el periodo de retorno de 500 y 1000 años, se tomara el promedio y será el CN que represente al periodo de retorno de 500 años para luego validarla con el periodo de retorno de 1000 años. Salvo la subcuenca W690 el valor del CN representativo será de 74 mejorando los resultados en la validación.

De los resultados de CN se observan que los valores van desde un rango de 70 a 76 que de acuerdo a la tabla del SCS, tiene un moderado bajo potencial de escorrentía, pues se conoce que conforme aumente estos valores hasta un máximo de 100, el potencial de escurrimiento también aumente. Se observa valores un pocos más altos en la parte alta de la cuenca que de la parte media.

4.8.2 Calibración de la Curva Número considerando la tormenta tipo II

En la tabla 20 se presentan los valores de curva número calibrados para los periodos de retorno de 100, 200, 500 y 1000 años.

Tabla 20: Calibración de la Curva Número considerando una tormenta del tipo II

Subcuenca	Id del HMS	Curva número calibrada					
		Tr-100	Tr-200	Prom.	Tr-500	Tr-1000	Prom.
Tomas-Alis	W570	76.8	75.3	76.1	70.5	70.5	70.5
Tanta	W590	75.9	75.9	75.9	75.9	68.3	72.1
Carania-Laraos	W620	77.0	72.5	74.7	74.0	74.0	74.0
Huantan	W690	68.8	73.4	71.1	70.2	70.2	70.2
Ayauca Alta	W700	75.0	72.5	73.7	74.0	76.0	75.0
Yauyos-Colonia	W740	72.0	70.6	71.3	66.2	72.0	69.1
Catahuasi-Tupe	W800	71.4	70.4	70.9	71.5	70.1	70.8
Lincha-Hongos	W810	75.5	73.2	74.3	75.0	74.0	74.5
Cacra Baja	W840	72.2	70.9	71.5	69.9	70.3	70.1
Huangascar	W910	73.5	72.7	73.1	74.0	72.0	73.0
Pacaran	W920	74.0	73.0	73.5	74.0	73.0	73.5

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar tanto de la tabla 19 y 20 que el CN representativo para un periodo de retorno de 100 y 200 es mayor que el CN representativo para el periodo de 500 y 1000.

Este tipo de comportamiento en los resultados, se puede explicar según lo establecido por Hawkins (1993), pudiendo ser una tormenta de tipo complaciente donde al aumentar la profundidad de precipitación la CN tiende a disminuir, con lo expresado anteriormente se puede analizar en termino de periodo de retorno, cuanto mayor sea el periodo de retorno el CN tendrá a disminuir. O quizás tenga un comportamiento estándar considerando que es el límite inferior de dicha patrón de tormenta.

Charlote (2008), sostiene que cuanto mayor es el período de retorno, mayor es la precipitación (P) y escorrentía (Pe). Si tanto P como Pe aumentan con el incremento del periodo de retorno, esto haría que el denominador de la ecuación 4.1 tiende a aumentar, disminuyendo así el CN con un período de retorno creciente.

$$CN = \frac{200}{P + 2Pe - \sqrt{5PPe + 4Pe^2} + 2} \quad (4.1)$$

4.9 VALIDACIÓN DE LA CURVA NÚMERO

La validación del modelo se llevó a cabo considerando el caudal para un periodo de retorno de 200 y 1000 años. Se considera válido el modelo para una bondad de ajuste igual o menor al 5% del error porcentual en los picos.

4.9.1 Validación de la Curva Número considerando una tormenta del tipo I

En la tabla 21 se presenta el cuadro resumen de validación, se ha validado el periodo de retorno de 100 en 200 años y también validado para un periodo de retorno de 500 en 1000 años.

Tabla 21: Validación de la Curva Número considerando una tormenta del tipo I

Periodo de retorno (años)	Qmax observado (m ³ /s)	Qmax simulado (m ³ /s)	Error porcentual del caudal pico (Z)
Validación para un T=200 años			
100	842.7	801.6	3.9%
200	942.9	975.7	4.5%
Validación para un T=1000 años			
500	1080.4	1042.0	4.5%
1000	1188.7	1223.1	2.0%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados se puede observar que el porcentaje del error en los picos está dentro del rango considerado, siendo así se considera que el modelo es validado considerando un patrón de tormenta del tipo I para la cuenca Cañete.

4.9.2 Validación de la Curva Número considerando una tormenta del tipo II

En la tabla 22 se presenta el cuadro resumen de validación, se ha validado el periodo de retorno de 100 en 200 años y también validado para un periodo de retorno de 500 en 1000 años.

Tabla 22: Validación de la Curva Número considerando una tormenta del tipo II

Periodo de retorno (años)	Qmax observado (m ³ /s)	Qmax simulado (m ³ /s)	Error porcentual del caudal pico (Z)
Validación para un T=200 años			
100	842.7	799.2	5.2%
200	942.9	976.0	3.5%

Periodo de retorno (años)	Qmax observado (m3/s)	Qmax simulado (m3/s)	Error porcentual del caudal pico (Z)
Validación para un T=1000 años			
500	1080.4	1008.8	6.6%
1000	1188.7	1223.3	2.9%

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el porcentaje de error en el pico para el primer y segundo grupo no están dentro del rango permitido, por lo que se concluye que la tormenta del tipo II no se ajusta a las condiciones reales de las precipitaciones que se dan en la cuenca Cañete, por ende el modelo no se da por validado asumiendo este tipo de patrón de lluvia.

V. CONCLUSIONES

- Se obtuvieron resultados satisfactorios en cuanto a la calibración y validación del modelo hidrológico en el punto de control el SOCSI, esto indica la bondad del modelo para reproducir la escorrentía que genera la cuenca Cañete.
- De los primeros resultados se llega a la conclusión, que no es posible obtener una Curva Número representativa que valide periodos de retorno alejados, pero si a periodos de retorno cercanos, es decir, un periodo de retorno de 100 con 200 y otro de 500 con 1000 años.
- Calibrado y validado el modelo hidrológico se pueden estimar los caudales máximos en cualquier punto de interés de la cuenca Cañete.
- De los resultados del análisis de frecuencia se observa que la mayoría de las estaciones pluviométricas se ajustan más a una distribución de Log Normal. Con respecto al análisis de frecuencia en caudales estos se ajustan a una Log Normal, siendo este último resultado lógico, desde el punto de vista de la marcada influencia del tipo de distribución en las lluvias.
- De los resultados del modelo hidrológico se concluye que el tipo de patrón de lluvia en la cuenca Cañete se ajusta a la tormenta del tipo I del SCS y que según Hawkins, es de tipo complaciente.
- De la calibración de la Curva Número se observa una tendencia, conforme aumenta el periodo de retorno el Número de Curva tiende a disminuir.

- De los resultados obtenidos de la calibración de la curva número para cada subcuenca, se pueden deducir el coeficiente de escorrentía (Tabla 24).

Tabla 23: Coeficiente de escorrentía para las subcuencas de Cañete

Subcuenca	Id del HMS	Volumen precipitado (mm)	Volumen de escorrentía (mm)	Coeficiente de escorrentía
Tomas-Alis	W570	54.7	10.2	0.19
Tanta	W590	48.1	8.7	0.18
Carania-Laraos	W620	54.4	10.6	0.20
Huantan	W690	56.0	11.5	0.20
Ayauca Alta	W700	46.8	7.2	0.15
Yauyos-Colonia	W740	50.5	7.3	0.14
Catahuasi-Tupe	W800	47.3	5.0	0.10
Lincha-Hongos	W810	49.6	6.2	0.13
Cacra Baja	W840	48.8	5.5	0.11
Huangascar	W910	44.0	4.8	0.11
Pacaran	W920	35.4	2.7	0.08

Fuente: Elaboración propia

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la implementación de estaciones hidrométricas, por lo menos en la parte húmeda y parte baja de la cuenca para obtener un mejor control de los caudales que se han generado producto de las lluvias y así obtener una calibración tanto de la parte húmeda como a nivel de cuenca.
- Se recomienda la implementación de estaciones pluviométricas automáticas para entender mejor como es el patrón de lluvia para la cuenca en estudio y a su vez conocer la duración de la lluvia.
- Se recomienda una vez creada el Consejo de Recursos Hídricos de la cuenca Mala-Omas-Cañete realizar entre sus diferentes actividades, un estudio específico de cobertura y usos de suelo que permita proponer valores de curva número para la cuenca en estudio.
- Se recomienda considerar en los términos de referencia de los estudios hidrológicos, la necesidad de realizar la calibración de los modelos hidrológicos para máximas avenidas.
- Se recomienda usar la presente tesis como guía metodológica para un desarrollo correcto de análisis de avenidas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ares, MG; Varni, M; Chagas, C; Entraigas, I. 2012. Calibración del número N de la curva de escurrimiento en una cuenca agropecuaria de 116 Km² de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Agrociencia* 46(6):535-541.
- ANA (Autoridad Nacional del Agua). Estudio de Curva Numero 2015. Disponible en <http://geo.ana.gob.pe/geohidro2/>
- ANA (Autoridad nacional del Agua). Elaboración de Mapas de Isoyetas – Ámbito Político, Administrativo y Unidades Hidrográficas. Disponible en <http://pt.calameo.com/read/001271945f0850843975e>
- Apaella Nalvarte, R. 2010. Estudio de Máximas Avenidas en las Cuencas de la Zona Centro de la Vertiente del Pacífico. 185 p.
- Aparicio Mijares, FJ. 1992. Fundamentos de Hidrología de Superficie. Ed. Limusa. México. 303 p.
- Campos Aranda, DF. 1998. Procesos del Ciclo Hidrológico. Tercera reimpresión. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Editorial Universitaria Potosina. San Luis Potosí, México. 545 p.
- Campos Aranda, DF. 2010. Introducción a la Hidrología Urbana. 1 ed. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Editorial Universitaria Potosina. San Luis Potosí, México. Pp 107.
- Castillo, VM; Martínez-Mena, M.; Albadalejo, J. 1997. Validez del método del número de curva para el cálculo de caudales de escorrentía en áreas mediterráneas semiáridas. *Actas del II Congreso Forestal Español* 2:235-240
- Charlotte Meham, A. 2008. NRCS Curve Number Calibration Using USGS Regression Equations. Thesis Master of Science. Provo, E.E.U.U. University Brigham Young. 99 p.

- Chow, VT; Maidment, DR; Mays, LW. 1994. Hidrología Aplicada. Ed. McGraw-Hill, Santa Fe de Bogotá, Colombia. 584 p.
- Fattorelli, S; Fernández, PC. 2011. Diseño hidrológico 2 ed. 531 p.
- Hawkins, RH. 1993. Asymptotic determination of runoff curve numbers from data. J. Irrigation and Drainage Engineering 119(2):334-345.
- Heras, R. 1976. Hidrología y recursos hidráulicos. Editores Dirección general de obras hidráulicas, Centro de estudios hidrográficos. Madrid – España.
- JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón). 2013. Estudio Preparatorio sobre el Programa de Protección de Valles y Poblaciones Rurales y Vulnerables ante Inundaciones. Anexo Análisis Meteorológico, Hidrológico y de Descarga. 90 p.
- Martínez Marín, E. 2005. Hidrología práctica. 2 ed. Editorial Rugarte S.L. Madrid, España. 317 p.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). Intercambio de Base de Datos. Disponible en http://geoservidor.minam.gob.pe/geoservidor/download_raster.aspx
- Monsalve Sáenz, G. 1999. Hidrología en la Ingeniería. 2 ed. Editorial Alfaomega grupo editor S.A. Santafé de Bogotá – Colombia. Pp. 119
- MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones). 2011. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 1 ed. Pp 18
- Nania, LS; Gomez Valentin, M. 2004. Ingeniería hidrológica. Grupo Editorial Universitario. Granada y Barcelona, España. 278 p.
- Nania, LS. 2007. Manual Básico de Hec-Hms 3.0.0 y Hec-GeoHms 1.1. Editor Leonardo S. Nanía Escobar. Granada, España. 76 p.
- NRCS (Natural Resources Conservation Service). SCS Rainfall Distributions, Time Transformations. Disponible en <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detailfull/national/water/?cid=stelprdb1044959>
- OMM (Organización Meteorológica Mundial). 1994. Guía de prácticas hidrológicas. 5 ed. Pp 87.

- Paz-Pellat, F. 2009. Mitos y falacias del método hidrológico del número de curva del SCS/NRCS. *Agrociencia* 43(5):521-528.
- Pérez Nieto, S; Ibáñez Castillo, LA; Arellano Monterrosas, JLL; Fernández Reynoso, DS; Chaves Morales, J. 2015. Curvas de escurrimiento para tres microcuencas de la cuenca de Huixtla, Chiapas, México. *Ciencias agrícolas* 6(8):1729-1742.
- USGS (United States Geological Survey). 1987. *Roughness Characteristics of Natural Channels*. Washington, EEUU. 213 p.
- Villón Béjar, M. 2002. *Hidrología*. 2 ed. Editorial Villón. Lima, Perú. 436 p.
- Villón Béjar, M. 2011. *Hidrología Estadística*. 4 ed. Editorial Villón. Lima, Perú. 436 p.
- Villón Béjar, M. 2010. *Hec-Hms Ejemplos*. 2 ed. Editorial Villón. Lima, Perú. 536 p.
- Xu, CY. 2002. *Hydrologic Models*. Uppsala University Department of Earth Sciences Hydrology. 168 p.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: Registro histórico de precipitaciones máximas en 24 horas

ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA AYAVIRI
REGISTRÓ HISTORICO DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

Estación: 156104
Parámetro: Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Longitud: 76°08'1 "W"
Latitud: 12° 23'1 "S"
Altitud: 3228 m.s.n.m.

Dpto. Lima
Prov. Yauyos
Dist. Ayaviri

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	MAXIMO
1964	5.7	10.0	9.9	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.2	12.0	12.0
1965	13.0	5.0	1.9	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	4.2	13.0
1966	24.6	8.5	28.5	21.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.7	4.7	5.6	9.6	28.5
1967	26.1	32.1	27.7	25.1	2.0	0.0	0.0	0.6	0.5	9.3	1.3	S/D	32.1
1968	13.6	19.2	19.7	13.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	2.4	5.2	19.7
1969	19.3	21.0	33.5	3.0	0.2	0.0	8.2	0.0	0.0	0.6	13.1	20.9	33.5
1970	29.9	23.6	17.2	12.8	7.3	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	11.0	14.1	29.9
1971	19.7	17.4	22.7	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	22.7
1972	11.8	28.9	23.2	33.0	0.0	0.0	3.4	0.0	3.1	2.4	0.0	4.2	33.0
1973	30.7	37.6	19.5	4.3	4.2	0.0	0.0	2.8	9.7	9.0	6.2	11.2	37.6
1974	26.2	18.3	30.5	4.2	3.4	0.0	0.0	2.4	0.0	2.4	5.3	4.3	30.5
1975	34.8	8.9	24.0	28.2	5.1	0.0	0.0	2.8	2.8	3.1	4.3	7.7	34.8
1976	16.1	11.4	12.7	8.4	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	16.1
1977	18.6	12.3	34.4	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9	8.7	34.4
1978	28.2	33.4	10.5	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	33.4
1979	0.0	11.2	10.8	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2
1980	0.0	29.0	22.4	6.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	S/D	S/D	29.0
1986	32.7	15.9	26.8	13.5	6.5	0.0	0.0	8.9	0.0	1.4	4.1	17.6	32.7
1987	14.6	31.9	9.3	11.7	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	2.1	31.9
1988	11.7	15.3	16.3	23.4	23.8	0.0	0.0	1.2	0.0	0.9	0.0	2.5	23.8
1989	4.9	39.4	17.9	10.7	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	20.6	0.0	0.0	39.4
1990	25.6	9.3	14.6	8.2	7.6	0.0	0.0	0.8	2.4	1.3	6.1	5.4	25.6
1991	5.7	10.8	22.6	27.4	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	0.0	0.0	27.4
1992	7.1	9.4	29.9	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	4.4	6.7	29.9
1993	12.7	29.7	25.9	17.1	4.5	0.0	0.0	0.0	11.8	6.8	11.1	11.4	29.7
1994	30.2	12.3	25.6	9.3	13.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	9.1	30.2
1995	5.7	13.1	14.5	11.1	2.2	0.0	0.0	0.0	2.7	1.8	15.7	30.2	30.2
1996	24.6	23.4	20.1	19.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.6	4.5	0.0	5.9	24.6
1997	17.3	25.4	16.7	0.9	0.3	0.0	0.0	2.2	2.3	0.5	9.2	46.2	46.2
1998	31.9	26.1	32.4	12.5	0.8	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.2	20.4	32.4
1999	14.1	23.1	19.0	14.2	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	19.7	2.3	15.1	23.1
2000	19.9	35.4	25.8	10.8	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	2.5	31.1	35.4
2001	22.7	16.3	24.0	9.3	0.7	0.0	0.0	0.0	2.7	3.1	15.6	0.6	24.0
2002	14.9	17.5	28.7	12.8	3.4	0.0	0.0	0.0	13.0	8.2	6.4	15.4	28.7
2003	11.6	18.2	17.1	2.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	4.8	16.2	18.2
2004	10.6	20.4	29.2	20.5	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	2.6	6.5	15.8	29.2
2005	19.5	15.5	21.0	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	14.8	21.0
2006	26.5	13.3	19.5	14.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	2.0	4.8	13.8	26.5
2007	34.2	17.5	24.9	25.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	3.2	11.8	34.2
2008	17.3	25.5	30.4	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	7.3	8.7	30.4
2009	12.7	27.3	10.5	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	7.1	12.5	27.3
2010	16.8	S/D	25.5	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	12.7	25.5
2011	18.2	11.6	14.1	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	8.8	20.0
2012	8.5	40.2	24.5	13.1	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	15.0	6.7	8.8	40.2
2013	13.8	24.3	26.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	6.1	26.2
2014	25.5	18.4	16.7	19.6	2.8	0.0	0.0	0.0	3.7	5.4	9.3	11.5	25.5
2015	22.4	15.3	27.8	24.2	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	9.0	4.4	19.8	27.8
PROMEDIO	18.1	20.2	21.4	12.5	2.5	0.0	0.2	0.5	1.5	4.2	4.6	11.1	28.1
DESV. EST.	9.1	9.1	7.3	8.0	4.6	0.1	1.3	1.5	3.2	5.0	4.3	8.9	7.2
MÁXIMO	34.8	40.2	34.4	33.0	23.8	0.5	8.2	8.9	13.0	20.6	15.7	46.2	46.2
MÍNIMO	0.0	5.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2
N° Datos	47	46	47	47	47	47	47	47	46	46	46	45	47

S/D: Sin data

Fuente: SENAMHI

ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA CAÑETE
REGISTRÓ HISTORICO DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

Estación: 000616

Parámetro: Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Longitud: 76°19'50.5 "W"

Latitud: 13° 04'30.2 "S"

Altitud: 158 m.s.n.m.

Dpto. Lima

Prov. Cañete

Dist. Imperial

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	MÁXIMO
1970	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	0.6	3.0	0.1	0.5	0.5	0.0	0.0	3.0
1971	0.0	0.0	0.9	0.0	6.0	0.3	0.2	0.8	0.8	0.6	0.1	0.0	6.0
1973	0.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.8	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
1974	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
1975	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	2.2	3.0	1.8	0.0	S/D	S/D	3.0
1976	0.0	S/D	S/D	S/D	1.0	1.5	0.0	1.9	0.6	0.7	0.3	2.0	2.0
1977	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	1.5	0.0	1.1	0.3	0.0	0.0	1.5
1978	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.5	0.5	0.3	0.7	0.0	1.5
1979	0.0	0.2	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
1980	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2
1981	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
1982	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
1983	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
1984	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
1985	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	0.8	0.4	1.6	0.5	0.7	0.7	0.6	1.6
1986	0.2	0.3	1.5	0.1	0.8	0.8	0.7	1.0	0.6	0.1	0.4	0.2	1.5
1987	0.0	0.4	0.0	0.0	0.3	0.4	0.9	0.5	0.2	7.0	0.8	0.1	7.0
1988	1.0	1.5	0.0	0.0	0.1	0.4	0.4	0.6	0.4	0.1	0.1	0.0	1.5
1989	0.0	0.2	0.5	0.1	0.2	1.5	0.9	0.3	0.8	1.0	0.1	0.0	1.5
1990	0.6	0.0	0.0	0.1	0.6	1.1	0.8	0.3	0.3	0.4	0.0	2.6	2.6
1992	S/D	S/D	S/D	0.5	0.0	0.5	0.9	0.5	0.0	S/D	0.0	0.0	0.9
1993	0.0	0.0	0.2	0.1	0.5	0.8	1.5	0.5	0.5	0.3	0.5	0.7	1.5
1994	1.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.3	0.7	0.3	0.2	0.1	0.3	1.1
1995	0.2	0.1	1.2	0.1	0.0	0.6	0.8	0.7	0.8	0.2	1.9	0.1	1.9
1996	0.7	0.7	1.0	0.0	0.2	0.9	0.6	0.7	0.2	0.2	0.4	0.2	1.0
1997	1.1	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	2.2	1.6	0.1	0.4	0.0	2.2
1998	2.2	0.1	1.7	0.1	0.1	0.6	1.2	0.6	0.4	0.2	0.3	0.2	2.2
1999	0.4	3.1	0.1	0.0	0.1	0.4	0.4	0.5	0.2	0.2	0.2	0.9	3.1
2000	0.4	0.8	0.1	0.0	0.1	0.5	0.5	1.0	0.8	0.1	0.6	0.8	1.0
2001	0.6	0.6	0.3	0.1	0.5	0.7	1.0	0.6	0.1	0.2	1.3	0.2	1.3
2002	2.9	0.2	0.3	0.0	0.0	S/D	0.8	1.0	0.9	0.5	0.3	0.3	2.9
2003	0.4	0.9	0.0	0.0	0.3	0.5	0.2	0.5	0.7	0.3	0.5	0.4	0.9
2004	0.0	0.0	0.9	0.0	0.1	0.9	1.0	2.0	0.3	0.2	0.0	0.0	2.0
2005	0.5	0.2	0.0	0.1	7.9	S/D	0.7	0.5	1.2	S/D	S/D	0.0	7.9
2006	4.0	19.5	4.0	0.0	5.0	0.2	S/D	11.0	1.0	0.8	2.4	4.0	19.5
2007	0.1	4.0	4.0	0.0	S/D	S/D	0.6	4.0	0.6	4.0	0.1	4.0	4.0
2008	4.0	0.6	4.0	0.0	4.0	1.2	0.0	4.0	0.6	4.0	0.0	4.0	4.0
PROMEDIO	0.6	1.0	0.6	0.0	0.8	0.6	0.7	1.2	0.5	0.7	0.3	0.6	2.6
DESV. EST.	1.1	3.4	1.2	0.1	1.8	0.5	0.7	1.9	0.4	1.4	0.5	1.2	3.4
MÁXIMO	4.0	19.5	4.0	0.5	7.9	2.0	3.0	11.0	1.8	7.0	2.4	4.0	19.5
MÍNIMO	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
Nº Datos	34	33	33	34	36	34	36	37	37	35	35	36	37

S/D: Sin data

Fuente: SENAMHI

ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA CARANIA REGISTRÓ HISTORICO DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

Estación: RICRAN/155229/DRE-11
Parámetro: Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Longitud: 75°31' "W"
Latitud: 11°32' "S"
Altitud: 3820 m.s.n.m.

Dpto. Junín
Prov. Jauja
Dist. Ricran

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	MAXIMO
1963	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	6.0	17.9	15.4	17.9
1964	13.5	28.4	21.2	18.5	S/D	S/D	S/D	0.0	8.3	12.4	7.5	11.2	28.4
1965	18.4	44.3	18.7	4.8	6.2	2.4	2.4	5.4	7.8	6.4	10.5	14.3	44.3
1966	14.8	25.0	21.6	9.5	6.2	0.0	1.4	0.0	15.4	15.5	10.6	10.8	25.0
1967	17.3	18.6	17.6	16.3	6.1	4.9	6.8	5.1	9.2	7.3	4.5	11.1	18.6
1968	S/D	9.8	14.1	2.6	6.9	4.6	4.8	7.1	10.9	9.2	6.8	8.8	14.1
1969	17.8	11.3	15.1	10.4	0.0	4.2	1.6	6.8	6.8	14.6	12.8	29.3	29.3
1970	16.6	9.4	14.8	11.1	7.5	0.0	1.6	1.3	10.8	8.4	6.1	11.3	16.6
1971	18.0	16.2	17.1	4.1	2.1	2.4	0.0	1.4	0.0	6.1	4.6	10.2	18.0
1972	15.2	19.4	20.1	17.6	1.9	0.0	4.9	0.0	4.4	11.5	11.0	12.7	20.1
1973	22.6	16.8	17.5	8.8	10.0	0.0	0.0	11.3	1.4	8.2	9.7	14.3	22.6
1974	15.0	16.8	16.6	4.8	2.4	6.2	0.0	4.1	6.2	0.0	7.0	9.2	16.8
1975	13.3	15.0	16.0	12.1	10.2	8.2	6.2	7.2	8.4	8.6	10.5	14.4	16.0
1976	19.3	18.6	18.6	10.5	3.8	4.1	0.0	6.2	9.8	1.4	1.9	8.4	19.3
1977	16.1	12.4	17.4	8.8	6.8	2.4	2.2	0.0	3.0	0.0	12.1	8.7	17.4
1978	15.1	15.0	10.0	9.9	7.4	0.0	0.0	S/D	S/D	6.4	8.2	16.1	16.1
1979	7.9	15.1	13.6	6.2	4.4	6.2	0.0	1.4	4.6	0.4	0.4	6.6	15.1
1980	13.7	9.5	10.5	9.3	6.6	4.4	9.8	0.0	4.4	14.0	8.4	17.1	17.1
1981	17.5	13.6	15.1	14.2	2.6	4.4	6.0	6.6	2.6	7.2	7.6	8.7	17.5
1982	11.9	15.6	13.8	12.4	5.4	4.4	6.4	4.3	6.4	7.3	14.9	11.5	15.6
1983	10.3	2.4	16.6	9.6	9.0	4.9	1.9	6.4	6.6	4.8	8.8	11.2	16.6
1984	13.6	14.2	11.1	14.1	9.4	6.2	S/D	4.7	6.2	12.1	10.0	8.4	14.2
1985	8.6	11.9	12.9	12.6	10.6	8.4	8.7	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	12.9
1986	13.4	19.8	15.7	14.0	20.0	0.0	0.6	0.4	0.0	3.2	12.5	10.1	20.0
1987	20.9	18.3	15.5	13.5	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	6.8	10.6	20.9
1988	33.1	19.2	21.0	9.6	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	0.0	13.5	33.1
1989	10.6	24.4	21.8	9.0	5.1	0.3	0.0	2.6	3.9	7.5	6.0	0.0	24.4
1990	12.2	26.0	15.3	8.1	6.1	8.2	0.0	0.4	3.3	4.1	6.1	17.2	26.0
1991	12.2	11.7	11.7	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	3.1	6.0	12.4
1992	0.7	0.6	15.1	8.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	9.3	0.0	9.7	15.1
1993	12.5	16.0	13.1	9.3	0.6	0.0	0.0	4.0	4.1	6.0	10.6	12.6	16.0
1994	11.4	14.1	11.7	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.1	9.4	13.3	14.1
1995	13.5	7.2	8.8	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	0.0	9.5	13.5
1996	14.1	15.0	16.1	11.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.9	3.5	4.5	11.4	16.1
1997	9.2	14.6	12.7	7.8	2.3	0.0	0.0	3.1	4.0	4.2	9.3	10.1	14.6
1998	9.3	13.6	14.1	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	3.5	4.7	9.4	14.1
1999	8.2	15.6	11.8	12.2	11.5	0.0	0.0	0.0	7.4	9.0	10.9	14.0	15.6
2000	12.1	11.8	15.0	9.6	5.6	0.0	0.9	0.0	2.2	10.2	10.6	27.0	27.0
2001	12.5	13.7	14.9	10.5	4.7	0.0	0.0	0.0	5.0	5.3	8.2	7.0	14.9
2002	12.5	14.0	12.8	11.5	3.3	2.8	1.2	0.0	6.6	9.0	12.1	17.7	17.7
2003	13.0	15.3	16.5	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	8.2	18.9	18.9
2004	7.2	21.4	10.7	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	12.0	20.4	21.4
2005	12.1	9.9	20.5	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	5.3	5.6	11.9	20.5
2006	17.8	14.2	30.1	9.8	0.0	0.0	0.0	1.2	4.5	10.1	14.9	11.4	30.1
2007	10.9	19.9	23.4	15.1	7.4	2.6	0.0	0.0	2.2	4.2	7.2	10.4	23.4
2008	20.2	21.9	16.8	5.2	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	8.2	6.1	14.4	21.9
2009	16.6	20.5	9.3	7.5	5.3	0.0	4.1	3.1	1.3	9.7	9.6	12.1	20.5
2010	14.4	20.3	15.6	12.2	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	18.5	20.3
2011	24.8	15.7	18.1	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	8.3	9.6	24.8
2012	6.4	18.9	22.5	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	8.1	6.1	9.5	22.5
2013	12.3	14.2	18.1	3.5	6.4	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	9.4	15.1	18.1
2014	20.3	7.2	14.6	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	16.2	6.4	10.3	20.3
2015	18.2	10.5	17.2	9.6	0.0	0.0	0.0	9.6	0.0	2.6	8.2	18.7	18.7
PROMEDIO	14.3	15.9	16.0	10.3	4.2	1.8	1.4	2.4	4.0	6.9	8.0	12.5	19.7
DESV. EST.	5.2	6.7	4.0	3.8	4.2	2.6	2.6	3.0	3.8	4.1	3.8	4.9	5.8
MÁXIMO	33.1	44.3	30.1	18.8	20.0	8.4	9.8	11.3	15.4	16.2	17.9	29.3	44.3
MÍNIMO	0.7	0.6	8.8	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4
N° Datos	51	52	52	52	51	51	50	50	51	52	52	52	53

S/D: Sin data, Fuente: SENAMHI

ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA COLONIA
REGISTRÓ HISTORICO DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

Estación: 156107
 Parámetro: Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Longitud: 75°53'1 "W"
 Latitud: 12°38'1 "S"
 Altitud: 3308 m.s.n.m.

Dpto. Lima
 Prov. Yauyos
 Dist. Colonia

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	MÁXIMO
1963	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	3.4	13.9	14.3	14.3
1964	5.3	9.7	14.2	10.9	3.1	0.0	0.0	0.0	0.1	8.0	0.7	12.7	14.2
1965	23.7	43.5	28.6	6.1	0.0	0.0	0.0	1.5	2.9	1.6	2.4	11.5	43.5
1966	14.8	14.0	34.4	3.5	0.1	0.0	0.0	0.0	3.9	12.4	5.4	10.9	34.4
1967	10.4	62.8	18.6	13.4	1.1	0.0	0.0	0.2	5.0	3.9	5.5	6.3	62.8
1968	12.5	12.4	18.1	3.1	1.3	0.0	0.1	1.4	0.0	2.5	3.8	9.7	18.1
1969	16.3	17.2	13.5	12.0	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	16.8	11.0	16.2	17.2
1970	24.2	15.1	16.5	13.2	11.0	0.0	0.0	0.0	7.2	2.4	5.2	17.6	24.2
1971	24.7	18.9	31.5	18.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.2	31.5
1972	14.7	9.5	15.6	16.3	0.0	0.0	2.7	0.0	3.2	8.0	3.2	8.7	16.3
1973	13.1	6.9	14.5	7.5	2.1	0.0	0.0	0.0	9.6	6.4	9.6	15.8	15.8
1974	15.7	14.8	13.7	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	8.4	15.7
1975	8.3	13.4	9.7	7.3	6.5	0.0	0.0	0.0	8.4	6.5	7.7	14.1	14.1
1976	15.7	23.2	11.6	9.2	3.5	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	23.2
1977	4.5	24.9	20.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	5.5	7.0	6.7	24.9
1978	25.2	15.8	17.0	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	11.5	11.0	15.0	25.2
1979	14.5	17.5	22.4	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	S/D	22.4
1980	23.0	7.2	25.5	3.4	0.0	0.0	5.2	0.0	4.3	5.3	S/D	9.8	25.5
1981	17.6	15.0	11.2	12.5	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	1.7	5.4	15.9	17.6
1982	S/D	17.2	12.5	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	10.0	4.1	17.2
1983	17.8	19.2	21.5	8.1	6.4	3.1	0.0	0.0	4.0	4.3	6.5	9.2	21.5
1984	25.0	17.0	25.0	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	19.0	S/D	25.0
1985	4.1	8.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	8.0
1986	7.5	11.0	7.4	6.5	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	26.5	26.5
1987	12.5	9.6	9.5	2.8	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	5.7	4.5	12.5
1988	12.8	27.3	11.5	16.5	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	27.3
PROMEDIO	15.2	18.0	17.3	8.8	1.6	0.3	0.6	0.3	2.1	4.8	6.3	11.9	23.0
DESV. EST.	6.6	12.1	7.3	5.1	2.8	1.2	1.7	0.8	2.9	4.7	4.6	5.6	11.1
MÁXIMO	25.2	62.8	34.4	18.1	11.0	5.2	6.5	3.4	9.6	16.8	19.0	26.5	62.8
MÍNIMO	4.1	6.9	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	8.0
Nº Datos	24	25	25	25	24	24	24	24	25	25	24	23	26

S/D: Sin data
 Fuente: SENAMHI

**ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA CONTA
REGISTRÓ HISTORICO DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS**

Estación: 156219
Parámetro: Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Longitud: 75°58'0 "W"
Latitud: 13°26'0 "S"
Altitud: 289 m.s.n.m.

Dpto. Ica
Prov. Chincha
Dist. Alto Laran

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	MÁXIMO
2003	0.2	0.6	0.2	0.2	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6
2004	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.4
2005	0.8	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
2006	0.0	6.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	6.0
2007	4.0	0.0	3.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	4.0
2008	0.8	0.7	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
2009	0.2	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3
2010	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
2011	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
2012	S/D	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
2013	0.0	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0
2014	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
2015	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2
PROMEDIO	0.6	0.8	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	1.2
DESV. EST.	1.1	1.6	0.8	0.6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	1.8
MÁXIMO	4.0	6.0	3.0	2.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	1.0	0.2	0.4	6.0
MÍNIMO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
N° Datos	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13

S/D: Sin data

Fuente: SENAMHI

**ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA FONAGRO
REGISTRÓ HISTORICO DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS**

Estación: 000791
Parámetro: Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Longitud: 76°08'8 "W"
Latitud: 13° 28'28 "S"
Altitud: 71 m.s.n.m.

Dpto. Ica
Prov. Chincha
Dist. Chincha Baja

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	MÁXIMO
1986	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
1987	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
1988	S/D	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.7	S/D	S/D	0.0	0.0	0.0	0.7
1989	0.0	3.0	0.0	1.0	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	0.5	0.2	0.0	3.0
1990	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	0.1	0.1	0.2	S/D	0.0	0.3	2.0
1995	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
1996	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
1997	0.0	0.0	S/D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.4	0.0	0.8
1998	1.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5	0.4	0.8	0.0	0.0	0.5	0.0	1.5
1999	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.7	0.5	0.4	0.0	0.0	0.0	6.0
2000	1.5	0.0	0.8	0.0	0.4	0.2	0.3	0.5	0.9	0.0	0.0	0.0	1.5
2001	0.0	0.0	1.0	0.0	0.3	1.1	0.8	0.3	0.9	0.2	0.4	0.2	1.1
2002	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.6	1.0	0.6	0.2	0.7	0.3	1.1	1.1
2003	0.0	0.0	0.2	0.0	0.5	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.0	0.2	0.5
2004	0.0	0.2	0.5	0.0	0.4	1.2	0.9	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	1.2
2005	0.0	0.4	0.0	0.0	0.1	0.3	0.9	0.0	0.3	0.1	0.1	0.0	0.9
2006	S/D	3.2	1.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.4	1.1	0.4	0.4	1.8	3.2
2007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	0.2	0.9	0.4	0.0	0.0	1.0
2008	0.8	1.9	1.1	0.0	0.3	0.6	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	S/D	1.9
2009	S/D	0.8	0.3	0.0	0.3	1.6	2.2	1.1	1.7	0.4	0.0	1.1	2.2
2010	2.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	1.6	1.1	0.3	2.2	0.0	0.8	2.2
2011	0.5	0.4	0.2	0.0	0.2	0.2	2.4	2.6	1.2	0.8	0.0	0.2	2.6
2012	0.0	0.8	0.4	0.8	0.6	0.2	0.0	0.2	0.3	0.8	0.2	0.3	0.8
2013	0.1	1.5	0.4	0.0	0.0	0.4	1.9	0.8	0.7	0.3	0.0	0.0	1.9
2014	0.5	1.4	1.6	0.2	0.2	1.1	1.2	0.9	0.8	0.3	0.4	0.0	1.6
2015	0.0	0.7	5.5	0.0	0.0	0.4	0.2	0.2	1.7	0.2	0.2	0.3	5.5
PROMEDIO	0.3	0.8	0.5	0.1	0.2	0.5	0.8	0.5	0.5	0.3	0.1	0.3	1.8
DESV. EST.	0.6	1.4	1.1	0.2	0.3	0.5	0.8	0.6	0.5	0.5	0.2	0.5	1.4
MÁXIMO	2.0	6.0	5.5	1.0	1.0	2.0	2.4	2.6	1.7	2.2	0.5	1.8	6.0
MÍNIMO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
N° Datos	23	26	25	26	25	25	25	24	25	25	26	25	26

S/D: Sin data, Fuente: SENAMHI

ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA HUANGASCAR
REGISTRÓ HISTORICO DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

Estación: 156110
 Parámetro: Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Longitud: 75°50'2.2 "W"
 Latitud: 12° 53'55.8 "S"
 Altitud: 2533 m.s.n.m.

Dpto. Lima
 Prov. Yauyos
 Dist. Huangascar

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	MÁXIMO
1964	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	9.5
1965	15.0	11.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.7	15.0
1966	11.4	25.1	18.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	3.5	5.2	25.1
1967	15.5	35.3	20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	3.1	0.0	2.2	35.3
1968	0.3	6.1	12.9	3.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.3	12.9
1969	7.1	21.3	18.3	4.6	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.9	16.2	11.2	21.3
1970	28.0	11.8	12.4	3.1	1.0	0.0	0.0	0.0	5.4	0.0	0.9	3.9	28.0
1971	7.5	8.1	19.6	1.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.3	0.0	6.9	19.6
1972	18.2	12.3	70.5	12.2	0.0	0.0	1.0	0.0	1.5	0.0	4.8	17.5	70.5
1973	27.2	19.0	10.2	9.1	1.5	0.0	0.4	0.0	0.5	2.6	1.3	6.8	27.2
1974	7.3	5.2	7.9	2.3	0.0	2.5	0.0	0.0	2.3	0.0	0.4	12.7	12.7
1975	7.4	20.1	34.6	1.2	0.9	1.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	8.0	34.6
1976	26.5	15.8	S/D	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	26.5
1977	1.7	29.4	20.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	7.2	29.4
1978	5.3	4.4	49.8	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	49.8
1979	8.5	13.3	18.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	18.1
1980	8.5	4.9	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	5.1	5.7	8.5
1981	21.0	10.0	20.5	9.4	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	14.6	21.0
1982	12.3	17.2	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	11.0	1.0	17.2
1983	8.8	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7	9.7
1984	11.1	10.7	10.1	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.7	14.9	14.9
1985	9.9	13.8	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	13.8
1986	19.0	19.0	16.4	4.1	13.6	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	3.0	14.9	19.0
1987	13.1	9.1	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.1
1988	20.4	10.2	10.2	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.4
1989	10.8	20.0	11.6	S/D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	20.0
1990	10.0	1.0	20.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	10.0	20.0
1991	9.0	15.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0
1992	0.0	5.0	1.0	0.0	0.0	S/D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0
1993	8.0	20.0	10.8	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	4.0	20.0
1994	24.0	20.0	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	24.0
1995	6.0	10.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	5.0	10.0	30.0
1996	23.0	8.5	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	23.0
1997	13.0	6.0	25.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	7.0	12.3	25.3
1998	18.1	33.8	18.1	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	4.0	33.8
1999	7.0	20.0	24.3	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	7.0	0.0	7.0	24.3
2000	7.3	30.6	11.5	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	30.6
2001	12.8	9.9	11.5	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	12.8
2002	7.7	12.0	21.0	24.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.6	3.2	24.8
2003	12.4	12.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	15.0
2004	2.0	17.7	4.2	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	17.7
2005	8.6	9.4	13.0	5.3	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	0.0	0.0	10.5	13.0
2006	24.4	20.6	25.1	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	9.3	25.1
2007	10.2	10.3	14.6	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8	14.6
2008	24.0	19.5	12.3	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	24.0
2009	10.2	14.8	12.8	3.6	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	4.1	14.8
2010	0.0	15.2	22.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	8.2	22.6
2011	15.2	10.7	11.0	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	4.7	15.2
2012	6.8	31.6	11.5	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	4.2	5.2	31.6
2013	6.8	21.0	16.2	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	21.0
2014	18.5	6.8	16.5	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	3.4	4.2	18.5
2015	6.4	11.6	16.2	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	3.8	16.2
PROMEDIO	12.0	14.7	16.7	4.3	0.4	0.2	0.0	0.2	0.2	1.0	2.7	6.3	21.8
DESV. EST.	7.3	8.0	11.4	4.8	2.0	0.6	0.1	1.0	0.8	2.4	4.1	4.6	10.6
MÁXIMO	28.0	35.3	70.5	24.8	13.6	3.7	1.0	6.3	5.4	10.8	16.2	17.5	70.5
MÍNIMO	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
N° Datos	51	51	50	50	50	49	51	51	52	52	52	52	52

S/D: Sin data
 Fuente: SENAMHI

ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA HUANTAN REGISTRÓ HISTORICO DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

Estación: 156112
Parámetro: Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Longitud: 75°49'1 "W"
Latitud: 12° 27'1 "S"
Altitud: 3219 m.s.n.m.

Dpto. Lima
Prov. Yauyos
Dist. Huantan

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	MÁXIMO
1965	17.2	41.6	10.0	9.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	14.0	27.0	41.6
1966	13.5	14.0	20.0	18.0	8.4	0.0	0.0	0.0	4.9	17.3	4.0	12.0	20.0
1967	35.3	39.8	S/D	7.1	3.0	0.0	0.0	0.0	4.2	3.0	S/D	S/D	39.8
1968	5.2	6.2	8.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	12.0	17.7	17.7
1969	20.3	8.0	S/D	S/D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	4.0	12.0	20.3
1970	21.2	8.4	7.0	5.3	9.4	0.0	0.0	0.0	0.1	5.2	0.0	5.1	21.2
1971	12.1	11.2	18.5	13.6	5.0	0.0	0.0	1.0	0.0	4.3	5.0	11.0	18.5
1972	14.8	15.2	29.3	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	8.2	5.2	17.0	29.3
1973	30.2	12.7	30.1	14.6	0.2	0.0	0.0	5.0	4.2	7.1	9.3	10.9	30.2
1974	18.0	15.0	20.0	13.0	11.2	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	6.7	12.0	20.0
1975	4.2	12.3	18.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	40.1	40.1
1976	24.2	17.7	7.9	32.4	0.0	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	32.4
1977	18.3	27.6	23.1	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	5.5	27.6
1978	22.0	6.7	12.4	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	0.0	17.8	22.0
1979	3.4	23.8	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	S/D	S/D	S/D	23.8
1980	18.8	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	S/D	S/D	S/D	S/D	17.8	39.9	39.9
1981	34.6	54.3	S/D	24.3	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	12.0	S/D	23.1	54.3
1982	45.8	61.2	9.9	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	55.7	35.1	1.3	61.2
1983	21.2	12.2	33.6	10.9	0.0	0.0	0.0	9.9	0.0	0.0	5.8	31.3	33.6
1984	41.8	49.4	53.4	20.3	0.0	6.1	0.0	0.0	0.0	29.6	43.0	27.2	53.4
1985	10.9	29.2	26.3	27.8	18.5	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	29.2
1986	21.4	36.2	30.5	26.6	30.3	0.0	14.7	0.0	0.0	0.0	0.0	22.4	36.2
1987	28.2	35.5	30.0	19.3	0.0	0.0	0.0	S/D	S/D	0.0	0.0	12.1	35.5
1988	39.5	37.7	31.4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	39.5
1989	27.7	21.3	20.5	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	1.5	27.7
1990	27.8	9.1	18.5	7.9	0.6	0.0	S/D	0.0	S/D	S/D	S/D	S/D	27.8
PROMEDIO	22.2	24.3	21.7	13.5	3.6	0.3	0.9	1.0	1.0	8.0	8.8	16.7	32.4
DESV. EST.	11.2	16.1	11.0	8.9	7.4	1.2	3.3	2.5	1.8	13.5	11.9	11.5	11.6
MÁXIMO	45.8	61.2	53.4	32.4	30.3	6.1	14.7	9.9	4.9	55.7	43.0	40.1	61.2
MÍNIMO	3.4	6.2	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	17.7
N° Datos	26	25	22	23	24	24	22	22	20	20	19	21	26

S/D: Sin data
Fuente: SENAMHI

ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA HUAÑEC REGISTRÓ HISTORICO DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

Estación: 156103

Parámetro: Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Longitud: 76°08'23.7 "W"

Latitud: 12° 17'30.98 "S"

Altitud: 3205 m.s.n.m.

Dpto. Lima

Prov. Yauyos

Dist. Huañec

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	MÁXIMO
1965	9.5	15.2	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.4	15.2
1966	8.5	10.3	19.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	0.0	10.7	19.4
1967	15.9	7.2	6.2	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	4.2	4.3	15.9
1968	6.1	8.8	9.3	10.3	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	2.5	8.2	10.3
1969	6.3	7.2	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	S/D	S/D	10.5
1970	6.2	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	6.1	2.3	3.1	10.4	10.4
1971	6.2	5.1	5.2	3.1	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	1.2	3.4	6.2
1972	4.3	4.1	5.4	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	3.2	3.2	5.4
1973	3.1	3.4	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	3.1	2.2	3.2	3.5
1974	4.1	4.3	3.2	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	2.1	4.3
1975	2.5	3.2	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	3.1	3.2
1976	3.1	3.5	3.2	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
1977	2.4	3.2	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.3	3.2
1978	3.1	2.4	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	2.5	3.1
1979	2.2	3.2	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
1980	2.1	1.3	3.1	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	2.1	2.5	3.2
1981	S/D	2.4	3.1	S/D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	4.2	4.2
1982	7.6	4.8	5.6	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	7.6
1983	2.4	2.5	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	20.5	20.5
1984	9.4	9.2	7.2	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	6.1	6.3	10.1
1985	5.1	9.4	6.2	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	9.4
1986	3.5	5.2	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2
1987	3.1	5.7	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	5.7
1988	3.5	2.4	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
1989	6.8	6.2	3.4	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8
1990	2.1	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	2.2	1.2	3.1	3.1
1991	3.1	4.1	3.4	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2
1992	5.3	5.1	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3
1993	10.1	18.6	20.6	4.4	1.0	0.0	0.0	0.0	1.2	10.0	10.1	10.0	20.6
1994	8.0	12.0	7.0	15.0	0.7	0.5	0.0	0.0	4.0	0.5	11.6	5.3	15.0
1995	1.0	0.5	20.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	6.5	10.7	20.0
1996	11.2	19.3	15.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	2.5	19.3
1997	4.8	11.2	4.2	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	15.6	15.6
1998	18.3	20.3	20.0	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	20.3
1999	13.1	18.2	8.2	5.8	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	18.2
2000	6.7	7.3	5.9	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	3.5	3.5	7.3
2001	9.4	7.4	5.7	3.2	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	9.4
2002	4.5	6.5	13.3	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	2.3	2.8	2.4	13.3
2003	3.4	15.2	10.1	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2	15.2
2004	7.5	14.3	11.1	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	8.0	6.2	14.3
2005	5.7	9.6	16.4	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2	16.4
2006	10.5	10.1	17.5	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	15.0	17.5
2007	9.3	23.8	19.3	10.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	3.1	2.8	23.8
2008	14.0	20.8	13.8	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	3.5	20.8
2009	11.7	20.2	14.9	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	4.7	20.2
2010	11.0	10.2	10.2	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.3	19.3
2011	11.3	8.5	22.8	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	11.7	22.8
2012	11.1	22.0	22.8	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	6.2	8.5	6.3	22.8
2013	8.4	12.5	22.1	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	6.3	9.2	22.1
2014	10.9	11.2	22.3	11.1	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	17.1	22.3
2015	14.2	14.7	21.5	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	6.1	21.5
PROMEDIO	7.1	9.1	9.5	4.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.4	1.9	3.0	6.0	12.2
DESV. EST.	4.1	6.3	7.0	4.2	1.3	0.1	0.0	0.2	1.2	3.1	3.1	5.4	7.2
MÁXIMO	18.3	23.8	22.8	15.5	5.7	0.5	0.0	1.2	6.1	10.6	11.6	20.5	23.8
MÍNIMO	1.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1
N° Datos	50	50	50	49	50	50	50	50	51	51	50	50	51

S/D: Sin data

Fuente: SENAMHI

ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA PACARAN
REGISTRÓ HISTORICO DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

Estación: 000638

Parámetro: Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Longitud: 76°03'18 "W"

Latitud: 12° 51'43 "S"

Altitud: 683 m.s.n.m.

Dpto. Lima

Prov. Cañete

Dist. Pacarán

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	MÁXIMO
1965	2.1	0.4	0.8	0.0	S/D	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1
1966	2.5	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5
1967	3.0	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8
1968	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	1.8
1969	S/D	4.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	0.5	11.0
1970	20.3	0.4	1.2	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	2.9	20.3
1971	2.2	1.6	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	6.3
1972	3.5	1.7	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	3.0	4.8
1973	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	6.0	6.0
1974	0.4	2.4	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
1975	0.0	0.0	3.3	0.0	0.3	0.0	S/D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
1976	0.4	0.2	0.0	S/D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
1977	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	S/D	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.8
1986	2.5	3.5	1.4	0.0	0.2	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.3	0.7	3.5
1987	0.5	2.4	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8
1988	3.1	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
1989	0.0	6.0	3.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
1991	0.0	0.6	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	1.5
1992	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
1993	0.0	0.3	3.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.5	3.0
1994	9.0	0.7	0.0	2.6	0.2	0.2	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1	0.0	9.0
1995	0.5	1.3	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	6.2	0.0	6.2
1996	2.6	2.4	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6
1997	3.6	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	3.6
1998	5.5	2.0	1.9	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	5.5
1999	3.3	11.2	1.8	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	5.3	11.2
2000	3.8	2.6	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	3.8
2001	1.5	3.2	5.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6
2002	0.8	5.9	1.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	S/D	5.9
2003	3.8	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	4.4
2004	0.0	0.0	2.3	0.0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	2.3
2006	S/D	3.5	2.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	3.5	3.5
2007	0.7	0.8	2.3	1.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	2.1	2.3
2008	2.0	2.6	2.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.6
2009	1.8	6.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	6.0
2010	3.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	3.5
2011	3.9	2.5	0.6	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.5	3.9
2012	0.0	13.5	2.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.3	0.0	13.5
2013	2.0	1.3	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.0
2014	4.1	5.7	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	5.7
2015	1.2	2.2	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	9.9
PROMEDIO	2.5	2.7	2.0	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.3	1.0	5.0
DESV. EST.	3.5	3.0	2.1	0.7	0.3	0.1	0.0	0.2	0.3	1.8	1.1	1.5	3.9
MÁXIMO	20.3	13.5	9.9	2.6	1.6	0.3	0.0	0.8	1.5	11.0	6.2	6.0	20.3
MÍNIMO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
N° Datos	39	41	41	40	38	39	39	40	40	39	40	38	41

S/D: Sin data

Fuente: SENAMHI

ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA HUACARPANA
REGISTRÓ HISTORICO DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

Estación: 000857

Parámetro: Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Longitud: 75° 39'1 "W"

Latitud: 13° 03'1 "S"

Altitud: 3763 m.s.n.m.

Dpto. Lima

Prov. Chincha

Dist. San Pedro de Huacarpana

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	MÁXIMO
1965	15.0	1.8	1.4	0.2	S/D	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.2	0.6	15.0
1966	2.0	1.0	5.2	0.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.4	2.2	1.2	2.0	5.2
1967	22.0	31.0	23.0	8.0	0.0	0.0	0.1	2.0	4.8	8.0	1.4	8.0	31.0
1968	12.0	2.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	2.0	14.0	16.0	16.0
1969	7.0	15.1	16.0	S/D	S/D	S/D	S/D	3.8	4.0	14.0	9.5	24.5	24.5
1970	24.5	6.0	S/D	5.2	2.8	0.0	0.0	0.0	4.2	6.5	5.3	5.1	24.5
1971	7.0	1.2	5.4	6.4	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	1.5	20.0	20.0
1972	22.6	26.0	19.2	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	9.3	3.0	12.3	26.0
1973	15.1	16.5	21.1	12.0	6.0	0.0	0.0	3.1	5.4	2.2	10.0	11.0	21.1
1974	13.5	14.5	14.0	5.2	0.0	0.0	0.0	2.0	7.0	0.0	3.5	8.0	14.5
1975	10.0	15.0	22.5	6.5	5.2	0.0	0.0	0.0	S/D	S/D	9.0	12.5	22.5
1976	17.0	14.0	13.0	5.5	2.0	0.0	0.0	4.0	0.0	4.0	2.0	4.0	17.0
1977	0.0	15.0	14.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	3.5	11.0	3.5	15.0
1978	26.0	13.5	12.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	5.0	9.5	19.5	26.0
1979	13.5	32.0	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	8.0	8.0	32.0
1980	9.0	3.5	19.5	0.0	0.0	4.0	5.0	0.0	0.0	4.0	7.0	4.0	19.5
1981	20.0	23.0	32.0	15.0	0.0	0.0	0.3	4.2	0.0	5.5	6.5	17.0	32.0
1982	S/D	13.5	18.0	4.0	0.0	S/D	0.0	5.0	0.0	11.0	4.0	0.0	18.0
1986	14.5	24.0	21.0	22.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	6.0	S/D	24.0
1988	15.0	30.0	32.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	32.0
1989	25.0	21.0	27.0	0.0	0.0	0.0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	27.0
1990	5.0	0.0	24.0	0.0	14.0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	8.0	23.0	24.0
1991	33.0	S/D	S/D	14.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	6.0	16.0	33.0
1992	4.0	8.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	S/D	S/D	9.0
1993	S/D	S/D	20.0	23.0	0.0	0.0	0.0	4.0	5.0	4.0	17.5	16.0	23.0
1994	30.0	25.0	13.0	20.0	9.0	1.0	0.0	0.0	6.0	0.0	11.0	22.0	30.0
1995	21.0	10.0	15.0	8.0	6.0	0.0	0.0	0.0	8.0	6.0	25.0	25.0	25.0
1996	18.0	24.0	19.0	10.0	4.0	0.0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	24.0
1997	11.0	12.5	23.6	4.5	4.4	S/D	S/D	7.0	17.0	13.0	14.8	21.0	23.6
1998	20.6	25.0	24.5	2.8	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	6.4	9.8	25.0
1999	6.0	23.2	28.0	8.0	S/D	S/D	S/D	0.0	3.4	8.2	2.6	12.0	28.0
2000	20.4	24.2	12.8	10.6	2.0	0.0	0.0	0.0	1.2	12.0	4.4	19.4	24.2
2001	20.4	16.0	24.2	18.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	24.2
2002	27.6	10.0	29.0	30.0	4.2	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	17.0	4.8	30.0
2003	10.8	20.6	15.8	11.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.4	15.6	20.6
2004	12.0	16.0	28.7	7.5	0.0	0.0	0.0	4.4	3.0	3.2	17.0	13.7	28.7
2005	10.2	15.6	10.5	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	15.0	16.0
2006	22.5	27.8	17.5	3.0	0.0	0.0	0.4	0.0	4.0	0.0	8.0	12.0	27.8
2007	14.5	15.0	13.6	16.0	1.9	0.0	0.0	0.0	1.0	11.0	9.3	16.0	16.0
2008	22.6	19.2	18.8	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	4.1	8.4	22.6
2009	16.4	13.6	8.6	2.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	8.3	8.0	16.4
2010	11.2	11.2	10.6	9.0	S/D	S/D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	11.2
2011	14.2	12.0	10.6	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	11.0	14.2
2012	6.0	20.2	13.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	12.0	5.0	7.4	20.2
2013	10.4	12.0	14.0	S/D	S/D	2.6	0.0	2.0	0.0	7.0	6.0	16.0	16.0
2014	21.0	26.0	26.7	21.7	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	3.7	6.2	17.5	26.7
2015	27.9	18.4	22.0	0.0	0.0	0.0	S/D	S/D	0.0	4.6	6.0	15.8	27.9
PROMEDIO	15.7	16.1	18.0	8.5	2.1	0.2	0.1	1.1	2.5	4.9	7.1	12.2	22.3
DESV. EST.	7.8	8.4	7.4	7.3	3.7	0.8	0.8	1.8	3.4	4.7	5.4	6.8	6.5
MÁXIMO	33.0	32.0	32.0	30.0	16.0	4.0	5.0	7.0	17.0	18.0	25.0	25.0	33.0
MÍNIMO	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2
Nº Datos	45	45	45	45	41	40	39	42	41	41	44	42	47

S/D: Sin data

Fuente: SENAMHI

ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA SAN PEDRO DE PILAS
REGISTRO HISTORICO DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

Estación: 151212

Parámetro: Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Longitud: 76° 13'1 "W"

Latitud: 12° 27'1 "S"

Altitud: 2600 m.s.n.m.

Dpto. Lima

Prov. Yauyos

Dist. San Pedro de Pilas

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	MÁXIMO
1980	3.5	8.5	10.0	4.5	0.0	S/D	S/D	S/D	S/D	0.6	S/D	0.0	10.0
1981	29.4	S/D	10.8	0.8	S/D	S/D	S/D	S/D	0.0	S/D	S/D	S/D	29.4
1986	4.3	16.0	7.7	6.6	1.5	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	2.4	11.1	16.0
1987	9.7	21.9	14.6	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	21.9
1988	12.2	17.7	8.8	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	17.7
1989	11.9	15.5	15.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.3	0.0	15.5
1990	6.8	12.4	3.2	0.0	S/D	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	5.1	12.0	12.4
1991	3.1	9.7	18.5	5.6	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	2.8	10.8	18.5
1992	5.1	6.8	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	10.5
1993	14.7	44.0	14.7	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	7.5	44.0
1994	17.7	19.0	12.2	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	1.4	17.9	19.0
1995	5.5	4.4	15.2	2.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	10.1	23.4	23.4
1996	11.1	10.9	12.8	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	12.8
1997	13.3	5.0	4.2	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	15.2	15.2
1998	23.3	30.1	24.7	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	9.9	30.1
1999	10.4	11.4	24.7	2.6	2.7	0.0	0.0	0.0	2.2	2.6	2.3	9.7	24.7
2000	11.2	11.2	5.1	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	6.5	11.2
2001	9.4	11.5	15.3	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	0.0	15.3
2002	6.4	18.6	22.0	23.5	2.0	0.0	0.0	0.0	7.0	4.5	3.0	2.3	23.5
2003	6.3	6.3	13.1	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	1.4	10.3	13.1
2004	2.7	7.2	6.2	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	8.7	8.7
2005	8.1	9.7	5.9	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	9.7
2006	32.1	13.0	12.2	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	4.2	9.3	32.1
2007	15.7	4.8	12.2	2.1	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	3.5	3.9	15.7
2008	12.7	27.7	14.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	3.5	4.0	27.7
2009	7.7	26.1	16.4	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	3.9	4.8	26.1
2010	14.2	22.8	42.2	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	10.9	42.2
2011	10.0	10.0	5.8	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	5.0	10.0
2012	8.1	40.5	12.1	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	4.0	0.2	6.8	40.5
2013	5.8	23.5	12.6	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	7.3	4.0	23.5
2014	9.9	10.9	22.3	2.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	2.0	4.1	13.1	22.3
2015	8.5	7.2	23.9	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	2.8	23.9
PROMEDIO	11.0	15.6	14.0	5.0	0.5	0.0	0.0	0.1	0.4	1.2	2.7	7.4	20.8
DESV. EST.	6.9	10.0	7.8	5.0	0.9	0.0	0.0	0.5	1.4	2.1	2.7	5.6	9.6
MÁXIMO	32.1	44.0	42.2	23.5	3.5	0.0	0.0	3.0	7.0	9.8	10.1	23.4	44.0
MÍNIMO	2.7	4.4	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7
N° Datos	32	31	32	32	30	30	30	30	31	31	30	31	32

S/D: Sin data

Fuente: SENAMHI

ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA TANTA
REGISTRÓ HISTORICO DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

Estación: 156106

Parámetro: Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Longitud: 76° 01'1 "W"

Latitud: 12° 07'1 "S"

Altitud: 4323 m.s.n.m.

Dpto. Lima

Prov. Yauyos

Dist. Tanta

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	MÁXIMO
1964	13.4	21.9	14.3	25.4	7.2	6.5	0.0	1.1	5.3	22.0	11.8	23.6	25.4
1965	21.3	34.5	18.0	10.3	9.7	0.0	3.4	1.1	3.1	17.4	4.2	18.5	34.5
1966	13.0	23.4	20.6	11.4	6.5	0.0	0.0	4.4	7.3	13.4	13.1	26.6	26.6
1967	28.0	18.3	23.2	17.1	7.8	0.0	6.0	3.7	6.3	18.5	10.8	14.5	28.0
1968	19.1	23.7	21.4	14.1	5.1	0.0	2.2	10.5	9.3	16.5	13.6	15.0	23.7
1969	15.3	14.7	14.0	33.0	0.0	4.3	0.0	4.7	10.5	16.1	18.9	23.1	33.0
1970	37.9	5.0	29.8	15.7	15.5	0.0	8.6	0.0	18.6	7.8	18.3	18.0	37.9
1971	9.3	23.9	24.5	12.4	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	14.4	11.3	23.1	24.5
1972	14.2	12.1	26.1	20.7	0.0	0.0	8.1	4.1	0.0	12.5	15.4	14.7	26.1
1973	18.2	16.5	14.6	17.7	12.3	0.0	6.3	12.0	12.1	10.7	17.4	13.4	18.2
1974	14.6	19.3	16.7	13.1	12.3	7.6	0.0	10.1	4.0	7.5	14.1	16.3	19.3
1975	12.7	11.6	13.6	12.9	15.1	4.1	0.0	7.7	10.8	10.8	9.7	8.8	15.1
1976	14.7	12.5	17.5	11.2	9.8	11.3	4.3	3.0	0.0	6.7	9.7	11.6	17.5
1977	15.4	12.4	16.4	10.3	8.6	0.0	0.0	1.0	5.0	6.4	10.8	8.0	16.4
1978	10.7	12.2	16.3	8.3	12.9	2.0	0.0	4.7	6.1	6.5	6.9	6.1	16.3
1979	8.0	10.3	11.7	8.9	11.4	4.1	0.0	0.0	4.6	5.3	5.7	6.0	11.7
1980	14.4	6.3	11.3	8.3	1.2	0.0	5.6	4.3	3.0	11.3	8.8	9.8	14.4
1981	12.0	10.8	13.1	7.6	0.0	0.0	0.0	4.2	2.6	7.3	9.0	7.7	13.1
1982	13.3	10.0	10.3	6.3	S/D	0.0	2.1	2.0	4.1	8.1	10.8	6.3	13.3
1984	8.6	10.4	11.3	5.9	8.0	8.6	1.0	2.1	2.3	5.2	10.2	10.1	11.3
1985	11.7	11.9	12.4	10.8	6.1	5.3	4.8	4.4	1.3	6.4	10.2	7.5	12.4
1986	11.4	18.0	14.3	17.9	14.0	10.1	4.6	6.2	9.1	16.9	15.3	8.9	18.0
1987	12.7	16.8	9.9	12.0	0.0	5.2	3.0	7.9	3.5	6.5	7.2	13.1	16.8
1988	8.3	10.7	13.8	9.4	2.2	3.4	4.4	4.1	1.8	2.0	10.0	11.4	13.8
1989	12.6	9.8	13.9	9.0	3.0	3.1	2.2	5.8	4.4	6.1	13.7	8.4	13.9
1990	5.8	5.8	11.6	15.8	8.4	9.3	10.5	3.8	6.1	5.6	12.1	11.8	15.8
1991	11.5	9.3	10.4	11.1	8.3	4.1	7.8	4.2	2.0	6.4	10.5	7.5	11.5
1992	11.6	12.3	13.9	12.9	2.1	6.7	6.3	4.9	7.5	15.4	15.9	16.0	16.0
1993	22.1	41.6	30.2	25.8	7.2	5.3	4.1	3.4	7.4	14.7	15.7	17.7	41.6
1994	22.7	25.2	21.1	14.2	13.3	12.8	1.5	4.0	24.2	16.1	26.4	17.5	26.4
1995	27.0	14.2	23.9	9.4	4.0	1.4	1.7	0.0	8.5	13.3	14.0	20.0	27.0
1996	31.7	23.5	25.8	18.9	7.7	0.0	0.0	3.6	7.2	21.7	9.0	20.7	31.7
1997	18.6	27.4	5.2	7.4	2.1	0.0	0.0	6.1	15.2	10.1	16.9	14.5	27.4
1998	20.0	25.8	19.3	41.8	0.0	0.0	0.0	4.0	6.9	13.3	14.5	21.3	41.8
1999	19.0	21.1	12.6	24.5	13.8	4.1	2.3	4.7	6.0	16.7	21.0	21.1	24.5
2000	14.8	21.9	28.9	26.6	17.8	0.0	6.2	4.3	12.0	17.3	22.6	23.6	28.9
2001	21.0	19.3	22.7	7.0	7.5	0.0	2.4	0.0	7.3	7.0	19.3	10.1	22.7
2002	28.2	20.7	23.0	18.5	10.4	0.0	2.1	0.0	10.8	11.1	18.2	19.3	28.2
2003	16.6	24.8	21.8	17.1	8.8	0.0	4.0	0.0	4.4	14.8	20.0	28.0	28.0
2004	19.2	32.9	12.2	12.6	5.3	2.0	1.8	3.5	10.5	19.2	14.8	20.5	32.9
2005	20.3	18.8	17.5	18.8	3.3	0.0	0.0	0.0	2.2	7.6	9.4	22.0	22.0
2006	29.5	19.9	21.0	23.1	4.3	2.9	0.0	10.7	11.7	15.1	16.5	15.0	29.5
2007	20.1	33.6	28.2	19.3	S/D	S/D	0.0	3.0	3.4	17.1	18.0	18.0	33.6
2008	19.7	S/D	15.9	27.8	0.0	0.0	0.0	2.1	3.0	11.4	15.3	26.8	27.8
2009	24.8	33.0	69.2	13.7	10.5	0.0	0.0	12.0	7.4	19.3	24.5	20.5	69.2
2010	22.0	24.7	17.8	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	13.9	15.0	32.5	32.5
2011	20.1	23.3	20.3	15.6	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	14.5	17.3	20.3	23.3
2012	20.6	23.6	28.7	0.0	19.3	0.0	0.0	0.0	11.6	15.5	14.4	21.3	28.7
2013	24.8	97.4	38.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8	10.7	13.8	97.4
2014	18.9	20.7	20.3	12.3	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	0.0	14.7	25.3	25.3
2015	33.2	19.6	20.3	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	10.5	15.4	33.2
PROMEDIO	17.9	20.3	19.4	14.7	6.6	2.5	2.3	3.7	6.6	11.8	13.8	16.3	26.0
DESV. EST.	7.0	13.7	9.7	7.7	5.5	3.5	2.8	3.3	4.9	5.1	4.7	6.5	14.5
MÁXIMO	37.9	97.4	69.2	41.8	19.3	12.8	10.5	12.0	24.2	22.0	26.4	32.5	97.4
MÍNIMO	5.8	5.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	6.0	11.3
N° Datos	51	50	51	51	49	50	51	51	51	51	51	51	51

S/D: Sin data

Fuente: SENAMHI

ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA VILCA REGISTRÓ HISTORICO DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

Estación: 156111

Parámetro: Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Longitud: 75° 49'34.5 "W"

Latitud: 12° 06'53.8 "S"

Altitud: 3864 m.s.n.m.

Dpto. Lima

Prov. Yauyos

Dist. Huancaya

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	MÁXIMO
1965	10.8	16.4	15.2	10.3	5.2	0.0	7.2	5.1	6.4	8.4	12.3	19.6	19.6
1966	22.2	15.2	28.0	12.8	5.6	5.8	3.2	1.4	9.2	33.5	23.5	22.2	33.5
1967	31.6	35.8	44.8	8.0	5.7	6.2	4.0	8.1	14.5	10.4	23.8	22.1	44.8
1968	27.5	29.0	17.7	9.6	1.5	4.2	0.0	0.3	4.3	6.2	10.9	3.2	29.0
1969	9.2	10.1	8.0	S/D	4.4	0.2	0.0	2.2	11.8	8.3	9.5	15.3	15.3
1970	16.1	14.6	16.2	19.4	5.3	0.0	0.0	0.0	6.8	15.1	12.7	20.0	20.0
1971	19.0	23.0	15.3	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	4.1	8.2	23.0
1972	15.2	14.5	19.8	8.9	0.3	0.0	0.4	0.0	2.0	12.0	13.1	12.6	19.8
1973	15.6	13.3	12.0	5.1	1.2	0.0	0.0	5.7	4.0	9.2	22.9	21.1	22.9
1974	25.1	19.0	17.8	6.3	3.1	4.0	0.0	10.2	0.0	9.0	3.2	9.0	25.1
1975	16.0	20.9	24.8	15.5	2.1	0.0	0.0	3.4	4.1	S/D	19.4	20.1	24.8
1976	23.6	14.0	22.5	10.7	0.9	0.0	0.0	7.5	11.3	0.0	3.0	5.4	23.6
1977	11.1	21.7	15.0	8.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.5	12.9	8.0	8.2	21.7
1978	18.5	17.3	10.2	5.7	0.0	0.0	2.0	2.8	1.5	3.1	5.5	9.6	18.5
1979	8.0	17.2	24.1	8.9	0.8	0.0	0.0	0.9	1.2	4.2	4.0	12.6	24.1
1980	11.0	11.1	22.9	8.3	3.1	0.0	1.5	0.0	3.2	19.0	11.2	19.4	22.9
1981	20.7	21.6	28.3	22.6	1.0	0.0	0.0	0.0	3.0	11.4	12.6	12.1	28.3
1982	29.0	30.4	30.5	13.1	0.0	7.4	0.0	0.0	S/D	6.1	13.4	14.0	30.5
1983	20.0	17.3	6.0	6.2	11.0	4.6	0.0	0.0	2.3	0.0	3.9	6.2	20.0
1984	14.6	32.8	27.6	16.2	17.5	16.1	0.0	0.0	0.0	8.1	10.2	20.0	32.8
1985	19.7	25.6	27.7	7.5	7.2	7.0	2.9	0.0	4.4	6.6	9.2	16.2	27.7
1986	24.4	30.8	25.0	25.5	16.9	0.0	2.0	0.0	4.2	S/D	3.2	15.6	30.8
1987	35.7	27.1	23.5	4.6	2.0	3.2	0.0	0.0	4.1	14.1	15.8	16.2	35.7
1988	20.8	22.6	20.7	23.1	15.2	3.1	0.0	0.0	6.1	6.1	7.0	19.1	23.1
1989	17.6	21.8	21.2	15.9	5.2	6.2	3.3	0.0	4.0	4.2	10.1	11.2	21.8
1990	17.3	12.0	9.6	10.0	3.4	2.3	5.2	4.1	4.0	6.9	8.2	11.4	17.3
1991	8.2	7.2	15.5	12.0	1.4	0.7	0.0	6.8	9.9	0.0	5.5	7.7	15.5
1992	14.3	8.5	8.5	6.4	5.9	4.0	4.2	2.0	0.0	0.4	3.2	6.4	14.3
1993	16.1	19.9	9.0	16.5	7.2	4.0	14.2	8.2	36.7	39.5	55.0	51.2	55.0
1994	48.4	34.6	39.0	40.5	23.5	12.0	12.7	21.0	30.2	30.5	15.0	27.0	48.4
1995	28.2	39.5	42.0	29.5	9.5	0.0	18.0	0.0	12.0	10.4	11.9	9.3	42.0
1996	17.5	10.3	15.7	11.0	2.7	0.3	0.0	10.2	3.7	5.2	16.5	10.3	17.5
1997	12.0	34.0	7.5	6.4	2.0	3.0	3.1	11.7	17.2	10.1	10.2	21.0	34.0
1998	20.3	13.5	12.1	11.1	0.0	2.8	0.0	1.5	5.1	10.8	12.8	13.0	20.3
1999	11.0	18.2	13.2	11.5	3.4	0.3	1.7	0.0	11.5	11.1	17.7	11.7	18.2
2000	20.1	14.3	14.8	6.4	1.6	0.0	5.1	8.7	11.3	10.8	9.0	7.7	20.1
2001	10.1	16.2	15.5	6.1	4.9	4.5	2.5	4.3	7.7	8.0	11.3	S/D	16.2
2002	20.8	13.5	9.9	7.6	9.8	4.8	7.0	3.4	6.7	8.2	S/D	S/D	20.8
2003	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	21.4	7.8	31.6	31.6
2004	7.7	31.2	9.0	12.8	11.0	8.9	1.2	4.0	20.0	12.7	14.0	21.1	31.2
2005	7.5	14.0	15.5	17.0	S/D	S/D	S/D	S/D	12.4	16.7	7.7	15.6	17.0
2006	17.2	25.5	17.3	15.6	1.5	9.3	S/D	13.0	7.2	24.7	23.6	12.1	25.5
2007	20.5	30.0	22.4	27.2	8.9	4.2	2.5	1.7	4.2	18.4	27.0	25.5	30.0
2008	17.5	18.6	16.5	8.2	2.6	0.5	1.6	3.3	11.0	10.6	19.2	22.7	22.7
2009	20.1	18.0	40.0	17.0	5.8	3.2	7.2	4.0	6.6	14.6	14.6	20.3	40.0
2010	17.1	23.4	14.1	7.6	5.5	0.0	0.0	0.0	4.1	11.7	17.5	12.6	23.4
2011	16.8	26.8	24.4	15.7	S/D	0.0	S/D	7.2	6.6	11.0	S/D	15.7	26.8
2012	16.2	13.6	S/D	17.8	6.0	2.0	1.0	0.0	12.0	26.5	10.2	10.4	26.5
2013	21.5	15.3	17.0	9.0	8.8	6.5	2.2	7.2	5.0	4.2	10.6	10.0	21.5
2014	17.0	15.4	23.8	7.4	6.4	1.0	0.0	5.3	5.0	6.2	8.1	18.9	23.8
2015	S/D	14.3	29.4	14.0	7.8	2.8	0.0	16.6	13.4	4.4	21.0	S/D	29.4
PROMEDIO	18.5	20.2	19.7	12.7	5.3	3.0	2.5	3.9	7.6	11.1	12.9	15.7	26.0
DESV. EST.	7.6	7.9	9.2	7.3	5.1	3.6	3.9	4.8	7.1	8.5	8.7	8.1	8.6
MÁXIMO	48.4	39.5	44.8	40.5	23.5	16.1	18.0	21.0	36.7	39.5	55.0	51.2	55.0
MÍNIMO	7.5	7.2	6.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.2	14.3
N° Datos	49	50	49	49	48	49	47	49	49	49	49	48	51

S/D: Sin data

Fuente: SENAMHI

**ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA YAURICOCHA
REGISTRÓ HISTORICO DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS**

Estación: 155450

Parámetro: Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Longitud: 75°43'22.5 "W"

Latitud: 12° 19'0 "S"

Altitud: 4675 m.s.n.m.

