

39  
2ej



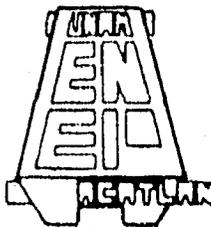
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
"ACATLAN"  
INGENIERIA CIVIL

UTILIDAD DE LAS ISOYETAS DE  
INTENCIDAD - DURACION - PERIODO DE RETORNO  
PARA LA REALIZACION DE ESTUDIOS  
HIDROLOGICOS

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO CIVIL  
PRESENTA:  
**MARTIN SANCHEZ NAVARRO**



ACATLAN, EDO. DE MEX.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

SR. MARTÍN SANCHEZ NAVARRO

ALUMNO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.

PRESENTE.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLAN"  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

De acuerdo a su solicitud presentada con fecha 7 de Noviembre de 1994, me complace notificarle que esta Jefatura de Programa tuvo a bien asignarle el siguiente tema de tesis titulado "UTILIDAD DE LAS ISOYETAS INTENSIDAD - DURACIÓN - PERIODO DE RETORNO PARA LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS HIDROLÓGICOS", el cual se desarrollará como sigue:

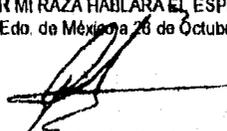
INTRODUCCION.

- I. CONCEPTOS GENERALES.
- II. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS ISOYETAS INTENSIDAD- DURACIÓN- PERIODO DE RETORNO.
- III. APLICACION DE LAS ISOYETAS INTENSIDAD- DURACIÓN -PERIODO DE RETORNO.

CONCLUSIONES

Así mismo fue designado como asesor de tesis el Ing. Francisco Anzures Rosas. Ruego a usted, tomar nota en cumplimiento de lo especificado en la Ley de profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses, como requisito básico para sustentar examen profesional, así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado. Esta comunicación deberá imprimirse en el interior de la tesis.

ATENTAMENTE.  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"  
Acatlán Edo. de México a 28 de Octubre de 1996

  
Ing. Carlos Rosales Aguilar.  
Jefe del Programa de Ingeniería Civil



ENEP-ACATLAN  
JEFATURA DEL  
PROGRAMA DE INGENIERIA

## **DEDICATORIA**

**A MIS PADRES :**

**ENRIQUE Y EMILIA**

**POR SU GRAN SACRIFICIO QUE HICIERON PARA QUE YO TUVIERA UNA CARRERA.**

**POR SU APOYO, CARIÑO Y CONSEJOS QUE SIEMPRE ME HAN BRINDADO , Y QUE GRACIAS A ESOS GRANDES DETALLES, HE LOGRADO UNA META MAS EN MI VIDA.**

**GRACIAS PADRES ; AHORA ME TOCA A MI REMUNERARLES SU SACRIFICIO.**

**MARTIN**

A MIS HERMANOS :

**RAUL E IRMA**

*POR SU COMPRENSION Y AYUDA QUE EN MUCHAS OCASIONES ME  
PROPORCIONARON.*

*POR SU PACIENCIA A LAS MOLESTIAS QUE LES OCASIONE.*

**SIGAMOS SIEMPRE ASI**

**A TI ADRIANA**

*POR TU CARIÑO DESINTERESADO QUE HA SIDO LA ALIMENTACION DE MI  
ALMA PARA ADQUIRIR DIA CON DIA MAS FUERZAS Y SEGUIR  
SUPERANDOME.*

**TE AMO**

A TODOS LOS PROFESORES DE MI VIDA, QUE GRACIAS A SU GRANITO DE ARENA QUE CADA UNO ME APORTO, LOGRE LO QUE HOY QUIERO COMPARTIR CON CADA UNO DE ELLOS DONDE QUIERA QUE SE ENCUENTREN

**GRACIAS**

AGRADEZCO A DIOS POR SER MI MAESTRO PRINCIPAL, Y POR HABERME DADO LA OPORTUNIDAD DE CONTAR CON UNA FAMILIA SENSACIONAL.

AGRADEZCO A LA EMPRESA COSEPSA POR LA FACILITACION DEL EQUIPO DE COMPUTO QUE ME BRINDARON PARA LA REALIZACION DE MI TESIS

## CONTENIDO

INTRODUCCION		1
<b>CAPITULO I " CONCEPTOS GENERALES "</b>		
1.1	Definición de Hidrología	4
1.2	Objetivos de la Hidrología	4
1.3	Ciclo Hidrológico	5
1.4	Estudio Hidrológico	8
1.5	Precipitación	9
1.5.1	Tipos de Precipitación	10
1.5.2	Aparatos para medir la Precipitación	13
1.5.3	Estación Climatológica	16
1.5.3.1	Estación Pluviográfica	19
1.5.3.2	Distribución de las Estaciones Pluviográficas en la República Mexicana	19
1.5.4	Análisis de los datos de Precipitación	21
1.5.5	Curva Masa	28
1.5.6	Hietogramas	29
<b>CAPITULO II" PROCESO DE LA ELABORACION DE LAS ISOYETAS DE INTENSIDAD - DURACION - PERIODO DE RETORNO "</b>		
2.1	Intensidades Máximas Anuales	36
2.1.1	Períodos de retorno	48
2.2	Distribución de Probabilidad	51
2.2.1	Distribución de Probabilidad de Gumbel	53
2.2.2	Distribución de Probabilidad de Gumbel I	62
2.2.3	Distribución de Probabilidad de Normal	71
2.2.4	Distribución de Probabilidad de Lognormal	84
2.3	Curvas de Intensidad - Duración - Período de Retorno	97
2.4	Elaboración del mapa de las isoyetas de Intensidad - Duración - Período de Retorno	163

**CAPITULO III " APLICACION DE LAS ISOYETAS DE INTENSIDAD  
DURACION - PERIODO DE RETORNO "**

	Importancia de las Isoyetas de Intensidad	
	Duración - Período de Retorno	189
3.2	Clasificación de los Métodos para la Relación Lluvia-Escurremiento	189
3.2.1	Método Racional	190
3.2.2	Método de FAA	198
3.2.3	Método de ARMCO	202
3.2.4	Método de Bürkli - Ziegler	206
3.2.5	Método de Sánchez Bribiesca	208
3.2.6	Método de Seschapa-Rao, Assenzo y Harp	218
3.2.7	Método de Chow	220
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>234</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>238</b>

# INTRODUCCION

En México cada día se requiere de un mejor conocimiento y control de caudales, ya que estos pueden llegar a ser muy destructivos, tanto para la economía del país, destrozando campos agrícolas, ganaderos, forestales, etc., como para la propia seguridad del hombre.

Así los métodos que más se utilizan en México para el control de escurrimiento, proveniente de una lluvia, se basan en fórmulas en donde hacen intervenir a la intensidad máxima asociada a una duración y a la vez a un período de retorno.

Por lo antes mencionado la elaboración del mapa de las Isoyetas de Intensidad-Período de Retorno, es de gran utilidad para el ingeniero que proyecta obras hidráulicas, ya que no existe suficiente información de estaciones pluviográficas, y al contar con un mapa de Isoyetas estará en la posibilidad de escoger una intensidad asociada a un período de retorno adecuada para la cuenca en estudio además le simplificará el tiempo de proyecto.

En el presente texto se presenta el proceso que se sigue para la elaboración del mapa de las Isoyetas de Intensidad-Duración-Período de Retorno, desde los conceptos básicos hasta la aplicación del mapa de Isoyetas a los métodos más comunes para la determinación del gasto de diseño; tomando a modo de ejemplo el Estado de Michoacán para la ilustración del proceso.

Cabe hacer mención que México aún se encuentra muy limitado de estaciones pluviográficas; por lo mismo se requiere que los Gobiernos de los Estados impulsen el desarrollo de las mismas, para beneficio de sus habitantes, ya que con ello se podrá tener un mejor control de los escurrimientos en cauces, y además, las obras que se realicen en sus Estados serán más seguras, mejor diseñadas, y con el costo óptimo.

# **CAPITULO**

# **I**

**"CONCEPTOS GENERALES"**

### **1.1 DEFINICION DE HIDROLOGIA.**

Desde el surgimiento de la Hidrología muchos científicos, de acuerdo con la participación que han tenido con ella, han dado un sin número de definiciones para conceptualizarla; las cuales algunas de ellas son muy extensas y le atribuyen áreas de otras ciencias, tales como la Meteorología, la Geografía Física, la Geología, la Hidráulica, las Matemáticas y la Estadística entre otras; siendo que la Hidrología sólo hace uso de estas disciplinas para su correcta interpretación y uso.

Algunas otras definiciones son muy pobres y por consiguiente se pierde el concepto de Hidrología, ya que sólo indican que se trata de una ciencia; pero no indican con profundidad de lo que realmente trata dicha ciencia. Así que, eliminando estos dos tipos de conceptualizaciones que sólo provocan que se le dé a la Hidrología una mala interpretación, entonces, a ésta se le puede definir de la siguiente manera :

"Hidrología es la ciencia que auxiliándose de otras ciencias estudia al agua de la naturaleza, su ocurrencia, circulación y distribución sobre y debajo de la superficie terrestre; así como sus propiedades físicas y químicas y la relación que tiene con el medio ambiente".

### **1.2 OBJETIVOS DE LA HIDROLOGIA.**

Los objetivos de la Hidrología están en función del buen funcionamiento de las obras hidráulicas, que dependen de un buen diseño y de una perfecta construcción; dichos objetivos se pueden resumir en tan sólo dos que son :

- a) Determinación del gasto de la corriente en avenidas máximas

extraordinarias asociadas a un cierto período de retorno.

b) Determinación de la magnitud y frecuencia con que se presenten dichos gastos de escurrimiento.

La determinación de dichos objetivos es de gran importancia debido a que si el valor que se adopte de dicho gasto es muy grande, el costo de la obra hidráulica será también muy grande ya que se diseñará para valores excesivos que posiblemente nunca se presentarán, y sólo darán como consecuencia dimensiones muy sobradas de la obra de que se trate; por el contrario si el valor que se adopte es pequeño, entonces, la obra estará en riesgo y podrá fallar, y de no ser así, entonces, el costo se incrementará por las reparaciones que se le tendrán que hacer debido al mal funcionamiento de la estructura. Lo anterior puede evitarse eligiendo un gasto de diseño adecuado para determinada obra, lo cual se consigue cumpliendo con los dos objetivos de la Hidrología.

### 1.3 CICLO HIDROLOGICO.

El ciclo hidrológico es un término que se le dá a la circulación del agua, desde los cuerpos de agua (mares, ríos, lagos, etc.) a la atmósfera, a la Tierra y nuevamente a los cuerpos de agua; se considera que es el principio fundamental de la hidrología, y se describe de la siguiente manera :

El agua contenida en la superficie de la Tierra se evapora por efecto de la radiación solar, éste vapor de agua se eleva hacia la atmósfera formando nubes las cuales son transportadas por la acción de los vientos encontrando una diferencia de presión lo que provoca que las nubes se condensen provocando que el agua caiga a la superficie de la Tierra en forma de precipitación; durante la caída del agua precipitada, una parte de ella es nuevamente devuelta a la atmósfera por evaporación, otra parte es

interceptada por las construcciones y por la vegetación, y otra parte llega a la superficie terrestre donde una parte escurre sobre ella y otra se infiltra. El agua interceptada es devuelta de nuevo a la atmósfera por evaporación; del agua que escurre por la superficie terrestre una parte se evapora, otra se infiltra y el resto llega a través de ríos y arroyos a los grandes cuerpos de agua como son el océano, lagos, etc.. Del agua infiltrada una parte se evapora, otra porción es absorbida por las plantas que después es nuevamente devuelta a la atmósfera por transpiración, una parte más fluye bajo la superficie terrestre hasta cuerpos de agua como son ríos, el océano, etc., y una parte más satisface la humedad del suelo y fluye hacia zonas profundas del suelo, lo cual se conoce como percolación profunda provocando la recarga de los depósitos subterráneos para después aflorar en manantiales, ríos o el mar; y nuevamente se vuelve a repetir el ciclo.

La descripción anterior del Ciclo Hidrológico se puede visualizar mejor con las siguientes figuras:

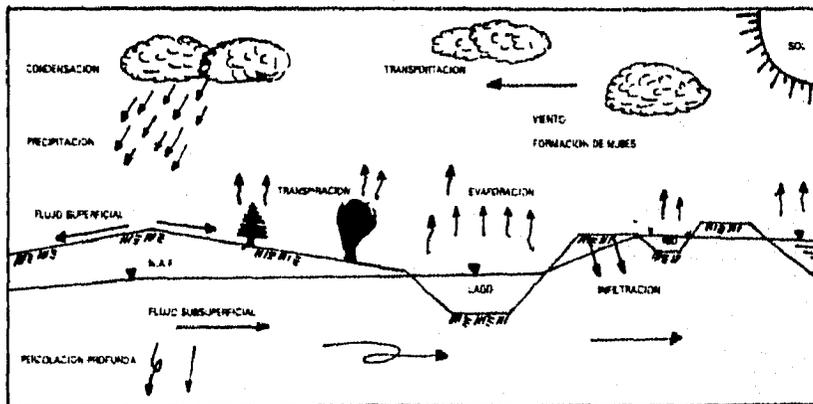
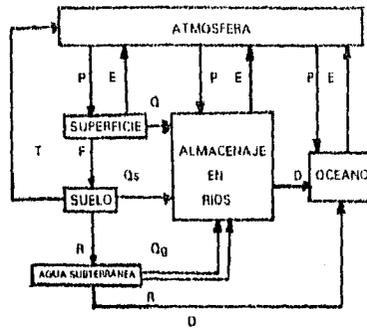


FIG. 1.1 CICLO HIDROLOGICO.

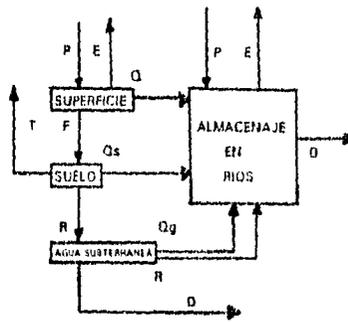


- E = EVAPORACION
- Q = ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL
- F = INFILTRACION
- P = PRECIPITACION
- Q<sub>s</sub> = ESCURRIMIENTO SUBSUPERFICIAL
- D = DESCARGA A LOS OCEANOS
- T = TRANSPIRACION
- Q<sub>q</sub> = ESCURRIMIENTO SUBTERRANEO
- R = RECARGA

**FIG. 1.2 REPRESENTACION CUALITATIVA DEL CICLO HIDROLOGICO.**

Cabe hacer mención que el agua obtenida de los océanos o de cuerpos de agua salada cambia sus características volviéndose en agua dulce debido a todo el proceso por el cual pasa en este ciclo hidrológico, por lo tanto esta agua no pone en peligro los mantos acuíferos.

Una consideración más es que no todo el ciclo hidrológico es estudiado por la Hidrología, el campo de acción de dicha disciplina está comprendido entre las fases de precipitación sobre la superficie terrestre y su devolución hacia la atmósfera. El estudio de las demás fases compete a otras disciplinas, así el estudio de la atmósfera le corresponde a la Meteorología, el del océano a la Oceanografía, etc.; en la figura 1.3 se pueden ver las fases del ciclo hidrológico que estudia la Hidrología.



- E = EVAPORACION
- Q = ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL
- F = INFILTRACION
- P = PRECIPITACION
- Qs = ESCURRIMIENTO SUBSUPERFICIAL
- D = DESCARGA A LOS OCEANOS
- T = TRANSPIRACION
- Qg = ESCURRIMIENTO SUBTERRANEO
- R = RECARGA

**FIG. 1.3 FASES QUE ESTUDIA LA HIDROLOGIA.**

#### 1.4 ESTUDIO HIDROLOGICO.

Para el diseño, construcción y seguridad de una obra hidráulica se requiere previamente de hacer un estudio hidrológico, que consiste en hacer un análisis completo de los fenómenos hidrológicos y cuya función es la determinación de los objetivos de la Hidrología.

Un estudio hidrológico va desde la determinación de las características fisiográficas de la cuenca (área de la cuenca, longitud y pendiente del cauce principal, etc.), hasta la determinación de la avenida máxima y el gasto de diseño; es todo un proceso que debe realizarse con la mayor calidad posible.

Con un buen estudio hidrológico y un buen diseño se pueden obtener

obras hidráulicas de excelente calidad, pero si no se tiene un buen estudio hidrológico, aunque se tenga un buen diseño, la obra estará en riesgo y podrá fallar por no haber determinado por medio del estudio hidrológico las condiciones reales de la cuenca en donde se va a proyectar.

### **1.5 PRECIPITACION.**

Se define a la precipitación como el agua que proviene de la atmósfera en cualquiera de sus tres estados físicos (sólido, líquido ó gaseoso), y que es recibida por la superficie terrestre; su medición se hace en términos de la altura de la lámina de agua y se expresa comúnmente en milímetros.

La precipitación es un componente fundamental del ciclo hidrológico, y una de las fases que la Hidrología estudia, a su vez se considera como la fuente primaria del agua que se encuentra en la superficie de la Tierra.

Para que se origine la precipitación debe previamente producirse la condensación del vapor atmosférico y esto generalmente sucede por enfriamiento de una parte de la atmósfera. Así el proceso para que se presente una lluvia es el siguiente :

El aire con un contenido determinado de vapor de agua es forzado a elevarse ya sea porque el viento ha chocado con alguna montaña, por convección, es decir, al calentarse el aire por contacto con un foco de calor, y al dilatarse y disminuir su densidad adquiere un movimiento ascendente, o por desplazamiento de una masa de aire caliente o frío por una fría o caliente, según sea el caso; el ascenso del aire es a una velocidad tan rápida que no puede intercambiar calor con las distintas capas que encuentra a su paso, y como el aire al ir subiendo encuentra menor presión, esto provoca que su temperatura disminuya y al suceder esto puede alcanzar el punto de rocío e iniciarse la condensación.

Si en el aire ahora saturado existen pequeños crepúsculos de materia mineral o vegetal (los cuales son llamados núcleos de condensación), se forman pequeñas gotas de 1 a 20 micras, y como su peso es poco quedan suspendidas formando así las nubes.

El aire saturado puede seguir elevándose rápidamente por lo que no cambia calor con las capas que encuentra y como empieza la condensación pierde valor por lo que su temperatura disminuye más que cuando estaba seco.

Para que se resuelvan en lluvia las gotitas es necesario que existan los llamados gérmenes de precipitación que son crepúsculos de materia mineral o vegetal de mayor tamaño que los antes mencionados, o también por efecto violento de las corrientes ascendentes.

Al fundirse una gotita con otra forman una gota más grande, la que puede descender un poco y con ello romper otras gotas o bien, provocar que otras gotas se unan entre sí y se forme una especie de reacción en cadena que dé lugar a gotas de 0.5 a 2.5 milímetros que no se puedan sostener y caigan originándose así la lluvia.

### **1.5.1 TIPOS DE PRECIPITACION**

Dependiendo de los fenómenos que las originan o de la condición que obliga al aire con vapor a elevarse, las precipitaciones se clasifican en tres :

- a) Precipitación por Convección
- b) Precipitación Orográfica
- c) Precipitación Ciclónica o de Frente

- a) Precipitación por Convección

Este tipo de precipitación es originada por el levantamiento de

masas de aire cuando es calentado por entrar en contacto con un foco de calor y al dilatarse y disminuir su densidad, al elevarse dichas masas de aire se expanden y enfrían originando la condensación y por consiguiente la precipitación.

La precipitación por convección se presenta por lo regular en temporadas cálidas y pueden ir acompañadas de relámpagos, truenos y vientos locales, consisten únicamente en lluvia y ocasionalmente de granizo; son características de las regiones ecuatoriales, en dichas regiones las nubes se forman por la mañana las cuales darán lugar por la tarde o al anochecer a violentos aguaceros, y entrada ya la noche las nubes se disuelven en la atmósfera, así que cuando amanece el cielo se encuentra despejado, volviéndose a repetir el ciclo.

#### b) Precipitación Orográfica

Cuando los vientos cargados de humedad provenientes generalmente de los océanos a tierra encuentran o chocan contra una barrera montañosa, o pasan de la zona de influencia de un mar caliente a las extensiones de suelo más frío, las masas de aire húmedo tienden a elevarse y el estado de calma que de esto resulta provoca un enfriamiento que forma una cobertura nubosa que dará lugar a la precipitación.

Estas precipitaciones orográficas se presentan en forma de lluvia o de nieve en las vertientes de la barrera montañosa que están del lado de donde sopla el viento.

#### c) Precipitación Ciclónica o de Frente

Dicha precipitación está asociada al paso de los ciclones.

La precipitación frontal es originada por el levantamiento del aire caliente sobre el frío, y puede ocurrir cuando el aire caliente se mueve sobre el frío diciéndose que se tiene un frente caliente, o cuando se mueve el aire frío bajo el caliente, entonces, se tiene un frente frío.

La precipitación producida por un frente caliente se da en una zona bastante amplia y es ligera y continua; a su vez la producida por un frente frío es intensa y de corta duración.

En la figura 1.4 se muestra la idealización de un ciclón extratropical en sección vertical, y en el corte BB de la misma figura se indica del lado izquierdo la representación de un frente frío y del lado derecho la de un frente caliente.

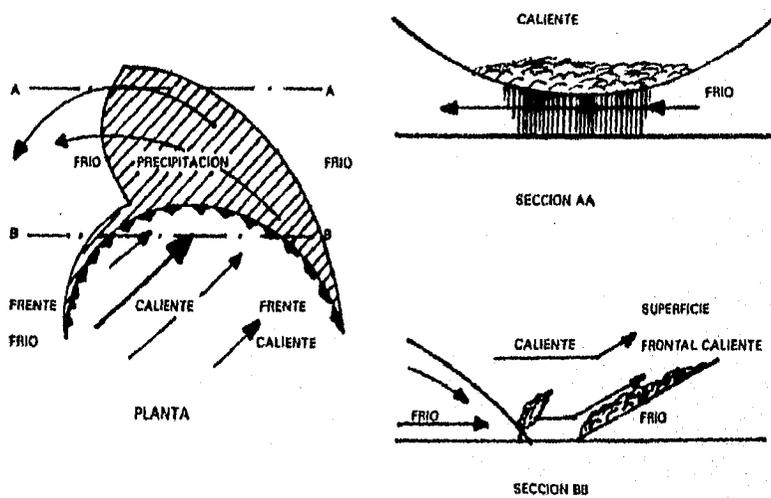


FIG. 1.4 IDEALIZACION DE UN CICLON EXTRATROPICAL.