Dpto. Lima

Prov. Yauyos

Dist. Alis

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	MÁXIMO
1986	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	10.5	18.0	18.0
1987	37.6	24.5	24.0	8.2	5.4	4.5	30.8	4.4	6.3	12.4	8.1	17.0	37.6
1988	23.5	25.0	21.7	28.8	8.0	5.8	0.0	7.5	10.0	11.0	20.0	26.8	28.8
1989	18.2	26.1	20.0	14.0	5.9	14.8	4.0	14.2	13.5	15.9	12.2	13.2	26.1
1990	13.5	30.8	15.0	14.2	16.0	10.6	1.0	13.6	15.7	21.6	27.0	28.5	30.8
1991	24.0	17.5	19.1	16.6	6.5	20.5	5.3	5.6	10.1	14.8	13.8	12.5	24.0
1992	18.5	19.5	21.5	9.0	4.5	4.5	4.4	3.5	5.8	14.0	10.5	14.0	21.5
1993	14.6	22.0	24.4	40.5	11.3	2.1	6.4	7.0	6.2	12.4	14.2	17.2	40.5
1994	18.2	14.3	21.8	13.8	13.0	2.5	3.6	9.6	14.1	10.1	5.2	12.6	21.8
1995	19.5	19.0	20.2	10.5	4.5	2.3	7.6	1.5	6.6	11.8	16.8	20.0	20.2
1996	14.5	15.2	10.9	11.3	7.0	0.7	1.6	4.0	10.5	16.6	9.8	12.7	16.6
1997	21.6	25.4	11.5	5.8	2.4	1.8	0.7	11.1	12.3	13.5	16.5	28.2	28.2
1998	27.6	18.2	27.5	20.3	0.4	4.3	1.2	2.4	3.4	12.5	17.4	17.4	27.6
1999	20.8	24.4	17.9	15.9	12.1	1.3	4.5	3.7	4.0	24.4	11.4	23.1	24.4
2000	17.6	12.7	20.8	8.4	13.3	1.8	8.0	7.8	7.4	16.7	13.0	58.6	58.6
2001	20.5	20.6	19.2	S/D	9.6	2.1	6.2	2.9	9.3	10.6	15.1	10.4	20.6
2002	11.2	25.8	24.1	19.7	7.0	1.8	11.7	8.1	11.5	10.7	15.5	13.9	25.8
2003	28.5	19.1	26.9	13.5	9.1	0.0	3.0	3.0	S/D	60.4	25.1	21.9	60.4
2004	8.6	21.3	41.3	18.6	3.9	3.9	5.4	5.6	31.0	27.1	13.5	26.7	41.3
2005	17.2	30.4	23.9	20.1	3.0	0.0	0.0	6.8	10.0	5.7	12.4	15.5	30.4
2006	26.1	22.9	25.4	10.5	2.5	2.4	1.1	26.2	12.6	17.2	16.2	19.9	26.2
2007	24.8	17.7	28.0	29.0	22.7	5.1	0.0	0.0	6.6	10.3	11.4	10.4	29.0
2008	9.4	15.4	12.2	8.0	5.8	2.7	0.0	6.6	11.1	7.8	4.3	11.8	15.4
2009	16.5	17.0	7.8	17.5	3.6	0.0	1.2	26.9	4.4	8.7	15.2	23.2	26.9
2010	27.6	12.8	16.5	7.7	3.3	0.0	0.0	0.0	4.2	6.5	5.8	10.2	27.6
2011	14.2	10.5	12.2	13.5	S/D	0.3	1.8	11.7	10.0	11.1	5.7	8.2	14.2
2012	11.0	35.3	17.8	9.7	0.0	0.2	3.7	0.0	11.0	10.6	4.5	8.0	35.3
2013	14.7	10.2	7.6	5.8	3.9	0.0	8.0	16.1	4.4	14.4	6.0	7.2	16.1
2014	13.4	12.7	13.8	5.2	0.0	0.0	8.4	2.1	9.7	11.0	6.1	14.1	14.1
2015	53.0	29.2	33.0	21.5	36.1	4.1	0.0	20.0	18.5	16.2	15.9	11.9	53.0
PROMEDIO	20.2	20.5	20.2	14.9	7.9	3.5	4.5	8.0	10.0	15.0	12.6	17.8	28.7
DESV. EST.	9.1	6.4	7.5	8.1	7.6	4.6	6.0	7.1	5.6	10.0	5.7	9.9	12.1
MÁXIMO	53.0	35.3	41.3	40.5	36.1	20.5	30.8	26.9	31.0	60.4	27.0	58.6	60.4
MÍNIMO	8.6	10.2	7.6	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	5.7	4.3	7.2	14.1
N° Datos	29	29	29	28	28	29	29	29	28	29	30	30	30

S/D: Sin data

Fuente: SENAMHI

ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA YAUYOS
REGISTRO HISTORICO DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

Estación: 000636

Parámetro: Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Longitud: 75°54'38.2 "W"

Latitud: 12° 29'31.4 "S"

Altitud: 2327 m.s.n.m.

Dpto. Lima

Prov. Yauyos

Dist. Yauyos

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	MÁXIMO
1963	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	2.0	10.6	15.2	15.2
1964	9.0	19.5	14.4	9.6	1.0	0.0	0.0	0.0	4.4	10.0	8.6	11.5	19.5
1965	12.6	31.4	13.5	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	3.1	5.4	13.6	31.4
1966	16.6	11.1	23.3	4.5	2.8	0.0	0.0	0.0	2.6	8.6	4.3	10.9	23.3
1967	22.1	23.6	17.0	8.4	1.2	0.0	0.3	0.4	4.1	12.8	2.6	12.1	23.6
1968	10.3	15.4	12.0	9.8	S/D	0.0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	15.4
1969	12.2	16.5	10.6	11.8	0.0	2.8	0.5	1.0	3.1	17.4	6.4	17.4	17.4
1970	26.8	10.0	24.4	12.1	7.6	0.0	0.0	0.0	7.0	5.2	7.0	14.4	26.8
1971	19.0	18.2	33.0	3.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	2.0	11.0	33.0
1972	16.8	12.8	19.4	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	18.2	19.4
1973	21.2	19.8	28.2	13.3	4.2	0.0	0.0	1.9	6.3	6.2	7.8	13.9	28.2
1974	15.0	21.5	17.9	3.7	0.0	3.0	0.0	4.6	0.0	5.7	15.5	11.6	21.5
1975	8.7	16.1	19.0	3.2	7.6	4.8	0.0	0.0	1.9	8.6	7.0	16.2	19.0
1976	20.0	19.8	17.7	12.7	0.0	3.5	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	7.7	20.0
1977	6.8	10.6	10.6	11.2	12.0	0.0	0.0	0.0	4.0	3.0	14.8	8.3	14.8
1978	19.6	17.5	3.7	15.9	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	4.5	10.6	20.1	20.1
1979	5.5	16.9	11.2	3.3	0.0	0.0	0.8	0.0	1.0	6.0	0.0	0.0	16.9
1980	7.3	6.0	15.5	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	6.2	10.4	10.0	2.0	15.5
1981	22.8	18.2	16.6	9.0	0.0	0.0	0.0	7.2	0.0	6.0	9.5	7.5	22.8
1984	9.0	6.0	10.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	2.8	10.0
1985	7.0	7.0	10.8	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	S/D	S/D	10.8
1992	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	1.3	2.0	6.3
1993	12.3	14.2	17.3	6.5	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	9.7	0.9	17.3
1994	21.0	31.5	9.9	9.2	11.3	1.9	0.0	0.0	0.0	0.7	10.7	5.9	31.5
1995	9.5	6.1	12.2	4.4	0.3	0.0	0.0	0.0	4.9	1.4	8.4	11.9	12.2
1996	12.5	24.3	15.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.6	8.8	24.3
1997	9.9	10.7	3.0	0.4	1.4	0.0	0.0	0.4	1.5	8.9	6.6	18.8	18.8
1998	14.7	13.8	11.0	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.1	5.1	14.7
1999	11.7	19.9	17.1	5.4	9.8	0.0	0.0	0.0	1.3	4.9	3.8	13.7	19.9
2000	10.1	12.4	12.9	2.1	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	2.4	7.5	12.9
2001	13.3	11.2	9.9	6.2	0.8	0.0	0.0	0.0	1.3	7.6	4.3	6.9	13.3
2002	11.6	9.8	7.8	6.8	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	6.7	6.9	11.6
2003	9.1	14.4	11.3	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	3.2	14.4	14.4
2004	8.5	11.2	9.1	5.5	0.0	2.0	0.0	0.0	4.7	1.5	4.5	14.2	14.2
2005	6.4	3.2	9.9	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.6	13.6
2006	18.3	13.0	20.6	13.4	0.0	S/D	0.0	0.0	0.0	1.4	3.9	9.9	20.6
2007	11.5	19.8	7.0	9.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	2.6	7.5	19.8
2008	19.9	18.5	12.2	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	7.1	7.6	19.9
2009	13.4	13.2	11.8	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.1	6.2	4.2	15.1
2010	15.9	13.4	7.9	S/D	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	3.4	18.0	18.0
2011	11.6	13.1	23.2	11.7	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.5	9.7	10.5	23.2
2012	3.9	33.0	20.7	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7	5.5	3.3	12.2	33.0
2013	21.4	13.3	18.2	21.7	2.7	0.0	0.0	0.9	0.0	1.0	7.4	5.0	21.7
2014	21.1	13.3	24.0	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	12.5	9.2	24.0
2015	13.2	8.8	13.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	12.0	10.3	13.2
PROMEDIO	13.4	15.0	14.4	7.3	1.8	0.4	0.2	0.4	1.8	5.3	6.2	10.2	19.1
DESV. EST.	5.8	6.9	6.6	4.7	3.3	1.1	0.6	1.3	2.5	4.2	4.0	5.1	6.2
MÁXIMO	26.8	33.0	33.0	21.7	12.0	4.8	4.0	7.2	9.7	17.4	15.5	20.1	33.0
MÍNIMO	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3
N° Datos	44	44	44	43	43	43	43	43	43	44	42	43	45

S/D: Sin data

Fuente: SENAMHI

ANEXO 2: Registro histórico de caudales máximos diarios

ESTACIÓN HIDROMÉTRICA SOCSI
REGISTRÓ HISTÓRICO DE CAUDALES MÁXIMOS DIARIOS

Estación: 203302
Parámetro: Caudal máximo diario (m³/s)

Longitud: 76°11'40 "W"
Latitud: 13° 01'42 "S"
Altitud: 330 m.s.n.m.

Dpto. Lima
Prov. Cañete
Dist. Lunahuana

AÑO	CAUDAL MÁXIMO (m ³ /s)
1926	455.0
1927	120.0
1928	198.0
1929	342.8
1930	263.8
1931	148.6
1932	850.0
1933	176.0
1934	305.0
1935	386.0
1936	265.0
1937	283.8
1938	401.4
1939	308.5
1940	141.3
1941	301.1
1942	319.2
1943	324.1
1944	396.6
1945	350.0
1946	354.0
1947	353.0
1948	279.0
1949	198.0
1950	244.7
1951	485.0
1952	360.0
1953	555.0
1954	657.0
1955	700.0
1956	470.0
1957	228.3
1958	270.4
1959	700.0
1960	488.8
1961	597.6
1962	566.2
1963	242.4
1964	153.1
1965	214.7
1966	201.0
1967	343.0
1968	154.0
1969	316.0
1970	408.0

AÑO	CAUDAL MÁXIMO (m ³ /s)
1971	430.0
1972	900.0
1973	484.2
1974	326.0
1975	298.0
1976	332.0
1977	249.0
1978	216.0
1979	182.8
1980	100.1
1981	257.1
1982	172.0
1983	228.0
1984	425.5
1985	165.6
1986	370.5
1987	487.3
1988	420.3
1989	377.0
1990	189.0
1991	372.0
1992	164.3
1993	390.0
1994	550.0
1995	500.0
1996	310.0
1997	182.7
1998	310.7
1999	318.2
2000	322.0
2001	272.0
2002	204.0
2003	274.0
2004	195.9
2005	167.2
2006	250.0
2007	285.0
2008	250.0
2009	230.1
2010	136.0
2011	175.9
2012	334.0
2013	277.4
2014	160.0

Fuente: SENAMHI

ANEXO 3: Prueba de datos dudosos

**ANÁLISIS DE DATOS DUDOSOS
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA AYAVIRI**

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1966	26	28.5	1.4548
2	1967	14	32.1	1.5065
3	1968	42	19.7	1.2945
4	1969	9	33.5	1.5250
5	1970	20	29.9	1.4757
6	1971	39	22.7	1.3560
7	1972	11	33.0	1.5185
8	1973	4	37.6	1.5752
9	1974	16	30.5	1.4843
10	1975	6	34.8	1.5416
11	1976	44	16.1	1.2068
12	1977	7	34.4	1.5366
13	1978	10	33.4	1.5237
14	1980	24	29.0	1.4624
15	1986	12	32.7	1.5145
16	1987	15	31.9	1.5038
17	1988	37	23.8	1.3766
18	1989	3	39.4	1.5955
19	1990	32	25.6	1.4082
20	1991	28	27.4	1.4378
21	1992	21	29.9	1.4757
22	1993	22	29.7	1.4728
23	1994	18	30.2	1.4800
24	1995	19	30.2	1.4800
25	1996	35	24.6	1.3909
26	1997	1	46.2	1.6646
27	1998	13	32.4	1.5105
28	1999	38	23.1	1.3636
29	2000	5	35.4	1.5490
30	2001	36	24.0	1.3802
31	2002	25	28.7	1.4579
32	2003	43	18.2	1.2601
33	2004	23	29.2	1.4654
34	2005	40	21.0	1.3222
35	2006	30	26.5	1.4232
36	2007	8	34.2	1.5340
37	2008	17	30.4	1.4829
38	2009	29	27.3	1.4362
39	2010	33	25.5	1.4065
40	2011	41	20.0	1.3010
41	2012	2	40.2	1.6042
42	2013	31	26.2	1.4183
43	2014	34	25.5	1.4065
44	2015	27	27.8	1.4440

Numero de datos n	44	44
Suma Σ	1282.4	64.0280
Máximo	46.2	1.6646
Mínimo	16.1	1.2068
Promedio \bar{x}	29.1	1.4552
Desviación estándar s	6.0217	0.0927
Coficiente asimetría Cs	0.2559	-0.4617
Cs/6 k	0.0426	-0.0769

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

$$n = 44$$

$$Kn = 2.719 \quad *$$

*Kn: valor recomendado, varía según el valor de n
(significancia: 10%)*

⇒ Umbral de datos dudosos **altos** (x_H : unid. logarítmicas)

$$x_H = \bar{x} + Kn \cdot s \quad x_H = 1.7074$$

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{x_H} \quad PH = 51.0 \quad \text{mm}$$

⇒ Umbral de datos dudosos **bajos** (x_L : unid. logarítmicas)

$$x_L = \bar{x} - Kn \cdot s \quad x_L = 1.2030014$$

Precipitación mínima aceptada

$$PL = 10^{x_L} \quad PL = 16.0 \quad \text{mm}$$

Nota: Se observa que todos los valores ' P24 ' están dentro de los límites PH y PL, es decir se encuentran entre 16 y 51 mm. No existen datos dudosos.

Del análisis de datos dudosos para la estación Ayaviri, se eliminó el valor máximo anual del año 1964, 1965 y 1979 por encontrarse fuera del rango.

**ANÁLISIS DE DATOS DUDOSOS
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA CAÑETE**

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1970	7	3.0	0.4771
2	1971	3	6.0	0.7782
3	1973	29	0.9	(0.0458)
4	1974	13	2.0	0.3010
5	1975	8	3.0	0.4771
6	1976	14	2.0	0.3010
7	1977	18	1.5	0.1761
8	1978	19	1.5	0.1761
9	1979	24	1.4	0.1461
10	1980	33	0.2	(0.6990)
11	1981	32	0.6	(0.2218)
12	1985	17	1.6	0.2041
13	1986	20	1.5	0.1761
14	1987	2	7.0	0.8451
15	1988	21	1.5	0.1761
16	1989	22	1.5	0.1761
17	1990	10	2.6	0.4150
18	1992	31	0.9	(0.0458)
19	1993	23	1.5	0.1761
20	1994	26	1.1	0.0414
21	1995	16	1.9	0.2788
22	1996	27	1.0	-
23	1997	11	2.2	0.3424
24	1998	12	2.2	0.3424
25	1999	6	3.1	0.4914
26	2000	28	1.0	-
27	2001	25	1.3	0.1139
28	2002	9	2.9	0.4624
29	2003	30	0.9	(0.0458)
30	2004	15	2.0	0.3010
31	2005	1	7.9	0.8976
32	2007	4	4.0	0.6021
33	2008	5	4.0	0.6021

Numero de datos n	33	33
Suma Σ	75.7	8.4187
Máximo	7.9	0.8976
Mínimo	0.2	-0.6990
Promedio \bar{x}	2.3	0.2551
Desviación estándar s	1.7640	0.3151
Coficiente asimetría Cs	1.8747	-0.3848
Cs/6 k	0.3124	-0.0641

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

$$n = 33$$

$$K_n = 2.604 \quad *$$

*Kn: valor recomendado, varía según el valor de n
(significancia: 10%)*

→ Umbral de datos dudosos **altos** (x_H : unid. logaritmicas)

$$x_H = \bar{x} + K_n \cdot s \quad x_H = 1.0756$$

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{x_H} \quad PH = 11.9 \quad \text{mm}$$

→ Umbral de datos dudosos **bajos** (x_L : unid. logaritmicas)

$$x_L = \bar{x} - K_n \cdot s \quad x_L = -0.565421$$

Precipitación mínima aceptada

$$PL = 10^{x_L} \quad PL = 0.3 \quad \text{mm}$$

Nota: Se observa que todos los valores 'P24' están dentro de los límites PH y PL, es decir no se encuentran entre 0.3 y 12 mm. No existen datos dudosos.

Del análisis de datos dudosos para la estación Cañete, se eliminó el valor máximo anual del año 1982, 1983 y 1984 por encontrarse fuera del rango.

ANÁLISIS DE DATOS DUDOSOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA CARANIA

N°	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1963	28	17.9	1.2529
2	1964	4	28.4	1.4533
3	1966	7	25.0	1.3979
4	1967	25	18.6	1.2695
5	1968	47	14.1	1.1492
6	1969	3	29.3	1.4669
7	1970	34	16.6	1.2201
8	1971	27	18.0	1.2553
9	1972	20	20.1	1.3032
10	1973	11	22.6	1.3541
11	1974	33	16.8	1.2253
12	1975	38	16.0	1.2041
13	1976	22	19.3	1.2856
14	1977	31	17.4	1.2405
15	1978	36	16.1	1.2068
16	1979	42	15.1	1.1790
17	1980	32	17.1	1.2330
18	1981	30	17.5	1.2430
19	1982	40	15.6	1.1931
20	1983	35	16.6	1.2201
21	1984	46	14.2	1.1523
22	1985	51	12.9	1.1106
23	1986	21	20.0	1.3010
24	1987	15	20.9	1.3201
25	1988	1	33.1	1.5198
26	1989	9	24.4	1.3874
27	1990	6	26.0	1.4150
28	1991	52	12.4	1.0934
29	1992	43	15.1	1.1790
30	1993	39	16.0	1.2041
31	1994	48	14.1	1.1492
32	1995	50	13.5	1.1303
33	1996	37	16.1	1.2068
34	1997	45	14.6	1.1644
35	1998	49	14.1	1.1492
36	1999	41	15.6	1.1931
37	2000	5	27.0	1.4314
38	2001	44	14.9	1.1732
39	2002	29	17.7	1.2480
40	2003	23	18.9	1.2765
41	2004	14	21.4	1.3304
42	2005	16	20.5	1.3118
43	2006	2	30.1	1.4786
44	2007	10	23.4	1.3692
45	2008	13	21.9	1.3404
46	2009	17	20.5	1.3118
47	2010	18	20.3	1.3075
48	2011	8	24.8	1.3945
49	2012	12	22.5	1.3522
50	2013	26	18.1	1.2577
51	2014	19	20.3	1.3075
52	2015	24	18.7	1.2718

Numero de datos n	52	52
Suma Σ	1002.1	66.1911
Máximo	33.1	1.5198
Mínimo	12.4	1.0934
Promedio \bar{x}	19.3	1.2729
Desviación estándar s	4.7637	0.1014
Coficiente asimetría Cs	0.9719	0.4828
Cs/6 k	0.1620	0.0805

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

$$n = 52$$

$$Kn = 2.782 \quad *$$

*Kn: valor recomendado, varía según el valor de n
(significancia: 10%)*

→ Umbral de datos dudosos **altos** (x_H : unid. logarítmicas)

$$x_H = \bar{x} + Kn \cdot s \quad x_H = 1.5550$$

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{x_H} \quad PH = 35.9 \quad \text{mm}$$

→ Umbral de datos dudosos **bajos** (x_L : unid. logarítmicas)

$$x_L = \bar{x} - Kn \cdot s \quad x_L = 0.990773$$

Precipitación mínima aceptada

$$PL = 10^{x_L} \quad PL = 9.8 \quad \text{mm}$$

Nota: Se observa que todos los valores 'P24' están dentro de los límites PH y PL, es decir se encuentran entre 9 y 36 mm. Si existen datos dudosos.

Del análisis de datos dudosos para la estación Carania, se eliminó el valor máximo anual del año 1965 por encontrarse fuera del rango.

**ANÁLISIS DE DATOS DUDOSOS
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA COLONIA**

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1963	21	14.3	1.1553
2	1964	22	14.2	1.1523
3	1965	1	43.5	1.6385
4	1966	2	34.4	1.5366
5	1968	14	18.1	1.2577
6	1969	16	17.2	1.2355
7	1970	10	24.2	1.3838
8	1971	3	31.5	1.4983
9	1972	18	16.3	1.2122
10	1973	19	15.8	1.1987
11	1974	20	15.7	1.1959
12	1975	23	14.1	1.1492
13	1976	11	23.2	1.3655
14	1977	9	24.9	1.3962
15	1978	7	25.2	1.4014
16	1979	12	22.4	1.3502
17	1980	6	25.5	1.4065
18	1981	15	17.6	1.2455
19	1982	17	17.2	1.2355
20	1983	13	21.5	1.3324
21	1984	8	25.0	1.3979
22	1986	5	26.5	1.4232
23	1987	24	12.5	1.0969
24	1988	4	27.3	1.4362

Numero de datos n	24	24
Suma Σ	528.1	31.7016
Máximo	43.5	1.6385
Mínimo	12.5	1.0969
Promedio \bar{x}	22.0	1.3209
Desviación estándar s	7.4169	0.1379
Coficiente asimetría Cs	1.1329	0.3626
Cs/6 k	0.1888	0.0604

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

$$n = 24$$

$$K_n = 2.467 \quad *$$

*K_n: valor recomendado, varía según el valor de n
(significancia: 10%)*

→ Umbral de datos dudosos **altos** (x_H : unid. logarítmicas)

$$x_H = \bar{x} + K_n \cdot s \quad x_H = 1.6610$$

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{x_H} \quad PH = 45.8 \quad \text{mm}$$

→ Umbral de datos dudosos **bajos** (x_L : unid. logarítmicas)

$$x_L = \bar{x} - K_n \cdot s \quad x_L = 0.9808089$$

Precipitación mínima aceptada

$$PL = 10^{x_L} \quad PL = 9.6 \quad \text{mm}$$

Nota: Se observa que todos los valores 'P24' están dentro de los límites PH y PL, es decir se encuentran entre 9 y 46 mm. No existen datos dudosos.

Del análisis de datos dudosos para la estación Colonia, se eliminó el valor máximo anual del año 1967 y 1985 por encontrarse fuera del rango.

ANÁLISIS DE DATOS DUDOSOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA CONTA

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	2003	6	0.6	(0.2218)
2	2004	7	0.4	(0.3979)
3	2005	3	1.0	-
4	2006	1	6.0	0.7782
5	2007	2	4.0	0.6021
6	2008	5	0.8	(0.0969)
7	2009	8	0.3	(0.5229)
8	2010	12	0.1	(1.0000)
9	2011	13	0.1	(1.0000)
10	2012	9	0.3	(0.5229)
11	2013	4	1.0	-
12	2014	10	0.2	(0.6990)
13	2015	11	0.2	(0.6990)

Numero de datos n	13	13
Suma Σ	15.0	-3.7802
Máximo	6.0	0.7782
Mínimo	0.1	-1.0000
Promedio \bar{x}	1.2	-0.2908
Desviación estándar s	1.7826	0.5485
Coficiente asimetría Cs	2.2758	0.6651
Cs/6 k	0.3793	0.1109

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

$$n = 13$$

$$Kn = 2.175 \quad *$$

*Kn: valor recomendado, varía según el valor de n
(significancia:10%)*

→ Umbral de datos dudosos **altos** (x_H : unid. logarítmicas)

$$x_H = \bar{x} + Kn \cdot s \quad x_H = 0.9021$$

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{x_H} \quad PH = 8.0 \quad \text{mm}$$

→ Umbral de datos dudosos **bajos** (x_L : unid. logarítmicas)

$$x_L = \bar{x} - Kn \cdot s \quad x_L = -1.483679$$

Precipitación mínima aceptada

$$PL = 10^{x_L} \quad PL = 0.0 \quad \text{mm}$$

Nota: Se observa que todos los valores ' P24 ' están dentro de los límites PH y PL, es decir se encuentran entre 0 y 8 mm. No existen datos dudosos.

**ANÁLISIS DE DATOS DUDOSOS
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA FONAGRO**

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1986	25	0.3	(0.5229)
2	1987	26	0.2	(0.6990)
3	1988	23	0.7	(0.1549)
4	1989	4	3.0	0.4771
5	1990	9	2.0	0.3010
6	1995	6	2.3	0.3617
7	1996	19	0.9	(0.0458)
8	1997	21	0.8	(0.0969)
9	1998	13	1.5	0.1761
10	1999	1	6.0	0.7782
11	2000	14	1.5	0.1761
12	2001	16	1.1	0.0414
13	2002	17	1.1	0.0414
14	2003	24	0.5	(0.3010)
15	2004	15	1.2	0.0792
16	2005	20	0.9	(0.0458)
17	2006	3	3.2	0.5051
18	2007	18	1.0	-
19	2008	10	1.9	0.2788
20	2009	7	2.2	0.3424
21	2010	8	2.2	0.3424
22	2011	5	2.6	0.4150
23	2012	22	0.8	(0.0969)
24	2013	11	1.9	0.2788
25	2014	12	1.6	0.2041
26	2015	2	5.5	0.7404

Numero de datos n	26	26
Suma Σ	46.9	3.5760
Máximo	6.0	0.7782
Mínimo	0.2	-0.6990
Promedio \bar{x}	1.8	0.1375
Desviación estándar s	1.4075	0.3430
Coficiente asimetría Cs	1.7635	-0.4235
Cs/6 k	0.2939	-0.0706

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

$$n = 26$$

$$Kn = 2.502 \quad *$$

*Kn: valor recomendado, varía según el valor de n
(significancia: 10%)*

→ Umbral de datos dudosos **altos** (x_H : unid. logaritmicas)

$$x_H = \bar{x} + Kn \cdot s \quad x_H = 0.9957$$

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{x_H} \quad PH = 9.9 \quad \text{mm}$$

→ Umbral de datos dudosos **bajos** (x_L : unid. logaritmicas)

$$x_L = \bar{x} - Kn \cdot s \quad x_L = -0.720634$$

Precipitación mínima aceptada

$$PL = 10^{x_L} \quad PL = 0.2 \quad \text{mm}$$

Nota: Se observa que todos los valores 'P24' están dentro de los límites PH y PL, es decir se encuentran entre 0.2 y 10 mm. No existen datos dudosos.

ANÁLISIS DE DATOS DUDOSOS ESTACIÓN HUANGASCAR

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1964	49	9.5	0.9777
2	1965	37	15.0	1.1761
3	1966	13	25.1	1.3997
4	1967	2	35.3	1.5478
5	1968	45	12.9	1.1106
6	1969	21	21.3	1.3284
7	1970	9	28.0	1.4472
8	1971	28	19.6	1.2923
9	1973	10	27.2	1.4346
10	1974	47	12.7	1.1038
11	1975	3	34.6	1.5391
12	1976	11	26.5	1.4232
13	1977	8	29.4	1.4683
14	1978	1	49.8	1.6972
15	1979	32	18.1	1.2577
16	1980	50	8.5	0.9294
17	1981	22	21.0	1.3222
18	1982	34	17.2	1.2355
19	1983	48	9.7	0.9868
20	1984	39	14.9	1.1732
21	1985	42	13.8	1.1399
22	1986	29	19.0	1.2788
23	1987	43	13.1	1.1173
24	1988	24	20.4	1.3096
25	1989	25	20.0	1.3010
26	1990	26	20.0	1.3010
27	1991	30	19.0	1.2788
28	1993	27	20.0	1.3010
29	1994	17	24.0	1.3802
30	1995	7	30.0	1.4771
31	1996	19	23.0	1.3617
32	1997	12	25.3	1.4031
33	1998	4	33.8	1.5289
34	1999	16	24.3	1.3856
35	2000	6	30.6	1.4857
36	2001	46	12.8	1.1072
37	2002	15	24.8	1.3945
38	2003	38	15.0	1.1761
39	2004	33	17.7	1.2480
40	2005	44	13.0	1.1139
41	2006	14	25.1	1.3997
42	2007	41	14.6	1.1644
43	2008	18	24.0	1.3802
44	2009	40	14.8	1.1703
45	2010	20	22.6	1.3541
46	2011	36	15.2	1.1818
47	2012	5	31.6	1.4997
48	2013	23	21.0	1.3222
49	2014	31	18.5	1.2672
50	2015	35	16.2	1.2095

Numero de datos n	50	50
Suma Σ	1059.5	64.8892
Máximo	49.8	1.6972
Mínimo	8.5	0.9294
Promedio \bar{x}	21.2	1.2978
Desviación estándar s	7.8916	0.1594
Coficiente asimetría Cs	1.0657	-0.0875
Cs/6 k	0.1776	-0.0146

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

$$n = 50$$

$$Kn = 2.768 \quad *$$

*Kn: valor recomendado, varía según el valor de n
(significancia: 10%)*

→ Umbral de datos dudosos altos (x_H : unid. logarítmicas)

$$x_H = \bar{x} + Kn \cdot s \quad x_H = 1.7390$$

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{x_H} \quad PH = 54.8 \quad \text{mm}$$

→ Umbral de datos dudosos bajos (x_L : unid. logarítmicas)

$$x_L = \bar{x} - Kn \cdot s \quad x_L = 0.8565441$$

Precipitación mínima aceptada

$$PL = 10^{x_L} \quad PL = 7.2 \quad \text{mm}$$

Nota: Se observa que todos los valores ' P24 ' están dentro de los límites PH y PL, es decir se encuentran entre 7 y 55 mm. No existen datos dudosos.

Del análisis de datos dudosos para la estación Huangascar, se eliminó el valor máximo anual del año 1972 y 1992 por encontrarse fuera del rango.

**ANÁLISIS DE DATOS DUDOSOS
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA HUANTAN**

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1965	4	41.6	1.6191
2	1966	23	20.0	1.3010
3	1967	7	39.8	1.5999
4	1968	26	17.7	1.2480
5	1969	22	20.3	1.3075
6	1970	21	21.2	1.3263
7	1971	25	18.5	1.2672
8	1972	14	29.3	1.4669
9	1973	13	30.2	1.4800
10	1974	24	20.0	1.3010
11	1975	5	40.1	1.6031
12	1976	12	32.4	1.5105
13	1977	18	27.6	1.4409
14	1978	20	22.0	1.3424
15	1979	19	23.8	1.3766
16	1980	6	39.9	1.6010
17	1981	2	54.3	1.7348
18	1982	1	61.2	1.7868
19	1983	11	33.6	1.5263
20	1984	3	53.4	1.7275
21	1985	15	29.2	1.4654
22	1986	9	36.2	1.5587
23	1987	10	35.5	1.5502
24	1988	8	39.5	1.5966
25	1989	17	27.7	1.4425
26	1990	16	27.8	1.4440

Numero de datos n	26	26
Suma Σ	842.8	38.6243
Máximo	61.2	1.7868
Mínimo	17.7	1.2480
Promedio \bar{x}	32.4	1.4856
Desviación estándar s	11.5631	0.1499
Coficiente asimetría Cs	0.8691	0.2006
Cs/6 k	0.1448	0.0334

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

$$n = 26$$

$$Kn = 2.502 \quad *$$

*Kn: valor recomendado, varía según el valor de n
(significancia: 10%)*

→ Umbral de datos dudosos altos (x_H : unid. logarítmicas)

$$x_H = \bar{x} + Kn \cdot s \quad x_H = 1.8606$$

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{x_H} \quad PH = 72.5 \quad \text{mm}$$

→ Umbral de datos dudosos bajos (x_L : unid. logarítmicas)

$$x_L = \bar{x} - Kn \cdot s \quad x_L = 1.110546$$

Precipitación mínima aceptada

$$PL = 10^{x_L} \quad PL = 12.9 \quad \text{mm}$$

Nota: Se observa que todos los valores ' P24 ' están dentro de los límites PH y PL, es decir se encuentran entre 13 y 72 mm. No existen datos dudosos.

**ANÁLISIS DE DATOS DUDOSOS
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA HUAÑEC**

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1965	21	15.2	1.1818
2	1966	13	19.4	1.2878
3	1967	19	15.9	1.2014
4	1968	28	10.3	1.0128
5	1969	26	10.5	1.0212
6	1970	27	10.4	1.0170
7	1971	35	6.2	0.7924
8	1972	37	5.4	0.7324
9	1973	43	3.5	0.5441
10	1974	40	4.3	0.6335
11	1975	46	3.2	0.5051
12	1976	44	3.5	0.5441
13	1977	47	3.2	0.5051
14	1978	50	3.1	0.4914
15	1979	48	3.2	0.5051
16	1980	49	3.2	0.5051
17	1981	41	4.2	0.6232
18	1982	32	7.6	0.8808
19	1983	9	20.5	1.3118
20	1984	29	10.1	1.0043
21	1985	30	9.4	0.9731
22	1986	39	5.2	0.7160
23	1987	36	5.7	0.7559
24	1988	45	3.5	0.5441
25	1989	34	6.8	0.8325
26	1990	51	3.1	0.4914
27	1991	42	4.2	0.6232
28	1992	38	5.3	0.7243
29	1993	8	20.6	1.3139
30	1994	23	15.0	1.1761
31	1995	12	20.0	1.3010
32	1996	14	19.3	1.2856
33	1997	20	15.6	1.1931
34	1998	10	20.3	1.3075
35	1999	16	18.2	1.2601
36	2000	33	7.3	0.8633
37	2001	31	9.4	0.9731
38	2002	25	13.3	1.1239
39	2003	22	15.2	1.1818
40	2004	24	14.3	1.1553
41	2005	18	16.4	1.2148
42	2006	17	17.5	1.2430
43	2007	1	23.8	1.3766
44	2008	7	20.8	1.3181
45	2009	11	20.2	1.3054
46	2010	15	19.3	1.2856
47	2011	2	22.8	1.3579
48	2012	3	22.8	1.3579
49	2013	5	22.1	1.3444
50	2014	4	22.3	1.3483
51	2015	6	21.5	1.3324

Numero de datos n	51	51
Suma Σ	624.1	50.5802
Máximo	23.8	1.3766
Mínimo	3.1	0.4914
Promedio \bar{x}	12.2	0.9918
Desviación estándar s	7.1736	0.3126
Coficiente asimetría Cs	0.0929	-0.3878
Cs/6 k	0.0155	-0.0646

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

$$n = 51$$

$$Kn = 2.775 \quad *$$

*Kn: valor recomendado, varía según el valor de n
(significancia: 10%)*

⇒ Umbral de datos dudosos **altos** (x_H : **unid. logarítmicas**)

$$x_H = \bar{x} + Kn \cdot s \quad x_H = 1.8594$$

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{x_H} \quad PH = 72.3 \quad \text{mm}$$

⇒ Umbral de datos dudosos **bajos** (x_L : **unid. logarítmicas**)

$$x_L = \bar{x} - Kn \cdot s \quad x_L = 0.1241799$$

Precipitación mínima aceptada

$$PL = 10^{x_L} \quad PL = 1.3 \quad \text{mm}$$

Nota: Se observa que todos los valores 'P24' están dentro de los límites PH y PL, es decir se encuentran entre 1.3 y 72 mm. No existen datos dudosos.

**ANÁLISIS DE DATOS DUDOSOS
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA PACARAN**

N°	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1965	35	2.1	0.3222
2	1966	31	2.5	0.3979
3	1967	7	8.8	0.9445
4	1968	37	1.8	0.2553
5	1969	4	11.0	1.0414
6	1970	1	20.3	1.3075
7	1971	8	6.3	0.7993
8	1972	17	4.8	0.6812
9	1973	10	6.0	0.7782
10	1974	32	2.4	0.3802
11	1975	26	3.3	0.5185
12	1977	40	0.8	(0.0969)
13	1986	23	3.5	0.5441
14	1987	18	4.8	0.6812
15	1988	27	3.3	0.5185
16	1989	11	6.0	0.7782
17	1991	38	1.5	0.1761
18	1992	39	1.2	0.0792
19	1993	28	3.0	0.4771
20	1994	6	9.0	0.9542
21	1995	9	6.2	0.7924
22	1996	29	2.6	0.4150
23	1997	22	3.6	0.5563
24	1998	16	5.5	0.7404
25	1999	3	11.2	1.0492
26	2000	21	3.8	0.5798
27	2001	15	5.6	0.7482
28	2002	13	5.9	0.7709
29	2003	19	4.4	0.6435
30	2004	33	2.3	0.3617
31	2006	24	3.5	0.5441
32	2007	34	2.3	0.3617
33	2008	30	2.6	0.4150
34	2009	12	6.0	0.7782
35	2010	25	3.5	0.5441
36	2011	20	3.9	0.5911
37	2012	2	13.5	1.1303
38	2013	36	2.0	0.3010
39	2014	14	5.7	0.7559
40	2015	5	9.9	0.9956

Numero de datos n	40	40
Suma Σ	206.4	24.6121
Máximo	20.3	1.3075
Mínimo	0.8	-0.0969
Promedio \bar{x}	5.2	0.6153
Desviación estándar s	3.8395	0.2946
Coficiente asimetría Cs	2.0165	0.0131
Cs/6 k	0.3361	0.0022

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

$$n = 40$$

$$Kn = 2.682 \quad *$$

*Kn: valor recomendado, varía según el valor de n
(significancia: 10%)*

→ Umbral de datos dudosos **altos** (x_H : unid. logarítmicas)

$$x_H = \bar{x} + Kn \cdot s \quad x_H = 1.4055$$

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{x_H} \quad PH = 25.4 \quad \text{mm}$$

→ Umbral de datos dudosos **bajos** (x_L : unid. logarítmicas)

$$x_L = \bar{x} - Kn \cdot s \quad x_L = -0.174872$$

Precipitación mínima aceptada

$$PL = 10^{x_L} \quad PL = 0.7 \quad \text{mm}$$

Nota: Se observa que todos los valores ' P24 ' están dentro de los límites PH y PL, es decir se encuentran entre 0.7 y 25 mm. No existen datos dudosos.

Del análisis de datos dudosos para la estación Pacaran, se eliminó el valor máximo anual del año 1976 por encontrarse fuera del rango.

**ANÁLISIS DE DATOS DUDOSOS
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA HUACARPANA**

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1965	41	15.0	1.1761
2	1967	5	31.0	1.4914
3	1968	37	16.0	1.2041
4	1969	18	24.5	1.3892
5	1970	19	24.5	1.3892
6	1971	32	20.0	1.3010
7	1972	14	26.0	1.4150
8	1973	29	21.1	1.3243
9	1974	43	14.5	1.1614
10	1975	28	22.5	1.3522
11	1976	35	17.0	1.2304
12	1977	42	15.0	1.1761
13	1978	15	26.0	1.4150
14	1979	2	32.0	1.5051
15	1980	33	19.5	1.2900
16	1981	3	32.0	1.5051
17	1982	34	18.0	1.2553
18	1986	22	24.0	1.3802
19	1988	4	32.0	1.5051
20	1989	12	27.0	1.4314
21	1990	23	24.0	1.3802
22	1991	1	33.0	1.5185
23	1993	26	23.0	1.3617
24	1994	6	30.0	1.4771
25	1995	16	25.0	1.3979
26	1996	24	24.0	1.3802
27	1997	25	23.6	1.3729
28	1998	17	25.0	1.3979
29	1999	9	28.0	1.4472
30	2000	20	24.2	1.3838
31	2001	21	24.2	1.3838
32	2002	7	30.0	1.4771
33	2003	30	20.6	1.3139
34	2004	8	28.7	1.4579
35	2005	38	16.0	1.2041
36	2006	11	27.8	1.4440
37	2007	39	16.0	1.2041
38	2008	27	22.6	1.3541
39	2009	36	16.4	1.2148
40	2010	45	11.2	1.0492
41	2011	44	14.2	1.1523
42	2012	31	20.2	1.3054
43	2013	40	16.0	1.2041
44	2014	13	26.7	1.4265
45	2015	10	27.9	1.4456

Numero de datos n	45	45
Suma Σ	1035.9	60.6522
Máximo	33.0	1.5185
Mínimo	11.2	1.0492
Promedio \bar{x}	23.0	1.3478
Desviación estándar s	5.7055	0.1156
Coficiente asimetría Cs	-0.1332	-0.5756
Cs/6 k	-0.0222	-0.0959

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

$$n = 45$$

$$Kn = 2.727 \quad *$$

*Kn: valor recomendado, varía según el valor de n
(significancia: 10%)*

→ Umbral de datos dudosos **altos** (x_H : **unid. logaritmicas**)

$$x_H = \bar{x} + Kn \cdot s \quad x_H = 1.6631$$

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{x_H} \quad PH = 46.0 \quad \text{mm}$$

→ Umbral de datos dudosos **bajos** (x_L : **unid. logaritmicas**)

$$x_L = \bar{x} - Kn \cdot s \quad x_L = 1.0325017$$

Precipitación mínima aceptada

$$PL = 10^{x_L} \quad PL = 10.8 \quad \text{mm}$$

Nota: Se observa que todos los valores ' P24 ' están dentro de los límites PH y PL, es decir se encuentran entre 6 y 0,3 mm. No existen datos dudosos.

Del análisis de datos dudosos para la estación Huacarpana, se eliminó el valor máximo anual del año 1966 y 1992 por encontrarse fuera del rango.

**ANÁLISIS DE DATOS DUDOSOS
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA SAN PEDRO DE PILAS**

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1980	29	10.0	1.0000
2	1981	6	29.4	1.4683
3	1986	19	16.0	1.2041
4	1987	15	21.9	1.3404
5	1988	18	17.7	1.2480
6	1989	21	15.5	1.1903
7	1990	26	12.4	1.0934
8	1991	17	18.5	1.2672
9	1992	28	10.5	1.0212
10	1993	1	44.0	1.6435
11	1994	16	19.0	1.2788
12	1995	13	23.4	1.3692
13	1996	25	12.8	1.1072
14	1997	23	15.2	1.1818
15	1998	5	30.1	1.4786
16	1999	9	24.7	1.3927
17	2000	27	11.2	1.0492
18	2001	22	15.3	1.1847
19	2002	11	23.5	1.3711
20	2003	24	13.1	1.1173
21	2004	32	8.7	0.9395
22	2005	31	9.7	0.9868
23	2006	4	32.1	1.5065
24	2007	20	15.7	1.1959
25	2008	7	27.7	1.4425
26	2009	8	26.1	1.4166
27	2010	2	42.2	1.6253
28	2011	30	10.0	1.0000
29	2012	3	40.5	1.6075
30	2013	12	23.5	1.3711
31	2014	14	22.3	1.3483
32	2015	10	23.9	1.3784

Numero de datos n	32	32
Suma Σ	666.6	40.8253
Máximo	44.0	1.6435
Mínimo	8.7	0.9395
Promedio \bar{x}	20.8	1.2758
Desviación estándar s	9.5876	0.1964
Coficiente asimetría Cs	0.9057	0.0897
Cs/6 k	0.1509	0.0149

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

$$n = 32$$

$$K_n = 2.591 \quad *$$

*Kn: valor recomendado, varía según el valor de n
(significancia: 10%)*

→ Umbral de datos dudosos **altos** (x_H : **unid. logarítmicas**)

$$x_H = \bar{x} + K_n \cdot s \quad x_H = 1.7846$$

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{x_H} \quad PH = 60.9 \quad \text{mm}$$

→ Umbral de datos dudosos **bajos** (x_L : **unid. logarítmicas**)

$$x_L = \bar{x} - K_n \cdot s \quad x_L = 0.7669948$$

Precipitación mínima aceptada

$$PL = 10^{x_L} \quad PL = 5.8 \quad \text{mm}$$

Nota: Se observa que todos los valores 'P24' están dentro de los límites PH y PL, es decir se encuentran entre 5.8 y 61 mm. No existen datos dudosos.

ANÁLISIS DE DATOS DUDOSOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA TANTA

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1964	23	25.4	1.4048
2	1965	4	34.5	1.5378
3	1966	20	26.6	1.4249
4	1967	15	28.0	1.4472
5	1968	27	23.7	1.3747
6	1969	7	33.0	1.5185
7	1970	3	37.9	1.5786
8	1971	25	24.5	1.3892
9	1972	22	26.1	1.4166
10	1973	32	18.2	1.2601
11	1974	31	19.3	1.2856
12	1975	40	15.1	1.1790
13	1976	34	17.5	1.2430
14	1977	36	16.4	1.2148
15	1978	37	16.3	1.2122
16	1979	47	11.7	1.0682
17	1980	41	14.4	1.1584
18	1981	45	13.1	1.1173
19	1982	44	13.3	1.1239
20	1984	49	11.3	1.0531
21	1985	46	12.4	1.0934
22	1986	33	18.0	1.2553
23	1987	35	16.8	1.2253
24	1988	43	13.8	1.1399
25	1989	42	13.9	1.1430
26	1990	39	15.8	1.1987
27	1991	48	11.5	1.0607
28	1992	38	16.0	1.2041
29	1993	2	41.6	1.6191
30	1994	21	26.4	1.4216
31	1995	19	27.0	1.4314
32	1996	10	31.7	1.5011
33	1997	18	27.4	1.4378
34	1998	1	41.8	1.6212
35	1999	26	24.5	1.3892
36	2000	12	28.9	1.4609
37	2001	29	22.7	1.3560
38	2002	14	28.2	1.4502
39	2003	16	28.0	1.4472
40	2004	8	32.9	1.5172
41	2005	30	22.0	1.3424
42	2006	11	29.5	1.4698
43	2007	5	33.6	1.5263
44	2008	17	27.8	1.4440
45	2010	9	32.5	1.5119
46	2011	28	23.3	1.3674
47	2012	13	28.7	1.4579
48	2014	24	25.3	1.4031
49	2015	6	33.2	1.5211

Numero de datos n	49	49
Suma Σ	1161.5	66.0249
Máximo	41.8	1.6212
Mínimo	11.3	1.0531
Promedio \bar{x}	23.7	1.3474
Desviación estándar s	8.2043	0.1594
Coficiente asimetría Cs	0.2349	-0.2946
Cs/6 k	0.0392	-0.0491

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

$$n = 49$$

$$Kn = 2.760 \quad *$$

*Kn: valor recomendado, varía según el valor de n
(significancia: 10%)*

⇒ Umbral de datos dudosos **altos** (x_H : unid. logaritmicas)

$$x_H = \bar{x} + Kn \cdot s \quad x_H = 1.7874$$

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{x_H} \quad PH = 61.3 \quad \text{mm}$$

⇒ Umbral de datos dudosos **bajos** (x_L : unid. logaritmicas)

$$x_L = \bar{x} - Kn \cdot s \quad x_L = 0.9075333$$

Precipitación mínima aceptada

$$PL = 10^{x_L} \quad PL = 8.1 \quad \text{mm}$$

Nota: Se observa que todos los valores ' P24 ' están dentro de los límites PH y PL, es decir se encuentran entre 8 y 61 mm. No existen datos dudosos.

Del análisis de datos dudosos para la estación Tanta, se eliminó el valor máximo anual del año 2009 y 2013 por encontrarse fuera del rango.

**ANÁLISIS DE DATOS DUDOSOS
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA VILCA**

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1965	42	19.6	1.2923
2	1966	8	33.5	1.5250
3	1967	3	44.8	1.6513
4	1968	16	29.0	1.4624
5	1969	50	15.3	1.1847
6	1970	39	20.0	1.3010
7	1971	29	23.0	1.3617
8	1972	41	19.8	1.2967
9	1973	30	22.9	1.3598
10	1974	22	25.1	1.3997
11	1975	23	24.8	1.3945
12	1976	26	23.6	1.3729
13	1977	34	21.7	1.3365
14	1978	43	18.5	1.2672
15	1979	24	24.1	1.3820
16	1980	31	22.9	1.3598
17	1981	17	28.3	1.4518
18	1982	13	30.5	1.4843
19	1983	40	20.0	1.3010
20	1984	9	32.8	1.5159
21	1985	18	27.7	1.4425
22	1986	12	30.8	1.4886
23	1987	6	35.7	1.5527
24	1988	28	23.1	1.3636
25	1989	33	21.8	1.3385
26	1990	46	17.3	1.2380
27	1991	49	15.5	1.1903
28	1992	51	14.3	1.1553
29	1993	1	55.0	1.7404
30	1994	2	48.4	1.6848
31	1995	4	42.0	1.6232
32	1996	45	17.5	1.2430
33	1997	7	34.0	1.5315
34	1998	37	20.3	1.3075
35	1999	44	18.2	1.2601
36	2000	38	20.1	1.3032
37	2001	48	16.2	1.2095
38	2002	36	20.8	1.3181
39	2003	10	31.6	1.4997
40	2004	11	31.2	1.4942
41	2005	47	17.0	1.2304
42	2006	21	25.5	1.4065
43	2007	14	30.0	1.4771
44	2008	32	22.7	1.3560
45	2009	5	40.0	1.6021
46	2010	27	23.4	1.3692
47	2011	19	26.8	1.4281
48	2012	20	26.5	1.4232
49	2013	35	21.5	1.3324
50	2014	25	23.8	1.3766
51	2015	15	29.4	1.4683

Numero de datos n	51	51
Suma Σ	1328.3	71.1552
Máximo	55.0	1.7404
Mínimo	14.3	1.1553
Promedio \bar{x}	26.0	1.3952
Desviación estándar s	8.6404	0.1316
Coficiente asimetría Cs	1.3458	0.5244
Cs/6 k	0.2243	0.0874

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

$$n = 51$$

$$Kn = 2.775 \quad *$$

*Kn: valor recomendado, varía según el valor de n
(significancia: 10%)*

→ Umbral de datos dudosos **altos** (x_H : unid. logarítmicas)

$$x_H = \bar{x} + Kn \cdot s \quad x_H = 1.7605$$

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{x_H} \quad PH = 57.6 \quad \text{mm}$$

→ Umbral de datos dudosos **bajos** (x_L : unid. logarítmicas)

$$x_L = \bar{x} - Kn \cdot s \quad x_L = 1.0299394$$

Precipitación mínima aceptada

$$PL = 10^{x_L} \quad PL = 10.7 \quad \text{mm}$$

Nota: Se observa que todos los valores ' P24 ' están dentro de los límites PH y PL, es decir se encuentran entre 10 y 57 mm. No existen datos dudosos.

**ANÁLISIS DE DATOS DUDOSOS
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA YAURICOCHA**

N°	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1986	25	18.0	1.2553
2	1987	6	37.6	1.5752
3	1988	11	28.8	1.4594
4	1989	17	26.1	1.4166
5	1990	8	30.8	1.4886
6	1991	20	24.0	1.3802
7	1992	22	21.5	1.3324
8	1993	5	40.5	1.6075
9	1994	21	21.8	1.3385
10	1995	24	20.2	1.3054
11	1996	26	16.6	1.2201
12	1997	12	28.2	1.4502
13	1998	13	27.6	1.4409
14	1999	19	24.4	1.3874
15	2000	2	58.6	1.7679
16	2001	23	20.6	1.3139
17	2002	18	25.8	1.4116
18	2003	1	60.4	1.7810
19	2004	4	41.3	1.6160
20	2005	9	30.4	1.4829
21	2006	16	26.2	1.4183
22	2007	10	29.0	1.4624
23	2008	28	15.4	1.1875
24	2009	15	26.9	1.4298
25	2010	14	27.6	1.4409
26	2011	29	14.2	1.1523
27	2012	7	35.3	1.5478
28	2013	27	16.1	1.2068
29	2014	30	14.1	1.1492
30	2015	3	53.0	1.7243

Numero de datos n	30	30
Suma Σ	861.0	42.7501
Máximo	60.4	1.7810
Mínimo	14.1	1.1492
Promedio \bar{x}	28.7	1.4250
Desviación estándar s	12.0955	0.1686
Coficiente asimetría Cs	1.2940	0.3694
Cs/6 k	0.2157	0.0616

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

$$n = 30$$

$$K_n = 2.563 \quad *$$

*Kn: valor recomendado, varía según el valor de n
(significancia: 10%)*

⇒ Umbral de datos dudosos **altos** (x_H : **unid. logarítmicas**)

$$x_H = \bar{x} + K_n \cdot s \quad x_H = 1.8571$$

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{x_H} \quad PH = 72.0 \quad \text{mm}$$

⇒ Umbral de datos dudosos **bajos** (x_L : **unid. logarítmicas**)

$$x_L = \bar{x} - K_n \cdot s \quad x_L = 0.9929554$$

Precipitación mínima aceptada

$$PL = 10^{x_L} \quad PL = 9.8 \quad \text{mm}$$

Nota: Se observa que todos los valores ' P24 ' están dentro de los límites PH y PL, es decir se encuentran entre 10 y 72 mm. No existen datos dudosos.

**ANÁLISIS DE DATOS DUDOSOS
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA YAUYOS**

Nº	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1963	31	15.2	1.1818
2	1964	21	19.5	1.2900
3	1965	4	31.4	1.4969
4	1966	10	23.3	1.3674
5	1967	9	23.6	1.3729
6	1968	30	15.4	1.1875
7	1969	26	17.4	1.2405
8	1970	6	26.8	1.4281
9	1971	1	33.0	1.5185
10	1972	22	19.4	1.2878
11	1973	5	28.2	1.4502
12	1974	14	21.5	1.3324
13	1975	23	19.0	1.2788
14	1976	17	20.0	1.3010
15	1977	33	14.8	1.1703
16	1978	16	20.1	1.3032
17	1979	28	16.9	1.2279
18	1980	29	15.5	1.1903
19	1981	12	22.8	1.3579
20	1984	44	10.0	1.0000
21	1985	43	10.8	1.0334
22	1993	27	17.3	1.2380
23	1994	3	31.5	1.4983
24	1995	41	12.2	1.0864
25	1996	7	24.3	1.3856
26	1997	24	18.8	1.2742
27	1998	34	14.7	1.1673
28	1999	18	19.9	1.2989
29	2000	40	12.9	1.1106
30	2001	38	13.3	1.1239
31	2002	42	11.6	1.0645
32	2003	35	14.4	1.1584
33	2004	36	14.2	1.1523
34	2005	37	13.6	1.1335
35	2006	15	20.6	1.3139
36	2007	20	19.8	1.2967
37	2008	19	19.9	1.2989
38	2009	32	15.1	1.1790
39	2010	25	18.0	1.2553
40	2011	11	23.2	1.3655
41	2012	2	33.0	1.5185
42	2013	13	21.7	1.3365
43	2014	8	24.0	1.3802
44	2015	39	13.2	1.1206

Numero de datos n	44	44
Suma Σ	851.8	55.7737
Máximo	33.0	1.5185
Mínimo	10.0	1.0000
Promedio \bar{x}	19.4	1.2676
Desviación estándar s	5.9366	0.1307
Coficiente asimetría Cs	0.7267	0.0878
Cs/6 k	0.1211	0.0146

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

$$n = 44$$

$$K_n = 2.719 \quad *$$

*Kn: valor recomendado, varía según el valor de n
(significancia: 10%)*

→ Umbral de datos dudosos **altos** (x_H : **unid. logarítmicas**)

$$x_H = \bar{x} + K_n \cdot s \quad x_H = 1.6230$$

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{x_H} \quad PH = 42.0 \quad \text{mm}$$

→ Umbral de datos dudosos **bajos** (x_L : **unid. logarítmicas**)

$$x_L = \bar{x} - K_n \cdot s \quad x_L = 0.9121597$$

Precipitación mínima aceptada

$$PL = 10^{x_L} \quad PL = 8.2 \quad \text{mm}$$

Nota: Se observa que todos los valores ' P24 ' están dentro de los límites PH y PL, es decir se encuentran entre 8 y 42 mm. No existen datos dudosos.

Del análisis de datos dudosos para la estación Yauyos, se eliminó el valor máximo anual del año 1992 por encontrarse fuera del rango.

**ANÁLISIS DE DATOS DUDOSOS
ESTACIÓN HIDROMÉTRICA SOCSI**

N°	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
1	1926	16	455.0	2.6580
2	1927	88	120.0	2.0792
3	1928	70	198.0	2.2967
4	1929	33	342.8	2.5350
5	1930	56	263.8	2.4213
6	1931	85	148.6	2.1720
7	1932	2	850.0	2.9294
8	1933	76	176.0	2.2455
9	1934	45	305.0	2.4843
10	1935	24	386.0	2.5866
11	1936	55	265.0	2.4232
12	1937	49	283.8	2.4530
13	1938	21	401.4	2.6036
14	1939	44	308.5	2.4893
15	1940	86	141.3	2.1501
16	1941	46	301.1	2.4787
17	1942	39	319.2	2.5041
18	1943	37	324.1	2.5107
19	1944	22	396.6	2.5984
20	1945	31	350.0	2.5441
21	1946	29	354.0	2.5490
22	1947	30	353.0	2.5478
23	1948	50	279.0	2.4456
24	1949	71	198.0	2.2967
25	1950	61	244.7	2.3886
26	1951	13	485.0	2.6857
27	1952	28	360.0	2.5563
28	1953	8	555.0	2.7443
29	1954	5	657.0	2.8176
30	1955	3	700.0	2.8451
31	1956	15	470.0	2.6721
32	1957	64	228.3	2.3585
33	1958	54	270.4	2.4320
34	1959	4	700.0	2.8451
35	1960	11	488.8	2.6891
36	1961	6	597.6	2.7764
37	1962	7	566.2	2.7530
38	1963	62	242.4	2.3845
39	1964	84	153.1	2.1850
40	1965	67	214.7	2.3318
41	1966	69	201.0	2.3032
42	1967	32	343.0	2.5353
43	1968	83	154.0	2.1875
44	1969	41	316.0	2.4997
45	1970	20	408.0	2.6107
46	1971	17	430.0	2.6335

N°	AÑO	ORDEN	P24	log(P24)
47	1972	1	900.0	2.9542
48	1973	14	484.2	2.6850
49	1974	36	326.0	2.5132
50	1975	47	298.0	2.4742
51	1976	35	332.0	2.5211
52	1977	60	249.0	2.3962
53	1978	66	216.0	2.3345
54	1979	74	182.8	2.2620
55	1980	89	100.1	2.0004
56	1981	57	257.1	2.4101
57	1982	78	172.0	2.2355
58	1983	65	228.0	2.3579
59	1984	18	425.5	2.6289
60	1985	80	165.6	2.2191
61	1986	27	370.5	2.5687
62	1987	12	487.3	2.6878
63	1988	19	420.3	2.6235
64	1989	25	377.0	2.5763
65	1990	73	189.0	2.2765
66	1991	26	372.0	2.5705
67	1992	81	164.3	2.2156
68	1993	23	390.0	2.5911
69	1994	9	550.0	2.7404
70	1995	10	500.0	2.6990
71	1996	43	310.0	2.4914
72	1997	75	182.7	2.2617
73	1998	42	310.7	2.4924
74	1999	40	318.2	2.5028
75	2000	38	322.0	2.5079
76	2001	53	272.0	2.4346
77	2002	68	204.0	2.3096
78	2003	52	274.0	2.4378
79	2004	72	195.9	2.2920
80	2005	79	167.2	2.2233
81	2006	58	250.0	2.3979
82	2007	48	285.0	2.4548
83	2008	59	250.0	2.3979
84	2009	63	230.1	2.3620
85	2010	87	136.0	2.1336
86	2011	77	175.9	2.2453
87	2012	34	334.0	2.5237
88	2013	51	277.4	2.4431
89	2014	82	160.0	2.2041

Numero de datos n	89	89
Suma Σ	29117.2	219.8948
Máximo	900.0	2.9542
Mínimo	100.1	2.0004
Promedio \bar{x}	327.2	2.4707
Desviación estándar s	156.1984	0.1956
Coficiente asimetría Cs	1.3751	0.1076
Cs/6 k	0.2292	0.0179

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS (Método Water Resources Council)

$$n = 89$$
$$Kn = 2,977 \quad *$$

*Kn: valor recomendado, varía según el valor de n
(significancia: 10%)*

→ Umbral de datos dudosos **altos** (x_H : **unid. logarítmicas**)

$$x_H = \bar{x} + Kn \cdot s \quad x_H = 3,0529$$

Precipitación máxima aceptada

$$PH = 10^{x_H} \quad PH = 1129.6 \quad \text{mm}$$

→ Umbral de datos dudosos **bajos** (x_L : **unid. logarítmicas**)

$$x_L = \bar{x} - Kn \cdot s \quad x_L = 1,8885357$$

Precipitación mínima aceptada

$$PL = 10^{x_L} \quad PL = 77.4 \quad \text{mm}$$

Nota: Se observa que todos los valores 'P24' están dentro de los límites PH y PL, es decir se encuentran entre 77 y 1130 mm. No existen datos dudosos.

ANEXO 4: Análisis de frecuencia de los datos hidrometeorológicos

**ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA AYAVIRI
PRUEBA DE LA BONDAD DEL AJUSTE-GRÁFICA DE PROBABILIDADES**

Número de datos: n	P24 44	log(P24)
Promedio: x	29.15	1.46
Desviación estándar: s	6.02	0.09
Coeficiente asimetría: Cs	0.26	-0.46
Cs/6: k	0.04	-0.08

N	T	P(X≤T)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
1	45.00	2.22%	46.2	1.6646	2.0099	41.2	2.5093	44.3	2.0099	43.8	2.1369	42.0	1.7697	41.6
2	22.50	4.44%	40.2	1.6042	1.7013	39.4	1.9599	40.9	1.7013	41.0	1.7787	39.9	1.5460	39.7
3	15.00	6.67%	39.4	1.5955	1.5011	38.2	1.6347	39.0	1.5011	39.3	1.5510	38.5	1.3942	38.4
4	11.25	8.89%	37.6	1.5752	1.3476	37.3	1.4011	37.6	1.3476	38.0	1.3790	37.4	1.2741	37.4
5	9.00	11.11%	35.4	1.5490	1.2206	36.5	1.2177	36.5	1.2206	37.0	1.2382	36.6	1.1723	36.6
6	7.50	13.33%	34.8	1.5416	1.1108	35.8	1.0658	35.6	1.1108	36.2	1.1175	35.9	1.0825	35.9
7	6.43	15.56%	34.4	1.5366	1.0129	35.2	0.9358	34.8	1.0129	35.4	1.0109	35.2	1.0010	35.3
8	5.63	17.78%	34.2	1.5340	0.9239	34.7	0.8216	34.1	0.9239	34.7	0.9148	34.7	0.9257	34.8
9	5.00	20.00%	33.5	1.5250	0.8416	34.2	0.7195	33.5	0.8416	34.1	0.8265	34.1	0.8552	34.2
10	4.50	22.22%	33.4	1.5237	0.7647	33.8	0.6268	32.9	0.7647	33.6	0.7445	33.6	0.7883	33.8
11	4.09	24.44%	33.0	1.5185	0.6921	33.3	0.5416	32.4	0.6921	33.1	0.6676	33.2	0.7244	33.3
12	3.75	26.67%	32.7	1.5145	0.6229	32.9	0.4627	31.9	0.6229	32.6	0.5948	32.7	0.6629	32.9
13	3.46	28.89%	32.4	1.5105	0.5566	32.5	0.3890	31.5	0.5566	32.1	0.5253	32.3	0.6032	32.4
14	3.21	31.11%	32.1	1.5065	0.4927	32.1	0.3196	31.1	0.4927	31.7	0.4587	31.9	0.5450	32.0
15	3.00	33.33%	31.9	1.5038	0.4307	31.7	0.2538	30.7	0.4307	31.3	0.3945	31.5	0.4881	31.7
16	2.81	35.56%	30.5	1.4843	0.3704	31.4	0.1912	30.3	0.3704	30.9	0.3323	31.1	0.4321	31.3
17	2.65	37.78%	30.4	1.4829	0.3113	31.0	0.1313	29.9	0.3113	30.5	0.2718	30.8	0.3768	30.9
18	2.50	40.00%	30.2	1.4800	0.2533	30.7	0.0737	29.6	0.2533	30.1	0.2126	30.4	0.3220	30.6
19	2.37	42.22%	30.2	1.4800	0.1962	30.3	0.0181	29.3	0.1962	29.7	0.1546	30.1	0.2675	30.2
20	2.25	44.44%	29.9	1.4757	0.1397	30.0	-0.0357	28.9	0.1397	29.4	0.0975	29.7	0.2131	29.8
21	2.14	46.67%	29.9	1.4757	0.0837	29.6	-0.0881	28.6	0.0837	29.0	0.0411	29.4	0.1586	29.5
22	2.05	48.89%	29.7	1.4728	0.0279	29.3	-0.1391	28.3	0.0279	28.7	-0.0148	29.1	0.1040	29.2
23	1.96	51.11%	29.2	1.4654	-0.0279	29.0	-0.1891	28.0	-0.0279	28.4	-0.0703	28.7	0.0489	28.8
24	1.88	53.33%	29.0	1.4624	-0.0837	28.6	-0.2383	27.7	-0.0837	28.0	-0.1256	28.4	-0.0067	28.5
25	1.80	55.56%	28.7	1.4579	-0.1397	28.3	-0.2866	27.4	-0.1397	27.7	-0.1809	28.1	-0.0631	28.1
26	1.73	57.78%	28.5	1.4548	-0.1962	28.0	-0.3345	27.1	-0.1962	27.4	-0.2364	27.7	-0.1204	27.8
27	1.67	60.00%	27.8	1.4440	-0.2533	27.6	-0.3819	26.8	-0.2533	27.0	-0.2923	27.4	-0.1788	27.5
28	1.61	62.22%	27.4	1.4378	-0.3113	27.3	-0.4291	26.6	-0.3113	26.7	-0.3487	27.0	-0.2386	27.1
29	1.55	64.44%	27.3	1.4362	-0.3704	26.9	-0.4762	26.3	-0.3704	26.4	-0.4058	26.7	-0.3001	26.8
30	1.50	66.67%	26.5	1.4232	-0.4307	26.6	-0.5234	26.0	-0.4307	26.0	-0.4639	26.4	-0.3635	26.4
31	1.45	68.89%	26.2	1.4183	-0.4927	26.2	-0.5709	25.7	-0.4927	25.7	-0.5292	26.0	-0.4292	26.0
32	1.41	71.11%	25.6	1.4082	-0.5566	25.8	-0.6188	25.4	-0.5566	25.3	-0.5841	25.6	-0.4976	25.6
33	1.36	73.33%	25.5	1.4065	-0.6229	25.4	-0.6675	25.1	-0.6229	25.0	-0.6469	25.3	-0.5692	25.3

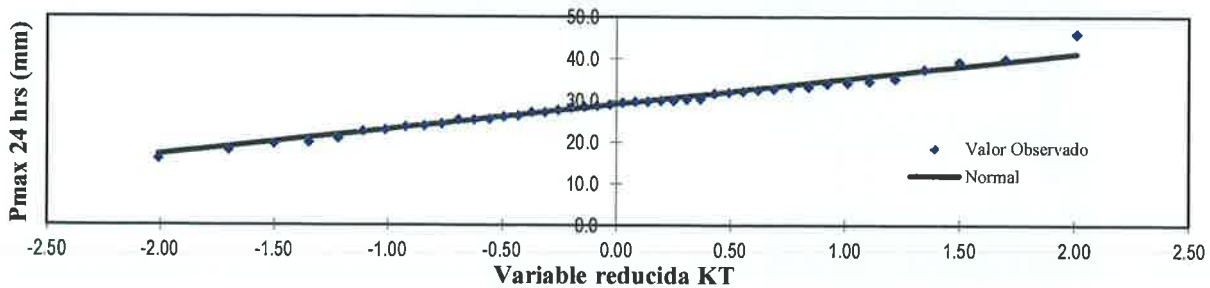
N	T	P(X≤T)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
34	1.32	75.56%	25.5	1.4065	-0.6921	25.0	-0.7173	24.8	-0.6921	24.6	-0.7119	24.9	-0.6447	24.9
35	1.29	77.78%	24.6	1.3909	-0.7647	24.5	-0.7683	24.5	-0.7647	24.2	-0.7799	24.4	-0.7248	24.4
36	1.25	80.00%	24.0	1.3802	-0.8416	24.1	-0.8211	24.2	-0.8416	23.8	-0.8513	24.0	-0.8106	24.0
37	1.22	82.22%	23.8	1.3766	-0.9239	23.6	-0.8762	23.9	-0.9239	23.4	-0.9272	23.6	-0.9033	23.5
38	1.18	84.44%	23.1	1.3636	-1.0129	23.0	-0.9342	23.5	-1.0129	23.0	-1.0087	23.1	-1.0050	23.0
39	1.15	86.67%	22.7	1.3560	-1.1108	22.5	-0.9963	23.1	-1.1108	22.5	-1.0976	22.5	-1.1182	22.5
40	1.13	88.89%	21.0	1.3222	-1.2206	21.8	-1.0638	22.7	-1.2206	22.0	-1.1964	21.9	-1.2473	21.9
41	1.10	91.11%	20.0	1.3010	-1.3476	21.0	-1.1392	22.3	-1.3476	21.4	-1.3095	21.3	-1.3990	21.2
42	1.07	93.33%	19.7	1.2945	-1.5011	20.1	-1.2268	21.8	-1.5011	20.7	-1.4443	20.4	-1.5859	20.3
43	1.05	95.56%	18.2	1.2601	-1.7013	18.9	-1.3356	21.1	-1.7013	19.8	-1.6174	19.4	-1.8358	19.3
44	1.02	97.78%	16.1	1.2068	-2.0099	17.0	-1.4923	20.2	-2.0099	18.6	-1.8781	17.8	-2.2347	17.7

T: Periodo de retorno en años

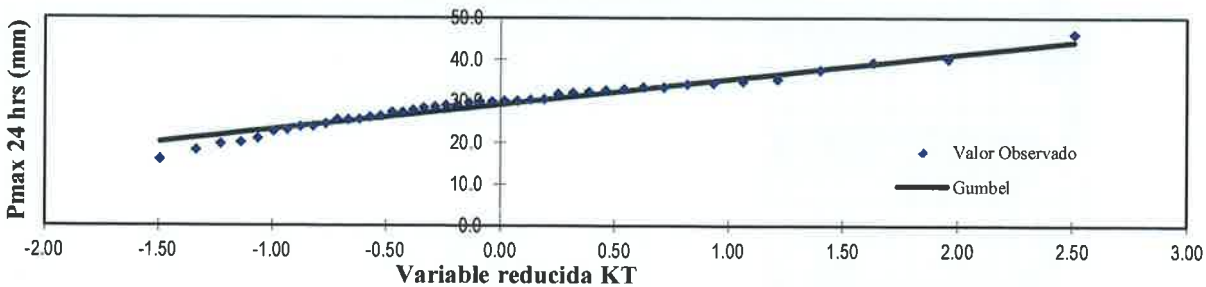
P: Probabilidad de ocurrencia

GRÁFICA DE PROBABLIDADES

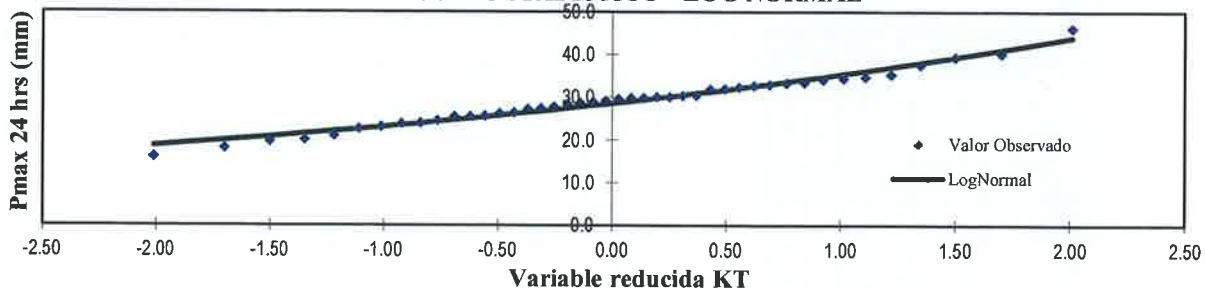
AJUSTE ESTADISTICO - NORMAL



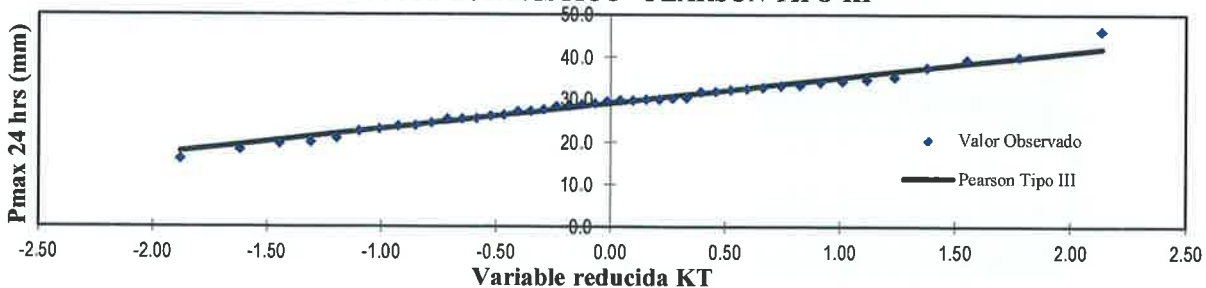
AJUSTE ESTADISTICO - GUMBEL



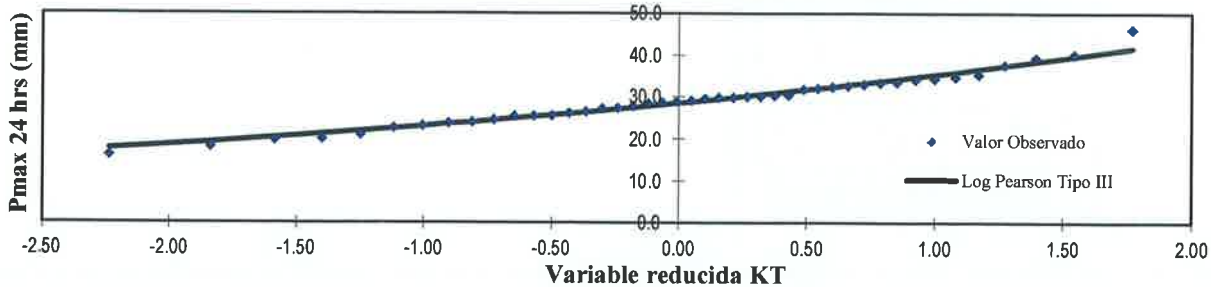
AJUSTE ESTADISTICO - LOG NORMAL



AJUSTE ESTADISTICO - PEARSON TIPO III



AJUSTE ESTADISTICO - LOG PEARSON TIPO III



PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV – SMIRNOV

ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA AYAVIRI

m	x_m	$F_n(x_m)$	F(x _m) Normal	$ F_n(x_m) - F(x_m) $ Normal	F(y _m) Log - Normal	$ F_n(y_m) - F(y_m) $ Log - Normal	F(y _m) Pearson III	$ F_n(y_m) - F(y_m) $ Pearson III	F(y _m) Log Pearson III	$ F_n(y_m) - F(y_m) $ Log Pearson III	F(x _m) GEV I	$ F_n(x_m) - F(x_m) $ GEV I
1	46.20	0.977778	0.997688473	0.01991	0.988039	0.01026	0.995173	0.01740	0.997039	0.01926	0.9853	0.00748
2	40.20	0.955556	0.96680562	0.01125	0.945971	0.00958	0.959934	0.00438	0.962729	0.00717	0.9481	0.00747
3	39.40	0.933333	0.955710027	0.02238	0.934843	0.00151	0.948935	0.01560	0.951195	0.01786	0.9387	0.00541
4	37.60	0.911111	0.91984308	0.00873	0.902150	0.00896	0.914631	0.00352	0.914945	0.00383	0.9114	0.00032
5	35.40	0.888889	0.850521	0.03837	0.844130	0.04476	0.603328	0.28556	0.847345	0.04154	0.8623	0.02661
6	34.80	0.866667	0.826142485	0.04052	0.824211	0.04246	0.611753	0.25491	0.613346	0.25332	0.8450	0.02163
7	34.40	0.844444	0.808560522	0.03588	0.809865	0.03458	0.617578	0.22687	0.619279	0.22517	0.8325	0.01197
8	34.20	0.822222	0.799374951	0.02285	0.802364	0.01986	0.620346	0.20168	0.622338	0.19988	0.8259	0.00364
9	33.50	0.800000	0.765204336	0.03480	0.774333	0.02365	0.631224	0.16878	0.633314	0.16669	0.8008	0.00084
10	33.40	0.777778	0.760073029	0.01770	0.770125	0.00765	0.632847	0.14493	0.634876	0.14290	0.7970	0.01925
11	33.00	0.755556	0.738949747	0.01661	0.752647	0.00291	0.639249	0.11631	0.641390	0.11417	0.7811	0.02555
12	32.70	0.733333	0.722502195	0.01083	0.738940	0.00361	1.000000	0.26667	0.646383	0.08695	0.7685	0.03514
13	32.40	0.711111	0.70556387	0.00555	0.724720	0.01361	1.000000	0.28889	0.651462	0.05965	0.7552	0.04413
14	32.10	0.688889	0.68816336	0.00073	0.709993	0.02110	1.000000	0.31111	0.656622	0.03227	0.7414	0.05249
15	31.90	0.666667	0.676321778	0.00966	0.699895	0.03323	1.000000	0.33333	1.000000	0.33333	0.7318	0.06512
16	30.50	0.644444	0.588988826	0.05546	0.623220	0.02122	1.000000	0.35556	1.000000	0.35556	0.6566	0.01211
17	30.40	0.622222	0.582517461	0.03970	0.617366	0.00486	1.000000	0.37778	1.000000	0.37778	0.6506	0.02841
18	30.20	0.600000	0.569509167	0.03049	0.605520	0.00552	0.585659	0.01434	1.000000	0.40000	0.6386	0.03857
19	29.90	0.577778	0.569509167	0.00827	0.605520	0.02774	0.585772	0.00799	1.000000	0.42222	0.6386	0.06080
20	29.90	0.555556	0.549858845	0.00570	0.587420	0.03186	0.694890	0.13933	1.000000	0.44444	0.6200	0.06440
21	29.90	0.533333	0.549858845	0.01653	0.587420	0.05409	0.694853	0.16152	1.000000	0.46667	0.6200	0.08662
22	29.70	0.511111	0.5366873	0.02558	0.575145	0.06403	1.000000	0.18889	1.000000	0.48889	0.6072	0.09608
23	29.20	0.488889	0.503613639	0.01472	0.543790	0.05490	1.000000	0.51111	1.000000	0.51111	0.5741	0.08519
24	29.00	0.466667	0.490364435	0.02370	0.531008	0.06434	1.000000	0.53333	1.000000	0.53333	0.5604	0.09372
25	28.70	0.444444	0.470515107	0.02607	0.511612	0.06717	0.719164	0.27472	0.721196	0.27675	0.5394	0.09493
26	28.50	0.422222	0.457319766	0.03510	0.498550	0.07633	0.723359	0.30114	0.725308	0.30309	0.5251	0.10285
27	27.80	0.400000	0.411598508	0.01160	0.452210	0.05221	0.738275	0.33828	0.740054	0.34005	0.4734	0.07341
28	27.40	0.377778	0.385961084	0.00818	0.425460	0.04768	0.747168	0.36939	0.748625	0.37085	0.4430	0.06518
29	27.30	0.355556	0.379624099	0.02407	0.418761	0.06320	0.749463	0.39391	0.750788	0.39523	0.4353	0.07970
30	26.50	0.333333	0.330214337	0.00312	0.365298	0.03196	0.767284	0.43395	0.768290	0.43496	0.3729	0.03960
31	26.20	0.311111	0.312370816	0.00126	0.345446	0.03433	0.322565	0.01145	0.320214	0.00910	0.3494	0.03833
32	25.60	0.288889	0.278004013	0.01088	0.306384	0.01750	0.285696	0.00319	0.284188	0.00470	0.3028	0.01389
33	25.50	0.266667	0.272460645	0.00579	0.299982	0.03331	0.279617	0.01295	0.278766	0.01210	0.2951	0.02842
34	25.50	0.244444	0.272460645	0.02802	0.299982	0.05554	0.279368	0.03492	0.278529	0.03408	0.2951	0.05065
35	24.60	0.222222	0.225170168	0.00295	0.244247	0.02202	0.227407	0.00518	0.228155	0.00593	0.2280	0.00579
36	24.00	0.200000	0.196417422	0.00358	0.209450	0.00945	0.195297	0.00470	0.197054	0.00295	0.1864	0.01360
37	23.80	0.177778	0.187350815	0.00957	0.18354	0.02038	0.185072	0.00729	0.186856	0.00908	0.1733	0.00452
38	23.10	0.155556	0.157701956	0.00215	0.161747	0.00619	0.151705	0.00385	0.154208	0.00135	0.1307	0.02485
39	22.70	0.133333	0.142225473	0.00889	0.142513	0.00918	0.134202	0.00087	0.136992	0.00366	0.1091	0.02427
40	21.00	0.111111	0.088077794	0.02303	0.075844	0.03527	0.072750	0.03836	0.075920	0.03519	0.0415	0.06963
41	20.00	0.088889	0.064412254	0.02448	0.048250	0.04064	0.046346	0.03854	0.049075	0.03981	0.0195	0.06940
42	19.70	0.066667	0.058373366	0.00829	0.041563	0.02510	0.039636	0.02703	0.042456	0.02421	0.0150	0.05164

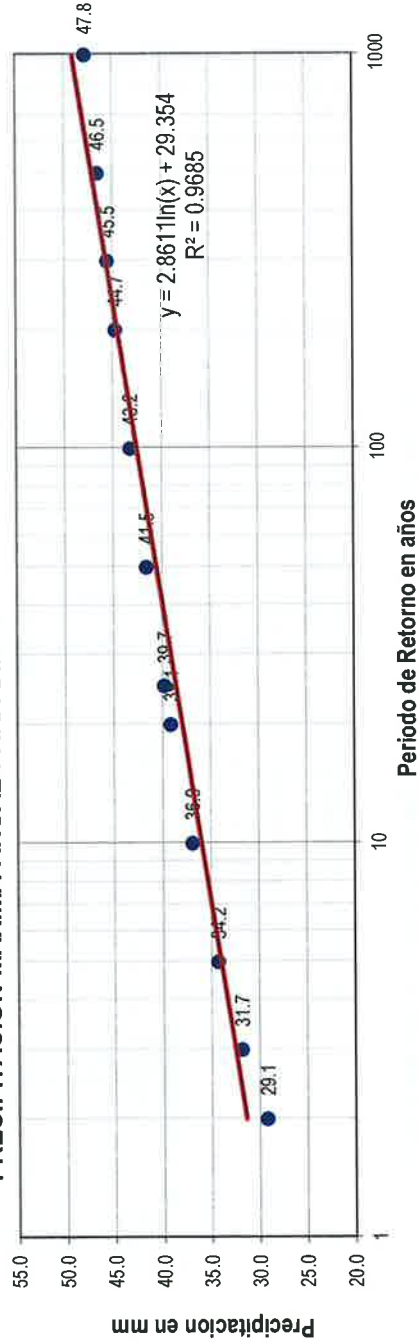
m	x_m	$F_0(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ GEV I
43	18.20	0.044444	0.034557033	0.00989	0.017703	0.02674	0.015299	0.02915	0.017040	0.02740	0.0031	0.04135
44	16.10	0.022222	0.015139819	0.00708	0.003706	0.01852	0.971163	0.94894	0.970036	0.94781	0.0001	0.02210
X	29.15											
S	6.02											
CS	0.256											
n	44		Dmáx	0.05546		0.07633		0.94894		0.94781		0.10285
a	0.05		Dcritico > Dmáx	Si se ajusta		Si se ajusta		No se ajusta		No se ajusta		Si se ajusta
Dcritico	0.20095		Mejor Ajuste	1		2		5		4		3

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA AYAVIRI

Promedio: $\bar{x} = 29.1455y = 1.4552$
 Desviación estándar: $s = 6.0217 sy = 0.0927$
 Cs/6: $k = 0.0426 k = -0.0769$

T (años)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL		DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. LOG PEARSON III		P ^{MAX} mm		
	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	X _T		10 ⁴ x _T	
2	0.500	0.0000	29.1	-0.1643	28.2	0.00	1.4552	28.5	-0.0426	0.0765	1.4623	29.0	29.1
3	0.667	0.4307	31.7	0.2538	30.7	0.43	1.4951	31.3	0.3945	0.4881	1.5005	31.7	31.7
5	0.800	0.8416	34.2	0.7195	33.5	0.84	1.5332	34.1	0.8265	0.8552	1.5345	34.2	34.2
10	0.900	1.2816	36.9	1.3046	37.0	1.28	1.5740	37.5	1.3055	1.2214	1.5685	37.0	36.9
20	0.950	1.6449	39.1	1.8658	40.4	1.64	1.6077	40.5	1.7142	1.5038	1.5947	39.3	39.1
25	0.960	1.7507	39.7	2.0438	41.5	1.75	1.6176	41.5	1.8355	1.5827	1.6020	40.0	39.7
50	0.980	2.0537	41.5	2.5923	44.8	2.05	1.6457	44.2	2.1885	1.8005	1.6222	41.9	41.5
100	0.990	2.3263	43.2	3.1367	48.0	2.33	1.6709	46.9	2.5134	1.9863	1.6394	43.6	43.2
200	0.995	2.5758	44.7	3.6791	51.3	2.58	1.6941	49.4	2.8167	2.1481	1.6544	45.1	44.7
300	0.997	2.7131	45.5	3.9959	53.2	2.71	1.7068	50.9	2.9861	2.2339	1.6624	46.0	45.5
500	0.998	2.8782	46.5	4.3947	55.6	2.88	1.7221	52.7	3.1922	2.3341	1.6717	47.0	46.5
1000	0.999	3.0902	47.8	4.9355	58.9	3.09	1.7418	55.2	3.4609	2.4581	1.6832	48.2	47.8

PRECIPITACION MAXIMA ANUAL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO



ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA CAÑETE
PRUEBA DE LA BONDAD DEL AJUSTE-GRÁFICA DE PROBABILIDADES

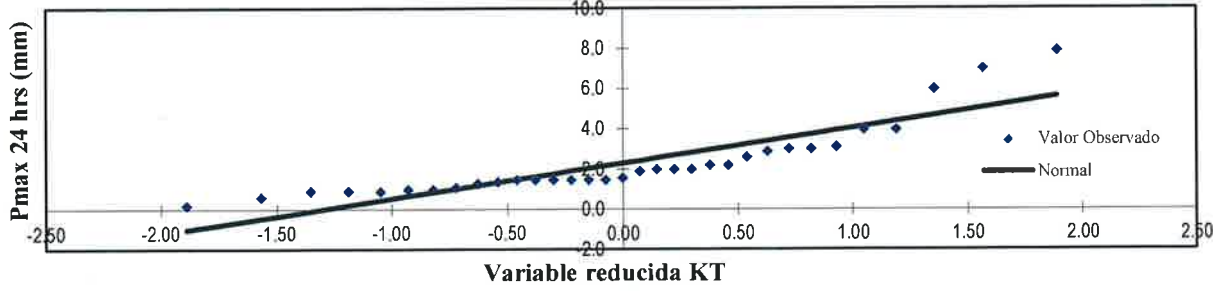
	P24	log(P24)
Numero de datos: n	33	
Promedio: x	2.29	0.26
Desviación estándar: s	1.76	0.32
Coefficiente asimetría: Cs	1.87	-0.38
Cs/6: k	0.31	-0.06

N	T	P(X<=T)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
1	34.00	2.94%	7.9	0.8976	1.8895	5.6	2.2878	6.3	1.8895	7.1	2.4838	6.7	1.7191	6.3
2	17.00	5.88%	7.0	0.8451	1.5647	5.1	1.7355	5.4	1.5647	5.6	1.8082	5.5	1.4646	5.2
3	11.33	8.82%	6.0	0.7782	1.3517	4.7	1.4071	4.8	1.3517	4.8	1.4152	4.8	1.2912	4.6
4	8.50	11.76%	4.0	0.6021	1.1868	4.4	1.1703	4.4	1.1868	4.3	1.1370	4.3	1.1533	4.2
5	6.80	14.71%	4.0	0.6021	1.0491	4.1	0.9834	4.0	1.0491	3.9	0.9212	3.9	1.0357	3.8
6	5.67	17.65%	3.1	0.4914	0.9289	3.9	0.8280	3.8	0.9289	3.5	0.7448	3.6	0.9311	3.5
7	4.86	20.59%	3.0	0.4771	0.8208	3.7	0.6941	3.5	0.8208	3.3	0.5953	3.3	0.8357	3.3
8	4.25	23.53%	3.0	0.4771	0.7215	3.6	0.5759	3.3	0.7215	3.0	0.4656	3.1	0.7467	3.1
9	3.78	26.47%	2.9	0.4624	0.6289	3.4	0.4695	3.1	0.6289	2.8	0.3508	2.9	0.6627	2.9
10	3.40	29.41%	2.6	0.4150	0.5414	3.2	0.3723	3.0	0.5414	2.7	0.2477	2.7	0.5823	2.7
11	3.09	32.35%	2.2	0.3424	0.4579	3.1	0.2824	2.8	0.4579	2.5	0.1541	2.6	0.5047	2.6
12	2.83	35.29%	2.2	0.3424	0.3774	3.0	0.1984	2.6	0.3774	2.4	0.0683	2.4	0.4291	2.5
13	2.62	38.24%	2.0	0.3010	0.2993	2.8	0.1193	2.5	0.2993	2.2	-0.0111	2.3	0.3550	2.3
14	2.43	41.18%	2.0	0.3010	0.2230	2.7	0.0440	2.4	0.2230	2.1	-0.0850	2.1	0.2819	2.2
15	2.27	44.12%	2.0	0.3010	0.1480	2.6	-0.0279	2.2	0.1480	2.0	-0.1542	2.0	0.2093	2.1
16	2.13	47.06%	1.9	0.2788	0.0738	2.4	-0.0972	2.1	0.0738	1.9	-0.2193	1.9	0.1367	2.0
17	2.00	50.00%	1.6	0.2041	0.0000	2.3	-0.1643	2.0	0.0000	1.8	-0.2810	1.8	0.0639	1.9
18	1.89	52.94%	1.5	0.1761	-0.0738	2.2	-0.2296	1.9	-0.0738	1.7	-0.3395	1.7	-0.0097	1.8
19	1.79	55.88%	1.5	0.1761	-0.1480	2.0	-0.2937	1.8	-0.1480	1.6	-0.3954	1.6	-0.0843	1.7
20	1.70	58.82%	1.5	0.1761	-0.2230	1.9	-0.3568	1.7	-0.2230	1.5	-0.4489	1.5	-0.1605	1.6
21	1.62	61.76%	1.5	0.1761	-0.2993	1.8	-0.4194	1.6	-0.2993	1.4	-0.5003	1.4	-0.2387	1.5
22	1.55	64.71%	1.5	0.1761	-0.3774	1.6	-0.4817	1.4	-0.3774	1.4	-0.5498	1.3	-0.3196	1.4
23	1.48	67.65%	1.5	0.1761	-0.4579	1.5	-0.5443	1.3	-0.4579	1.3	-0.5978	1.2	-0.4037	1.3
24	1.42	70.59%	1.4	0.1461	-0.5414	1.3	-0.6075	1.2	-0.5414	1.2	-0.6443	1.2	-0.4920	1.3
25	1.36	73.53%	1.3	0.1139	-0.6289	1.2	-0.6719	1.1	-0.6289	1.1	-0.6896	1.1	-0.5855	1.2
26	1.31	76.47%	1.1	0.0414	-0.7215	1.0	-0.7381	1.0	-0.7215	1.0	-0.7339	1.0	-0.6855	1.1
27	1.26	79.41%	1.0	0.0000	-0.8208	0.8	-0.8069	0.9	-0.8208	1.0	-0.7774	0.9	-0.7940	1.0
28	1.21	82.35%	1.0	0.0000	-0.9289	0.7	-0.8795	0.7	-0.9289	0.9	-0.7774	0.8	-0.9136	0.9
29	1.17	85.29%	0.9	-0.0458	-1.0491	0.4	-0.9574	0.6	-1.0491	0.8	-0.8625	0.8	-1.0485	0.8
30	1.13	88.24%	0.9	-0.0458	-1.1868	0.2	-1.0433	0.5	-1.1868	0.8	-0.9046	0.7	-1.2055	0.8
31	1.10	91.18%	0.9	-0.0458	-1.3517	-0.1	-1.1416	0.3	-1.3517	0.7	-0.9468	0.6	-1.3968	0.7
32	1.06	94.12%	0.6	-0.2218	-1.5647	-0.5	-1.2620	0.1	-1.5647	0.6	-0.9894	0.5	-1.6496	0.5
33	1.03	97.06%	0.2	-0.6990	-1.8895	-1.0	-1.4327	-0.2	-1.8895	0.5	-1.0325	0.5	-2.0474	0.4

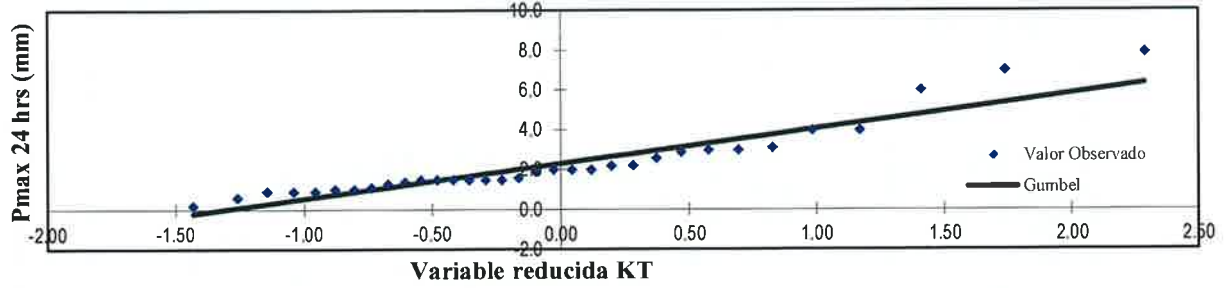
T: Periodo de retorno en años
P: Probabilidad de ocurrencia

GRÁFICA DE PROBABLIDADES

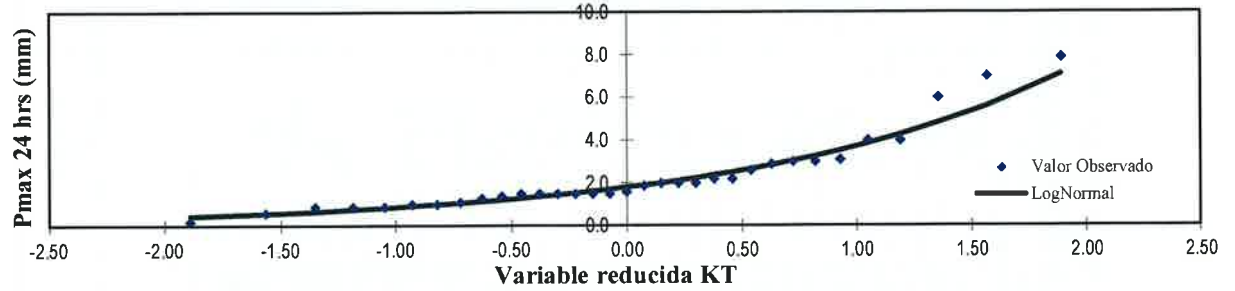
AJUSTE ESTADISTICO - NORMAL



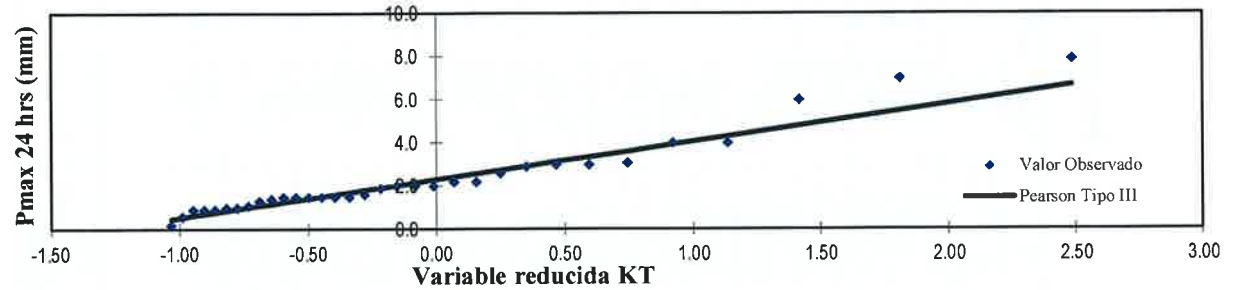
AJUSTE ESTADISTICO - GUMBEL



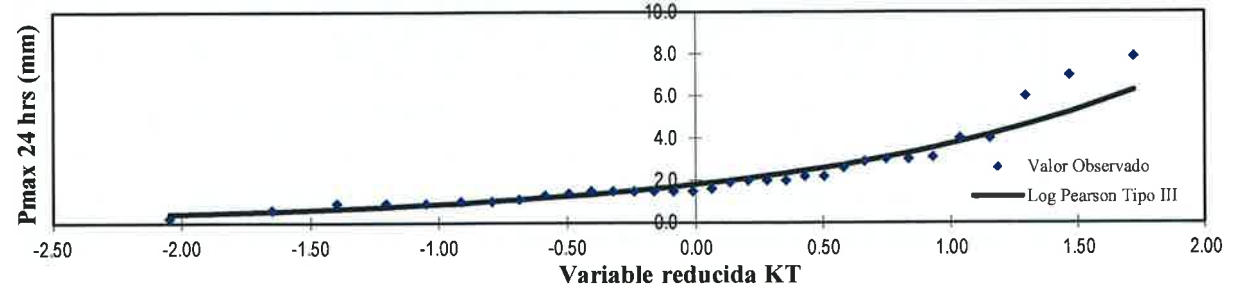
AJUSTE ESTADISTICO - LOG NORMAL



AJUSTE ESTADISTICO - PEARSON TIPO III



AJUSTE ESTADISTICO - LOG PEARSON TIPO III



PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV – SMIRNOV
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA CAÑETE

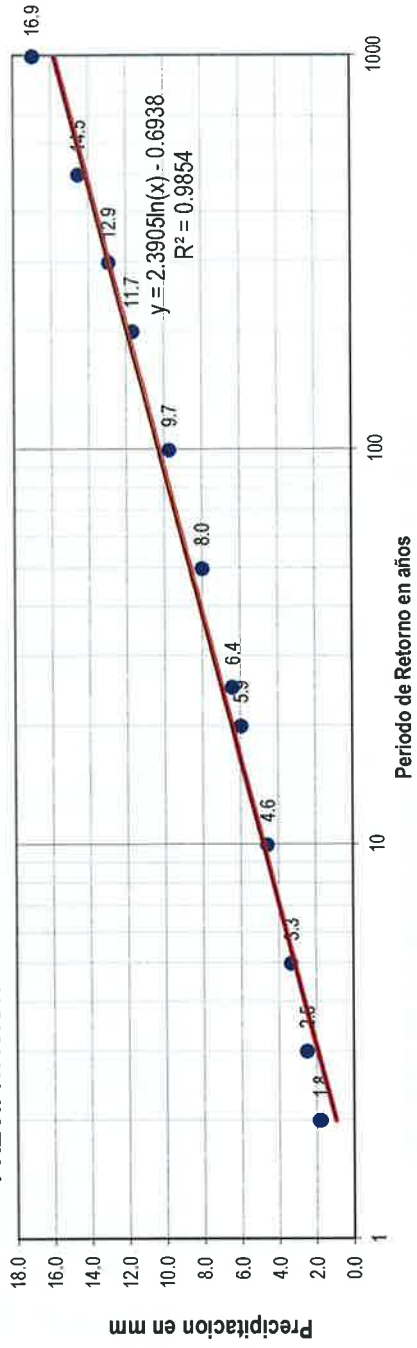
m	x_m	$F_0(x_m)$	F(x _m) Normal	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Normal	F(y _m) Log - Normal	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log - Normal	F(y _m) Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Pearson III	F(y _m) Log Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log Pearson III	F(x _m) GEV I	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ GEV I
1	7.90	0.970588	0.999258441	0.02867	0.979278	0.00869	0.985466	0.01488	0.989831	0.01924	0.9905	0.01993
2	7.00	0.941176	0.996182224	0.05501	0.969421	0.02824	0.975574	0.03440	0.981768	0.04059	0.9818	0.04065
3	6.00	0.911765	0.982174853	0.07041	0.951532	0.03977	0.956430	0.04467	0.965001	0.05324	0.9628	0.05100
4	4.00	0.882353	0.833261127	0.04909	0.864564	0.01179	0.859843	0.02251	0.869711	0.01264	0.8501	0.03227
5	4.00	0.852941	0.833261127	0.01968	0.864564	0.01162	0.599719	0.25322	0.869761	0.01682	0.8501	0.00285
6	3.10	0.823529	0.676142948	0.14739	0.773297	0.05023	0.634251	0.18928	0.633292	0.19024	0.7316	0.09189
7	3.00	0.794118	0.655145555	0.13860	0.759457	0.03466	0.638908	0.15521	0.638373	0.15574	0.7146	0.07952
8	3.00	0.764706	0.655145555	0.10919	0.759457	0.00525	0.638917	0.12579	0.638375	0.12633	0.7146	0.05011
9	2.90	0.735294	0.634412892	0.10088	0.744677	0.00938	0.643728	0.09157	0.643674	0.09162	0.6967	0.03858
10	2.60	0.705882	0.568870712	0.13701	0.694037	0.01185	0.659485	0.04640	0.661075	0.04481	0.6380	0.06791
11	2.20	0.676471	0.478765396	0.19771	0.609142	0.06733	0.684319	0.00785	0.688788	0.01232	0.5482	0.12829
12	2.20	0.647059	0.478765396	0.16829	0.609142	0.03792	1.000000	0.35294	0.688809	0.04175	0.5482	0.09888
13	2.00	0.617647	0.433831171	0.18382	0.557930	0.05972	1.000000	0.38235	0.705020	0.08737	0.4990	0.11869
14	2.00	0.588235	0.433831171	0.15440	0.557930	0.03031	1.000000	0.41176	0.705008	0.11677	0.4990	0.08928
15	2.00	0.558824	0.433831171	0.12499	0.557930	0.00089	1.000000	0.44118	1.000000	0.44118	0.4990	0.05987
16	1.90	0.529412	0.411644559	0.11777	0.529903	0.00049	1.000000	0.47059	1.000000	0.47059	0.4735	0.05595
17	1.60	0.500000	0.347019139	0.15298	0.435721	0.06428	1.000000	0.50000	1.000000	0.50000	0.3946	0.10541
18	1.50	0.470588	0.326330411	0.14426	0.400993	0.06959	0.410553	0.06004	1.000000	0.52941	0.3679	0.10272
19	1.50	0.441176	0.326330411	0.11485	0.400993	0.04018	0.410553	0.03064	1.000000	0.5882	0.3679	0.07331
20	1.50	0.411765	0.326330411	0.08543	0.400993	0.01077	0.743791	0.33203	1.000000	0.58824	0.3679	0.04390
21	1.50	0.382353	0.326330411	0.05602	0.400993	0.01864	0.743888	0.36154	1.000000	0.61765	0.3679	0.01449
22	1.50	0.352941	0.326330411	0.02661	0.400993	0.04805	1.000000	0.64706	1.000000	0.64706	0.3679	0.01493
23	1.50	0.323529	0.326330411	0.00280	0.400993	0.07746	1.000000	0.67647	1.000000	0.67647	0.3679	0.04434
24	1.40	0.294118	0.30616271	0.01205	0.364722	0.07060	1.000000	0.70588	1.000000	0.70588	0.3411	0.04703
25	1.30	0.264706	0.286565975	0.02186	0.327074	0.06237	0.766589	0.50188	0.779948	0.51524	0.3146	0.04986
26	1.10	0.235294	0.249259752	0.01397	0.248807	0.01351	0.793722	0.55843	0.808492	0.57320	0.2625	0.02719
27	1.00	0.205882	0.23162399	0.02574	0.209082	0.00320	0.809401	0.60352	0.824478	0.61860	0.2373	0.03141
28	1.00	0.176471	0.23162399	0.05515	0.209082	0.03261	0.809197	0.63273	0.824356	0.64789	0.2373	0.06083
29	0.90	0.147059	0.214706318	0.06765	0.169833	0.02277	0.826698	0.67964	0.841484	0.69442	0.2129	0.06584
30	0.90	0.117647	0.214706318	0.09706	0.169833	0.05219	0.826663	0.70902	0.841485	0.72384	0.2129	0.09526
31	0.90	0.088235	0.214706318	0.12647	0.169833	0.08160	0.193637	0.10540	0.162200	0.07396	0.2129	0.12467
32	0.60	0.058824	0.168461854	0.10964	0.065056	0.00623	0.070163	0.01134	0.064160	0.00534	0.1460	0.08720
33	0.20	0.029412	0.117611137	0.08820	0.001232	0.02818	0.999779	0.97037	0.982444	0.95303	0.0763	0.04687
X	2.29											
S	1.76											
CS	1.875											
n	33		Dmáx	0.19771		0.08160		0.97037		0.95303		0.12829
a	0.05		Dcritico > Dmáx	Si se ajusta		Si se ajusta		No se ajusta		No se ajusta		Si se ajusta
Dcritico	0.23136		Mejor Ajuste	3		1		5		4		2

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA CAÑETE

Promedio: $x = 2.2939y = 0.2551$
 Desviación estándar: $s = 1.7640$ $sy = 0.3151$
 $Cs/6: k = 0.3124$ $k = -0.0641$

T (años)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL		DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. LOG PEARSON III		P _{MAX} mm			
	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	X _t		10 ^{x_T}		
2	0.500	0.0000	2.3	-0.1643	2.0	0.00	0.2551	1.8	-0.2810	1.8	0.0639	0.2752	1.9	1.8
3	0.667	0.4307	3.1	0.2538	2.7	0.43	0.3908	2.5	0.1247	2.5	0.4793	0.4061	2.5	2.5
5	0.800	0.8416	3.8	0.7195	3.6	0.84	0.5203	3.3	0.6235	3.4	0.8542	0.5243	3.3	3.3
10	0.900	1.2816	4.6	1.3046	4.6	1.28	0.6589	4.6	1.2941	4.6	1.2329	0.6436	4.4	4.6
20	0.950	1.6449	5.2	1.8658	5.6	1.64	0.7734	5.9	1.9661	5.8	1.5285	0.7368	5.5	5.9
25	0.960	1.7507	5.4	2.0438	5.9	1.75	0.8068	6.4	2.1833	6.1	1.6118	0.7630	5.8	6.4
50	0.980	2.0537	5.9	2.5923	6.9	2.05	0.9023	8.0	2.8625	7.3	1.8432	0.8359	6.9	8.0
100	0.990	2.3263	6.4	3.1367	7.8	2.33	0.9882	9.7	3.5489	8.6	2.0427	0.8988	7.9	9.7
200	0.995	2.5758	6.8	3.6791	8.8	2.58	1.0668	11.7	4.2433	9.8	2.2182	0.9541	9.0	11.7
300	0.997	2.7131	7.1	3.9959	9.3	2.71	1.1100	12.9	4.6534	10.5	2.3119	0.9836	9.6	12.9
500	0.998	2.8782	7.4	4.3947	10.0	2.88	1.1620	14.5	5.1741	11.4	2.4220	1.0183	10.4	14.5
1000	0.999	3.0902	7.7	4.9355	11.0	3.09	1.2289	16.9	5.8881	12.7	2.5592	1.0615	11.5	16.9

PRECIPITACION MÁXIMA ANUAL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO



ESTACIÓN CARANIA
PRUEBA DE LA BONDAD DEL AJUSTE-GRÁFICA DE PROBABILIDADES

	P24	log(P24)
Numero de datos: n	52	
Promedio: x	19.27	1.27
Desviación estándar: s	4.76	0.10
Coefficiente asimetría: Cs	0.97	0.48
Cs/6: k	0.16	0.08

N	T	P(X≤T)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _r	ESPERADO	K _r	ESPERADO	K _r	ESPERADO	K _r	ESPERADO	K _r	ESPERADO
1	53.00	1.89%	33.1	1.5198	2.0777	29.2	2.6382	31.8	2.0777	30.4	2.5718	31.5	2.3354	32.3
2	26.50	3.77%	30.1	1.4786	1.7776	27.7	2.0902	29.2	1.7776	28.4	2.0754	29.2	1.9394	29.5
3	17.67	5.66%	29.3	1.4669	1.5839	26.8	1.7664	27.7	1.5839	27.1	1.7747	27.7	1.6927	27.8
4	13.25	7.55%	28.4	1.4533	1.4362	26.1	1.5343	26.6	1.4362	26.2	1.5554	26.7	1.5090	26.7
5	10.60	9.43%	27.0	1.4314	1.3145	25.5	1.3524	25.7	1.3145	25.5	1.3811	25.9	1.3606	25.8
6	8.83	11.32%	26.0	1.4150	1.2096	25.0	1.2022	25.0	1.2096	24.9	1.2356	25.2	1.2349	25.0
7	7.57	13.21%	25.0	1.3979	1.1166	24.6	1.0738	24.4	1.1166	24.3	1.1100	24.6	1.1250	24.4
8	6.63	15.09%	24.8	1.3945	1.0324	24.2	0.9613	23.9	1.0324	23.9	0.9990	24.0	1.0267	23.8
9	5.89	16.98%	24.4	1.3874	0.9549	23.8	0.8610	23.4	0.9549	23.4	0.8992	23.6	0.9374	23.3
10	5.30	18.87%	23.4	1.3692	0.8828	23.5	0.7702	22.9	0.8828	23.0	0.8083	23.1	0.8552	22.9
11	4.82	20.75%	22.6	1.3541	0.8150	23.2	0.6870	22.5	0.8150	22.7	0.7246	22.7	0.7788	22.5
12	4.42	22.64%	22.5	1.3522	0.7507	22.8	0.6102	22.2	0.7507	22.3	0.6467	22.4	0.7070	22.1
13	4.08	24.53%	21.9	1.3404	0.6894	22.6	0.5386	21.8	0.6894	22.0	0.5738	22.0	0.6393	21.8
14	3.79	26.42%	21.4	1.3304	0.6306	22.3	0.4714	21.5	0.6306	21.7	0.5052	21.7	0.5748	21.4
15	3.53	28.30%	20.9	1.3201	0.5739	22.0	0.4080	21.2	0.5739	21.4	0.4401	21.4	0.5133	21.1
16	3.31	30.19%	20.5	1.3118	0.5190	21.7	0.3479	20.9	0.5190	21.2	0.3781	21.1	0.4542	20.8
17	3.12	32.08%	20.5	1.3118	0.4656	21.5	0.2906	20.7	0.4656	20.9	0.3189	20.8	0.3972	20.6
18	2.94	33.96%	20.3	1.3075	0.4135	21.2	0.2358	20.4	0.4135	20.6	0.2620	20.5	0.3420	20.3
19	2.79	35.85%	20.3	1.3075	0.3625	21.0	0.1831	20.1	0.3625	20.4	0.2072	20.3	0.2885	20.1
20	2.65	37.74%	20.1	1.3032	0.3124	20.8	0.1324	19.9	0.3124	20.2	0.1542	20.0	0.2363	19.8
21	2.52	39.62%	20.0	1.3010	0.2631	20.5	0.0833	19.7	0.2631	19.9	0.1029	19.8	0.1854	19.6
22	2.41	41.51%	19.3	1.2856	0.2145	20.3	0.0358	19.4	0.2145	19.7	0.0530	19.5	0.1354	19.3
23	2.30	43.40%	18.9	1.2765	0.1663	20.1	-0.0105	19.2	0.1663	19.5	0.0044	19.3	0.0864	19.1
24	2.21	45.28%	18.7	1.2718	0.1185	19.8	-0.0556	19.0	0.1185	19.3	-0.0431	19.1	0.0382	18.9
25	2.12	47.17%	18.6	1.2695	0.0710	19.6	-0.0997	18.8	0.0710	19.1	-0.0896	18.8	-0.0095	18.7
26	2.04	49.06%	18.1	1.2577	0.0236	19.4	-0.1430	18.6	0.0236	18.8	-0.1352	18.6	-0.0566	18.5
27	1.96	50.94%	18.0	1.2553	-0.0236	19.2	-0.1854	18.4	-0.0236	18.6	-0.1800	18.4	-0.1032	18.3
28	1.89	52.83%	17.9	1.2529	-0.0710	18.9	-0.2272	18.2	-0.0710	18.4	-0.2242	18.2	-0.1496	18.1
29	1.83	54.72%	17.7	1.2480	-0.1185	18.7	-0.2685	18.0	-0.1185	18.2	-0.2679	18.0	-0.1958	17.9
30	1.77	56.60%	17.5	1.2430	-0.1663	18.5	-0.3093	17.8	-0.1663	18.0	-0.3111	17.8	-0.2419	17.7
31	1.71	58.49%	17.4	1.2405	-0.2145	18.2	-0.3497	17.6	-0.2145	17.8	-0.3539	17.6	-0.2880	17.5
32	1.66	60.38%	17.1	1.2330	-0.2631	18.0	-0.3899	17.4	-0.2631	17.6	-0.3964	17.4	-0.3342	17.3
33	1.61	62.26%	16.8	1.2253	-0.3124	17.8	-0.4299	17.2	-0.3124	17.4	-0.4388	17.2	-0.3806	17.2

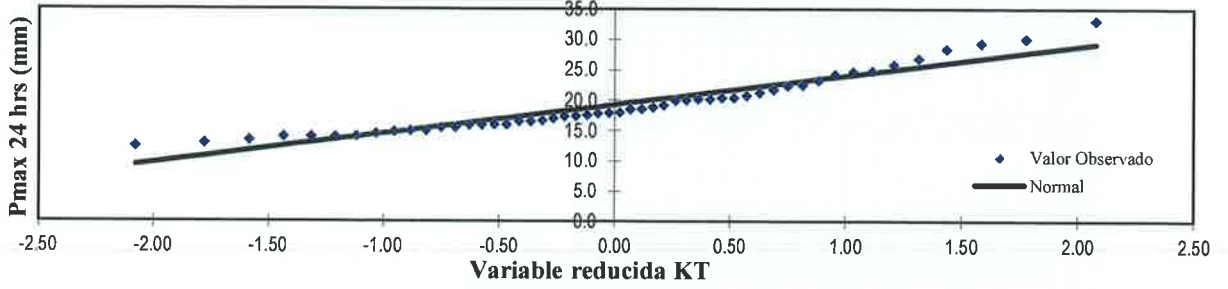
N	T	P(X<=T)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
34	1.56	64.15%	16.6	1.2201	-0.3625	17.5	-0.4699	17.0	-0.3625	17.2	-0.4811	17.0	-0.4274	17.0
35	1.51	66.04%	16.6	1.2201	-0.4135	17.3	-0.5100	16.8	-0.4135	17.0	-0.5234	16.8	-0.4746	16.8
36	1.47	67.92%	16.1	1.2068	-0.4656	17.1	-0.5502	16.7	-0.4656	16.8	-0.5659	16.6	-0.5224	16.6
37	1.43	69.81%	16.1	1.2068	-0.5190	16.8	-0.5907	16.5	-0.5190	16.6	-0.6085	16.4	-0.5710	16.4
38	1.39	71.70%	16.0	1.2041	-0.5739	16.5	-0.6316	16.3	-0.5739	16.4	-0.6516	16.2	-0.6205	16.2
39	1.36	73.58%	16.0	1.2041	-0.6306	16.3	-0.6731	16.1	-0.6306	16.2	-0.6951	16.0	-0.6712	16.0
40	1.33	75.47%	15.6	1.1931	-0.6894	16.0	-0.7154	15.9	-0.6894	16.0	-0.7393	15.7	-0.7232	15.8
41	1.29	77.36%	15.6	1.1931	-0.7507	15.7	-0.7585	15.7	-0.7507	15.7	-0.7843	15.5	-0.7768	15.6
42	1.26	79.25%	15.1	1.1790	-0.8150	15.4	-0.8029	15.4	-0.8150	15.5	-0.8304	15.3	-0.8325	15.4
43	1.23	81.13%	15.1	1.1790	-0.8828	15.1	-0.8488	15.2	-0.8828	15.3	-0.8779	15.1	-0.8905	15.2
44	1.20	83.02%	14.9	1.1732	-0.9549	14.7	-0.8966	15.0	-0.9549	15.0	-0.9269	14.9	-0.9515	15.0
45	1.18	84.91%	14.6	1.1644	-1.0324	14.4	-0.9467	14.8	-1.0324	14.7	-0.9781	14.6	-1.0162	14.8
46	1.15	86.79%	14.2	1.1523	-1.1166	14.0	-0.9999	14.5	-1.1166	14.4	-1.0320	14.4	-1.0855	14.5
47	1.13	88.68%	14.1	1.1492	-1.2096	13.5	-1.0572	14.2	-1.2096	14.1	-1.0894	14.1	-1.1608	14.3
48	1.10	90.57%	14.1	1.1492	-1.3145	13.0	-1.1198	13.9	-1.3145	13.8	-1.1514	13.8	-1.2442	14.0
49	1.08	92.45%	14.1	1.1492	-1.4362	12.4	-1.1902	13.6	-1.4362	13.4	-1.2201	13.5	-1.3391	13.7
50	1.06	94.34%	13.5	1.1303	-1.5839	11.7	-1.2725	13.2	-1.5839	13.0	-1.2986	13.1	-1.4514	13.4
51	1.04	96.23%	12.9	1.1106	-1.7776	10.8	-1.3755	12.7	-1.7776	12.4	-1.3940	12.6	-1.5941	12.9
52	1.02	98.11%	12.4	1.0934	-2.0777	9.4	-1.5251	12.0	-2.0777	11.5	-1.5254	12.0	-1.8051	12.3

T: Periodo de retorno en años

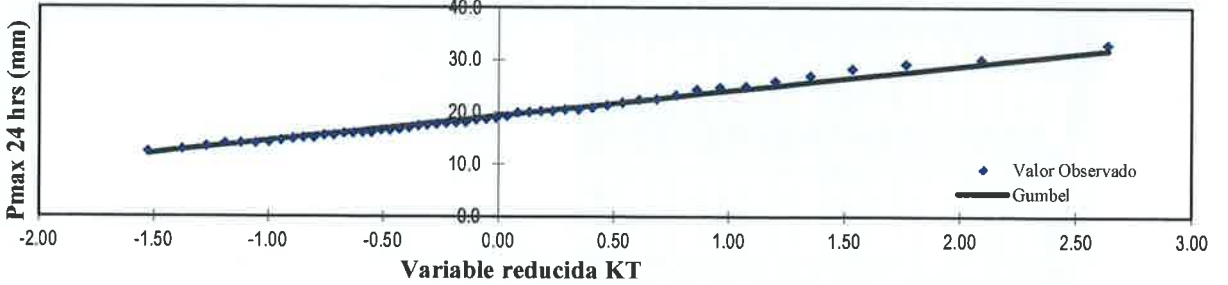
P: Probabilidad de ocurrencia

GRÁFICA DE PROBABLIDADES

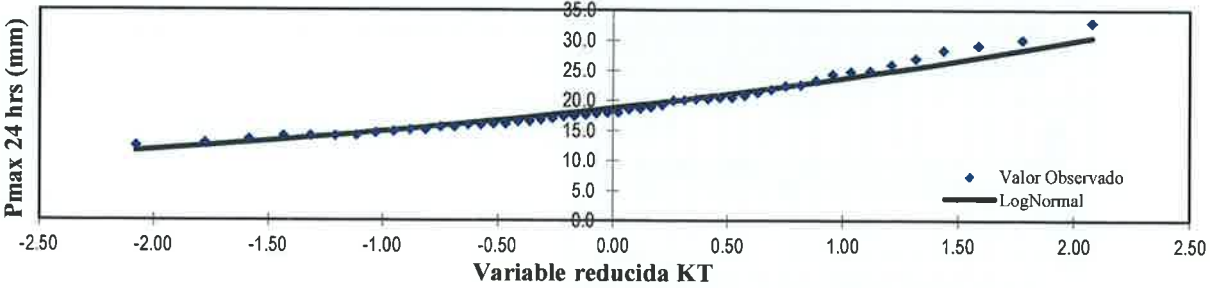
AJUSTE ESTADISTICO - NORMAL



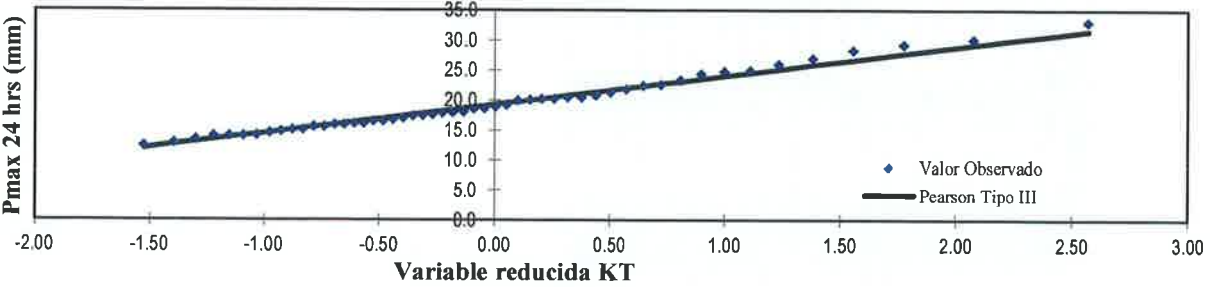
AJUSTE ESTADISTICO - GUMBEL



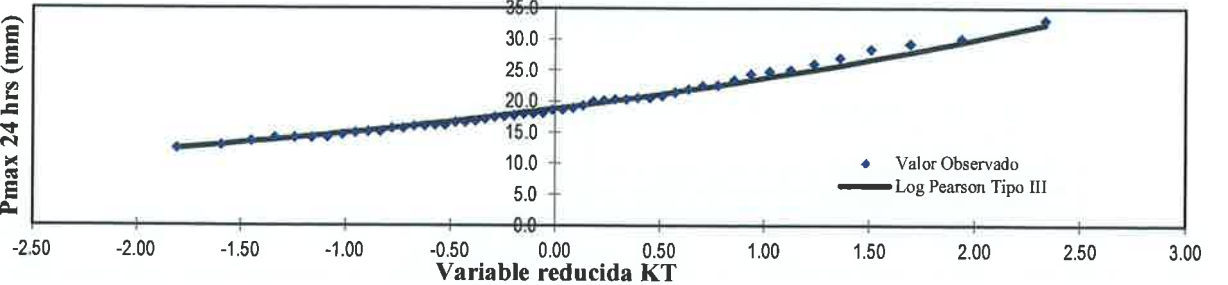
AJUSTE ESTADISTICO - LOG NORMAL



AJUSTE ESTADISTICO - PEARSON TIPO III



AJUSTE ESTADISTICO - LOG PEARSON TIPO III



**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV – SMIRNOV
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA CARANIA**

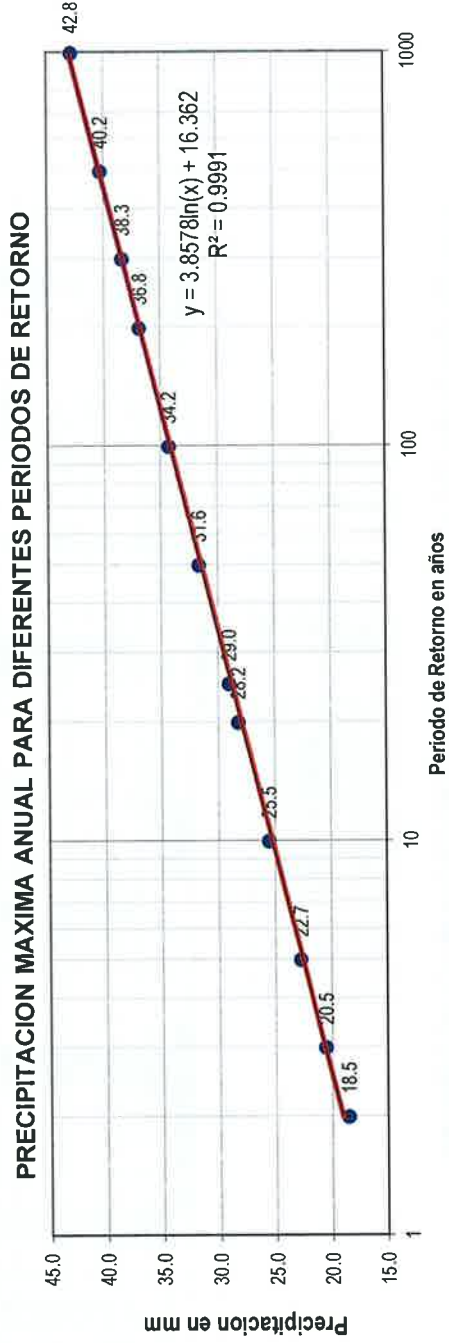
m	x_m	$F_a(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_a(x_m) - F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_a(y_m) - F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_a(y_m) - F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_a(y_m) - F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_a(x_m) - F(x_m) $ GEV I
1	33.10	0.981132	0.998151661	0.01702	0.9925557	0.01143	0.988254	0.00712	0.984275	0.00314	0.9865	0.00540
2	30.10	0.962264	0.988492601	0.02623	0.978731	0.01647	0.971249	0.00898	0.967517	0.00525	0.9700	0.00777
3	29.30	0.943396	0.982363558	0.03897	0.972116	0.02872	0.963735	0.02034	0.960493	0.01710	0.9630	0.01958
4	28.40	0.924528	0.972338148	0.04781	0.962399	0.03787	0.953096	0.02857	0.950717	0.02619	0.9531	0.02853
5	27.00	0.905660	0.947645159	0.04198	0.940940	0.03528	0.566441	0.33922	0.930369	0.02471	0.9323	0.02665
6	26.00	0.886792	0.92110123	0.03431	0.919403	0.03261	0.577867	0.30893	0.576951	0.30984	0.9123	0.02555
7	25.00	0.867925	0.885434053	0.01751	0.891228	0.02330	0.590390	0.27753	0.588459	0.27947	0.8868	0.01892
8	24.80	0.849057	0.877100569	0.02804	0.884674	0.03562	0.593061	0.25600	0.590930	0.25813	0.8810	0.03192
9	24.40	0.830189	0.859180824	0.02899	0.870559	0.04037	0.598552	0.23164	0.596038	0.23415	0.8684	0.03819
10	23.40	0.811321	0.806954042	0.00437	0.828895	0.01757	0.613312	0.19801	0.609910	0.20141	0.8313	0.02000
11	22.60	0.792453	0.757658555	0.03479	0.788381	0.00407	0.626387	0.16607	0.622390	0.17006	0.7952	0.00277
12	22.50	0.773585	0.751050315	0.02253	0.782841	0.00926	1.000000	0.22642	0.624005	0.14958	0.7903	0.01668
13	21.90	0.754717	0.709473334	0.04524	0.747314	0.00740	1.000000	0.24528	0.634434	0.12028	0.7583	0.00360
14	21.40	0.735849	0.672521637	0.06333	0.714691	0.02116	1.000000	0.26415	0.643684	0.09216	0.7287	0.00717
15	20.90	0.716981	0.633797089	0.08318	0.679350	0.03763	1.000000	0.28302	1.000000	0.28302	0.6962	0.02079
16	20.50	0.698113	0.601780765	0.09633	0.649183	0.04893	1.000000	0.30189	1.000000	0.30189	0.6681	0.03001
17	20.50	0.679245	0.601780765	0.07746	0.649183	0.03006	1.000000	0.32075	1.000000	0.32075	0.6681	0.01114
18	20.30	0.660377	0.585496441	0.07488	0.633496	0.02688	0.644661	0.01572	1.000000	0.33962	0.6534	0.00702
19	20.30	0.641509	0.585496441	0.05601	0.634476	0.00801	0.644706	0.00320	1.000000	0.35849	0.6534	0.01185
20	20.10	0.622642	0.569063809	0.05358	0.617423	0.00522	0.675650	0.05301	1.000000	0.37736	0.6382	0.01552
21	20.00	0.603774	0.560800554	0.04297	0.609247	0.00547	0.677932	0.07416	1.000000	0.39623	0.6304	0.02661
22	19.30	0.584906	0.502415732	0.08249	0.549645	0.03526	1.000000	0.41509	1.000000	0.41509	0.5729	0.01205
23	18.90	0.566038	0.468948816	0.09709	0.513986	0.05205	1.000000	0.43396	1.000000	0.43396	0.5377	0.02835
24	18.70	0.547170	0.452282575	0.09489	0.495812	0.05136	1.000000	0.45283	1.000000	0.45283	0.5195	0.02762
25	18.60	0.528302	0.443979029	0.08432	0.486652	0.04165	0.713071	0.18477	0.709454	0.18115	0.5103	0.01796
26	18.10	0.509434	0.402899815	0.10653	0.440313	0.06912	0.727084	0.21765	0.724172	0.21474	0.4632	0.04623
27	18.00	0.490566	0.394796053	0.09577	0.430971	0.05960	0.729976	0.23941	0.727266	0.23670	0.4536	0.03699
28	17.90	0.471698	0.386737555	0.08496	0.421615	0.05008	0.732820	0.26112	0.730395	0.25870	0.4439	0.02781
29	17.70	0.452830	0.370769402	0.08206	0.402884	0.04995	0.738934	0.28610	0.736734	0.28390	0.4244	0.02844
30	17.50	0.433962	0.355020804	0.07894	0.384165	0.04980	0.745054	0.31109	0.743090	0.30913	0.4047	0.02923
31	17.40	0.415094	0.347236488	0.06786	0.374824	0.04027	0.397469	0.01763	0.401741	0.01335	0.3949	0.02023
32	17.10	0.396226	0.324278366	0.07195	0.346941	0.04929	0.369034	0.02719	0.371368	0.02486	0.3652	0.03105
33	16.80	0.377358	0.301969662	0.07539	0.319392	0.05797	0.340709	0.03665	0.340692	0.03667	0.3355	0.04185
34	16.60	0.358491	0.287491487	0.07100	0.301290	0.05720	0.322122	0.03637	0.320467	0.03802	0.3158	0.04265
35	16.60	0.339623	0.287491487	0.05213	0.301290	0.03833	0.322366	0.01726	0.320588	0.01903	0.3158	0.02379
36	16.10	0.320755	0.252805308	0.06795	0.257302	0.06345	0.275122	0.04563	0.269512	0.05124	0.2675	0.05325
37	16.10	0.301887	0.252805308	0.04908	0.257302	0.04458	0.274917	0.02697	0.269267	0.03262	0.2675	0.03438
38	16.00	0.283019	0.246142244	0.03688	0.248769	0.03425	0.265676	0.01734	0.259197	0.02382	0.2581	0.02497
39	16.00	0.264151	0.246142244	0.01801	0.248769	0.01538	0.265694	0.00154	0.259116	0.00503	0.2581	0.00610
40	15.60	0.245283	0.220457868	0.02483	0.215698	0.02959	0.229217	0.01607	0.219890	0.02539	0.2212	0.02407
41	15.60	0.226415	0.220457868	0.00596	0.215698	0.01072	0.229227	0.00281	0.219923	0.00649	0.2212	0.00520
42	15.10	0.207547	0.19062168	0.01693	0.177137	0.03041	0.185627	0.02192	0.173290	0.03426	0.1780	0.02955

m	x_m	$F_0(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ GEV I
43	15.10	0.188679	0.19062168	0.00194	0.177137	0.01154	0.185730	0.00295	0.173485	0.01519	0.1780	0.01069
44	14.90	0.169811	0.179416355	0.00961	0.162696	0.00712	0.168904	0.00091	0.155335	0.01448	0.1618	0.00803
45	14.60	0.150943	0.163403023	0.01246	0.142185	0.00876	0.144935	0.00601	0.130130	0.02081	0.1388	0.01214
46	14.20	0.132075	0.143543101	0.01147	0.117115	0.01496	0.114584	0.01749	0.099107	0.03297	0.1109	0.02119
47	14.10	0.113208	0.138844061	0.02564	0.111270	0.00194	0.107465	0.00574	0.091971	0.02124	0.1044	0.00878
48	14.10	0.094340	0.138844061	0.04450	0.111270	0.01693	0.107439	0.01310	0.091982	0.00236	0.1044	0.01009
49	14.10	0.075472	0.138844061	0.06337	0.111270	0.03580	0.107383	0.03191	0.092005	0.01653	0.1044	0.02895
50	13.50	0.056604	0.112855883	0.05625	0.079855	0.02325	0.068941	0.01234	0.054190	0.00241	0.0703	0.01367
51	12.90	0.037736	0.09054097	0.05281	0.054714	0.01698	0.038050	0.00031	0.026121	0.01162	0.0441	0.00638
52	12.40	0.018868	0.074596045	0.05573	0.038357	0.01949	0.018745	0.00012	0.951295	0.93243	0.0281	0.00927
X	19.27											
S	4.76											
CS	0.972											
n	52		Dmáx	0.10653		0.06912		0.45283		0.93243		0.05325
a	0.05		Dcrítico > Dmáx	Si se ajusta		Si se ajusta		No se ajusta		No se ajusta		Si se ajusta
Dcrítico	0.18513		Mejor Ajuste	3		2		4		5		1

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA CARANIA

Promedio: $x = 19.2712y = 1.2729$
 Desviación estándar: $s = 4.7637 \text{ sy} = 0.1014$
 $Cs/6: k = 0.1620 \text{ k} = -0.0805$

T (años)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL		DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. PEARSON III		P _{MAX} mm		
	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	10 ^x x _T			
2	0.0000	19.3	-0.1643	18.5	0.00	1.2729	18.7	-0.1577	18.5	-0.0799	1.2648	18.4	18.5
3	0.667	0.4307	21.3	20.5	0.43	1.3166	20.7	0.2807	20.6	0.3602	1.3094	20.4	20.5
5	0.800	0.8416	23.3	22.7	0.84	1.3582	22.8	0.7573	22.9	0.8087	1.3549	22.6	22.7
10	0.900	1.2816	25.4	25.5	1.28	1.4029	25.3	1.3350	25.6	1.3209	1.4068	25.5	25.5
20	0.950	1.6449	27.1	28.2	1.64	1.4397	27.5	1.8676	28.2	1.7696	1.4523	28.3	28.2
25	0.960	1.7507	27.6	29.0	1.75	1.4504	28.2	2.0327	29.0	1.9048	1.4660	29.2	29.0
50	0.980	2.0537	29.1	31.6	2.05	1.4812	30.3	2.5307	31.3	2.3032	1.5064	32.1	31.6
100	0.990	2.3263	30.4	34.2	2.33	1.5088	32.3	3.0119	33.6	2.6762	1.5443	35.0	34.2
200	0.995	2.5758	31.5	36.8	2.58	1.5341	34.2	3.4807	35.9	3.0300	1.5801	38.0	36.8
300	0.997	2.7131	32.2	38.3	2.71	1.5480	35.3	3.7505	37.1	3.2296	1.6004	39.8	38.3
500	0.998	2.8782	33.0	40.2	2.88	1.5647	36.7	4.0865	38.7	3.4748	1.6252	42.2	40.2
1000	0.999	3.0902	34.0	42.8	3.09	1.5863	38.6	4.5368	40.9	3.7975	1.6580	45.5	42.8



**ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA COLONIA
PRUEBA DE LA BONDAD DEL AJUSTE-GRÁFICA DE PROBABILIDADES**

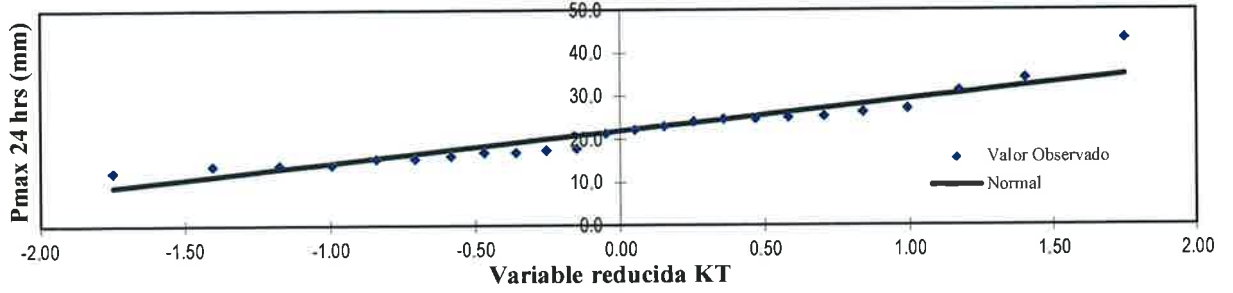
	P24	log(P24)
Numero de datos: n	24	
Promedio: x	22.00	1.32
Desviación estándar: s	7.42	0.14
Coefficiente asimetría: Cs	1.13	0.36
Cs/6: k	0.19	0.06

N	T	P(X≤T)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
1	25.00	4.00%	43.5	1.6385	1.7507	35.0	2.0438	37.2	1.7507	36.5	2.0679	37.3	1.8688	
2	12.50	8.00%	34.4	1.5366	1.4051	32.4	1.4870	33.0	1.4051	32.7	1.5171	33.3	1.4569	
3	8.33	12.00%	31.5	1.4983	1.1750	30.7	1.1538	30.6	1.1750	30.4	1.1814	30.8	1.1913	
4	6.25	16.00%	27.3	1.4362	0.9945	29.4	0.9118	28.8	0.9945	28.7	0.9346	28.9	0.9877	
5	5.00	20.00%	26.5	1.4232	0.8416	28.2	0.7195	27.3	0.8416	27.3	0.7367	27.5	0.8186	
6	4.17	24.00%	25.5	1.4065	0.7063	27.2	0.5581	26.1	0.7063	26.2	0.5699	26.2	0.6714	
7	3.57	28.00%	25.2	1.4014	0.5828	26.3	0.4179	25.1	0.5828	25.2	0.4242	25.2	0.5391	
8	3.13	32.00%	25.0	1.3979	0.4677	25.5	0.2928	24.2	0.4677	24.3	0.2940	24.2	0.4174	
9	2.78	36.00%	24.9	1.3962	0.3585	24.7	0.1790	23.3	0.3585	23.5	0.1753	23.3	0.3034	
10	2.50	40.00%	24.2	1.3838	0.2533	23.9	0.0737	22.6	0.2533	22.7	0.0655	22.5	0.1952	
11	2.27	44.00%	23.2	1.3655	0.1510	23.1	-0.0251	21.8	0.1510	22.0	-0.0374	21.7	0.0910	
12	2.08	48.00%	22.4	1.3502	0.0502	22.4	-0.1189	21.1	0.0502	21.3	-0.1349	21.0	-0.0103	
13	1.92	52.00%	21.5	1.3324	-0.0502	21.6	-0.2089	20.5	-0.0502	20.6	-0.2282	20.3	-0.1099	
14	1.79	56.00%	18.1	1.2577	-0.1510	20.9	-0.2962	19.8	-0.1510	20.0	-0.3183	19.6	-0.2087	
15	1.67	60.00%	17.6	1.2455	-0.2533	20.1	-0.3819	19.2	-0.2533	19.3	-0.4061	19.0	-0.3079	
16	1.56	64.00%	17.2	1.2355	-0.3585	19.3	-0.4667	18.5	-0.3585	18.7	-0.4925	18.4	-0.4084	
17	1.47	68.00%	17.2	1.2355	-0.4677	18.5	-0.5518	17.9	-0.4677	18.0	-0.5783	17.7	-0.5115	
18	1.39	72.00%	16.3	1.2122	-0.5828	17.7	-0.6382	17.3	-0.5828	17.4	-0.6645	17.1	-0.6186	
19	1.32	76.00%	15.8	1.1987	-0.7063	16.8	-0.7273	16.6	-0.7063	16.7	-0.7522	16.4	-0.7318	
20	1.25	80.00%	15.7	1.1959	-0.8416	15.8	-0.8211	15.9	-0.8416	16.0	-0.8428	15.8	-0.8538	
21	1.19	84.00%	14.3	1.1553	-0.9945	14.6	-0.9223	15.2	-0.9945	15.3	-0.9384	15.0	-0.9891	
22	1.14	88.00%	14.2	1.1523	-1.1750	13.3	-1.0360	14.3	-1.1750	14.4	-1.0426	14.3	-1.1455	
23	1.09	92.00%	14.1	1.1492	-1.4051	11.6	-1.1725	13.3	-1.4051	13.4	-1.1622	13.4	-1.3395	
24	1.04	96.00%	12.5	1.0969	-1.7507	9.0	-1.3615	11.9	-1.7507	12.0	-1.3158	12.2	-1.6201	

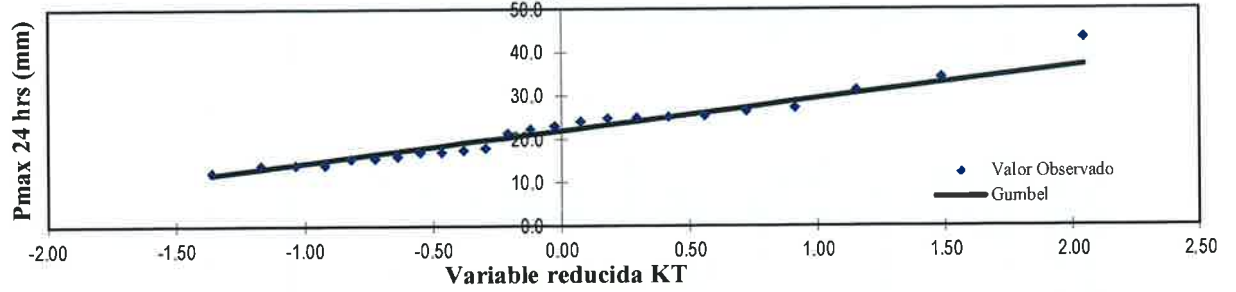
T: Periodo de retorno en años
P: Probabilidad de ocurrencia