### 1.5.2 APARATOS PARA MEDIR LA PRECIPITACION.

Los aparatos que se utilizan para el registro de la precipitación son los pluviómetros y los pluviógrafos, estos aparatos miden la altura de la lámina de agua que tuviera el suelo al caer sobre éste suponiendo que el agua no se infiltraría, evaporaría o escurriría. Para llevar a cabo este registro de la precipitación, el pluviómetro o el pluviógrafo, según sea el caso, se colocan a la intemperie donde capta el agua producto de la lluvia en su parte superior gracias a que cuenta con un recipiente en forma cilíndrica, el cual descarga a un embudo.

El funcionamiento de cada uno es el siguiente:

#### a) Pluviómetro.

Consta de un recipiente cilíndrico de lámina galvanizada graduado en cuyo interior se aloja un recipiente también cilíndrico de área transversal "a" llamado vaso medidor, ya que es en éste depósito donde se realizan las lecturas de la altura de precipitación; sobre éste vaso medidor descarga un embudo que es el que capta el agua de lluvia y que tiene un área de captación "A" que es diez veces mayor que el área transversal del vaso medidor ("a"), esto con el objeto de que las lecturas de la precipitación sean más fáciles de leer, ya que teniendo esta relación por cada centímetro de agua que se deposite en el vaso medidor corresponderá a un milímetro de altura de lluvia, también se pueden hacer lecturas a simple vista hasta de una décima de milímetro de lluvia que corresponde a un milímetro de agua depositada en el vaso medidor.

El embudo que descarga al vaso medidor contiene en su interior un par de mallas con el objeto de evitar el paso de basura al vaso.

Las lecturas en el pluviómetro se realizan cada 24 horas, en México se acostumbra hacer las mediciones a las ocho de la mañana día tras día.

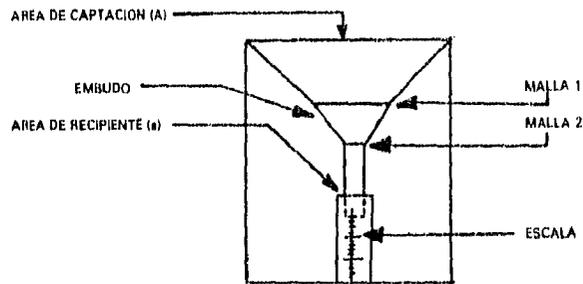


FIG. 1.5 PLUVIOMETRO

#### b) Pluviógrafo

La diferencia fundamental estriba en el período de medición, es decir, mientras que el pluviómetro realiza mediciones cada 24 horas, el pluviógrafo tiene un registro continuo de precipitación gracias a que cuenta con un mecanismo que puede estar formado por un tambor que gire a una velocidad constante y sobre el cual se coloca un papel con graduación especial; en el recipiente se coloca un flotador que se une mediante varillas a una plumilla a la que mueven marcando las alturas sobre el papel registrador.

El vaso medidor normalmente tiene una capacidad de 10 milímetros de lluvia y de alcanzarse esta capacidad se vacía automáticamente mediante un sifón. Del mismo modo el papel registrador tiene un cierto rango en su altura de registro y una vez que la aguja ha llegado al borde superior, automáticamente regresa al borde inferior y sigue registrando. Cuando no hubo lluvia en un día se vuelve a utilizar el mismo papel al día siguiente.

Existen otros tipos de pluviógrafos como el que usa un resorte en lugar del flotador, este resorte se deforma con el peso del agua y va registrando las alturas, otro tipo es el de balancín que consta de un recipiente de cada lado del balancín de tal modo que cuando un recipiente se llena, por medio de un mecanismo se hace girar al balancín quedando en posición de llenarse el otro recipiente.

La información que se obtiene del pluviógrafo se llama pluviograma, que no es otra cosa que el registro de las alturas de lluvia graficado; de éstos pluviogramas se puede obtener la intensidad de precipitación y los hietogramas.

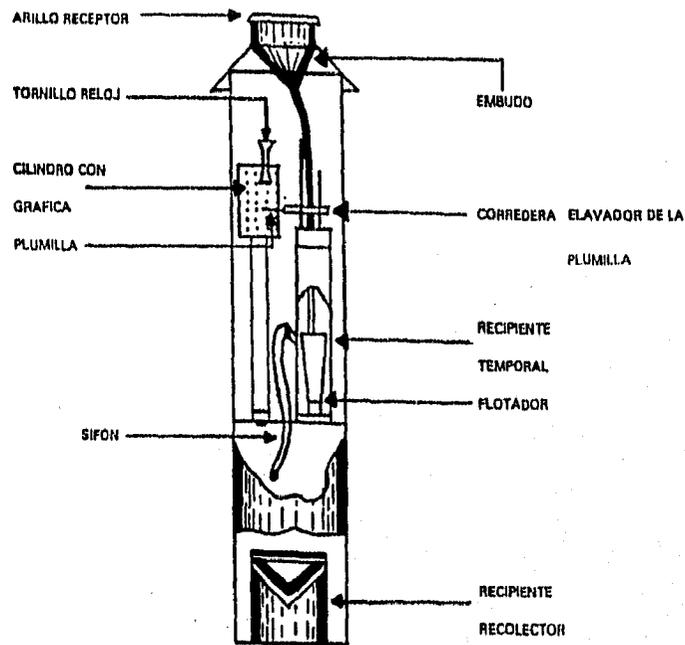


FIG. 1.6 PLUVIOGRAFO

### 1.5.3 ESTACION CLIMATOLOGICA.

Se denomina estación climatológica a aquella en donde se pueden hacer mediciones tanto de la precipitación como de la evaporación, de la temperatura y del viento. Estas estaciones para llevar acabo los registros mencionados deben de contar con los siguientes aparatos:

a) EL TERMOMETRO: Es el instrumento que se utiliza para medir la temperatura del aire; consiste en un tubo capilar de vidrio ensanchado por su parte inferior y lleno por lo regular de mercurio u otras sustancias que se dilatan y contraen de acuerdo con las variaciones de la temperatura, y al ascender o descender en el tubo señala en una escala los grados de temperatura.

El termómetro debe colocarse en casetas de madera, esto con el fin de que se permita la libre circulación del aire a su alrededor y, además, de protegerlo contra la exposición directa de los rayos del Sol y de la precipitación.

En las estaciones climatológicas se pueden usar termómetros de máxima y termómetros de mínima, los cuales miden la temperatura máxima y mínima según sea el termómetro, pero ahora por lo general las estaciones utilizan el termómetro de máxima y mínima que mide tanto la temperatura máxima como la mínima de una región.

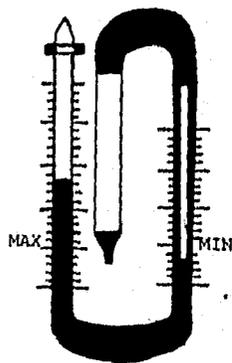


FIG. 1.7 TERMOMETRO DE MAXIMA Y MINIMA.

b) EL PLUVIOMETRO: Es el aparato que sirve, como ya se mencionó, para medir la precipitación que cae en un lugar y tiempo expresándola en milímetros de altura (ver fig. 1.5).

c) EL EVAPORIMETRO: Es el instrumento que sirve para medir la altura en milímetros de la precipitación que por diversas razones se evapora. El evaporímetro más común consta de un recipiente circular de lámina abierto en su parte superior de aproximadamente 1.20 metros de diámetro y 0.26 metros de altura.

El recipiente es llenado con agua hasta un cierto nivel (que no necesariamente será siempre el mismo) y después de pasado algún tiempo, usualmente cada 24 horas, se mide la variación del nivel, es decir, se mide la altura que descendió el agua y obteniendo la diferencia con el primer nivel, entonces proporcionará el índice de evaporación en la zona.

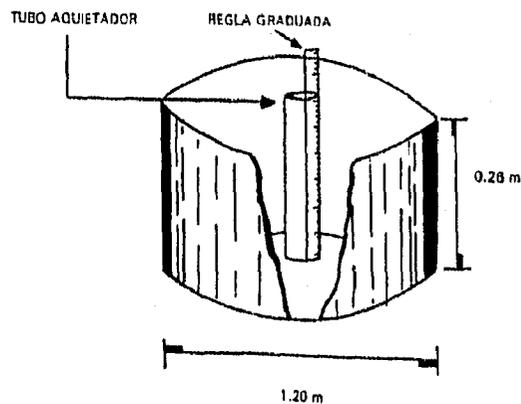


FIG 1.8 EVAPORIMETRO.

d) VELETA : la veleta es el instrumento que sirve para detectar la dirección del viento, éste se coloca por lo general a cuatro metros sobre el nivel del suelo. El anemómetro se utiliza para medir la velocidad del viento registrando el número de revoluciones debidas a la acción del viento.

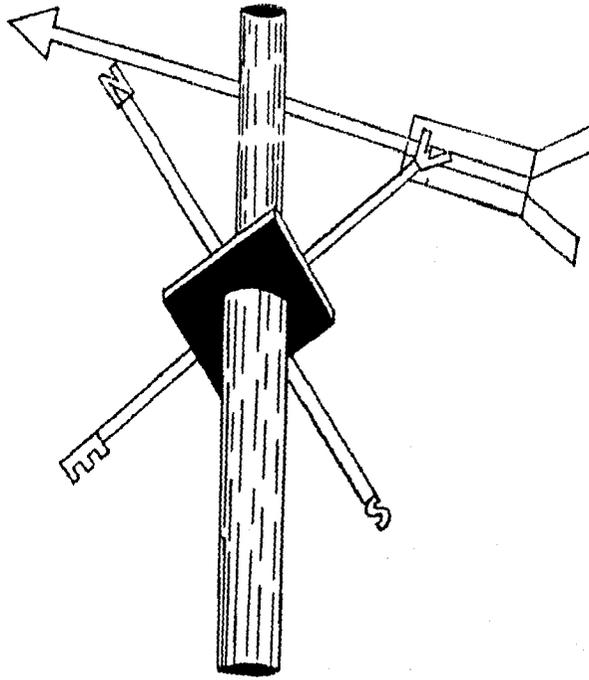


FIG. 1.9 VELETA.

### **1.5.3.1 ESTACION PLUVIOGRAFICA**

Se llama estación pluviográfica a toda estación climatológica que para el registro de la precipitación cuente con un pluviógrafo (ver fig. 1.6), en términos generales se puede decir que ésta es la característica fundamental para que una estación sea considerada como pluviográfica.

Estas estaciones son de gran importancia para la realización del mapa de las isoyetas de intensidad ya que proporcionan la materia prima, por llamarla de un modo, para su elaboración, es decir, de ellos se obtienen las intensidades, que es la base para la elaboración de las isoyetas de intensidad.

Tal es la importancia de estas estaciones que en los últimos diez años ha crecido su número en toda la República, pero todavía no son suficientes y se requieren de más estaciones pluviográficas, ya que todavía se desconocen las características de las lluvias en determinadas zonas. En realidad el problema que se tiene es que, como las lecturas del pluviómetro se hacen cada 24 horas no se puede conocer, al anotar una altura de lluvia registrada en ese periodo, si corresponde a una sólo tormenta o a una sucesión de ellas y, cual es la duración real de cada una de las mismas.

### **1.5.3.2 DISTRIBUCION DE LAS ESTACIONES PLUVIOGRAFICAS DE LA REPUBLICA MEXICANA.**

A continuación se presenta un resumen Estado por Estado de la República Mexicana, con las estaciones pluviográficas con las que cuenta, además de la cobertura de la estación, también se incluyen las estaciones pluviométricas con que cuenta.

ESTADO	AREA KM <sup>2</sup>	ESTACIONES CON PLUVIOMETRO			ESTACIONES CON PLUVIOGRAFO		
		No.	COBERTURA MEDIA POR ESTACION KM <sup>2</sup>	PERIODO DE OBSERVACION ANOS	No.	COBERTURA MEDIA POR ESTACION KM <sup>2</sup>	PERIODO DE OBSERVACION ANOS
AGUASCALIENTES	5589	29	193	22	2	2795	26.5
B.C.N.	70113	69	1016	16.8	18	3895	14.1
B.C.S.	79667	70	1053	19.4	37	1991	9.6
CAMPECHE	51833	38	1571	22.6	4	12958	26.3
COAHUILA	151571	59	2569	22.6	7	21653	35.0
COLIMA	5455	27	202	20.4	6	909	23.9
CHIAS	79887	197	375	16.9	39	1895	13.9
CHIHUAHUA	247087	178	1428	15.5	11	22482	21.8
D.F.	1499	59	1233	19.2	19	79	11.8
DURANGO	119648	97	109	20.5	19	6297	19.1
EDO. DE MEXICO	21461	196	322	18.4	37	580	15.0
GUANAJUATO	30589	95	491	23.5	18	1699	18.9
GUERRERO	63794	190	259	17.2	27	2963	15.6
HIDALGO	20987	81	237	24	15	1999	14.0
JALISCO	80137	183	488	23.7	26	3082	17.5
MICHOACAN	59864	159	377	21.2	16	2455	20.5
MORELOS	4941	41	121	20.2	3	1647	11.5
NAYARIT	27621	48	575	19.4	5	5524	27.4
NAUYO LEON	64555	81	797	22.2	24	2690	18.5
OAXACA	95364	216	442	17.7	38	2510	14.9
PUEBLA	33919	148	229	20.3	15	2261	27.5
QUERETARO	11769	28	430	26.2	4	2942	23.7
QUINTANA ROO	50350	30	1578	17.8	3	16783	13.8
S.L.P.	62848	112	561	17.4	18	3492	18.5
SINALOA	58092	109	533	18.9	11	5261	19.6
SONORA	184934	126	1468	20.2	14	13210	11.0
TABASCO	24661	46	536	16.9	15	1644	17.5
TAMAULIPAS	76829	108	739	18.5	26	3047	14.0
TLAXCALA	3914	33	119	14.9	9	435	21.4
VERACRUZ	72815	215	339	18.2	28	2601	26.3
YUCATAN	35340	41	960	20.7	7	5620	22.3
ZACATECAS	75040	65	1154	21.9	7	10720	22.3
SUMA	1964173	1406	10550		224	76760	

TABLA 1.1 ESTACIONES PLUVIOGRAFICAS DE LA REPUBLICA MEXICANA

#### 1.5.4 ANALISIS DE LOS DATOS DE PRECIPITACION.

Los registros que se hacen de la precipitación a través de los pluviógrafos y de los pluviómetros sólo proporcionan información de la precipitación puntual, es decir, la que cae en el sitio en donde se encuentre localizado el aparato, la cual da una idea de la precipitación que cae en toda la zona, ya que ésta es diferente para cada zona aunque sea en sitios cercanos; por tal motivo se requiere de conocer una precipitación media de la zona, es decir, se determina un valor medio para la zona, y para realizarla se requiere de la información que proporcionan las estaciones pluviográficas. Para determinar la precipitación media se conocen tres criterios que a continuación se describen :

##### a) EL METODO ARITMETICO.

Este método consiste en obtener el promedio aritmético de las alturas de lluvia registradas en un cierto período de tiempo de cada una de las estaciones pluviográficas localizadas dentro del área de estudio.

La expresión es la siguiente:

$$P = 1/n \sum_{i=1}^n (P_i) \dots \dots \dots (1.1)$$

Donde:

- P = precipitación media en mm.
- n = número de estaciones consideradas en el promedio
- P<sub>i</sub> = es la altura de precipitación registrada en la estación (i) en mm.

Es el método más sencillo, pero el más impreciso ya que depende del número de estaciones y de la distribución de éstas.

Ejemplo. determinar la precipitación media para el área delimitada de la figura 1.10.

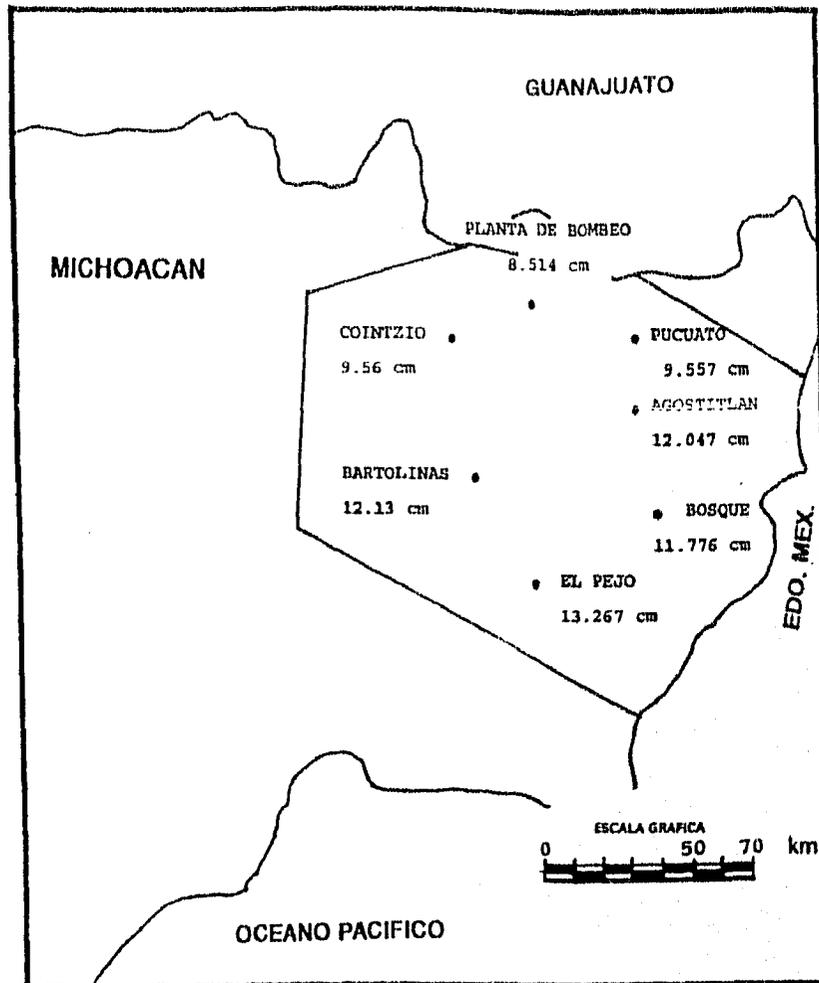


FIGURA 1.10

$$P = 1/n \sum_{i=1}^n (P_i)$$

Donde :

$$n = 7$$

$$P = 1/7 * (8.514 + 12.047 + 11.776 + 9.56 + 9.551 + 12.13 + 13.267)$$

$$P = 10.98 \text{ cm}$$

$$P = 109.80 \text{ mm}$$

b) POLIGONOS DE THIESEN.

Para éste método se requiere de conocer la localización de las estaciones del área en estudio, ya que es fundamental para su aplicación, el cual consiste en unir mediante líneas las estaciones próximas formando con estas triángulos, cuyos vértices serán las estaciones, enseguida se trazan las mediatrices de cada lado de los triángulos, los cuales se unirán en un punto y al hacer esto se formarán los llamados polígonos de Thiessen; a cada estación le corresponderá un polígono que será el área de influencia de la estación pluviográfica.

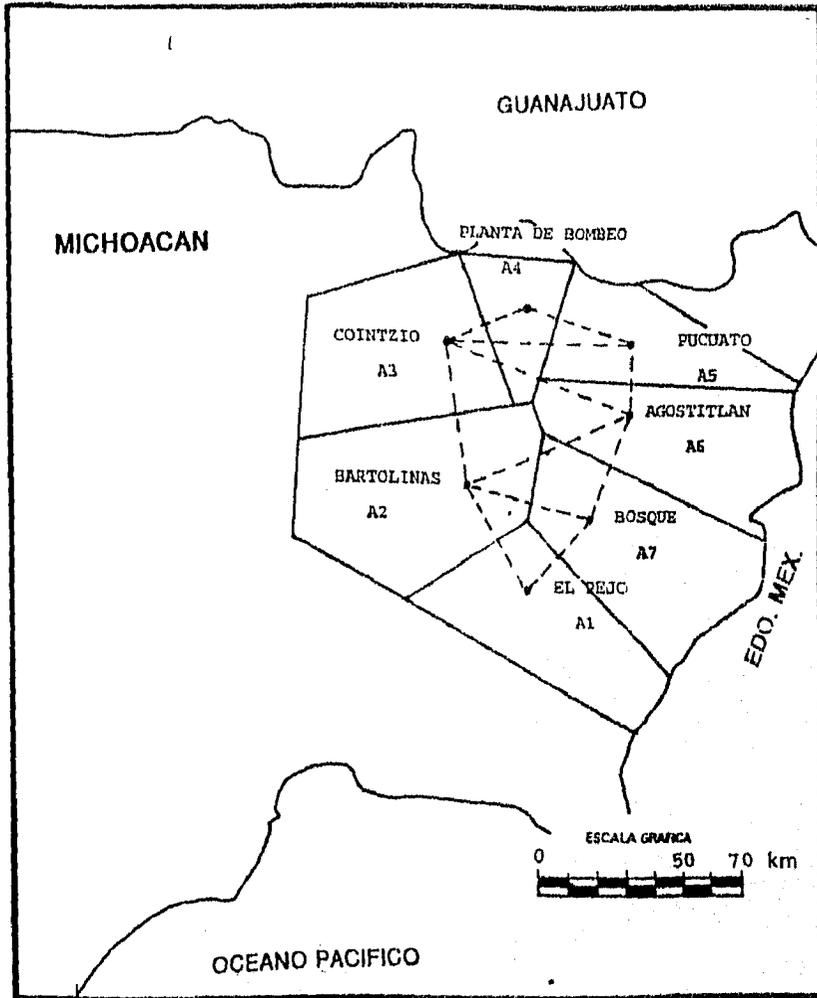
La precipitación media se calcula con la siguiente expresión:

$$P = 1/Ac \sum_{i=1}^n (P_i * A_i) \dots \dots \dots (1.2)$$

Donde:

- P = precipitación media en mm.
- Ac = área total de la cuenca en km<sup>2</sup>.
- A<sub>i</sub> = área del polígono correspondiente a la estación (i) (área de influencia) en km<sup>2</sup>.
- P<sub>i</sub> = precipitación registrada en la estación i en mm

Ejemplo. determinar la precipitación media para la misma área delimitada en la figura 1.10.



$$P = 1/A_c \sum_{i=1}^n (P_i * A_i)$$

Se obtienen las áreas de los polígonos de la cuenca total por medio de un planímetro, resultando lo siguiente :

$$A_c = 14\ 861.75 \text{ km}^2$$

$$A_1 = 2\ 804.00 \text{ km}^2$$

$$A_2 = 2\ 906.50 \text{ km}^2$$

$$A_3 = 1\ 967.50 \text{ km}^2$$

$$A_4 = 1\ 432.75 \text{ km}^2$$

$$A_5 = 1\ 510.00 \text{ km}^2$$

$$A_6 = 2\ 357.00 \text{ km}^2$$

$$A_7 = 1\ 884.00 \text{ km}^2$$

$$P = 1/14861.75 \text{ km}^2 * (132.67\text{mm} * 2804\text{km}^2 + 121.30\text{mm} * 2906.5\text{km}^2 + 95.6\text{mm} * 1967.5\text{km}^2 + 85.14\text{mm} * 1432.75\text{km}^2 + 95.57\text{mm} * 1510 + 120.47\text{mm} * 2357\text{km}^2 + 117.76 * 1884\text{km}^2)$$

$$P = 113.36 \text{ mm}$$

#### c) METODO DE LAS ISOYETAS.

Este método es el más exacto, pero para su uso se requiere de un mapa de isoyetas, el cual será de mayor calidad entre más estaciones pluviográficas existan en la zona de estudio.

Se define como isoyeta a las curvas que unen puntos de igual precipitación. La precipitación media se calcula con la expresión (1.2), que modificada a éste método queda de la siguiente forma:

$$P = 1/A_c \sum_{i=1}^n (P_i * A_i) \dots \dots \dots (1.3)$$

Donde:

P = precipitación media en mm.

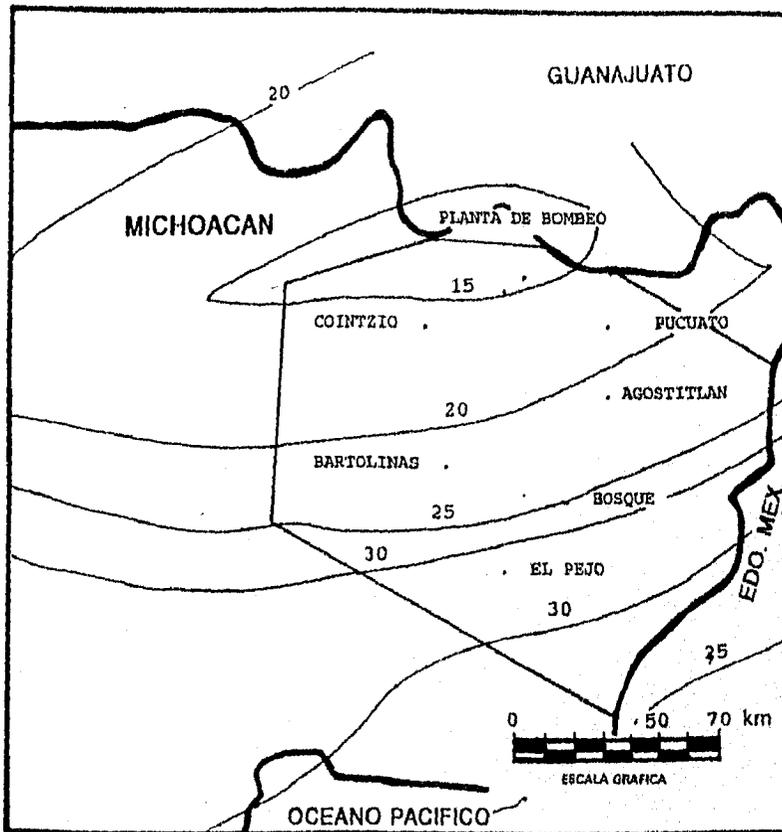
$A_c$  = área total de la cuenca en  $km^2$

$A'_i$  = área limitada entre dos isoyetas consecutivas  
y los extremos de la cuenca en  $km^2$ .

$P_i$  = precipitación promedio entre dos isoyetas.

$n$  = número de áreas o de tramos entre isoyetas  
comprendidas en la cuenca.

Ejemplo: determinar la precipitación media para la misma área de la figura 1.10.



$$P = 1/A_c \sum_{i=1}^n (P_i \cdot A_i)$$

Donde :

$$A_c = 14\ 861.75 \text{ km}^2$$

$$A_{i1} = 1\ 209.00 \text{ km}^2$$

$$A_{i2} = 4\ 397.20 \text{ km}^2$$

$$A_{i3} = 3\ 075.55 \text{ km}^2$$

$$A_{i4} = 2\ 500.00 \text{ km}^2$$

$$A_{i5} = 2\ 360.00 \text{ km}^2$$

$$A_{i6} = 1\ 320.00 \text{ km}^2$$

$$P_{i1} = (15 + 15) / 2 = 15.0 \text{ mm}$$

$$P_{i2} = (20 + 15) / 2 = 17.5 \text{ mm}$$

$$P_{i3} = (25 + 20) / 2 = 22.5 \text{ mm}$$

$$P_{i4} = (30 + 25) / 2 = 27.5 \text{ mm}$$

$$P_{i5} = (30 + 30) / 2 = 30.0 \text{ mm}$$

$$P_{i6} = (30 + 25) / 2 = 27.5 \text{ mm}$$

$$P = 1/14861.75 ( 1209 \text{ km}^2 \times 15 \text{ mm} + 4397.20 \text{ km}^2 \times 17.5 \text{ mm} + 3075.55 \text{ km}^2 \times 22.5 \text{ mm} + 2500 \text{ km}^2 \times 27.5 \text{ mm} + 2360 \text{ km}^2 \times 30 \text{ mm} + 1320 \text{ km}^2 \times 27.5 \text{ mm} )$$

$$P = 340\ 135.875 \text{ km}^2 \times \text{mm} / 14\ 861.75 \text{ km}^2$$

$$P = 22.89 \text{ mm}$$

### 1.5.5 CURVA MASA.

La curva masa es la representación de la altura de precipitación obtenida de un pluviógrafo acumulada a través del tiempo, desde el inicio de la tormenta hasta su terminación.

Esta curva es siempre creciente, y su pendiente en cualquier tiempo es igual a la intensidad, en otras palabras cualquier tangente a la curva masa representa la intensidad de la lluvia (I) para ese instante.

La intensidad (I) se define como la altura de precipitación entre el tiempo en que se produjo, es decir,

$$I = \Delta P / \Delta t$$

Donde:

I = intensidad de lluvia en mm/hr.

P = incremento de lluvia en el intervalo  $\Delta t$  en mm.

$\Delta t$  = incremento de tiempo en hr.

A partir de esta curva masa se pueden deducir los hietogramas.

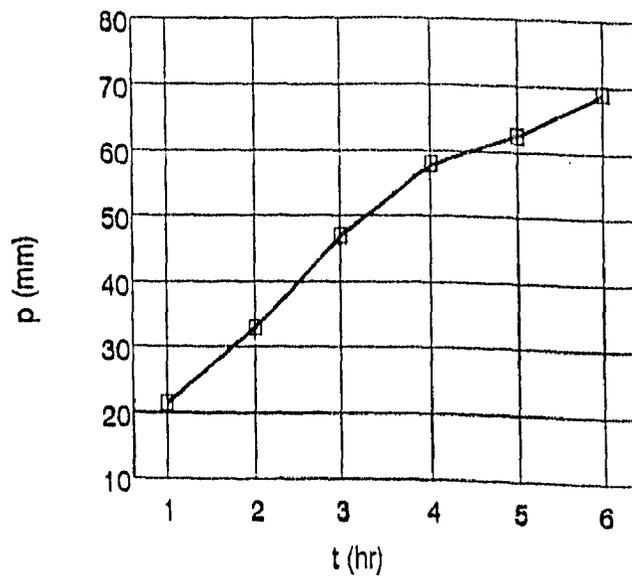


FIG. 1.11 CURVA MASA.

### 1.5.6 HIETOGRAMAS.

Los hietogramas son la representación mediante barras verticales de la variación de la altura de precipitación o de su intensidad con respecto a intervalos de tiempo constantes. Se obtienen a partir de la curva masa siguiendo éstos pasos:

a) Para un hietograma expresado en altura de precipitación:

- 1.- La curva masa se divide en intervalos de tiempo constantes,  $\Delta t$ .
- 2.- Se mide la altura de precipitación hasta el final de cada intervalo de

tiempo.

3.- Se calculan las diferencias de precipitación entre cada intervalo.

4.- Se grafican los valores obtenidos en el punto anterior.

b) Para un hietograma expresado en intensidad de lluvia:

Los puntos 1,2,3 del hietograma expresado en altura de precipitación son los mismos, sólo que ahora el punto 3 se divide entre el intervalo de tiempo  $\Delta t$ , y por último se grafican.

La elección del intervalo  $\Delta t$  es muy importante para obtener una mejor información de los hietogramas. Si se escoge un valor alto de  $\Delta t$ , la información que se obtiene es poca, en cambio con un valor pequeño de la información se aproximará más a la variación real de la lluvia; el inconveniente es que la elección de  $\Delta t$  no debe ser muy pequeño ya que esto ocasionaría demasiados intervalos que harían excesiva la labor de cálculo y por consiguiente también su manejo para obtener información.

**Ejemplo :** de la figura 1.11, obtener los hietogramas para  $\Delta t=1$ ,  $\Delta t=2$  y para  $\Delta t=3$ . hr

Para un hietograma expresado en altura de lluvia.

$\Delta t = 1$

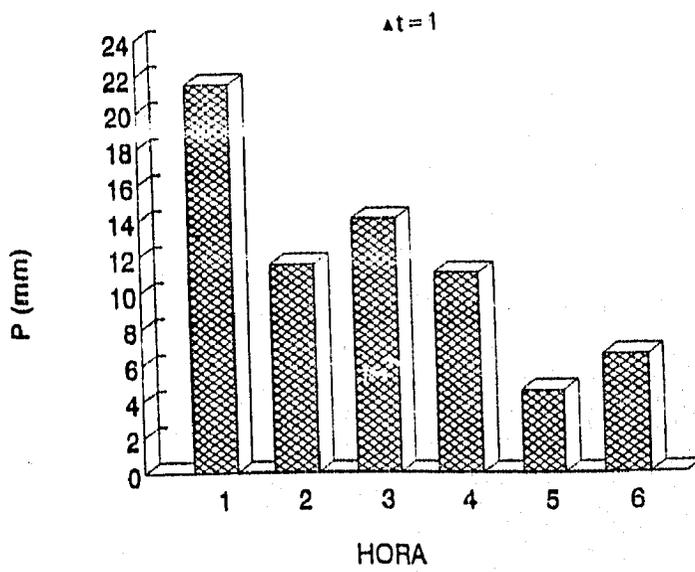
HORA	P	DIFERENCIAS DE P
1	21.5	21.5
2	33.0	11.5
3	47.0	14.0
4	58.0	11.0
5	62.5	4.5
6	69.0	6.5

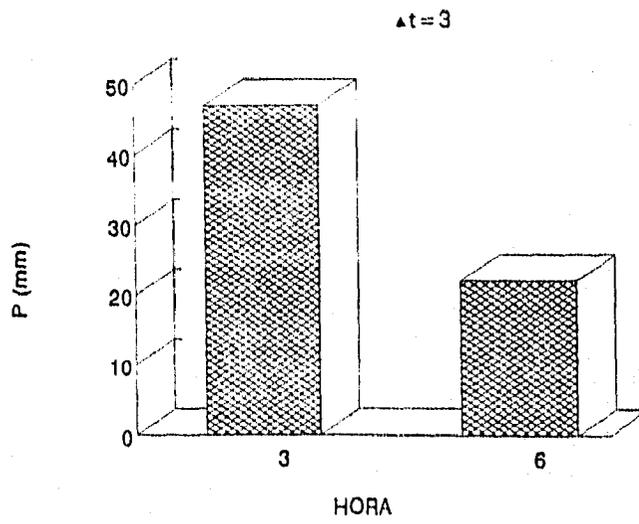
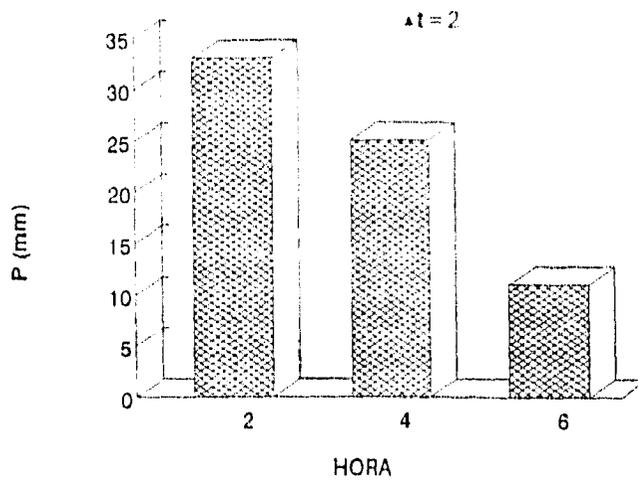
$\Delta t = 2$

HORA	P	DIFERENCIAS DE P
2	33.0	33.0
4	53.0	25.0
6	69.0	11.0

$\Delta t = 3$

HORA	P	DIFERENCIAS DE P
3	47.0	47.0
6	69.0	22.0





Para un hietrograma expresado en intensidad de lluvia.

Para  $\Delta t = 1$  hr

$$i_1 = 21.5 \text{ mm} / 1 \text{ hr} = 21.5 \text{ mm/hr}$$

$$i_2 = (33 - 21.5 \text{ mm}) / 1 \text{ hr} = 11.5 \text{ mm/hr}$$

$$i_3 = (47 - 33 \text{ mm}) / 1 \text{ hr} = 14.0 \text{ mm/hr}$$

$$i_4 = (58 - 47 \text{ mm}) / 1 \text{ hr} = 11.0 \text{ mm/hr}$$

$$i_5 = (62.5 - 58 \text{ mm}) / 1 \text{ hr} = 4.5 \text{ mm/hr}$$

$$i_6 = (69 - 62.5 \text{ mm}) / 1 \text{ hr} = 6.5 \text{ mm/hr}$$

Para un  $\Delta t = 2$  hr

$$i_1 = 33 \text{ mm} / 2 \text{ hr} = 16.5 \text{ mm/hr}$$

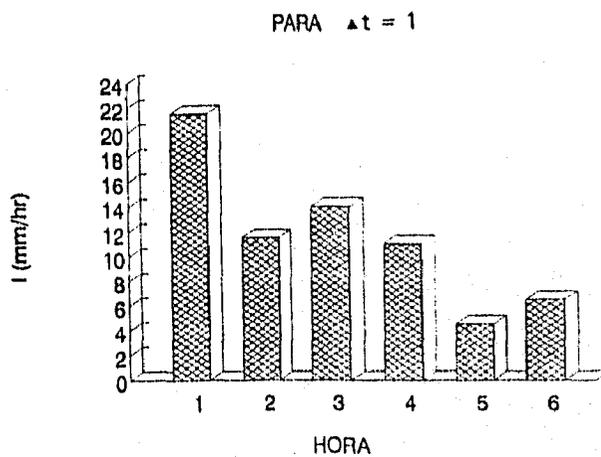
$$i_2 = (58 - 33.0 \text{ mm}) / 2 \text{ hr} = 12.5 \text{ mm/hr}$$

$$i_3 = (69 - 58 \text{ mm}) / 2 \text{ hr} = 5.5 \text{ mm/hr}$$

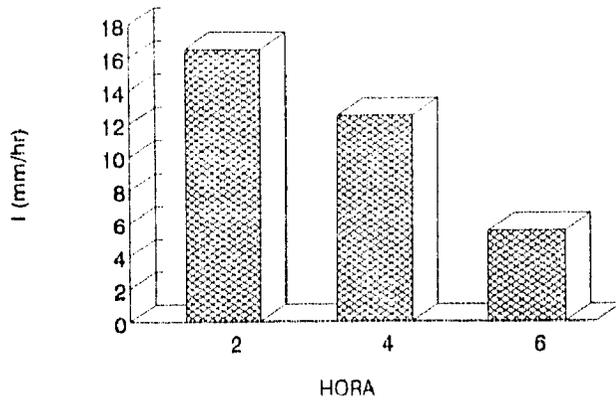
Para un  $\Delta t = 3$  hr

$$i_1 = 47 \text{ mm} / 3 \text{ hr} = 15.67 \text{ mm/hr}$$

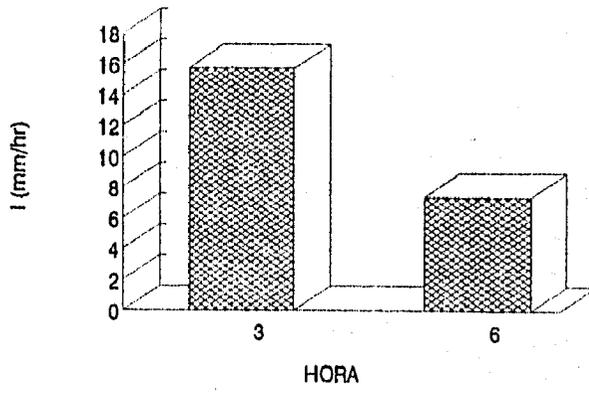
$$i_2 = (69 - 47.0 \text{ mm}) / 3 \text{ hr} = 7.33 \text{ mm/hr}$$



PARA  $\Delta t = 2$



PARA  $\Delta t = 3$



# **CAPITULO II**

**PROCESO DE ELABORACION DE LAS ISOYETAS DE  
INTENSIDAD-DURACION-PERIODOS DE RETORNO.**

## 2.1 INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES

La intensidad máxima anual de lluvia asociada a una duración es aquella que se selecciona de un registro de intensidades máximas de cada mes del año.

Para la selección de la intensidad máxima anual se sigue este procedimiento:

a) Se lleva un registro diario de las intensidades de lluvia. Recordando que la intensidad es igual a la precipitación entre la duración:

$$i = \Delta P / \Delta t$$

b) Semanalmente se escoge la intensidad máxima asociada a cada duración por considerar.

c) Luego mensualmente se escoge la intensidad máxima semanal.

d) Por último la intensidad máxima anual asociada a una duración es aquella que tiene el mayor valor de las intensidades máximas mensuales.

Esta intensidad máxima anual es independiente a la hora en que se presentó u ocurrió.

A continuación se presentan las intensidades máximas anuales registradas en las siguientes estaciones pluviográficas, Pertenecientes al Estado de Michoacán, Estado que cuenta con dieciséis estaciones como se puede ver en el capítulo I inciso 1.5.3.2

ESTADO : MICHOACAN  
 ESTACION PLUVIOGRAFICA : PLANTA DE BOMBEO

REGISTRO HISTORICO DE LAS INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES						
AÑO	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
73	80.50	65.70	51.10	43.80	14.10	10.00
74	82.70	78.10	68.20	50.60	13.00	10.10
75	100.40	68.30	60.20	46.20	16.30	9.70
76	79.50	74.10	68.10	59.50	18.90	11.30
77	70.30	59.10	51.20	42.80	14.50	12.10
78	82.10	55.10	49.90	34.20	15.50	8.70
79	80.00	52.20	48.90	42.50	15.50	10.40
84	102.10	53.60	40.70	32.10	16.20	11.10
85	88.70	70.70	56.70	48.70	17.40	12.30
MEDIA	85.14	64.10	55.00	44.49	15.71	10.63
DESV. EST.	10.30	9.47	9.17	8.29	1.77	1.17

ESTADO : MICHOACAN  
 ESTACION PLUVIOGRAFICA : CORRALES

REGISTRO HISTORICO DE LAS INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES						
AÑO	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
65	110.00	88.80	70.80	61.10	24.00	19.00
66	116.70	62.50	50.10	38.70	20.80	17.70
67	117.80	76.70	66.70	54.10	19.10	16.90
68	117	75.60	69.90	56.00	21.50	18.10
69	120.50	102.20	96.00	83.40	18.00	17.00
70	115.10	100.00	70.00	64.40	26.70	18.80
71	110.00	88.70	50.00	41.80	29.10	15.50
72	117.40	99.90	74.10	70.80	30.10	20.00
73	77.50	69.90	57.00	52.50	25.20	21.00
74	115.00	96.70	89.10	75.30	25.20	19.00
75	75.00	53.10	45.30	39.10	18.50	17.00
76	112.00	105.10	97.10	84.80	31.00	17.50
77	83.30	74.30	53.10	49.00	25.50	15.50
78	115.40	60.10	48.70	39.90	20.40	14.90
79	114.00	70.10	65.10	50.30	21.50	13.00
80	114.30	85.00	70.10	61.10	19.90	17.50
81	112.10	73.10	50.10	42.40	19.80	16.00

REGISTRO HISTORICO DE LAS INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES						
DURACION EN MINUTOS						
ANO	10	20	30	60	120	180
82	112.00	75.80	66.80	57.00	21.00	13.50
83	110.20	95.80	81.10	71.10	22.20	13.00
84	77.40	65.00	51.30	41.00	21.50	19.70
85	75.00	65.10	59.40	46.20	19.90	16.60
MEDIA	105.60	80.17	65.80	56.19	22.90	17.01
DESV. EST.	16.31	15.53	15.43	14.44	3.84	2.24