GRÁFICA DE PROBABLIDADES

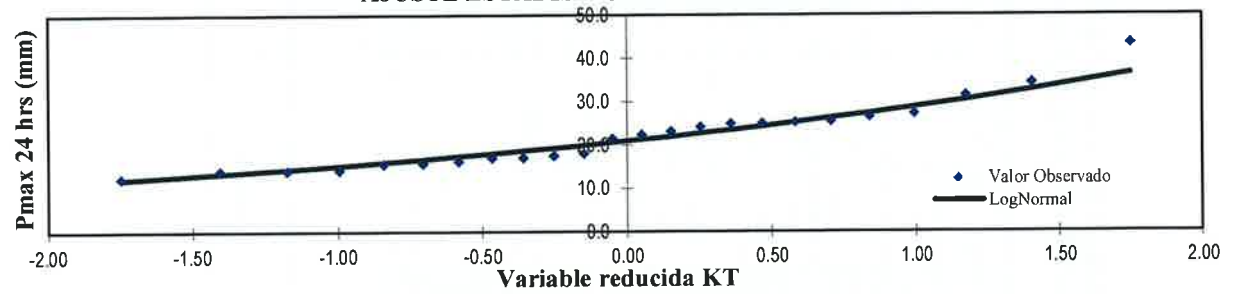
AJUSTE ESTADISTICO - NORMAL



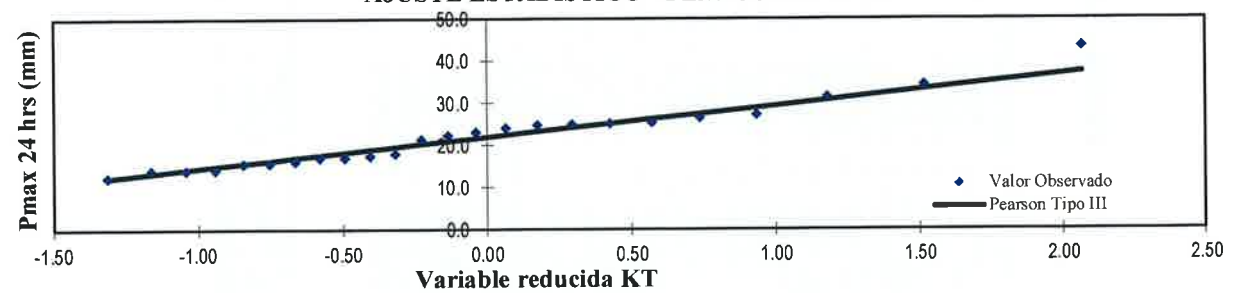
AJUSTE ESTADISTICO - GUMBEL



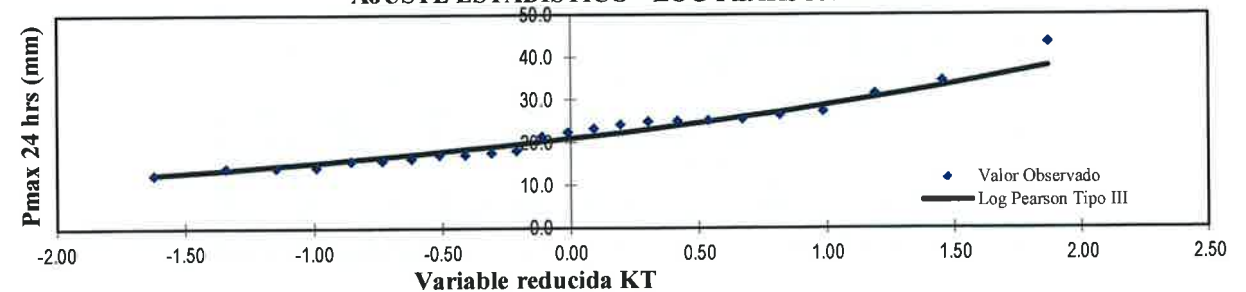
AJUSTE ESTADISTICO - LOG NORMAL



AJUSTE ESTADISTICO - PEARSON TIPO III



AJUSTE ESTADISTICO - LOG PEARSON TIPO III



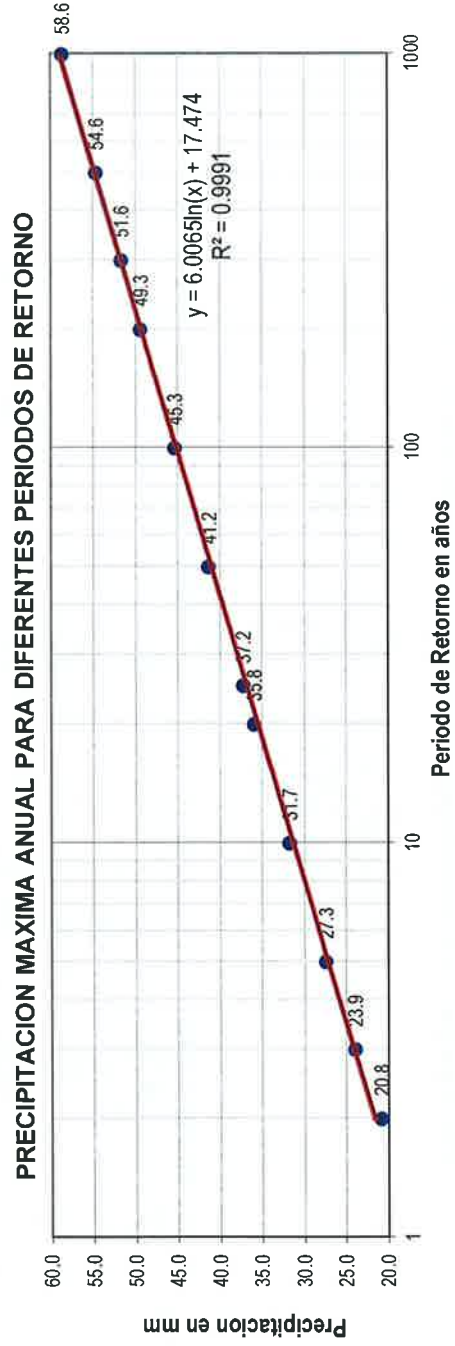
**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV – SMIRNOV
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA COLONIA**

m	x_m	$F_0(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ GEV I
1	43.50	0.960000	0.998123514	0.03812	0.989383	0.02938	0.986562	0.02656	0.982163	0.02216	0.9864	0.02645
2	34.40	0.920000	0.952667692	0.03267	0.941136	0.02114	0.933819	0.01382	0.932772	0.01277	0.9363	0.01629
3	31.50	0.880000	0.899778702	0.01978	0.900941	0.02094	0.893332	0.01333	0.895882	0.01588	0.8970	0.01701
4	27.30	0.840000	0.762392466	0.07761	0.798455	0.04155	0.794913	0.04509	0.804476	0.03552	0.7988	0.04125
5	26.50	0.800000	0.727795163	0.07220	0.771083	0.02892	0.632100	0.16790	0.779959	0.02004	0.7726	0.02744
6	25.50	0.760000	0.681298015	0.07870	0.732778	0.02722	0.643670	0.11633	0.639911	0.12009	0.7358	0.02417
7	25.20	0.720000	0.666723486	0.05328	0.720374	0.00037	0.647306	0.07269	0.639530	0.07647	0.7239	0.00391
8	25.00	0.680000	0.656863578	0.02314	0.711868	0.03187	0.649798	0.03020	0.645990	0.03401	0.7157	0.03573
9	24.90	0.640000	0.651892756	0.01189	0.707544	0.06754	0.651058	0.01106	0.647239	0.00724	0.7116	0.07156
10	24.20	0.600000	0.616406687	0.01641	0.675945	0.07595	0.660122	0.06012	0.656305	0.05630	0.6811	0.08108
11	23.20	0.560000	0.564043963	0.00404	0.626821	0.06682	0.674033	0.11403	0.670369	0.11037	0.6334	0.07344
12	22.40	0.520000	0.521281004	0.00128	0.584295	0.06430	1.000000	0.48000	0.682596	0.16260	0.5920	0.07196
13	21.50	0.480000	0.472902722	0.00710	0.533354	0.05335	1.000000	0.52000	0.697657	0.21766	0.5419	0.06193
14	18.10	0.440000	0.29931009	0.14069	0.323261	0.11674	1.000000	0.56000	0.768235	0.32824	0.3319	0.10808
15	17.60	0.400000	0.276323233	0.12368	0.292241	0.10776	1.000000	0.60000	1.000000	0.60000	0.3005	0.09955
16	17.20	0.360000	0.258579861	0.10142	0.267867	0.09213	1.000000	0.64000	1.000000	0.64000	0.2757	0.08434
17	17.20	0.320000	0.258579861	0.06142	0.267867	0.05213	1.000000	0.68000	1.000000	0.68000	0.2757	0.04434
18	16.30	0.280000	0.220924747	0.05908	0.215176	0.06482	0.229602	0.05040	1.000000	0.72000	0.2219	0.05811
19	15.80	0.240000	0.201440452	0.03856	0.187610	0.05239	0.199397	0.04060	1.000000	0.76000	0.1937	0.04632
20	15.70	0.200000	0.197670934	0.00233	0.182272	0.01773	0.826795	0.62679	1.000000	0.80000	0.1882	0.01179
21	14.30	0.160000	0.149465824	0.01053	0.114878	0.04512	0.866699	0.70670	1.000000	0.84000	0.1191	0.04088
22	14.20	0.120000	0.146351647	0.02635	0.110647	0.00935	1.000000	0.88000	1.000000	0.88000	0.1148	0.00522
23	14.10	0.080000	0.143281337	0.06328	0.106500	0.02650	1.000000	0.92000	1.000000	0.92000	0.1105	0.03052
24	12.50	0.040000	0.10002394	0.06002	0.052102	0.01210	0.037354	0.00265	0.929802	0.88980	0.0548	0.01477
X	22.00											
S	7.42											
CS	1.133											
n	24		Dmáx	0.14069		0.11674		0.92000		0.92000		0.10808
a	0.05		Dcritico > Dmáx	Si se ajusta		Si se ajusta		No se ajusta		No se ajusta		Si se ajusta
Dcritico	0.27028		Mejor Ajuste	3		2		4		5		1

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA COLONIA

Promedio: $\bar{x} = 22.0042y = 1.3209$
 Desviación estándar: $s = 7.4169 sy = 0.1379$
 $Cs/6: k = 0.1888 k = -0.0604$

T (años)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL			DISTRIB. PEARSON III			DISTRIB. LOG PEARSON III			P ^{MAX} mm
	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	10 ^x x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	10 ^x x _T		
2	0.500	0.0000	22.0	-0.1643	20.8	0.00	1.3209	20.9	-0.1820	20.7	-0.0602	1.3126	20.5	20.8
3	0.667	0.4307	25.2	0.2538	23.9	0.43	1.3803	24.0	0.2533	23.9	0.3786	1.3731	23.6	23.9
5	0.800	0.8416	28.2	0.7195	27.3	0.84	1.4369	27.3	0.7367	27.5	0.8186	1.4338	27.1	27.3
10	0.900	1.2816	31.5	1.3046	31.7	1.28	1.4976	31.4	1.3339	31.9	1.3135	1.5020	31.8	31.7
20	0.950	1.6449	34.2	1.8658	35.8	1.64	1.5477	35.3	1.8932	36.0	1.7410	1.5609	36.4	35.8
25	0.960	1.7507	35.0	2.0438	37.2	1.75	1.5622	36.5	2.0679	37.3	1.8688	1.5785	37.9	37.2
50	0.980	2.0537	37.2	2.5923	41.2	2.05	1.6040	40.2	2.5989	41.3	2.2431	1.6301	42.7	41.2
100	0.990	2.3263	39.3	3.1367	45.3	2.33	1.6416	43.8	3.1164	45.1	2.5904	1.6780	47.6	45.3
200	0.995	2.5758	41.1	3.6791	49.3	2.58	1.6760	47.4	3.6246	48.9	2.9172	1.7230	52.9	49.3
300	0.997	2.7131	42.1	3.9959	51.6	2.71	1.6949	49.5	3.9186	51.1	3.1006	1.7483	56.0	51.6
500	0.998	2.8782	43.4	4.3947	54.6	2.88	1.7177	52.2	4.2862	53.8	3.3248	1.7792	60.2	54.6
1000	0.999	3.0902	44.9	4.9355	58.6	3.09	1.7469	55.8	4.7813	57.5	3.6184	1.8197	66.0	58.6



**ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA CONTA
PRUEBA DE LA BONDAD DEL AJUSTE-GRÁFICA DE PROBABILIDADES**

	P24	log(P24)
Numero de datos: n	13	
Promedio: x	1.15	-0.29
Desviación estándar: s	1.78	0.55
Coefficiente asimetría: Cs	2.28	0.67
Cs/6: k	0.38	0.11

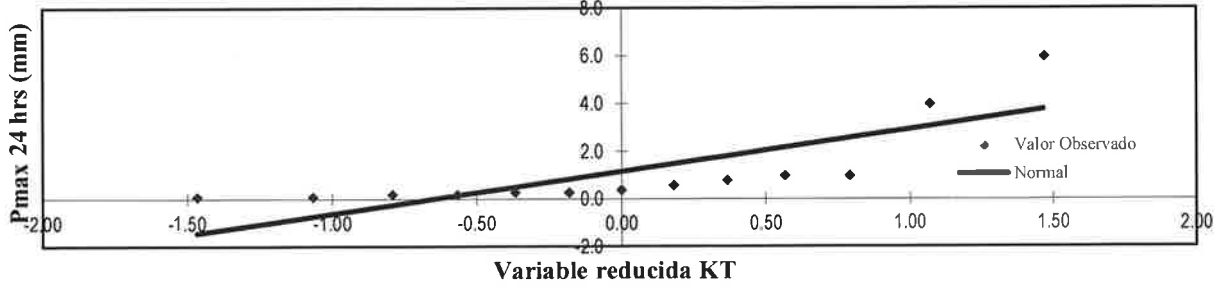
N	T	P(X<=t)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
1	14.00	7.14%	6.0	0.7782	1.4652	3.8	1.5789	4.0	1.4652	3.3	1.5999	4.0	1.5679	
2	7.00	14.29%	4.0	0.6021	1.0676	3.1	1.0079	3.0	1.0676	2.0	0.8888	2.7	1.0618	
3	4.67	21.43%	1.0	0.0000	0.7916	2.6	0.6589	2.3	0.7916	1.4	0.4854	2.0	0.7335	
4	3.50	28.57%	1.0	0.0000	0.5659	2.2	0.3992	1.9	0.5659	1.0	0.2054	1.5	0.4784	
5	2.80	35.71%	0.8	-0.0969	0.3661	1.8	0.1868	1.5	0.3661	0.8	-0.0079	1.1	0.2626	
6	2.33	42.86%	0.6	-0.2218	0.1800	1.5	0.0026	1.2	0.1800	0.6	-0.1794	0.8	0.0697	
7	2.00	50.00%	0.4	-0.3979	0.0000	1.2	-0.1643	0.9	0.0000	0.5	-0.3221	0.6	-0.1095	
8	1.75	57.14%	0.3	-0.5229	-0.1800	0.8	-0.3208	0.6	-0.1800	0.4	-0.4438	0.4	-0.2816	
9	1.56	64.29%	0.3	-0.5229	-0.3661	0.5	-0.4728	0.3	-0.3661	0.3	-0.5493	0.2	-0.4522	
10	1.40	71.43%	0.2	-0.6990	-0.5659	0.1	-0.6257	0.0	-0.5659	0.3	-0.6416	0.0	-0.6273	
11	1.27	78.57%	0.2	-0.6990	-0.7916	-0.3	-0.7869	-0.2	-0.7916	0.2	-0.7226	-0.1	-0.8152	
12	1.17	85.71%	0.1	-1.0000	-1.0676	-0.7	-0.9691	-0.6	-1.0676	0.1	-0.7929	-0.3	-1.0312	
13	1.08	92.86%	0.1	-1.0000	-1.4652	-1.5	-1.2067	-1.0	-1.4652	0.1	-0.8498	-0.4	-1.3167	

T: Periodo de retorno en años

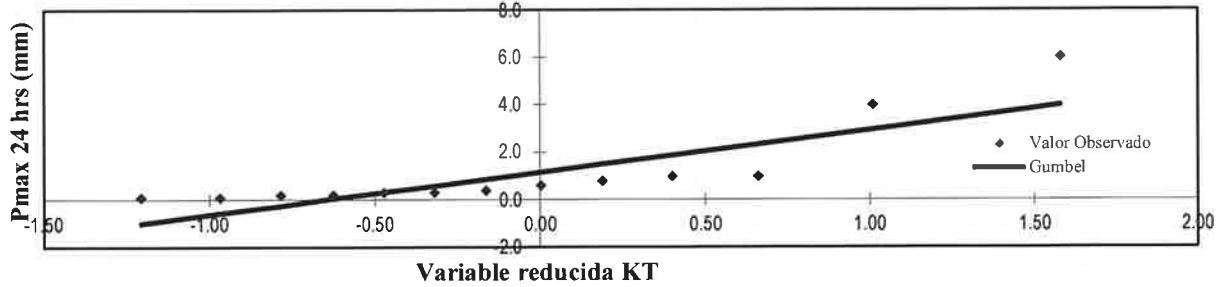
P: Probabilidad de ocurrencia

GRÁFICA DE PROBABLIDADES

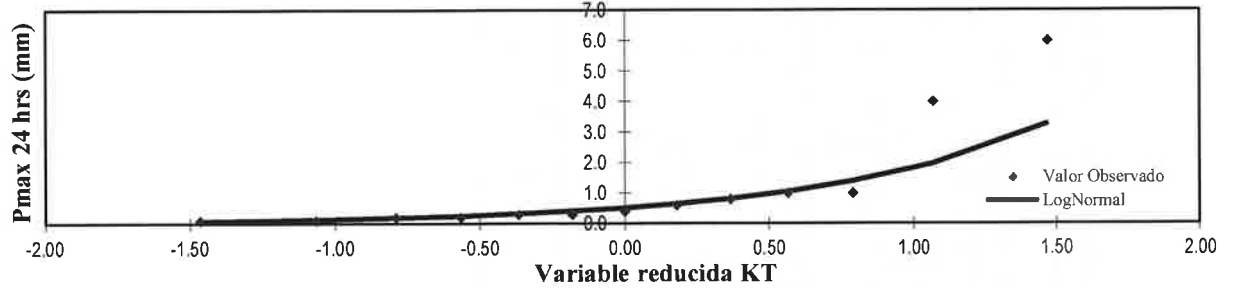
AJUSTE ESTADISTICO - NORMAL



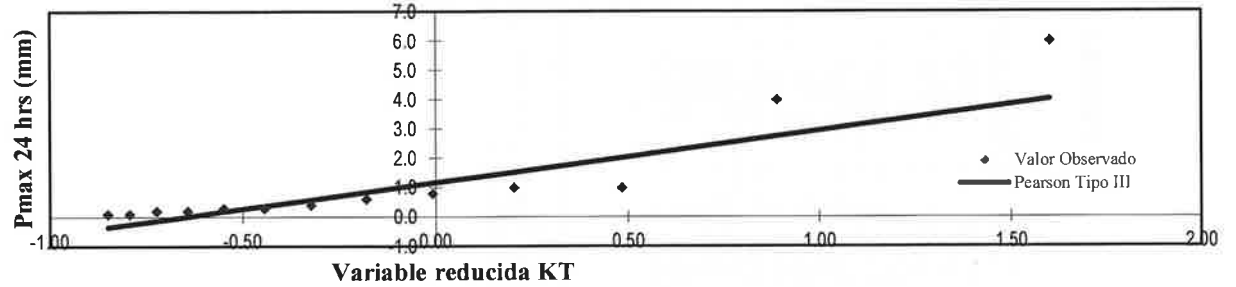
AJUSTE ESTADISTICO - GUMBEL



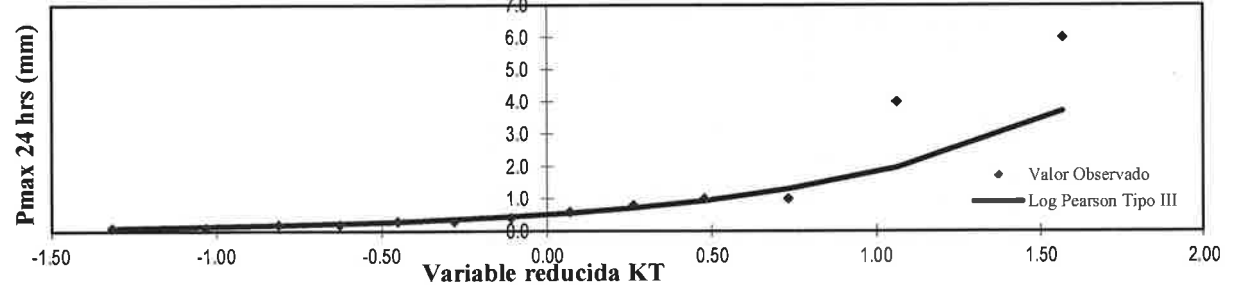
AJUSTE ESTADISTICO - LOG NORMAL



AJUSTE ESTADISTICO - PEARSON TIPO III



AJUSTE ESTADISTICO - LOG PEARSON TIPO III



**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV – SMIRNOV
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA CONTA**

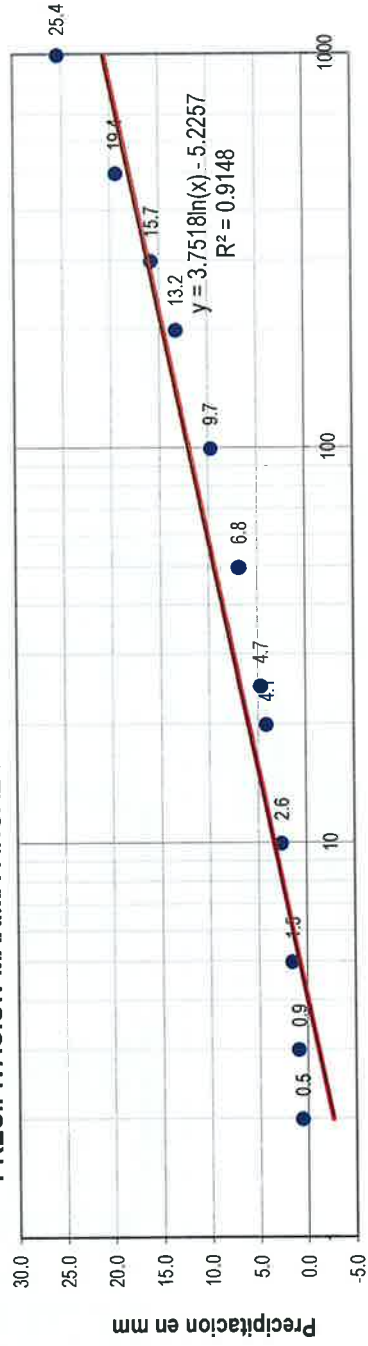
m	x_m	$F_0(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ GEV I
1	6.00	0.928571	0.996721808	0.06815	0.974351	0.04627	0.974846	0.04627	0.959468	0.03090	0.9830	0.05439
2	4.00	0.857143	0.944825144	0.08768	0.948229	0.09109	0.928298	0.07116	0.934488	0.07734	0.9301	0.07298
3	1.00	0.785714	0.465612395	0.32010	0.702008	0.08371	0.612146	0.17357	0.730178	0.05554	0.5341	0.25162
4	1.00	0.714286	0.465612395	0.24867	0.702008	0.01228	0.612383	0.10190	0.730084	0.01580	0.5341	0.18019
5	0.80	0.642857	0.421327292	0.22153	0.638139	0.00472	0.695940	0.05308	0.674284	0.03143	0.4847	0.15817
6	0.60	0.571429	0.378016533	0.19341	0.550011	0.02142	0.713271	0.14184	0.686779	0.11535	0.4333	0.13814
7	0.40	0.500000	0.336187978	0.16381	0.422549	0.07745	0.733636	0.23364	0.726278	0.22628	0.3807	0.11931
8	0.30	0.428571	0.315973947	0.11260	0.336083	0.09249	0.745426	0.31685	0.758013	0.32944	0.3542	0.07435
9	0.30	0.357143	0.315973947	0.04117	0.336083	0.02106	0.745432	0.38829	0.758014	0.40087	0.3542	0.00292
10	0.20	0.285714	0.296295696	0.01058	0.228364	0.05735	0.758449	0.47273	0.807216	0.52150	0.3278	0.04212
11	0.20	0.214286	0.296295696	0.08201	0.228364	0.01408	0.758650	0.54436	0.807262	0.59298	0.3278	0.11355
12	0.10	0.142857	0.277199199	0.13434	0.097986	0.04487	1.000000	0.85714	0.897351	0.75449	0.3017	0.15881
13	0.10	0.071429	0.277199199	0.20577	0.097986	0.02656	0.324866	0.25344	0.067414	0.00401	0.3017	0.23024
X	1.15											
S	1.78											
CS	2.276											
n	13											
a	0.05		Dmax	0.32010	0.09249	0.85714				0.75449		0.25162
Deritico	0.36385		Deritico > Dmax	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta				No se ajusta		Si se ajusta
			Mejor Ajuste	3	1	5				4		2

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA CONTA

Promedio: $x = 1.1538y = -0.2908$
 Desviación estándar: $s = 1.7826 sy = 0.5485$
 $Cs/6: k = 0.3793k = 0.11109$

T (años)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL		DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. LOG PEARSON III			P ^{MAX} mm		
	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	Xi	10 ⁴ x _T			
2	0.0000	1.2	-0.1643	0.9	0.00	-0.2908	0.5	-0.3221	0.6	-0.1095	-0.3508	0.4	0.5	
3	0.667	0.4307	1.9	0.2538	1.6	0.43	-0.0545	0.9	0.0577	1.3	0.3314	-0.1090	0.8	0.9
5	0.800	0.8416	2.7	0.7195	2.4	0.84	0.1708	1.5	0.5334	2.1	0.7916	0.1434	1.4	1.5
10	0.900	1.2816	3.4	1.3046	3.5	1.28	0.4121	2.6	1.2515	3.4	1.3292	0.4382	2.7	2.6
20	0.950	1.6449	4.1	1.8658	4.5	1.64	0.6113	4.1	1.9755	4.7	1.8097	0.7017	5.0	4.1
25	0.960	1.7507	4.3	2.0438	4.8	1.75	0.6694	4.7	2.2137	5.1	1.9560	0.7820	6.1	4.7
50	0.980	2.0537	4.8	2.5923	5.8	2.05	0.8356	6.8	2.9683	6.4	2.3914	1.0208	10.5	6.8
100	0.990	2.3263	5.3	3.1367	6.7	2.33	0.9851	9.7	3.7442	7.8	2.8042	1.2472	17.7	9.7
200	0.995	2.5758	5.7	3.6791	7.7	2.58	1.1219	13.2	4.5400	9.2	3.1999	1.4642	29.1	13.2
300	0.997	2.7131	6.0	3.9959	8.3	2.71	1.1972	15.7	5.0143	10.1	3.4250	1.5877	38.7	15.7
500	0.998	2.8782	6.3	4.3947	9.0	2.88	1.2878	19.4	5.6208	11.2	3.7031	1.7402	55.0	19.4
1000	0.999	3.0902	6.7	4.9355	10.0	3.09	1.4041	25.4	6.4591	12.7	4.0718	1.9424	87.6	25.4

PRECIPITACION MAXIMA ANUAL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO



Periodo de Retorno en años

**ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA FONAGRO
PRUEBA DE LA BONDAD DEL AJUSTE-GRÁFICA DE PROBABILIDADES**

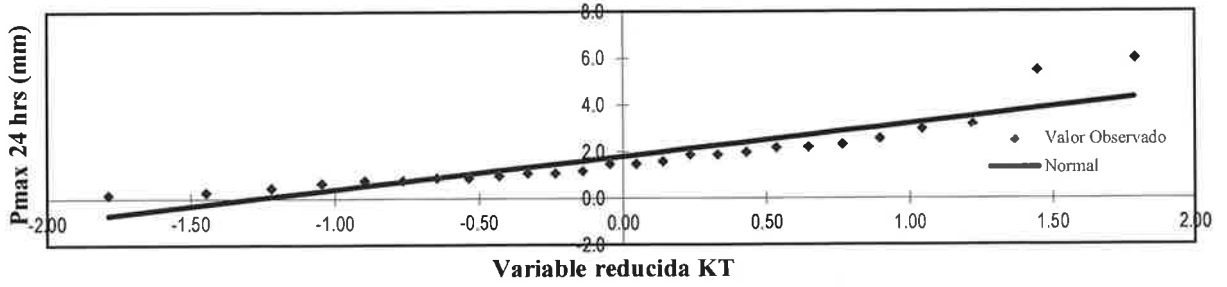
	P24	log(P24)
Numero de datos: n	26	
Promedio: x	1.80	0.14
Desviación estándar: s	1.41	0.34
Coefficiente asimetría: Cs	1.76	-0.42
Cs/6: k	0.29	-0.07

N	T	P(X≤t)	VALOR OBSERVADO		NORMAL			GUMBEL			LOGNORMAL			PEARSON III			LOGPEARSON III		
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	
1	27.00	3.70%	6.0	0.7782	1.7862	4.3	2.1050	4.8	1.7862	5.6	2.2439	5.0	1.6240	4.9					
2	13.50	7.41%	5.5	0.7404	1.4461	3.8	1.5495	4.0	1.4461	4.3	1.5879	4.0	1.3601	4.0					
3	9.00	11.11%	3.2	0.5051	1.2206	3.5	1.2177	3.5	1.2206	3.6	1.2035	3.5	1.1771	3.5					
4	6.75	14.81%	3.0	0.4771	1.0444	3.3	0.9771	3.2	1.0444	3.1	0.9297	3.1	1.0295	3.1					
5	5.40	18.52%	2.6	0.4150	0.8958	3.1	0.7864	2.9	0.8958	2.8	0.7161	2.8	0.9019	2.8					
6	4.50	22.22%	2.3	0.3617	0.7647	2.9	0.6268	2.7	0.7647	2.5	0.5404	2.6	0.7870	2.6					
7	3.86	25.93%	2.2	0.3424	0.6456	2.7	0.4884	2.5	0.6456	2.3	0.3908	2.4	0.6806	2.3					
8	3.38	29.63%	2.2	0.3424	0.5351	2.6	0.3654	2.3	0.5351	2.1	0.2601	2.2	0.5801	2.2					
9	3.00	33.33%	2.0	0.3010	0.4307	2.4	0.2538	2.2	0.4307	1.9	0.1439	2.0	0.4838	2.0					
10	2.70	37.04%	1.9	0.2788	0.3309	2.3	0.1510	2.0	0.3309	1.8	0.0388	1.9	0.3902	1.9					
11	2.45	40.74%	1.9	0.2788	0.2342	2.1	0.0550	1.9	0.2342	1.7	-0.0572	1.7	0.2983	1.7					
12	2.25	44.44%	1.6	0.2041	0.1397	2.0	-0.0357	1.8	0.1397	1.5	-0.1459	1.6	0.2072	1.6					
13	2.08	48.15%	1.5	0.1761	0.0464	1.9	-0.1223	1.6	0.0464	1.4	-0.2284	1.5	0.1161	1.5					
14	1.93	51.85%	1.5	0.1761	-0.0464	1.7	-0.2056	1.5	-0.0464	1.3	-0.3060	1.4	0.0241	1.4					
15	1.80	55.56%	1.2	0.0792	-0.1397	1.6	-0.2866	1.4	-0.1397	1.2	-0.3792	1.3	-0.0695	1.3					
16	1.69	59.26%	1.1	0.0414	-0.2342	1.5	-0.3661	1.3	-0.2342	1.1	-0.4489	1.2	-0.1655	1.2					
17	1.59	62.96%	1.1	0.0414	-0.3309	1.3	-0.4448	1.2	-0.3309	1.1	-0.5156	1.1	-0.2651	1.1					
18	1.50	66.67%	1.0	0.0000	-0.4307	1.2	-0.5234	1.1	-0.4307	1.0	-0.5798	1.0	-0.3694	1.0					
19	1.42	70.37%	0.9	-0.0458	-0.5351	1.1	-0.6028	1.0	-0.5351	0.9	-0.6420	0.9	-0.4799	0.9					
20	1.35	74.07%	0.9	-0.0458	-0.6456	0.9	-0.6840	0.8	-0.6456	0.8	-0.7025	0.8	-0.5987	0.8					
21	1.29	77.78%	0.8	-0.0969	-0.7647	0.7	-0.7683	0.7	-0.7647	0.8	-0.7619	0.7	-0.7287	0.7					
22	1.23	81.48%	0.8	-0.0969	-0.8958	0.5	-0.8575	0.6	-0.8958	0.7	-0.8207	0.6	-0.8742	0.6					
23	1.17	85.19%	0.7	-0.1549	-1.0444	0.3	-0.9544	0.5	-1.0444	0.6	-0.8795	0.6	-1.0423	0.6					
24	1.13	88.89%	0.5	-0.3010	-1.2206	0.1	-1.0638	0.3	-1.2206	0.5	-0.9389	0.5	-1.2459	0.5					
25	1.08	92.59%	0.3	-0.5229	-1.4461	-0.2	-1.1959	0.1	-1.4461	0.4	-1.0004	0.4	-1.5134	0.4					
26	1.04	96.30%	0.2	-0.6990	-1.7862	-0.7	-1.3800	-0.1	-1.7862	0.3	-1.0661	0.3	-1.9317	0.3					

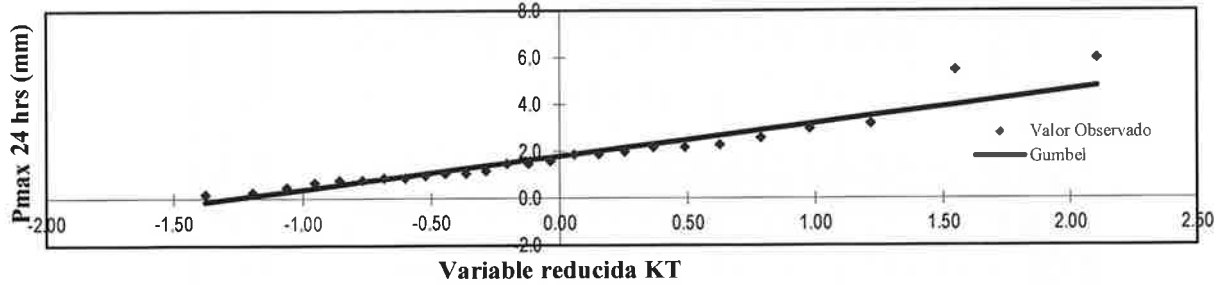
T: Periodo de retorno en años
P: Probabilidad de ocurrencia

GRÁFICA DE PROBABLIDADES

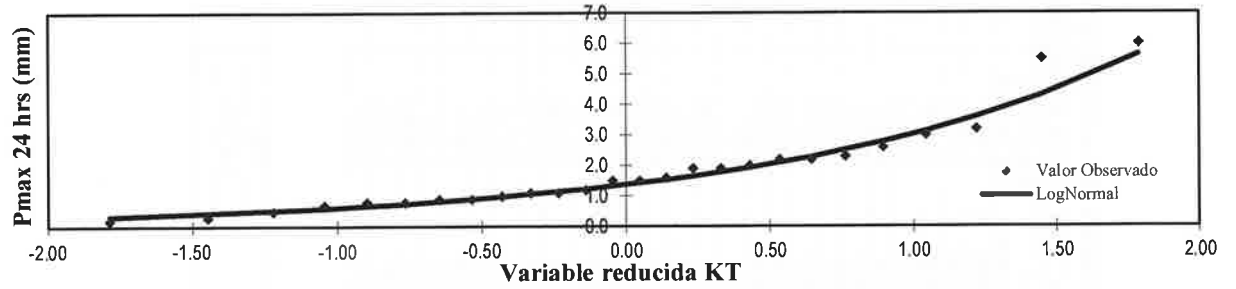
AJUSTE ESTADISTICO - NORMAL



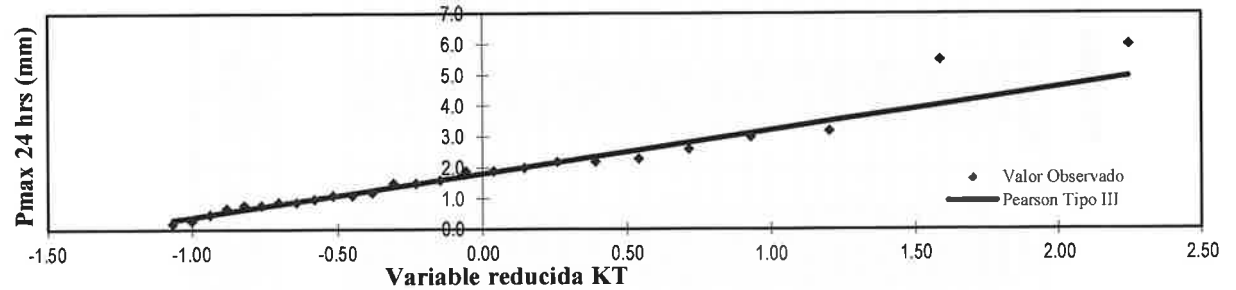
AJUSTE ESTADISTICO - GUMBEL



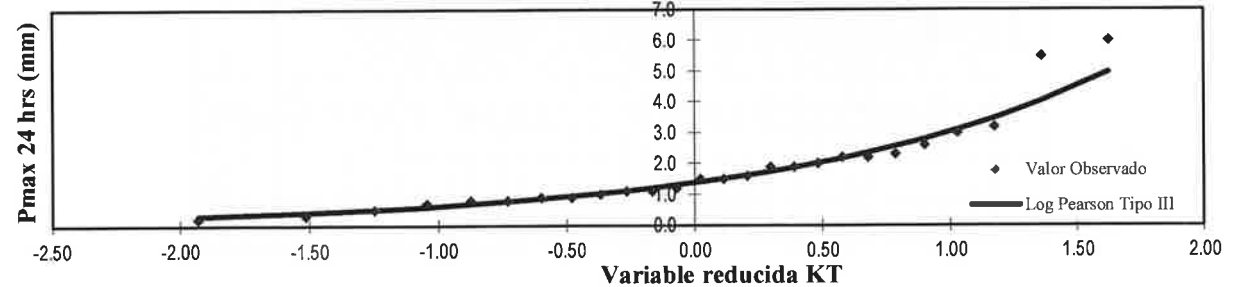
AJUSTE ESTADISTICO - LOG NORMAL



AJUSTE ESTADISTICO - PEARSON TIPO III



AJUSTE ESTADISTICO - LOG PEARSON TIPO III



PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV – SMIRNOV
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA FONAGRO

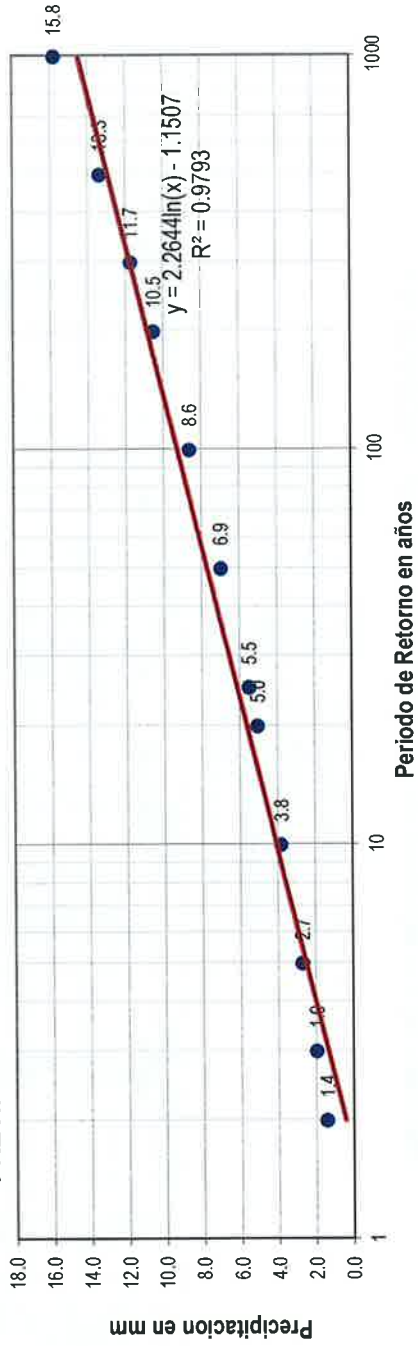
m	x_m	$F_0(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m) - F(y_m)$ GEV I	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ GEV I
1	6.00	0.962963	0.998564324	0.03560	0.969098	0.00614	0.982946	0.01998	0.982880	0.01992	0.9878	0.02484
2	5.50	0.925926	0.99567971	0.06975	0.960586	0.03466	0.975205	0.04928	0.975282	0.04936	0.9808	0.05491
3	3.20	0.888889	0.839378469	0.04951	0.858088	0.03080	0.861208	0.02768	0.862868	0.02602	0.8544	0.03447
4	3.00	0.851852	0.802286121	0.04957	0.838925	0.01293	0.838855	0.01300	0.840755	0.01110	0.8280	0.02389
5	2.60	0.814815	0.71417826	0.10064	0.790701	0.02411	0.627414	0.18740	0.785124	0.02969	0.7620	0.05282
6	2.30	0.777778	0.637766749	0.14001	0.743322	0.03446	0.644612	0.13317	0.644509	0.13327	0.6996	0.07819
7	2.20	0.740741	0.610817401	0.12992	0.724859	0.01588	0.650975	0.08977	0.650979	0.08976	0.6761	0.06459
8	2.20	0.703704	0.610817401	0.09289	0.724859	0.02115	0.650978	0.05273	0.651048	0.05266	0.6761	0.02755
9	2.00	0.666667	0.55416681	0.11125	0.683196	0.01653	0.664858	0.00181	0.665257	0.00141	0.6253	0.04140
10	1.90	0.629630	0.527231814	0.10240	0.659724	0.03009	0.672356	0.04273	0.673082	0.04345	0.5979	0.03175
11	1.90	0.592593	0.527231814	0.06536	0.659724	0.06713	0.672338	0.07975	0.673101	0.08051	0.5979	0.00529
12	1.60	0.555556	0.442424981	0.11313	0.576957	0.02140	1.000000	0.44444	0.699719	0.14416	0.5086	0.04694
13	1.50	0.518519	0.414544739	0.10397	0.544746	0.02623	1.000000	0.48148	0.709937	0.19142	0.4768	0.04168
14	1.50	0.481481	0.414544739	0.06694	0.544746	0.06326	1.000000	0.51852	0.709937	0.22847	0.4768	0.00464
15	1.20	0.444444	0.333959262	0.11049	0.432449	0.01200	1.000000	0.55556	1.000000	0.55556	0.3778	0.06664
16	1.10	0.407407	0.308519191	0.09889	0.389618	0.01779	1.000000	0.59259	1.000000	0.59259	0.3443	0.06311
17	1.10	0.370370	0.308519191	0.06185	0.389618	0.01925	1.000000	0.62963	1.000000	0.62963	0.3443	0.02607
18	1.00	0.333333	0.283966685	0.04937	0.344212	0.01088	0.337221	0.00389	1.000000	0.66667	0.3110	0.02233
19	0.90	0.296296	0.260390031	0.03591	0.296532	0.00024	0.294366	0.00193	1.000000	0.70370	0.2782	0.01809
20	0.90	0.259259	0.260390031	0.00113	0.296532	0.03727	0.784721	0.52546	1.000000	0.70370	0.2782	0.01895
21	0.80	0.222222	0.237864381	0.01564	0.247134	0.02491	0.802193	0.57997	1.000000	0.77778	0.2462	0.02402
22	0.80	0.185185	0.237864381	0.05268	0.247134	0.06195	1.000000	0.81481	1.000000	0.81481	0.2462	0.06106
23	0.70	0.148148	0.216451193	0.06830	0.196938	0.04879	1.000000	0.85185	1.000000	0.85185	0.2154	0.06728
24	0.50	0.111111	0.177138281	0.06603	0.100511	0.01060	1.000000	0.88889	1.000000	0.88889	0.1585	0.04739
25	0.30	0.074074	0.142666145	0.06859	0.027087	0.04699	0.933681	0.85961	0.931907	0.85783	0.1097	0.03560
26	0.20	0.037037	0.127255043	0.09022	0.007367	0.02967	0.998357	0.96132	0.961301	0.92426	0.0888	0.05179
X	1.80											
S	1.41											
CS	1.763											
n	26		Dmáx	0.14001		0.06713		0.96132		0.92426		0.07819
a	0.05		Dcrítico > Dmáx	Si se ajusta		No se ajusta		No se ajusta				Si se ajusta
Dcrítico	0.25994		Mejor Ajuste	3	1	5		4		2		

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA FONAGRO

Promedio: $x = 1.8038y = 0.1375$
 Desviación estándar: $s = 1.4075$ $sy = 0.3430$
 Cs/6: $k = 0.2939$ $k = -0.0706$

T (años)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL		DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. LOG PEARSON III		P _{MAX} mm			
	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	X _T		10 ⁴ x _T		
2	0.500	0.0000	1.8	-0.1643	1.6	0.00	0.1375	1.4	-0.2678	0.0702	0.1616	1.5	1.4	
3	0.667	0.4307	2.4	0.2538	2.2	0.43	0.2853	1.9	0.1439	0.4838	0.3035	2.0	1.9	
5	0.800	0.8416	3.0	0.7195	2.8	0.84	0.4262	2.7	0.6421	0.8547	0.4307	2.7	2.7	
10	0.900	1.2816	3.6	1.3046	3.6	1.28	0.5771	3.8	1.3035	1.2272	0.5585	3.6	3.8	
25	0.950	1.6449	4.1	1.8658	4.4	1.64	0.7017	5.0	1.9598	4.6	1.5161	0.6576	4.5	5.0
50	0.980	2.0537	4.7	2.5923	5.5	1.75	0.7380	5.5	2.1710	4.9	1.5972	0.6854	4.8	5.5
100	0.990	2.3263	5.1	3.1367	6.2	2.05	0.8420	6.9	2.8285	5.8	1.8217	0.7624	5.8	6.9
200	0.995	2.5758	5.4	3.6791	7.0	2.58	1.0210	10.5	3.4897	6.7	2.0143	0.8284	6.7	8.6
300	0.997	2.7131	5.6	3.9959	7.4	2.71	1.0681	11.7	4.5483	7.7	2.1828	0.8862	7.7	10.5
500	0.998	2.8782	5.9	4.3947	8.0	2.88	1.1247	13.3	5.0455	8.2	2.2725	0.9170	8.3	11.7
1000	0.999	3.0902	6.2	4.9355	8.8	3.09	1.1975	15.8	5.7256	9.9	2.5080	0.9978	9.9	15.8

PRECIPITACION MAXIMA ANUAL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO



**ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA HUANGASCAR
PRUEBA DE LA BONDAD DEL AJUSTE-GRÁFICA DE PROBABILIDADES**

	P24	log(P24)
Numero de datos: n	50	
Promedio: x	21.19	1.30
Desviación estándar: s	7.89	0.16
Coefficiente asimetría: Cs	1.07	-0.09
Cs/6: k	0.18	-0.01

N	T	P(X<=T)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
1	51.00	1.96%	49.8	1.6972	2.0619	37.5	2.6079	41.8	2.0619	42.3	2.5854	41.6	2.0143	41.6
2	25.50	3.92%	35.3	1.5478	1.7599	35.1	2.0596	37.4	1.7599	37.9	2.0687	37.5	1.7289	37.4
3	17.00	5.88%	34.6	1.5391	1.5647	33.5	1.7355	34.9	1.5647	35.3	1.7570	35.1	1.5432	35.0
4	12.75	7.84%	33.8	1.5289	1.4157	32.4	1.5031	33.1	1.4157	33.4	1.5304	33.3	1.4007	33.2
5	10.20	9.80%	31.6	1.4997	1.2928	31.4	1.3208	31.6	1.2928	31.9	1.3508	31.8	1.2826	31.8
6	8.50	11.76%	30.6	1.4857	1.1868	30.6	1.1703	30.4	1.1868	30.7	1.2010	30.7	1.1805	30.6
7	7.29	13.73%	30.0	1.4711	1.0927	29.8	1.0415	29.4	1.0927	29.6	1.0720	29.7	1.0895	29.6
8	6.38	15.69%	29.4	1.4683	1.0074	29.1	0.9287	28.5	1.0074	28.7	0.9583	28.8	1.0069	28.7
9	5.67	17.65%	28.0	1.4472	0.9289	28.5	0.8280	27.7	0.9289	27.9	0.8561	27.9	0.9306	27.9
10	5.10	19.61%	27.2	1.4346	0.8557	27.2	0.7367	27.0	0.8557	27.2	0.7632	27.2	0.8593	27.2
11	4.64	21.57%	26.5	1.4232	0.7868	27.4	0.6532	26.3	0.7868	26.5	0.6777	26.5	0.7921	26.5
12	4.25	23.53%	25.3	1.4031	0.7215	26.9	0.5759	25.7	0.7215	25.9	0.5983	25.9	0.7282	25.9
13	3.92	25.49%	25.1	1.3997	0.6591	26.4	0.5038	25.2	0.6591	25.3	0.5240	25.3	0.6671	25.4
14	3.64	27.45%	25.1	1.3945	0.5992	25.9	0.4362	24.6	0.5992	24.7	0.4541	24.8	0.6083	24.8
15	3.40	29.41%	24.8	1.3945	0.5414	25.5	0.3723	24.1	0.5414	24.2	0.3879	24.3	0.5515	24.3
16	3.19	31.37%	24.3	1.3856	0.4853	25.0	0.3116	23.6	0.4853	23.7	0.3249	23.8	0.4963	23.8
17	3.00	33.33%	24.0	1.3802	0.4307	24.6	0.2538	23.2	0.4307	23.3	0.2648	23.3	0.4424	23.4
18	2.83	35.29%	24.0	1.3802	0.3774	24.2	0.1984	22.8	0.3774	22.8	0.2071	22.8	0.3897	22.9
19	2.68	37.25%	23.0	1.3617	0.3251	23.8	0.1452	22.3	0.3251	22.4	0.1515	22.4	0.3380	22.5
20	2.55	39.22%	22.6	1.3541	0.2737	23.3	0.0938	21.9	0.2737	21.9	0.0979	22.0	0.2871	22.1
21	2.43	41.18%	21.3	1.3284	0.2230	22.9	0.0440	21.5	0.2230	21.5	0.0459	21.6	0.2368	21.7
22	2.32	43.14%	21.0	1.3222	0.1729	22.6	-0.0042	21.2	0.1729	21.2	-0.0046	21.2	0.1870	21.3
23	2.22	45.10%	21.0	1.3222	0.1232	22.2	-0.0513	20.8	0.1232	20.8	-0.0538	20.8	0.1375	20.9
24	2.13	47.06%	20.4	1.3096	0.0738	21.8	-0.0972	20.4	0.0738	20.4	-0.1018	20.4	0.0883	20.5
25	2.04	49.02%	20.0	1.3010	0.0246	21.4	-0.1421	20.1	0.0246	20.0	-0.1488	20.0	0.0391	20.1
26	1.96	50.98%	20.0	1.3010	-0.0246	21.0	-0.1862	19.7	-0.0246	19.7	-0.1949	19.7	-0.0100	19.8
27	1.89	52.94%	20.0	1.3010	-0.0738	20.6	-0.2296	19.4	-0.0738	19.3	-0.2402	19.3	-0.0593	19.4
28	1.82	54.90%	19.6	1.2923	-0.1232	20.2	-0.2725	19.0	-0.1232	19.0	-0.2849	18.9	-0.1088	19.1
29	1.76	56.86%	19.0	1.2788	-0.1729	19.8	-0.3148	18.7	-0.1729	18.6	-0.3290	18.6	-0.1587	18.7
30	1.70	58.82%	19.0	1.2788	-0.2230	19.4	-0.3568	18.4	-0.2230	18.3	-0.3727	18.2	-0.2091	18.4
31	1.65	60.78%	18.5	1.2672	-0.2737	19.0	-0.3985	18.0	-0.2737	18.0	-0.4160	17.9	-0.2601	18.0
32	1.59	62.75%	18.1	1.2577	-0.3251	18.6	-0.4401	17.7	-0.3251	17.6	-0.4591	17.6	-0.3119	17.7
33	1.55	64.71%	17.7	1.2480	-0.3774	18.2	-0.4817	17.4	-0.3774	17.3	-0.5020	17.2	-0.3647	17.4

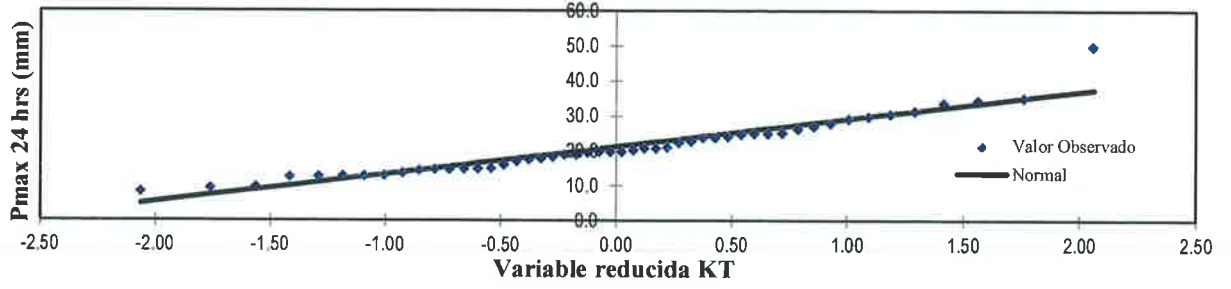
N	T	P(X≤t)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
34	1.50	66.67%	17.2	1.2355	-0.4307	17.8	-0.5234	17.1	-0.4307	16.9	-0.5449	16.9	-0.4187	17.0
35	1.46	68.63%	16.2	1.2095	-0.4853	17.4	-0.5653	16.7	-0.4853	16.6	-0.5878	16.6	-0.4740	16.7
36	1.42	70.59%	15.2	1.1818	-0.5414	16.9	-0.6075	16.4	-0.5414	16.3	-0.6310	16.2	-0.5309	16.3
37	1.38	72.55%	15.0	1.1761	-0.5992	16.5	-0.6503	16.1	-0.5992	15.9	-0.6745	15.9	-0.5896	16.0
38	1.34	74.51%	15.0	1.1761	-0.6591	16.0	-0.6937	15.7	-0.6591	15.6	-0.7184	15.5	-0.6506	15.6
39	1.31	76.47%	14.9	1.1732	-0.7215	15.5	-0.7381	15.4	-0.7215	15.2	-0.7631	15.2	-0.7143	15.3
40	1.28	78.43%	14.8	1.1703	-0.7868	15.0	-0.7836	15.0	-0.7868	14.9	-0.8086	14.8	-0.7810	14.9
41	1.24	80.39%	14.6	1.1644	-0.8557	14.4	-0.8306	14.6	-0.8557	14.5	-0.8552	14.4	-0.8515	14.5
42	1.21	82.35%	13.8	1.1399	-0.9289	13.9	-0.8795	14.2	-0.9289	14.1	-0.9032	14.1	-0.9266	14.1
43	1.19	84.31%	13.1	1.1173	-1.0074	13.2	-0.9307	13.8	-1.0074	13.7	-0.9530	13.7	-1.0073	13.7
44	1.16	86.27%	13.0	1.1139	-1.0927	12.6	-0.9850	13.4	-1.0927	13.3	-1.0052	13.3	-1.0952	13.3
45	1.13	88.24%	12.9	1.1106	-1.1868	11.8	-1.0433	13.0	-1.1868	12.8	-1.0604	12.8	-1.1924	12.8
46	1.11	90.20%	12.8	1.1072	-1.2928	11.0	-1.1070	12.5	-1.2928	12.4	-1.1197	12.4	-1.3022	12.3
47	1.09	92.16%	12.7	1.1038	-1.4157	10.0	-1.1785	11.9	-1.4157	11.8	-1.1848	11.8	-1.4299	11.7
48	1.06	94.12%	9.7	0.9868	-1.5647	8.8	-1.2620	11.2	-1.5647	11.2	-1.2587	11.3	-1.5855	11.1
49	1.04	96.08%	9.5	0.9777	-1.7599	7.3	-1.3663	10.4	-1.7599	10.4	-1.3471	10.6	-1.7901	10.3
50	1.02	98.04%	8.5	0.9294	-2.0619	4.9	-1.5175	9.2	-2.0619	9.3	-1.4667	9.6	-2.1091	9.2

T: Período de retorno en años

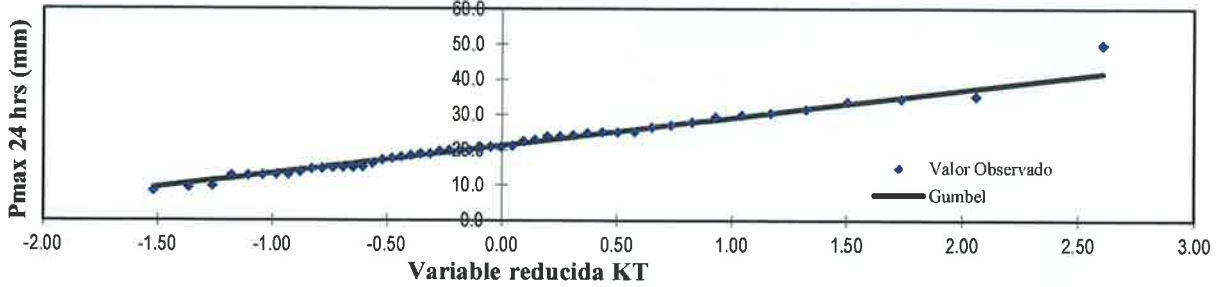
P: Probabilidad de ocurrencia

GRÁFICA DE PROBABLIDADES

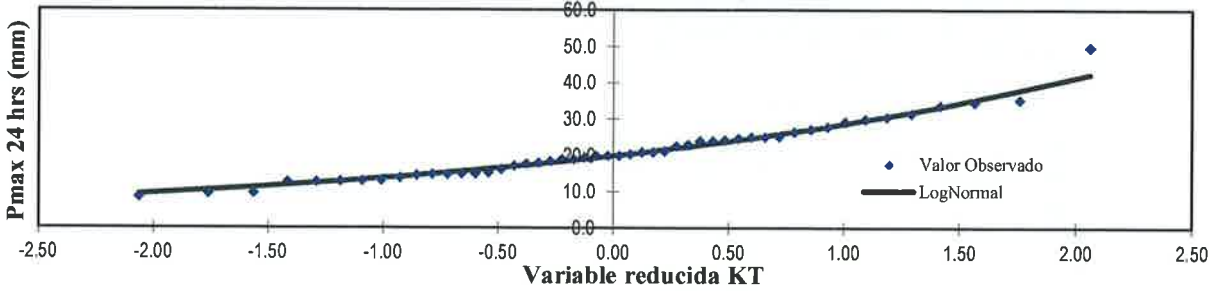
AJUSTE ESTADISTICO - NORMAL



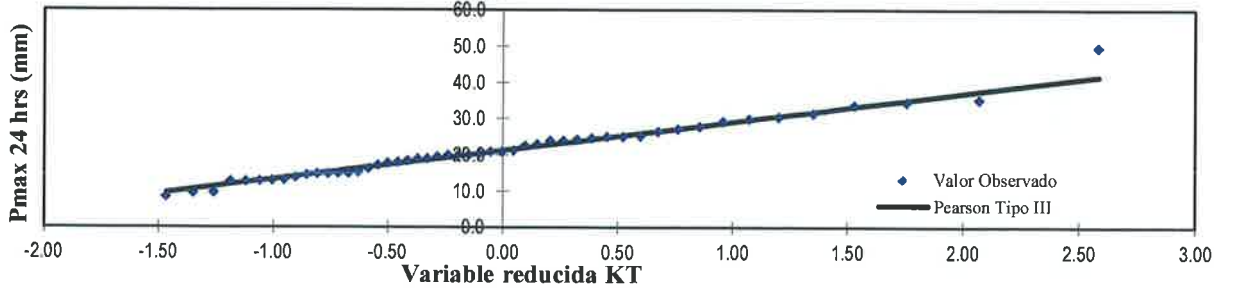
AJUSTE ESTADISTICO - GUMBEL



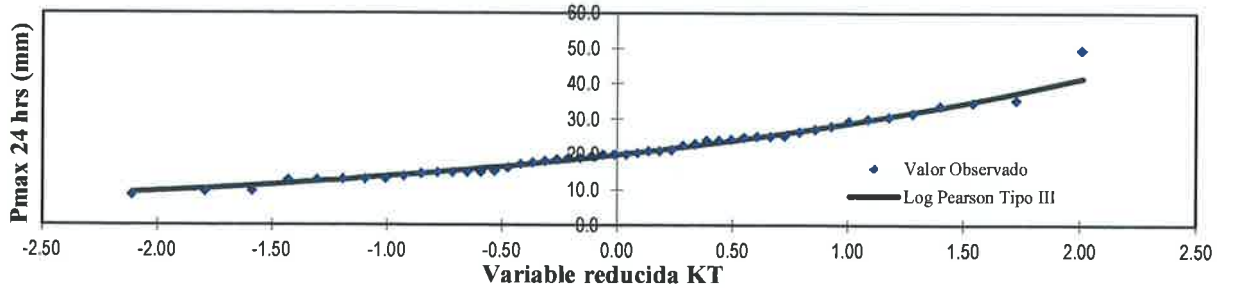
AJUSTE ESTADISTICO - LOG NORMAL



AJUSTE ESTADISTICO - PEARSON TIPO III



AJUSTE ESTADISTICO - LOG PEARSON TIPO III



**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV – SMIRNOV
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA HUANGASCAR**

m	x_m	$F_0(x_m)$	F(x _m) Normal	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Normal	F(y _m) Log - Normal	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log - Normal	F(y _m) Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Pearson III	F(y _m) Log Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log Pearson III	F(x _m) GEV I	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ GEV I
1	49.80	0.980392	0.999855736	0.01946	0.993891	0.01350	0.995401	0.01501	0.995170	0.01478	0.9946	0.01425
2	35.30	0.960784	0.963110743	0.00233	0.941588	0.01920	0.943502	0.01728	0.944082	0.01670	0.9449	0.01589
3	34.60	0.941176	0.953566987	0.01419	0.934946	0.00623	0.936613	0.00456	0.937188	0.00399	0.9385	0.00271
4	33.80	0.921569	0.944968291	0.02340	0.926463	0.00489	0.927754	0.00620	0.928754	0.00719	0.9302	0.00866
5	31.60	0.901961	0.906437101	0.00448	0.897347	0.00461	0.898325	0.00371	0.898999	0.00296	0.9018	0.00020
6	30.60	0.882353	0.883450138	0.00110	0.880795	0.00156	0.880795	0.00156	0.880795	0.00156	0.8854	0.00310
7	30.00	0.862745	0.867870568	0.00513	0.869709	0.00696	0.869709	0.00696	0.869709	0.00696	0.8745	0.01174
8	29.40	0.843137	0.850911569	0.00777	0.857685	0.01455	0.857685	0.01455	0.857685	0.01455	0.8626	0.01942
9	28.00	0.823529	0.805916541	0.01761	0.825634	0.00210	0.825634	0.00210	0.825634	0.00210	0.8306	0.00705
10	27.20	0.803922	0.776842375	0.02708	0.804575	0.00065	0.804575	0.00065	0.804575	0.00065	0.8094	0.00552
11	26.50	0.784314	0.749485041	0.03483	0.784372	0.00006	0.784372	0.00006	0.784372	0.00006	0.7891	0.00477
12	25.30	0.764706	0.698750112	0.06596	0.745628	0.01908	0.745628	0.01908	0.745628	0.01908	0.7498	0.01486
13	25.10	0.745098	0.689864242	0.05523	0.738644	0.00645	0.738644	0.00645	0.738644	0.00645	0.7427	0.00236
14	25.10	0.725490	0.689864242	0.03565	0.728880	0.01315	0.728880	0.01315	0.728880	0.01315	0.7427	0.01725
15	24.80	0.705882	0.676326296	0.02956	0.709157	0.02288	0.709157	0.02288	0.709157	0.02288	0.7318	0.02591
16	24.00	0.686275	0.653243273	0.03303	0.697450	0.03078	0.697450	0.03078	0.697450	0.03078	0.7127	0.02642
17	24.00	0.666667	0.639108281	0.02756	0.697450	0.05039	0.697450	0.05039	0.697450	0.05039	0.7007	0.03407
18	23.00	0.627451	0.639108281	0.00675	0.655837	0.02839	0.655837	0.02839	0.655837	0.02839	0.7007	0.05368
19	23.00	0.607843	0.590704951	0.03675	0.638080	0.03024	0.638080	0.03024	0.638080	0.03024	0.6581	0.03066
20	22.60	0.607843	0.570902266	0.03694	0.576101	0.01213	0.576101	0.01213	0.576101	0.01213	0.6399	0.03203
21	21.30	0.588235	0.505560648	0.08267	0.560913	0.00771	0.560913	0.00771	0.560913	0.00771	0.5761	0.01216
22	21.00	0.568627	0.490395861	0.07823	0.529618	0.01189	0.529618	0.01189	0.529618	0.01189	0.5604	0.01140
23	21.00	0.549020	0.490395861	0.05862	0.50913	0.01829	0.50913	0.01829	0.50913	0.01829	0.5281	0.00127
24	20.40	0.529412	0.460129746	0.06928	0.508121	0.00021	0.508121	0.00021	0.508121	0.00021	0.5060	0.00383
25	20.00	0.509804	0.440069161	0.06973	0.508121	0.01793	0.508121	0.01793	0.508121	0.01793	0.5060	0.01578
26	20.00	0.490196	0.440069161	0.05013	0.508121	0.03753	0.508121	0.03753	0.508121	0.03753	0.5060	0.03539
27	20.00	0.470588	0.440069161	0.03052	0.486166	0.03519	0.486166	0.03519	0.486166	0.03519	0.4833	0.03236
28	19.60	0.450980	0.420161287	0.03082	0.452484	0.02111	0.452484	0.02111	0.452484	0.02111	0.4487	0.01729
29	19.00	0.431373	0.390693723	0.04068	0.42484	0.04072	0.42484	0.04072	0.42484	0.04072	0.4487	0.03689
30	19.00	0.411765	0.390693723	0.02107	0.42484	0.03170	0.42484	0.03170	0.42484	0.03170	0.4192	0.02707
31	18.50	0.392157	0.366600658	0.02556	0.400677	0.02813	0.400677	0.02813	0.400677	0.02813	0.3954	0.02290
32	18.10	0.372549	0.347692711	0.02486	0.377338	0.02440	0.377338	0.02440	0.377338	0.02440	0.3716	0.01862
33	17.70	0.352941	0.329156249	0.02378	0.348066	0.01473	0.348066	0.01473	0.348066	0.01473	0.3417	0.00835
34	17.20	0.333333	0.306567695	0.02677	0.289880	0.02385	0.289880	0.02385	0.289880	0.02385	0.2827	0.03103
35	16.20	0.313725	0.26358873	0.05014	0.233514	0.06060	0.233514	0.06060	0.233514	0.06060	0.2662	0.06791
36	15.20	0.294118	0.223914896	0.07020	0.222609	0.05190	0.222609	0.05190	0.222609	0.05190	0.2154	0.05915
37	15.00	0.274510	0.216408127	0.05810	0.222609	0.03229	0.222609	0.03229	0.222609	0.03229	0.2154	0.03954
38	15.00	0.254902	0.216408127	0.03849	0.217215	0.01808	0.217215	0.01808	0.217215	0.01808	0.2100	0.02528
39	14.90	0.235294	0.212710034	0.02258	0.211861	0.00383	0.211861	0.00383	0.211861	0.00383	0.2047	0.01098
40	14.80	0.215686	0.209049103	0.00664	0.201283	0.00520	0.201283	0.00520	0.201283	0.00520	0.1943	0.00182
41	14.60	0.196078	0.201839549	0.00576	0.160946	0.01552	0.160946	0.01552	0.160946	0.01552	0.1547	0.00182
42	13.80	0.176471	0.174522674	0.00195	0.160946	0.00195	0.160946	0.00195	0.160946	0.00195	0.1547	0.02174

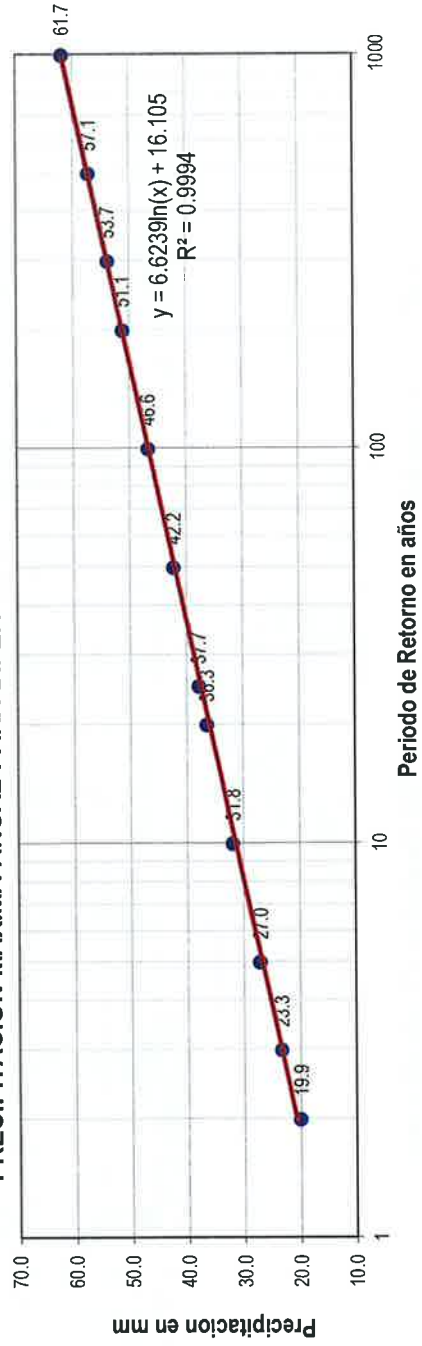
m	x_m	$F_0(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ GEV I
43	13.10	0.156863	0.152647415	0.00422	0.128733	0.02813	0.124119	0.03274	0.123261	0.03360	0.1236	0.03329
44	13.00	0.137255	0.149677714	0.01242	0.124398	0.01286	0.119163	0.01809	0.118920	0.01834	0.1194	0.01784
45	12.90	0.117647	0.146746812	0.02910	0.120134	0.00249	0.114436	0.00321	0.114491	0.00316	0.1153	0.00232
46	12.80	0.098039	0.143854666	0.04582	0.115942	0.01790	0.109867	0.01183	0.110216	0.01218	0.1113	0.01328
47	12.70	0.078431	0.141001221	0.06257	0.111824	0.03339	0.105356	0.02692	0.105990	0.02756	0.1074	0.02895
48	9.70	0.058824	0.07269845	0.01387	0.025525	0.03330	0.951746	0.89292	0.942855	0.88403	0.0264	0.03240
49	9.50	0.039216	0.069259592	0.03004	0.022332	0.01688	0.956394	0.91718	0.947013	0.90780	0.0234	0.01578
50	8.50	0.019608	0.0539126	0.03430	0.010421	0.00919	0.977561	0.95795	0.965459	0.94585	0.0121	0.00752
X	21.19											
S	7.89											
CS	1.066											
n	50											
a	0.05											
Derivico	0.18873											
		Dmax	0.08267	Si se ajusta	0.06060	Si se ajusta		0.95795		0.94585		0.06791
		Derivico > Dmax		3		1		No se ajusta		No se ajusta		Si se ajusta
		Mejor Ajuste						5		4		2

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA HUANGASCAR

Promedio: $x = 21.900y = 1.2978$
 Desviación estándar: $s = 7.8916sy = 0.11594$
 $Cs/6: k = 0.1776 k = -0.0146$

T (años)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL			DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. PEARSON III			P ^{MAX} mm	
	K _r	x _r	K _r	x _r	K _r	x _r	10 ^{x_r}	K _r	x _r	K _r	x _t	10 ^{x_t}		
2	0.500	0.0000	21.2	-0.1643	19.9	0.00	1.2978	19.9	-0.1720	19.8	0.0146	1.3001	20.0	19.9
3	0.667	0.4307	24.6	0.2538	23.2	0.43	1.3664	23.3	0.2648	23.3	0.4424	1.3683	23.4	23.3
5	0.800	0.8416	27.8	0.7195	26.9	0.84	1.4319	27.0	0.7455	27.1	0.8456	1.4326	27.1	27.0
10	0.900	1.2816	31.3	1.3046	31.5	1.28	1.5021	31.8	1.3347	31.7	1.2718	1.5005	31.7	31.8
20	0.950	1.6449	34.2	1.8658	35.9	1.64	1.5600	36.3	1.8829	36.0	1.6196	1.5360	36.0	36.3
25	0.960	1.7507	35.0	2.0438	37.3	1.75	1.5769	37.7	2.0536	37.4	1.7202	1.5720	37.3	37.7
50	0.980	2.0537	37.4	2.5923	41.6	2.05	1.6252	42.2	2.5709	41.5	2.0066	1.6176	41.5	42.2
100	0.990	2.3263	39.5	3.1367	45.9	2.33	1.6686	46.6	3.0732	45.4	2.2619	1.6584	45.5	46.6
200	0.995	2.5758	41.5	3.6791	50.2	2.58	1.7084	51.1	3.5649	49.3	2.4938	1.6953	49.6	51.1
300	0.997	2.7131	42.6	3.9959	52.7	2.71	1.7303	53.7	3.8487	51.6	2.6206	1.7155	51.9	53.7
500	0.998	2.8782	43.9	4.3947	55.9	2.88	1.7566	57.1	4.2031	54.4	2.7724	1.7397	54.9	57.1
1000	0.999	3.0902	45.6	4.9355	60.1	3.09	1.7904	61.7	4.6793	58.1	2.9664	1.7706	59.0	61.7

PRECIPITACION MAXIMA ANUAL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO



**ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA HUANTAN
PRUEBA DE LA BONDAD DEL AJUSTE-GRÁFICA DE PROBABILIDADES**

	P24	log(P24)
Numero de datos: n	26	
Promedio: x	32.42	1.49
Desviación estándar: s	11.56	0.15
Coefficiente asimetría: Cs	0.87	0.20
Cs/6: k	0.14	0.03

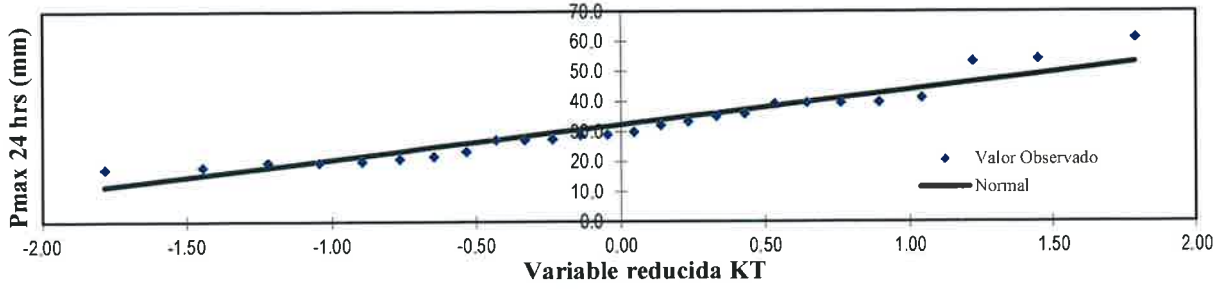
N	T	P(X≤xT)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
1	27.00	3.70%	61.2	1.7868	1.7862	53.1	2.1050	56.8	1.7862	56.7	2.0625	56.3	1.8574	58.1
2	13.50	7.41%	54.3	1.7348	1.4461	49.1	1.5495	50.3	1.4461	50.4	1.5620	50.5	1.4804	51.0
3	9.00	11.11%	53.4	1.7275	1.2206	46.5	1.2177	46.5	1.2206	46.6	1.2522	46.9	1.2350	46.8
4	6.75	14.81%	41.6	1.6191	1.0444	44.5	0.9771	43.7	1.0444	43.9	1.0219	44.2	1.0455	43.9
5	5.40	18.52%	40.1	1.6031	0.8958	42.8	0.7864	41.5	0.8958	41.7	0.8356	42.1	0.8875	41.5
6	4.50	22.22%	39.9	1.6010	0.7647	41.3	0.6268	39.7	0.7647	39.8	0.6772	40.2	0.7493	39.6
7	3.86	25.93%	39.8	1.5999	0.6456	39.9	0.4884	38.1	0.6456	38.2	0.5380	38.6	0.6248	37.9
8	3.38	29.63%	39.5	1.5966	0.5351	38.6	0.3654	36.6	0.5351	36.8	0.4128	37.2	0.5101	36.5
9	3.00	33.33%	36.2	1.5587	0.4307	37.4	0.2538	35.4	0.4307	35.5	0.2979	35.9	0.4026	35.1
10	2.70	37.04%	35.5	1.5502	0.3309	36.2	0.1510	34.2	0.3309	34.3	0.1911	34.6	0.3004	33.9
11	2.45	40.74%	33.6	1.5263	0.2342	35.1	0.0550	33.1	0.2342	33.2	0.0906	33.5	0.2021	32.8
12	2.25	44.44%	32.4	1.5105	0.1397	34.0	-0.0357	32.0	0.1397	32.1	-0.0051	32.4	0.1067	31.7
13	2.08	48.15%	30.2	1.4800	0.0464	33.0	-0.1223	31.0	0.0464	31.1	-0.0970	31.3	0.0130	30.7
14	1.93	51.85%	29.3	1.4669	-0.0464	31.9	-0.2056	30.0	-0.0464	30.1	-0.1860	30.3	-0.0796	29.8
15	1.80	55.56%	29.2	1.4654	-0.1397	30.8	-0.2866	29.1	-0.1397	29.1	-0.2729	29.3	-0.1721	28.8
16	1.69	59.26%	27.8	1.4440	-0.2342	29.7	-0.3661	28.2	-0.2342	28.2	-0.3586	28.3	-0.2653	27.9
17	1.59	62.96%	27.7	1.4425	-0.3309	28.6	-0.4448	27.3	-0.3309	27.3	-0.4436	27.3	-0.3599	27.0
18	1.50	66.67%	27.6	1.4409	-0.4307	27.4	-0.5234	26.4	-0.4307	26.4	-0.5289	26.3	-0.4570	26.1
19	1.42	70.37%	23.8	1.3766	-0.5351	26.2	-0.6028	25.4	-0.5351	25.4	-0.6151	25.3	-0.5578	25.2
20	1.35	74.07%	22.0	1.3424	-0.6456	24.9	-0.6840	24.5	-0.6456	24.5	-0.7034	24.3	-0.6638	24.3
21	1.29	77.78%	21.2	1.3263	-0.7647	23.6	-0.7683	23.5	-0.7647	23.5	-0.7949	23.2	-0.7770	23.4
22	1.23	81.48%	20.3	1.3075	-0.8958	22.1	-0.8575	22.5	-0.8958	22.5	-0.8916	22.1	-0.9006	22.4
23	1.17	85.19%	20.0	1.3010	-1.0444	20.3	-0.9544	21.4	-1.0444	21.3	-0.9961	20.9	-1.0395	21.4
24	1.13	88.89%	20.0	1.3010	-1.2206	18.3	-1.0638	20.1	-1.2206	20.1	-1.1132	19.5	-1.2022	20.2
25	1.08	92.59%	18.5	1.2672	-1.4461	15.7	-1.1959	18.6	-1.4461	18.6	-1.2524	17.9	-1.4076	18.8
26	1.04	96.30%	17.7	1.2480	-1.7862	11.8	-1.3800	16.5	-1.7862	16.5	-1.4412	15.8	-1.7112	16.9