ESTADO : MICHOACAN  
ESTACION PLUVIOGRAFICA : LOS LIMONES

REGISTRO HISTORICO DE LAS INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES						
DURACION EN MINUTOS						
ANO	10	20	30	60	120	180
60	120.30	105.10	96.10	64.50	31.00	16.50
61	107.70	80.20	55.00	46.00	24.30	14.30
62	138.00	93.30	80.10	60.00	23.00	13.00
63	80.70	60.00	48.70	39.70	20.90	10.90
64	85.00	70.70	58.70	40.00	24.70	19.90
65	134.30	100.00	81.40	70.00	24.70	21.00
66	80.80	59.40	45.00	29.40	18.70	13.00
67	119.40	100.10	85.00	73.50	24.30	15.00
71	97.1	82.00	66.50	48.10	21.40	15.40
72	125.30	93.30	65.00	50.00	25.00	17.70
73	102.20	87.00	66.70	58.00	25.10	18.10
74	101.00	69.90	48.60	33.00	24.90	15.40
75	111.00	89.00	75.10	46.10	23.80	14.40
76	114.50	90.40	74.30	60.00	21.40	14.40
77	119.00	113.30	94.40	72.00	27.00	14.70
78	90.40	82.00	68.30	36.00	30.10	15.90
79	115.10	105.30	90.00	70.00	23.30	13.00
80	129.90	110.70	95.00	66.70	24.00	13.10
81	109.70	90.00	70.10	34.50	25.70	12.90
82	121.00	110.30	84.30	75.40	25.40	15.30
83	110.30	94.10	74.30	51.80	24.30	17.10
84	99.10	80.00	70.10	50.80	23.00	16.30
85	118.00	96.70	80.00	72.00	25.70	15.80
MEDIA	109.93	89.69	72.73	54.24	24.42	15.35
DESV. EST.	16.05	15.19	14.91	14.62	2.67	2.36

ESTADO : MICHOACAN  
 ESTACION PLUVIOGRAFICA : YURECUARO

REGISTRO HISTORICO DE LAS INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES						
DURACION EN MINUTOS						
ANO	10	20	30	60	120	180
62	110.70	92.50	45.00	35.70	16.00	11.10
63	88.70	70.00	65.00	48.90	21.90	15.00
64	115.00	110.00	57.70	46.10	22.30	15.50
65	107.00	89.90	56.00	52.50	19.90	11.00
66	145.00	71.90	61.00	43.20	20.00	12.30
67	147.00	109.90	58.00	44.30	21.30	10.10
68	142.70	110.20	58.10	55.40	21.30	13.40
69	131.00	80.20	57.50	40.10	18.20	11.70
70	130.3	120.00	63.40	53.10	20.10	12.80
71	128.90	121.00	55.50	47.50	17.50	9.30
72	151.70	98.80	47.90	30.30	23.40	10.10
73	125.00	115.70	60.00	46.40	19.00	10.10
74	124.60	112.00	59.90	42.20	20.00	12.30
75	100.80	90.90	72.20	32.20	15.50	8.70
76	115.00	95.70	63.00	55.30	21.30	9.80
77	137.70	96.00	45.00	38.60	13.90	7.50
78	135.30	120.00	46.70	40.20	25.80	12.30
80	127.70	86.70	63.00	58.20	23.30	10.00
81	123.90	99.00	60.70	48.60	19.90	10.00
82	141.00	112.00	60.40	44.40	21.50	11.00
83	119.90	112.50	57.50	40.30	17.70	12.30
84	133.30	110.00	70.40	47.30	20.30	10.00
85	133.30	109.90	40.80	32.20	20.00	10.00
MEDIA	126.76	101.51	57.60	44.48	20.00	11.14
DES.V. EST.	15.44	14.95	7.93	7.68	2.71	1.91

ESTADO : MICHOACAN  
 ESTACION PLUVIOGRAFICA : AQUILA

REGISTRO HISTORICO DE LAS INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES						
DURACION EN MINUTOS						
ANO	10	20	30	60	120	180
71	155.00	120.50	110.20	94.00	50.20	35.00
72	117.40	110.10	97.40	87.50	49.90	30.10
73	125.00	112.40	101.40	92.50	61.30	32.30

REGISTRO HISTÓRICO DE LAS INTENSIDADES MÁXIMAS ANUALES						
DURACION EN MINUTOS						
AÑO	10	20	30	60	120	180
74	132.10	118.80	110.00	101.50	70.10	37.90
75	151.30	130.60	118.80	100.80	59.70	25.30
76	138.00	116.70	110.60	102.50	55.30	21.40
77	124.30	117.10	95.30	82.00	47.30	24.30
78	128.10	118.00	97.70	86.30	49.30	30.80
79	117.40	105.00	95.00	86.30	52.10	41.30
80	131.10	119.00	100.10	85.40	60.10	41.20
81	100.00	80.30	70.50	63.30	43.10	24.50
82	108.00	80.40	68.70	57.00	41.00	23.30
83	151.40	86.90	79.10	60.10	30.00	20.90
84	147.40	124.40	107.10	92.10	65.30	39.90
85	149.90	125.00	110.70	94.00	66.70	41.00
MEDIA	131.76	111.01	98.17	85.69	53.43	31.28
DESV. EST.	16.95	16.02	14.95	14.60	10.80	7.69

ESTADO : MICHOACAN  
 ESTACION PLUVIOGRAFICA : ANTUNEZ

REGISTRO HISTÓRICO DE LAS INTENSIDADES MÁXIMAS ANUALES						
DURACION EN MINUTOS						
AÑO	10	20	30	60	120	180
71	250.10	190.00	155.30	71.00	45.70	33.00
72	224.70	170.00	147.30	63.00	45.60	35.10
73	200.00	160.40	121.10	55.50	39.90	27.80
74	249.70	192.10	158.30	64.50	52.10	29.70
75	199.70	155.60	139.90	38.00	27.90	20.40
76	251.70	187.40	159.90	82.50	63.40	40.10
77	221.70	156.10	117.70	60.70	47.10	32.20
78	247.10	170.10	126.90	41.70	37.10	29.70
79	263.10	194.70	151.10	55.50	40.80	25.50
80	197.40	136.70	119.60	60.00	40.00	35.60
81	236.70	187.10	162.40	99.50	63.10	31.90
82	187.40	145.70	127.10	64.50	34.70	27.70
83	249.90	199.70	155.10	93.00	55.70	36.00
84	255.70	201.70	160.00	85.00	60.10	35.50
85	241.30	174.10	115.00	63.10	29.70	19.40
MEDIA	231.75	174.76	141.11	66.50	45.53	30.64
DESV. EST.	24.82	20.44	17.90	17.29	11.41	5.81

ESTADO : MICHOACAN  
 ESTACION PLUVIOGRAFICA :

CUATRO CAMINOS

REGISTRO HISTORICO DE LAS INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES						
DURACION EN MINUTOS						
ANO	10	20	30	60	120	180
72	170.40	135.50	110.10	91.40	35.30	25.10
73	130.10	112.30	78.40	59.00	30.10	20.30
74	125.30	89.70	67.50	46.10	29.40	19.70
75	135.40	94.30	64.30	49.50	31.10	20.00
76	189.70	135.40	115.30	93.20	53.40	31.40
77	175.60	128.30	101.40	77.50	48.70	30.10
78	121.80	90.30	79.90	52.50	32.80	18.70
79	130.00	91.10	74.30	54.30	29.90	17.40
80	187.40	130.20	112.00	96.20	61.10	32.20
81	167.40	135.10	104.60	84.60	55.30	31.80
82	115.50	87.90	66.70	46.50	33.20	21.90
83	197.60	159.40	130.40	110.00	67.00	25.50
84	175.50	136.70	115.80	92.00	53.00	30.50
85	180.20	120.40	109.80	66.00	25.30	18.60
MEDIA	157.28	117.61	95.04	72.77	41.83	24.51
DESV. EST.	29.14	23.23	22.19	21.77	13.91	5.65

ESTADO : MICHOACAN  
 ESTACION PLUVIOGRAFICA :

AGOSTITLAN

REGISTRO HISTORICO DE LAS INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES						
DURACION EN MINUTOS						
ANO	10	20	30	60	120	180
61	115.00	85.30	70.40	38.50	20.50	15.00
62	121.40	96.70	71.30	39.00	21.40	16.10
63	129.80	80.70	65.40	43.80	26.70	17.30
64	120.10	94.40	75.50	50.30	30.00	19.90
65	119.70	83.90	69.80	52.00	28.70	15.60
66	101.10	79.80	70.00	46.00	21.00	14.30
67	159.90	131.40	110.40	90.50	35.30	21.40
68	117.70	83.50	73.80	46.70	19.00	13.40
69	108.30	79.60	60.10	48.20	23.40	17.60
74	145.4	115.60	101.20	72.70	31.00	20.00
77	118.80	86.70	76.60	48.40	20.00	15.50
78	124.60	90.00	78.70	54.10	23.30	16.20
79	100.10	65.00	50.00	33.30	25.40	18.80

REGISTRO HISTORICO DE LAS INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES						
DURACION EN MINUTOS						
AÑO	10	20	30	60	120	180
80	157.80	135.00	125.80	100.40	39.90	19.80
81	110.00	86.20	69.90	51.20	30.00	23.10
82	135.00	91.10	74.40	58.50	28.80	16.60
83	109.60	82.50	68.80	43.80	21.90	15.30
84	105.50	81.30	70.10	41.30	23.90	14.20
85	91.20	76.70	69.70	44.10	29.70	15.10
MEDIA	120.47	90.81	76.42	52.78	26.31	17.12
DESV. EST.	18.60	17.96	17.71	17.31	5.58	2.68

ESTADO : MICHOACAN  
ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL BOSQUE

REGISTRO HISTORICO DE LAS INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES						
DURACION EN MINUTOS						
AÑO	10	20	30	60	120	180
61	130.10	100.20	75.00	25.70	19.70	14.30
62	152.40	125.40	110.00	96.40	29.40	19.70
63	118.80	104.10	80.10	47.30	29.30	16.40
64	121.30	97.30	76.30	39.50	21.40	15.30
65	120.00	87.30	69.40	48.80	30.00	23.60
66	99.70	61.60	47.50	32.20	25.50	19.90
67	131.40	109.90	81.00	64.00	32.30	20.00
68	135.60	105.50	88.10	72.70	40.70	25.00
69	95.90	63.70	50.00	39.40	25.10	18.40
70	89.50	71.40	63.90	36.30	20.20	16.80
71	167.20	142.30	127.50	102.50	60.60	35.10
72	85.30	66.80	59.90	49.70	23.80	17.90
73	111.10	85.60	76.70	53.80	24.90	19.20
74	115.5	94.70	70.10	52.70	30.10	20.20
75	121.7	99.90	72.20	45.50	25.10	19.50
76	119.8	97.50	75.20	36.60	23.90	19.60
77	100.00	79.50	64.60	37.00	20.30	14.80
78	81.30	68.80	47.30	29.00	19.20	16.00
79	137.70	100.00	70.60	56.50	35.40	24.40
80	136.40	105.70	90.10	60.00	36.30	23.00
81	97.50	81.10	60.00	44.20	27.70	20.80
82	120.00	93.30	62.20	42.60	28.20	18.90

REGISTRO HISTORICO DE LAS INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES						
DURACION EN MINUTOS						
ANO	10	20	30	60	120	180
83	110.10	81.30	57.10	49.00	30.90	21.70
84	116.20	99.00	63.10	45.00	27.00	20.60
85	129.60	110.00	96.00	55.00	29.00	19.90
MEDIA	117.76	93.28	73.36	50.45	28.64	20.04
DESV. EST.	20.46	19.20	18.67	18.32	8.55	4.22

ESTADO : MICHOACAN  
ESTACION PLUVIOGRAFICA : COINTZCO

REGISTRO HISTORICO DE LAS INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES						
DURACION EN MINUTOS						
ANO	10	20	30	60	120	180
52	90.00	65.30	50.30	35.70	18.70	13.10
53	87.40	59.80	49.70	35.00	19.00	12.40
54	93.30	60.30	46.30	38.80	21.40	15.30
55	91.50	63.40	51.30	33.30	19.70	13.50
56	89.00	75.70	60.40	40.30	25.30	16.70
57	97.20	65.90	50.00	37.80	16.10	12.40
58	99.40	71.50	62.20	50.40	30.20	20.50
59	88.00	68.70	57.60	43.70	25.40	17.60
60	99.70	63.40	53.50	41.00	21.60	16.30
61	100.00	70.00	57.60	43.60	18.60	15.30
62	88.60	61.10	49.90	34.30	16.30	13.10
63	104.10	74.80	63.40	56.40	19.90	12.10
64	99.00	67.20	54.80	42.50	17.40	10.70
65	89.80	70.00	51.00	40.00	21.00	15.10
66	120.40	100.10	85.00	69.50	23.50	16.00
67	127.40	109.80	94.10	78.90	25.40	16.10
68	95.30	80.60	70.30	58.70	21.30	13.00
69	100.50	77.70	57.50	43.70	19.70	12.70
70	95.30	63.40	41.00	33.50	16.30	11.40
71	94.50	60.50	47.60	39.70	15.00	11.10
72	66.30	50.00	40.80	32.50	16.70	10.70
73	77.40	63.00	51.30	34.40	16.70	9.90
74	104.60	78.70	57.40	36.20	16.70	10.70
75	100.70	80.60	67.70	54.00	18.50	13.10
76	148.00	120.00	95.30	80.80	31.40	17.50
77	86.10	70.40	61.00	50.90	17.10	13.40
78	84.30	73.40	57.60	43.30	16.40	11.10

REGISTRO HISTORICO DE LAS INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES						
DURACION EN MINUTOS						
AÑO	10	20	30	60	120	180
79	79.90	65.90	44.50	33.20	15.30	9.70
84	81.40	60.30	40.30	25.30	13.40	9.80
85	90.00	81.10	63.20	50.50	21.40	15.10
MEDIA	95.60	72.42	57.75	44.66	19.85	13.51
DESV. EST.	15.11	14.69	13.55	13.08	4.25	2.65

ESTADO : MICHOACAN  
 ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL PEJO

REGISTRO HISTORICO DE LAS INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES						
DURACION EN MINUTOS						
AÑO	10	20	30	60	120	180
73	140.00	110.40	83.10	48.50	30.40	21.30
74	108.30	71.30	60.50	50.00	29.90	18.50
75	146.70	107.30	91.30	80.00	37.10	22.40
76	150.10	95.50	71.40	57.00	25.40	17.10
77	114.30	80.00	68.70	54.70	30.00	19.70
78	161.80	130.50	117.90	98.90	41.30	29.80
79	147.60	121.40	100.00	83.50	38.10	27.30
80	120.20	100.10	81.80	69.70	31.40	20.00
81	121.40	111.60	100.20	86.40	37.30	23.10
82	89.60	68.20	59.60	43.50	23.10	17.90
83	126.50	105.70	90.60	75.00	34.10	20.10
84	148.90	120.90	110.30	92.10	40.50	30.40
85	149.30	115.80	103.50	77.00	40.80	25.60
MEDIA	132.67	102.98	87.61	70.48	33.80	22.55
DESV. EST.	20.96	19.46	18.74	18.06	5.99	4.44

ESTADO : MICHOACAN  
 ESTACION PLUVIOGRAFICA : PUCUATO

REGISTRO HISTORICO DE LAS INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES						
DURACION EN MINUTOS						
AÑO	10	20	30	60	120	180
71	112.30	80.30	60.00	44.50	20.30	14.80

REGISTRO HISTÓRICO DE LAS INTENSIDADES MÁXIMAS ANUALES						
DURACION EN MINUTOS						
AÑO	10	20	30	60	120	180
72	105.80	75.10	63.40	47.20	27.30	16.70
73	100.10	79.90	68.10	53.40	25.10	13.10
74	115.40	98.40	89.40	76.50	28.80	17.40
75	81.10	69.30	58.30	46.20	21.10	13.30
76	112.60	95.70	81.20	60.20	25.70	16.00
77	93.60	61.80	50.00	39.30	19.80	15.00
78	95.70	73.90	62.70	43.80	26.00	16.90
79	100.00	69.80	57.60	47.50	20.00	18.10
80	97.00	75.50	60.50	44.00	23.90	15.50
81	72.80	60.00	53.80	40.00	22.60	16.60
82	95.90	70.00	50.00	42.70	25.20	17.10
83	69.40	48.10	39.80	28.50	17.60	14.10
84	85.50	69.00	58.90	42.50	21.50	12.80
MEDIA	95.51	73.34	60.98	46.88	23.21	15.53
DESV. EST.	14.21	13.11	12.53	11.10	3.28	1.72

ESTADO : MICHOACAN  
ESTACION PLUVIOGRAFICA : LA VILLITA

REGISTRO HISTÓRICO DE LAS INTENSIDADES MÁXIMAS ANUALES						
DURACION EN MINUTOS						
AÑO	10	20	30	60	120	180
70	180.00	119.80	71.40	60.00	30.10	25.30
71	187.40	145.10	101.70	90.00	42.30	26.00
72	103.00	81.40	57.60	45.00	25.40	17.30
73	178.30	109.70	78.00	64.70	33.60	21.20
74	181.60	115.30	77.30	64.00	37.10	25.50
75	175.40	108.00	75.10	84.00	30.50	20.10
78	160.50	117.30	70.00	56.00	28.40	17.60
79	186.20	128.30	96.30	87.50	32.20	23.40
80	190.10	135.70	113.60	92.00	37.10	24.40
81	179.80	120.30	85.50	70.00	36.00	23.70
82	180.90	118.10	87.20	75.00	29.80	17.00
83	176.30	100.00	58.20	46.50	28.90	20.30
84	195.30	149.60	100.10	85.00	31.70	20.30
MEDIA	174.98	118.97	82.46	69.21	32.55	21.70
DESV. EST.	23.19	16.33	16.98	15.83	4.56	3.23

ESTADO : MICHOACAN  
 ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL ZAPOTE

REGISTRO HISTORICO DE LAS INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES						
DURACION EN MINUTOS						
AÑO	10	20	30	60	120	180
72	141.50	130.40	120.00	50.80	41.40	30.40
73	158.80	146.60	135.30	52.30	38.90	25.30
74	120.30	105.30	89.70	31.00	25.30	18.70
75	136.10	128.60	118.70	40.40	30.00	20.40
77	161.30	145.00	130.40	57.40	44.50	31.50
79	147.50	139.90	126.20	59.00	48.70	37.00
80	153.40	135.30	120.00	61.00	50.10	42.20
81	118.50	100.00	88.60	59.50	47.30	31.60
82	138.90	129.60	115.30	73.00	61.40	50.70
84	182.40	160.30	141.40	81.00	70.00	59.80
82	171.00	159.70	145.60	89.00	68.90	55.50
MEDIA	148.15	134.61	121.02	59.49	47.86	36.65
DESV. EST.	19.85	19.25	18.47	16.81	14.43	13.88

ESTADO : MICHOACAN  
 ESTACION PLUVIOGRAFICA : BARTOLINAS

REGISTRO HISTORICO DE LAS INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES						
DURACION EN MINUTOS						
AÑO	10	20	30	60	120	180
60	120.70	109.80	87.80	60.00	35.10	21.60
61	132.50	120.30	99.00	63.50	30.00	18.70
62	125.80	112.30	85.40	63.80	28.10	16.40
63	140.00	124.70	104.10	73.80	29.40	17.30
65	137.30	116.90	100.00	77.90	33.50	21.50
66	88.10	71.20	60.30	48.30	21.60	14.30
67	90.00	81.20	68.70	50.10	20.30	13.80
68	121.90	100.40	81.50	69.80	30.50	23.90
69	106.50	90.00	77.70	60.10	28.60	16.10
70	141.10	123.60	108.90	87.30	37.90	24.20
76	123.40	103.70	89.70	70.00	31.20	20.80
77	126.70	114.80	93.20	70.00	30.70	18.90
78	126.80	100.50	86.60	61.50	29.80	16.50
79	130.60	107.10	90.10	68.60	30.00	20.10
80	129.80	108.10	93.20	78.20	36.30	19.00
81	100.30	89.60	69.80	50.40	25.10	13.30

REGISTRO HISTORICO DE LAS INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES						
DURACION EN MINUTOS						
AÑO	10	20	30	60	120	180
82	118.80	107.50	80.40	66.70	27.70	18.40
83	109.90	90.00	76.90	60.60	34.80	20.50
84	127.00	110.00	97.00	80.50	39.00	21.30
84	128.70	112.20	100.30	85.20	36.80	26.90
MEDIA	127.68	104.70	87.53	67.22	30.82	19.18
DESV. EST.	15.10	14.17	12.69	11.01	5.02	3.59

ESTADO : MICHOACAN  
 ESTACION PLUVIOGRAFICA : TEPUXTEPEC

REGISTRO HISTORICO DE LAS INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES						
DURACION EN MINUTOS						
AÑO	10	20	30	60	120	180
62	110.70	88.60	63.40	40.00	20.40	15.80
63	115.30	90.40	70.00	45.60	21.30	13.10
64	144.00	110.30	81.40	50.00	25.40	12.30
65	100.10	87.50	63.50	48.10	19.70	11.40
66	153.70	121.40	89.60	51.30	21.80	10.30
67	115.90	97.90	74.50	40.30	17.40	9.80
68	120.10	90.30	70.20	53.90	20.10	12.40
69	160.30	115.30	88.30	51.60	25.10	15.30
70	90.30	77.40	60.10	48.70	28.70	16.90
71	124.80	100.00	77.90	45.90	29.90	18.70
72	117.40	98.60	70.40	53.80	30.00	22.90
73	193.70	143.20	106.90	79.60	31.30	20.30
74	125.90	101.90	80.40	50.10	29.00	19.60
75	130.60	95.30	80.60	60.30	31.30	22.40
76	150.00	110.80	83.70	46.70	19.00	17.70
77	120.30	93.30	79.80	39.60	18.70	12.10
78	100.90	80.10	65.80	38.30	20.10	11.60
79	89.70	70.90	59.30	36.40	20.40	12.00
80	97.30	72.30	60.00	41.10	25.30	13.00
81	121.10	93.60	70.00	48.50	28.80	19.00
82	132.30	100.20	81.10	60.30	29.90	20.70
83	140.90	112.00	90.20	57.10	30.10	20.10
84	128.60	96.70	71.20	50.30	28.60	19.90
85	130.10	100.00	80.70	49.90	25.50	14.40
MEDIA	125.58	97.83	75.67	49.39	24.91	15.90
DESV. EST.	23.83	16.06	11.39	9.16	4.72	4.08

### 2.1.1 PERIODOS DE RETORNO.

El período de retorno (T) de un evento hidrológico de magnitud dada (X) se define como el intervalo promedio de tiempo dentro del cual ese evento puede ser igualado o excedido una vez en promedio. Si un evento igual o mayor a "X" ocurre una vez en "T" años, su probabilidad de ocurrencia P(X) es igual a uno en T casos, o sea que :

$$T = 1/P(X) \dots\dots\dots(2.1)$$

La definición anterior permite el siguiente desglose de relaciones de probabilidad :

La probabilidad de que "X" ocurra en cualquier año es :

$$P(X) = 1/T \dots\dots\dots(2.2)$$

La probabilidad de que "X" no ocurra en cualquier año es :

$$P(X) = 1 - P(X) = 1 - 1/T \dots\dots\dots(2.3)$$

La probabilidad de que "X" no ocurra en "n" años sucesivos es:

$$P(X)^n = (1 - 1/T)^n \dots\dots\dots(2.4)$$

La probabilidad conocida como la ocurrencia o riesgo, de que "X" ocurra al menos una vez en "n" años sucesivos es :

$$R = 1 - (1 - 1/T)^n \dots\dots\dots(2.5)$$

Si se considera que "n" sea la vida de diseño operacional de una obra la ecuación 2.5 permite determinar a partir de la asignación de un cierto riesgo de que la obra falle, el período de retorno de la misma. En la tabla 2.1 se indican los períodos de retorno correspondientes a diversos niveles de riesgo y períodos de diseño.

**TABLA 2.1 PERIODOS DE RETORNO ASOCIADOS CON DIVERSOS GRADOS DE RIESGO Y VIDA DE DISEÑO ESPERADA.**

RIESGO	VIDA DE DISEÑO ESPERADA.								
	%	2	5	10	15	20	25	50	100
95	1.29	2.22	3.86	5.52	7.18	8.85	17.20	33.90	
90	1.46	2.71	4.86	7.03	9.19	11.40	22.20	43.90	
75	2.00	4.13	7.73	11.00	14.90	18.60	36.60	72.60	
50	3.41	7.73	14.90	22.10	29.40	36.60	72.60	145.00	
40	4.44	10.30	20.10	29.90	39.70	49.50	98.40	196.30	
30	6.12	14.50	28.50	42.60	56.50	70.60	140.70	281.00	
25	7.46	17.90	35.30	52.60	70.00	87.30	174.00	348.00	
20	9.47	22.90	45.30	67.70	90.10	113.00	225.00	449.00	
15	12.80	31.30	62.00	90.80	123.60	154.30	308.00	616.00	
10	19.50	48.00	95.40	142.90	190.0	238.00	475.00	950.00	
5	39.50	98.00	195.00	292.90	390.0	488.00	975.00	1950.00	
2	99.00	248.00	495.00	743.00	990.0	1238.0	2476.00	4951.00	
1	199.50	498.00	995.0	1492.0	1990.0	2488.0	4977.00	9953.00	

De lo anterior se tiene que la asignación de un período de retorno a un evento hidrológico para realizar el diseño de una obra, si se acepta que la vida de diseño es constante, es función directa del riesgo que se tenga durante su vida operacional, de que se presente un evento mayor al de diseño.

Para cuantificar la probabilidad de ocurrencia o riesgo que se presenta en una obra hidráulica un evento mayor al de diseño, se requiere tener en cuenta lo siguiente :

- Costo de la obra
- Daños que pueden tenerse al presentarse una falla
- Costo de mantenimiento
- Inconvenientes y perjuicios en el caso de falla
- Riesgo de vidas humanas

De ser factible cuantificar los daños que se pueden ocasionar tanto

humanos como materiales, el período de retorno asignado a un evento para el diseño de una obra hidráulica se puede realizar con el apoyo de la ecuación 2.5 a partir de un análisis económico entre el costo de la obra y el costo de los daños por falla de la misma.

Usualmente lo anterior es difícil de hacer por lo que es más común utilizar para la selección del evento de diseño períodos de retorno o criterios preestablecidos. Así en la tabla 2.2 se muestran los períodos de retorno recomendables para estructuras menores, mismas que permiten tener una idea de los rangos de variación siempre y cuando no se pueda aplicar la ecuación 2.5.

**TABLA 2.2 PERIODOS DE RETORNO DE DISEÑO RECOMENDABLES PARA ESTRUCTURAS MENORES.**

<b>TIPO DE ESTRUCTURA</b>	<b>PERIODO DE RETORNO</b>
Puente sobre carretera importante, donde el remanso puede causar daños excesivos por inundación u ocasionar la falla del puente.	50 a 100 años
Puente sobre carreteras menos importantes o alcantarillas sobre carreteras importantes	25 años
Alcantarillas sobre caminos secundarios, drenaje de lluvias o contracunetas.	5 a 10 años
Drenaje lateral de los pavimentos, donde puede tolerarse encharcamiento con lluvia de corta duración.	1 a 2 años
Drenaje de aeropuertos	5 años

TIPO DE ESTRUCTURA	PERIODO DE RETORNO
Drenaje urbanos	2 a 10 años
Bordos	2 a 50 años <sup>*</sup>

\* Puede aumentar si estas obras protegen poblados de importancia

Existe una fórmula, que es la más usada en hidrología para obtener el periodo de retorno empírico, y ésta es la fórmula de Weibull, la que dice :

$$T = (n + 1)/m \dots\dots\dots(2.6)$$

donde:

- T = período de retorno, en años
- n = número de años de registro
- m = número de orden del evento

Esta fórmula se utiliza cuando se tiene una tabla con varios años de registro, y con ella se pueden calcular los períodos de retorno empíricos de las intensidades máximas anuales por ejemplo.

## 2.2 DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD.

En Hidrología se presenta un gran problema, el cual es estimar gastos o lluvias de diseño, o las intensidades máximas anuales a partir de muestras pequeñas o lluvias máximas, pero el problema consiste en que generalmente el período de diseño de estos gastos, para cualquier obra de que se trata, son mucho mayores que el período o años de registro de la estación pluviográfica

considerada.

Por tal motivo se requiere de hacer extrapolaciones a partir del período de registro.

Es obvio decir que si se tuviera una muestra de datos lo suficientemente grande que cubriera el período de retorno del gasto o de la lluvia de diseño buscado, dicho evento y sus límites de confianza podrían ser derivados directamente de la muestra. Pero como este no es el caso, la muestra de datos es usada para el ajuste de una distribución de probabilidad, y ésta a su vez proporcione los gastos, lluvias de diseño, o intensidades con períodos de retorno más allá del más grande registrado.

Para tal fin existen una enorme cantidad de distribuciones de probabilidad aplicables al análisis hidrológico de frecuencias. Pero es obvio que no todos se deben de utilizar para cada problema en particular, lo que se hace es escoger algunos de ellos y aplicarlos a dicho problema, se ha demostrado que cada distribución de probabilidad que existe aplicable a la Hidrología, todas muestran o arrojan resultados aceptables, es decir, con valores muy cercanos a la realidad

Entre las distribuciones de probabilidad mas usadas están las siguientes :

- a) GUMBEL
- b) GUMBEL 1
- c) NORMAL
- d) LOGNORMAL

Las cuales se pueden utilizar con la ventaja de que arrojarán valores de intensidades confiables para hacer un buen diseño de la obra hidráulica, sin temer de que la estructura falle por haber extrapolado mal la lluvia de diseño, es decir, por haber obtenido una lluvia de diseño menor que la real.

### 2.2.1 DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD DE GUMBEL

La fórmula de Gumbel se expresa de la siguiente manera :

$$P(I > i) = F(i) = e^{-(e^{-i/c} + a/c)} \dots\dots\dots(2.7)$$

Donde :

- F(i) = función de probabilidad de i
- P = probabilidad
- I = variable aleatoria que representa la intensidad de la lluvia.
- i = valores de la intensidad de lluvia
- e = base de los logaritmos naturales
- a,c = parámetros estadísticos

Ahora si un evento hidrológico  $I > i$  ocurre en "T" años, la probabilidad será la siguiente :

$$P(I > i) = 1/T \dots\dots\dots(2.8)$$

Ahora la probabilidad de que  $I < i$  es el complemento de la ecuación anterior (2.8), es decir :

$$1 - P(I < i) = 1/T \dots\dots\dots(2.9)$$

De donde :

$$P(I < i) = 1 - 1/T \dots\dots\dots(2.10)$$

Por lo que la fórmula de Gumbel queda :

Sustituyendo la ecuación (2.10) en la ecuación (2.7) quedando:

$$1 - 1/T = e^{-(e^{-i/c} + a/c)} \dots\dots\dots(2.11)$$

o también puede quedar así :

$$(T - 1)/T = e^{(-e^{-i} \cdot (-i + a)/c)} \dots\dots\dots(2.12)$$

Tomando el recíproco en ambos miembros de la ecuación (2.12) se tiene que :

$$T/(T - 1) = e^{(e^{-i} \cdot (-i + a)/c)} \dots\dots\dots(2.13)$$

Si ahora se toman logaritmos naturales en ambos miembros, se tiene que :

$$\ln (T/(T - 1)) = e^{(-i \cdot (-i + a)/c)} \dots\dots\dots(2.14)$$

Se ha demostrado que para valores de "T" mayores de 10, se cumple muy aproximadamente la siguiente ecuación :

$$\ln (T/(T - 1)) = 1/(T - 0.5) \approx 1/T \dots\dots\dots(2.15)$$

El error introducido con esta aproximación es del orden del 5% para T = 10, y desaparece conforme el valor de "T" aumenta.

Despreciándose este error y sustituyendo la ecuación (2.15) en la ecuación (2.14) se obtiene lo siguiente :

$$1/T = e^{(-i \cdot (-i + a)/c)} \dots\dots\dots(2.16)$$

Tomando nuevamente logaritmos naturales en ambos miembros de la ecuación (2.16) se tiene :

$$\ln (1/T) = -(-i + a)/c \dots\dots\dots(2.17)$$

en donde :

$$i = -a - c \ln(1/T) \dots\dots\dots(2.18)$$

i = intensidad máxima asociada a un periodo

En esta ecuación "a" y "c" son los parámetros estadísticos los que una vez determinados, se puede calcular la intensidad máxima asociada a un período de retorno dado. Dichos parámetros se pueden obtener por diferentes procedimientos, uno de ellos es el método de momentos para una muestra infinita, la cual da como resultados de dichos parámetros :

$$a = 0.5772c - \bar{i} \dots\dots\dots(2.19)$$

$$c = (6^{0.5}/\pi) \times \sigma \dots\dots\dots(2.20)$$

Donde :

$\bar{i}$  = es la media de los valores de las intensidades máximas anuales registradas en una estación pluviográfica.

$\sigma$  = es la desviación estandar de los valores de las intensidades máximas anuales registrados en la misma estación pluviográfica anterior.

$\pi = 3.141593$ , adimensional.

**Ejemplo** determinar la intensidad máxima para períodos de retorno de 5,10,30 y 50 años, utilizando la distribución de Gumbel

De las tablas de intensidades máximas anuales se escoge la intensidad media y la desviación estandar. Para la estación pluviográfica Planta de Bombeo para una duración de 10 minutos se tiene:

$$\bar{i} = 85.14 \text{ mm/hr}$$

$$\sigma = 10.30$$

Sustituyendo estos valores en la ecuación 2.20 se encuentra a "c"

$$c = (6^{0.5}/\pi) \times 10.30$$

$$c = 8.03$$

El cual se sustituye en la ecuación (2.19), obteniendo el valor de "a"

$$a = -80.50$$

Conocidos los valores de "a" y de "c", y para un período de retorno conocido se podrá obtener la intensidad máxima de dicho período de retorno, para lo cual se usa la ecuación 2.18.

Así para un período de retorno  $T = 5$  años se tiene:

$$i_5 = -(-80.50) - 8.03 \ln(1/5)$$

$$i_5 = 93.43 \text{ mm/hr}$$

Para  $T = 10$  años

$$i_{10} = -(-80.50) - 8.03 \ln(1/10)$$

$$i_{10} = 98.99 \text{ mm/hr}$$

Para  $T = 30$  años

$$i_{30} = -(-80.50) - 8.03 \ln(1/30)$$

$$i_{30} = 107.82 \text{ mm/hr}$$

Para  $T = 50$  años

$$i_{50} = -(-80.50) - 8.03 \ln(1/50)$$

$$i_{50} = 111.92 \text{ mm/hr}$$

A continuación se presenta para cada estación pluviográfica del Estado de Michoacán, la intensidad máxima para periodos de retorno de 5, 10, 30 y 50 años.

Para lo cual se tomaran los de las tablas de las intensidades máximas anuales.

ESTACION PLUVIOGRAFICA : PLANTA DE BOMBEO

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	85.14	64.10	55.00	44.49	15.71	10.63
DESV. EST.	10.30	9.47	9.17	8.29	1.77	1.17
c	8.03	7.38	7.14	6.46	1.38	0.91
a	-80.50	-59.84	-50.87	-40.76	-14.91	-10.10
i(5)	93.43	71.72	62.38	51.16	17.13	11.57
i(10)	98.99	76.84	67.34	55.64	18.09	12.20
i(30)	107.82	84.95	75.19	62.74	19.61	12.21
i(50)	111.92	88.72	78.84	66.05	20.31	13.67

ESTACION PLUVIOGRAFICA : CORRALES

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	105.60	80.17	65.80	56.19	22.90	17.01
DESV. EST.	16.31	15.53	15.43	14.44	3.84	2.24
c	12.72	12.11	12.03	11.26	2.99	1.75
a	-98.26	-73.18	-58.86	-49.69	-21.17	-16.00
i(5)	118.73	92.67	78.22	67.81	25.99	18.81
i(10)	127.54	101.06	86.56	75.62	28.07	20.02
i(30)	141.51	141.51	99.77	87.98	31.36	21.94
i(50)	148.01	148.01	105.92	93.74	32.88	22.83

ESTACION PLUVIOGRAFICA : LOS LIMONES

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	109.99	89.69	72.73	54.23	24.42	15.35
DESV. EST.	16.05	15.19	14.91	14.62	2.67	2.36
c	12.51	11.84	11.63	11.39	2.08	1.84
a	-102.77	-82.85	-66.02	-47.65	-23.22	-14.29
i(5)	122.91	101.92	84.73	65.99	26.57	17.25
i(10)	131.58	110.12	92.79	73.89	28.01	18.52
i(30)	145.33	123.14	105.56	86.42	30.29	20.55
i(50)	151.72	129.19	111.49	92.24	31.36	21.49

ESTACION PLUVIOGRAFICA : YURECUARO

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	126.76	101.51	57.60	44.48	20.00	11.14
DESV. EST.	15.44	14.95	7.93	7.68	2.71	1.91
c	12.04	11.66	6.18	5.99	2.11	1.49
a	-119.81	-94.78	-54.03	-41.02	-16.78	-10.28
i(5)	139.19	113.54	63.98	50.66	22.18	12.68
i(10)	147.53	121.62	68.27	54.81	23.65	13.71
i(30)	160.76	134.43	75.06	61.39	25.97	15.35
i(50)	166.91	140.38	78.22	64.45	27.05	16.11

ESTACION PLUVIOGRAFICA : AQUILA

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	131.76	111.01	98.17	85.69	53.43	31.28
DESV. EST.	16.95	16.02	14.95	14.60	10.80	7.69
c	13.22	12.49	11.68	11.38	8.42	5.99
a	-124.13	-103.80	-91.44	-79.12	-48.57	-27.82
i(5)	145.40	123.90	110.20	97.44	62.12	37.47
i(10)	154.56	132.56	118.28	105.33	67.96	41.63
i(30)	169.08	146.28	131.09	117.84	77.21	48.21
i(50)	175.83	152.66	137.04	123.65	81.51	51.28

ESTACION PLUVIOGRAFICA : ANTUNEZ

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	231.75	174.76	141.11	66.50	45.53	30.64
DESV. EST.	24.82	20.44	17.90	17.29	11.41	5.81
c	19.35	15.94	13.96	13.48	8.90	4.53
a	-220.58	-165.56	-133.05	-58.72	-40.40	-28.03
i(5)	251.73	191.21	155.52	80.42	54.71	35.32
i(10)	265.14	202.26	165.19	89.76	60.88	38.46
i(30)	286.40	219.77	180.52	104.57	70.65	43.43
i(50)	296.29	227.91	187.65	111.46	75.20	45.75

ESTACION PLUVIOGRAFICA : CUATRO CAMINOS

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	157.28	117.61	95.04	72.77	41.83	24.51
DESV. EST.	29.14	23.23	22.19	21.77	13.91	5.65
c	22.72	18.11	17.30	16.97	10.85	4.41
a	-144.17	-107.16	-84.05	-62.97	-35.57	-21.97
i(5)	180.73	136.31	111.90	90.29	53.03	29.06
i(10)	196.48	148.86	123.89	102.06	60.54	32.11
i(30)	221.44	168.76	142.90	120.70	72.46	36.95
i(50)	233.05	178.01	151.74	129.38	77.99	39.20

ESTACION PLUVIOGRAFICA : AGOSTITLAN

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	120.47	90.81	76.42	52.78	26.31	17.12
DESV. EST.	18.60	17.96	17.71	17.31	5.58	2.68
c	14.50	14.00	13.81	13.50	4.35	2.09
a	-112.09	-82.73	-68.45	-44.99	-23.79	-15.91
i(5)	135.44	105.26	90.67	66.71	30.80	19.28
i(10)	145.49	114.97	100.24	76.07	33.82	20.73
i(30)	161.42	130.36	115.41	90.89	38.60	23.02
i(50)	168.83	137.51	122.47	97.79	40.82	24.09

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL BOSQUE

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	117.76	93.28	73.36	50.45	28.64	20.04
DESV. EST.	20.46	19.20	18.67	18.32	8.55	4.22
c	15.95	14.97	14.56	14.28	6.67	3.29
a	-108.55	-84.64	-64.96	-42.21	-24.79	-18.14
i(5)	134.23	108.73	88.39	65.19	35.52	23.44
i(10)	145.28	119.11	98.48	75.09	40.14	25.72
i(30)	162.81	135.56	114.47	90.79	47.47	29.33
i(50)	170.96	143.20	121.90	98.08	50.87	31.01

ESTACION PLUVIOGRAFICA : COINTZIO

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	95.60	72.42	57.75	44.66	19.85	13.51
DESV. EST.	15.11	14.69	13.55	13.08	4.25	2.65
c	11.78	11.45	10.56	10.20	3.31	2.07
a	-88.80	-65.81	-51.65	-38.77	-17.94	-12.32
i(5)	107.78	84.24	68.66	55.19	23.27	15.64
i(10)	115.92	92.18	76.98	62.26	25.57	17.07
i(30)	128.87	104.77	87.59	73.46	29.21	19.34
i(50)	134.89	110.62	92.98	78.67	30.90	20.40

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL PEJO

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	132.67	102.98	87.61	70.48	33.77	22.55
DESV. EST.	20.96	19.46	18.74	18.06	5.99	4.44
c	16.34	15.17	14.61	14.08	4.67	3.46
a	-123.24	-94.22	-79.18	-62.35	-31.07	-20.55
i(5)	149.54	118.64	102.69	85.02	38.59	26.12
i(10)	160.87	129.16	112.82	94.78	41.83	28.52
i(30)	178.82	145.83	128.87	110.25	46.96	32.33
i(50)	187.17	153.58	136.34	117.44	49.34	34.09

ESTACION PLUVIOGRAFICA : PUCUATO

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	95.51	73.34	60.98	46.88	23.21	15.53
DESV. EST.	14.21	13.11	12.53	11.10	3.28	1.72
c	11.08	10.22	9.77	8.65	2.56	1.34
a	-89.11	-67.44	-55.34	-41.88	-21.73	-14.76
i(5)	106.95	83.89	71.06	55.81	25.85	16.91
i(10)	114.63	90.98	77.83	61.81	27.62	17.84
i(30)	126.80	102.21	88.57	71.32	30.43	19.32
i(50)	132.46	107.43	93.56	75.74	31.74	20.00

ESTACION PLUVIOGRAFICA : LA VILLITA

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	174.98	118.97	82.46	69.21	32.55	21.70
DESV. EST.	23.19	18.33	16.98	15.83	4.56	3.23
c	18.08	14.29	13.24	12.34	3.56	2.52
a	-164.54	-110.72	-74.82	-62.09	-30.50	-20.25
i(5)	193.64	133.72	96.13	81.95	36.22	24.30
i(10)	206.18	143.63	105.30	90.51	38.68	26.05
i(30)	226.04	159.33	119.85	104.07	42.59	28.81
i(50)	235.28	166.63	126.61	110.37	44.41	30.10

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL ZAPOTE

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	148.15	134.61	121.02	59.49	47.86	36.65
DESV. EST.	19.85	19.25	18.47	16.81	14.43	13.88
c	15.48	15.01	14.40	13.11	11.25	10.82
a	-139.22	-125.95	-112.71	-51.92	-41.37	-30.40
i(5)	164.13	150.10	135.89	73.02	59.47	47.82
i(10)	174.85	160.51	145.87	82.10	67.27	55.32
i(30)	191.86	176.99	161.69	96.50	79.63	67.21
i(50)	199.76	184.66	169.04	103.20	85.38	72.74

ESTACION PLUVIOGRAFICA : BARTOLINAS

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	121.30	104.70	87.53	67.22	30.82	19.18
DESV. EST.	15.10	14.17	12.69	11.01	5.02	3.59
c	11.77	11.05	9.89	8.58	3.91	2.80
a	-114.50	-98.32	-81.82	-62.27	-28.56	-17.56
i(5)	133.45	116.10	97.74	76.08	34.86	22.07
i(10)	141.61	123.76	104.60	82.03	37.57	24.01
i(30)	154.55	135.90	115.47	91.46	41.87	27.08
i(50)	160.56	141.54	120.53	95.85	43.87	28.51

ESTACION PLUVIOGRAFICA : TEPUXTEPEC

	DURACION E: MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	125.58	97.83	75.67	49.39	24.91	15.90
DESV. EST.	23.83	16.06	11.39	9.16	4.72	4.08
c	18.58	12.52	8.88	7.14	3.68	3.18
a	-114.86	-90.60	-70.54	-45.27	-22.79	-14.06
i(5)	144.78	110.76	84.84	56.76	28.71	19.18
i(10)	157.64	119.44	90.99	61.71	31.26	21.39
i(30)	178.05	133.19	100.75	69.56	35.30	24.88
i(50)	187.54	139.59	105.29	73.21	37.18	26.51