T: Periodo de retorno en años

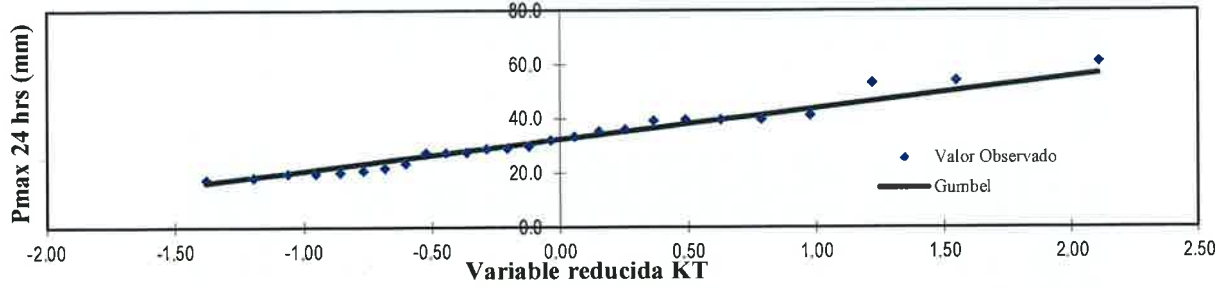
P: Probabilidad de ocurrencia

ESTACION HUANTAN – GRÁFICA DE PROBABLIDADES

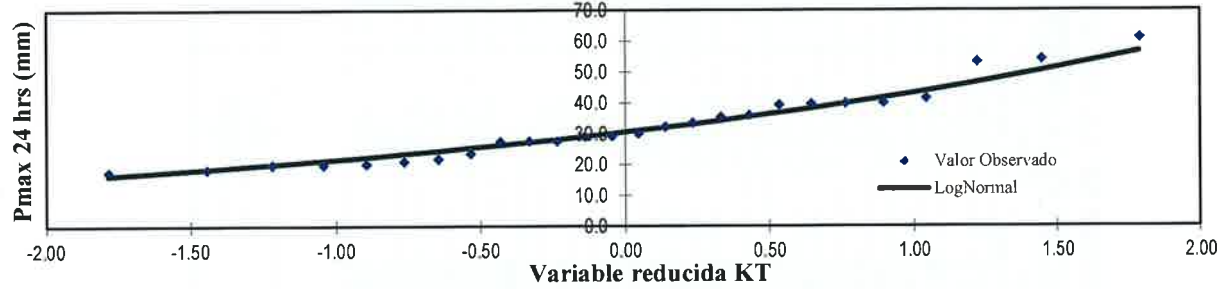
AJUSTE ESTADISTICO - NORMAL



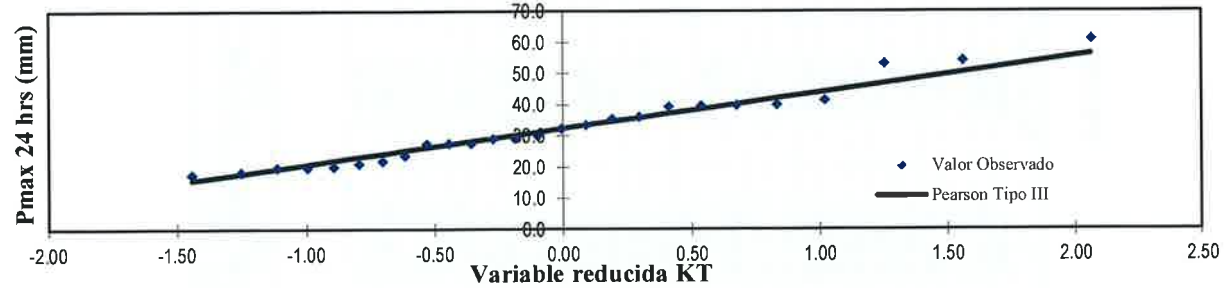
AJUSTE ESTADISTICO - GUMBEL



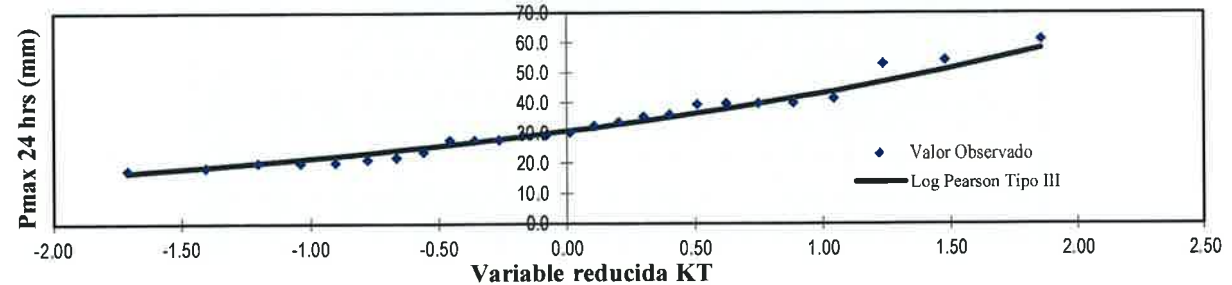
AJUSTE ESTADISTICO - LOG NORMAL



AJUSTE ESTADISTICO - PEARSON TIPO III



AJUSTE ESTADISTICO - LOG PEARSON TIPO III



**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV – SMIRNOV
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA HUANTAN**

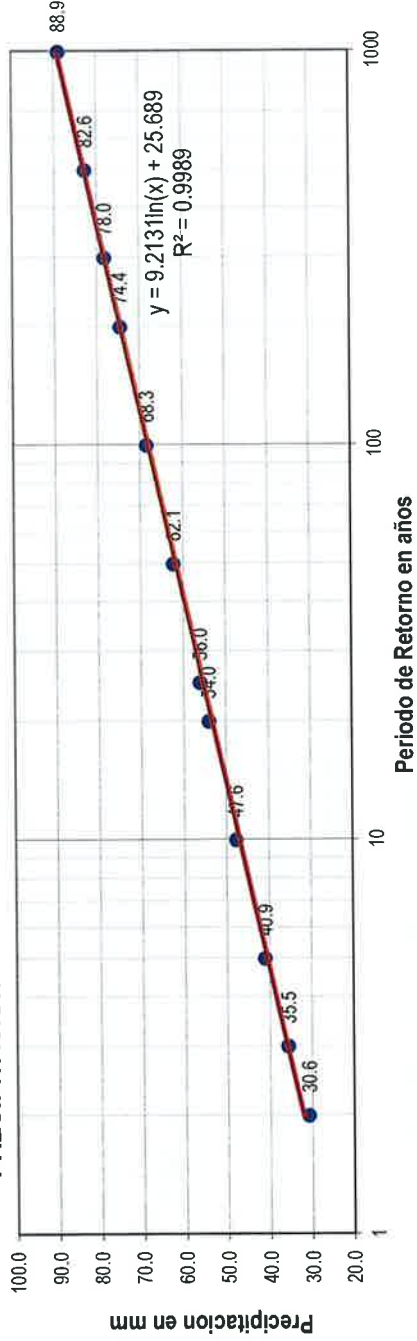
m	x_m	$F_0(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ GEV I
1	61.20	0.962963	0.993601028	0.03064	0.977762	0.01480	0.980112	0.01715	0.972630	0.00967	0.9772	0.01425
2	54.30	0.925926	0.97079573	0.04487	0.951840	0.02591	0.952873	0.02695	0.946418	0.02049	0.9516	0.02572
3	53.40	0.888889	0.965221565	0.07633	0.946794	0.05791	0.947377	0.05849	0.941516	0.05263	0.9467	0.05782
4	41.60	0.851852	0.786489978	0.06536	0.813530	0.03832	0.805741	0.04611	0.815811	0.03604	0.8165	0.03534
5	40.10	0.814815	0.746840011	0.06797	0.783647	0.03117	0.630343	0.18447	0.787705	0.02711	0.7871	0.02773
6	39.90	0.777778	0.741275401	0.03650	0.779375	0.00160	0.631684	0.14609	0.627281	0.15050	0.7829	0.00509
7	39.80	0.740741	0.738469541	0.00227	0.777212	0.03647	0.632446	0.10829	0.627956	0.11278	0.7807	0.04000
8	39.50	0.703704	0.729959233	0.02626	0.770619	0.06692	0.634641	0.06906	0.630029	0.07367	0.7742	0.07052
9	36.20	0.666667	0.628279517	0.03839	0.687260	0.02039	0.661433	0.00523	0.655263	0.01140	0.6914	0.02476
10	35.50	0.629630	0.605174114	0.02446	0.666955	0.03733	0.667632	0.03800	0.661236	0.03161	0.6711	0.04151
11	33.60	0.592593	0.540799287	0.05179	0.607241	0.01465	0.685531	0.09294	0.678884	0.08629	0.6112	0.01860
12	32.40	0.555556	0.499469212	0.05609	0.566219	0.01066	1.000000	0.44444	0.691021	0.13547	0.5698	0.01427
13	30.20	0.518519	0.424031584	0.09449	0.485246	0.03327	1.000000	0.48148	0.715654	0.19714	0.4878	0.03073
14	29.30	0.481481	0.393801783	0.08768	0.450398	0.03108	1.000000	0.51852	0.726693	0.24521	0.4524	0.02910
15	29.20	0.444444	0.390478552	0.05397	0.446479	0.00203	1.000000	0.55556	1.000000	0.55556	0.4484	0.00396
16	27.80	0.407407	0.344892673	0.06251	0.390918	0.01649	1.000000	0.59259	1.000000	0.59259	0.3919	0.01553
17	27.70	0.370370	0.341712255	0.02866	0.386915	0.01654	1.000000	0.62963	1.000000	0.62963	0.3878	0.01743
18	27.60	0.333333	0.338543034	0.00521	0.382909	0.04958	0.381642	0.04831	1.000000	0.66667	0.3837	0.05039
19	23.80	0.296296	0.228113719	0.06818	0.233593	0.06270	0.239297	0.05700	1.000000	0.70370	0.2323	0.06405
20	22.00	0.259259	0.183863197	0.07540	0.169804	0.08946	0.834004	0.57475	1.000000	0.74074	0.1682	0.09105
21	21.20	0.222222	0.166041761	0.05618	0.144057	0.07817	0.846411	0.62419	1.000000	0.77778	0.1426	0.07966
22	20.30	0.185185	0.147374769	0.03781	0.117423	0.06776	1.000000	0.81481	1.000000	0.81481	0.1162	0.06899
23	20.00	0.148148	0.141477734	0.00667	0.109141	0.03901	1.000000	0.85185	1.000000	0.85185	0.1080	0.04011
24	20.00	0.111111	0.141477734	0.03037	0.109141	0.00197	1.000000	0.88889	1.000000	0.88889	0.1080	0.00307
25	18.50	0.074074	0.114405688	0.04033	0.072557	0.00152	0.890043	0.81597	0.904955	0.83088	0.0722	0.00186
26	17.70	0.037037	0.101577928	0.06454	0.056472	0.01943	0.060110	0.02307	0.039704	0.00267	0.0566	0.01955
X	32.42											
S	11.56											
CS	0.869											
n	26		Dmáx	0.09449	0.08946	0.88889		0.88889		0.88889		0.09105
a	0.05		Dcritico > Dmáx	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta		No se ajusta		No se ajusta		Si se ajusta
Dcritico	0.25994		Mejor Ajuste	3	1	4		5		2		2

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA HUANTAN

Promedio: $x = 32.4154y = 1.4856$
 Desviación estándar: $s = 11.5631sy = 0.1499$
 Cs/6: $k = 0.1448$ $k = 0.0334$

T (años)	P(X≤x _T)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL		DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. PEARSON III			P _{MAX} mm	
		K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	Xi	10 ⁴ x _T		
2	0.500	0.0000	32.4	-0.1643	30.5	0.00	1.4856	30.6	-0.1418	30.8	-0.0334	1.4805	30.2	30.6
3	0.667	0.4307	37.4	0.2538	35.4	0.43	1.5501	35.5	0.2979	35.9	0.4026	1.5459	35.1	35.5
5	0.800	0.8416	42.1	0.7195	40.7	0.84	1.6117	40.9	0.7695	41.3	0.8302	1.6100	40.7	40.9
10	0.900	1.2816	47.2	1.3046	47.5	1.28	1.6776	47.6	1.3342	47.8	1.3009	1.6805	47.9	47.6
20	0.950	1.6449	51.4	1.8658	54.0	1.64	1.7321	54.0	1.8496	53.8	1.6998	1.7403	55.0	54.0
25	0.960	1.7507	52.7	2.0438	56.0	1.75	1.7479	56.0	2.0084	55.6	1.8177	1.7580	57.3	56.0
50	0.980	2.0537	56.2	2.5923	62.4	2.05	1.7934	62.1	2.4854	61.2	2.1598	1.8093	64.5	62.1
100	0.990	2.3263	59.3	3.1367	68.7	2.33	1.8342	68.3	2.9435	66.5	2.4731	1.8562	71.8	68.3
200	0.995	2.5758	62.2	3.6791	75.0	2.58	1.8716	74.4	3.3875	71.6	2.7646	1.8999	79.4	74.4
300	0.997	2.7131	63.8	3.9959	78.6	2.71	1.8922	78.0	3.6421	74.5	2.9268	1.9242	84.0	78.0
500	0.998	2.8782	65.7	4.3947	83.2	2.88	1.9169	82.6	3.9583	78.2	3.1238	1.9538	89.9	82.6
1000	0.999	3.0902	68.1	4.9355	89.5	3.09	1.9487	88.9	4.3807	83.1	3.3798	1.9921	98.2	88.9

PRECIPITACION MAXIMA ANUAL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO



ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA HUAÑEC
PRUEBA DE LA BONDAD DEL AJUSTE-GRÁFICA DE PROBABILIDADES

	P24	log(P24)
Numero de datos: n	51	
Promedio: x	12.24	0.99
Desviación estándar: s	7.17	0.31
Coefficiente asimetría: Cs	0.09	-0.39
Cs/6: k	0.02	-0.06

N	T	P(X≤T)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
1	52.00	1.92%	23.8	1.3766	2.0699	27.1	2.6232	31.1	2.0699	43.5	2.1205	27.4	1.8536	37.3
2	26.00	3.85%	22.8	1.3579	1.7688	24.9	2.0750	27.1	1.7688	35.1	1.8014	25.2	1.6248	31.6
3	17.33	5.77%	22.8	1.3579	1.5744	23.5	1.7511	24.8	1.5744	30.5	1.5969	23.7	1.4716	28.3
4	13.00	7.69%	22.3	1.3483	1.4261	22.5	1.5188	23.1	1.4261	27.4	1.4416	22.6	1.3517	26.0
5	10.40	9.62%	22.1	1.3444	1.3038	21.6	1.3368	21.8	1.3038	25.1	1.3142	21.7	1.2509	24.1
6	8.67	11.54%	21.5	1.3324	1.1984	20.8	1.1864	20.7	1.1984	23.2	1.2047	20.9	1.1627	22.7
7	7.43	13.46%	20.8	1.3181	1.1048	20.2	1.0578	19.8	1.1048	21.7	1.1078	20.2	1.0833	21.4
8	6.50	15.38%	20.6	1.3139	1.0201	19.6	0.9452	19.0	1.0201	20.4	1.0203	19.6	1.0104	20.3
9	5.78	17.31%	20.5	1.3118	0.9421	19.0	0.8446	18.3	0.9421	19.3	0.9399	19.0	0.9426	19.3
10	5.20	19.23%	20.3	1.3075	0.8694	18.5	0.7536	17.6	0.8694	18.3	0.8653	18.4	0.8788	18.5
11	4.73	21.15%	20.2	1.3054	0.8011	18.0	0.6703	17.0	0.8011	17.5	0.7952	17.9	0.8182	17.7
12	4.33	23.08%	20.0	1.3010	0.7363	17.5	0.5932	16.5	0.7363	16.7	0.7289	17.5	0.7602	17.0
13	4.00	25.00%	19.4	1.2878	0.6745	17.1	0.5214	16.0	0.6745	15.9	0.6658	17.0	0.7044	16.3
14	3.71	26.92%	19.3	1.2856	0.6151	16.7	0.4540	15.5	0.6151	15.3	0.6052	16.6	0.6503	15.7
15	3.47	28.85%	19.3	1.2856	0.5579	16.2	0.3904	15.0	0.5579	14.7	0.5470	16.2	0.5978	15.1
16	3.25	30.77%	18.2	1.2601	0.5024	15.8	0.3300	14.6	0.5024	14.1	0.4906	15.8	0.5465	14.5
17	3.06	32.69%	17.5	1.2430	0.4484	15.5	0.2724	14.2	0.4484	13.6	0.4358	15.4	0.4962	14.0
18	2.89	34.62%	16.4	1.2148	0.3957	15.1	0.2173	13.8	0.3957	13.0	0.3825	15.0	0.4468	13.5
19	2.74	36.54%	15.9	1.2014	0.3441	14.7	0.1644	13.4	0.3441	12.6	0.3303	14.6	0.3980	13.1
20	2.60	38.46%	15.6	1.1931	0.2934	14.3	0.1133	13.1	0.2934	12.1	0.2791	14.2	0.3498	12.6
21	2.48	40.38%	15.2	1.1818	0.2434	14.0	0.0639	12.7	0.2434	11.7	0.2287	13.9	0.3020	12.2
22	2.36	42.31%	15.2	1.1818	0.1940	13.6	0.0160	12.4	0.1940	11.3	0.1790	13.5	0.2544	11.8
23	2.26	44.23%	15.0	1.1761	0.1451	13.3	-0.0306	12.0	0.1451	10.9	0.1299	13.2	0.2069	11.4
24	2.17	46.15%	14.3	1.1553	0.0966	12.9	-0.0761	11.7	0.0966	10.5	0.0812	12.8	0.1595	11.0
25	2.08	48.08%	13.3	1.1239	0.0482	12.6	-0.1206	11.4	0.0482	10.2	0.0328	12.5	0.1120	10.6
26	2.00	50.00%	10.5	1.0212	0.0000	12.2	-0.1643	11.1	0.0000	9.8	-0.0155	12.1	0.0644	10.3
27	1.93	51.92%	10.4	1.0170	-0.0482	11.9	-0.2072	10.8	-0.0482	9.5	-0.0636	11.8	0.0164	9.9
28	1.86	53.85%	10.3	1.0128	-0.0966	11.5	-0.2495	10.4	-0.0966	9.2	-0.1119	11.4	-0.0320	9.6
29	1.79	55.77%	10.1	1.0043	-0.1451	11.2	-0.2913	10.1	-0.1451	8.8	-0.1602	11.1	-0.0809	9.3
30	1.73	57.69%	9.4	0.9731	-0.1940	10.8	-0.3326	9.9	-0.1940	8.5	-0.2088	10.7	-0.1305	8.9
31	1.68	59.62%	9.4	0.9731	-0.2434	10.5	-0.3737	9.6	-0.2434	8.2	-0.2579	10.4	-0.1808	8.6
32	1.63	61.54%	7.6	0.8808	-0.2934	10.1	-0.4146	9.3	-0.2934	7.9	-0.3074	10.0	-0.2321	8.3
33	1.58	63.46%	7.3	0.8633	-0.3441	9.8	-0.4553	9.0	-0.3441	7.7	-0.3576	9.7	-0.2845	8.0

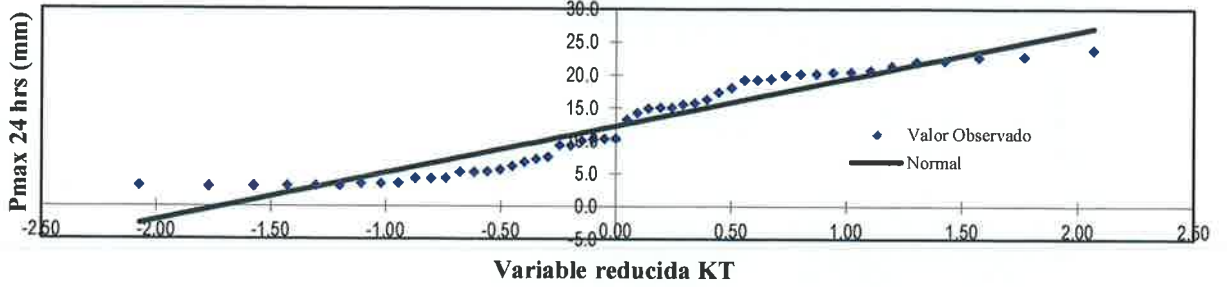
N	T	P(X≤t)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
34	1.53	65.38%	6.8	0.8325	-0.3957	9.4	-0.4961	8.7	-0.3957	7.4	-0.4086	9.3	-0.3382	7.7
35	1.49	67.31%	6.2	0.7924	-0.4484	9.0	-0.5370	8.4	-0.4484	7.1	-0.4606	8.9	-0.3934	7.4
36	1.44	69.23%	5.7	0.7559	-0.5024	8.6	-0.5782	8.1	-0.5024	6.8	-0.5137	8.6	-0.4503	7.1
37	1.41	71.15%	5.4	0.7324	-0.5579	8.2	-0.6198	7.8	-0.6198	6.6	-0.5579	8.2	-0.5091	6.8
38	1.37	73.08%	5.3	0.7243	-0.6151	7.8	-0.6619	7.5	-0.6151	6.3	-0.6245	7.8	-0.5703	6.5
39	1.33	75.00%	5.2	0.7160	-0.6745	7.4	-0.7047	7.2	-0.6745	6.0	-0.6826	7.3	-0.6342	6.2
40	1.30	76.92%	4.3	0.6335	-0.7363	7.0	-0.7485	6.9	-0.7363	5.8	-0.7431	6.9	-0.7013	5.9
41	1.27	78.85%	4.2	0.6232	-0.8011	6.5	-0.7934	6.5	-0.8011	5.5	-0.8063	6.5	-0.7721	5.6
42	1.24	80.77%	4.2	0.6232	-0.8694	6.0	-0.8399	6.2	-0.8399	5.2	-0.8728	6.0	-0.8474	5.3
43	1.21	82.69%	3.5	0.5441	-0.9421	5.5	-0.8882	5.9	-0.9421	5.0	-0.9434	5.5	-0.9281	5.0
44	1.18	84.62%	3.5	0.5441	-1.0201	4.9	-0.9388	5.5	-1.0201	4.7	-1.0190	4.9	-1.0157	4.7
45	1.16	86.54%	3.5	0.5441	-1.1048	4.3	-0.9926	5.1	-1.1048	4.4	-1.1010	4.3	-1.1117	4.4
46	1.13	88.46%	3.2	0.5051	-1.1984	3.6	-1.0503	4.7	-1.1984	4.1	-1.1912	3.7	-1.2189	4.1
47	1.11	90.38%	3.2	0.5051	-1.3038	2.9	-1.1135	4.2	-1.3038	3.8	-1.2925	3.0	-1.3410	3.7
48	1.08	92.31%	3.2	0.5051	-1.4261	2.0	-1.1845	3.7	-1.4261	3.5	-1.4096	2.1	-1.4848	3.4
49	1.06	94.23%	3.2	0.5051	-1.5744	0.9	-1.2674	3.1	-1.5744	3.2	-1.5511	1.1	-1.6619	3.0
50	1.04	96.15%	3.1	0.4914	-1.7688	-0.5	-1.3710	2.4	-1.7688	2.7	-1.7355	-0.2	-1.8988	2.5
51	1.02	98.08%	3.1	0.4914	-2.0699	-2.6	-1.5214	1.3	-2.0699	2.2	-2.0188	-2.2	-2.2764	1.9

T: Periodo de retorno en años

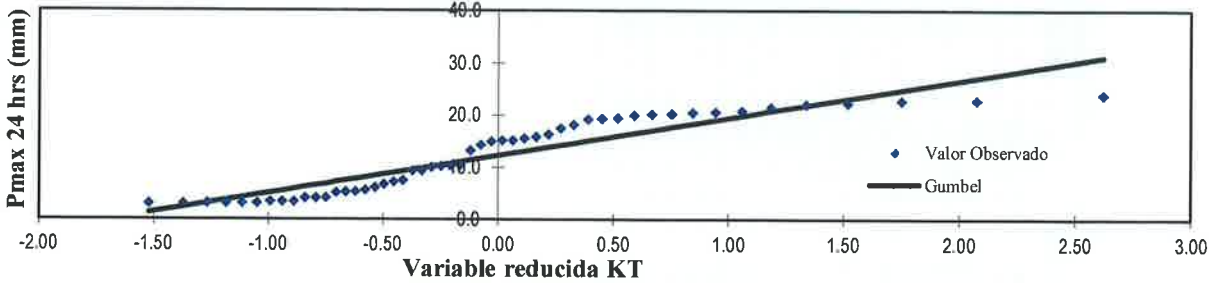
P: Probabilidad de ocurrencia

GRÁFICA DE PROBABLIDADES

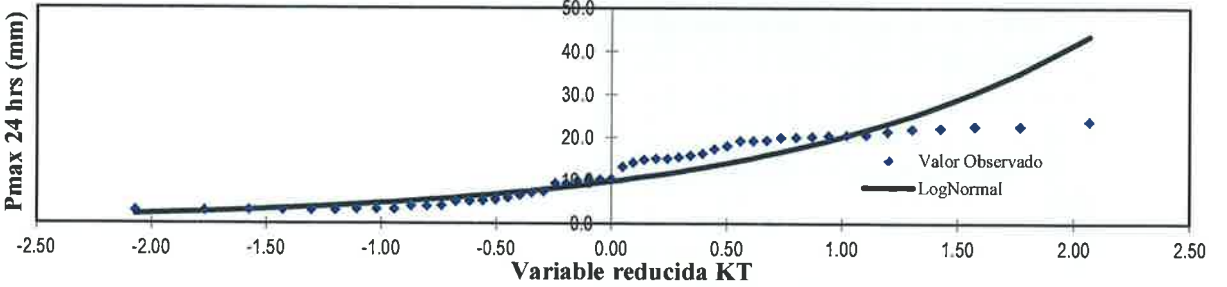
AJUSTE ESTADISTICO - NORMAL



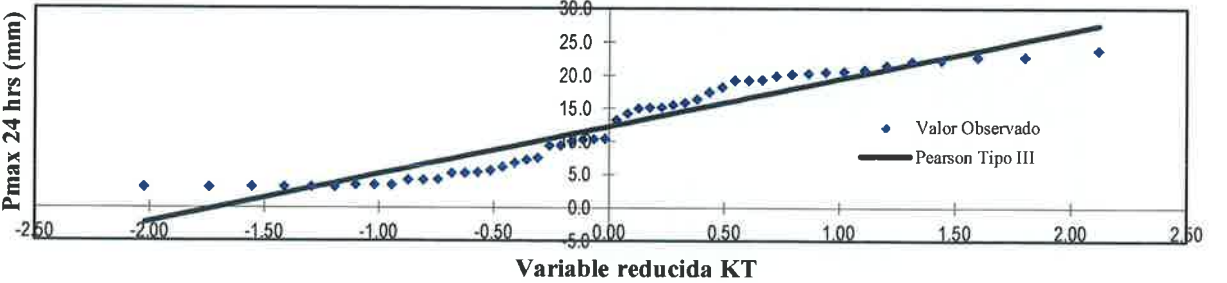
AJUSTE ESTADISTICO - GUMBEL



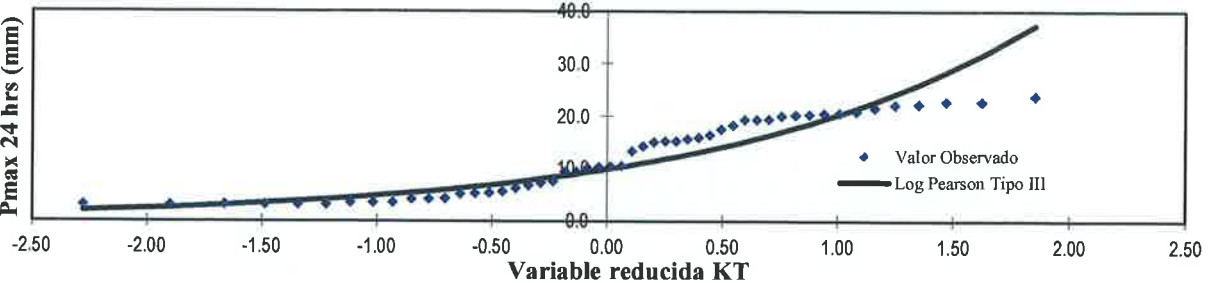
AJUSTE ESTADISTICO - LOG NORMAL



AJUSTE ESTADISTICO - PEARSON TIPO III



AJUSTE ESTADISTICO - LOG PEARSON TIPO III



**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV – SMIRNOV
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA HUAÑEC**

m	x_m	$F_a(x_m)$	F(x _m) Normal	$ F_a(x_m) - F(x_m) $ Normal	F(y _m) Log - Normal	$ F_a(y_m) - F(y_m) $ Log - Normal	F(y _m) Pearson III	$ F_a(y_m) - F(y_m) $ Pearson III	F(y _m) Log Pearson III	$ F_a(y_m) - F(y_m) $ Log Pearson III	F(x _m) GEV I	$ F_a(x_m) - F(x_m) $ GEV I
1	23.80	0.980769	0.946501951	0.03427	0.890821	0.08995	0.943900	0.03687	0.899660	0.08111	0.9314	0.04935
2	22.80	0.961538	0.929549405	0.03199	0.879255	0.08228	0.927203	0.03434	0.886391	0.07515	0.9186	0.04298
3	22.80	0.942308	0.929549405	0.01276	0.879255	0.06305	0.927220	0.01509	0.886556	0.05575	0.9186	0.02375
4	22.30	0.923077	0.919653333	0.00342	0.872955	0.05012	0.917591	0.00549	0.879178	0.04390	0.9113	0.01179
5	22.10	0.903846	0.915413129	0.01157	0.870330	0.03352	0.875768	0.32808	0.876393	0.02745	0.9082	0.00437
6	21.50	0.884615	0.901686953	0.01707	0.862081	0.02253	0.882241	0.30237	0.879670	0.28790	0.8984	0.01375
7	20.80	0.865385	0.88369137	0.01831	0.851696	0.01369	0.890148	0.27524	0.601478	0.26391	0.8856	0.02024
8	20.60	0.846154	0.878145072	0.03199	0.848568	0.00241	0.892446	0.25371	0.602881	0.24327	0.8817	0.03556
9	20.50	0.826923	0.875303315	0.04838	0.846976	0.02005	0.893604	0.23332	0.603589	0.22333	0.8797	0.05279
10	20.30	0.807692	0.869481639	0.06179	0.843736	0.03604	0.896020	0.21167	0.605012	0.20268	0.8756	0.06793
11	20.20	0.788462	0.866501387	0.07804	0.842087	0.05363	0.897189	0.19127	0.605788	0.18267	0.8735	0.08506
12	20.00	0.769231	0.860401337	0.09117	0.838729	0.06950	1.000000	0.23077	0.607194	0.16204	0.8692	0.10000
13	19.40	0.750000	0.840977744	0.09098	0.828164	0.07816	1.000000	0.25000	0.611704	0.13830	0.8555	0.10555
14	19.30	0.730769	0.837576058	0.10681	0.826328	0.09556	1.000000	0.26923	0.612488	0.11828	0.8531	0.12237
15	19.30	0.711538	0.837576058	0.12604	0.826328	0.11479	1.000000	0.28846	1.000000	0.28846	0.8531	0.14160
16	18.20	0.692308	0.797071029	0.10476	0.804618	0.11231	1.000000	0.30769	1.000000	0.30769	0.8242	0.13189
17	17.50	0.673077	0.768411346	0.09533	0.789228	0.11615	1.000000	0.32692	1.000000	0.32692	0.8032	0.13014
18	16.40	0.653846	0.719138902	0.06529	0.762251	0.10840	0.722705	0.06886	1.000000	0.34615	0.7659	0.11202
19	15.90	0.634615	0.695179342	0.06056	0.748746	0.11413	0.699200	0.06458	1.000000	0.36538	0.7470	0.11238
20	15.60	0.615385	0.68038141	0.06500	0.740240	0.12486	0.658830	0.04345	1.000000	0.38462	0.7351	0.11970
21	15.20	0.596154	0.660198796	0.06404	0.728407	0.13225	0.664916	0.06876	1.000000	0.40385	0.7185	0.12235
22	15.20	0.576923	0.660198796	0.08328	0.728407	0.15148	1.000000	0.42308	1.000000	0.42308	0.7185	0.14158
23	15.00	0.557692	0.64927894	0.07469	0.722271	0.16458	1.000000	0.44231	1.000000	0.44231	0.7099	0.15222
24	14.30	0.538462	0.613152866	0.07469	0.699586	0.16112	1.000000	0.46154	1.000000	0.46154	0.6782	0.13975
25	13.30	0.519231	0.558886358	0.03966	0.663670	0.14444	0.695394	0.17616	0.671257	0.15203	0.6286	0.10934
26	10.50	0.500000	0.404323139	0.09568	0.537488	0.03749	0.744142	0.24414	0.711545	0.21154	0.4649	0.03512
27	10.40	0.480769	0.398931885	0.08184	0.532205	0.05144	0.745954	0.26518	0.713064	0.23229	0.4585	0.02227
28	10.30	0.461538	0.393559845	0.06798	0.526865	0.06533	0.747738	0.28620	0.714933	0.25339	0.4521	0.00944
29	10.10	0.442308	0.382877278	0.05943	0.516014	0.07371	0.751533	0.30922	0.718228	0.27592	0.4392	0.00309
30	9.40	0.423077	0.346232369	0.07684	0.476226	0.05315	0.764331	0.34125	0.730706	0.30763	0.3936	0.02949
31	9.40	0.403846	0.346232369	0.03761	0.476226	0.07238	0.349987	0.05386	0.450284	0.04644	0.3936	0.01026
32	7.60	0.384615	0.258999849	0.12562	0.361325	0.02329	0.259461	0.12515	0.339171	0.04544	0.2763	0.10836
33	7.30	0.365385	0.245647118	0.11974	0.340585	0.02480	0.245659	0.11973	0.319580	0.04580	0.2573	0.10804
34	6.80	0.346154	0.224239969	0.12191	0.305224	0.04093	0.223160	0.12299	0.286584	0.05957	0.2267	0.11948
35	6.20	0.326923	0.20000834	0.12691	0.261816	0.06511	0.197655	0.12927	0.246471	0.08045	0.1916	0.13532
36	5.70	0.307692	0.181070957	0.12662	0.225255	0.08244	0.177431	0.13026	0.212921	0.09477	0.1642	0.14352
37	5.40	0.288462	0.170266867	0.11819	0.203361	0.08510	0.165835	0.12263	0.192924	0.09554	0.1486	0.13985
38	5.30	0.269231	0.166759229	0.10247	0.196098	0.07313	0.162237	0.10699	0.186017	0.08321	0.1436	0.12564
39	5.20	0.250000	0.163298557	0.08670	0.188860	0.06114	0.158585	0.10941	0.179652	0.07035	0.1387	0.11135
40	4.30	0.230769	0.134265713	0.09650	0.125874	0.10490	0.127631	0.10314	0.122068	0.10870	0.0982	0.13257
41	4.20	0.211538	0.131273628	0.08026	0.119238	0.09230	0.124313	0.08723	0.115734	0.09580	0.0942	0.11736
42	4.20	0.192308	0.131273628	0.06103	0.119238	0.07307	0.124095	0.06821	0.115753	0.07655	0.0942	0.09813

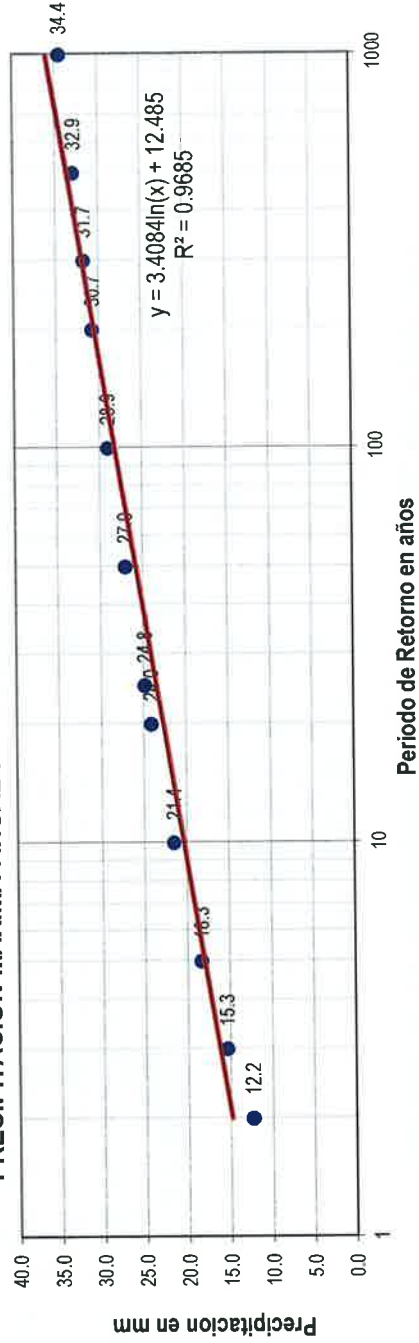
m	x_m	$F_0(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ GEV I
43	3.50	0.173077	0.111617572	0.06146	0.076060	0.09702	0.103025	0.07005	0.075019	0.09806	0.0687	0.10435
44	3.50	0.153846	0.111617572	0.04223	0.076060	0.07779	0.102896	0.05095	0.074962	0.07888	0.0687	0.08512
45	3.50	0.134615	0.111617572	0.02300	0.076060	0.05856	0.102892	0.03172	0.075096	0.05952	0.0687	0.06589
46	3.20	0.115385	0.103872473	0.01151	0.059786	0.05560	0.094479	0.02091	0.059294	0.05609	0.0593	0.05608
47	3.20	0.096154	0.103872473	0.00772	0.059786	0.03637	0.094393	0.00176	0.059193	0.03696	0.0593	0.03685
48	3.20	0.076923	0.103872473	0.02695	0.059786	0.01714	0.094538	0.01761	0.059224	0.01770	0.0593	0.01762
49	3.20	0.057692	0.103872473	0.04618	0.059786	0.00209	0.094544	0.03685	0.059324	0.00163	0.0593	0.00161
50	3.10	0.038462	0.101379476	0.06292	0.054724	0.01626	0.091874	0.05341	0.054174	0.01571	0.0564	0.01789
51	3.10	0.019231	0.101379476	0.08215	0.054724	0.03549	0.092020	0.07279	0.054106	0.03488	0.0564	0.03713
X	12.24											
S	7.17											
CS	0.093											
n	51		Dmáx	0.12691		0.16458		0.46154		0.46154		0.15222
a	0.05		Deritico > Dmax	Si se ajusta		Si se ajusta		No se ajusta		No se ajusta		Si se ajusta
Deritico	0.18690		Mejor Ajuste	1	3	5		4				2

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA HUAÑEC

Promedio: $x = 12.2373y = 0.9918$
 Desviación estándar: $s = 7.1736 sy = 0.3126$
 Cs/6: $k = 0.0155 k = -0.0646$

T (años)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL			DISTRIB. PEARSON III			DISTRIB. LOG PEARSON III			P ^{MAX} mm
	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	10 ^x x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	10 ^x x _T		
2	0.500	0.0000	12.2	-0.1643	1.11	0.00	0.9918	9.8	-0.0155	12.1	0.0644	1.0119	10.3	12.2
3	0.667	0.4307	15.3	0.2538	14.1	0.43	1.1264	13.4	0.4179	15.2	0.4797	1.1417	13.9	15.3
5	0.800	0.8416	18.3	0.7195	17.4	0.84	1.2549	18.0	0.8367	18.2	0.8542	1.2588	18.1	18.3
10	0.900	1.2816	21.4	1.3046	21.6	1.28	1.3924	24.7	1.2911	21.5	1.2324	1.3771	23.8	21.4
25	0.950	1.6449	24.0	1.8658	25.6	1.64	1.5060	32.1	1.6708	24.2	1.5275	1.4693	29.5	24.0
50	0.980	1.7507	24.8	2.0438	26.9	1.75	1.5391	34.6	1.7822	25.0	1.6106	1.4953	31.3	24.8
100	0.990	2.0537	27.0	2.5923	30.8	2.05	1.6338	43.0	2.1033	27.3	1.8416	1.5675	36.9	27.0
200	0.995	2.3263	28.9	3.1367	34.7	2.33	1.7190	52.4	2.3945	29.4	2.0405	1.6297	42.6	28.9
300	0.997	2.5758	30.7	3.6791	38.6	2.58	1.7970	62.7	2.6632	31.3	2.2154	1.6844	48.3	30.7
500	0.998	2.7131	31.7	3.9959	40.9	2.71	1.8399	69.2	2.8118	32.4	2.3088	1.7136	51.7	31.7
1000	0.999	2.8782	32.9	4.3947	43.8	2.88	1.8915	77.9	2.9915	33.7	2.4185	1.7478	56.0	32.9
		3.0902	34.4	4.9355	47.6	3.09	1.9578	90.7	3.2235	35.4	2.5552	1.7906	61.7	34.4

PRECIPITACION MAXIMA ANUAL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO



ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA PACARAN
PRUEBA DE LA BONDAD DEL AJUSTE-GRÁFICA DE PROBABILIDADES

	P24	log(P24)
Numero de datos: n	40	
Promedio: x	5.16	0.62
Desviación estándar: s	3.84	0.29
Coefficiente asimetría: Cs	2.02	0.01
Cs/6: k	0.34	0.00

N	T	P(X≤t)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
1	41.00	2.44%	20.3	1.3075	1.9705	12.7	2.4358	14.5	1.9705	15.7	2.6995	15.5	1.9768	15.8
2	20.50	4.88%	13.5	1.1303	1.6568	11.5	1.8856	12.4	1.6568	12.7	1.9965	12.8	1.6606	12.7
3	13.67	7.32%	11.2	1.0492	1.4526	10.7	1.5942	11.1	1.4526	11.0	1.5907	11.3	1.4550	11.1
4	10.25	9.76%	11.0	1.0414	1.2956	10.1	1.3249	10.2	1.2956	9.9	1.3050	10.2	1.2970	9.9
5	8.20	12.20%	9.9	0.9956	1.1653	9.6	1.1404	9.5	1.1653	9.1	1.0846	9.3	1.1661	9.1
6	6.83	14.63%	9.0	0.9542	1.0523	9.2	0.9875	9.0	1.0523	8.4	0.9052	8.6	1.0525	8.4
7	5.86	17.07%	8.8	0.9445	0.9513	8.8	0.8564	8.4	0.9513	7.9	0.7540	8.1	0.9513	7.9
8	5.13	19.51%	6.3	0.7993	0.8592	8.5	0.7410	8.0	0.8592	7.4	0.6233	7.6	0.8586	7.4
9	4.56	21.95%	6.2	0.7924	0.7738	8.1	0.6376	7.6	0.7738	7.0	0.5082	7.1	0.7730	7.0
10	4.10	24.39%	6.0	0.7782	0.6938	7.8	0.5436	7.2	0.6938	6.6	0.4053	6.7	0.6927	6.6
11	3.73	26.83%	6.0	0.7782	0.6180	7.5	0.4572	6.9	0.6180	6.3	0.3123	6.4	0.6166	6.3
12	3.42	29.27%	6.0	0.7782	0.5456	7.3	0.3768	6.6	0.5456	6.0	0.2274	6.0	0.5440	6.0
13	3.15	31.71%	5.9	0.7709	0.4759	7.0	0.3016	6.3	0.4759	5.7	0.1493	5.7	0.4742	5.7
14	2.93	34.15%	5.7	0.7559	0.4085	6.7	0.2306	6.0	0.4085	5.4	0.0770	5.5	0.4067	5.4
15	2.73	36.59%	5.6	0.7482	0.3429	6.5	0.1631	5.8	0.3429	5.2	0.0096	5.2	0.3409	5.2
16	2.56	39.02%	5.5	0.7404	0.2787	6.2	0.0987	5.5	0.2787	5.0	-0.0534	5.0	0.2767	5.0
17	2.41	41.46%	4.8	0.6812	0.2156	6.0	0.0369	5.3	0.2156	4.8	-0.1128	4.7	0.2136	4.8
18	2.28	43.90%	4.8	0.6812	0.1534	5.7	-0.0227	5.1	0.1534	4.6	-0.1688	4.5	0.1513	4.6
19	2.16	46.34%	4.4	0.6435	0.0918	5.5	-0.0805	4.9	0.0918	4.4	-0.2219	4.3	0.0897	4.4
20	2.05	48.78%	3.9	0.5911	0.0306	5.3	-0.1367	4.6	0.0306	4.2	-0.2724	4.1	0.0284	4.2
21	1.95	51.22%	3.8	0.5798	-0.0306	5.0	-0.1916	4.4	-0.0306	4.0	-0.3205	3.9	-0.0328	4.0
22	1.86	53.66%	3.6	0.5563	-0.0918	4.8	-0.2454	4.2	-0.0918	3.9	-0.3665	3.8	-0.0940	3.9
23	1.78	56.10%	3.5	0.5441	-0.1534	4.6	-0.2983	4.0	-0.2983	3.7	-0.4105	3.6	-0.1556	3.7
24	1.71	58.54%	3.5	0.5441	-0.2156	4.3	-0.3507	3.8	-0.3507	3.6	-0.4529	3.4	-0.2177	3.6
25	1.64	60.98%	3.5	0.5441	-0.2787	4.1	-0.4026	3.6	-0.4026	3.4	-0.4936	3.3	-0.2807	3.4
26	1.58	63.41%	3.3	0.5185	-0.3429	3.8	-0.4543	3.4	-0.4543	3.3	-0.5329	3.1	-0.3448	3.3
27	1.52	65.85%	3.3	0.5185	-0.4085	3.6	-0.5061	3.2	-0.4085	3.1	-0.5709	3.0	-0.4103	3.1
28	1.46	68.29%	3.0	0.4771	-0.4759	3.3	-0.5581	3.0	-0.4759	3.0	-0.6077	2.8	-0.4776	3.0
29	1.41	70.73%	2.6	0.4150	-0.5456	3.1	-0.6106	2.8	-0.5456	2.8	-0.6434	2.7	-0.5471	2.8
30	1.37	73.17%	2.6	0.4150	-0.6180	2.8	-0.6640	2.6	-0.6180	2.7	-0.6780	2.6	-0.6193	2.7
31	1.32	75.61%	2.5	0.3979	-0.6938	2.5	-0.7185	2.4	-0.6938	2.6	-0.7117	2.4	-0.6949	2.6
32	1.28	78.05%	2.4	0.3802	-0.7738	2.2	-0.7746	2.2	-0.7738	2.4	-0.7445	2.3	-0.7747	2.4
33	1.24	80.49%	2.3	0.3617	-0.8592	1.9	-0.8330	2.0	-0.8592	2.3	-0.7766	2.2	-0.8597	2.3

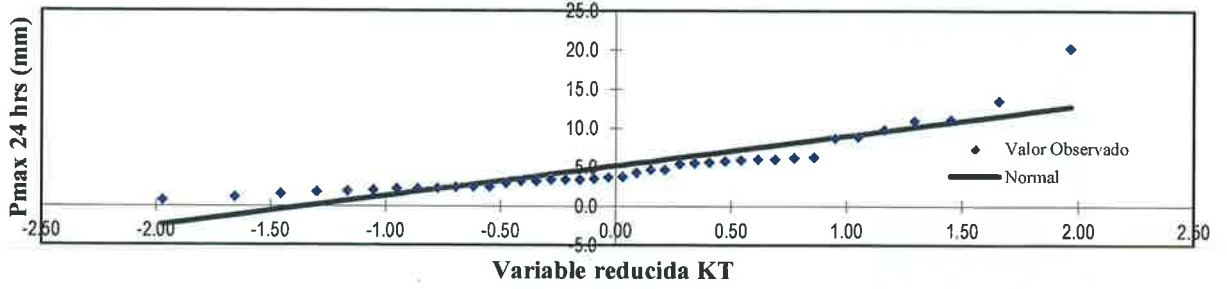
N	T	P(X≤xT)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
34	1.21	82.93%	2.3	0.3617	-0.9513	1.5	-0.8942	1.7	-0.9513	2.2	-0.8078	2.1	-0.9515	2.2
35	1.17	85.37%	2.1	0.3222	-1.0523	1.1	-0.9594	1.5	-1.0523	2.0	-0.8384	1.9	-1.0520	2.0
36	1.14	87.80%	2.0	0.3010	-1.1653	0.7	-1.0301	1.2	-1.1653	1.9	-0.8684	1.8	-1.1645	1.9
37	1.11	90.24%	1.8	0.2553	-1.2956	0.2	-1.1087	0.9	-1.2956	1.7	-0.8976	1.7	-1.2941	1.7
38	1.08	92.68%	1.5	0.1761	-1.4526	-0.4	-1.1995	0.6	-1.4526	1.5	-0.9260	1.6	-1.4501	1.5
39	1.05	95.12%	1.2	0.0792	-1.6568	-1.2	-1.3119	0.1	-1.6568	1.3	-0.9532	1.5	-1.6530	1.3
40	1.03	97.56%	0.8	-0.0969	-1.9705	-2.4	-1.4730	-0.5	-1.9705	1.1	-0.9777	1.4	-1.9642	1.1

T: Periodo de retorno en años

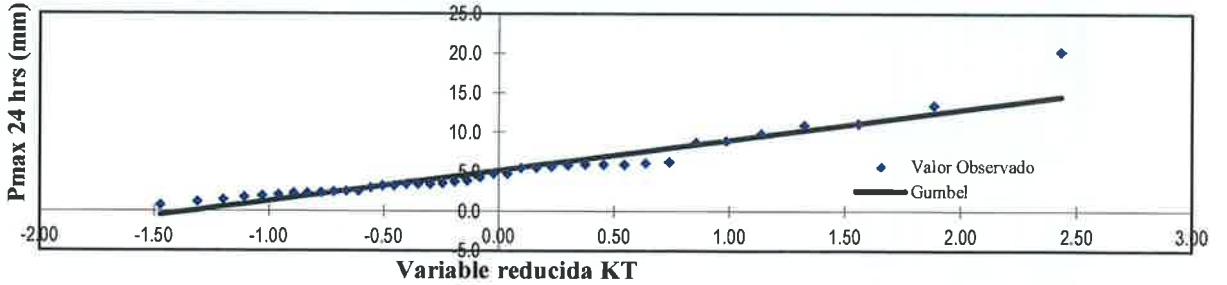
P: Probabilidad de ocurrencia

GRÁFICA DE PROBABILIDADES

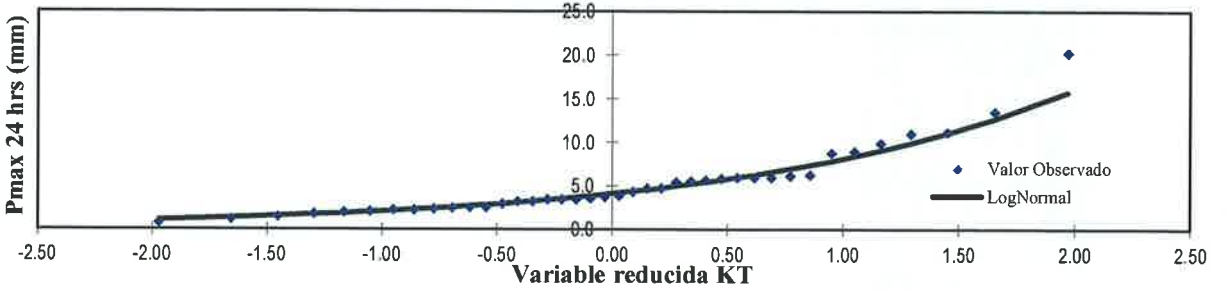
AJUSTE ESTADÍSTICO - NORMAL



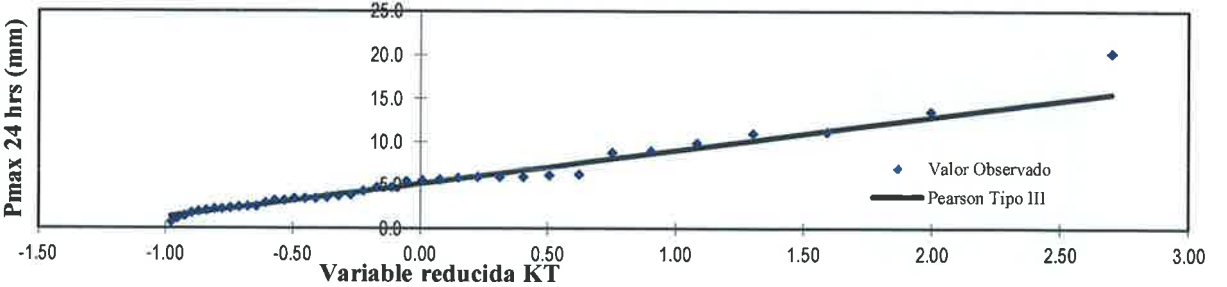
AJUSTE ESTADÍSTICO - GUMBEL



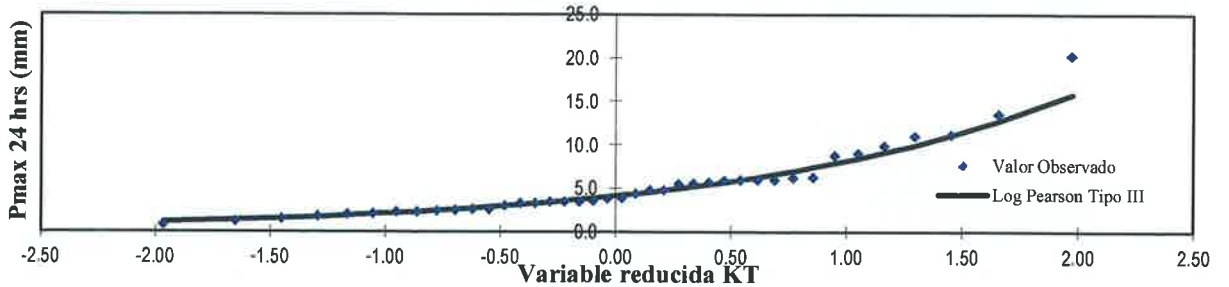
AJUSTE ESTADÍSTICO - LOG NORMAL



AJUSTE ESTADÍSTICO - PEARSON TIPO III



AJUSTE ESTADÍSTICO - LOG PEARSON TIPO III



**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV – SMIRNOV
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA PACARAN**

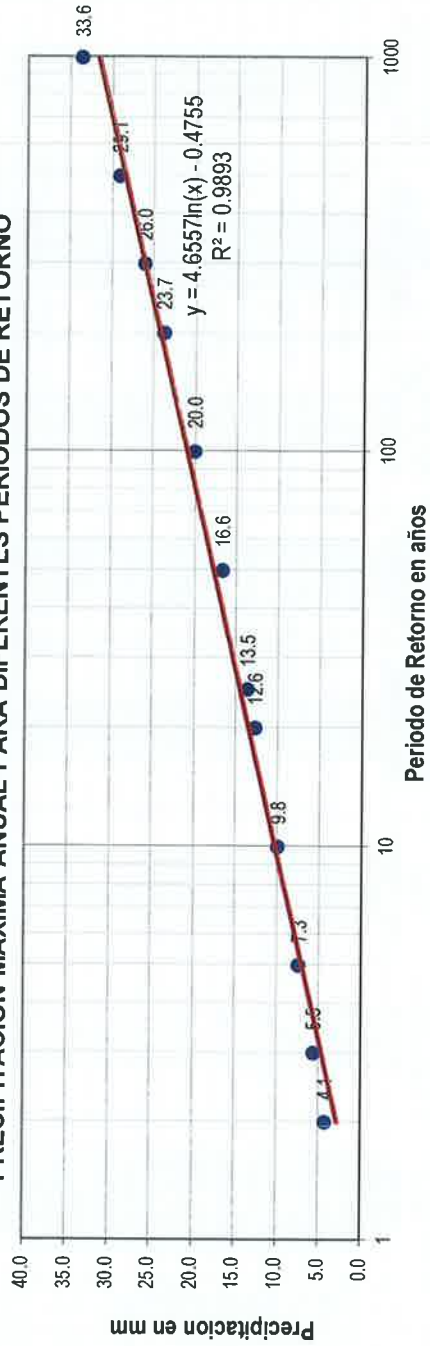
m	x _m	F _a (x _m)	F(x _m) Normal	$ F_a(x_m) - F(x_m) $ Normal	F(y _m) Log - Normal	$ F_a(y_m) - F(y_m) $ Log - Normal	F(y _m) Pearson III	$ F_a(y_m) - F(y_m) $ Pearson III	F(y _m) Log Pearson III	$ F_a(y_m) - F(y_m) $ Log Pearson III	F(x _m) GEV I	$ F_a(x_m) - F(x_m) $ GEV I
1	20.30	0.975610	0.99995981	0.02435	0.992633	0.01499	0.992633	0.01702	0.990319	0.01471	0.9964	0.02082
2	13.50	0.951220	0.985079021	0.03386	0.959777	0.00856	0.959777	0.00773	0.959358	0.00814	0.9660	0.01475
3	11.20	0.926829	0.94215666	0.01533	0.925995	0.00277	0.925995	0.00134	0.929223	0.00239	0.9281	0.00123
4	11.00	0.902439	0.935876119	0.03344	0.925943	0.02350	0.921395	0.01896	0.925576	0.02314	0.9233	0.02085
5	9.90	0.878049	0.891500861	0.01345	0.901633	0.02358	0.584520	0.29353	0.901382	0.02333	0.8911	0.01309
6	9.00	0.853659	0.841378917	0.01228	0.875015	0.02136	0.596664	0.25699	0.593453	0.26021	0.8558	0.00217
7	8.80	0.829268	0.828448137	0.00082	0.868066	0.03880	0.599583	0.22969	0.596325	0.23294	0.8467	0.01741
8	6.30	0.804878	0.616735034	0.18814	0.733901	0.07098	0.645592	0.15929	0.643412	0.16147	0.6814	0.12351
9	6.20	0.780488	0.606755099	0.17373	0.726103	0.05438	0.647925	0.13256	0.643862	0.13463	0.6725	0.10794
10	6.00	0.756098	0.586589634	0.16951	0.709778	0.04632	0.652701	0.10340	0.650971	0.10513	0.6544	0.10174
11	6.00	0.731707	0.586589634	0.14512	0.709778	0.02193	0.652767	0.07894	0.651001	0.08071	0.6544	0.07735
12	6.00	0.707317	0.586589634	0.12073	0.709778	0.00246	1.000000	0.29268	0.650967	0.05635	0.6544	0.05296
13	5.90	0.682927	0.576416959	0.10651	0.701236	0.01831	1.000000	0.31707	0.653617	0.02931	0.6450	0.03792
14	5.70	0.658537	0.555924746	0.10261	0.683363	0.02483	1.000000	0.34146	0.659119	0.00058	0.6258	0.03278
15	5.60	0.634146	0.545618718	0.08853	0.674018	0.03987	1.000000	0.36585	1.000000	0.36585	0.6159	0.01828
16	5.50	0.609756	0.535281885	0.07447	0.664390	0.05463	1.000000	0.39024	1.000000	0.39024	0.6058	0.00395
17	4.80	0.585366	0.462648617	0.12272	0.683363	0.02318	1.000000	0.41463	1.000000	0.41463	0.5309	0.05448
18	4.40	0.560976	0.462648617	0.09833	0.588545	0.02757	1.000000	0.43902	1.000000	0.43902	0.5309	0.03009
19	4.40	0.536585	0.421544197	0.11504	0.588545	0.00147	1.000000	0.46341	1.000000	0.46341	0.4849	0.05165
20	3.90	0.512195	0.371391058	0.14080	0.467215	0.04498	0.720307	0.20811	1.000000	0.48780	0.4252	0.08704
21	3.80	0.487805	0.36158825	0.12622	0.452019	0.03579	0.724739	0.23693	1.000000	0.51220	0.4130	0.07482
22	3.60	0.463415	0.342258384	0.12116	0.420639	0.04278	1.000000	0.25699	1.000000	0.53659	0.3885	0.07491
23	3.50	0.439024	0.332742538	0.10628	0.404473	0.03455	1.000000	0.56098	1.000000	0.56098	0.3762	0.06280
24	3.50	0.414634	0.332742538	0.08189	0.404473	0.01016	1.000000	0.58537	1.000000	0.58537	0.3762	0.03841
25	3.50	0.390244	0.332742538	0.05750	0.404473	0.01423	1.000000	0.34852	0.745633	0.35539	0.3762	0.01402
26	3.30	0.365854	0.314035609	0.05182	0.371259	0.00541	0.748831	0.38298	0.757026	0.39117	0.3517	0.01420
27	3.30	0.341463	0.314035609	0.02743	0.371259	0.02980	0.748884	0.40742	0.757061	0.41560	0.3517	0.01019
28	3.00	0.292683	0.286860647	0.03021	0.248266	0.00246	0.765933	0.44886	0.775664	0.45859	0.3150	0.00210
29	2.60	0.268293	0.252462462	0.04022	0.248266	0.04442	0.792400	0.49972	0.803796	0.51111	0.2670	0.02566
30	2.60	0.243902	0.244215602	0.00031	0.230327	0.02003	0.803783	0.52419	0.803783	0.53549	0.2670	0.00127
31	2.50	0.219512	0.236116209	0.01660	0.212451	0.01358	0.803783	0.52419	0.803783	0.53549	0.2553	0.01141
32	2.40	0.195122	0.228167039	0.03305	0.194707	0.00042	0.803783	0.52419	0.803783	0.53549	0.2437	0.02423
33	2.30	0.170732	0.228167039	0.03744	0.194707	0.02397	0.803783	0.52419	0.803783	0.53549	0.2323	0.03721
34	2.30	0.146341	0.212729134	0.06639	0.159921	0.01358	0.803783	0.52419	0.803783	0.53549	0.2323	0.06160
35	2.10	0.121951	0.205244646	0.08329	0.143053	0.02110	0.803783	0.52419	0.803783	0.53549	0.2100	0.06370
36	2.00	0.097561	0.190753336	0.09319	0.110852	0.01329	0.803783	0.52419	0.803783	0.53549	0.1992	0.07725
37	1.80	0.073171	0.170229276	0.09706	0.068011	0.00516	0.803783	0.52419	0.803783	0.53549	0.1782	0.08062
38	1.50	0.048780	0.151177662	0.10240	0.034403	0.01438	0.803783	0.52419	0.803783	0.53549	0.1486	0.07539
39	1.20	0.024390	0.128066816	0.10368	0.007816	0.01657	0.803783	0.52419	0.803783	0.53549	0.1215	0.07273
40	0.80										0.0899	0.06551
X	5.16											
S	3.84	CS	2.016									
n	40	Dmáx		0.18814		0.07098		0.97518		0.94984		0.12351
a	0.05	Dcritico > Dmáx		Si se ajusta		Si se ajusta		No se ajusta		No se ajusta		Si se ajusta
Dcritico	0.21057	Mejor Ajuste		3		1		5		4		2

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA PACARAN

Promedio: $x = 5.1600y = 0.6153$
 Desviación estándar: $s = 3.8395sy = 0.2946$
 Cs/6: $k = 0.3361$ $k = 0.0022$

T (años)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL		DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. LOG PEARSON III		P ^{MAX} mm			
	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T				
2	0.500	0.0000	0.0000	5.2	-0.1643	4.5	0.00	0.6153	4.1	-0.2967	4.0	-0.0022	0.6147	4.1
3	0.667	0.4307	6.8	0.2538	6.1	0.43	0.7422	5.5	0.1005	5.5	0.4289	0.7417	5.5	5.5
5	0.800	0.8416	8.4	0.7195	7.9	0.84	0.8633	7.3	0.5992	7.5	0.8410	0.8631	7.3	7.3
10	0.900	1.2816	10.1	1.3046	10.2	1.28	0.9929	9.8	1.2806	10.1	1.2829	0.9933	9.8	9.8
20	0.950	1.6449	11.5	1.8658	12.3	1.64	1.0999	12.6	1.9717	12.7	1.6486	1.1010	12.6	12.6
25	0.960	1.7507	11.9	2.0438	13.0	1.75	1.1311	13.5	2.1966	13.6	1.7552	1.1324	13.6	13.5
50	0.980	2.0557	13.0	2.5923	15.1	2.05	1.2204	16.6	2.9029	16.3	2.0608	1.2224	16.7	16.6
100	0.990	2.3263	14.1	3.1367	17.2	2.33	1.3007	20.0	3.6212	19.1	2.3360	1.3035	20.1	20.0
200	0.995	2.5758	15.0	3.6791	19.3	2.58	1.3742	23.7	4.3516	21.9	2.5881	1.3778	23.9	23.7
300	0.997	2.7131	15.6	3.9959	20.5	2.71	1.4146	26.0	4.7843	23.5	2.7269	1.4187	26.2	26.0
500	0.998	2.8782	16.2	4.3947	22.0	2.88	1.4633	29.1	5.3352	25.6	2.8941	1.4680	29.4	29.1
1000	0.999	3.0902	17.0	4.9355	24.1	3.09	1.5258	33.6	6.0929	28.6	3.1089	1.5313	34.0	33.6

PRECIPITACION MAXIMA ANUAL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO



**ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA SAN PEDRO DE HUACARPANA
PRUEBA DE LA BONDAD DEL AJUSTE-GRÁFICA DE PROBABILIDADES**

	P24	log(P24)
Numero de datos: n	45	
Promedio: \bar{x}	23.02	1.35
Desviación estándar: s	5.71	0.12
Coefficiente asimetría: Cs	-0.13	-0.58
Cs/6: k	-0.02	-0.10

N	T	P(X≤t)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
1	46.00	2.17%	33.0	1.5185	2.0191	34.5	2.5266	37.4	2.0191	38.1	1.9502	34.1	1.7149	35.2
2	23.00	4.35%	32.0	1.5051	1.7117	32.8	1.9774	34.3	1.7117	35.1	1.6680	32.5	1.5123	33.3
3	15.33	6.52%	32.0	1.5051	1.5124	31.6	1.6524	32.4	1.5124	33.3	1.4829	31.5	1.3729	32.1
4	11.50	8.70%	32.0	1.5051	1.3597	30.8	1.4191	31.1	1.3597	32.0	1.3400	30.7	1.2618	31.2
5	9.20	10.87%	31.0	1.4914	1.2335	30.1	1.2358	30.1	1.2335	30.9	1.2210	30.0	1.1671	30.4
6	7.67	13.04%	30.0	1.4771	1.1243	29.4	1.0843	29.2	1.1243	30.0	1.1176	29.4	1.0830	29.7
7	6.57	15.22%	30.0	1.4771	1.0272	28.9	0.9544	28.5	1.0272	29.3	1.0251	28.9	1.0064	29.1
8	5.75	17.39%	28.7	1.4579	0.9388	28.4	0.8405	27.8	0.9388	28.6	0.9407	28.4	0.9354	28.6
9	5.11	19.57%	28.0	1.4472	0.8573	27.9	0.7386	27.2	0.8573	28.0	0.8624	27.9	0.8687	28.1
10	4.60	21.74%	27.9	1.4456	0.7810	27.5	0.6462	26.7	0.7810	27.4	0.7890	27.5	0.8053	27.6
11	4.18	23.91%	27.8	1.4440	0.7091	27.1	0.5614	26.2	0.7091	26.9	0.7195	27.1	0.7445	27.2
12	3.83	26.09%	27.0	1.4314	0.6407	26.7	0.4828	25.8	0.6407	26.4	0.6532	26.7	0.6858	26.7
13	3.54	28.26%	26.7	1.4265	0.5751	26.3	0.4094	25.4	0.5751	26.0	0.5894	26.4	0.6288	26.3
14	3.29	30.43%	26.0	1.4150	0.5119	25.9	0.3403	25.0	0.5119	25.5	0.5278	26.0	0.5731	25.9
15	3.07	32.61%	26.0	1.4150	0.4507	25.6	0.2749	24.6	0.4507	25.1	0.4680	25.7	0.5185	25.6
16	2.88	34.78%	25.0	1.3979	0.3912	25.3	0.2126	24.2	0.3912	24.7	0.4096	25.4	0.4647	25.2
17	2.71	36.96%	25.0	1.3979	0.3330	24.9	0.1531	23.9	0.3330	24.3	0.3524	25.0	0.4115	24.9
18	2.56	39.13%	24.5	1.3892	0.2759	24.6	0.0960	23.6	0.2759	24.0	0.2962	24.7	0.3587	24.5
19	2.42	41.30%	24.5	1.3892	0.2197	24.3	0.0409	23.3	0.2197	23.6	0.2406	24.4	0.3062	24.2
20	2.30	43.48%	24.2	1.3838	0.1642	24.0	-0.0125	22.9	0.1642	23.3	0.1856	24.1	0.2537	23.8
21	2.19	45.65%	24.2	1.3838	0.1092	23.6	-0.0643	22.7	0.1092	22.9	0.1310	23.8	0.2011	23.5
22	2.09	47.83%	24.0	1.3802	0.0545	23.3	-0.1149	22.4	0.0545	22.6	0.0766	23.5	0.1483	23.2
23	2.00	50.00%	24.0	1.3802	0.0000	23.0	-0.1643	22.1	0.0000	22.3	0.0222	23.1	0.0950	22.8
24	1.92	52.17%	24.0	1.3802	-0.0545	22.7	-0.2127	21.8	-0.0545	22.0	-0.0323	22.8	0.0412	22.5
25	1.84	54.35%	23.6	1.3729	-0.1092	22.4	-0.2604	21.5	-0.1092	21.6	-0.0872	22.5	-0.0133	22.2
26	1.77	56.52%	23.0	1.3617	-0.1642	22.1	-0.3075	21.3	-0.1642	21.3	-0.1425	22.2	-0.0687	21.9
27	1.70	58.70%	22.6	1.3541	-0.2197	21.8	-0.3541	21.0	-0.2197	21.0	-0.1984	21.9	-0.1253	21.5
28	1.64	60.87%	22.5	1.3522	-0.2759	21.4	-0.4004	20.7	-0.2759	20.7	-0.2552	21.6	-0.1831	21.2
29	1.59	63.04%	21.1	1.3243	-0.3330	21.1	-0.4465	20.5	-0.3330	20.4	-0.3130	21.2	-0.2425	20.9
30	1.53	65.22%	20.6	1.3139	-0.3912	20.8	-0.4926	20.2	-0.3912	20.1	-0.3720	20.9	-0.3037	20.5
31	1.48	67.39%	20.2	1.3054	-0.4507	20.4	-0.5388	19.9	-0.4507	19.8	-0.4326	20.6	-0.3670	20.2
32	1.44	69.57%	20.0	1.3010	-0.5119	20.1	-0.5854	19.7	-0.5119	19.4	-0.4951	20.2	-0.4328	19.9
33	1.39	71.74%	19.5	1.2900	-0.5751	19.7	-0.6325	19.4	-0.5751	19.1	-0.5597	19.8	-0.5015	19.5

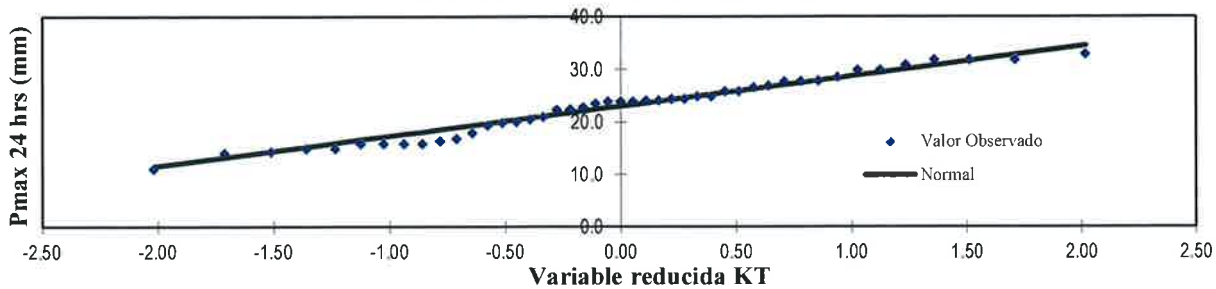
N	T	P(X<=T)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
34	1.35	73.91%	18.0	1.2553	-0.6407	19.4	19.1	-0.6804	-0.6407	18.8	-0.6270	19.4	-0.5737	19.1
35	1.31	76.09%	17.0	1.2304	-0.7091	19.0	18.9	-0.7293	-0.7091	18.4	-0.6974	19.0	-0.6500	18.7
36	1.28	78.26%	16.4	1.2148	-0.7810	18.6	18.6	-0.7796	-0.7810	18.1	-0.7717	18.6	-0.7311	18.3
37	1.24	80.43%	16.0	1.2041	-0.8573	18.1	18.3	-0.8317	-0.8573	17.7	-0.8506	18.2	-0.8183	17.9
38	1.21	82.61%	16.0	1.2041	-0.9388	17.7	18.0	-0.8860	-0.9388	17.3	-0.9354	17.7	-0.9129	17.5
39	1.18	84.78%	16.0	1.2041	-1.0272	17.2	17.6	-0.9434	-1.0272	16.9	-1.0275	17.2	-1.0169	17.0
40	1.15	86.96%	16.0	1.2041	-1.1243	16.6	17.3	-1.0047	-1.1243	16.5	-1.1293	16.6	-1.1332	16.5
41	1.12	89.13%	15.0	1.1761	-1.2335	16.0	16.9	-1.0716	-1.2335	16.0	-1.2442	15.9	-1.2662	15.9
42	1.10	91.30%	15.0	1.1761	-1.3597	15.3	16.5	-1.1463	-1.3597	15.5	-1.3776	15.2	-1.4232	15.2
43	1.07	93.48%	14.5	1.1614	-1.5124	14.4	16.0	-1.2331	-1.5124	14.9	-1.5400	14.2	-1.6177	14.5
44	1.05	95.65%	14.2	1.1523	-1.7117	13.3	15.4	-1.3411	-1.7117	14.1	-1.7536	13.0	-1.8791	13.5
45	1.02	97.83%	11.2	1.0492	-2.0191	11.5	14.5	-1.4968	-2.0191	13.0	-2.0867	11.1	-2.2998	12.1