2.2.2 DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD DE GUMBEL 1

Si se tienen "N" muestras, cada una de las cuales contiene "n" eventos, si se selecciona la máxima intensidad (i) de los "n" eventos de cada muestra, la función de distribución de probabilidad de "X" tiende a :

$$F(i) = e^{-(a \cdot i + b \cdot i^c)} \dots\dots\dots(2.21)$$

Donde :

a y c = son los parámetros de la función

Como :

$$P(I < i) = F(i) = 1 - 1/T \dots\dots\dots(2.22)$$

Sustituyendo la ecuación (2.22) en la ecuación (2.21) queda :

$$1 - 1/T = e^{-(a \cdot i + b \cdot i^c)} \dots\dots\dots(2.23)$$

Tomando logaritmos naturales en ambos miembros de la ecuación (2.23) se tiene lo siguiente :

$$\ln ((T - 1)/T) = -e^{-(\hat{\alpha}i - c)} \dots\dots\dots(2.24)$$

Multiplicando la ecuación (2.24) por -1 se obtiene :

$$-1 \ln ((T - 1)/T) = e^{-(\hat{\alpha}i - c)} \dots\dots\dots(2.25)$$

Aplicando la propiedad de los logaritmos se tiene :

$$\ln ((T - 1)/T)^{-1} = e^{-(\hat{\alpha}i - c)} \dots\dots\dots(2.26)$$

$$\ln (T/(T - 1)) = e^{-(\hat{\alpha}i - c)} \dots\dots\dots(2.27)$$

Tomando logaritmos naturales en la ecuación (2.27) se obtiene:

$$\ln \ln (T/(T - 1)) = -\hat{\alpha} (i - c) \dots\dots\dots(2.28)$$

Despejando "i" de la ecuación (2.28) se tiene :

$$\ln \ln (T/(T - 1)) = -\hat{\alpha}i + \hat{\alpha}c \dots\dots\dots(2.29)$$

$$\ln \ln (T/(T - 1)) - \hat{\alpha}c = -\hat{\alpha}i \dots\dots\dots(2.30)$$

$$i = c - (1/\hat{\alpha}) * \ln \ln (T/(T - 1)) \dots\dots\dots(2.31)$$

Donde :

i = intensidad máxima de lluvia asociada a un período de retorno.

los valores  $\hat{\alpha}$  y de c se obtienen con las siguientes ecuaciones respectivamente.

$$c = \hat{i} - 0.5772/\hat{\alpha} \dots\dots\dots(2.32)$$

$$\hat{a} = \pi / (6^{0.5} * \sigma) \dots\dots\dots (2.33).$$

Ejemplo: calcular la intensidad máxima utilizando la distribución de Gumbel 1

De las tablas de intensidades máximas anuales se escoge la intensidad media y la desviación estandar. Que para la estación pluviográfica Planta de Bombeo para una duración de 20 minutos se tiene:

$$i = 64.10 \text{ mm/hr}$$
$$\sigma = 9.47$$

Sustituyendo estos valores en la ecuación (2.33) se encuentra a "â"

$$\hat{a} = \pi / (6^{1/2} * 9.47)$$
$$\hat{a} = 0.135$$

El cual se sustituye en la ecuación (2.32) obteniendo el valor de "c".

$$c = 64.10 - 0.5772 / 0.135$$
$$c = 59.84$$

Conocidos los valores de "â" y de "c", y para un período de retorno conocido se podrá obtener la intensidad máxima de dicho período de retorno, para lo cual se usa la ecuación (2.31).

Así para un período de retorno de:

T = 5 años se tiene:

$$i_5 = 59.84 - (1/0.135) * \ln(5/(5-1))$$

$$i_5 = 70.91 \text{ mm/hr}$$

Para T = 10 años

$$i_{10} = 59.84 - (1/0.135) * \ln(10/(10-1))$$

$$i_{10} = 76.45 \text{ mm/hr}$$

Para T = 30 años

$$i_{30} = 59.84 - (1/0.135) * \ln(30/(30-1))$$

$$i_{30} = 84.83 \text{ mm/hr}$$

Para T = 50 años

$$i_{50} = 59.84 - (1/0.135) * \ln(50/(50-1))$$

$$i_{50} = 88.65 \text{ mm/hr}$$

El procedimiento anterior es el mismo que se sigue para la obtención de las intensidades máximas asociadas a diferentes períodos de retorno (5, 10, 30 y 50 años), de las estaciones pluviográficas del Estado de Michoacán mencionadas en el capítulo I.

A continuación se presentan las intensidades máximas asociadas a los diferentes períodos de retorno mencionados para dichas estaciones pluviográficas, obtenidas por medio de la distribución de Gumbel I

Para lo cual se tomarán los datos de las tablas de las intensidades máximas anuales.

ESTACION PLUVIOGRAFICA : PLANTA DE BOMBEO

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	85.14	64.10	55.00	44.49	15.71	10.63
DESV. EST.	10.30	9.47	9.17	8.29	1.77	1.17
a	0.13	0.14	0.14	0.16	0.73	1.10
c	80.50	59.84	50.87	40.76	14.91	10.10
i(5)	92.55	70.91	61.60	50.45	16.98	11.47
i(10)	98.58	76.45	66.96	55.30	18.02	12.16
i(30)	107.68	84.83	75.07	62.63	19.58	13.19
i(50)	111.84	88.65	78.77	65.98	20.30	13.66

ESTACION PLUVIOGRAFICA : CORRALES

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	105.60	80.17	65.80	56.19	22.90	17.01
DESV. EST.	16.31	15.53	15.43	14.44	3.84	2.24
a	0.08	0.08	0.08	0.09	0.33	0.57
c	98.26	73.18	58.86	49.69	21.17	16.00
i(5)	117.33	91.34	76.90	66.58	25.66	18.62
i(10)	126.88	100.43	85.93	75.03	27.91	19.93
i(30)	141.30	114.16	99.57	87.79	31.30	21.91
i(50)	147.88	120.43	105.80	93.62	32.85	22.82

ESTACION PLUVIOGRAFICA : LOS LIMONES

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	109.99	89.69	72.73	54.23	24.42	15.35
DESV. EST.	16.05	15.19	14.91	14.62	2.67	2.36
a	0.08	0.08	0.09	0.09	0.48	0.54
c	102.77	82.85	66.02	47.65	23.22	14.29
i(5)	121.54	100.62	83.46	64.75	26.34	17.05
i(10)	130.93	109.51	92.18	73.30	27.90	18.43
i(30)	145.12	122.94	105.36	86.23	30.26	20.52
i(50)	151.60	129.07	111.38	92.13	31.34	21.47

ESTACION PLUVIOGRAFICA : YURECUARO

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	126.76	101.51	57.60	44.48	20.00	11.14
DESV. EST.	15.44	14.95	7.93	7.68	2.71	1.91
a	0.08	0.09	0.16	0.17	0.47	0.67
c	119.81	94.78	54.03	41.02	18.78	10.28
i(5)	137.87	112.27	63.31	50.01	21.95	12.51
i(10)	146.90	121.01	67.95	54.50	23.54	13.63
i(30)	160.55	134.23	74.96	61.29	25.93	15.32
i(50)	166.78	140.26	78.16	64.39	27.03	16.09

ESTACION PLUVIOGRAFICA : AQUILA

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	131.76	111.01	98.17	85.69	53.43	31.28
DESV. EST.	16.95	16.02	14.95	14.60	10.80	7.69
a	0.08	0.08	0.09	0.09	0.12	0.17
c	124.13	103.80	91.94	79.12	48.57	27.82
i(5)	143.95	122.54	108.93	96.19	61.20	36.81
i(10)	153.87	131.91	117.67	104.74	67.52	41.31
i(30)	168.86	146.07	130.89	117.64	77.07	48.11
i(50)	175.70	152.54	136.92	123.54	81.43	51.21

ESTACION PLUVIOGRAFICA : ANTUNEZ

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	231.75	174.76	141.11	66.50	45.53	30.64
DESV. EST.	24.82	20.44	17.90	17.29	11.41	5.81
a	0.05	0.06	0.07	0.07	0.11	0.22
c	220.58	165.56	133.05	58.72	40.40	28.03
i(5)	249.61	189.47	153.99	78.94	53.74	34.82
i(10)	264.13	201.43	164.46	89.06	60.42	38.22
i(30)	286.07	219.50	180.29	104.34	70.50	43.36
i(50)	296.09	227.75	187.51	111.32	75.11	45.70

ESTACION PLUVIOGRAFICA : CUATRO CAMINOS

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	157.28	117.61	95.04	72.77	41.83	24.51
DESV. EST.	29.14	23.23	22.19	21.77	13.91	5.65
á	0.04	0.06	0.06	0.06	0.09	0.23
c	144.17	107.16	85.05	62.97	35.57	21.97
i(5)	178.24	134.32	111.00	88.43	51.84	28.57
i(10)	195.29	147.92	123.99	101.17	59.96	31.88
i(30)	221.06	168.45	143.61	120.42	72.27	36.88
i(50)	232.82	177.83	152.56	129.20	77.89	39.16

ESTACION PLUVIOGRAFICA : AGOSTITLAN

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	120.47	90.81	76.42	52.78	26.31	17.12
DESV. EST.	18.60	17.96	17.71	17.31	5.58	2.68
á	0.07	0.07	0.07	0.07	0.23	0.48
c	112.10	82.73	68.45	44.99	23.80	15.91
i(5)	133.85	103.73	89.16	65.23	30.32	19.05
i(10)	144.73	114.24	99.52	75.36	33.59	20.62
i(30)	161.18	130.12	115.18	90.67	38.52	22.99
i(50)	168.69	137.37	122.33	97.65	40.77	24.07

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL BOSQUE

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	117.76	93.28	73.36	50.45	28.64	20.04
DESV. EST.	20.46	19.20	18.67	18.32	8.55	4.22
á	0.06	0.07	0.07	0.07	0.15	0.30
c	108.55	84.64	64.96	42.21	24.79	18.14
i(5)	132.48	107.09	86.79	63.63	34.79	23.08
i(10)	144.45	118.33	97.72	74.35	39.79	25.55
i(30)	162.54	135.30	114.22	90.55	47.35	29.28
i(50)	170.80	143.05	121.76	97.94	50.80	30.98

ESTACION PLUVIOGRAFICA : COINTZIO

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	95.60	72.42	57.75	44.66	19.85	13.51
DESV. EST.	15.11	14.69	13.55	13.08	4.25	2.65
á	0.09	0.09	0.10	0.10	0.30	0.48
c	88.80	65.81	51.65	38.77	17.94	12.32
i(5)	106.47	82.99	67.50	54.07	22.91	15.42
i(10)	115.31	91.58	75.43	61.72	25.39	16.97
i(30)	128.67	104.57	87.41	73.29	29.15	19.31
i(50)	134.77	110.50	92.88	78.57	30.87	20.38

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL PEJO

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	132.67	102.98	87.61	70.48	33.77	22.55
DESV. EST.	20.96	19.46	18.74	18.06	5.99	4.44
á	0.06	0.07	0.07	0.07	0.21	0.03
c	123.24	94.22	79.18	62.35	31.07	20.55
i(5)	147.75	116.98	101.09	83.47	38.08	25.74
i(10)	160.01	128.37	112.06	94.04	41.58	28.34
i(30)	178.54	145.57	128.63	110.01	46.88	32.27
i(50)	187.00	153.43	136.19	117.30	49.30	34.06

ESTACION PLUVIOGRAFICA : PUCUATO

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	95.51	73.34	60.98	46.88	23.21	15.53
DESV. EST.	14.21	13.11	12.53	11.10	3.28	1.72
á	0.09	0.10	0.10	0.12	0.39	0.75
c	89.11	67.44	55.34	41.88	21.73	14.76
i(5)	105.73	82.77	69.99	54.87	25.57	16.77
i(10)	114.05	90.44	77.33	61.36	27.49	17.77
i(30)	126.61	102.03	88.40	71.17	30.39	19.29
i(50)	132.35	107.32	93.46	75.65	31.71	19.99

ESTACION PLUVIOGRAFICA : LA VILLITA

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	174.98	118.97	82.46	69.21	32.55	21.70
DESV. EST.	23.19	18.33	16.98	15.83	4.56	3.23
$\bar{a}$	0.06	0.07	0.08	0.08	0.28	0.40
c	164.54	110.72	74.82	62.09	30.50	20.25
i(5)	191.66	132.16	94.68	80.60	35.83	24.02
i(10)	205.23	142.88	104.61	89.86	38.50	25.91
i(30)	225.74	159.09	119.62	103.86	42.53	28.77
i(50)	235.10	166.49	126.48	110.25	44.37	30.07

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL ZAPOTE

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	148.15	134.61	121.02	59.49	47.86	36.65
DESV. EST.	19.85	19.25	18.47	16.81	14.43	13.88
$\bar{a}$	0.07	0.07	0.07	0.08	0.09	0.09
c	139.22	125.95	112.71	51.92	41.37	30.40
i(5)	162.43	148.46	134.31	71.58	58.24	46.64
i(10)	174.05	159.72	145.12	81.42	66.68	54.78
i(30)	191.60	176.74	161.44	76.28	79.44	67.03
i(50)	199.61	184.51	168.90	103.07	85.27	72.63

ESTACION PLUVIOGRAFICA : BARTOLINAS

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	121.30	104.70	87.53	67.22	30.82	19.18
DESV. EST.	15.10	14.17	12.69	11.01	5.02	3.59
$\bar{a}$	0.09	0.09	0.10	0.12	0.26	0.36
c	114.50	98.32	81.82	62.27	28.56	17.56
i(5)	132.16	114.89	96.66	75.14	34.43	21.76
i(10)	140.99	123.19	104.08	81.58	37.37	23.86
i(30)	154.35	135.71	115.30	91.32	41.81	27.04
i(50)	160.44	141.43	120.43	95.76	43.83	28.49

ESTACION PLUVIOGRAFICA : TEPICXTEPEC

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	125.58	97.83	75.67	49.99	24.91	15.90
DESV. EST.	23.83	16.06	11.39	9.16	4.72	4.08
a	0.05	0.08	0.11	0.14	0.27	0.31
c	114.86	90.60	70.54	45.27	22.79	14.06
i(5)	142.72	109.38	83.86	55.98	28.31	18.84
i(10)	156.67	118.78	90.53	61.34	31.07	21.22
i(30)	177.74	132.98	100.60	69.44	35.24	24.83
i(50)	187.35	139.46	105.20	73.14	37.15	26.48

2.2.3 DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD NORMAL

La fórmula de esta distribución se expresa de la siguiente forma :

$$f(x) = 1/(\sigma_i(2\pi)^{0.5}) \cdot e^{-1/2((i - \bar{i})/\sigma_i)^2} \dots\dots\dots(2.34)$$

Obteniéndose una variable estandarizada que es :

$$Z = (i - \bar{i})/\sigma_i \dots\dots\dots(2.35)$$

La cual se encuentra tabulada en la tabla 2.3 donde se puede encontrar su valor.

Así conocido el valor de "Z" de la ecuación (2.35) se despeja la intensidad para poder conocer su valor resultando de esto lo siguiente :

$$i = \sigma_i \cdot Z + \bar{i} \dots\dots\dots(2.36)$$

Para conocer el valor de "Z", primero se determina el periodo de retorno "T", el cual se puede obtener por medio de la fórmula de Weibull o por tablas, esto dependerá de la obra hidráulica de que se trate.

Enseguida se hace uso de las siguientes probabilidades antes vistas :

$$P(X > x) = 1/T \dots\dots\dots(2.37)$$

$$P(X < x) = 1 - 1/T \dots\dots\dots(2.38)$$

$$P(I < i) = 1 - 1/T \dots\dots\dots(2.39)$$

Que sustituyendo en la ecuación (2.39) el valor del período de retorno ya calculado "T", se podrá obtener el valor de P.

Con este valor de "P" se estará en la posibilidad de conocer el valor de "Z", ya que "P" es buscado en la tabla 2.3, encontrando el valor de "Z".

Sustituyendo el valor de "Z" en la ecuación (2.36), se obtendrá el valor de la intensidad máxima (i) asociada al período de retorno.

**Ejemplo:** determinar la intensidad máxima utilizando la distribución de Normal

De las tablas de intensidades máximas anuales se escoge la intensidad media y la desviación estandar. Que para la estación pluviográfica Planta de Bombeo para una duración de 30 minutos se tiene:

$$\mu = 55.00 \text{ mm/hr}$$

$$\sigma = 9.17$$

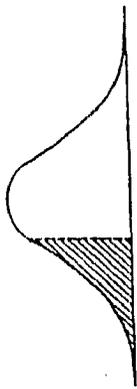
El período de retorno de T = 5 años, se sustituye en la ecuación (2.39) y se obtiene el valor P:

$$P = 1 - 1/5$$

**TABLA 2.3**

Tabla de la distribución normal con parámetros  $\mu$  y  $\sigma$

$$f(z) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{z-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad dz = F(z < z)$$



z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0200	.0240	.0280	.0320	.0360
0.1	.0400	.0440	.0480	.0520	.0560	.0600	.0640	.0680	.0720	.0760
0.2	.0800	.0840	.0880	.0920	.0960	.1000	.1040	.1080	.1120	.1160
0.3	.1200	.1240	.1280	.1320	.1360	.1400	.1440	.1480	.1520	.1560
0.4	.1600	.1640	.1680	.1720	.1760	.1800	.1840	.1880	.1920	.1960
0.5	.2000	.2040	.2080	.2120	.2160	.2200	.2240	.2280	.2320	.2360
0.6	.2400	.2440	.2480	.2520	.2560	.2600	.2640	.2680	.2720	.2760
0.7	.2800	.2840	.2880	.2920	.2960	.3000	.3040	.3080	.3120	.3160
0.8	.3200	.3240	.3280	.3320	.3360	.3400	.3440	.3480	.3520	.3560
0.9	.3600	.3640	.3680	.3720	.3760	.3800	.3840	.3880	.3920	.3960
1.0	.4000	.4040	.4080	.4120	.4160	.4200	.4240	.4280	.4320	.4360
1.1	.4400	.4440	.4480	.4520	.4560	.4600	.4640	.4680	.4720	.4760
1.2	.4800	.4840	.4880	.4920	.4960	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160
1.3	.5200	.5240	.5280	.5320	.5360	.5400	.5440	.5480	.5520	.5560
1.4	.5600	.5640	.5680	.5720	.5760	.5800	.5840	.5880	.5920	.5960
1.5	.6000	.6040	.6080	.6120	.6160	.6200	.6240	.6280	.6320	.6360
1.6	.6400	.6440	.6480	.6520	.6560	.6600	.6640	.6680	.6720	.6760
1.7	.6800	.6840	.6880	.6920	.6960	.7000	.7040	.7080	.7120	.7160
1.8	.7200	.7240	.7280	.7320	.7360	.7400	.7440	.7480	.7520	.7560
1.9	.7600	.7640	.7680	.7720	.7760	.7800	.7840	.7880	.7920	.7960
2.0	.8000	.8040	.8080	.8120	.8160	.8200	.8240	.8280	.8320	.8360
2.1	.8400	.8440	.8480	.8520	.8560	.8600	.8640	.8680	.8720	.8760
2.2	.8800	.8840	.8880	.8920	.8960	.9000	.9040	.9080	.9120	.9160
2.3	.9200	.9240	.9280	.9320	.9360	.9400	.9440	.9480	.9520	.9560
2.4	.9600	.9640	.9680	.9720	.9760	.9800	.9840	.9880	.9920	.9960
2.5	.9980	.9985	.9990	.9995	.9998	.9999	.9999	.9999	.9999	.9999

z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7421	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7641	.7671	.7700	.7729	.7758	.7786	.7814	.7842
0.8	.7869	.7896	.7923	.7949	.7975	.8001	.8026	.8051	.8076	.8101
0.9	.8124	.8148	.8171	.8193	.8215	.8236	.8257	.8277	.8297	.8317
1.0	.8335	.8354	.8373	.8391	.8409	.8427	.8444	.8461	.8478	.8494
1.1	.8511	.8527	.8543	.8559	.8574	.8589	.8603	.8617	.8631	.8645
1.2	.8659	.8673	.8687	.8700	.8713	.8726	.8738	.8750	.8762	.8774
1.3	.8786	.8798	.8809	.8820	.8831	.8841	.8851	.8861	.8871	.8881
1.4	.8891	.8900	.8909	.8918	.8927	.8935	.8943	.8951	.8959	.8967
1.5	.8975	.8982	.8989	.8996	.8993	.8999	.9006	.9012	.9018	.9024
1.6	.9029	.9035	.9041	.9046	.9051	.9056	.9061	.9066	.9071	.9076
1.7	.9081	.9086	.9091	.9095	.9099	.9103	.9107	.9111	.9115	.9119
1.8	.9123	.9127	.9131	.9135	.9138	.9142	.9145	.9148	.9151	.9154
1.9	.9157	.9160	.9163	.9166	.9168	.9171	.9173	.9175	.9177	.9179
2.0	.9181	.9183	.9185	.9187	.9188	.9189	.9190	.9191	.9192	.9193
2.1	.9194	.9195	.9196	.9197	.9197	.9198	.9198	.9199	.9199	.9199
2.2	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199
2.3	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199
2.4	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199
2.5	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199	.9199

$$P = 0.80$$

El valor de P se busca en la tabla 2.3, con lo cual se encuentra el valor de "Z"

Que para  $P = 0.80$

$$Z = 0.84$$

Sustituyendo los valores de la desviación estandar, la media, y el valor de "Z" en la ecuación (2.36) se obtiene el valor de la intensidad máxima asociada al período de retorno.

$$i = 9.17 * 0.84 + 55.00$$

$$i = 62.70 \text{ mm/hr}$$

Para  $T = 10$  años

$$P = 1 - 1/10$$

$$P = 0.90$$

$$Z = 1.28$$

$$i = 9.17 * 1.28 + 55.00$$

$$i = 66.74 \text{ mm/hr}$$

Para  $T = 30$  años

$$P = 1 - 1/30$$

$$P = 97$$

$$Z = 1.83$$

$$i = 9.17 * 1.83 + 55.00$$

$$i = 71.78 \text{ mm/hr}$$

Para  $T = 50$  años

$$P = 1 - 1/50$$

$$P = 98$$

$$Z = 2.05$$

$$i = 9.17 * 2.05 + 55.00$$

$$i = 73.80 \text{ mm/hr}$$

El procedimiento anterior es el mismo que se sigue para la obtención de las intensidades máximas asociadas a diferentes períodos de retorno (5, 10, 30 y 50 años), de las estaciones pluviográficas del Estado de Michoacán mencionadas en el capítulo I.