T: Periodo de retorno en años

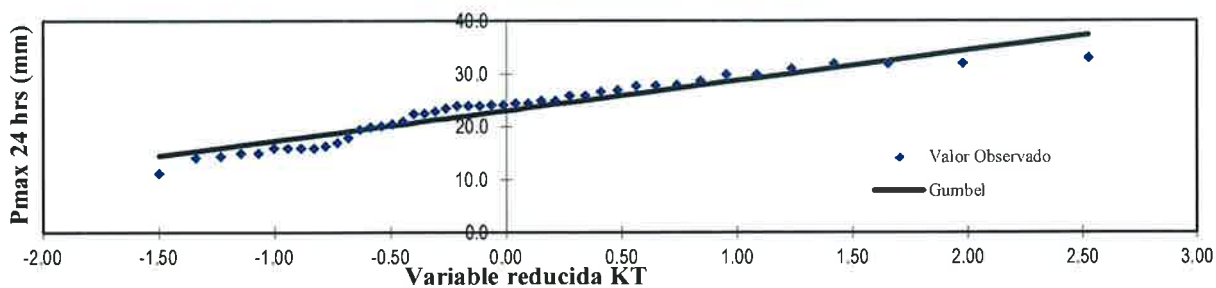
P: Probabilidad de ocurrencia

GRÁFICA DE PROBABLIDADES

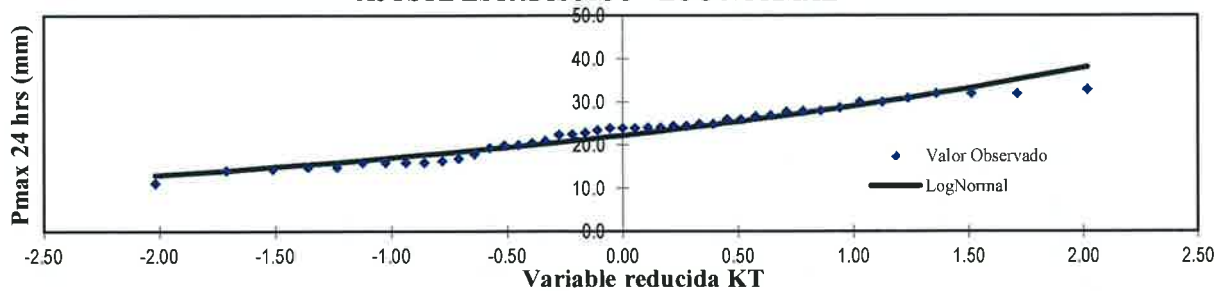
AJUSTE ESTADISTICO - NORMAL



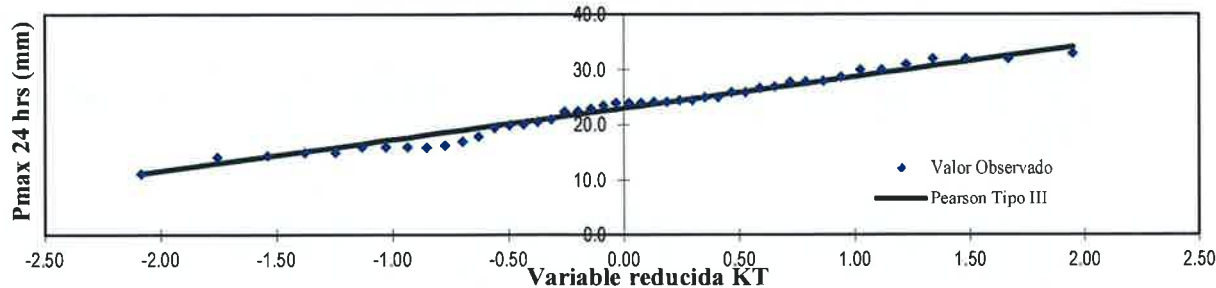
AJUSTE ESTADISTICO - GUMBEL



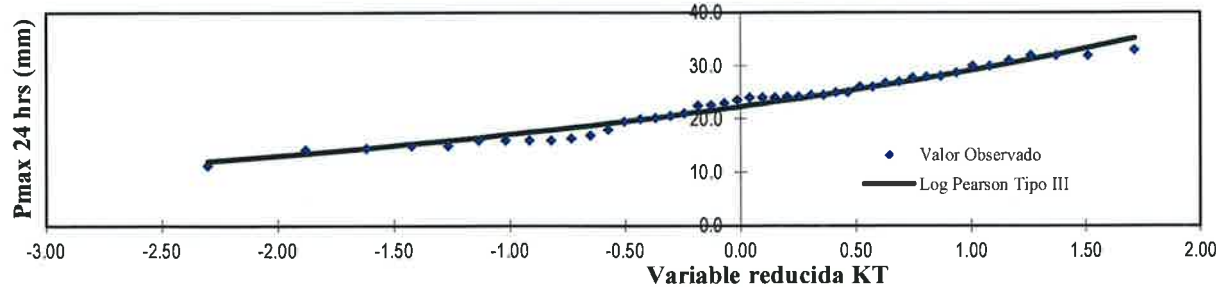
AJUSTE ESTADISTICO - LOG NORMAL



AJUSTE ESTADISTICO - PEARSON TIPO III



AJUSTE ESTADISTICO - LOG PEARSON TIPO III



**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV – SMIRNOV
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA SAN PEDRO DE HUACARPANA**

m	x_m	$F_n(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_n(x_m) - F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_n(y_m) - F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_n(y_m) - F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_n(y_m) - F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_n(x_m) - F(x_m) $ GEV I
1	33.00	0.978261	0.959871284	0.01839	0.930049	0.04821	0.963962	0.01430	0.951300	0.02696	0.9422	0.03609
2	32.00	0.956522	0.942247532	0.01427	0.913177	0.04334	0.946236	0.01027	0.932397	0.02412	0.9281	0.02839
3	32.00	0.934783	0.942247532	0.00746	0.913177	0.02161	0.946209	0.01143	0.932470	0.00231	0.9281	0.00665
4	32.00	0.913043	0.942247532	0.02920	0.913177	0.00013	0.946162	0.03312	0.932518	0.01947	0.9281	0.01509
5	31.00	0.891304	0.919041677	0.02774	0.892759	0.00145	0.571085	0.32022	0.908437	0.01713	0.9108	0.01954
6	30.00	0.869565	0.889407733	0.01984	0.868255	0.00131	0.586171	0.28339	0.591806	0.27776	0.8897	0.02009
7	30.00	0.847826	0.889407733	0.04158	0.868255	0.02043	0.586113	0.26171	0.591735	0.25609	0.8897	0.04183
8	28.70	0.826087	0.840261559	0.01417	0.829399	0.00331	0.607136	0.21895	0.610569	0.21552	0.8550	0.02895
9	28.00	0.804348	0.808626072	0.00428	0.804844	0.00050	0.619255	0.18509	0.621456	0.18289	0.8325	0.02818
10	27.90	0.782609	0.803812292	0.02120	0.801116	0.01851	0.620984	0.16162	0.622968	0.15964	0.8291	0.04645
11	27.80	0.760870	0.798925806	0.03806	0.797331	0.03646	0.622753	0.13812	0.624505	0.13636	0.8255	0.06467
12	27.00	0.739130	0.757278333	0.01815	0.764994	0.02586	1.000000	0.26087	0.637492	0.10164	0.7949	0.05580
13	26.70	0.717391	0.740534303	0.02314	0.751904	0.03451	1.000000	0.28261	0.642534	0.07486	0.7823	0.06492
14	26.00	0.695652	0.69927084	0.00362	0.719282	0.02363	1.000000	0.30435	0.654602	0.04105	0.7503	0.05460
15	26.00	0.673913	0.69927084	0.02536	0.719282	0.04537	1.000000	0.32609	1.000000	0.32609	0.7503	0.07634
16	25.00	0.652174	0.635717318	0.01646	0.667638	0.01546	1.000000	0.34783	1.000000	0.34783	0.6978	0.04566
17	25.00	0.630435	0.635717318	0.00528	0.667638	0.03720	1.000000	0.36957	1.000000	0.36957	0.6978	0.06740
18	24.50	0.608696	0.602336516	0.00636	0.639650	0.03095	0.594309	0.01439	1.000000	0.39130	0.6686	0.05991
19	24.50	0.586957	0.602336516	0.01538	0.639650	0.05269	0.594467	0.00751	1.000000	0.41304	0.6686	0.08164
20	24.20	0.565217	0.581924223	0.01671	0.622194	0.05698	0.692699	0.12748	1.000000	0.43478	0.6501	0.08487
21	24.20	0.543478	0.581924223	0.03845	0.622194	0.07872	0.692636	0.14916	1.000000	0.45652	0.6501	0.10661
22	24.00	0.521739	0.568188692	0.04645	0.610291	0.08855	1.000000	0.47826	1.000000	0.47826	0.6373	0.11560
23	24.00	0.500000	0.568188692	0.06819	0.610291	0.11029	1.000000	0.50000	1.000000	0.50000	0.6373	0.13734
24	24.00	0.478261	0.568188692	0.08993	0.610291	0.13203	1.000000	0.52174	1.000000	0.52174	0.6373	0.15908
25	23.60	0.456522	0.540485368	0.08396	0.585878	0.12936	0.705435	0.24891	0.699916	0.24339	0.6109	0.15437
26	23.00	0.434783	0.498601551	0.06382	0.547849	0.11307	0.718437	0.28365	0.712073	0.27729	0.5689	0.13415
27	22.60	0.413043	0.470659008	0.05762	0.521666	0.10862	0.727215	0.31417	0.720377	0.30733	0.5395	0.12648
28	22.50	0.391304	0.463690521	0.07239	0.513028	0.12372	0.729378	0.33807	0.722501	0.33120	0.5320	0.14071
29	21.10	0.369565	0.368240008	0.00133	0.419330	0.04976	0.760988	0.39142	0.753079	0.38351	0.4213	0.05169
30	20.60	0.347826	0.335726994	0.01210	0.384501	0.03667	0.772343	0.42452	0.764259	0.41643	0.3801	0.03227
31	20.20	0.326087	0.310560817	0.01553	0.356687	0.03060	0.303002	0.02308	0.324378	0.00171	0.3470	0.02094
32	20.00	0.304348	0.298293364	0.00605	0.342849	0.03850	0.291059	0.01329	0.312133	0.00779	0.3305	0.02619
33	19.50	0.282609	0.268633751	0.01397	0.308611	0.02600	0.261922	0.02069	0.281557	0.00105	0.2898	0.00715
34	18.00	0.260870	0.189468859	0.07140	0.211733	0.04914	0.184138	0.07673	0.196444	0.06443	0.1763	0.08455
35	17.00	0.239130	0.145684024	0.09345	0.155028	0.08410	0.140478	0.09865	0.147215	0.09192	0.1138	0.12528
36	16.40	0.217391	0.122965941	0.09443	0.125060	0.09233	0.1117698	0.09969	0.121071	0.09632	0.0832	0.13420
37	16.00	0.195652	0.109274571	0.08638	0.106970	0.08868	0.104046	0.09161	0.105255	0.09040	0.0658	0.12982
38	16.00	0.173913	0.109274571	0.06464	0.106970	0.06694	0.104080	0.06983	0.105304	0.06861	0.0658	0.10808
39	16.00	0.152174	0.109274571	0.04290	0.106970	0.04520	0.104192	0.04798	0.105451	0.04672	0.0658	0.08634
40	16.00	0.130435	0.109274571	0.02116	0.106970	0.02346	0.104036	0.02640	0.105401	0.02503	0.0658	0.06460
41	15.00	0.108696	0.079911784	0.02878	0.068745	0.03995	0.074257	0.03444	0.070671	0.03802	0.0332	0.07553
42	15.00	0.086957	0.079911784	0.00704	0.068745	0.01821	0.074245	0.01271	0.070659	0.01630	0.0332	0.05379

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA SAN PEDRO DE HUACARPANA

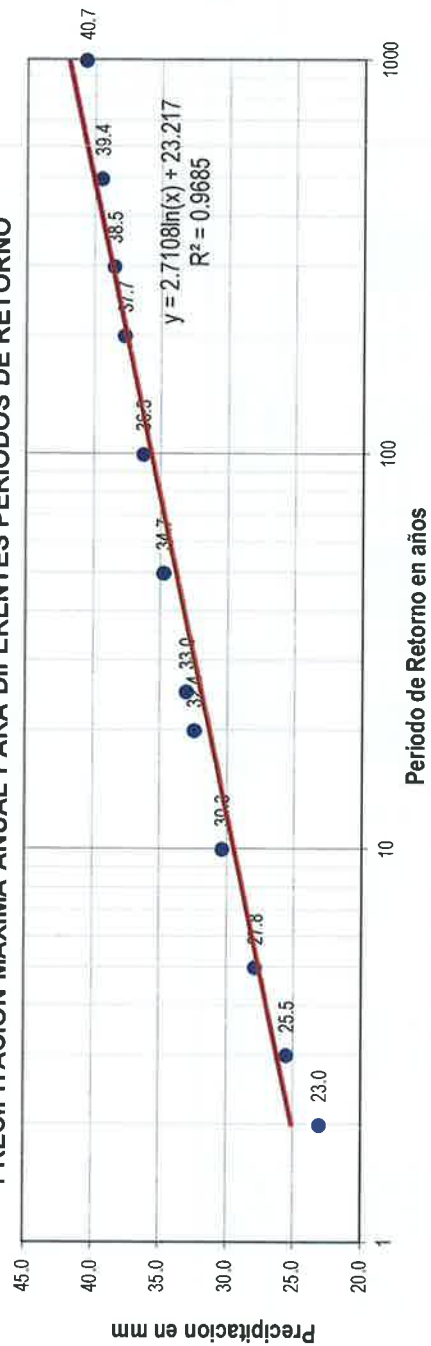
Promedio: $x = 23.0200y = 1.3478$

Desviación estándar: $s = 5.7055sy = 0.1156$

Cs/6: $k = -0.0222$ $k = -0.0959$

T (años)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL		DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. LOG PEARSON III		P _{MAX} mm
	K _r	x _r	K _r	x _r	K _r	x _r	K _r	x _r	K _r	10 ^{x_r}	
2	0.500	0.0000	-0.1643	22.1	0.00	1.3478	0.0222	23.1	0.0950	1.3588	23.0
3	0.667	0.4307	0.2538	24.5	0.43	1.3976	0.4484	25.6	0.5005	1.4057	25.5
5	0.800	0.8416	0.7195	27.1	0.84	1.4451	0.8474	27.9	0.8558	1.4468	27.8
10	0.900	1.2816	1.3046	30.5	1.28	1.4960	1.2664	30.2	1.2035	1.4870	30.3
20	0.950	1.6449	1.8658	33.7	1.64	1.5380	1.6061	32.2	1.4663	1.5174	32.4
25	0.960	1.7507	2.0438	34.7	1.75	1.5503	1.7040	32.7	1.5388	1.5258	33.0
50	0.980	2.0537	2.5923	37.8	2.05	1.5853	1.9817	34.3	1.7368	1.5487	34.7
100	0.990	2.3263	3.1367	40.9	2.33	1.6168	2.2282	35.7	1.9030	1.5679	36.3
200	0.995	2.5758	3.6791	44.0	2.58	1.6457	2.4511	37.0	2.0455	1.5843	37.7
300	0.997	2.7131	3.9959	45.8	2.71	1.6615	2.5725	37.7	2.1200	1.5930	38.5
500	0.998	2.8782	4.3947	48.1	2.88	1.6806	2.7176	38.5	2.2062	1.6029	39.4
1000	0.999	3.0902	4.9355	51.2	3.09	1.7052	2.9023	39.6	2.3115	1.6151	40.7

PRECIPITACION MAXIMA ANUAL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO



**ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA SAN PEDRO DE PILAS
PRUEBA DE LA BONDAD DEL AJUSTE-GRÁFICA DE PROBABILIDADES**

P24		log(P24)	
Numero de datos: n	32		
Promedio: x	20.83	1.28	
Desviación estándar: s	9.59	0.20	
Coefficiente asimetría: Cs	0.91	0.09	
Cs/6: k	0.15	0.01	

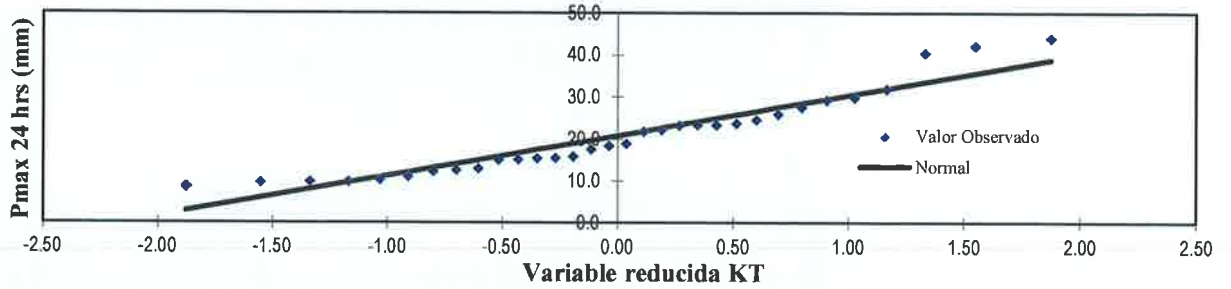
N	T	P(X≤t)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III		
			P24	log(P24)	K _r	ESPERADO	K _r	ESPERADO	K _r	ESPERADO	K _r	ESPERADO	K _r	ESPERADO	K _r
1	33.00	3.03%	44.0	1.6435	1.8764	38.8	2.2642	42.5	1.8764	44.1	42.1	2.2139	42.1	1.9137	44.8
2	16.50	6.06%	42.2	1.6253	1.5497	35.7	1.7115	37.2	1.5497	38.0	37.3	1.7149	37.3	1.5702	38.4
3	11.00	9.09%	40.5	1.6075	1.3352	33.6	1.3827	34.1	1.3352	34.5	34.3	1.4086	34.3	1.3465	34.7
4	8.25	12.12%	32.1	1.5065	1.1689	32.0	1.1455	31.8	1.1689	32.0	32.2	1.1825	32.2	1.1740	32.1
5	6.60	15.15%	30.1	1.4786	1.0300	30.7	0.9581	30.0	1.0300	30.1	30.4	1.0008	30.4	1.0305	30.1
6	5.50	18.18%	29.4	1.4683	0.9085	29.5	0.8022	28.5	0.9085	28.5	29.0	0.8475	29.0	0.9055	28.4
7	4.71	21.21%	27.7	1.4425	0.7991	28.5	0.6679	27.2	0.7991	27.1	27.7	0.7137	27.7	0.7934	27.0
8	4.13	24.24%	26.1	1.4166	0.6985	27.5	0.5491	26.1	0.6985	25.9	26.5	0.5941	26.5	0.6906	25.8
9	3.67	27.27%	24.7	1.3927	0.6046	26.6	0.4421	25.1	0.6046	24.8	25.5	0.4855	25.5	0.5949	24.7
10	3.30	30.30%	23.9	1.3784	0.5157	25.8	0.3443	24.1	0.5157	23.8	24.5	0.3853	24.5	0.5045	23.7
11	3.00	33.33%	23.5	1.3711	0.4307	25.0	0.2538	23.3	0.4307	22.9	23.6	0.2918	23.6	0.4184	22.8
12	2.75	36.36%	23.5	1.3711	0.3488	24.2	0.1691	22.5	0.3488	22.1	22.8	0.2038	22.8	0.3355	22.0
13	2.54	39.39%	23.4	1.3692	0.2691	23.4	0.0892	21.7	0.2691	21.3	22.0	0.1203	22.0	0.2551	21.2
14	2.36	42.42%	22.3	1.3483	0.1911	22.7	0.0132	21.0	0.1911	20.6	21.2	0.0404	21.2	0.1766	20.4
15	2.20	45.45%	21.9	1.3404	0.1142	21.9	-0.0597	20.3	0.1142	19.9	20.5	-0.0365	20.5	0.0994	19.7
16	2.06	48.48%	19.0	1.2788	0.0380	21.2	-0.1299	19.6	0.0380	19.2	19.8	-0.1110	19.8	0.0231	19.1
17	1.94	51.52%	18.5	1.2672	-0.0380	20.5	-0.1981	18.9	-0.0380	18.5	19.1	-0.1835	19.1	-0.0529	18.4
18	1.83	54.55%	17.7	1.2480	-0.1142	19.7	-0.2647	18.3	-0.1142	17.9	18.4	-0.2546	18.4	-0.1289	17.8
19	1.74	57.58%	16.0	1.2041	-0.1911	19.0	-0.3301	17.7	-0.1911	17.3	17.7	-0.3246	17.7	-0.2054	17.2
20	1.65	60.61%	15.7	1.1959	-0.2691	18.3	-0.3948	17.0	-0.2691	16.7	17.1	-0.3939	17.1	-0.2828	16.6
21	1.57	63.64%	15.5	1.1903	-0.3488	17.5	-0.4590	16.4	-0.3488	16.1	16.4	-0.4629	16.4	-0.3617	16.0
22	1.50	66.67%	15.3	1.1847	-0.4307	16.7	-0.5234	15.8	-0.4307	15.5	15.7	-0.5320	15.7	-0.4427	15.4
23	1.43	69.70%	15.2	1.1818	-0.5157	15.9	-0.5882	15.2	-0.5157	14.9	15.1	-0.6018	15.1	-0.5265	14.9
24	1.38	72.73%	13.1	1.1173	-0.6046	15.0	-0.6542	14.6	-0.6046	14.4	14.4	-0.6726	14.4	-0.6138	14.3
25	1.32	75.76%	12.8	1.1072	-0.6985	14.1	-0.7218	13.9	-0.6985	13.8	13.7	-0.7452	13.7	-0.7059	13.7
26	1.27	78.79%	12.4	1.0934	-0.7991	13.2	-0.7920	13.2	-0.7920	13.1	13.0	-0.8203	13.0	-0.8042	13.1
27	1.22	81.82%	11.2	1.0492	-0.9085	12.1	-0.8659	12.5	-0.9085	12.5	12.2	-0.8990	12.2	-0.9107	12.5
28	1.18	84.85%	10.5	1.0212	-1.0300	11.0	-0.9452	11.8	-1.0300	11.8	11.4	-0.9829	11.4	-1.0287	11.9
29	1.14	87.88%	10.0	1.0000	-1.1689	9.6	-1.0323	10.9	-1.1689	11.1	10.5	-1.0743	10.5	-1.1631	11.2
30	1.10	90.91%	10.0	1.0000	-1.3352	8.0	-1.3352	10.0	-1.3352	10.3	9.5	-1.1776	9.5	-1.3231	10.4
31	1.06	93.94%	9.7	0.9868	-1.5497	6.0	-1.2538	8.8	-1.5497	9.4	8.4	-1.3014	8.4	-1.5284	9.5
32	1.03	96.97%	8.7	0.9395	-1.8764	2.8	-1.4260	7.2	-1.8764	8.1	6.7	-1.4701	6.7	-1.8384	8.2

T: Periodo de retorno en años

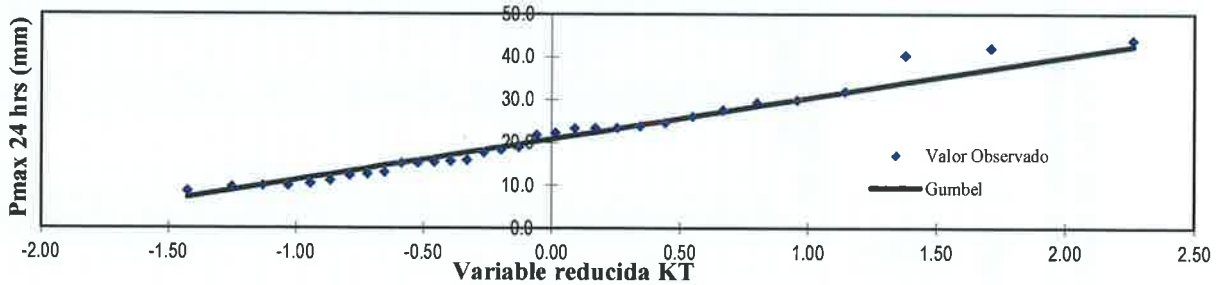
P: Probabilidad de ocurrencia

GRÁFICA DE PROBABLIDADES

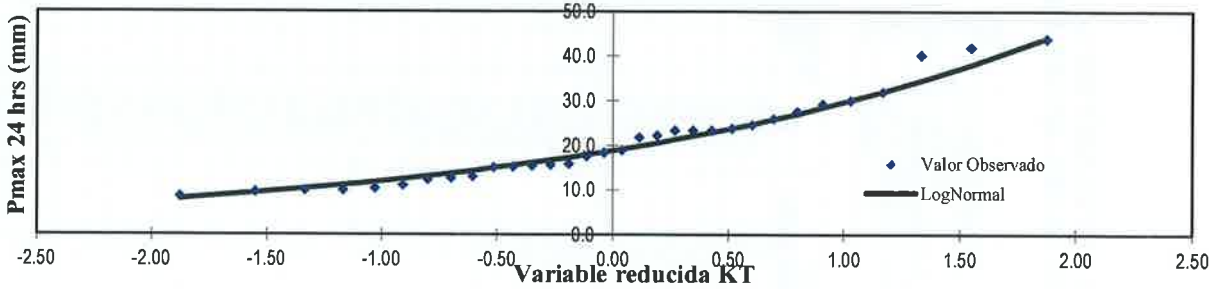
AJUSTE ESTADISTICO - NORMAL



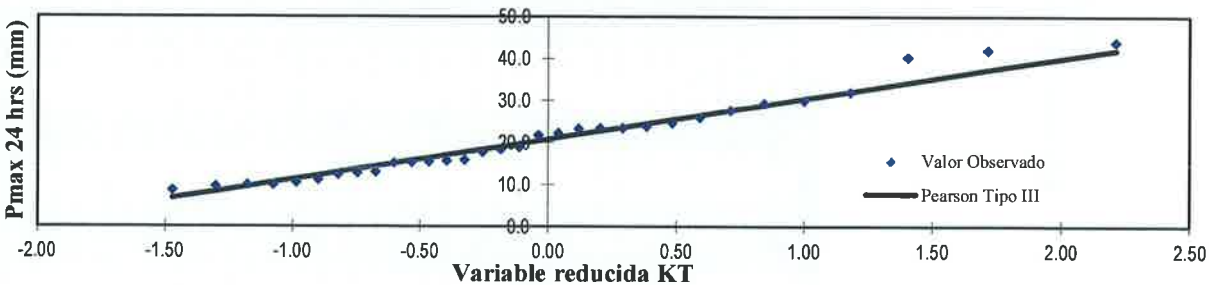
AJUSTE ESTADISTICO - GUMBEL



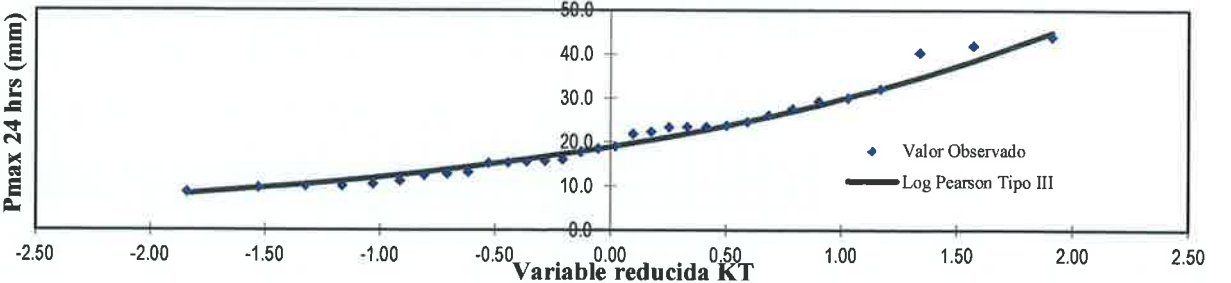
AJUSTE ESTADISTICO - LOG NORMAL



AJUSTE ESTADISTICO - PEARSON TIPO III



AJUSTE ESTADISTICO - LOG PEARSON TIPO III



**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV – SMIRNOV
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA SAN PEDRO DE PILAS**

m	x_m	$F_d(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ GEV I
1	44.00	0.969697	0.99216522	0.02247	0.969416	0.00028	0.977318	0.00762	0.966872	0.00282	0.9750	0.00531
2	42.20	0.939394	0.987085752	0.04769	0.962454	0.02306	0.970305	0.03091	0.959878	0.02048	0.9683	0.02892
3	40.50	0.909091	0.979889359	0.07080	0.954387	0.04530	0.961835	0.05274	0.951854	0.04276	0.9604	0.05129
4	32.10	0.878788	0.880070888	0.00128	0.879979	0.00119	0.877698	0.00109	0.878882	0.00009	0.8831	0.00428
5	30.10	0.848485	0.833162825	0.01532	0.849107	0.00062	0.860516	0.24197	0.848924	0.00044	0.8500	0.00153
6	29.40	0.818182	0.814266465	0.00392	0.836598	0.01842	0.611892	0.20629	0.608450	0.20973	0.8366	0.01838
7	27.70	0.787879	0.763133078	0.02475	0.802015	0.01414	0.625643	0.16224	0.620603	0.16728	0.7993	0.01142
8	26.10	0.757576	0.708681025	0.04889	0.763393	0.00582	0.639834	0.11774	0.633267	0.12431	0.7577	0.00012
9	24.70	0.727273	0.65671503	0.07056	0.724188	0.00308	0.653299	0.07397	0.645692	0.08158	0.7156	0.01167
10	23.90	0.696970	0.625543699	0.07143	0.699343	0.00237	0.661499	0.03547	0.653224	0.04375	0.6891	0.00791
11	23.50	0.666667	0.609629355	0.05704	0.686227	0.01956	0.665753	0.00091	0.657175	0.00949	0.6751	0.00843
12	23.50	0.636364	0.609629355	0.02673	0.686227	0.04986	1.000000	0.36364	0.657118	0.02075	0.6751	0.03873
13	23.40	0.606061	0.605620722	0.00044	0.682875	0.07681	1.000000	0.39394	0.658172	0.05211	0.6715	0.06547
14	22.30	0.575758	0.56087657	0.01488	0.644035	0.06828	1.000000	0.42424	0.669848	0.09409	0.6305	0.05470
15	21.90	0.545455	0.54437882	0.00108	0.629011	0.08356	1.000000	0.45455	1.000000	0.45455	0.6147	0.06921
16	19.00	0.515152	0.424262366	0.09089	0.506017	0.00913	1.000000	0.48485	1.000000	0.48485	0.4881	0.02709
17	18.50	0.484848	0.403943991	0.08090	0.482493	0.00236	1.000000	0.51515	1.000000	0.51515	0.4644	0.02042
18	17.70	0.454545	0.371988125	0.08256	0.443673	0.01087	0.422970	0.03158	1.000000	0.54545	0.4259	0.02865
19	16.00	0.424242	0.307164446	0.11708	0.357562	0.06668	0.344868	0.07937	1.000000	0.57576	0.3425	0.08176
20	15.70	0.393939	0.296257786	0.09768	0.342061	0.05188	0.771332	0.37739	1.000000	0.60606	0.3278	0.06616
21	15.50	0.363636	0.289086835	0.07455	0.331709	0.03193	0.774679	0.41104	1.000000	0.63636	0.3180	0.04562
22	15.30	0.333333	0.281998579	0.05133	0.321352	0.01198	1.000000	0.66667	1.000000	0.66667	0.3083	0.02504
23	15.20	0.303030	0.278486121	0.02454	0.316175	0.01314	1.000000	0.69697	1.000000	0.69697	0.3034	0.00041
24	13.10	0.272727	0.210012852	0.06271	0.209761	0.06297	1.000000	0.72727	1.000000	0.72727	0.2061	0.06662
25	12.80	0.242424	0.201108894	0.04132	0.195312	0.04711	0.822773	0.58035	0.826973	0.58455	0.1932	0.04922
26	12.40	0.212121	0.189595654	0.02253	0.176522	0.03560	0.830454	0.61833	0.836454	0.62433	0.1765	0.03561
27	11.20	0.181818	0.157557167	0.02426	0.124290	0.05753	0.853747	0.67193	0.865735	0.68392	0.1305	0.05132
28	10.50	0.151515	0.140615281	0.01090	0.097395	0.05412	0.867519	0.71600	0.883572	0.73206	0.1069	0.04466
29	10.00	0.121212	0.129299311	0.00809	0.080093	0.04112	0.877543	0.75633	0.896187	0.77498	0.0915	0.02967
30	10.00	0.090909	0.129299311	0.03839	0.080093	0.01082	0.877495	0.78659	0.896128	0.80522	0.0915	0.00063
31	9.70	0.060606	0.122820979	0.06221	0.070536	0.00993	0.087596	0.02699	0.058632	0.00197	0.0830	0.02240
32	8.70	0.030303	0.10288176	0.07258	0.043408	0.01311	0.059483	0.02918	0.029837	0.00047	0.0581	0.02782
X	20.83											
S	9.59											
CS	0.906											
n	32		D _{máx}	0.11708		0.08356		0.78659		0.80522		0.08176
a	0.05		D _{erítico} > D _{máx}	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta	No se ajusta		Si se ajusta
Derítico	0.23487		Mejor Ajuste	3	2	4	5	5	5	5		1

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA SAN PEDRO DE PILAS

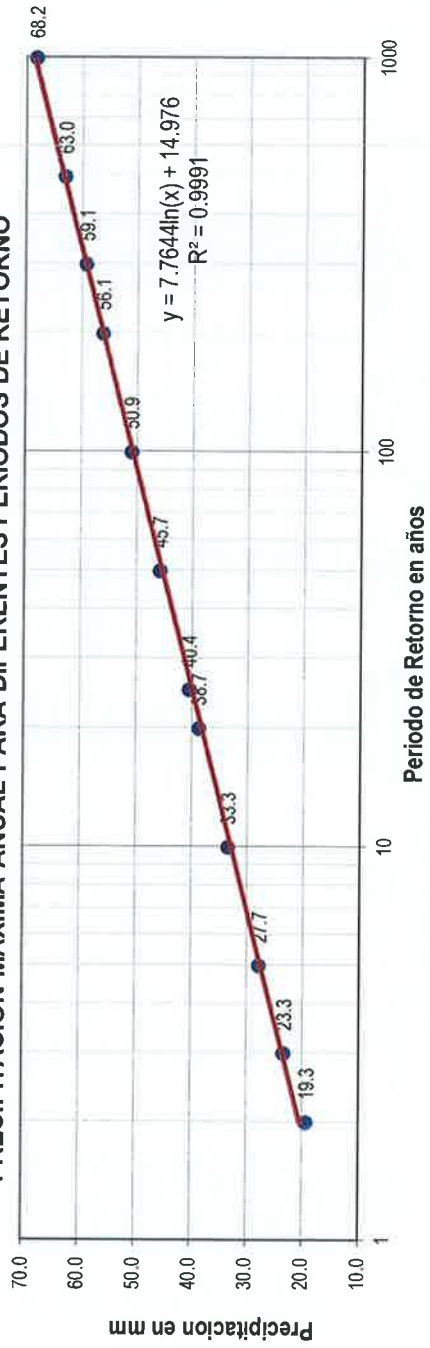
Promedio: $x = 20.8313y = 1.2758$

Desviación estándar: $s = 9.5876sy = 0.1964$

Cs/6: $k = 0.1509k = 0.0149$

T (años)	P(X≤x _T)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL		DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. LOG PEARSON III		P _{MAX} mm		
		K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T		10 ⁴ x _T	
2	0.500	0.0000	20.8	-0.1643	19.3	0.00	1.2758	18.9	-0.1475	19.4	-0.0149	1.2729	18.7	19.3
3	0.667	0.4307	25.0	0.2538	23.3	0.43	1.3604	22.9	0.2918	23.6	0.4184	1.3579	22.8	23.3
5	0.800	0.8416	28.9	0.7195	27.7	0.84	1.4411	27.6	0.7652	28.2	0.8369	1.4401	27.6	27.7
10	0.900	1.2816	33.1	1.3046	33.3	1.28	1.5275	33.7	1.3346	33.6	1.2907	1.5293	33.8	33.3
20	0.950	1.6449	36.6	1.8658	38.7	1.64	1.5988	39.7	1.8562	38.6	1.6699	1.6037	40.2	38.7
25	0.960	1.7507	37.6	2.0438	40.4	1.75	1.6196	41.6	2.0172	40.2	1.7812	1.6256	42.2	40.4
50	0.980	2.0537	40.5	2.5923	45.7	2.05	1.6791	47.8	2.5017	44.8	2.1016	1.6885	48.8	45.7
100	0.990	2.3263	43.1	3.1367	50.9	2.33	1.7326	54.0	2.9680	49.3	2.3922	1.7455	55.7	50.9
200	0.995	2.5758	45.5	3.6791	56.1	2.58	1.7816	60.5	3.4208	53.6	2.6601	1.7982	62.8	56.1
300	0.997	2.7131	46.8	3.9959	59.1	2.71	1.8086	64.4	3.6808	56.1	2.8084	1.8273	67.2	59.1
500	0.998	2.8782	48.4	4.3947	63.0	2.88	1.8410	69.3	4.0040	59.2	2.9875	1.8624	72.9	63.0
1000	0.999	3.0902	50.5	4.9355	68.2	3.09	1.8826	76.3	4.4363	63.4	3.2188	1.9079	80.9	68.2

PRECIPITACION MAXIMA ANUAL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO



ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA TANTA
PRUEBA DE LA BONDAD DEL AJUSTE-GRÁFICA DE PROBABILIDADES

Numero de datos: n	P24	log(P24)
Promedio: \bar{x}	49	
Desviación estándar: s	23.70	1.35
Coefficiente asimetría: Cs	8.20	0.16
Cs/6: k	0.23	-0.29
	0.04	-0.05

N	T	P(X<=T)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
1	50.00	2.00%	41.8	1.6212	2.0537	40.6	2.5923	45.0	2.0537	47.3	2.1777	41.6	1.8932	44.6
2	25.00	4.00%	41.6	1.6191	1.7507	38.1	2.0438	40.5	1.7507	42.3	1.8288	38.7	1.6454	40.7
3	16.67	6.00%	37.9	1.5786	1.5548	36.5	1.7196	37.8	1.5548	39.4	1.6073	36.9	1.4809	38.3
4	12.50	8.00%	34.5	1.5378	1.4051	35.2	1.4870	35.9	1.4051	37.3	1.4403	35.5	1.3528	36.6
5	10.00	10.00%	33.6	1.5263	1.2816	34.2	1.3046	34.4	1.2816	35.6	1.3038	34.4	1.2456	35.2
6	8.33	12.00%	33.2	1.5211	1.1750	33.3	1.1538	33.2	1.1750	34.3	1.1871	33.4	1.1520	34.0
7	7.14	14.00%	33.0	1.5185	1.0803	32.6	1.0249	32.1	1.0803	33.1	1.0842	32.6	1.0679	32.9
8	6.25	16.00%	32.9	1.5172	0.9945	31.9	0.9118	31.2	0.9945	32.1	0.9915	31.8	0.9910	32.0
9	5.56	18.00%	32.5	1.5119	0.9154	31.2	0.8109	30.4	0.9154	31.1	0.9066	31.1	0.9195	31.2
10	5.00	20.00%	31.7	1.5011	0.8416	30.6	0.7195	29.6	0.8416	30.3	0.8279	30.5	0.8523	30.4
11	4.55	22.00%	29.5	1.4698	0.7722	30.0	0.6357	28.9	0.7722	29.5	0.7547	29.9	0.7886	29.7
12	4.17	24.00%	28.9	1.4609	0.7063	29.5	0.5581	28.3	0.7063	28.8	0.6847	29.3	0.7277	29.1
13	3.85	26.00%	28.7	1.4579	0.6433	29.0	0.4858	27.7	0.6433	28.2	0.6186	28.8	0.6692	28.5
14	3.57	28.00%	28.2	1.4502	0.5828	28.5	0.4179	27.1	0.5828	27.6	0.5553	28.3	0.6125	27.9
15	3.33	30.00%	28.0	1.4472	0.5244	28.0	0.3538	26.6	0.5244	27.0	0.4945	27.8	0.5575	27.3
16	3.13	32.00%	28.0	1.4472	0.4677	27.5	0.2928	26.1	0.4677	26.4	0.4358	27.3	0.5038	26.8
17	2.94	34.00%	27.8	1.4440	0.4125	27.1	0.2347	25.6	0.4125	25.9	0.3788	26.8	0.4512	26.3
18	2.78	36.00%	27.4	1.4378	0.3585	26.6	0.1790	25.2	0.3585	25.4	0.3233	26.4	0.3995	25.8
19	2.63	38.00%	27.0	1.4314	0.3055	26.2	0.1254	24.7	0.3055	24.9	0.2691	25.9	0.3485	25.3
20	2.50	40.00%	26.6	1.4249	0.2533	25.8	0.0737	24.3	0.2533	24.4	0.2160	25.5	0.2980	24.8
21	2.38	42.00%	26.4	1.4216	0.2019	25.4	0.0236	23.9	0.2019	24.0	0.1638	25.0	0.2479	24.4
22	2.27	44.00%	26.1	1.4166	0.1510	24.9	-0.0251	23.5	0.1510	23.5	0.1123	24.6	0.1981	23.9
23	2.17	46.00%	25.4	1.4048	0.1004	24.5	-0.0725	23.1	0.1004	23.1	0.0614	24.2	0.1484	23.5
24	2.08	48.00%	25.3	1.4031	0.0502	24.1	-0.1189	22.7	0.0502	22.7	0.0110	23.8	0.0988	23.1
25	2.00	50.00%	24.5	1.3892	0.0000	23.7	-0.1643	22.4	0.0000	22.3	-0.0391	23.4	0.0490	22.7
26	1.92	52.00%	24.5	1.3892	-0.0502	23.3	-0.2089	22.0	-0.0502	21.9	-0.0890	23.0	-0.0010	22.2
27	1.85	54.00%	23.7	1.3747	-0.1004	22.9	-0.2528	21.6	-0.1004	21.5	-0.1388	22.6	-0.0515	21.8
28	1.79	56.00%	23.3	1.3674	-0.1510	22.5	-0.2962	21.3	-0.1510	21.1	-0.1887	22.2	-0.1024	21.4
29	1.72	58.00%	22.7	1.3560	-0.2019	22.0	-0.3392	20.9	-0.2019	20.7	-0.2388	21.7	-0.1539	21.0
30	1.67	60.00%	22.0	1.3424	-0.2533	21.6	-0.3819	20.6	-0.2533	20.3	-0.2892	21.3	-0.2063	20.6
31	1.61	62.00%	19.3	1.2856	-0.3055	21.2	-0.4243	20.2	-0.3055	19.9	-0.3400	20.9	-0.2596	20.2
32	1.56	64.00%	18.2	1.2601	-0.3585	20.8	-0.4667	19.9	-0.3585	19.5	-0.3915	20.5	-0.3141	19.8
33	1.52	66.00%	18.0	1.2553	-0.4125	20.3	-0.5092	19.5	-0.4125	19.1	-0.4437	20.1	-0.3699	19.4

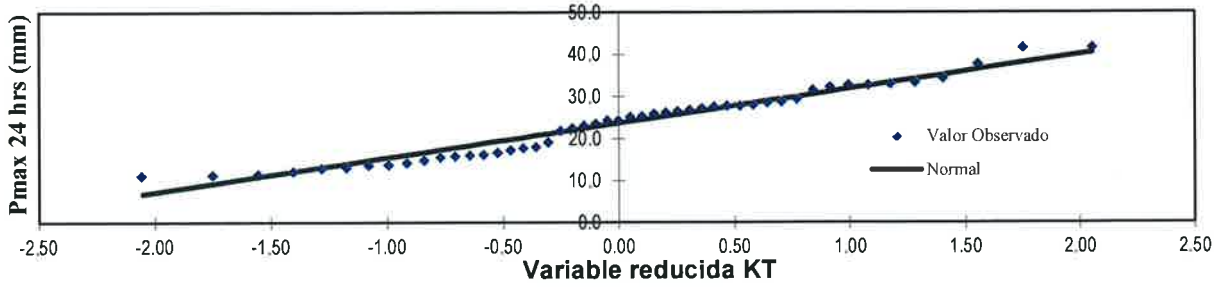
N	T	P(X≤xT)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _r	ESPERADO	K _r	ESPERADO	K _r	ESPERADO	K _r	ESPERADO	K _r	ESPERADO
34	1.47	68.00%	17.5	1.2430	-0.4677	19.9	19.2	-0.5518	-0.4677	18.7	-0.4969	19.6	-0.4273	19.0
35	1.43	70.00%	16.8	1.2253	-0.5244	19.4	18.8	-0.5948	-0.5244	18.4	-0.5512	19.2	-0.4865	18.6
36	1.39	72.00%	16.4	1.2148	-0.5828	18.9	18.5	-0.6382	-0.5828	18.0	-0.6070	18.7	-0.5478	18.2
37	1.35	74.00%	16.3	1.2122	-0.6433	18.4	18.1	-0.6823	-0.6433	17.6	-0.6644	18.3	-0.6117	17.8
38	1.32	76.00%	16.0	1.2041	-0.7063	17.9	17.7	-0.7273	-0.7063	17.2	-0.7239	17.8	-0.6786	17.3
39	1.28	78.00%	15.8	1.1987	-0.7722	17.4	17.4	-0.7735	-0.7722	16.8	-0.7858	17.3	-0.7491	16.9
40	1.25	80.00%	15.1	1.1790	-0.8416	16.8	17.0	-0.8211	-0.8416	16.3	-0.8507	16.7	-0.8238	16.4
41	1.22	82.00%	14.4	1.1584	-0.9154	16.2	16.6	-0.8705	-0.9154	15.9	-0.9193	16.2	-0.9036	16.0
42	1.19	84.00%	13.9	1.1399	-0.9945	15.5	16.1	-0.9223	-0.9945	15.5	-0.9923	15.6	-0.9899	15.5
43	1.16	86.00%	13.8	1.1399	-1.0803	14.8	15.7	-0.9772	-1.0803	15.0	-1.0711	14.9	-1.0843	14.9
44	1.14	88.00%	13.3	1.1239	-1.1750	14.1	15.2	-1.0360	-1.1750	14.5	-1.1573	14.2	-1.1893	14.4
45	1.11	90.00%	13.1	1.1173	-1.2816	13.2	14.7	-1.1003	-1.2816	13.9	-1.2536	13.4	-1.3085	13.8
46	1.09	92.00%	12.4	1.0934	-1.4051	12.2	14.1	-1.1725	-1.4051	13.3	-1.3641	12.5	-1.4483	13.1
47	1.06	94.00%	11.7	1.0682	-1.5548	10.9	13.4	-1.2566	-1.5548	12.6	-1.4965	11.4	-1.6197	12.3
48	1.04	96.00%	11.5	1.0607	-1.7507	9.3	12.5	-1.3615	-1.7507	11.7	-1.6673	10.0	-1.8477	11.3
49	1.02	98.00%	11.3	1.0531	-2.0537	6.9	11.3	-1.5136	-2.0537	10.5	-1.9261	7.9	-2.2085	9.9

T: Periodo de retorno en años

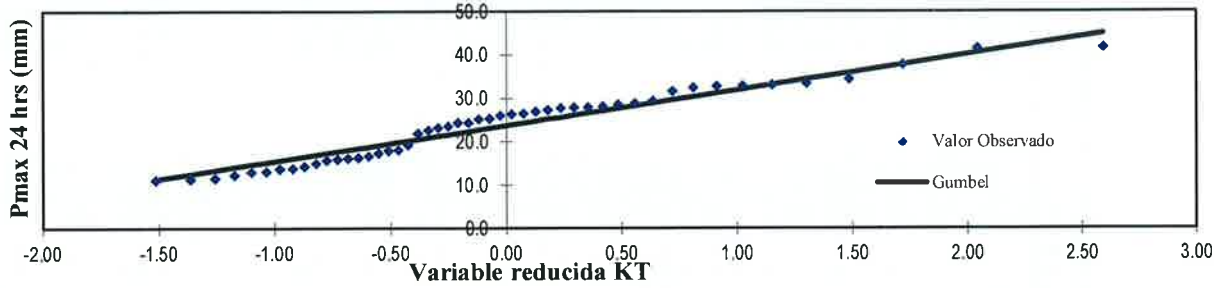
P: Probabilidad de ocurrencia

GRÁFICA DE PROBABLIDADES

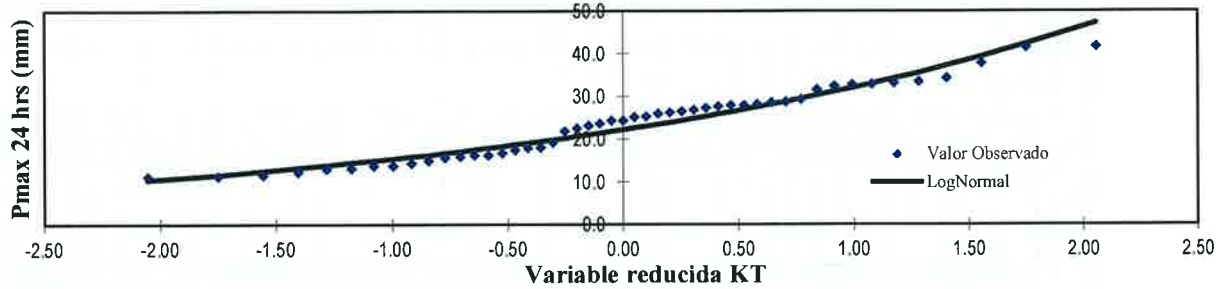
AJUSTE ESTADISTICO - NORMAL



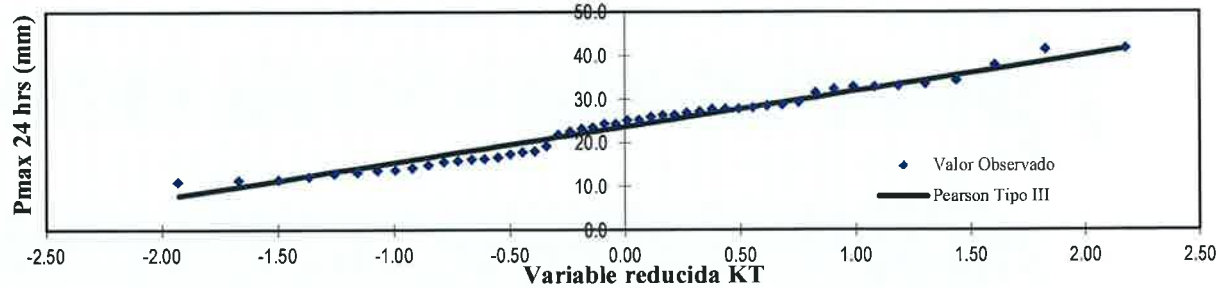
AJUSTE ESTADISTICO - GUMBEL



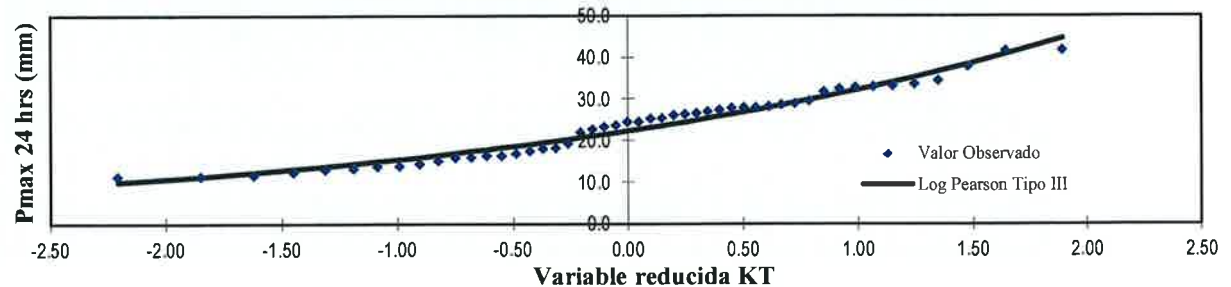
AJUSTE ESTADISTICO - LOG NORMAL



AJUSTE ESTADISTICO - PEARSON TIPO III



AJUSTE ESTADISTICO - LOG PEARSON TIPO III



**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV – SMIRNOV
ESTACION PLUVIOMETRICA TANTA**

m	x_m	$F_o(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_o(y_m)-F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ GEV I
1	41.80	0.980000	0.986296506	0.00630	0.957043	0.02296	0.981116	0.00112	0.966889	0.01311	0.9674	0.01263
2	41.60	0.960000	0.985419169	0.02542	0.955836	0.00416	0.980123	0.02012	0.965724	0.00572	0.9664	0.00635
3	37.90	0.940000	0.958212489	0.01821	0.926538	0.01346	0.951895	0.01190	0.935499	0.00450	0.9408	0.00080
4	34.50	0.920000	0.905894652	0.01411	0.883835	0.03616	0.901918	0.01808	0.889276	0.03072	0.9014	0.01863
5	33.60	0.900000	0.886128223	0.01387	0.869144	0.03086	0.589775	0.31022	0.873147	0.02685	0.8873	0.01266
6	33.20	0.880000	0.876452997	0.00355	0.862082	0.01792	0.593617	0.28638	0.597383	0.28262	0.8805	0.00052
7	33.00	0.860000	0.871405281	0.01141	0.858423	0.00158	0.595543	0.26446	0.599018	0.26098	0.8770	0.01697
8	32.90	0.840000	0.868828466	0.02883	0.856560	0.01656	0.596484	0.24352	0.599867	0.24013	0.8752	0.03516
9	32.50	0.820000	0.858165852	0.03817	0.848884	0.02888	0.600488	0.21951	0.603184	0.21682	0.8677	0.04766
10	31.70	0.800000	0.83512187	0.03512	0.832414	0.03241	0.608683	0.19132	0.610104	0.18990	0.8514	0.05141
11	29.50	0.780000	0.760046383	0.01995	0.778688	0.00131	0.633050	0.14695	0.630774	0.14923	0.7970	0.01700
12	28.90	0.760000	0.736737355	0.02326	0.761699	0.00170	1.000000	0.24000	0.636893	0.12311	0.7794	0.01942
13	28.70	0.740000	0.728718402	0.01128	0.755800	0.01580	1.000000	0.26000	0.638994	0.10101	0.7733	0.03327
14	28.20	0.720000	0.708153233	0.01185	0.740526	0.02053	1.000000	0.28000	0.644310	0.07569	0.7573	0.03728
15	28.00	0.700000	0.699728588	0.00027	0.734203	0.03420	1.000000	0.30000	1.000000	0.30000	0.7506	0.05062
16	28.00	0.680000	0.699728588	0.01973	0.734203	0.05420	1.000000	0.32000	1.000000	0.32000	0.7506	0.07062
17	27.80	0.660000	0.691195722	0.03120	0.727757	0.06776	1.000000	0.34000	1.000000	0.34000	0.7438	0.08381
18	27.40	0.640000	0.673820474	0.03382	0.714491	0.07449	0.685195	0.04519	1.000000	0.36000	0.7297	0.08974
19	27.00	0.620000	0.656059459	0.03606	0.700724	0.08072	0.668212	0.04821	1.000000	0.38000	0.7151	0.09505
20	26.60	0.600000	0.637947209	0.03795	0.686451	0.08645	0.669334	0.06933	1.000000	0.40000	0.6997	0.09975
21	26.40	0.580000	0.628770815	0.04877	0.679124	0.09912	0.672006	0.09201	1.000000	0.42000	0.6919	0.11186
22	26.10	0.560000	0.614869393	0.05487	0.667896	0.10790	1.000000	0.44000	1.000000	0.44000	0.6797	0.11973
23	25.40	0.540000	0.581882517	0.04188	0.640590	0.10059	1.000000	0.46000	1.000000	0.46000	0.6500	0.11005
24	25.30	0.520000	0.577116801	0.05712	0.636563	0.11656	1.000000	0.48000	1.000000	0.48000	0.6457	0.12565
25	24.50	0.500000	0.538641863	0.03864	0.603238	0.10324	0.698671	0.19867	0.689038	0.18904	0.6091	0.10910
26	24.50	0.480000	0.538641863	0.05864	0.603238	0.12324	0.698567	0.21857	0.689007	0.20901	0.6091	0.12910
27	23.70	0.460000	0.499801526	0.03980	0.567999	0.10800	0.710403	0.25040	0.700032	0.24003	0.5702	0.11017
28	23.30	0.440000	0.480358987	0.04036	0.549699	0.10970	0.716562	0.27656	0.705773	0.26577	0.5499	0.10987
29	22.70	0.420000	0.451296937	0.03130	0.521460	0.10146	0.725725	0.30572	0.714597	0.29460	0.5185	0.09846
30	22.00	0.400000	0.417728965	0.01773	0.487424	0.08742	0.736731	0.33673	0.725312	0.32531	0.4805	0.08053
31	19.30	0.380000	0.295701557	0.08430	0.348898	0.03110	0.303728	0.07627	0.332235	0.04777	0.3270	0.05297
32	18.20	0.360000	0.251148351	0.10885	0.291779	0.06822	0.255535	0.10447	0.277956	0.08204	0.2652	0.09484
33	18.00	0.340000	0.243446817	0.09655	0.281530	0.05847	0.247037	0.09296	0.268576	0.07142	0.2542	0.08579
34	17.50	0.320000	0.224764077	0.09524	0.262114	0.06379	0.226529	0.09347	0.244426	0.07557	0.2274	0.09257
35	16.80	0.300000	0.200027401	0.09997	0.221752	0.07825	0.199239	0.10076	0.211915	0.08809	0.1916	0.10837
36	16.40	0.280000	0.186658185	0.09334	0.202718	0.07728	0.184240	0.09576	0.194083	0.08592	0.1723	0.10775
37	16.30	0.260000	0.183404351	0.07660	0.198048	0.06195	0.180547	0.07945	0.189645	0.07036	0.1675	0.09245
38	16.00	0.240000	0.173856745	0.06614	0.184265	0.05574	0.169959	0.07004	0.176765	0.06324	0.1538	0.08623
39	15.80	0.220000	0.167670612	0.05233	0.175280	0.04472	0.163047	0.05695	0.168336	0.05166	0.1449	0.07510
40	15.10	0.200000	0.147150595	0.05285	0.145261	0.05474	0.140072	0.05993	0.140146	0.05985	0.1159	0.08411
41	14.40	0.180000	0.128385928	0.05161	0.117750	0.06225	0.118837	0.06116	0.114004	0.06600	0.0903	0.08968
42	13.90	0.160000	0.116043906	0.04396	0.099816	0.06018	0.104960	0.05504	0.096734	0.06327	0.0743	0.08571

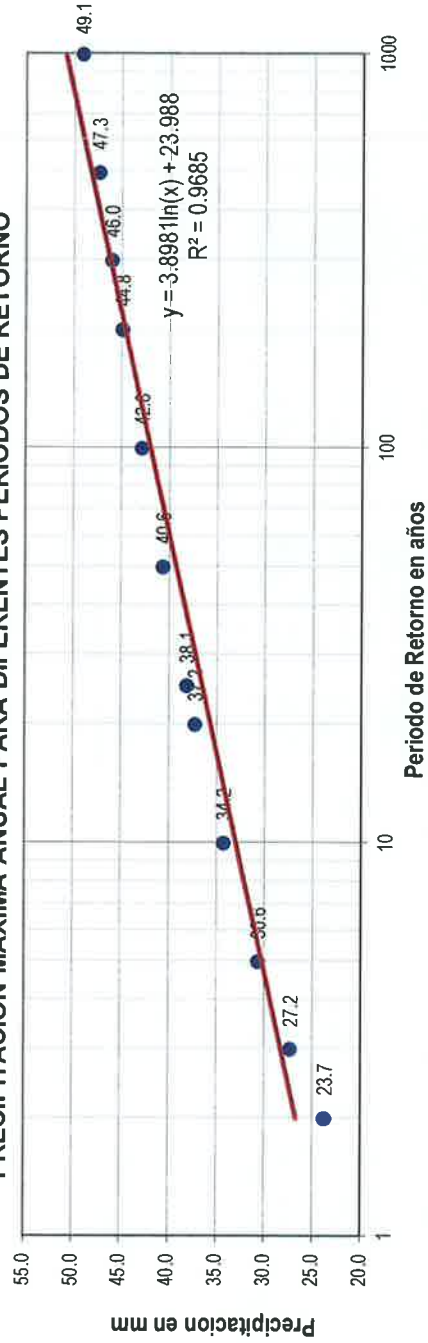
m	x_m	$F_0(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_0(x_m)-F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_0(y_m)-F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_0(y_m)-F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_0(y_m)-F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_0(x_m)-F(x_m) $ GEV I
43	13.80	0.140000	0.11368011	0.02632	0.096411	0.04359	0.102421	0.03758	0.093363	0.04664	0.0713	0.06869
44	13.30	0.120000	0.102375643	0.01762	0.080334	0.03967	0.089561	0.03044	0.077649	0.04235	0.0575	0.06247
45	13.10	0.100000	0.098090596	0.00191	0.074353	0.02565	0.084469	0.01553	0.071844	0.02816	0.0525	0.04746
46	12.40	0.080000	0.084127936	0.00413	0.055496	0.02450	0.068860	0.01114	0.052990	0.02701	0.0374	0.04263
47	11.70	0.060000	0.071713009	0.01171	0.039880	0.02012	0.055090	0.00491	0.037154	0.02285	0.0256	0.03445
48	11.50	0.040000	0.06843761	0.02844	0.036005	0.00399	0.051486	0.01149	0.033032	0.00697	0.0227	0.01726
49	11.30	0.020000	0.065278851	0.04528	0.032384	0.01238	0.047919	0.02792	0.029233	0.00923	0.0202	0.00017
X	23.70											
S	8.20											
CS	0.235											
n	49		Dmáx	0.10885		0.12324		0.48000		0.48000		0.12910
a	0.05		Deritico > Dmax	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta		No se ajusta		No se ajusta		Si se ajusta
Deritico	0.19061		Mejor Ajuste	1	2	5		4		3		3

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA TANTA

Promedio: $x = 23.7041$ $y = 1.3474$
 Desviación estándar: $s = 8.2043$ $sy = 0.1594$
 $Cs/6$: $k = 0.0392$ $k = -0.0491$

T (años)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL			DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. PEARSON III			P _{MAX} mm	
	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	10 ⁴ x _T	K _T	x _T	K _T	X _T	10 ⁴ x _T		
2	0.500	0.0000	23.7	-0.1643	22.4	0.00	1.3474	22.3	-0.0391	23.4	0.0490	1.3553	22.7	23.7
3	0.667	0.4307	27.2	0.2538	25.8	0.43	1.4161	26.1	0.3976	27.0	0.4686	1.4221	26.4	27.2
5	0.800	0.8416	30.6	0.7195	29.6	0.84	1.4816	30.3	0.8279	30.5	0.8523	1.4833	30.4	30.6
10	0.900	1.2816	34.2	1.3046	34.4	1.28	1.5517	35.6	1.3038	34.4	1.2456	1.5460	35.2	34.2
20	0.950	1.6449	37.2	1.8658	39.0	1.64	1.6096	40.7	1.7088	37.7	1.5570	1.5956	39.4	37.2
25	0.960	1.7507	38.1	2.0438	40.5	1.75	1.6265	42.3	1.8288	38.7	1.6454	1.6097	40.7	38.1
50	0.980	2.0537	40.6	2.5923	45.0	2.05	1.6748	47.3	2.1777	41.6	1.8932	1.6492	44.6	40.6
100	0.990	2.3263	42.8	3.1367	49.4	2.33	1.7182	52.3	2.4981	44.2	2.1091	1.6836	48.3	42.8
200	0.995	2.5758	44.8	3.6791	53.9	2.58	1.7580	57.3	2.7969	46.7	2.3011	1.7142	51.8	44.8
300	0.997	2.7131	46.0	3.9959	56.5	2.71	1.7799	60.2	2.9636	48.0	2.4044	1.7307	53.8	46.0
500	0.998	2.8782	47.3	4.3947	59.8	2.88	1.8062	64.0	3.1663	49.7	2.5266	1.7502	56.3	47.3
1000	0.999	3.0902	49.1	4.9355	64.2	3.09	1.8400	69.2	3.4301	51.8	2.6802	1.7746	59.5	49.1

PRECIPITACION MAXIMA ANUAL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO



ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA VILCA
PRUEBA DE LA BONDAD DEL AJUSTE-GRÁFICA DE PROBABILIDADES

Numero de datos: n	P24	log(P24)
Promedio: \bar{x}	51	
Desviación estándar: s	26.05	1.40
Coefficiente asimetría: Cs	8.64	0.13
Cs/6: k	1.35	0.52
	0.22	0.09

N	T	P(X<=T)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
1	52.00	1.92%	55.0	1.7404	2.0699	43.9	2.6232	48.7	2.0699	46.5	2.7154	49.5	2.3459	50.6
2	26.00	3.85%	48.4	1.6848	1.7688	41.3	2.0750	44.0	1.7688	42.5	2.1418	44.6	1.9406	44.7
3	17.33	5.77%	44.8	1.6513	1.5744	39.6	1.7511	41.2	1.5744	40.0	1.8007	41.6	1.6887	41.4
4	13.00	7.69%	42.0	1.6232	1.4261	38.4	1.5188	39.2	1.4261	38.3	1.5552	39.5	1.5014	39.2
5	10.40	9.62%	40.0	1.6021	1.3038	37.3	1.3368	37.6	1.3038	36.9	1.3623	37.8	1.3503	37.4
6	8.67	11.54%	35.7	1.5527	1.1984	36.4	1.1864	36.3	1.1984	35.7	1.2028	36.4	1.2224	36.0
7	7.43	13.46%	34.0	1.5315	1.1048	35.6	1.0578	35.2	1.1048	34.7	1.0663	35.3	1.1106	34.8
8	6.50	15.38%	33.5	1.5250	1.0201	34.9	0.9452	34.2	1.0201	33.8	0.9466	34.2	1.0108	33.7
9	5.78	17.31%	32.8	1.5159	0.9421	34.2	0.8446	33.3	0.9421	33.1	0.8399	33.3	0.9201	32.8
10	5.20	19.23%	31.6	1.4997	0.8694	33.6	0.7536	32.6	0.8694	32.3	0.7434	32.5	0.8367	32.0
11	4.73	21.15%	31.2	1.4942	0.8011	33.0	0.6703	31.8	0.8011	31.7	0.6550	31.7	0.7591	31.3
12	4.33	23.08%	30.8	1.4886	0.7363	32.4	0.5932	31.2	0.7363	31.1	0.5734	31.0	0.6864	30.6
13	4.00	25.00%	30.5	1.4843	0.6745	31.9	0.5214	30.6	0.6745	30.5	0.4976	30.3	0.6177	30.0
14	3.71	26.92%	30.0	1.4771	0.6151	31.4	0.4540	30.0	0.6151	29.9	0.4265	29.7	0.5525	29.4
15	3.47	28.85%	29.4	1.4683	0.5579	30.9	0.3904	29.4	0.5579	29.4	0.3595	29.2	0.4901	28.8
16	3.25	30.77%	29.0	1.4624	0.5024	30.4	0.3300	28.9	0.5024	28.9	0.2962	28.6	0.4302	28.3
17	3.06	32.69%	28.3	1.4518	0.4484	29.9	0.2724	28.4	0.4484	28.5	0.2360	28.1	0.3725	27.8
18	2.89	34.62%	27.7	1.4425	0.3957	29.5	0.2173	27.9	0.3957	28.0	0.1785	27.6	0.3167	27.3
19	2.74	36.54%	26.8	1.4281	0.3441	29.0	0.1644	27.5	0.3441	27.6	0.1234	27.1	0.2625	26.9
20	2.60	38.46%	26.5	1.4232	0.2934	28.6	0.1133	27.0	0.2934	27.2	0.0705	26.7	0.2097	26.5
21	2.48	40.38%	25.5	1.4065	0.2434	28.1	0.0639	26.6	0.2434	26.7	0.0196	26.2	0.1581	26.1
22	2.36	42.31%	25.1	1.3997	0.1940	27.7	0.0160	26.2	0.1940	26.3	-0.0297	25.8	0.1076	25.7
23	2.26	44.23%	24.8	1.3945	0.1451	27.3	-0.0306	25.8	0.1451	26.0	-0.0774	25.4	0.0580	25.3
24	2.17	46.15%	24.1	1.3820	0.0966	26.9	-0.0761	25.4	0.0966	25.6	-0.1237	25.0	0.0092	24.9
25	2.08	48.08%	23.8	1.3766	0.0482	26.5	-0.1206	25.0	0.0482	25.2	-0.1688	24.6	-0.0390	24.6
26	2.00	50.00%	23.6	1.3729	0.0000	26.0	-0.1643	24.6	0.0000	24.8	-0.2128	24.2	-0.0867	24.2
27	1.93	51.92%	23.4	1.3692	-0.0482	25.6	-0.2072	24.3	-0.0482	24.5	-0.2558	23.8	-0.1340	23.9
28	1.86	53.85%	23.1	1.3636	-0.0966	25.2	-0.2495	23.9	-0.0966	24.1	-0.2979	23.5	-0.1810	23.5
29	1.79	55.77%	23.0	1.3617	-0.1451	24.8	-0.2913	23.5	-0.1451	23.8	-0.3393	23.1	-0.2278	23.2
30	1.73	57.69%	22.9	1.3598	-0.1940	24.4	-0.3326	23.2	-0.1940	23.4	-0.3799	22.8	-0.2746	22.9
31	1.68	59.62%	22.9	1.3598	-0.2434	23.9	-0.3737	22.8	-0.2434	23.1	-0.4200	22.4	-0.3213	22.5
32	1.63	61.54%	22.7	1.3560	-0.2934	23.5	-0.4146	22.5	-0.2934	22.7	-0.4595	22.1	-0.3682	22.2
33	1.58	63.46%	21.8	1.3385	-0.3441	23.1	-0.4553	22.1	-0.3441	22.4	-0.4986	21.7	-0.4154	21.9

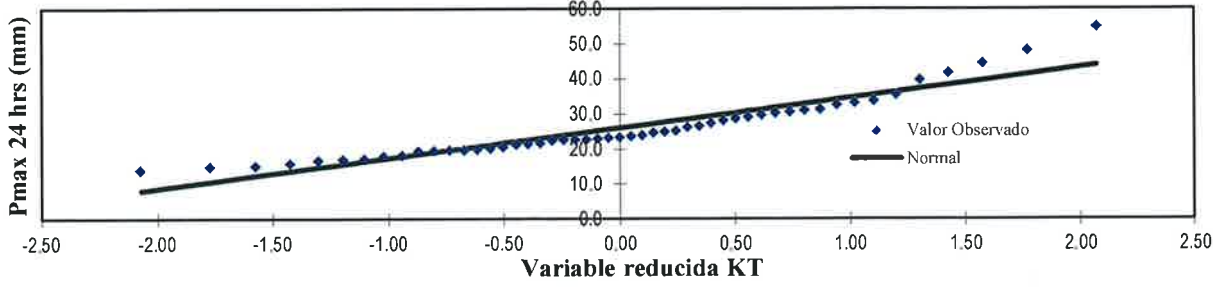
N	T	P(X<=t)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
34	1.53	65.38%	21.7	1.3365	-0.3957	22.6	-0.4961	21.8	-0.3957	22.0	-0.5374	21.4	-0.4630	
35	1.49	67.31%	21.5	1.3324	-0.4484	22.2	-0.5370	21.4	-0.4484	21.7	-0.5759	21.1	-0.5111	
36	1.44	69.23%	20.8	1.3181	-0.5024	21.7	-0.5782	21.0	-0.5024	21.3	-0.6143	20.7	-0.5599	
37	1.41	71.15%	20.3	1.3075	-0.5579	21.2	-0.6198	20.7	-0.5579	21.0	-0.6526	20.4	-0.6096	
38	1.37	73.08%	20.1	1.3032	-0.6151	20.7	-0.6619	20.3	-0.6151	20.6	-0.6909	20.1	-0.6603	
39	1.33	75.00%	20.0	1.3010	-0.6745	20.2	-0.7047	20.0	-0.6745	20.3	-0.7294	19.7	-0.7123	
40	1.30	76.92%	20.0	1.3010	-0.7363	19.7	-0.7485	19.6	-0.7363	19.9	-0.7681	19.4	-0.7658	
41	1.27	78.85%	19.8	1.2967	-0.8011	19.1	-0.7934	19.2	-0.8011	19.5	-0.8073	19.1	-0.8213	
42	1.24	80.77%	19.6	1.2923	-0.8694	18.5	-0.8399	18.8	-0.8694	19.1	-0.8470	18.7	-0.8790	
43	1.21	82.69%	18.5	1.2672	-0.9421	17.9	-0.8882	18.4	-0.9421	18.7	-0.8875	18.4	-0.9396	
44	1.18	84.62%	18.2	1.2601	-1.0201	17.2	-0.9388	17.9	-1.0201	18.2	-0.9290	18.0	-1.0037	
45	1.16	86.54%	17.5	1.2430	-1.1048	16.5	-0.9926	17.5	-1.1048	17.8	-0.9719	17.6	-1.0723	
46	1.13	88.46%	17.3	1.2380	-1.1984	15.7	-1.0503	17.0	-1.1984	17.3	-1.0166	17.3	-1.1467	
47	1.11	90.38%	17.0	1.2304	-1.3038	14.8	-1.1135	16.4	-1.3038	16.7	-1.0638	16.9	-1.2289	
48	1.08	92.31%	16.2	1.2095	-1.4261	13.7	-1.1845	15.8	-1.4261	16.1	-1.1144	16.4	-1.3221	
49	1.06	94.23%	15.5	1.1903	-1.5744	12.4	-1.2674	15.1	-1.5744	15.4	-1.1702	15.9	-1.4321	
50	1.04	96.15%	15.3	1.1847	-1.7688	10.8	-1.3710	14.2	-1.7688	14.5	-1.2345	15.4	-1.5714	
51	1.02	98.08%	14.3	1.1553	-2.0699	8.2	-1.5214	12.9	-2.0699	13.3	-1.3157	14.7	-1.7761	