A continuación se presentan las intensidades máximas asociadas a los diferentes períodos de retorno mencionados para dichas estaciones pluviográficas, obtenidas por medio de la distribución de Normal

Para lo cual se tomarán los datos de las tablas de las intensidades máximas anuales.

ESTACION PLUVIOGRAFICA : PLANTA DE BOMBEO

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	85.14	64.10	55.00	44.49	15.71	10.63
DESV. EST.	10.30	9.47	9.17	8.29	1.77	1.17
P(5)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
i(5)	93.79	72.05	62.70	51.45	17.20	11.61
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
i(10)	98.32	76.22	66.74	55.10	17.98	12.13
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
i(30)	103.99	81.43	71.78	59.66	18.95	12.77
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
i(50)	106.26	83.51	73.80	61.48	19.34	13.03

ESTACION PLUVIOGRAFICA : CORRALES

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	105.60	80.17	65.80	56.19	22.90	17.01
DESV. EST.	16.31	15.53	15.43	14.44	3.84	2.24
P(5)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
i(5)	119.30	93.22	78.76	68.32	26.13	18.89
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
i(10)	126.48	100.05	85.55	74.67	27.82	19.88
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
i(30)	135.45	108.59	94.04	82.62	29.93	21.11
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
i(50)	139.04	112.01	97.43	85.79	30.77	21.60

ESTACION PLUVIOGRAFICA : LOS LIMONES

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	109.99	89.69	72.73	54.23	24.42	15.35
DESV. EST.	16.05	15.19	14.91	14.62	2.67	2.36
P(5)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
i(5)	123.47	102.45	85.25	66.51	26.66	17.33
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
i(10)	130.53	109.13	91.81	72.94	27.64	18.37
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
i(30)	139.36	117.49	100.02	80.98	29.31	19.67
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
i(50)	142.89	120.83	103.30	84.20	29.89	20.19

ESTACION PLUVIOGRAFICA : YURECUARO

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	126.76	101.51	57.60	44.48	20.00	11.14
DESV. EST.	15.44	14.95	7.93	7.68	2.71	1.91
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
i(5)	139.73	114.07	64.26	50.93	22.28	12.74
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
i(10)	146.52	120.65	67.75	54.31	23.47	13.58
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
i(30)	155.02	128.87	72.11	58.53	24.96	14.64
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
i(50)	158.41	132.16	73.86	60.22	25.56	15.06

ESTACION PLUVIOGRAFICA : AQUILA

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	131.76	111.01	98.17	85.69	53.43	31.28
DESV. EST.	16.95	16.02	14.95	14.60	10.80	7.69
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
I(5)	145.99	124.47	110.73	97.95	62.50	37.74
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
I(10)	153.46	131.52	117.31	104.38	67.25	41.12
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
I(30)	162.78	140.33	125.53	112.41	73.19	45.35
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
I(50)	166.51	143.85	128.82	115.62	75.57	47.04

ESTACION PLUVIOGRAFICA : ANTUNEZ

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	231.75	174.76	141.11	66.50	45.53	30.64
DESV. EST.	24.82	20.44	17.90	17.29	11.41	5.81
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
I(5)	252.60	191.93	156.15	81.02	55.11	35.52
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
I(10)	263.52	200.92	164.02	88.63	60.13	38.08
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
I(30)	277.17	212.17	173.87	98.14	66.41	41.27
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
I(50)	282.63	216.66	177.81	101.95	68.92	42.55

ESTACION PLUVIOGRAFICA : CUATRO CAMINOS

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	157.28	117.61	95.04	72.77	41.83	24.51
DESV. EST.	29.14	23.23	22.19	21.77	13.91	5.65
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
i(5)	181.76	137.12	113.68	91.06	53.51	29.26
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
i(10)	194.58	147.34	123.44	100.64	59.63	31.74
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
i(30)	210.61	160.12	135.65	112.61	67.29	34.85
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
i(50)	217.02	165.23	140.53	117.40	70.35	36.09

ESTACION PLUVIOGRAFICA : AGOSTITLAN

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	120.47	90.81	76.42	52.78	26.31	17.12
DESV. EST.	18.60	17.96	17.71	17.31	5.58	2.68
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
i(5)	136.09	105.90	91.30	67.32	30.99	19.37
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
i(10)	144.28	113.80	99.09	74.94	33.45	20.55
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
i(30)	154.51	123.68	108.83	84.46	36.52	22.02
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
i(50)	158.60	127.63	112.73	88.27	37.75	22.61

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL BOSQUE

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	117.76	93.28	73.36	50.45	28.64	20.04
DESV. EST.	20.46	19.20	18.67	18.32	8.55	4.22
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
I(5)	134.95	109.41	89.04	65.84	35.82	23.58
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
I(10)	143.95	117.86	97.26	73.90	39.58	25.44
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
I(30)	155.20	128.42	107.53	83.98	44.29	27.76
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
I(50)	159.70	132.64	111.63	88.01	46.17	29.69

ESTACION PLUVIOGRAFICA : COINTZIO

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	95.60	72.42	57.75	44.66	19.85	13.51
DESV. EST.	15.11	14.69	13.55	13.08	4.25	2.65
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
I(5)	108.29	84.76	69.13	55.65	23.42	15.74
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
I(10)	114.94	91.22	75.09	61.40	25.29	16.90
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
I(30)	123.25	99.30	82.55	68.60	27.63	18.36
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
I(50)	126.58	102.53	85.53	71.47	28.56	18.94

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL PEJO

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	132.67	102.98	87.61	70.48	33.77	22.55
DESV. EST.	20.96	19.46	18.74	18.06	5.99	4.44
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
I(5)	150.28	119.33	103.35	85.65	38.80	26.28
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
I(10)	159.50	127.89	111.60	93.60	41.44	28.23
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
I(30)	171.03	138.59	121.90	103.53	44.73	30.68
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
I(50)	175.64	142.87	126.03	107.50	46.05	31.65

ESTACION PLUVIOGRAFICA : PUCUATO

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	95.51	73.34	60.98	46.88	23.21	15.53
DESV. EST.	14.21	13.11	12.53	11.10	3.28	1.72
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
I(5)	107.45	84.35	71.51	56.20	25.97	16.97
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
I(10)	113.70	90.12	77.02	61.09	27.41	17.73
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
I(30)	121.51	97.33	83.91	67.19	29.21	18.68
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
I(50)	124.64	100.22	86.67	69.64	29.93	19.06

ESTACION PLUVIOGRAFICA : LA VILLITA

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	174.98	118.97	82.46	69.21	32.55	21.70
DESV. EST.	23.19	18.33	16.98	15.83	4.56	3.23
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
i(5)	194.46	134.37	96.72	82.51	36.38	24.41
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
i(10)	204.66	142.43	104.19	89.47	38.39	25.83
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
i(30)	217.42	152.51	113.53	98.18	40.89	27.61
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
i(50)	222.52	156.55	117.27	101.66	41.90	28.32

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL ZAPOTE

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	148.15	134.61	121.02	59.49	47.86	36.65
DESV. EST.	19.85	19.25	18.47	16.81	14.43	13.88
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
i(5)	164.82	150.78	136.53	73.61	59.98	48.31
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
i(10)	173.56	159.25	144.66	81.01	66.33	54.42
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
i(30)	184.48	169.84	154.66	90.25	74.27	62.05
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
i(50)	188.84	174.07	158.88	93.95	77.44	65.10

ESTACION PLUVIOGRAFICA : BARTOLINAS

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	121.30	104.70	87.53	67.22	30.82	19.18
DESV. EST.	15.10	14.17	12.69	11.01	5.02	3.59
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
I(5)	133.98	116.60	98.19	76.47	35.04	22.20
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
I(10)	140.63	122.84	103.77	81.31	37.25	23.78
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
I(30)	148.93	130.63	110.75	87.37	40.01	25.75
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
I(50)	152.26	133.75	113.54	89.79	41.11	26.54

ESTACION PLUVIOGRAFICA : TEPUXTEPEC

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	125.58	97.83	75.67	49.39	24.91	15.90
DESV. EST.	23.83	16.06	11.39	9.16	4.72	4.08
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
I(5)	145.60	111.32	85.24	57.08	28.87	19.33
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
I(10)	156.08	118.39	90.25	61.11	30.95	21.12
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
I(30)	169.19	127.22	96.51	66.15	33.55	23.37
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
I(50)	174.43	130.75	99.02	68.17	34.59	24.26

### 2.2.3 DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD LOG NORMAL

La expresión de esta distribución de probabilidad es la siguiente :

$$Z = (\ln(i) - \mu) / \sigma \quad \dots\dots\dots(2.40)$$

$$\mu = e^{\mu} + \sigma^2/2 \quad \dots\dots\dots(2.41)$$

$$\sigma^2 = \mu^2 * e^{\sigma^2} - 1 \quad \dots\dots\dots(2.42)$$

Donde :

$\sigma$  = desviación estandar de los registros de las intensidades.

$\mu$  = intensidad media

e = base de los logaritmos

El procedimiento para utilizar esta distribución es el siguiente

1.- Conocidos la desviación estandar  $\sigma$  y la media ( $\mu$ ) de las intensidades máximas registradas, se sustituyen en la ecuación (2.42)

2.- De la ecuación (2.42) con los valores ya sustituidos se despeja  $\sigma$  :

$$e^{\sigma^2} = \mu^2 / \mu^2 + 1 \quad \dots\dots\dots(2.43)$$

Aplicando logaritmos naturales en ambos miembros de la ecuación (2.41) se tiene :

$$\sigma_y^2 = \ln(\sigma^2/\mu^2 + 1) \dots\dots\dots(2.44)$$

Despejando ahora de la ecuación (2.44) a  $\sigma_y$  se tiene :

$$\sigma_y = (\ln(\sigma^2/\mu^2 + 1))^{0.5} \dots\dots\dots(2.45)$$

3.- Ahora conocidos los valores de  $\mu$ ,  $\sigma_y$  ó  $\sigma_y^2$  se sustituyen en la ecuación (2.41) y despejando a  $\mu_y$ :

$$e^{(\mu_y)} = \mu - \sigma_y^2/2 \dots\dots\dots(2.46)$$

Tomando logaritmos naturales en ambos miembros de la ecuación (2.46)

$$\mu_y = \ln(\mu - \sigma_y^2/2) \dots\dots\dots(2.47)$$

4.- Para un período de retorno conocido, y sustituyéndolo en la siguiente ecuación.

$$P = 1 - 1/T \dots\dots\dots(2.48)$$

Conocido "P" de la tabla 2.3 se podrá conocer el valor de "Z".

5.- Conocidos los valores de "Z",  $\mu_y$  y  $\sigma_y$  se sustituyen en la ecuación (2.40), de la cual se despeja la intensidad (i) quedando :

$$\ln(i) = Z\sigma_y + \mu_y \dots\dots\dots(2.49)$$

Sacando antilogaritmo en ambos miembros de la ecuación (2.49) se tiene :

$$e^{\ln(i)} = e^{(z^2\sigma_y + \mu_y)} \dots\dots\dots(2.50)$$

Por lo tanto :

$$i = e^{(z^2\sigma_y + \mu_y)} \dots\dots\dots(2.51)$$

Donde "i" será la intensidad máxima asociada a un determinado periodo de retorno.

**Ejemplo :** determinar la intensidad máxima utilizando la distribución de Log-Normal

De las tablas de intensidades máximas anuales se escoge la intensidad media y la desviación estandard. Para la estación pluviográfica Planta de Bombeo para una duración de 60 minutos se tiene:

$$\mu = 44.49 \text{ mm/hr}$$

$$\sigma = 8.29$$

Sustituyendo estos valores en la ecuación (2.45) se obtiene el valor de  $\sigma_y$

$$\sigma_y = (\ln(8.29^2/44.49^2 + 1))^{0.5}$$

$$\sigma_y = 0.18$$

El cual se sustituye en la ecuación (2.47) para encontrar el valor de  $\mu_v$

$$\mu_v = \ln(44.49 - 0.18/2)$$

$$\mu_v = 3.79$$

Para un período de retorno  $T = 5$  años la probabilidad será :

$$P = 1 - 1/5$$

$$P = 0.80$$

El cual se busca en la tabla 2.3 encontrando con eso el valor de "Z".

$$Z = 0.84$$

Por último se sustituyen los valores de  $\mu_v$ ,  $\sigma_v$  y de Z en la ecuación (2.51) obteniendo con esto el valor de la intensidad máxima asociada a un período de retorno.

$$i = e^{(0.84 \cdot 0.18 + 3.79)}$$

$$i = 51.48 \text{ mm/hr}$$

Para  $T = 10$  años.

$$P = 1 - 1/10$$

$$P = 0.90$$

$$Z = 1.28$$

$$i = e^{(1.28 \cdot 0.18 + 3.79)}$$

$$i = 55.72 \text{ mm/hr}$$

Para T = 30 años

$$P = 1 - 1/30$$

$$P = 0.96$$

$$Z = 1.83$$

$$i = e^{(1.83 \cdot 0.18 + 3.79)}$$

$$i = 61.52 \text{ mm/hr}$$

Para T = 50 años.

$$P = 1 - 1/50$$

$$P = 0.98$$

$$Z = 2.05$$

$$i = e^{(2.05 \cdot 0.18 + 3.79)}$$

$$i = 64.01 \text{ mm/hr}$$

A continuación se presentan las intensidades máximas asociadas a los diferentes períodos de retorno mencionados para dichas estaciones pluviográficas, obtenidas por medio de la distribución Log-Normal.

Para lo cual se tomarán los datos de las tablas de las intensidades máximas anuales.

ESTACION PLUVIOGRAFICA : PLANTA DE BOMBEO

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
<b>MEDIA</b>	85.14	64.10	55.00	44.49	15.71	10.63
<b>DESV. EST</b>	10.30	9.47	9.17	8.29	1.77	1.17
<b>P(5)</b>	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
<b>Z(5)</b>	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
$\sigma_y$	0.12	0.15	0.17	0.18	0.11	0.10
$\mu_y$	4.44	4.16	4.01	3.79	2.75	2.36
<b>I(5)</b>	94.20	72.51	63.19	51.94	17.26	11.65
<b>P(10)</b>	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
<b>Z(10)</b>	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
<b>I(10)</b>	99.34	77.35	67.97	56.34	18.13	12.23
<b>P(30)</b>	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
<b>Z(30)</b>	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
<b>I(30)</b>	106.14	83.86	74.45	62.36	19.27	12.99
<b>P(50)</b>	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
<b>Z(50)</b>	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
<b>I(50)</b>	108.99	86.62	77.21	64.95	19.77	13.30

ESTACION PLUVIOGRAFICA : CORRALES

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
<b>MEDIA</b>	105.60	80.17	65.80	56.19	22.90	17.01
<b>DESV. EST</b>	16.31	15.53	15.43	14.44	3.84	2.24
<b>P(5)</b>	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
<b>Z(5)</b>	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
$\sigma_y$	0.15	0.19	0.23	0.25	0.17	0.13
$\mu_y$	4.66	4.38	4.19	4.03	3.13	2.83
<b>I(5)</b>	120.12	94.17	79.88	69.45	26.32	18.98
<b>P(10)</b>	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
<b>Z(10)</b>	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
<b>I(10)</b>	128.52	102.47	88.44	77.62	28.32	20.11
<b>P(30)</b>	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
<b>Z(30)</b>	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
<b>I(30)</b>	139.84	113.88	100.45	89.21	31.04	21.61
<b>P(50)</b>	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
<b>Z(50)</b>	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
<b>I(50)</b>	144.65	118.79	105.69	94.31	32.20	22.24

ESTACION PLUVIOGRAFICA : LOS LIMONES

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
<b>MEDIA</b>	109.99	89.69	72.73	54.23	24.42	15.35
<b>DESV. EST.</b>	16.05	15.19	14.91	14.62	2.67	2.36
<b>P(5)</b>	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
<b>Z(5)</b>	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
$\sigma_v$	0.15	0.17	0.20	0.26	0.11	0.15
$\mu_y$	4.70	4.50	4.29	3.99	3.20	2.73
<b>i(5)</b>	124.24	103.28	86.22	67.70	26.76	17.44
<b>P(10)</b>	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
<b>Z(10)</b>	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
<b>i(10)</b>	132.43	111.21	94.27	76.07	28.07	18.65
<b>P(30)</b>	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
<b>Z(30)</b>	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
<b>i(30)</b>	143.44	121.99	105.40	87.99	29.80	20.29
<b>P(50)</b>	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
<b>Z(50)</b>	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
<b>i(50)</b>	147.10	126.59	110.21	93.28	30.53	20.98

ESTACION PLUVIOGRAFICA : YURECUARO

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
<b>MEDIA</b>	126.76	101.51	57.60	44.48	20.00	11.14
<b>DESV. EST.</b>	15.44	14.95	7.93	7.68	2.71	1.91
<b>P(5)</b>	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
<b>Z(5)</b>	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
$\sigma_v$	0.12	0.15	0.14	0.17	0.13	0.17
$\mu_y$	4.84	4.62	4.05	3.79	2.99	2.41
<b>i(5)</b>	140.36	114.79	64.62	51.35	22.39	12.83
<b>P(10)</b>	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
<b>Z(10)</b>	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
<b>i(10)</b>	148.05	122.43	68.63	55.37	23.76	13.83
<b>P(30)</b>	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
<b>Z(30)</b>	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
<b>i(30)</b>	158.27	132.70	74.00	60.85	25.59	15.19
<b>P(50)</b>	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
<b>Z(50)</b>	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
<b>i(50)</b>	162.56	137.05	78.27	63.19	26.36	15.77

ESTACION PLUVIOGRAFICA : AQUILA

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	131.76	111.01	98.17	85.69	53.43	31.28
DESV. EST.	16.95	16.02	14.95	14.60	10.80	7.69
P(5)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
$\sigma_v$	0.13	0.14	0.15	0.17	0.20	0.24
$\mu_y$	4.88	4.71	4.59	4.45	3.98	3.44
I(5)	148.72	125.23	111.47	98.76	63.19	38.30
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
I(10)	155.23	133.39	119.15	106.39	69.00	42.61
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
I(30)	166.56	144.35	129.50	118.76	77.03	48.68
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
I(50)	171.32	148.98	133.89	121.19	80.50	51.35

ESTACION PLUVIOGRAFICA : ANTUNEZ

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	231.75	174.76	141.11	66.50	45.53	30.64
DESV. EST.	24.82	20.44	17.90	17.29	11.41	5.81
P(5)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
$\sigma_v$	0.11	0.12	0.13	0.28	0.25	0.19
$\mu_y$	5.45	5.16	4.95	4.20	3.62	3.42
I(5)	253.49	192.73	158.90	82.40	55.98	35.88
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
I(10)	265.69	202.87	165.87	92.21	62.40	36.95
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
I(30)	281.76	218.30	177.81	106.14	71.47	43.19
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
I(50)	288.48	221.92	182.82	112.28	75.46	45.02

ESTACION PLUVIOGRAFICA : CUATRO CAMINOS

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	157.28	117.61	95.04	72.77	41.83	24.51
DESV. EST.	29.14	23.23	22.19	21.77	13.91	5.65
P(5)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
$\sigma_y$	0.18	0.20	0.23	0.29	0.32	0.23
$\mu_y$	5.06	4.77	4.55	4.29	3.73	3.20
I(5)	183.50	138.59	115.30	93.00	54.84	29.64
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
I(10)	198.95	151.05	127.60	105.79	63.24	32.76
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
I(30)	220.11	168.21	144.84	124.27	75.57	37.13
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
I(50)	229.19	175.61	152.37	132.54	81.15	39.04

ESTACION PLUVIOGRAFICA : AGOSTITLAN

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	120.47	90.81	76.42	52.78	26.31	17.12
DESV. EST.	18.60	17.96	17.71	17.31	5.58	2.68
P(5)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
$\sigma_y$	0.15	0.20	0.23	0.32	0.21	0.16
$\mu_y$	4.79	4.51	4.34	3.97	3.27	2.84
I(5)	137.03	107.03	92.58	68.97	31.35	19.49
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
I(10)	146.81	116.66	102.38	79.38	34.38	20.88
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
I(30)	159.52	129.93	116.10	94.64	38.59	22.74
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
I(50)	165.00	135.66	122.09	101.53	40.41	23.53

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL BOSQUE

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	117.76	93.28	73.36	50.45	28.64	20.04
DESV. EST.	20.46	19.20	18.67	18.32	8.55	4.22
P(5)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
$\sigma_v$	0.17	0.20	0.25	0.35	0.29	0.21
$\mu_v$	4.77	4.54	4.29	3.92	3.35	2.99
I(5)	136.10	110.66	90.50	67.72	36.55	23.85
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
I(10)	146.83	121.04	101.05	79.06	41.57	26.13
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
I(30)	161.44	135.99	115.98	95.95	48.81	29.31
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
I(50)	167.68	141.59	122.55	103.67	52.05	30.68

ESTACION PLUVIOGRAFICA : COINTZIO

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	95.60	72.42	57.75	44.86	19.05	13.51
DESV. EST.	15.11	14.69	13.55	13.08	4.25	2.65
P(5)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
$\sigma_v$	0.18	0.20	0.23	0.29	0.21	0.19
$\mu_v$	4.58	4.28	4.06	3.80	2.99	2.60
I(5)	109.07	85.70	70.11	56.78	23.89	15.88
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
I(10)	118.88	93.82	77.83	64.42	25.99	17.30
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
I(30)	127.42	104.55	88.17	75.42	29.21	19.25
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
I(50)	131.90	109.27	92.78	80.34	30.60	20.09