T: Periodo de retorno en años

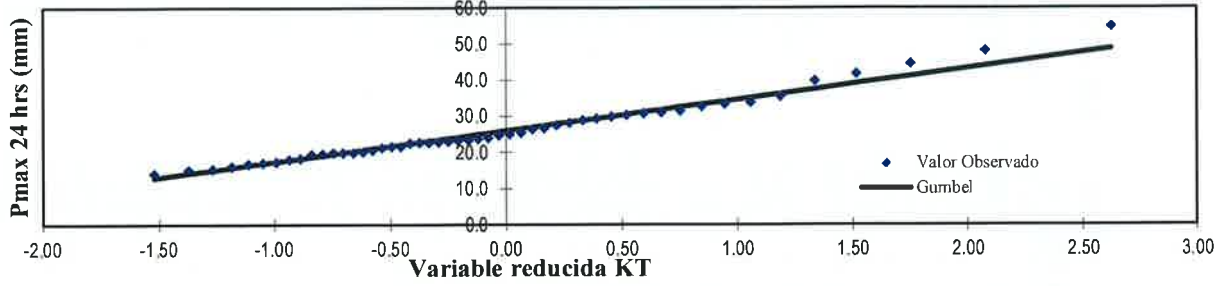
P: Probabilidad de ocurrencia

GRÁFICA DE PROBABLIDADES

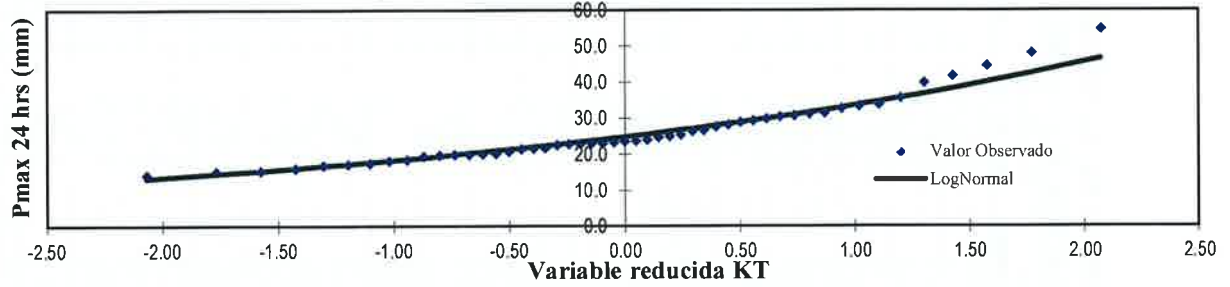
AJUSTE ESTADISTICO - NORMAL



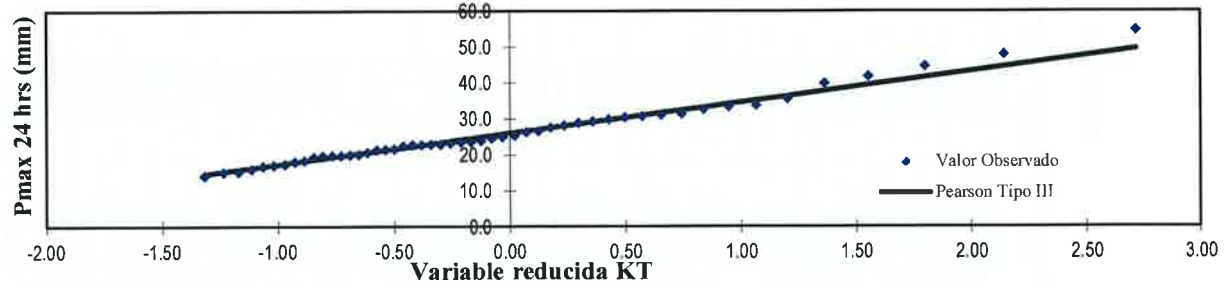
AJUSTE ESTADISTICO - GUMBEL



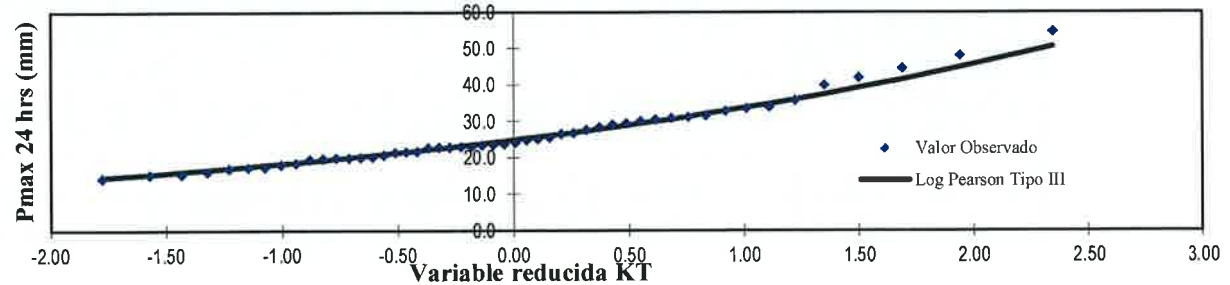
AJUSTE ESTADISTICO - LOG NORMAL



AJUSTE ESTADISTICO - PEARSON TIPO III



AJUSTE ESTADISTICO - LOG PEARSON TIPO III



**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV – SMIRNOV
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA VILCA**

m	x_m	$F_0(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Normal	$F'(x_m)$ Log - Normal	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Log - Normal	$F(x_m)$ Pearson III	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Pearson III	$F(x_m)$ Log Pearson III	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ GEV I
1	55.00	0.980769	0.999597566	0.01883	0.995635	0.01487	0.991176	0.01041	0.988314	0.00755	0.9924	0.01163
2	48.40	0.961538	0.995162869	0.03362	0.986121	0.02438	0.977480	0.01594	0.975168	0.01363	0.9799	0.01833
3	44.80	0.942308	0.985019719	0.04271	0.974151	0.03184	0.962797	0.02049	0.961806	0.01950	0.9659	0.02359
4	42.00	0.923077	0.967593913	0.04452	0.958424	0.03535	0.945291	0.02221	0.946113	0.02304	0.9488	0.02571
5	40.00	0.903846	0.946853325	0.04301	0.941988	0.03814	0.927897	0.03595	0.930685	0.02684	0.9317	0.02785
6	35.70	0.884615	0.868091894	0.01652	0.884233	0.00038	0.874280	0.29033	0.8746	0.29349	0.8746	0.00998
7	34.00	0.865385	0.821387585	0.04400	0.849764	0.01562	0.838065	0.00809	0.8305	0.26233	0.8305	0.01561
8	33.50	0.846154	0.805875776	0.04028	0.838065	0.00809	0.810593	0.23556	0.80855	0.23930	0.8138	0.01309
9	32.80	0.826923	0.782828998	0.04409	0.820391	0.00653	0.816253	0.21067	0.8138	0.21451	0.8138	0.01309
10	31.60	0.807692	0.739855625	0.06784	0.786365	0.02133	0.626655	0.18104	0.622736	0.18496	0.7818	0.02590
11	31.20	0.788462	0.72461448	0.06385	0.773926	0.01454	0.630244	0.15822	0.626315	0.16215	0.7701	0.01835
12	30.80	0.769231	0.708947242	0.06028	0.760918	0.00831	1.000000	0.23077	0.630091	0.13914	0.7579	0.01133
13	30.50	0.750000	0.696929993	0.05307	0.750785	0.00079	1.000000	0.25000	0.633018	0.11698	0.7484	0.00161
14	30.00	0.730769	0.676424369	0.05434	0.733167	0.00240	1.000000	0.26923	0.637945	0.09282	0.7319	0.00110
15	29.40	0.711538	0.651096273	0.06044	0.710812	0.00079	1.000000	0.28846	1.000000	0.28846	0.7109	0.00064
16	29.00	0.692308	0.633819886	0.05849	0.695169	0.00286	1.000000	0.30769	1.000000	0.30769	0.6962	0.00390
17	28.30	0.673077	0.602943188	0.07013	0.666377	0.00670	1.000000	0.32692	1.000000	0.32692	0.6691	0.00393
18	27.70	0.653846	0.575945284	0.07790	0.640285	0.01356	0.658151	0.00430	1.000000	0.34615	0.6446	0.00928
19	26.80	0.634615	0.534810932	0.09980	0.598795	0.03582	0.621655	0.01296	1.000000	0.36538	0.6053	0.02927
20	26.50	0.615385	0.520993969	0.09439	0.584369	0.03102	0.682048	0.06666	1.000000	0.38462	0.5917	0.02372
21	25.50	0.596154	0.474848496	0.12131	0.534329	0.06183	0.695735	0.09938	1.000000	0.40385	0.5440	0.05214
22	25.10	0.576923	0.456449927	0.12047	0.513556	0.06337	1.000000	0.42308	1.000000	0.42308	0.5241	0.05280
23	24.80	0.557692	0.442709856	0.11498	0.497730	0.05996	1.000000	0.44231	1.000000	0.44231	0.5089	0.04876
24	24.10	0.538462	0.410944031	0.12752	0.460106	0.07836	1.000000	0.46154	1.000000	0.46154	0.4726	0.06581
25	23.80	0.519231	0.397494387	0.12174	0.443738	0.07549	0.721837	0.20261	0.722217	0.20299	0.4568	0.06244
26	23.60	0.500000	0.388594133	0.11141	0.432762	0.06724	0.725156	0.22516	0.725802	0.22580	0.4461	0.05387
27	23.40	0.480769	0.379751986	0.10102	0.421746	0.05902	0.728502	0.24773	0.729501	0.24873	0.4354	0.04536
28	23.00	0.461538	0.36660715	0.09493	0.405163	0.05638	0.733769	0.27223	0.735148	0.27361	0.4192	0.04230
29	23.00	0.442308	0.362259216	0.08005	0.399624	0.04268	0.735500	0.29319	0.737020	0.29471	0.4138	0.02849
30	22.90	0.423077	0.357928979	0.06515	0.394081	0.02900	0.737163	0.31409	0.738994	0.31592	0.4084	0.01468
31	22.90	0.403846	0.357928979	0.04592	0.394081	0.00977	0.430225	0.02638	0.425007	0.02116	0.4084	0.00455
32	22.70	0.384615	0.349323617	0.03529	0.382987	0.00163	0.419336	0.03472	0.413135	0.02852	0.3975	0.01291
33	21.80	0.365385	0.311603845	0.05378	0.333186	0.03220	0.368345	0.00296	0.357882	0.00750	0.3484	0.01697
34	21.70	0.346154	0.307523307	0.03863	0.327689	0.01847	0.362623	0.01647	0.359914	0.00609	0.3430	0.00319
35	21.50	0.326923	0.299433674	0.02749	0.316732	0.01019	0.351053	0.02413	0.339914	0.01299	0.3321	0.00516
36	20.80	0.307692	0.271910524	0.03578	0.278912	0.02878	0.310432	0.00274	0.296025	0.01167	0.2943	0.01337
37	20.30	0.288462	0.253053121	0.03541	0.252588	0.03587	0.280405	0.00806	0.264792	0.02367	0.2679	0.02060
38	20.10	0.269231	0.245707506	0.02352	0.242264	0.02697	0.268590	0.00064	0.252410	0.01682	0.2574	0.01180
39	20.00	0.250000	0.242078093	0.00792	0.237152	0.01285	0.262679	0.01268	0.246164	0.00384	0.2523	0.00226
40	20.00	0.230769	0.242078093	0.01131	0.237152	0.00638	0.262678	0.03191	0.246367	0.01560	0.2523	0.02149
41	19.80	0.211538	0.234907319	0.02337	0.227032	0.01549	0.250880	0.03934	0.234208	0.02267	0.2420	0.03047
42	19.60	0.192308	0.22785551	0.03555	0.217061	0.02475	0.239127	0.04682	0.222207	0.02990	0.2319	0.03957

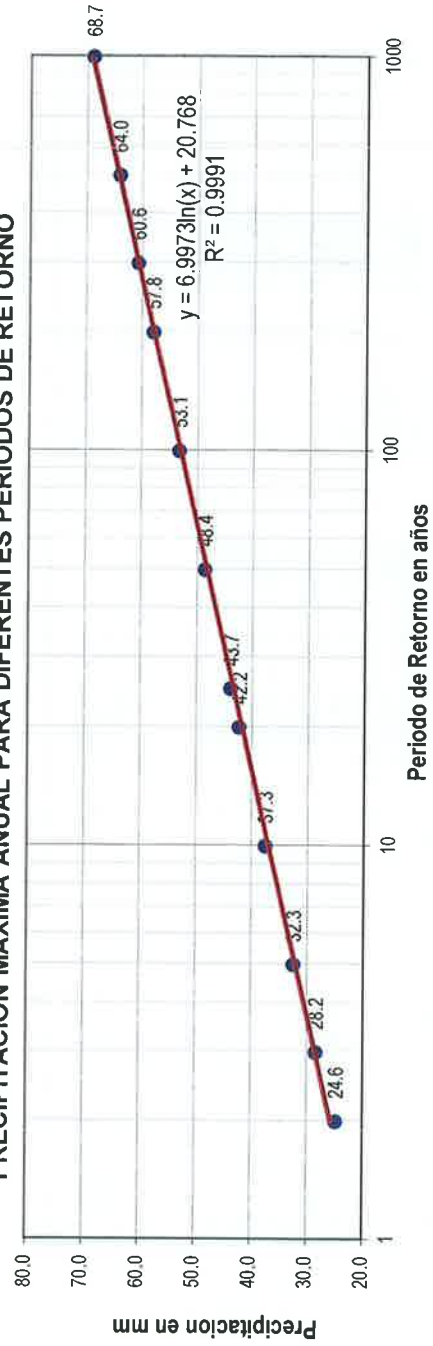
m	x_m	$F_0(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ GEV I
43	18.50	0.173077	0.191266937	0.01819	0.165340	0.00774	0.175749	0.00267	0.158074	0.01500	0.1789	0.00585
44	18.20	0.153846	0.181950266	0.02810	0.152283	0.00156	0.158822	0.00498	0.141755	0.01209	0.1654	0.01160
45	17.50	0.134615	0.161338237	0.02672	0.123818	0.01080	0.120966	0.01365	0.106063	0.02855	0.1359	0.00125
46	17.30	0.115385	0.155740367	0.04036	0.116232	0.00085	0.110463	0.00492	0.096562	0.01882	0.1279	0.01255
47	17.00	0.096154	0.147586552	0.05143	0.105329	0.00918	0.095327	0.00083	0.083093	0.01306	0.1165	0.02034
48	16.20	0.076923	0.127262104	0.05034	0.079150	0.00223	0.058931	0.01799	0.051443	0.02548	0.0888	0.01191
49	15.50	0.057692	0.111148281	0.05346	0.059787	0.00209	0.031618	0.02607	0.029474	0.02822	0.0681	0.01046
50	15.30	0.038462	0.106825018	0.06836	0.054864	0.01640	0.025065	0.01340	0.024262	0.01420	0.0628	0.02439
51	14.30	0.019231	0.087021506	0.06779	0.034193	0.01496	0.966609	0.94738	0.958909	0.93968	0.0404	0.02113
X	26.05											
S	8.64											
CS	1.346											
n	51		Dmáx	0.12752	0.07836	0.94738		0.94738	0.93968	0.06581		
a	0.05		Deritico > Dmax	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta		No se ajusta	No se ajusta	Si se ajusta		
Deritico	0.18690		Mejor Ajuste	3	2	5		4	4	1		

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA VILCA

Promedio: $x = 26.0451$ $y = 1.3952$
 Desviación estándar: $s = 8.6404$ $sy = 0.1316$
 Cs/6: $k = 0.2243$ $k = 0.0874$

T (años)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL		DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. LOG PEARSON III		P ^{MAX} mm		
	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T			
2	0.0000	26.0	-0.1643	24.6	0.00	1.3952	24.8	-0.2128	24.2	-0.0867	1.3838	24.2	24.6
3	0.667	0.4307	0.2538	28.2	0.43	1.4519	28.3	0.2165	27.9	0.3537	1.4418	27.7	28.2
5	0.800	0.8416	0.7195	32.3	0.84	1.5060	32.1	0.7071	32.2	0.8050	1.5012	31.7	32.3
10	0.900	1.2816	1.3046	37.3	1.28	1.5639	36.6	1.3282	37.5	1.3231	1.5693	37.1	37.3
25	0.950	1.6449	1.8658	42.2	1.64	1.6117	40.9	1.9216	42.6	1.7791	1.6294	42.6	42.2
50	0.980	2.0537	2.5923	48.4	1.75	1.6256	42.2	2.1090	44.3	1.9168	1.6475	44.4	43.7
100	0.990	2.3263	3.1367	53.1	2.33	1.7014	50.3	3.2493	54.1	2.7057	1.7513	56.4	53.1
200	0.995	2.5758	3.6791	57.8	2.58	1.7342	54.2	3.8103	59.0	3.0689	1.7991	63.0	57.8
300	0.997	2.7131	3.9959	60.6	2.71	1.7523	56.5	4.1370	61.8	3.2743	1.8262	67.0	60.6
500	0.998	2.8782	4.3947	64.0	2.88	1.7740	59.4	4.5475	65.3	3.5268	1.8594	72.3	64.0
1000	0.999	3.0902	4.9355	68.7	3.09	1.8019	63.4	5.1034	70.1	3.8599	1.9032	80.0	68.7

PRECIPITACION MAXIMA ANUAL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO



ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA YAURICOCHA
PRUEBA DE LA BONDAD DEL AJUSTE-GRÁFICA DE PROBABILIDADES

Numero de datos: n	P24	log(P24)
Promedio: x	30	
Desviación estándar: s	28.70	1.43
Coefficiente asimetría: Cs	12.10	0.17
Cs/6: k	1.29	0.37
	0.22	0.06

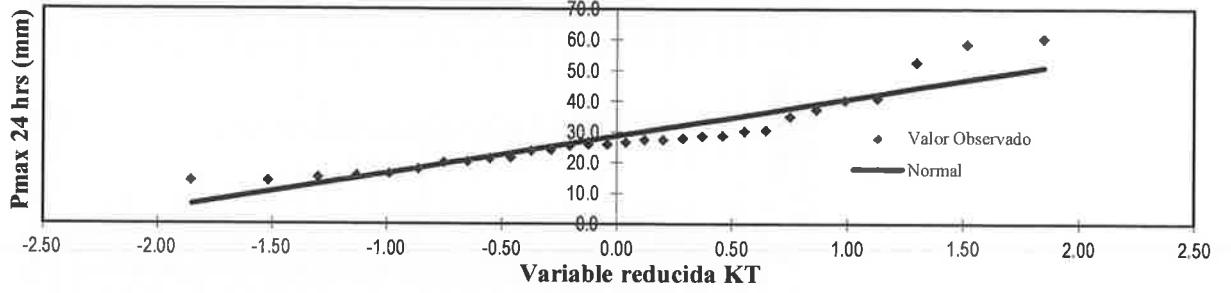
N	T	P(X≤t)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
1	31.00	3.23%	60.4	1.7810	1.8486	51.1	2.2147	55.5	1.8486	54.5	2.2758	56.2	1.9908	57.6
2	15.50	6.45%	58.6	1.7679	1.5179	47.1	1.6611	48.8	1.5179	48.0	1.7026	49.3	1.5908	49.3
3	10.33	9.68%	53.0	1.7243	1.3002	44.4	1.3315	44.8	1.3002	44.1	1.3582	45.1	1.3354	44.7
4	7.75	12.90%	41.3	1.6160	1.1310	42.4	1.0933	41.9	1.1310	41.3	1.1082	42.1	1.1414	41.4
5	6.20	16.13%	40.5	1.6075	0.9892	40.7	0.9050	39.6	0.9892	39.1	0.9100	39.7	0.9816	38.9
6	5.17	19.35%	37.6	1.5752	0.8649	39.2	0.7480	37.7	0.8649	37.2	0.7447	37.7	0.8437	36.9
7	4.43	22.58%	35.3	1.5478	0.7527	37.8	0.6126	36.1	0.7527	35.6	0.6020	36.0	0.7210	35.2
8	3.88	25.81%	30.8	1.4886	0.6493	36.6	0.4926	34.7	0.6493	34.2	0.4758	34.5	0.6093	33.7
9	3.44	29.03%	30.4	1.4829	0.5524	35.4	0.3844	33.3	0.5524	33.0	0.3621	33.1	0.5059	32.4
10	3.10	32.26%	29.0	1.4624	0.4605	34.3	0.2852	32.1	0.4605	31.8	0.2583	31.8	0.4088	31.2
11	2.82	35.48%	28.8	1.4594	0.3723	33.2	0.1932	31.0	0.3723	30.7	0.1623	30.7	0.3167	30.1
12	2.58	38.71%	28.2	1.4502	0.2869	32.2	0.1069	30.0	0.2869	29.7	0.0726	29.6	0.2285	29.1
13	2.38	41.94%	27.6	1.4409	0.2035	31.2	0.0252	29.0	0.2035	28.8	-0.0118	28.6	0.1432	28.1
14	2.21	45.16%	27.6	1.4409	0.1216	30.2	-0.0528	28.1	0.1216	27.9	-0.0919	27.6	0.0603	27.2
15	2.07	48.39%	26.9	1.4298	0.0404	29.2	-0.1277	27.2	0.0404	27.0	-0.1684	26.7	-0.0211	26.4
16	1.94	51.61%	26.2	1.4183	-0.0404	28.2	-0.2003	26.3	-0.0404	26.2	-0.2419	25.8	-0.1014	25.6
17	1.82	54.84%	26.1	1.4166	-0.1216	27.2	-0.2711	25.4	-0.1216	25.4	-0.3130	24.9	-0.1811	24.8
18	1.72	58.06%	25.8	1.4116	-0.2035	26.2	-0.3406	24.6	-0.2035	24.6	-0.3821	24.1	-0.2608	24.0
19	1.63	61.29%	24.4	1.3874	-0.2869	25.2	-0.4093	23.7	-0.2869	23.8	-0.4497	23.3	-0.3410	23.3
20	1.55	64.52%	24.0	1.3802	-0.3723	24.2	-0.4777	22.9	-0.3723	23.0	-0.5162	22.5	-0.4224	22.6
21	1.48	67.74%	21.8	1.3385	-0.4605	23.1	-0.5463	22.1	-0.4605	22.3	-0.5820	21.7	-0.5055	21.9
22	1.41	70.97%	21.5	1.3324	-0.5524	22.0	-0.6157	21.3	-0.5524	21.5	-0.6476	20.9	-0.5911	21.2
23	1.35	74.19%	20.6	1.3139	-0.6493	20.8	-0.6867	20.4	-0.6493	20.7	-0.7133	20.1	-0.6802	20.4
24	1.29	77.42%	20.2	1.3054	-0.7527	19.6	-0.7600	19.5	-0.7527	19.9	-0.7799	19.3	-0.7742	19.7
25	1.24	80.65%	18.0	1.2553	-0.8649	18.2	-0.8368	18.6	-0.8649	19.0	-0.8480	18.4	-0.8746	18.9
26	1.19	83.87%	16.6	1.2201	-0.9892	16.7	-0.9189	17.6	-0.9892	18.1	-0.9186	17.6	-0.9842	18.2
27	1.15	87.10%	16.1	1.2068	-1.1310	15.0	-1.0089	16.5	-1.1310	17.2	-0.9931	16.7	-1.1071	17.3
28	1.11	90.32%	15.4	1.1875	-1.3002	13.0	-1.1114	15.3	-1.3002	16.1	-1.0740	15.7	-1.2508	16.4
29	1.07	93.55%	14.2	1.1523	-1.5179	10.3	-1.2362	13.7	-1.5179	14.8	-1.1659	14.6	-1.4309	15.3
30	1.03	96.77%	14.1	1.1492	-1.8486	6.3	-1.4120	11.6	-1.8486	13.0	-1.2813	13.2	-1.6943	13.8

T: Periodo de retorno en años

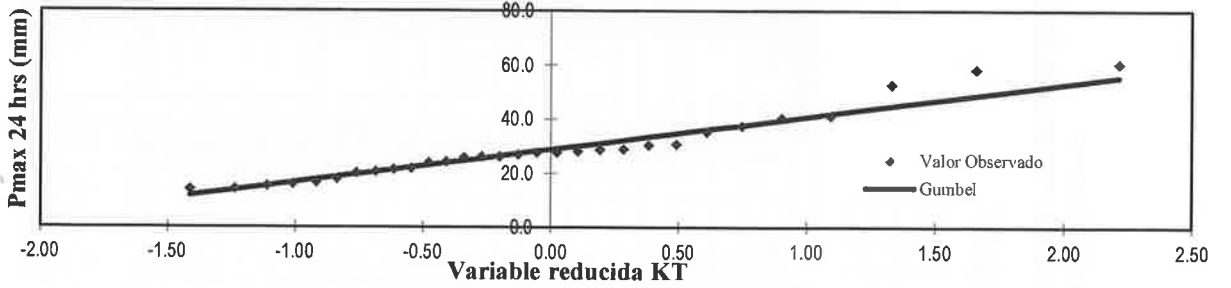
P: Probabilidad de ocurrencia

GRÁFICA DE PROBABLIDADES

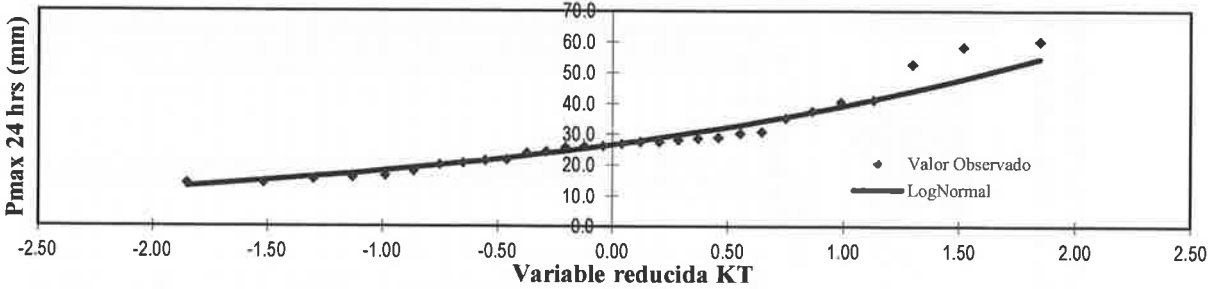
AJUSTE ESTADISTICO - NORMAL



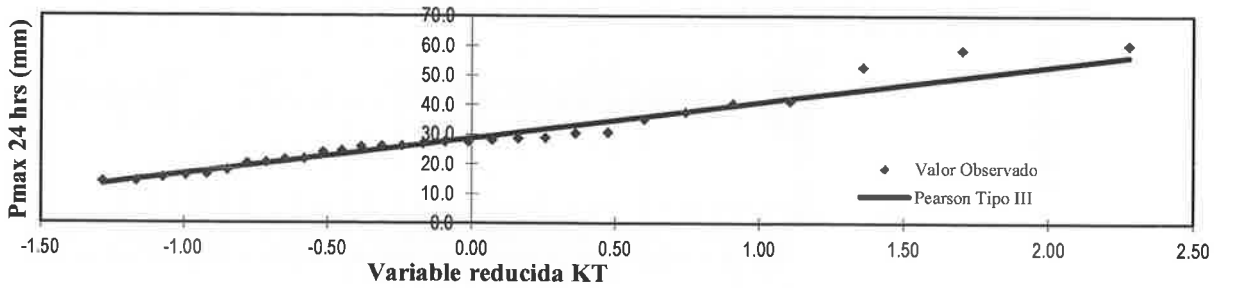
AJUSTE ESTADISTICO - GUMBEL



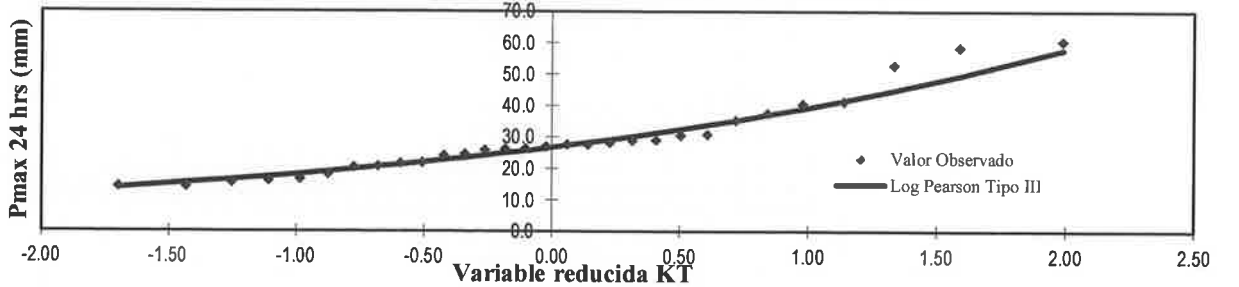
AJUSTE ESTADISTICO - LOG NORMAL



AJUSTE ESTADISTICO - PEARSON TIPO III



AJUSTE ESTADISTICO - LOG PEARSON TIPO III



**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV – SMIRNOV
ESTACION PLUVIOMÉTRICA YAURICOCHA**

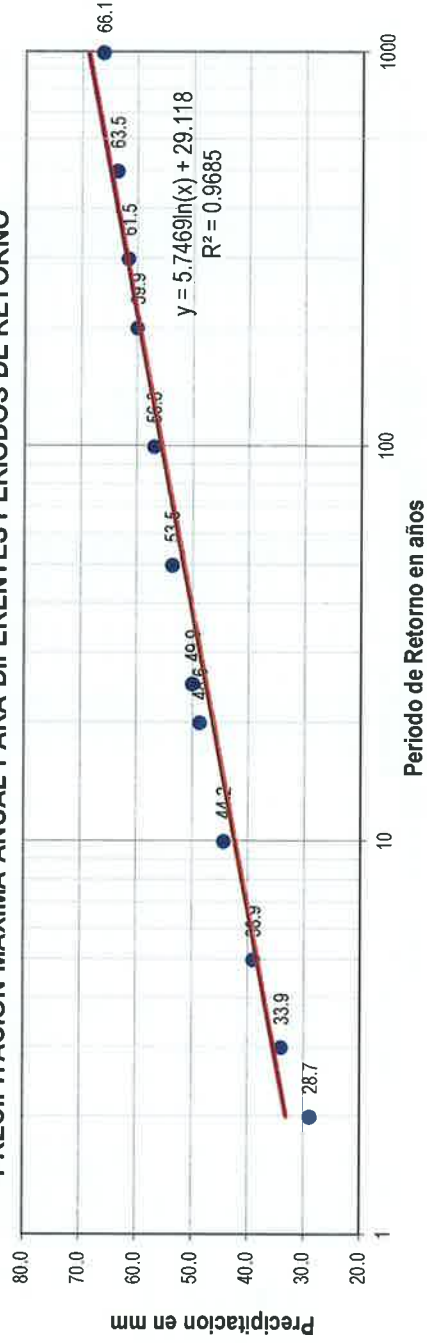
m	x_m	$F_0(x_m)$	F(x _m) Normal	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Normal	F(y _m) Log - Normal	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log - Normal	F(y _m) Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Pearson III	F(y _m) Log Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log Pearson III	F(x _m) GEV I	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ GEV I
1	60.40	0.967742	0.995613906	0.02787	0.982659	0.01492	0.978887	0.01114	0.974175	0.00643	0.9807	0.01297
2	58.60	0.935484	0.993281865	0.05780	0.979030	0.04355	0.974620	0.03914	0.970159	0.03467	0.9767	0.04122
3	53.00	0.903226	0.977731955	0.07451	0.962079	0.05885	0.955316	0.05209	0.952695	0.04947	0.9582	0.05499
4	41.30	0.870968	0.851226647	0.01974	0.871336	0.00037	0.860908	0.01006	0.869357	0.00161	0.8628	0.00819
5	40.50	0.838710	0.835360845	0.00335	0.860448	0.02174	0.603443	0.23527	0.859666	0.02096	0.8516	0.01287
6	37.60	0.806452	0.76907689	0.03737	0.813514	0.00706	0.620141	0.18631	0.615391	0.19106	0.8037	0.00274
7	35.30	0.774194	0.70734913	0.06684	0.766785	0.00741	0.635056	0.13914	0.629753	0.14444	0.7566	0.01755
8	30.80	0.741935	0.56891721	0.17302	0.646903	0.09503	0.669737	0.07220	0.664474	0.07746	0.6380	0.10392
9	30.40	0.709677	0.55588649	0.15379	0.634311	0.07537	0.673232	0.03644	0.668049	0.04163	0.6257	0.08396
10	29.00	0.677419	0.509893788	0.16753	0.587776	0.08964	0.686078	0.00866	0.681413	0.00399	0.5805	0.09693
11	28.80	0.645161	0.50329823	0.14186	0.580823	0.06434	0.688049	0.04289	0.683479	0.03832	0.5738	0.07140
12	28.20	0.612903	0.483513359	0.12939	0.559522	0.05338	1.000000	0.38710	0.689751	0.07685	0.5532	0.05971
13	27.60	0.580645	0.463769008	0.11688	0.537585	0.04306	1.000000	0.41935	0.696245	0.11560	0.5321	0.04855
14	27.60	0.548387	0.463769008	0.08462	0.537585	0.01080	1.000000	0.45161	0.696215	0.14783	0.5321	0.01629
15	26.90	0.516129	0.440849593	0.07528	0.511236	0.00489	1.000000	0.48387	1.000000	0.48387	0.5068	0.00928
16	26.20	0.483871	0.418126665	0.06574	0.484141	0.00027	1.000000	0.51613	1.000000	0.51613	0.4810	0.00288
17	26.10	0.451613	0.414900896	0.03671	0.480215	0.02860	1.000000	0.54839	1.000000	0.54839	0.4773	0.02564
18	25.80	0.419355	0.405258789	0.01410	0.468358	0.04900	0.484557	0.06520	1.000000	0.58065	0.4660	0.04663
19	24.40	0.387097	0.3611061	0.02599	0.411715	0.02462	0.431722	0.04463	1.000000	0.61290	0.4124	0.02528
20	24.00	0.354839	0.348795682	0.00604	0.395227	0.04039	0.742067	0.38723	1.000000	0.64516	0.3969	0.04201
21	21.80	0.322581	0.284183014	0.03840	0.303830	0.01875	0.772704	0.45012	1.000000	0.67742	0.3113	0.01128
22	21.50	0.290323	0.275834118	0.01449	0.291462	0.00114	1.000000	0.70968	1.000000	0.70968	0.2998	0.00945
23	20.60	0.258065	0.251534107	0.00653	0.254856	0.00321	1.000000	0.74194	1.000000	0.74194	0.2657	0.00764
24	20.20	0.225806	0.241108877	0.01530	0.238913	0.01311	1.000000	0.77419	1.000000	0.77419	0.2509	0.02507
25	18.00	0.193548	0.188179262	0.00537	0.156996	0.03655	0.836587	0.64304	0.847785	0.65424	0.1745	0.01909
26	16.60	0.161290	0.158565462	0.00272	0.112091	0.04920	0.864078	0.70279	0.877664	0.71637	0.1319	0.02936
27	16.10	0.129032	0.148773353	0.01974	0.097785	0.03125	0.874372	0.74534	0.888583	0.75955	0.1181	0.01088
28	15.40	0.096774	0.13575725	0.03898	0.079447	0.01733	0.889253	0.79248	0.903855	0.80708	0.1002	0.00345
29	14.20	0.064516	0.115304441	0.05079	0.052852	0.01166	0.915510	0.85099	0.929288	0.86477	0.0734	0.00883
30	14.10	0.032258	0.113704633	0.08145	0.050919	0.01866	0.041504	0.00925	0.931340	0.89908	0.0713	0.03908
X	28.70											
S	12.10											
CS	1.294											
n	30		Dmáx	0.17302	0.09503	0.85099		0.85099		0.89908		0.10392
a	0.05		Deritico > Dmax	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta		No se ajusta		No se ajusta		Si se ajusta
Deritico	0.24240		Mejor Ajuste	3	1	4		5		2		2

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA YAURICOCHA

Promedio: $\bar{x} = 28.7000y = 1.4250$
 Desviación estándar: $s = 12.0955sy = 0.1686$
 $Cs/6. k = 0.2157. k = 0.0616$

T (años)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL		DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. LOG PEARSON III		P ^{MAX} mm			
	K _T	\bar{x}_T	K _T	\bar{x}_T	K _T	\bar{x}_T	K _T	\bar{x}_T	K _T	\bar{x}_T				
2	0.500	0.0000	28.7	-0.1643	26.7	0.00	1.4250	26.6	-0.2055	26.2	-0.0613	1.4147	26.0	28.7
3	0.667	0.4307	33.9	0.2538	31.8	0.43	1.4976	31.4	0.2255	31.4	0.3776	1.4887	30.8	33.9
5	0.800	0.8416	38.9	0.7195	37.4	0.84	1.5669	36.9	0.7146	37.3	0.8181	1.5629	36.6	38.9
10	0.900	1.2816	44.2	1.3046	44.5	1.28	1.6410	43.8	1.3300	44.8	1.3139	1.6465	44.3	44.2
20	0.950	1.6449	48.6	1.8658	51.3	1.64	1.7023	50.4	1.9153	51.9	1.7426	1.7188	52.3	48.6
25	0.960	1.7507	49.9	2.0438	53.4	1.75	1.7201	52.5	2.0996	54.1	1.8709	1.7404	55.0	49.9
50	0.980	2.0537	53.5	2.5923	60.1	2.05	1.7712	59.0	2.6633	60.9	2.2465	1.8037	63.6	53.5
100	0.990	2.3263	56.8	3.1367	66.6	2.33	1.8172	65.6	3.2176	67.6	2.5952	1.8625	72.9	56.8
200	0.995	2.5758	59.9	3.6791	73.2	2.58	1.8592	72.3	3.7656	74.2	2.9235	1.9178	82.8	59.9
300	0.997	2.7131	61.5	3.9959	77.0	2.71	1.8823	76.3	4.0843	78.1	3.1078	1.9489	88.9	61.5
500	0.998	2.8782	63.5	4.3947	81.9	2.88	1.9102	81.3	4.4842	82.9	3.3332	1.9869	97.0	63.5
1000	0.999	3.0902	66.1	4.9355	88.4	3.09	1.9459	88.3	5.0252	89.5	3.6284	2.0367	108.8	66.1

PRECIPITACION MAXIMA ANUAL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO



ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA YAUYOS
PRUEBA DE LA BONDAD DEL AJUSTE-GRÁFICA DE PROBABILIDADES

Numero de datos: n	P24	log(P24)
Promedio: \bar{x}	44	
Desviación estándar: s	19.36	1.27
Coefficiente asimetría: Cs	5.94	0.13
Cs/6: k	0.73	0.09
	0.12	0.01

N	T	P(X≤T)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
1	45.00	2.22%	33.0	1.5185	2.0099	31.3	2.5093	34.3	2.0099	33.9	2.3538	33.3	2.0540	34.4
2	22.50	4.44%	33.0	1.5185	1.7013	29.5	1.9599	31.0	1.7013	30.9	1.9019	30.6	1.7286	31.2
3	15.00	6.67%	31.5	1.4983	1.5011	28.3	1.6347	29.1	1.5011	29.1	1.6235	29.0	1.5190	29.3
4	11.25	8.89%	31.4	1.4969	1.3476	27.4	1.4011	27.7	1.3476	27.8	1.4178	27.8	1.3592	27.9
5	9.00	11.11%	28.2	1.4502	1.2206	26.6	1.2177	26.6	1.2206	26.7	1.2525	26.8	1.2274	26.8
6	7.50	13.33%	26.8	1.4281	1.1108	26.0	1.0658	25.7	1.1108	25.9	1.1130	26.0	1.1138	25.9
7	6.43	15.56%	24.3	1.3856	1.0129	25.4	0.9358	24.9	1.0129	25.1	0.9916	25.2	1.0129	25.1
8	5.63	17.78%	24.0	1.3802	0.9239	24.8	0.8216	24.2	0.9239	24.5	0.8833	24.6	0.9214	24.4
9	5.00	20.00%	23.6	1.3729	0.8416	24.4	0.7195	23.6	0.8416	23.9	0.7852	24.0	0.8370	23.8
10	4.50	22.22%	23.3	1.3674	0.7647	23.9	0.6268	23.1	0.7647	23.3	0.6951	23.5	0.7583	23.3
11	4.09	24.44%	23.2	1.3655	0.6921	23.5	0.5416	22.6	0.6921	22.8	0.6114	23.0	0.6842	22.8
12	3.75	26.67%	22.8	1.3579	0.6229	23.1	0.4627	22.1	0.6229	22.3	0.5329	22.5	0.6137	22.3
13	3.46	28.89%	21.7	1.3365	0.5566	22.7	0.3890	21.7	0.5566	21.9	0.4589	22.1	0.5463	21.8
14	3.21	31.11%	21.5	1.3324	0.4927	22.3	0.3196	21.3	0.4927	21.5	0.3886	21.7	0.4814	21.4
15	3.00	33.33%	20.6	1.3139	0.4307	21.9	0.2538	20.9	0.4307	21.1	0.3214	21.3	0.4186	21.0
16	2.81	35.56%	20.1	1.3032	0.3704	21.6	0.1912	20.5	0.3704	20.7	0.2569	20.9	0.3576	20.6
17	2.65	37.78%	20.0	1.3010	0.3113	21.2	0.1313	20.1	0.3113	20.3	0.1946	20.5	0.2980	20.3
18	2.50	40.00%	19.9	1.2989	0.2533	20.9	0.0737	19.8	0.2533	20.0	0.1344	20.2	0.2396	19.9
19	2.37	42.22%	19.9	1.2989	0.1962	20.5	0.0181	19.5	0.1962	19.6	0.0758	19.8	0.1821	19.6
20	2.25	44.44%	19.8	1.2967	0.1397	20.2	-0.0357	19.1	0.1397	19.3	0.0187	19.5	0.1253	19.2
21	2.14	46.67%	19.5	1.2900	0.0837	19.9	-0.0881	18.8	0.0837	19.0	-0.0373	19.1	0.0691	18.9
22	2.05	48.89%	19.4	1.2878	0.0279	19.5	-0.1391	18.5	0.0279	18.7	-0.0922	18.8	0.0132	18.6
23	1.96	51.11%	19.0	1.2788	-0.0279	19.2	-0.1891	18.2	-0.0279	18.4	-0.1463	18.5	-0.0425	18.3
24	1.88	53.33%	18.8	1.2742	-0.0837	18.9	-0.2383	17.9	-0.0837	18.1	-0.1997	18.2	-0.0981	18.0
25	1.80	55.56%	18.0	1.2553	-0.1397	18.5	-0.2866	17.7	-0.1397	17.8	-0.2527	17.9	-0.1540	17.7
26	1.73	57.78%	17.4	1.2405	-0.1962	18.2	-0.3345	17.4	-0.1962	17.5	-0.3053	17.5	-0.2102	17.4
27	1.67	60.00%	17.3	1.2380	-0.2533	17.9	-0.3819	17.1	-0.2533	17.2	-0.3577	17.2	-0.2669	17.1
28	1.61	62.22%	16.9	1.2279	-0.3113	17.5	-0.4291	16.8	-0.3113	16.9	-0.4102	16.9	-0.3244	16.8
29	1.55	64.44%	15.5	1.1903	-0.3704	17.2	-0.4762	16.5	-0.3704	16.6	-0.4628	16.6	-0.3828	16.5
30	1.50	66.67%	15.4	1.1875	-0.4307	16.8	-0.5234	16.3	-0.4307	16.3	-0.5158	16.3	-0.4425	16.2
31	1.45	68.89%	15.2	1.1818	-0.4927	16.4	-0.5709	16.0	-0.4927	16.0	-0.5693	16.0	-0.5036	15.9
32	1.41	71.11%	15.1	1.1790	-0.5566	16.1	-0.6188	15.7	-0.5566	15.7	-0.6236	15.7	-0.5665	15.6
33	1.36	73.33%	14.8	1.1703	-0.6229	15.7	-0.6675	15.4	-0.6229	15.4	-0.6790	15.3	-0.6316	15.3

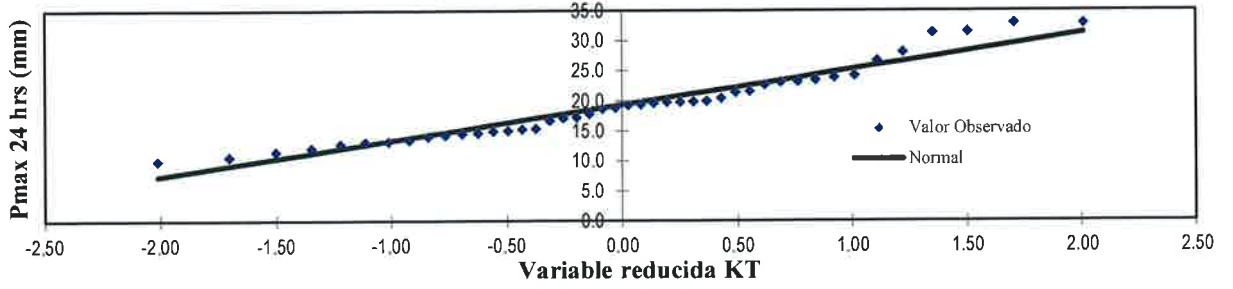
N	T	P(X≤xT)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
34	1.32	75.56%	14.7	1.1673	-0.6921	15.3	-0.7173	15.1	-0.6921	15.0	-0.7357	15.0	-0.6994	15.0
35	1.29	77.78%	14.4	1.1584	-0.7647	14.8	-0.7683	14.8	-0.7647	14.7	-0.7942	14.6	-0.7705	14.7
36	1.25	80.00%	14.2	1.1523	-0.8416	14.4	-0.8211	14.5	-0.8416	14.4	-0.8548	14.3	-0.8456	14.4
37	1.22	82.22%	13.6	1.1335	-0.9239	13.9	-0.8762	14.2	-0.9239	14.0	-0.9183	13.9	-0.9257	14.0
38	1.18	84.44%	13.3	1.1239	-1.0129	13.3	-0.9342	13.8	-1.0129	13.7	-0.9854	13.5	-1.0122	13.7
39	1.15	86.67%	13.2	1.1206	-1.1108	12.8	-0.9963	13.4	-1.1108	13.3	-1.0572	13.1	-1.1070	13.3
40	1.13	88.89%	12.9	1.1106	-1.2206	12.1	-1.0638	13.0	-1.2206	12.8	-1.1355	12.6	-1.2131	12.9
41	1.10	91.11%	12.2	1.0864	-1.3476	11.4	-1.1392	12.6	-1.3476	12.3	-1.2229	12.1	-1.3353	12.4
42	1.07	93.33%	11.6	1.0645	-1.5011	10.4	-1.2268	12.1	-1.5011	11.8	-1.3243	11.5	-1.4824	11.9
43	1.05	95.56%	10.8	1.0334	-1.7013	9.3	-1.3356	11.4	-1.7013	11.1	-1.4497	10.8	-1.6732	11.2
44	1.02	97.78%	10.0	1.0000	-2.0099	7.4	-1.4923	10.5	-2.0099	10.1	-1.6283	9.7	-1.9651	10.2

T: Periodo de retorno en años

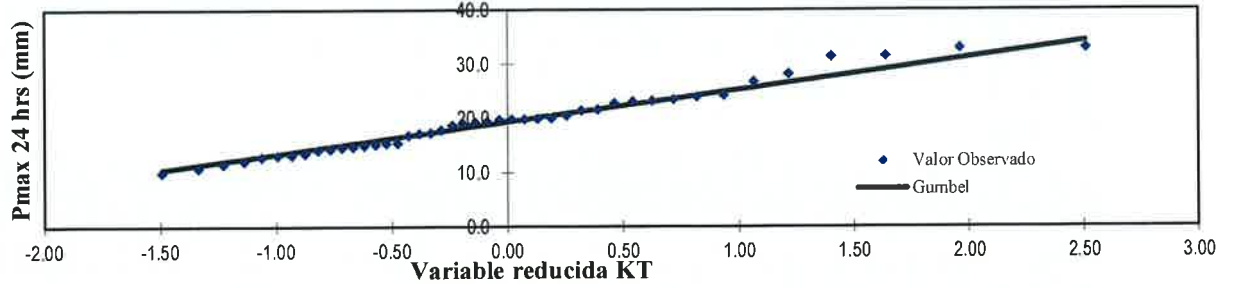
P: Probabilidad de ocurrencia

GRÁFICA DE PROBABLIDADES

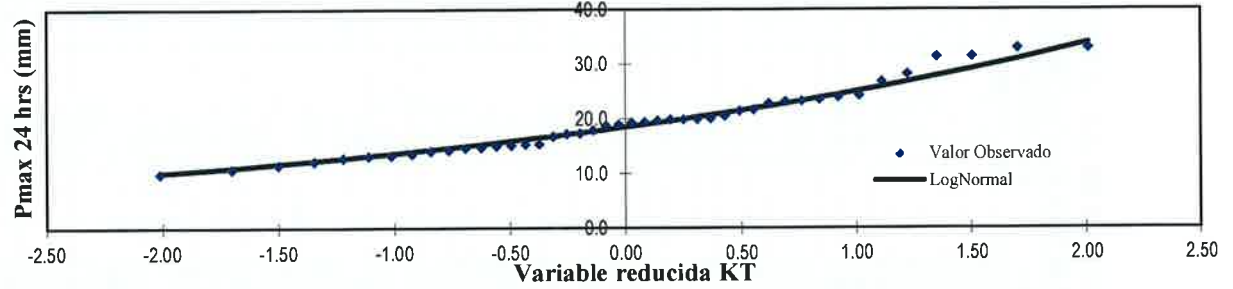
AJUSTE ESTADISTICO - NORMAL



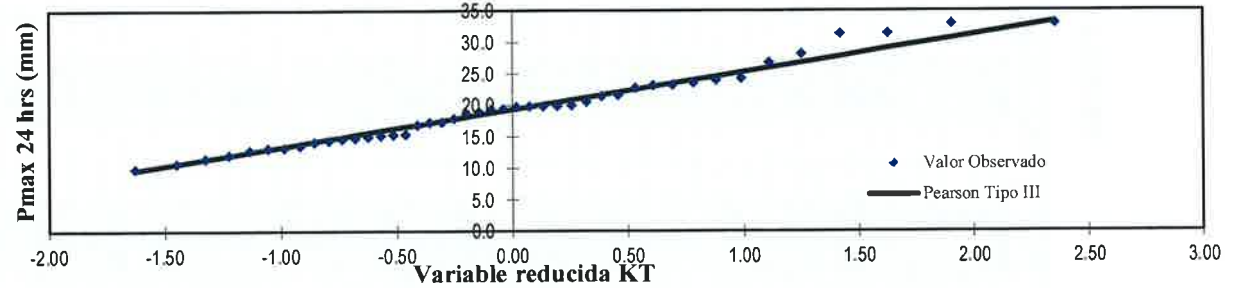
AJUSTE ESTADISTICO - GUMBEL



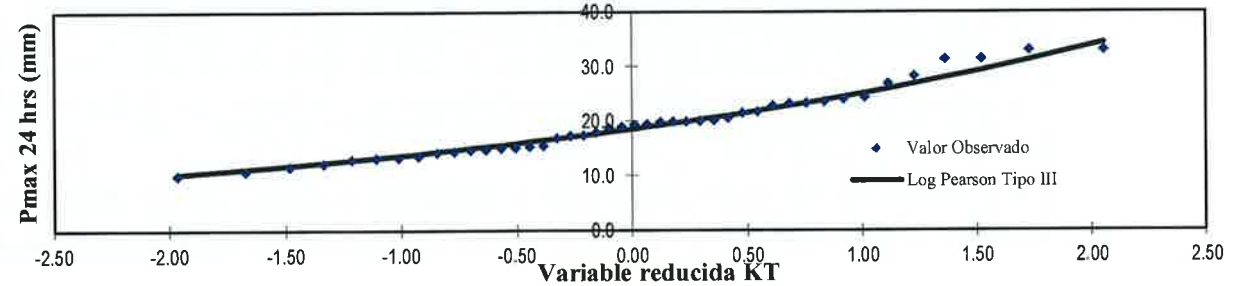
AJUSTE ESTADISTICO - LOG NORMAL



AJUSTE ESTADISTICO - PEARSON TIPO III



AJUSTE ESTADISTICO - LOG PEARSON TIPO III



PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV – SMIRNOV
ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA YAUYOS

m	x_m	$F_0(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Normal	$F'(x_m)$ Log - Normal	$ F_0(x_m) - F'(x_m) $ Log - Normal	$F(x_m)$ Pearson III	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Pearson III	$F(x_m)$ Log Pearson III	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ GEV I
1	33.00	0.977778	0.989212664	0.01143	0.972546	0.00523	0.975676	0.00210	0.970056	0.00772	0.9710	0.00682
2	33.00	0.955556	0.989212664	0.03366	0.972546	0.01699	0.975700	0.02014	0.970099	0.01454	0.9710	0.01540
3	31.50	0.933333	0.97957639	0.04624	0.961223	0.02789	0.964120	0.03079	0.958677	0.02534	0.9601	0.02673
4	31.40	0.911111	0.978733044	0.06762	0.960327	0.04922	0.963145	0.05203	0.957770	0.04666	0.9592	0.04810
5	28.20	0.888889	0.931786183	0.04290	0.918851	0.02996	0.572655	0.31623	0.916869	0.02798	0.9202	0.03133
6	26.80	0.866667	0.894970046	0.02830	0.890316	0.02365	0.587338	0.27933	0.587299	0.27937	0.8936	0.02693
7	24.30	0.844444	0.79737527	0.04707	0.816701	0.02774	0.617934	0.22651	0.615595	0.22885	0.8244	0.02003
8	24.00	0.822222	0.782818776	0.03940	0.805544	0.01668	0.621954	0.20027	0.619426	0.20280	0.8138	0.00840
9	23.60	0.800000	0.762500638	0.03750	0.789808	0.01019	0.627627	0.17237	0.624700	0.17530	0.7988	0.00117
10	23.30	0.777778	0.746602143	0.03118	0.777343	0.00043	0.631923	0.14586	0.628799	0.14898	0.7869	0.00913
11	23.20	0.755556	0.741180986	0.01437	0.773059	0.01750	0.633453	0.12210	0.630088	0.12547	0.7828	0.02724
12	22.80	0.733333	0.718911748	0.01442	0.755273	0.02194	1.000000	0.26667	0.635890	0.09744	0.7657	0.03235
13	21.70	0.711111	0.653327495	0.05778	0.700866	0.01024	1.000000	0.28889	0.652721	0.03839	0.7128	0.00166
14	21.50	0.688889	0.640812069	0.04808	0.690099	0.00121	1.000000	0.31111	0.655978	0.03291	0.7022	0.01330
15	20.60	0.666667	0.582786705	0.08388	0.638354	0.02831	1.000000	0.33333	1.000000	0.33333	0.6509	0.01579
16	20.10	0.644444	0.549660681	0.09478	0.607353	0.03709	1.000000	0.35556	1.000000	0.35556	0.6198	0.02468
17	20.00	0.622222	0.542986042	0.07924	0.600969	0.02125	1.000000	0.37778	1.000000	0.37778	0.6133	0.00890
18	19.90	0.600000	0.536299255	0.06370	0.594526	0.00547	0.583662	0.01634	1.000000	0.40000	0.6068	0.00681
19	19.90	0.577778	0.536299255	0.04148	0.594526	0.01675	0.583791	0.00601	1.000000	0.42222	0.6002	0.02903
20	19.80	0.555556	0.529602197	0.02595	0.588024	0.03247	0.691612	0.13606	1.000000	0.44444	0.6002	0.04467
21	19.50	0.533333	0.509468305	0.02387	0.568180	0.03485	0.697507	0.16417	1.000000	0.46667	0.5801	0.04672
22	19.40	0.511111	0.502749099	0.00836	0.561456	0.05034	1.000000	0.18889	1.000000	0.48889	0.5732	0.06208
23	19.00	0.488889	0.475883535	0.01301	0.534045	0.04516	1.000000	0.51111	1.000000	0.51111	0.5451	0.05623
24	18.80	0.466667	0.462484146	0.00418	0.520052	0.05339	1.000000	0.53333	1.000000	0.53333	0.5307	0.06404
25	18.00	0.444444	0.409459666	0.03498	0.462480	0.01804	0.729551	0.28511	0.725174	0.28073	0.4709	0.02647
26	17.40	0.422222	0.370698663	0.05152	0.418075	0.00415	0.743685	0.32146	0.739686	0.31746	0.4243	0.00208
27	17.30	0.400000	0.364352676	0.03565	0.410612	0.01061	0.745932	0.34593	0.742130	0.34213	0.4164	0.01643
28	16.90	0.377778	0.339353892	0.03842	0.380682	0.00290	0.755648	0.37787	0.752393	0.37462	0.3848	0.00699
29	15.50	0.355556	0.257828904	0.09773	0.277265	0.07829	0.791789	0.43623	0.790941	0.43539	0.2746	0.08095
30	15.40	0.333333	0.252418643	0.08091	0.270107	0.06323	0.794394	0.46106	0.793762	0.46043	0.2670	0.06637
31	15.20	0.311111	0.241780255	0.06933	0.255938	0.05517	0.255874	0.05524	0.256168	0.05494	0.2518	0.05927
32	15.10	0.288889	0.236553735	0.03234	0.248934	0.03996	0.249326	0.03956	0.248806	0.04008	0.2444	0.04452
33	14.80	0.266667	0.221253586	0.04541	0.228281	0.03839	0.229209	0.03746	0.227288	0.03938	0.2224	0.04430
34	14.70	0.244444	0.216282171	0.02816	0.221528	0.02292	0.222707	0.02174	0.220188	0.02426	0.2152	0.02926
35	14.40	0.222222	0.201761671	0.02046	0.201704	0.02052	0.203637	0.01859	0.199371	0.02285	0.1941	0.02808
36	14.20	0.200000	0.192414073	0.00759	0.188884	0.01112	0.191146	0.00885	0.185689	0.01431	0.1806	0.01941
37	13.60	0.177778	0.165997561	0.01178	0.152576	0.02520	0.155594	0.02218	0.146848	0.03093	0.1425	0.03528
38	13.30	0.155556	0.153713169	0.00184	0.135763	0.01979	0.138815	0.01674	0.129059	0.02650	0.1251	0.03048
39	13.20	0.133333	0.149755648	0.01642	0.130373	0.00296	0.133473	0.00014	0.123348	0.00999	0.1195	0.01381
40	12.90	0.111111	0.138293999	0.02718	0.114874	0.00376	0.117871	0.00676	0.106641	0.00447	0.1037	0.00744
41	12.20	0.088889	0.11392239	0.02503	0.082817	0.00607	0.085097	0.00379	0.072080	0.01681	0.0716	0.01728
42	11.60	0.066667	0.095606767	0.02894	0.060102	0.00656	0.060988	0.00568	0.047510	0.01916	0.0497	0.01695

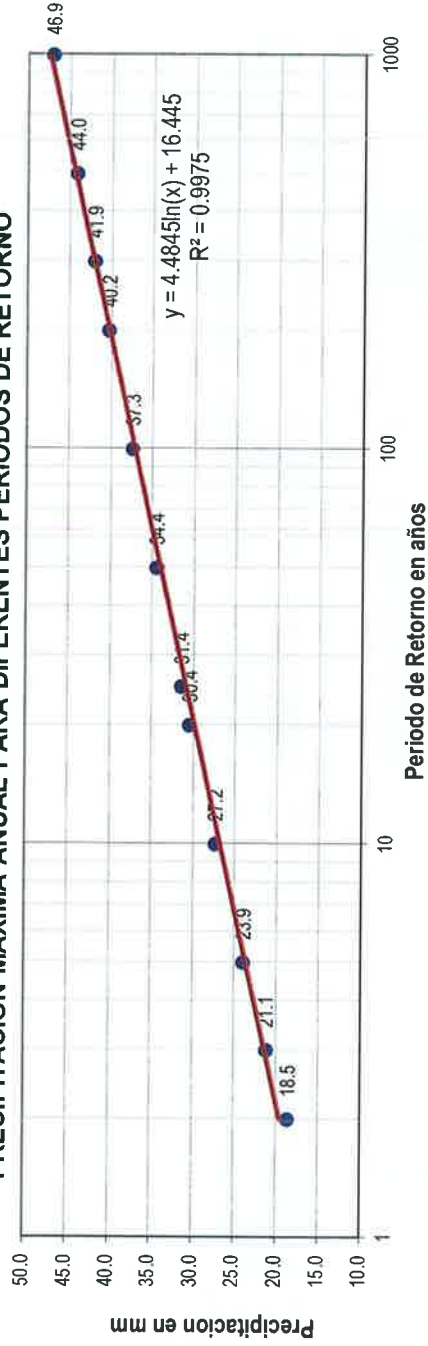
m	x_m	$F_0(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ GEV I
43	10.80	0.044444	0.074685697	0.03024	0.00782	0.00189	0.035093	0.00935	0.022926	0.02152	0.0282	0.01622
44	10.00	0.022222	0.057453791	0.03523	0.00189	0.00189	0.943215	0.92099	0.956097	0.93387	0.0144	0.00783
X	19.36											
S	5.94											
CS	0.727											
n	44		Dmáx	0.09773	0.07829	0.92099		0.92099		0.93387		0.08095
a	0.05		Dcrítico > Dmáx	Si se ajusta	Si se ajusta	No se ajusta		No se ajusta		No se ajusta		Si se ajusta
Dcrítico	0.20095		Mejor Ajuste	3	1	4		5		2		2

PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA YAUYOS

Promedio: $x = 19.3591$ $y = 1.2676$
 Desviación estándar: $s = 5.9366$ $sy = 0.1307$
 $Cs/6: k = 0.1211$ $k = 0.0146$

T (años)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL		DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. LOG PEARSON III		P ^{MAX} mm		
	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T	K _T	x _T			
2	0.500	0.0000	19.4	-0.1643	18.4	0.00	1.2676	18.5	-0.1193	18.7	-0.0146	18.4	
3	0.667	0.4307	21.9	0.2538	20.9	0.43	1.3239	21.1	0.3214	21.3	0.4186	1.3223	21.0
5	0.800	0.8416	24.4	0.7195	23.6	0.84	1.3776	23.9	0.7852	24.0	0.8370	1.3770	23.8
10	0.900	1.2816	27.0	1.3046	27.1	1.28	1.4351	27.2	1.3312	27.3	1.2905	1.4363	27.3
20	0.950	1.6449	29.1	1.8658	30.4	1.64	1.4826	30.4	1.8223	30.2	1.6694	1.4858	30.6
25	0.960	1.7507	29.8	2.0438	31.5	1.75	1.4964	31.4	1.9724	31.1	1.7805	1.5003	31.6
50	0.980	2.0337	31.6	2.5923	34.7	2.05	1.5360	34.4	2.4203	33.7	2.1005	1.5422	34.8
100	0.990	2.3263	33.2	3.1367	38.0	2.33	1.5717	37.3	2.8467	36.3	2.3908	1.5801	38.0
200	0.995	2.5758	34.7	3.6791	41.2	2.58	1.6043	40.2	3.2569	38.7	2.6583	1.6151	41.2
300	0.997	2.7131	35.5	3.9959	43.1	2.71	1.6222	41.9	3.4908	40.1	2.8063	1.6344	43.1
500	0.998	2.8782	36.4	4.3947	45.4	2.88	1.6438	44.0	3.7802	41.8	2.9851	1.6578	45.4
1000	0.999	3.0902	37.7	4.9355	48.7	3.09	1.6715	46.9	4.1649	44.1	3.2160	1.6880	48.8

PRECIPITACION MAXIMA ANUAL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO



**ESTACIÓN HIDROMÉTRICA SOCSI
PRUEBA DE LA BONDAD DEL AJUSTE-GRÁFICA DE PROBABILIDADES**

N	T	P(X<=T)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
1	90.00	1.11%	900.0	2.9542	2.2865	684.3	3.0541	804.2	2.2865	827.7	3.1803	823.9	2.3622	856.4
2	45.00	2.22%	850.0	2.9294	2.0099	641.1	2.5093	719.1	2.0099	730.8	2.6067	734.3	2.0640	748.8
3	30.00	3.33%	700.0	2.8451	1.8339	613.6	2.1887	669.0	1.8339	675.1	2.2677	681.4	1.8758	688.0
4	22.50	4.44%	700.0	2.8451	1.7013	592.9	1.9599	633.3	1.7013	636.0	2.0250	643.5	1.7347	645.6
5	18.00	5.56%	657.0	2.8176	1.5932	576.0	1.7814	605.4	1.5932	605.8	1.8353	613.8	1.6202	613.2
6	15.00	6.67%	597.6	2.7764	1.5011	561.6	1.6347	582.5	1.5011	581.1	1.6791	589.4	1.5230	586.9
7	12.86	7.78%	566.2	2.7530	1.4202	549.0	1.5099	563.0	1.4202	560.4	1.5461	568.7	1.4378	564.8
8	11.25	8.89%	555.0	2.7443	1.3476	537.7	1.4011	546.0	1.3476	542.3	1.4301	550.5	1.3617	545.8
9	10.00	10.00%	550.0	2.7404	1.2816	527.3	1.3046	530.9	1.2816	526.4	1.3270	534.4	1.2925	529.0
10	9.00	11.11%	500.0	2.6990	1.2206	517.8	1.2177	517.4	1.2206	512.2	1.2342	519.9	1.2288	514.1
11	8.18	12.22%	488.8	2.6891	1.1639	509.0	1.1385	505.0	1.1639	499.3	1.1497	506.7	1.1697	500.6
12	7.50	13.33%	487.3	2.6878	1.1108	500.7	1.0658	493.6	1.1108	487.5	1.0721	494.6	1.1144	488.3
13	6.92	14.44%	485.0	2.6857	1.0606	492.8	0.9985	483.1	1.0606	476.6	1.0003	483.4	1.0622	476.9
14	6.43	15.56%	484.2	2.6850	1.0129	485.4	0.9358	473.3	1.0129	466.5	0.9333	472.9	1.0128	466.4
15	6.00	16.67%	470.0	2.6721	0.9674	478.3	0.8770	464.1	0.9674	457.0	0.8706	463.1	0.9657	456.7
16	5.63	17.78%	455.0	2.6580	0.9239	471.5	0.8216	455.5	0.9239	448.1	0.8116	453.9	0.9207	447.5
17	5.29	18.89%	430.0	2.6335	0.8820	464.9	0.7692	447.3	0.8820	439.8	0.7558	445.2	0.8359	430.7
18	5.00	20.00%	425.5	2.6289	0.8416	458.6	0.7195	439.5	0.8416	431.8	0.7028	436.9	0.8755	430.7
19	4.74	21.11%	420.3	2.6235	0.8026	452.5	0.6721	432.1	0.8026	424.3	0.6525	429.1	0.7957	423.0
20	4.50	22.22%	408.0	2.6107	0.7647	446.6	0.6268	425.1	0.7647	417.1	0.6044	421.6	0.7568	415.7
21	4.29	23.33%	401.4	2.6036	0.7279	440.9	0.5834	418.3	0.7279	410.3	0.5583	414.4	0.7191	408.6
22	4.09	24.44%	396.6	2.5984	0.6921	435.3	0.5416	411.8	0.6921	403.7	0.5142	407.5	0.6823	401.9
23	3.91	25.56%	390.0	2.5911	0.6571	429.8	0.5015	405.5	0.6571	397.4	0.4717	400.8	0.6465	395.5
24	3.75	26.67%	386.0	2.5866	0.6229	424.5	0.4627	399.4	0.6229	391.3	0.4308	394.4	0.6116	389.3
25	3.60	27.78%	377.0	2.5763	0.5895	419.2	0.4253	393.6	0.5895	385.5	0.3913	388.3	0.5774	383.4
26	3.46	28.89%	372.0	2.5705	0.5566	414.1	0.3890	387.9	0.5566	379.8	0.3531	382.3	0.5439	377.7
27	3.33	30.00%	370.5	2.5687	0.5244	409.1	0.3538	382.4	0.5244	374.4	0.3161	376.5	0.5111	372.1
28	3.21	31.11%	360.0	2.5563	0.4927	404.1	0.3196	377.1	0.4927	369.0	0.2802	370.9	0.4788	366.7
29	3.10	32.22%	354.0	2.5490	0.4615	399.2	0.2863	371.9	0.4615	363.9	0.2453	365.5	0.4471	361.5
30	3.00	33.33%	353.0	2.5478	0.4307	394.4	0.2538	366.8	0.4307	358.9	0.2114	360.2	0.4159	356.5
31	2.90	34.44%	350.0	2.5441	0.4004	389.7	0.2221	361.9	0.4004	354.0	0.1784	355.0	0.3851	351.6
32	2.81	35.56%	343.0	2.5353	0.3704	385.0	0.1912	357.0	0.3704	349.3	0.1462	350.0	0.3547	346.8
33	2.73	36.67%	342.8	2.5350	0.3407	380.4	0.1609	352.3	0.3407	344.6	0.1148	345.1	0.3246	342.1
34	2.65	37.78%	334.0	2.5237	0.3113	375.8	0.1313	347.7	0.3113	340.1	0.0841	340.3	0.2949	337.6
35	2.57	38.89%	332.0	2.5211	0.2822	371.2	0.1022	343.1	0.2822	335.7	0.0541	335.6	0.2655	333.2
36	2.50	40.00%	326.0	2.5132	0.2533	366.7	0.0737	338.7	0.2533	331.3	0.0247	331.0	0.2364	328.8
37	2.43	41.11%	324.1	2.5107	0.2247	362.3	0.0457	334.3	0.2247	327.1	-0.0041	326.5	0.2075	324.6
38	2.37	42.22%	322.0	2.5079	0.1962	357.8	0.0181	330.0	0.1962	322.9	-0.0323	322.1	0.1788	320.4
39	2.31	43.33%	319.2	2.5041	0.1679	353.4	-0.0090	325.8	0.1679	318.8	-0.0600	317.8	0.1504	316.3

N	T	P(X<T)	VALOR OBSERVADO P24	log(P24)	NORMAL ESPERADO	K _T	GUMBEL ESPERADO	K _T	LOGNORMAL ESPERADO	K _T	PEARSON III ESPERADO	K _T	LOGPEARSON III ESPERADO	
40	2.25	44.44%	318.2	2.5028	0.1397	349.0	-0.0357	321.6	0.1397	314.8	-0.0872	313.5	0.1220	312.3
41	2.20	45.56%	316.0	2.4997	0.1116	344.6	-0.0621	317.5	0.1116	310.9	-0.1140	309.4	0.0939	308.4
42	2.14	46.67%	310.7	2.4924	0.0837	340.2	-0.0881	313.4	0.0837	307.0	-0.1403	305.2	0.0658	304.5
43	2.09	47.78%	310.0	2.4914	0.0557	335.9	-0.1138	309.4	0.0557	303.1	-0.1662	301.2	0.0378	300.7
44	2.05	48.89%	308.5	2.4893	0.0279	331.5	-0.1391	305.4	0.0279	299.3	-0.1918	297.2	0.0099	296.9
45	2.00	50.00%	305.0	2.4843	0.0000	327.2	-0.1643	301.5	0.0000	295.6	-0.2169	293.3	-0.0179	293.2
46	1.96	51.11%	301.1	2.4787	-0.0279	322.8	-0.1891	297.6	-0.0279	291.9	-0.2418	289.4	-0.0458	289.6
47	1.91	52.22%	298.0	2.4742	-0.0557	318.5	-0.2138	293.8	-0.0557	288.3	-0.2663	285.6	-0.0736	286.0
48	1.88	53.33%	285.0	2.4548	-0.0837	314.1	-0.2383	289.9	-0.0837	284.7	-0.2905	281.8	-0.1014	282.4
49	1.84	54.44%	283.8	2.4530	-0.1116	309.7	-0.2625	286.2	-0.1116	281.1	-0.3145	278.0	-0.1293	278.9
50	1.80	55.56%	279.0	2.4456	-0.1397	305.3	-0.2866	282.4	-0.1397	277.6	-0.3382	274.3	-0.1572	275.4
51	1.76	56.67%	277.4	2.4431	-0.1679	300.9	-0.3106	278.6	-0.1679	274.1	-0.3616	270.7	-0.1852	272.0
52	1.73	57.78%	274.0	2.4378	-0.1962	296.5	-0.3345	274.9	-0.1962	270.6	-0.3848	267.0	-0.2133	268.5
53	1.70	58.89%	272.0	2.4346	-0.2247	292.1	-0.3582	271.2	-0.2247	267.2	-0.4079	263.5	-0.2416	265.1
54	1.67	60.00%	270.4	2.4320	-0.2533	287.6	-0.3819	267.5	-0.2533	263.7	-0.4307	259.9	-0.2700	261.8
55	1.64	61.11%	265.0	2.4232	-0.2822	283.1	-0.4055	263.8	-0.2822	260.3	-0.4534	256.3	-0.2985	258.4
56	1.61	62.22%	263.8	2.4213	-0.3113	278.5	-0.4291	260.1	-0.3113	256.9	-0.4759	252.8	-0.3273	255.1
57	1.58	63.33%	257.1	2.4101	-0.3407	273.9	-0.4526	256.5	-0.3407	253.6	-0.4983	249.3	-0.3563	251.8
58	1.55	64.44%	250.0	2.3979	-0.3704	269.3	-0.4762	252.8	-0.3704	250.2	-0.5205	245.9	-0.3856	248.5
59	1.53	65.56%	250.0	2.3979	-0.4004	264.6	-0.4997	249.1	-0.4004	246.8	-0.5427	242.4	-0.4152	245.2
60	1.50	66.67%	249.0	2.3962	-0.4307	259.9	-0.5234	245.4	-0.4307	243.5	-0.5647	239.0	-0.4451	241.9
61	1.48	67.78%	244.7	2.3886	-0.4615	255.1	-0.5471	241.7	-0.4615	240.1	-0.5867	235.5	-0.4753	238.7
62	1.45	68.89%	242.4	2.3845	-0.4927	250.2	-0.5709	238.0	-0.4927	236.8	-0.6086	232.1	-0.5060	235.4
63	1.43	70.00%	230.1	2.3620	-0.5244	245.2	-0.5948	234.3	-0.5244	233.4	-0.6305	228.7	-0.5371	232.1
64	1.41	71.11%	228.3	2.3585	-0.5566	240.2	-0.6188	230.5	-0.5566	230.1	-0.6524	225.3	-0.5687	228.8
65	1.38	72.22%	228.0	2.3579	-0.5895	235.1	-0.6431	226.7	-0.5895	226.7	-0.6742	221.8	-0.6008	225.5
66	1.36	73.33%	216.0	2.3345	-0.6229	229.9	-0.6675	222.9	-0.6229	223.3	-0.6961	218.4	-0.6335	222.2
67	1.34	74.44%	214.7	2.3318	-0.6571	224.5	-0.6923	219.0	-0.6571	219.9	-0.7180	215.0	-0.6669	218.9
68	1.32	75.56%	204.0	2.3096	-0.6921	219.1	-0.7173	215.1	-0.6921	216.5	-0.7400	211.6	-0.7010	215.6
69	1.30	76.67%	201.0	2.3032	-0.7279	213.5	-0.7426	211.2	-0.7279	213.0	-0.7621	208.1	-0.7359	212.2
70	1.29	77.78%	198.0	2.2967	-0.7647	207.7	-0.7683	207.2	-0.7647	209.5	-0.7843	204.7	-0.7717	208.8
71	1.27	78.89%	198.0	2.2967	-0.8026	201.8	-0.7944	203.1	-0.8026	206.0	-0.8066	201.2	-0.8085	205.4
72	1.25	80.00%	195.9	2.2920	-0.8416	195.7	-0.8211	198.9	-0.8416	202.4	-0.8291	197.7	-0.8464	201.9
73	1.23	81.11%	189.0	2.2765	-0.8820	189.4	-0.8483	194.7	-0.8820	198.7	-0.8518	194.1	-0.8855	198.4
74	1.22	82.22%	182.8	2.2620	-0.9239	182.9	-0.8762	190.3	-0.9239	195.0	-0.8748	190.5	-0.9260	194.8
75	1.20	83.33%	182.7	2.2617	-0.9674	176.1	-0.9048	185.8	-0.9674	191.2	-0.8980	186.9	-0.9680	191.2
76	1.18	84.44%	176.0	2.2455	-1.0129	168.9	-0.9342	181.2	-1.0129	187.3	-0.9216	183.2	-1.0119	187.4
77	1.17	85.56%	175.9	2.2453	-1.0606	161.5	-0.9647	176.5	-1.0606	183.4	-0.9457	179.5	-1.0178	183.6
78	1.15	86.67%	172.0	2.2355	-1.1108	153.7	-0.9963	171.5	-1.1108	179.3	-0.9702	175.6	-1.0578	183.6
79	1.14	87.78%	167.2	2.2233	-1.1639	145.4	-1.0292	166.4	-1.1639	175.0	-0.9952	171.7	-1.1570	175.6
80	1.13	88.89%	165.6	2.2191	-1.2206	136.5	-1.0638	161.0	-1.2206	170.6	-1.0210	167.7	-1.2113	171.3
81	1.11	90.00%	164.3	2.2156	-1.2816	127.0	-1.1003	155.3	-1.2816	166.0	-1.0476	163.5	-1.2694	166.9
82	1.10	91.11%	160.0	2.2041	-1.3476	116.7	-1.1392	149.2	-1.3476	161.1	-1.0752	159.2	-1.3324	162.2

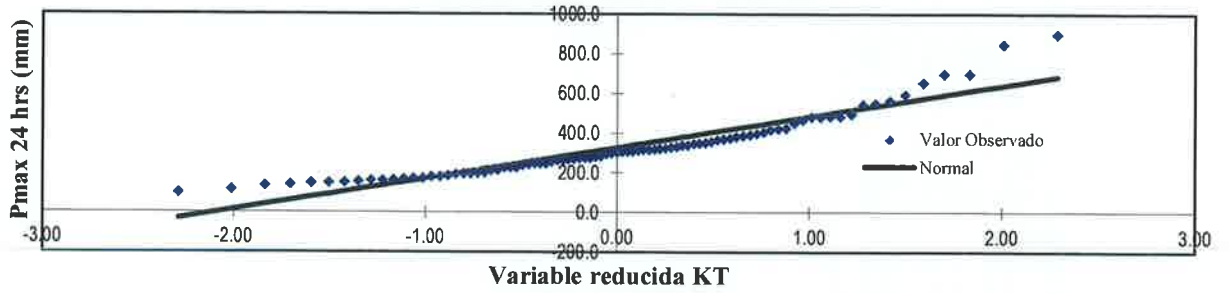
N	T	P(X≤T)	VALOR OBSERVADO		NORMAL		GUMBEL		LOGNORMAL		PEARSON III		LOGPEARSON III	
			P24	log(P24)	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO	K _T	ESPERADO
83	1.08	92.22%	154.0	2.1875	-1.4202	105.3	-1.1811	142.7	-1.4202	156.0	-1.1040	154.7	-1.4013	157.3
84	1.07	93.33%	153.1	2.1850	-1.5011	92.7	-1.2268	135.5	-1.5011	150.4	-1.1344	150.0	-1.4780	151.9
85	1.06	94.44%	148.6	2.1720	-1.5932	78.3	-1.2776	127.6	-1.5932	144.3	-1.1668	144.9	-1.5650	146.1
86	1.05	95.56%	141.3	2.1501	-1.7013	61.4	-1.3356	118.5	-1.7013	137.4	-1.2019	139.4	-1.6668	139.6
87	1.03	96.67%	136.0	2.1336	-1.8339	40.7	-1.4045	107.8	-1.8339	129.4	-1.2409	133.3	-1.7910	132.0
88	1.02	97.78%	120.0	2.0792	-2.0099	13.2	-1.4923	94.1	-2.0099	119.6	-1.2862	126.3	-1.9549	122.6
89	1.01	98.89%	100.1	2.0004	-2.2865	-30.0	-1.6227	73.7	-2.2865	105.6	-1.3436	117.3	-2.2105	109.3

T: Periodo de retorno en años

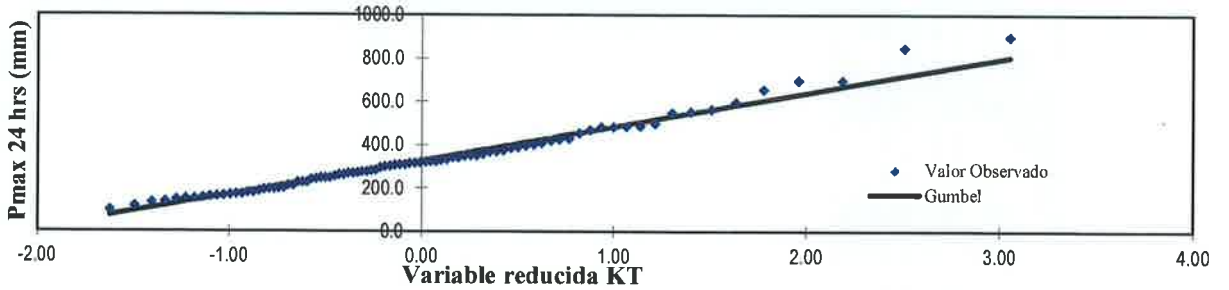
P: Probabilidad de ocurrencia

GRÁFICA DE PROBABLIDADES

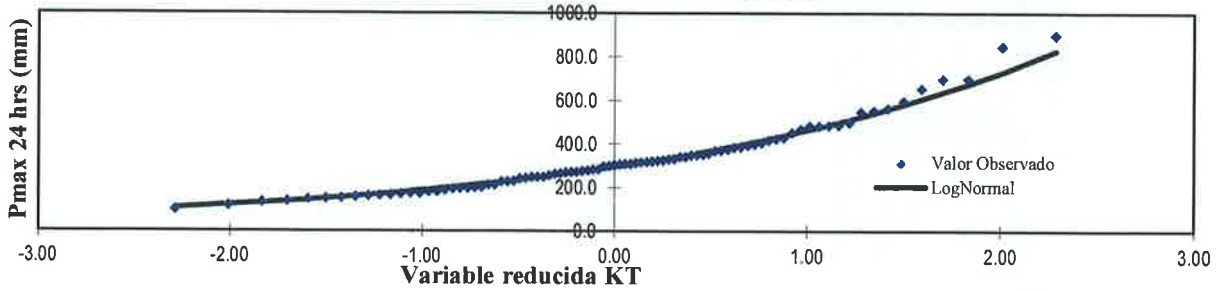
AJUSTE ESTADISTICO - NORMAL



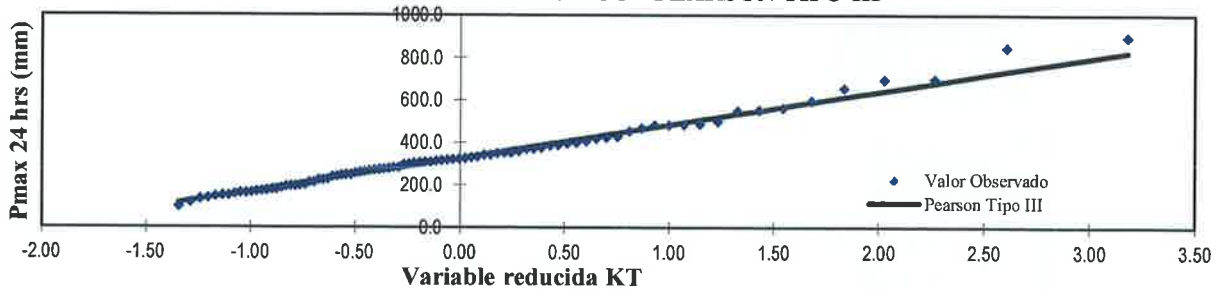
AJUSTE ESTADISTICO - GUMBEL



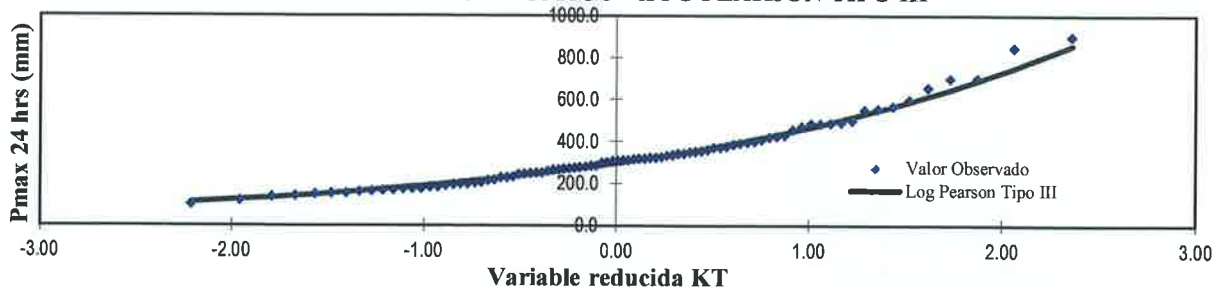
AJUSTE ESTADISTICO - LOG NORMAL



AJUSTE ESTADISTICO - PEARSON TIPO III



AJUSTE ESTADISTICO - LOG PEARSON TIPO III



**PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOGOROV – SMIRNOV
ESTACION HIDROMÉTRICA SOCSI**

m	x_m	$F_e(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_e(x_m) - F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_e(y_m) - F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_e(y_m) - F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_e(y_m) - F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_e(x_m) - F(x_m) $ GEV I
1	900.00	0.988889	0.999877479	0.01099	0.993290	0.00440	0.993851	0.00496	0.991520	0.00263	0.9949	0.00604
2	850.00	0.977778	0.999591958	0.02181	0.990499	0.01272	0.990916	0.01314	0.988414	0.01064	0.9924	0.01458
3	700.00	0.966667	0.991505919	0.02484	0.972210	0.00554	0.970981	0.00431	0.969208	0.00254	0.9741	0.00739
4	700.00	0.955556	0.991505919	0.03595	0.972210	0.01665	0.971057	0.01550	0.969231	0.01368	0.9741	0.01850
5	657.60	0.944444	0.982642746	0.03820	0.961929	0.01748	0.946964	0.39748	0.958879	0.01443	0.9633	0.01883
6	597.60	0.933333	0.958308655	0.02498	0.940983	0.00765	0.562621	0.37071	0.562064	0.37127	0.9409	0.00754
7	566.20	0.922222	0.937036307	0.01481	0.925521	0.00330	0.571999	0.35022	0.570756	0.35147	0.9242	0.00194
8	555.00	0.911111	0.927670283	0.01656	0.916015	0.00796	0.575563	0.33555	0.574164	0.33695	0.9172	0.00606
9	550.00	0.900000	0.923159137	0.02316	0.916015	0.01601	0.577110	0.32289	0.575552	0.32445	0.9138	0.01385
10	500.00	0.888889	0.865753812	0.02314	0.878414	0.01047	0.594785	0.29410	0.592423	0.29647	0.8730	0.01589
11	488.80	0.877778	0.849627584	0.02815	0.867957	0.00982	0.599226	0.27855	0.596611	0.28117	0.8616	0.01613
12	487.34	0.866667	0.847437083	0.01923	0.866533	0.00013	1.000000	0.13333	0.597211	0.26946	0.8601	0.00656
13	485.00	0.855556	0.843874354	0.01168	0.863414	0.01897	1.000000	0.15556	0.598111	0.25744	0.8576	0.00204
14	484.20	0.844444	0.842644905	0.00180	0.864215	0.00866	1.000000	0.14444	0.598424	0.24602	0.8567	0.01228
15	470.00	0.833333	0.819767057	0.01357	0.848422	0.01509	1.000000	0.16667	0.598000	0.16667	0.8405	0.00716
16	455.00	0.822222	0.793448718	0.02877	0.830882	0.00866	1.000000	0.17778	0.598000	0.17778	0.8216	0.00065
17	430.00	0.811111	0.744857235	0.06625	0.797340	0.01377	1.000000	0.18889	0.598000	0.18889	0.7856	0.02552
18	425.50	0.800000	0.735516487	0.06448	0.790684	0.00932	0.783461	0.01654	0.598000	0.20000	0.7785	0.02152
19	420.27	0.788889	0.7244445986	0.06444	0.782696	0.00619	0.775860	0.01303	0.598000	0.21111	0.7700	0.01891
20	408.00	0.777778	0.697612696	0.08017	0.762859	0.01492	0.636306	0.14147	0.598000	0.22222	0.7489	0.02884
21	401.40	0.766667	0.682710822	0.08396	0.751530	0.01514	0.639919	0.12675	0.598000	0.23333	0.7370	0.02969
22	396.60	0.755556	0.671682046	0.08387	0.742992	0.01256	1.000000	0.24444	0.598000	0.24444	0.7280	0.02757
23	390.00	0.744444	0.656271541	0.08817	0.730831	0.01361	1.000000	0.25556	0.598000	0.25556	0.7152	0.02921
24	386.00	0.733333	0.646801776	0.08653	0.723220	0.01011	1.000000	0.26667	0.598000	0.26667	0.7073	0.02606
25	376.97	0.722222	0.625099711	0.09713	0.705358	0.01686	0.653916	0.06831	0.651132	0.07109	0.6887	0.03355
26	372.00	0.711111	0.612970855	0.09814	0.695112	0.01600	0.657015	0.05410	0.654259	0.05685	0.6781	0.03306
27	370.46	0.700000	0.609200903	0.09080	0.691887	0.00811	0.657959	0.04204	0.655232	0.04477	0.6747	0.02528
28	360.00	0.688889	0.583261848	0.10563	0.669153	0.01974	0.664554	0.02433	0.662066	0.02682	0.6513	0.03757
29	354.00	0.677778	0.568215399	0.10956	0.655515	0.02226	0.668551	0.00923	0.666059	0.01172	0.6374	0.04041
30	353.00	0.666667	0.565697387	0.10097	0.653198	0.01347	0.669214	0.00255	0.666757	0.00009	0.6350	0.03167
31	350.00	0.655556	0.558127744	0.09743	0.646176	0.00938	0.644603	0.01095	0.652042	0.00351	0.6278	0.02771
32	343.00	0.644444	0.540387209	0.10406	0.629357	0.01509	0.628315	0.01613	0.635520	0.00892	0.6108	0.03365
33	342.80	0.633333	0.539878981	0.09345	0.628868	0.00447	0.627913	0.00542	0.634994	0.00166	0.6103	0.02303
34	334.00	0.622222	0.517464197	0.10476	0.606844	0.01538	0.607275	0.01495	0.613499	0.00872	0.5881	0.03409
35	332.00	0.611111	0.512596553	0.09875	0.601706	0.00941	0.602168	0.00894	0.608304	0.00281	0.5830	0.02813
36	326.00	0.600000	0.497037215	0.10296	0.585999	0.01400	0.587638	0.01236	0.592733	0.00727	0.5673	0.03269
37	324.10	0.588889	0.492184948	0.09670	0.580934	0.00795	0.582835	0.00605	0.587688	0.00120	0.5623	0.02661
38	322.03	0.577778	0.486910081	0.09087	0.575378	0.00240	0.577614	0.00016	0.582200	0.00442	0.5568	0.02101
39	319.20	0.566667	0.479678282	0.08699	0.567673	0.00101	0.570351	0.00368	0.574558	0.00789	0.5491	0.01752
40	318.24	0.555556	0.477229952	0.07833	0.565041	0.00949	0.567854	0.01230	0.571928	0.01637	0.5465	0.00901

m	x_m	$F_0(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ GEV I
41	316.00	0.544444	0.471520682	0.07292	0.558859	0.01441	0.561987	0.01754	0.565741	0.02130	0.5405	0.00399
42	310.71	0.533333	0.458055316	0.07528	0.544019	0.01069	0.548085	0.01475	0.551130	0.01780	0.5259	0.00745
43	310.00	0.522222	0.456265087	0.06596	0.542019	0.01980	0.546134	0.02391	0.549124	0.02690	0.5239	0.00170
44	308.50	0.511111	0.452454015	0.05866	0.537737	0.02663	0.542097	0.03099	0.544859	0.03375	0.5197	0.00862
45	305.00	0.500000	0.443590929	0.05641	0.4437663	0.02766	0.532617	0.03262	0.534813	0.03481	0.5099	0.00991
46	301.10	0.488889	0.433748248	0.05514	0.516279	0.02739	0.521899	0.03301	0.523443	0.03455	0.4989	0.00997
47	298.00	0.477778	0.425953475	0.05182	0.507114	0.02934	0.513263	0.03548	0.514273	0.03650	0.4900	0.01222
48	285.00	0.466667	0.393613466	0.07305	0.467633	0.00097	0.722749	0.25608	0.723170	0.25650	0.4522	0.01451
49	283.80	0.455556	0.390661303	0.06489	0.463909	0.00835	0.723906	0.26835	0.724364	0.26881	0.4486	0.00694
50	279.00	0.444444	0.378917137	0.06553	0.448888	0.00444	0.728341	0.28390	0.729083	0.28464	0.4344	0.01005
51	277.40	0.433333	0.375026532	0.05831	0.443839	0.01051	0.453396	0.02006	0.450548	0.01721	0.4296	0.00370
52	274.00	0.422222	0.366801536	0.05542	0.433044	0.01082	0.443227	0.02100	0.439622	0.01740	0.4195	0.00275
53	272.00	0.411111	0.36199144	0.04912	0.426654	0.01554	0.437482	0.02637	0.433289	0.02218	0.4135	0.00237
54	270.40	0.400000	0.358158955	0.04184	0.421522	0.02152	0.432310	0.03231	0.428357	0.02836	0.4087	0.00868
55	265.00	0.388889	0.345331456	0.04356	0.404081	0.01519	0.415794	0.02691	0.410206	0.02132	0.3924	0.00355
56	263.80	0.377778	0.34250425	0.03527	0.400181	0.02240	0.411807	0.03403	0.406251	0.02847	0.3888	0.01104
57	257.10	0.366667	0.326884539	0.03978	0.378277	0.01161	0.390988	0.02432	0.384079	0.01741	0.3686	0.00192
58	250.00	0.355556	0.310657571	0.04490	0.354872	0.00068	0.368436	0.01288	0.359792	0.00424	0.3472	0.00840
59	250.00	0.344444	0.310657571	0.03379	0.354872	0.01043	0.368030	0.02359	0.359785	0.01534	0.3472	0.00271
60	249.00	0.333333	0.308400449	0.02493	0.351565	0.01823	0.364826	0.03149	0.356358	0.02302	0.3441	0.01081
61	244.70	0.322222	0.298777947	0.02344	0.337321	0.01510	0.350997	0.02878	0.341596	0.01937	0.3312	0.00898
62	242.40	0.311111	0.293687684	0.01742	0.329695	0.01858	0.343204	0.03209	0.333598	0.02249	0.3243	0.01318
63	230.14	0.300000	0.26724754	0.03275	0.289087	0.01091	0.303248	0.00325	0.291744	0.00826	0.2878	0.01218
64	228.30	0.288889	0.263395171	0.02549	0.283037	0.00585	0.297240	0.00835	0.285489	0.00340	0.2824	0.00646
65	228.00	0.277778	0.262768404	0.01501	0.282050	0.00427	0.296354	0.01858	0.284536	0.00676	0.2815	0.00377
66	216.00	0.266667	0.238337926	0.02833	0.242994	0.02371	0.257052	0.00961	0.243334	0.02333	0.2469	0.01975
67	214.70	0.255556	0.235768062	0.01979	0.238779	0.01678	0.252319	0.00324	0.239014	0.01654	0.2432	0.01231
68	204.00	0.244444	0.215206669	0.02924	0.205037	0.03941	0.216980	0.02746	0.203054	0.04139	0.2136	0.03082
69	201.00	0.233333	0.209634277	0.02370	0.195815	0.03752	0.207246	0.02609	0.193247	0.04009	0.2056	0.02777
70	198.00	0.222222	0.204147659	0.01807	0.186717	0.03551	0.197630	0.02459	0.183572	0.03865	0.1976	0.02462
71	198.00	0.211111	0.204147659	0.00696	0.186717	0.02439	0.197808	0.01330	0.183600	0.02751	0.1976	0.01350
72	195.88	0.200000	0.20032254	0.00032	0.180367	0.01963	0.190614	0.00939	0.176904	0.02310	0.1921	0.00794
73	189.00	0.188889	0.188208798	0.00068	0.160265	0.02862	0.168550	0.02034	0.155161	0.03373	0.1745	0.01439
74	182.80	0.177778	0.177688664	0.00009	0.142887	0.03489	0.149143	0.02864	0.136353	0.04142	0.1593	0.01849
75	182.69	0.166667	0.177510425	0.01084	0.142593	0.02407	0.148838	0.01783	0.135973	0.03069	0.1590	0.00763
76	176.00	0.155556	0.166586187	0.01103	0.124738	0.03082	0.128600	0.02696	0.116892	0.03866	0.1433	0.01221
77	175.91	0.144444	0.166442311	0.02200	0.124504	0.01994	0.128457	0.01599	0.116696	0.02775	0.1431	0.00131
78	172.00	0.133333	0.160269178	0.02694	0.114550	0.01878	0.116698	0.01663	0.105810	0.02752	0.1343	0.00101
79	167.21	0.122222	0.152919362	0.03070	0.102873	0.01935	0.102706	0.01952	0.093150	0.02907	0.1240	0.00173
80	165.60	0.111111	0.150491961	0.03938	0.099067	0.01204	0.098300	0.01281	0.089004	0.02211	0.1206	0.00944
81	164.27	0.100000	0.148511081	0.04851	0.095981	0.00402	0.094490	0.00551	0.085630	0.01437	0.1178	0.01778
82	160.00	0.088889	0.14222697	0.05338	0.086397	0.00249	0.082731	0.00616	0.075289	0.01360	0.1091	0.02024
83	154.00	0.077778	0.133803498	0.05603	0.073786	0.00399	1.000000	0.92222	0.061643	0.01613	0.0976	0.01980

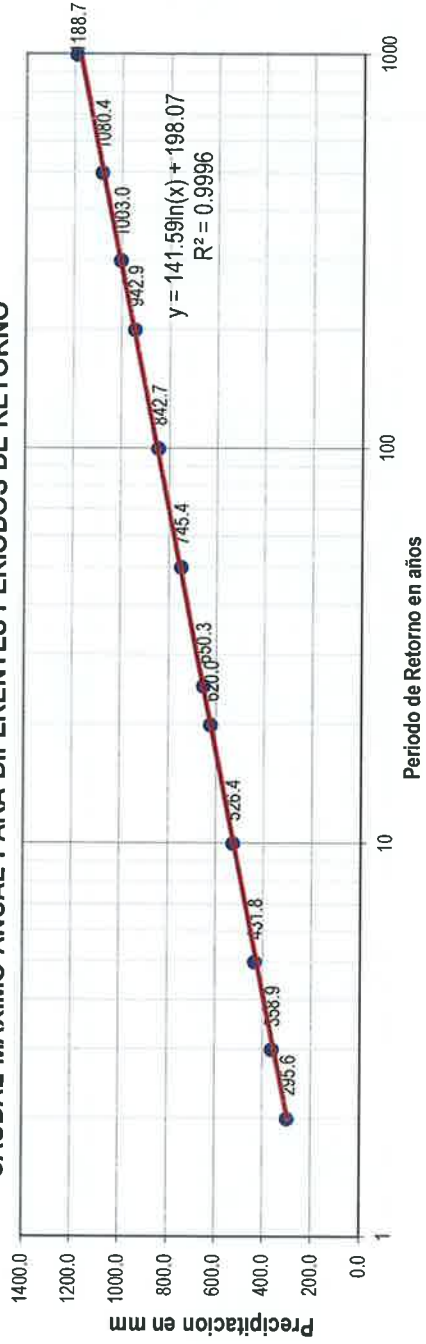
m	x_m	$F_0(x_m)$	$F(x_m)$ Normal	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ Normal	$F(y_m)$ Log - Normal	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log - Normal	$F(y_m)$ Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Pearson III	$F(y_m)$ Log Pearson III	$ F_0(y_m) - F(y_m) $ Log Pearson III	$F(x_m)$ GEV I	$ F_0(x_m) - F(x_m) $ GEV I
84	153.10	0.066667	0.132564076	0.06590	0.071983	0.00532	0.898924	0.83226	0.059698	0.00697	0.0959	0.02924
85	148.60	0.055556	0.126485743	0.07093	0.063327	0.00777	0.053983	0.00157	0.050389	0.00517	0.0878	0.03225
86	141.30	0.044444	0.117043425	0.07260	0.050576	0.00613	0.921175	0.87673	0.922028	0.87758	0.0756	0.03111
87	136.01	0.033333	0.110520586	0.07719	0.042351	0.00902	0.931259	0.89793	0.930250	0.89692	0.0674	0.03404
88	120.00	0.022222	0.092376449	0.07015	0.022634	0.00041	0.962199	0.93998	0.953615	0.93139	0.0461	0.02390
89	100.10	0.011111	0.07301972	0.06191	0.008090	0.00302	0.998613	0.98750	0.977159	0.96605	0.0267	0.01560
X	327.16											
S	156.20											
CS	1.375											
n	89											
a	0.05		Dmáx	0.10956		0.03941		0.98750		0.96605		0.04041
Deritico	0.14209		Deritico > Dmáx	Si se ajusta		Si se ajusta		No se ajusta		No se ajusta		Si se ajusta
			Mejor Ajuste	3	1	5		4		2		

**PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS
ESTACIÓN HIDROMÉTRICA SOCSI**

Promedio: $x = 327.1600y = 2.4707$
 Desviación estándar: $s = 156.1984 sy = 0.1956$
 Cs/6: $k = 0.2292 k = 0.0179$

T (años)	P(X≤x _T)	DISTRIB. NORMAL		DISTRIB. GUMBELL		DISTRIB. LOGNORMAL		DISTRIB. PEARSON III		DISTRIB. LOG PEARSON III		Q _{max} mm		
		K _r	x _T	K _r	x _T	K _r	x _T	K _r	x _T	K _r	x _T		10 ⁴ x _T	
2	0.500	0.0000	327.2	-0.1643	301.5	0.00	2.4707	295.6	-0.2169	293.3	-0.0179	2.4672	293.2	295.6
3	0.667	0.4307	394.4	0.2538	366.8	0.43	2.5550	358.9	0.2114	360.2	0.4159	2.5521	356.5	358.9
5	0.800	0.8416	458.6	0.7195	439.5	0.84	2.6353	431.8	0.7028	436.9	0.8359	2.6342	430.7	431.8
10	0.900	1.2816	527.3	1.3046	530.9	1.28	2.7214	526.4	1.3270	534.4	1.2925	2.7235	529.0	526.4
20	0.950	1.6449	584.1	1.8658	618.6	1.64	2.7924	620.0	1.9251	627.9	1.6749	2.7983	628.4	620.0
25	0.960	1.7507	600.6	2.0438	646.4	1.75	2.8131	650.3	2.1141	657.4	1.7872	2.8202	661.0	650.3
50	0.980	2.0537	648.0	2.5923	732.1	2.05	2.8724	745.4	2.6943	748.0	2.1111	2.8836	764.8	745.4
100	0.990	2.3263	690.5	3.1367	817.1	2.33	2.9257	842.7	3.2671	837.5	2.4053	2.9411	873.2	842.7
200	0.995	2.5758	729.5	3.6791	901.8	2.58	2.9745	942.9	3.8354	926.2	2.6770	2.9943	986.9	942.9
300	0.997	2.7131	750.9	3.9959	951.3	2.71	3.0013	1003.0	4.1666	978.0	2.8275	3.0237	1056.1	1003.0
500	0.998	2.8782	776.7	4.3947	1013.6	2.88	3.0336	1080.4	4.5831	1043.0	3.0095	3.0593	1146.2	1080.4
1000	0.999	3.0902	809.8	4.9355	1098.1	3.09	3.0751	1188.7	5.1475	1131.2	3.2447	3.1053	1274.3	1188.7

CAUDAL MÁXIMO ANUAL PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO



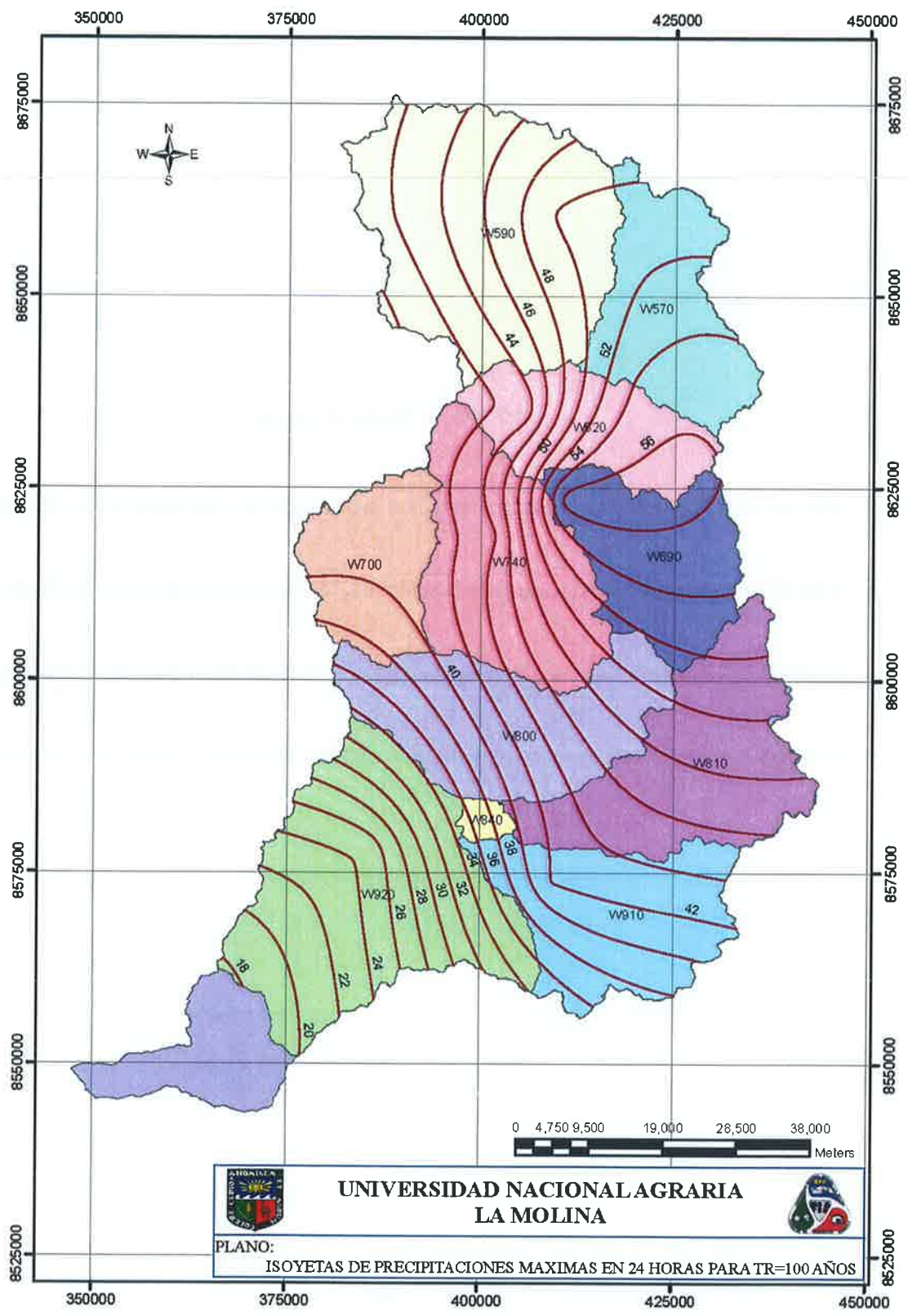
ANEXO 5: Mapas de isoyetas

ANEXO 5.1: Mapa de isoyeta de precipitación máxima en 24 horas para un $tr=100$ años

ANEXO 5.2: Mapa de isoyeta de precipitación máxima en 24 horas para un $tr=200$ años

ANEXO 5.3: Mapa de isoyeta de precipitación máxima en 24 horas para un $tr=500$ años

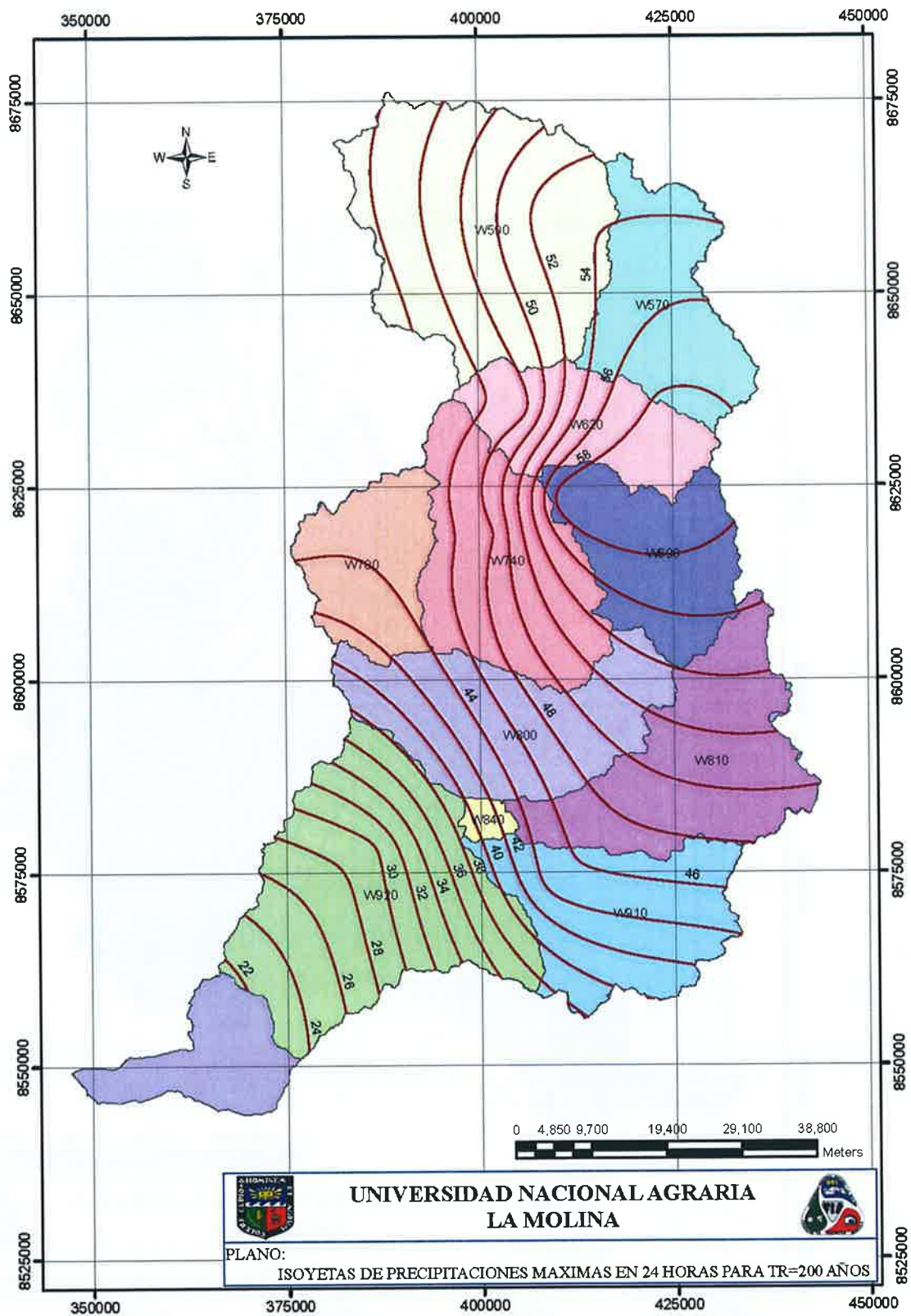
ANEXO 5.4: Mapa de isoyeta de precipitación máxima en 24 horas para un $tr=1000$ años



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**



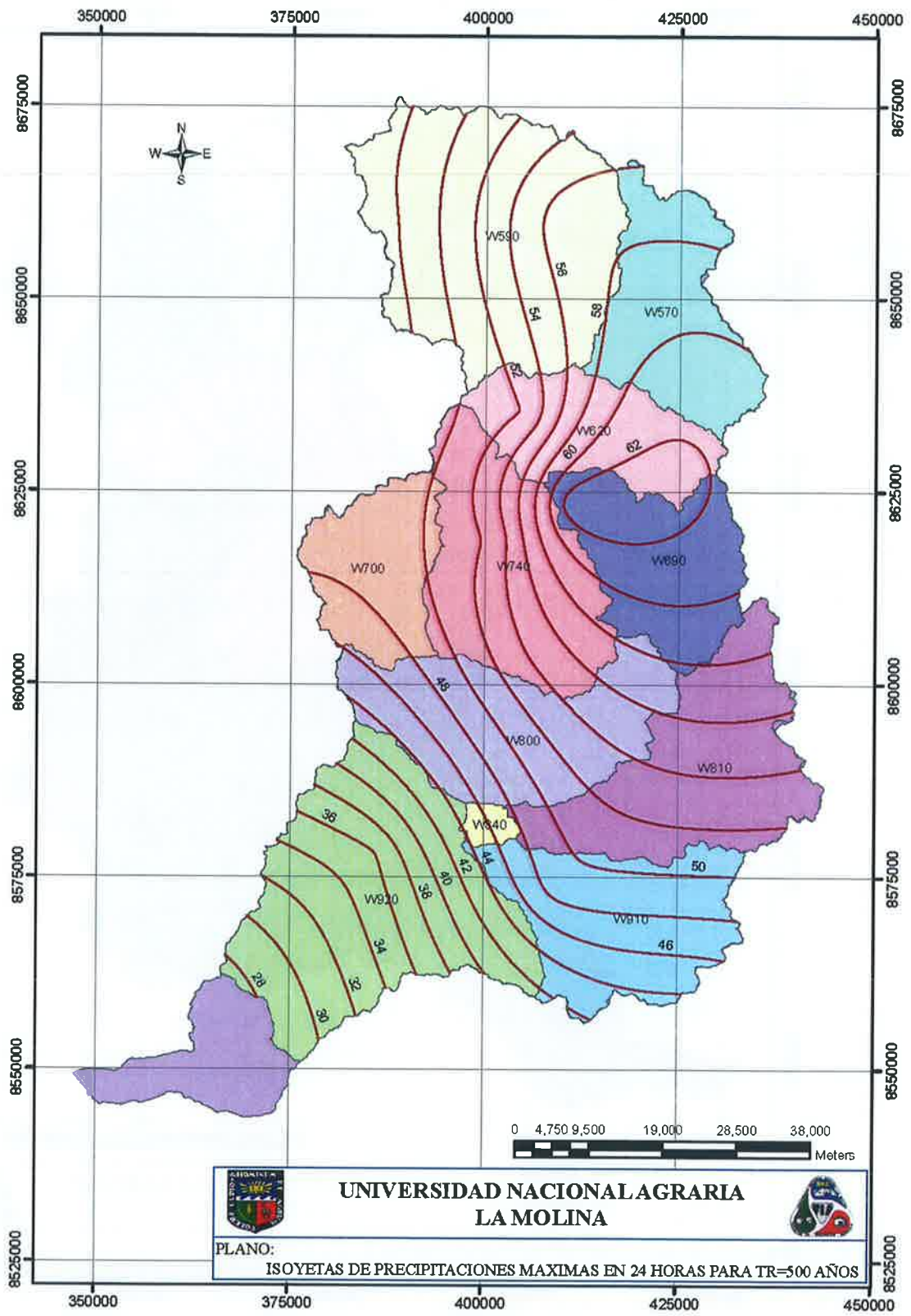
PLANO:
ISOYETAS DE PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS PARA TR=100 AÑOS





**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

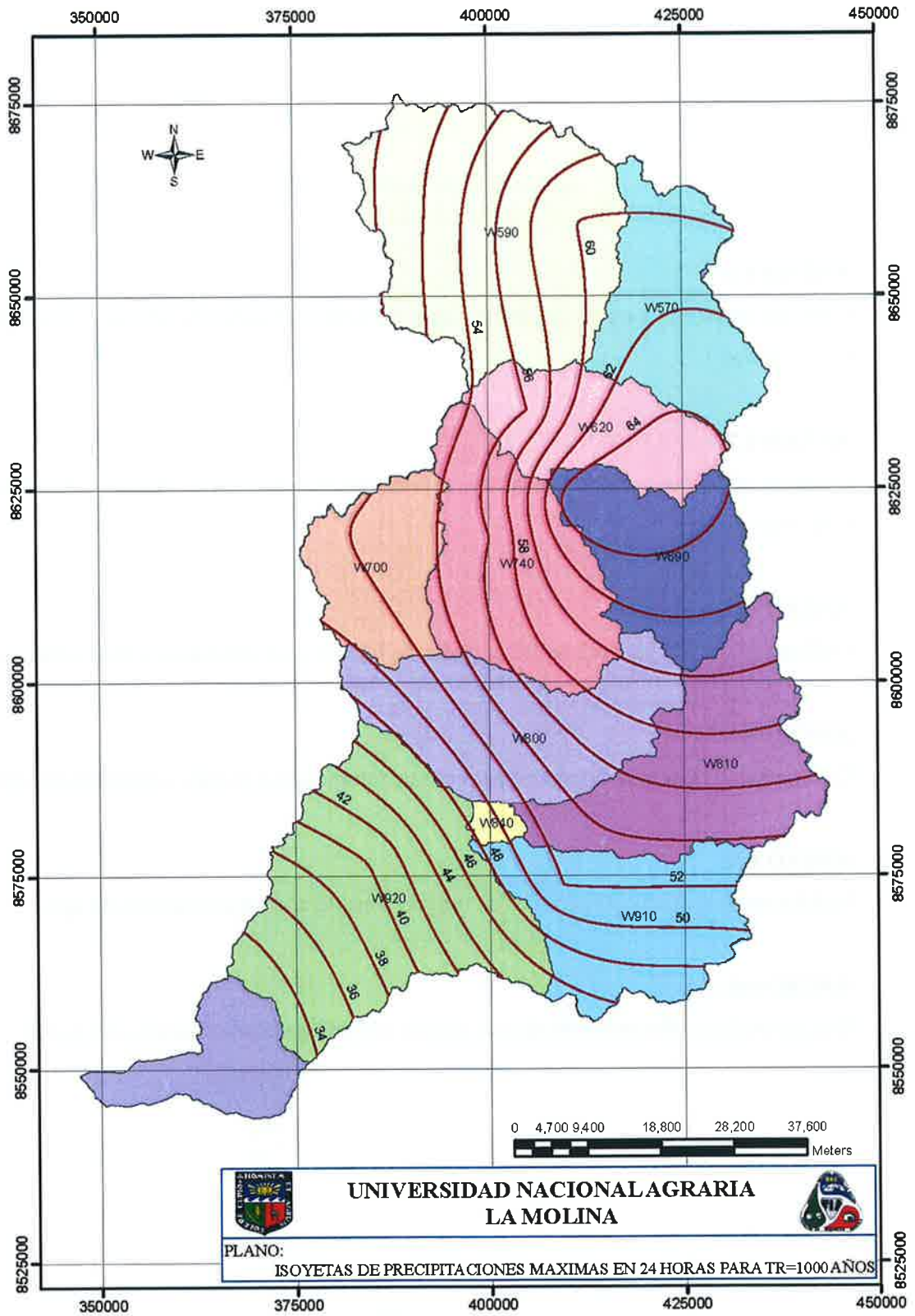


PLANO:
ISOYETAS DE PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS PARA TR=200 AÑOS




**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**


PLANO:
 ISOYETAS DE PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS PARA TR=500 AÑOS



ANEXO 6: Resultados del HEC-HMS

ANEXO 6.1:

Caudales obtenidos para el CN inicial, para diferentes periodos de retorno considerando una tormenta tipo I

ANEXO 6.2:

Caudales obtenidos para el CN inicial, para diferentes periodos de retorno considerando una tormenta tipo II

ANEXO 6.3:

Calibración del CN para diferentes periodos de retorno considerando una tormenta tipo I

ANEXO 6.4:

Calibración del CN para diferentes periodos de retorno considerando una tormenta tipo II

ANEXO 6.5:

Validación para diferentes periodos de retorno considerando una tormenta del tipo I

ANEXO 6.6:

Validación para diferentes periodos de retorno considerando una tormenta del tipo II

Anexo 6.1: Caudales obtenidos para el CN inicial, considerando una tormenta tipo I

Caudal para un T=100 años

Summary Results for Sink "L1"

Project: MODELAMIENTO Simulation Run: T100
Sink: L1

Start of Run: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE2
End of Run: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR100
Compute Time: 26jul2017, 19:29:35 Control Specifications: Control1

Volume Units: MM 1000 M3

Computed Results

Peak Discharge: 1005.64 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 14:30
Volume: 5.38 (MM)	

Observed Hydrograph at Gage T100_LIMNIMETRO

Peak Discharge: 842.70 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 14:30
Mean Abs Error: 75.55 (M3/S)	RMS Error: 131.89 (M3/S)
Volume: 5.67 (MM)	Volume Residual: -0.35 (MM)
Nash-Sutcliffe: 0.681	

Caudal para un T=200 años

Summary Results for Sink "L1"

Project: MODELAMIENTO Simulation Run: T200
Sink: L1

Start of Run: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE3
End of Run: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR200
Compute Time: 26jul2017, 19:29:36 Control Specifications: Control1

Volume Units: MM 1000 M3

Computed Results

Peak Discharge: 1204.32 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 14:00
Volume: 6.48 (MM)	

Observed Hydrograph at Gage T200_LIMNIMETRO

Peak Discharge: 942.90 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 14:30
Mean Abs Error: 71.37 (M3/S)	RMS Error: 132.74 (M3/S)
Volume: 6.74 (MM)	Volume Residual: -0.31 (MM)
Nash-Sutcliffe: 0.753	

Caudal para un T=500 años

Summary Results for Sink "L1"

Project: MODELAMIENTO Simulation Run: T500
Sink: L1

Start of Run: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE4
End of Run: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR500
Compute Time: 26jul2017, 19:29:37 Control Specifications: Control1

Volume Units: MM 1000 M3

Computed Results

Peak Discharge: 1496.70 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 13:30
Volume: 8.10 (MM)	

Observed Hydrograph at Gage T500_LIMNIMETRO

Peak Discharge: 1080.40 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 15:30
Mean Abs Error: 76.52 (M3/S)	RMS Error: 130.42 (M3/S)
Volume: 8.18 (MM)	Volume Residual: -0.11 (MM)
Nash-Sutcliffe: 0.827	

Caudal para un T=1000 años

Summary Results for Sink "L1"

Project: MODELAMIENTO Simulation Run: T1000
Sink: L1

Start of Run: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETES
End of Run: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR1000
Compute Time: 26jul2017, 19:29:36 Control Specifications: Control1

Volume Units: MM 1000 M3

Computed Results

Peak Discharge: 1717.43 (M3/S) Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 13:30
Volume: 9.37 (MM)

Observed Hydrograph at Gage T1000_LIMNIMETRO

Peak Discharge: 1188.70 (M3/S) Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 15:30
Mean Abs Error: 98.56 (M3/S) RMS Error: 166.68 (M3/S)
Volume: 9.50 (MM) Volume Residual: -0.15 (MM)
Nash-Sutcliffe: 0.776

Anexo 6.2: Caudales obtenidos para el CN inicial, considerando una tormenta tipo II

Caudal para un T=100 años

Summary Results for Sink "L1"

Project: MODELAMIENTO Simulation Run: T100
Sink: L1

Start of Run: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE2
End of Run: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR100
Compute Time: 26jul2017, 19:37:51 Control Specifications: Control1

Volume Units: MM 1000 M3

Computed Results

Peak Discharge: 1180.05 (M3/S) Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 15:00
Volume: 5.33 (MM)

Observed Hydrograph at Gage T100_LIMNIMETRO

Peak Discharge: 842.70 (M3/S) Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 14:30
Mean Abs Error: 79.16 (M3/S) RMS Error: 144.93 (M3/S)
Volume: 5.67 (MM) Volume Residual: -0.40 (MM)
Nash-Sutcliffe: 0.615

Caudal para un T=200 años

Summary Results for Sink "L1"

Project: MODELAMIENTO Simulation Run: T200
Sink: L1

Start of Run: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETES3
End of Run: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR200
Compute Time: 26jul2017, 19:37:54 Control Specifications: Control1

Volume Units: MM 1000 M3

Computed Results

Peak Discharge: 1442.72 (M3/S) Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 14:30
Volume: 6.45 (MM)

Observed Hydrograph at Gage T200_LIMNIMETRO

Peak Discharge: 942.90 (M3/S) Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 14:30
Mean Abs Error: 82.19 (M3/S) RMS Error: 156.38 (M3/S)
Volume: 6.74 (MM) Volume Residual: -0.34 (MM)
Nash-Sutcliffe: 0.657

Caudal para un T=500 años

Summary Results for Sink "L1"

Project: MODELAMIENTO Simulation Run: T500
Sink: L1

Start of Run: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE4
End of Run: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR500
Compute Time: 26jul2017, 19:37:55 Control Specifications: Control1

Volume Units: MM 1000 M3

Computed Results

Peak Discharge: 1828.57 (M3/S) Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 14:00
Volume: 8.06 (MM)

Observed Hydrograph at Gage T500_LIMNIMETRO

Peak Discharge: 1080.40 (M3/S) Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 15:00
Mean Abs Error: 95.82 (M3/S) RMS Error: 175.91 (M3/S)
Volume: 8.18 (MM) Volume Residual: -0.15 (MM)
Nash-Sutcliffe: 0.684

Caudal para un T=1000 años

Summary Results for Sink "L1"

Project: MODELAMIENTO Simulation Run: T1000
Sink: L1

Start of Run: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE5
End of Run: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR1000
Compute Time: 26jul2017, 19:37:52 Control Specifications: Control1

Volume Units: MM 1000 M3

Computed Results

Peak Discharge: 2159.95 (M3/S) Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 13:30
Volume: 9.33 (MM)

Observed Hydrograph at Gage T1000_LIMNIMETRO

Peak Discharge: 1188.70 (M3/S) Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 15:30
Mean Abs Error: 119.34 (M3/S) RMS Error: 218.83 (M3/S)
Volume: 9.50 (MM) Volume Residual: -0.19 (MM)
Nash-Sutcliffe: 0.613

Anexo 6.3: Calibración del CN para diferentes periodos de retorno considerando una tormenta tipo I

Función objetivo para un T=100 años

Objective Function Results for Trial "Trial_2_TR100"

Project: MODELAMIENTO Optimization Trial: Trial_2_TR100

Start of Trial: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE2
End of Trial: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR100
Compute Time: 26jul2017, 18:44:15

Objective Function at Basin Element "L1"

Start of Function: 01ene2000, 01:00 Type: Percent Error in Peak Flow
End of Function: 03ene2000, 12:30 Value: 0.02

Volume Units: MM 1000 M3

Measure	Simulated	Observed	Difference	Percent Difference
Volume (MM)	4.49	5.67	-1.18	-20.89
Peak Flow (M3/S)	842.49	842.70	-0.21	-0.0
Time of Peak	01ene2000, 15:00	01ene2000, 14:30		
Time of Center of Mass	01ene2000, 20:37	25dic2085, 22:52		

Parámetro optimizado del CN, para un T=100 años

Optimized Parameter Results for Trial "Trial_2_TR100"

Project:MODELAMIENTO Optimization Trial: Trial_2_TR100

Start of Trial: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE2
 End of Trial: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR100
 Compute Time: 26jul2017, 18:44:15

Element	Parameter	Units	Initial Value	Optimized Value	Objective Func... Sensitivity
W570	SCS Curve Number...		80	78.223	-1.21
W590	SCS Curve Number...		79	77.420	3.37
W620	SCS Curve Number...		77	75.454	-0.94
W690	SCS Curve Number...		78	76.440	-1.42
W700	SCS Curve Number...		77	74.993	-4.26
W740	SCS Curve Number...		75	73.500	-3.98
W800	SCS Curve Number...		73	71.540	-10.57
W810	SCS Curve Number...		77	75.460	-33.48
W840	SCS Curve Number...		73	71.540	-52.27
W910	SCS Curve Number...		75	71.367	-11.77
W920	SCS Curve Number...		76	74.480	-20.40

Función objetivo para un T=200 años

Objective Function Results for Trial "Trial_3_TR200"

Project:MODELAMIENTO Optimization Trial: Trial_3_TR200

Start of Trial: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE3
 End of Trial: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR200
 Compute Time: 26jul2017, 18:45:07

Objective Function at Basin Element "1.1"

Start of Function: 01ene2000, 01:00 Type: Percent Error in Peak Flow
 End of Function: 03ene2000, 12:30 Value: 0,00

Volume Units: MM 1000 M3

Measure	Simulated	Observed	Difference	Percent Difference
Volume (MM)	5,24	6,74	-1,50	-22,27
Peak Flow (M3/S)	942,91	942,90	0,01	0,0
Time of Peak	01ene2000, 15:30	01ene2000, 14:30		
Time of Center of Mass	01ene2000, 19:49	25dic2085, 22:52		

Parámetro optimizado del CN, para un T=200 años

Optimized Parameter Results for Trial "Trial_3_TR200"

Project:MODELAMIENTO Optimization Trial: Trial_3_TR200

Start of Trial: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE3
 End of Trial: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR200
 Compute Time: 26jul2017, 18:45:07

Element	Parameter	Units	Initial Value	Optimized Value	Objective Func... Sensitivity
W570	SCS Curve Number...		80	72.000	-4.19
W590	SCS Curve Number...		79	77.420	1.60
W620	SCS Curve Number...		77	75.460	-7.27
W690	SCS Curve Number...		78	70.170	225.73
W700	SCS Curve Number...		77	75.460	4.46
W740	SCS Curve Number...		75	75.000	4.76
W800	SCS Curve Number...		73	72.891	18.79
W810	SCS Curve Number...		77	77.000	8.91
W840	SCS Curve Number...		73	69.901	437.24
W910	SCS Curve Number...		75	75	20.46
W920	SCS Curve Number...		76	76	3.33

Función objetivo para un T=500 años

Objective Function Results for Trial "Trial 4_TR500"

Project:MODELAMIENTO Optimization Trial:Trial 4_TR500

Start of Trial: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE4
 End of Trial: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model:Met_TR500
 Compute Time:26jul2017, 18:46:00

Objective Function at Basin Element "L1"
 Start of Function:01ene2000, 01:00 Type: Percent Error in Peak Flow
 End of Function: 03ene2000, 12:30 Value:0,00

Volume Units: MM 1000 M3

Measure	Simulated	Observed	Difference	Percent Difference
Volume (MM)	5,74	8,18	-2,43	-29,77
Peak Flow (M3/S)	1080,40	1080,40	0,00	0,0
Time of Peak	01ene2000, 14:30	01ene2000, 15:30		
Time of Center of Mass	01ene2000, 19:37	25dic2085, 22:52		

Parámetro optimizado del CN, para un T=500 años

Optimized Parameter Results for Trial "Trial 4_TR500"

Project:MODELAMIENTO Optimization Trial:Trial 4_TR500

Start of Trial: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE4
 End of Trial: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model:Met_TR500
 Compute Time:26jul2017, 18:46:00

Element	Parameter	Units	Initial Value	Optimized Value	Objective Func... Sensitivity
W570	SCS Curve Number...		80	76.832	1.78
W590	SCS Curve Number...		79	75.872	4.06
W620	SCS Curve Number...		77	73.951	1.64
W690	SCS Curve Number...		78	74.911	1.72
W700	SCS Curve Number...		77	74.263	3.93
W740	SCS Curve Number...		75	72.030	1.79
W800	SCS Curve Number...		73	70.109	447.77
W810	SCS Curve Number...		77	67.914	36.03
W840	SCS Curve Number...		73	70.240	108.89
W910	SCS Curve Number...		75	72.030	-50.93
W920	SCS Curve Number...		76	73.718	1.84

Función objetivo para un T=1000 años

Objective Function Results for Trial "Trial 5_TR1000"

Project:MODELAMIENTO Optimization Trial:Trial 5_TR1000

Start of Trial: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETES
 End of Trial: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model:Met_TR1000
 Compute Time:26jul2017, 18:46:58

Objective Function at Basin Element "L1"
 Start of Function:01ene2000, 01:00 Type: Percent Error in Peak Flow
 End of Function: 03ene2000, 12:30 Value:0,02

Volume Units: MM 1000 M3

Measure	Simulated	Observed	Difference	Percent Difference
Volume (MM)	6,59	9,50	-2,91	-30,64
Peak Flow (M3/S)	1188,78	1188,70	0,08	0,0
Time of Peak	01ene2000, 14:30	01ene2000, 15:30		
Time of Center of Mass	01ene2000, 18:57	25dic2085, 22:52		

Parámetro optimizado del CN, para un T=1000 años

Optimized Parameter Results for Trial "Trial 5_TR1000"

Project: MODELAMIENTO Optimization Trial: Trial 5_TR1000

Start of Trial: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETES
 End of Trial: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR1000
 Compute Time: 26jul2017, 18:46:58

Element	Parameter	Units	Initial Value	Optimized Value	Objective Func... Sensitivity
W570	SCS Curve Number...		80	69.696	231.23
W590	SCS Curve Number...		79	74.854	5.09
W620	SCS Curve Number...		77	73.951	6.94
W690	SCS Curve Number...		78	74.911	6.17
W700	SCS Curve Number...		77	73.951	12.60
W740	SCS Curve Number...		75	72.030	8.96
W800	SCS Curve Number...		73	70.229	126.38
W810	SCS Curve Number...		77	73.951	6.79
W840	SCS Curve Number...		73	70.327	707.19
W910	SCS Curve Number...		75	72.030	9.58
W920	SCS Curve Number...		76	72.990	6.54

Anexo 6.4: Calibración del CN para diferentes periodos de retorno considerando una tormenta tipo II

Función objetivo para un T=100 años

Objective Function Results for Trial "Trial 2_TR100"

Project: MODELAMIENTO Optimization Trial: Trial 2_TR100

Start of Trial: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE2
 End of Trial: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR100
 Compute Time: 01ago2017, 12:56:41

Objective Function at Basin Element "L1"

Start of Function: 01ene2000, 01:00 Type: Percent Error in Peak Flow
 End of Function: 03ene2000, 12:30 Value: 0,00

Volume Units: MM 1000 M3

Measure	Simulated	Observed	Difference	Percent Difference
Volume (MM)	3,95	5,67	-1,72	-30,33
Peak Flow (M3/S)	842,70	842,70	-0,00	-0,0
Time of Peak	01ene2000, 15:30	01ene2000, 14:30		
Time of Center of Mass	01ene2000, 20:47	25dic2085, 22:52		

Parámetro optimizado del CN, para un T=100 años

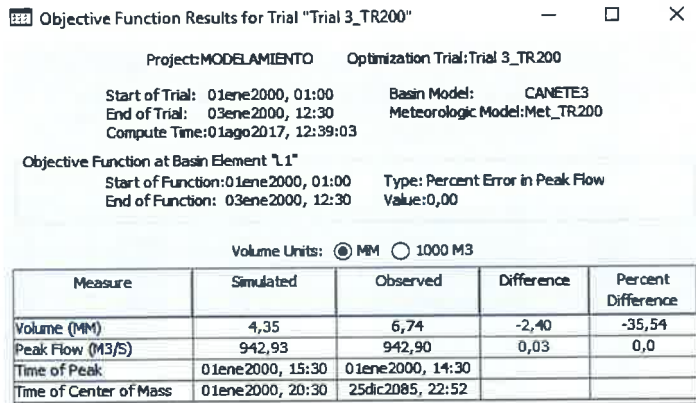
Optimized Parameter Results for Trial "Trial 2_TR100"

Project: MODELAMIENTO Optimization Trial: Trial 2_TR100

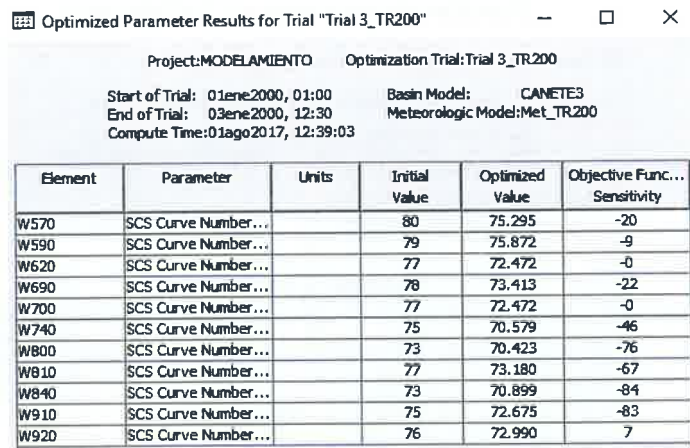
Start of Trial: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE2
 End of Trial: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR100
 Compute Time: 01ago2017, 12:56:41

Element	Parameter	Units	Initial Value	Optimized Value	Objective Func... Sensitivity
W570	SCS Curve Number...		80	76.832	49.56
W590	SCS Curve Number...		79	75.872	67.52
W620	SCS Curve Number...		77		
W690	SCS Curve Number...		78	68.796	-30.87
W700	SCS Curve Number...		77	75	671.86
W740	SCS Curve Number...		75	72.030	287.71
W800	SCS Curve Number...		73	71.364	176.56
W810	SCS Curve Number...		77	75.460	68.54
W840	SCS Curve Number...		73	72.196	1843.31
W910	SCS Curve Number...		75	73.500	154.02
W920	SCS Curve Number...		76	74	2.84

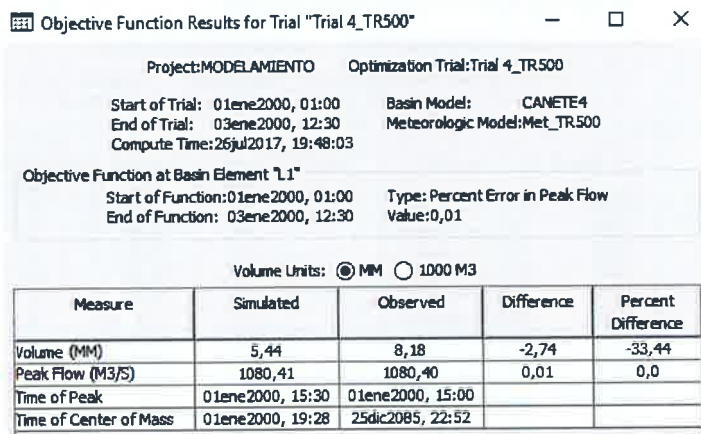
Función objetivo para un T=200 años



Parámetro optimizado del CN, para un T=200 años



Función objetivo para un T=500 años



Parámetro optimizado del CN, para un T=500 años

Optimized Parameter Results for Trial "Trial 4_TR500"

Project:MODELAMIENTO Optimization Trial:Trial 4_TR500

Start of Trial: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE4
 End of Trial: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model:Met_TR500
 Compute Time:26jul2017, 19:48:03

Element	Parameter	Units	Initial Value	Optimized Value	Objective Func... Sensitivity
W570	SCS Curve Number...		80	70.549	0
W590	SCS Curve Number...		79	75.872	2
W620	SCS Curve Number...		77	73.951	2
W690	SCS Curve Number...		78	70.200	154
W700	SCS Curve Number...		77	73.951	9
W740	SCS Curve Number...		75	66.150	22
W800	SCS Curve Number...		73	71.540	3
W810	SCS Curve Number...		77	75	2
W840	SCS Curve Number...		73	69.883	361
W910	SCS Curve Number...		75	74	4
W920	SCS Curve Number...		76	74	3

Función objetivo para un T=1000 años

Objective Function Results for Trial "Trial 5_TR1000"

Project:MODELAMIENTO Optimization Trial:Trial 5_TR1000

Start of Trial: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE5
 End of Trial: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model:Met_TR1000
 Compute Time:26jul2017, 19:48:51

Objective Function at Basin Element "L1"

Start of Function:01ene2000, 01:00 Type: Percent Error in Peak Flow
 End of Function: 03ene2000, 12:30 Value:0,06

Volume Units: MM 1000 M3

Measure	Simulated	Observed	Difference	Percent Difference
Volume (MM)	5,76	9,50	-3,74	-39,36
Peak Flow (M3/S)	1188,56	1188,70	-0,14	-0,0
Time of Peak	01ene2000, 14:30	01ene2000, 15:30		
Time of Center of Mass	01ene2000, 18:43	25dic2085, 22:52		

Parámetro optimizado del CN, para un T=1000 años

Optimized Parameter Results for Trial "Trial 5_TR1000"

Project:MODELAMIENTO Optimization Trial:Trial 5_TR1000

Start of Trial: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE5
 End of Trial: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model:Met_TR1000
 Compute Time:26jul2017, 19:48:51

Element	Parameter	Units	Initial Value	Optimized Value	Objective Func... Sensitivity
W570	SCS Curve Number...		80	70.489	0
W590	SCS Curve Number...		79	68.284	49
W620	SCS Curve Number...		77	73.951	-5
W690	SCS Curve Number...		78	70.200	135
W700	SCS Curve Number...		77	76.036	6
W740	SCS Curve Number...		75	72	9
W800	SCS Curve Number...		73	70.109	424
W810	SCS Curve Number...		77	73.951	8
W840	SCS Curve Number...		73	70.346	2
W910	SCS Curve Number...		75	72	0
W920	SCS Curve Number...		76	72.990	-7

Anexo 6.5: Validación para diferentes periodos de retorno considerando una tormenta del tipo I

Validación del CN, para un T=100 años

Summary Results for Sink "L1"

Project: MODELAMIENTO Simulation Run: T100
Sink: L1

Start of Run: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE2
End of Run: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR100
Compute Time: 12oct2017, 12:42:45 Control Specifications: Control1

Volume Units: MM 1000 M3

Computed Results

Peak Discharge: 809.66 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 15:30
Volume: 4.36 (MM)	

Observed Hydrograph at Gage T100_LIMNIMETRO

Peak Discharge: 842.70 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 14:30
Mean Abs Error: 72.94 (M3/S)	RMS Error: 153.51 (M3/S)
Volume: 5.67 (MM)	Volume Residual: -1.37 (MM)
Nash-Sutcliffe: 0.568	

Validación del CN, para un T=200 años

Summary Results for Sink "L1"

Project: MODELAMIENTO Simulation Run: T200
Sink: L1

Start of Run: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE3
End of Run: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR200
Compute Time: 12oct2017, 12:42:48 Control Specifications: Control1

Volume Units: MM 1000 M3

Computed Results

Peak Discharge: 985.00 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 15:00
Volume: 5.34 (MM)	

Observed Hydrograph at Gage T200_LIMNIMETRO

Peak Discharge: 942.90 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 14:30
Mean Abs Error: 65.93 (M3/S)	RMS Error: 145.61 (M3/S)
Volume: 6.74 (MM)	Volume Residual: -1.45 (MM)
Nash-Sutcliffe: 0.703	

Validación del CN, para un T=500 años

Summary Results for Sink "L1"

Project: MODELAMIENTO Simulation Run: T500
Sink: L1

Start of Run: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE4
End of Run: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR500
Compute Time: 12oct2017, 12:42:49 Control Specifications: Control1

Volume Units: MM 1000 M3

Computed Results

Peak Discharge: 1032.13 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 15:00
Volume: 5.57 (MM)	

Observed Hydrograph at Gage T500_LIMNIMETRO

Peak Discharge: 1080.40 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 15:30
Mean Abs Error: 84.20 (M3/S)	RMS Error: 142.79 (M3/S)
Volume: 8.18 (MM)	Volume Residual: -2.64 (MM)
Nash-Sutcliffe: 0.793	

Validación del CN, para un T=1000 años

Summary Results for Sink "L1"

Project: MODELAMIENTO Simulation Run: T1000
Sink: L1

Start of Run: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETES
End of Run: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR.1000
Compute Time: 12oct2017, 12:42:47 Control Specifications: Control1

Volume Units: MM 1000 M3

Computed Results

Peak Discharge: 1212.84 (M3/S) Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 14:30
Volume: 6.61 (MM)

Observed Hydrograph at Gage T1000_LIMNIMETRO

Peak Discharge: 1188.70 (M3/S) Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 15:30
Mean Abs Error: 91.65 (M3/S) RMS Error: 145.49 (M3/S)
Volume: 9.50 (MM) Volume Residual: -2.91 (MM)
Nash-Sutcliffe: 0.829

Anexo 6.6: Validación para diferentes periodos de retorno considerando una tormenta del tipo II

Validación del CN, para un T=100 años

Summary Results for Sink "L1"

Project: MODELAMIENTO Simulation Run: T100
Sink: L1

Start of Run: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE2
End of Run: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR.100
Compute Time: 01ago2017, 14:05:40 Control Specifications: Control1

Volume Units: MM 1000 M3

Computed Results

Peak Discharge: 799.23 (M3/S) Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 15:30
Volume: 3.73 (MM)

Observed Hydrograph at Gage T100_LIMNIMETRO

Peak Discharge: 842.70 (M3/S) Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 14:30
Mean Abs Error: 75.51 (M3/S) RMS Error: 174.70 (M3/S)
Volume: 5.67 (MM) Volume Residual: -2.00 (MM)
Nash-Sutcliffe: 0.440

Validación del CN, para un T=200 años

Summary Results for Sink "L1"

Project: MODELAMIENTO Simulation Run: T200
Sink: L1

Start of Run: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE3
End of Run: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR.200
Compute Time: 01ago2017, 14:05:41 Control Specifications: Control1

Volume Units: MM 1000 M3

Computed Results

Peak Discharge: 975.97 (M3/S) Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 15:30
Volume: 4.58 (MM)

Observed Hydrograph at Gage T200_LIMNIMETRO

Peak Discharge: 942.90 (M3/S) Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 14:30
Mean Abs Error: 79.46 (M3/S) RMS Error: 172.90 (M3/S)
Volume: 6.74 (MM) Volume Residual: -2.21 (MM)
Nash-Sutcliffe: 0.581

Validación del CN, para un T=500 años

Summary Results for Sink "L1"

Project: MODELAMIENTO Simulation Run: T500
Sink: L1

Start of Run: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETE4
End of Run: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR.500
Compute Time: 01ago2017, 14:05:42 Control Specifications: Control1

Volume Units: MM 1000 M3

Computed Results

Peak Discharge: 1008,81 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 15:00
Volume: 5,04 (MM)	

Observed Hydrograph at Gage T500_LIMNIMETRO

Peak Discharge: 1080,40 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 15:00
Mean Abs Error: 101,90 (M3/S)	RMS Error: 166,49 (M3/S)
Volume: 8,18 (MM)	Volume Residual: -3,17 (MM)
Nash-Sutcliffe: 0,717	

Validación del CN, para un T=1000 años

Summary Results for Sink "L1"

Project: MODELAMIENTO Simulation Run: T1000
Sink: L1

Start of Run: 01ene2000, 01:00 Basin Model: CANETES
End of Run: 03ene2000, 12:30 Meteorologic Model: Met_TR.1000
Compute Time: 01ago2017, 14:05:40 Control Specifications: Control1

Volume Units: MM 1000 M3

Computed Results

Peak Discharge: 1223,33 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 15:00
Volume: 6,05 (MM)	

Observed Hydrograph at Gage T1000_LIMNIMETRO

Peak Discharge: 1188,70 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 15:30
Mean Abs Error: 107,65 (M3/S)	RMS Error: 160,17 (M3/S)
Volume: 9,50 (MM)	Volume Residual: -3,47 (MM)
Nash-Sutcliffe: 0,793	