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL PEJO

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	132.67	102.98	87.61	70.48	33.77	22.55
DESV. EST.	20.98	19.46	18.74	18.06	5.99	4.44
P(5)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
$\sigma_v$	0.16	0.19	0.21	0.25	0.18	0.20
$\mu_y$	4.89	4.63	4.47	4.25	3.52	3.11
I(5)	151.36	120.51	104.62	87.07	39.13	26.54
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
I(10)	162.19	130.86	114.82	97.29	42.28	28.92
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
I(30)	176.82	145.06	128.99	111.76	48.58	32.19
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
I(50)	183.03	151.16	135.13	118.14	48.42	33.61

ESTACION PLUVIOGRAFICA : PUCUATO

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	95.51	73.34	60.98	48.88	23.21	15.53
DESV. EST.	14.21	13.11	12.53	11.10	3.28	1.72
P(5)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
$\sigma_v$	0.15	0.18	0.20	0.23	0.14	0.11
$\mu_y$	4.56	4.29	4.11	3.85	3.14	2.74
I(5)	108.14	85.10	72.31	57.01	28.11	17.03
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
I(10)	115.41	92.01	79.08	63.18	27.78	17.86
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
I(30)	125.20	101.44	88.44	71.84	30.01	19.00
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
I(50)	129.34	105.47	92.49	75.63	30.95	19.47

ESTACION PLUVIOGRAFICA : LA VILLITA

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
<b>MEDIA</b>	174.98	118.97	82.46	69.21	32.55	21.70
<b>DESV. EST.</b>	23.19	18.93	16.98	15.83	4.56	3.23
<b>P(5)</b>	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
<b>Z(5)</b>	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
$\sigma_v$	0.13	0.15	0.20	0.23	0.14	0.15
$\mu_y$	5.16	4.78	4.41	4.24	3.48	3.08
<b>I(5)</b>	195.48	135.29	97.83	83.63	36.58	24.56
<b>P(10)</b>	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
<b>Z(10)</b>	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
<b>I(10)</b>	207.17	144.72	107.01	92.37	38.90	26.21
<b>P(30)</b>	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
<b>Z(30)</b>	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
<b>I(30)</b>	222.76	157.44	119.70	104.59	41.99	28.44
<b>P(50)</b>	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
<b>Z(50)</b>	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
<b>I(50)</b>	229.32	162.84	125.19	109.91	43.31	29.38

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL ZAPOTE

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
<b>MEDIA</b>	148.15	134.61	121.02	59.49	47.86	36.65
<b>DESV. EST.</b>	19.85	19.25	18.47	16.81	14.43	13.88
<b>P(5)</b>	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
<b>Z(5)</b>	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
$\sigma_v$	0.13	0.14	0.15	0.28	0.29	0.37
$\mu_y$	4.99	4.90	4.80	4.09	3.87	3.60
<b>I(5)</b>	165.71	151.69	137.46	75.04	61.26	49.75
<b>P(10)</b>	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
<b>Z(10)</b>	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
<b>I(10)</b>	175.72	161.49	146.95	84.77	69.75	58.45
<b>P(30)</b>	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
<b>Z(30)</b>	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
<b>I(30)</b>	189.10	174.63	159.74	98.73	82.04	71.49
<b>P(50)</b>	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
<b>Z(50)</b>	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
<b>I(50)</b>	194.73	180.19	165.16	104.93	87.54	77.49

ESTACION PLUVIOGRAFICA : BARTOLINAS

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	121.30	104.70	87.53	67.22	30.82	19.18
DESV. EST.	15.10	14.17	12.69	11.01	5.02	3.59
P(5)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
$\sigma_y$	0.12	0.13	0.14	0.16	0.16	0.19
$\mu_y$	4.80	4.65	4.47	4.21	3.43	2.95
I(5)	134.61	117.24	98.79	77.05	35.29	22.40
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
I(10)	142.16	124.39	105.26	82.77	37.90	24.30
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
I(30)	152.19	133.96	113.95	90.52	41.42	26.91
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
I(50)	156.40	137.99	117.63	93.81	42.93	28.03

ESTACION PLUVIOGRAFICA : TEPUXTEPEC

	DURACION EN MINUTOS					
	10	20	30	60	120	180
MEDIA	125.58	97.83	75.67	49.39	24.91	15.90
DESV. EST.	23.83	18.08	11.39	9.16	4.72	4.08
P(5)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Z(5)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
$\sigma_y$	0.19	0.16	0.15	0.18	0.19	0.25
$\mu_y$	4.83	4.58	4.33	3.90	3.21	2.76
I(5)	147.05	112.18	85.80	57.62	29.15	19.62
P(10)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Z(10)	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
I(10)	159.74	120.52	91.64	62.46	31.66	21.92
P(30)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Z(30)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
I(30)	177.15	131.83	99.50	69.13	35.10	25.19
P(50)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Z(50)	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
I(50)	184.63	136.65	102.83	71.98	38.58	26.63

### 2.3 CURVAS DE INTESIDAD-DURACION-PERIDO DE RETORNO

Las curvas de Intensidad-Duración-Período de retorno (I-D-T), relacionan la intensidad de la precipitación con el intervalo de tiempo que dura y con el período promedio que transcurre entre dos precipitaciones de intensidad igual o mayor que la considerada.

Para realizar dichas curvas se requiere de contar con un registro de un pluviógrafo instalado de preferencia dentro de la cuenca en estudio, y que tenga un período lo suficientemente grande de registro de acuerdo con la vida de la obra hidráulica y el período de retorno.

Como por lo general para una obra hidráulica se requiere conocer la intensidad máxima asociada a un período de retorno mucho más grande que el período de registro proporcionado por el pluviógrafo, por tal motivo son usados métodos probabilísticos para la proyección de dichas intensidades a los períodos de retorno que se requiera.

El procedimiento para la realización de las Curvas de Intensidad Duración Período de Retorno es el siguiente :

- 1.- De los registros del pluviógrafo se realiza la transformación de los datos de las precipitaciones máximas anuales a las intensidades máximas anuales correspondientes a una duración.
- 2.- Se ordenan en orden decreciente.
- 3.- Se calculan sus correspondientes períodos de retorno empíricos, empleando la fórmula de Weibull (2.6) :

$$T = (n + 1)/m$$

Donde :

T = período de retorno

n = número de años de registro

m = número de orden de la precipitación

4.- Enseguida se utiliza alguna de las distribuciones de probabilidad para obtener las intensidades máximas correspondientes a un período de retorno según la obra hidráulica de que se trate, relacionado con las duraciones requeridas.

5.- Por último se grafican las intensidades contra la duración, obteniéndose con esto las curvas de Intensidad Duración Período de Retorno.

Una vez obtenidos los valores de las intensidades máximas por las distribuciones de probabilidad elegidas (punto 4), hay que escoger una de ellas para poder pasar al punto 5, pero al comparar resultados se ve que difieren de una distribución a otra, y el elegir una distribución al azar puede ocasionar grandes peligros a la obra hidráulica, pues se puede haber elegido la distribución no adecuada a esa obra, y por tal motivo la obra estará expuesta al peligro pues pudo haberse diseñado muy por debajo de lo real, o viceversa, pudo haberse sobrediseñado.

Así que, para seleccionar la distribución de probabilidad óptima existen varios métodos, entre los cuales se tiene:

a) METODO DEL ANALISIS GRAFICO.

El cual consiste en obtener los valores de las intensidades para los periodos de retorno obtenidos por la fórmula de Weibull.

Una vez obtenido las intensidades se dibujan en una gráfica, por la cual se traza una línea recta a ojo, de tal manera que coincida lo más posible con los puntos dibujados. La distribución a elegir será la que tenga la línea más cercana a los puntos. Pero este método no es muy confiable pues sólo es recomendable para personas con amplia experiencia. Por tal motivo en el análisis de las diferentes estaciones se utilizará el método del error cuadrático mínimo.

#### b) METODO DEL ERROR CUADRATICO MINIMO

Este método dice :

$$C = [\sum(i_o - i_c)^2]^{1/2}$$

Donde :

C = error cuadrático

$i_o$  = valor de la intensidad observada

$i_c$  = valor de la intensidad calculada para el período de retorno obtenido por la fórmula de Weibull, de las diferentes distribuciones de probabilidad.

Para utilizar este método, primero se deben ordenar las intensidades máximas observadas en orden decreciente, segundo calcular el período de retorno con la fórmula de Weibull, tercero calcular las intensidades con las diferentes distribuciones de probabilidad y cuarto calcular el error cuadrático.

**Ejemplo obtener las curvas de intensidad - duración - período de retorno de las estaciones pluviográficas del Estado de Michoacán**

ESTACION PLUVIOGRAFICA : PLANTA DE BOMBEO

MEDIA 85.14 mm/hr  
 DESV. EST. 10.30

PARA UNA DURACION DE 10 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	io	GUMBEL ic	GUMBEL I ic	NORMAL ic	LOG NORMAL ic	GUMBEL (io - ic)	GUMBEL I (io - ic)	NORMAL (io - ic)	LOG NORMAL (io - ic)
1	10.00	102.10	99.00	98.58	98.32	99.34	0.63	12.41	14.28	7.64
2	5.00	100.40	93.43	92.55	93.79	94.20	48.50	81.82	43.67	38.39
3	3.33	88.70	90.17	88.78	90.50	90.04	2.17	0.01	3.23	3.76
4	2.50	82.70	87.86	83.90	87.72	87.74	20.60	10.23	25.15	25.37
5	2.00	82.10	86.07	83.45	85.14	85.13	15.77	1.82	9.24	9.20
6	1.67	80.50	84.61	81.21	82.57	82.61	10.67	0.50	4.26	4.43
7	1.43	80.00	83.37	79.01	79.78	79.98	11.35	0.07	0.05	0.00
8	1.25	79.50	82.30	76.68	76.49	76.93	7.82	7.04	9.07	0.58
9	1.11	79.30	81.35	73.81	71.98	72.98	12.12	12.30	2.74	7.08
SUMA =							260.07	107.79	111.87	102.46
SUMA ^ 0.5 =							16.15	10.38	10.57	10.12

ESTACION PLUVIOGRAFICA : PLANTA DE BOMBEO

MEDIA 84.1 mm/hr  
 DESV. EST. 9.47

PARA UNA DURACION DE 20 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	io	GUMBEL ic	GUMBEL I ic	NORMAL ic	LOG NORMAL ic	GUMBEL (io - ic)	GUMBEL I (io - ic)	NORMAL (io - ic)	LOG NORMAL (io - ic)
1	10.00	78.10	76.84	76.45	76.22	77.35	1.50	2.71	3.53	0.86
2	5.00	74.10	71.72	70.91	72.05	72.51	5.09	10.19	4.18	2.53
3	3.33	70.70	68.73	67.45	69.02	69.18	3.89	10.50	2.81	2.32
4	2.50	66.30	66.60	64.80	66.47	66.49	2.88	12.28	3.30	3.29
5	2.00	65.70	64.96	62.54	64.10	64.09	0.88	9.96	2.54	2.59
6	1.67	59.10	63.81	60.48	61.73	61.78	20.34	1.91	6.93	7.17
7	1.43	55.10	62.47	58.47	59.18	59.37	54.34	11.34	16.01	16.27
8	1.25	53.90	61.49	56.32	56.19	56.59	62.18	7.42	6.48	9.29
9	1.11	52.20	60.82	53.98	51.98	53.10	70.83	2.19	0.05	6.81
SUMA =							222.20	68.51	48.50	46.83
SUMA ^ 0.5 =							14.91	8.28	6.82	6.84

ESTACION PLUVIOGRAFICA : PLANTA DE BOMBEO

MEDIA 55 mm/hr  
 DESV. EST. 9.17

PARA UNA DURACION DE 30 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	io	GUMBEL ic	GUMBEL I ic	NORMAL ic	LOG NORMAL ic	GUMBEL (io - ic)	GUMBEL I (io - ic)	NORMAL (io - ic)	LOG NORMAL (io - ic)
1	10.00	88.20	87.34	86.96	86.74	87.97	0.76	1.53	2.44	0.05
2	5.00	58.10	62.35	61.60	62.70	63.10	32.71	42.28	29.13	24.00
3	3.33	60.20	59.46	58.24	59.77	59.93	8.52	3.83	0.19	0.07
4	2.50	56.70	57.42	55.68	57.28	57.31	0.52	1.05	0.35	0.37
5	2.00	51.20	55.83	53.49	55.00	54.99	21.43	8.26	14.44	14.34
6	1.67	51.10	54.53	51.50	52.71	52.79	11.73	0.16	2.58	2.74
7	1.43	48.90	53.42	49.89	50.23	50.45	12.41	8.13	0.11	0.30
8	1.25	46.90	52.47	47.47	47.30	47.89	12.73	2.04	2.07	1.11
9	1.11	46.70	51.83	44.91	43.28	44.46	119.30	17.72	6.57	14.32
SUMA =							212.20	74.00	56.07	57.40
SUMA ^ 0.5 =							14.87	6.80	7.82	7.58

ESTACION PLUVIOGRAFICA : PLANTA DE BOMBEO

MEDIA 44.49 mm/hr  
 DESV. EST. 8.29

PARA UNA DURACION DE 60 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	10.00	59.50	59.64	55.30	55.10	56.34	14.88	17.60	19.35	10.00
2	5.00	59.60	51.16	50.45	51.45	51.94	0.32	0.02	0.73	1.79
3	3.33	48.70	48.54	47.42	48.80	48.08	0.03	1.63	0.01	0.07
4	2.50	48.20	40.68	45.10	46.58	48.58	0.23	1.21	0.13	0.14
5	2.00	43.80	45.24	43.13	44.49	44.47	2.07	0.45	0.48	0.45
6	1.67	42.80	44.06	41.32	42.42	42.47	1.59	2.18	0.15	0.11
7	1.43	42.50	43.06	39.56	40.19	40.40	0.32	8.65	5.39	4.41
8	1.25	34.20	42.20	37.68	37.53	38.08	64.02	12.13	11.06	15.06
9	1.11	32.10	41.44	35.37	33.88	35.11	87.24	10.68	3.18	9.04
SUMA =							170.78	54.55	40.48	41.08
SUMA ^ 0.5 =							13.07	7.39	5.38	6.41

ESTACION PLUVIOGRAFICA : PLANTA DE BOMBEO

MEDIA 15.71 mm/hr  
 DESV. EST. 1.77

PARA UNA DURACION DE 120 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	10.00	18.90	18.09	18.02	17.98	18.13	0.85	8.78	0.85	0.86
2	5.00	17.46	17.13	16.98	17.20	17.26	0.07	8.17	0.04	0.02
3	3.33	16.30	16.57	16.34	16.83	16.85	0.08	0.00	0.11	0.12
4	2.50	16.20	16.18	15.84	16.15	16.15	0.00	0.13	8.00	0.00
5	2.00	15.50	15.87	15.42	16.71	15.70	0.14	8.01	0.04	0.04
6	1.87	15.58	15.62	15.83	15.27	15.27	0.01	0.22	0.05	0.05
7	1.43	14.50	15.41	14.66	14.70	14.81	0.82	0.02	0.08	0.10
8	1.25	14.10	15.22	14.26	14.22	14.29	1.28	0.02	0.02	0.04
9	1.11	13.00	15.06	13.78	13.44	13.60	4.24	0.55	0.20	0.36
SUMA =							7.27	1.93	1.40	1.32
SUMA ^ 0.5 =							2.70	1.39	1.18	1.15

ESTACION PLUVIOGRAFICA : PLANTA DE BOMBEO

MEDIA 10.83 mm/hr  
 DESV. EST. 1.17

PARA UNA DURACION DE 180 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	10.00	12.30	12.20	12.18	12.13	12.23	0.01	8.02	0.03	0.01
2	5.00	12.10	11.87	11.47	11.81	11.85	0.28	0.30	0.24	0.20
3	3.33	11.30	11.20	11.04	11.24	11.26	0.01	0.07	0.00	0.00
4	2.50	11.10	10.94	10.72	10.92	10.92	0.03	0.13	0.03	0.03
5	2.00	10.40	10.74	10.44	10.83	10.82	0.11	0.00	0.05	0.05
6	1.87	10.10	10.57	10.18	10.34	10.34	0.22	0.01	0.08	0.08
7	1.43	10.00	10.43	9.93	10.82	10.83	0.18	0.00	0.06	0.00
8	1.25	9.70	10.31	9.87	9.85	9.86	0.37	8.00	0.00	0.00
9	1.11	8.78	10.26	9.34	9.13	9.23	2.25	0.41	0.19	0.20
SUMA =							3.48	1.05	0.60	0.63
SUMA ^ 0.5 =							1.88	1.03	0.78	0.80

ESTACION PLUVIOGRAFICA : CORRALES

MEDIA 85.8 mm/hr  
DESV. EST. 15.43

PARA UNA DURACION DE 30 MINUTOS

m	$T = (n + 1)/m$	$i_p$	GUMBEL $i_p$	GUMBEL I $i_p$	NORMAL $i_p$	LOG NORMAL $i_p$	GUMBEL $(i_p - i_c)$	GUMBEL I $(i_p - i_c)$	NORMAL $(i_p - i_c)$	LOG NORMAL $(i_p - i_c)$
1	22.00	97.10	98.04	95.76	91.85	97.24	1.12	1.78	27.28	0.02
2	11.00	88.00	87.70	87.14	86.46	89.88	88.82	78.88	90.70	39.69
3	7.33	88.10	82.83	81.68	82.77	84.84	39.30	51.05	40.03	18.18
4	6.50	81.10	79.37	78.18	78.64	81.10	3.01	8.54	1.58	0.01
5	4.40	74.10	78.88	78.18	77.37	78.24	6.58	1.13	10.71	17.11
6	3.87	70.80	74.49	72.82	76.21	75.74	13.80	3.32	19.47	24.43
7	3.14	70.10	73.83	70.40	73.05	73.33	8.41	0.08	8.71	10.43
8	2.78	70.00	71.03	68.41	71.20	71.32	1.05	2.53	1.44	1.75
9	2.44	89.98	89.01	88.85	89.38	89.37	0.05	11.00	8.30	0.28
10	2.20	88.80	88.34	84.88	87.50	87.47	2.38	3.68	0.49	0.46
11	2.00	86.70	87.10	83.27	85.80	88.77	0.24	11.80	0.81	0.86
12	1.83	85.18	86.15	81.72	84.10	84.12	1.10	11.48	0.80	0.90
13	1.69	89.40	88.10	80.21	82.25	82.38	39.47	0.68	8.13	8.79
14	1.57	87.88	84.20	86.72	80.40	80.66	83.20	2.85	11.56	13.37
15	1.47	83.10	83.48	87.23	88.58	89.00	107.40	17.02	29.88	34.75
16	1.38	81.30	82.89	85.71	86.39	87.12	129.87	18.41	25.88	33.82
17	1.29	80.10	81.95	84.13	84.23	86.30	140.81	18.21	17.04	28.99
18	1.22	80.10	81.27	82.44	81.78	83.29	124.77	5.47	2.75	10.15
19	1.16	80.00	80.62	80.58	88.83	89.99	112.78	0.32	1.38	0.90
20	1.10	48.70	80.00	48.33	45.12	48.24	127.75	0.13	12.70	0.21
21	1.05	45.30	89.42	48.28	39.72	44.49	199.25	0.00	31.10	0.68
SUMA =							1172.71	247.18	342.83	244.17
SUMA * 0.8 =							84.24	18.78	18.82	18.83

ESTACION PLUVIOGRAFICA : CORRALES

MEDIA 88.10 mm/hr  
DESV. EST. 14.44

PARA UNA DURACION DE 60 MINUTOS

m	$T = (n + 1)/m$	$i_p$	GUMBEL $i_p$	GUMBEL I $i_p$	NORMAL $i_p$	LOG NORMAL $i_p$	GUMBEL $(i_p - i_c)$	GUMBEL I $(i_p - i_c)$	NORMAL $(i_p - i_c)$	LOG NORMAL $(i_p - i_c)$
1	22.00	84.80	84.40	84.23	80.89	88.10	0.09	0.32	17.60	1.70
2	11.00	83.40	79.89	76.18	78.54	78.81	43.94	82.47	81.70	21.07
3	7.33	78.30	72.12	71.31	72.87	74.17	10.08	18.93	10.41	1.28
4	6.50	71.18	68.86	67.77	69.33	70.48	4.81	11.08	3.13	0.17
5	4.40	78.80	66.37	64.98	67.02	67.89	19.80	34.20	14.29	8.48
6	3.87	84.40	64.32	62.87	65.00	68.52	0.01	3.33	0.36	1.27
7	3.14	81.10	62.88	60.50	62.98	63.23	2.20	9.38	3.82	4.80
8	2.78	81.10	61.08	60.59	61.24	61.35	0.00	6.08	0.02	0.97
9	2.44	87.00	59.78	58.82	59.81	69.52	7.89	0.01	8.31	6.38
10	2.20	84.00	61.10	61.33	61.78	67.74	6.40	0.45	3.16	3.04
11	2.00	84.10	67.80	63.82	66.19	64.18	11.53	0.04	4.37	4.24
12	1.83	82.80	65.82	62.37	64.80	64.82	18.13	0.02	4.42	4.48
13	1.68	80.30	65.81	60.86	62.87	62.88	28.24	0.43	8.80	7.21
14	1.57	49.00	84.76	48.58	51.14	51.40	33.41	0.32	4.85	5.77
15	1.47	46.20	84.00	48.17	48.40	48.86	80.89	3.86	10.28	13.43
16	1.38	42.48	83.28	46.74	47.38	48.13	118.31	18.87	24.82	32.83
17	1.29	41.80	82.58	46.37	45.36	48.46	116.82	12.01	12.87	21.88
18	1.22	41.00	81.95	43.60	43.08	44.81	119.92	7.21	4.20	13.08
19	1.16	39.90	81.34	41.93	40.31	42.82	130.92	4.12	0.18	5.87
20	1.10	39.10	80.78	38.84	38.84	40.02	136.08	0.58	8.11	0.84
21	1.05	38.70	80.22	38.89	31.78	38.83	132.00	2.84	47.80	4.30
SUMA =							1000.83	174.83	248.84	182.73
SUMA * 0.8 =							31.83	13.21	18.87	12.78

ESTACION PLUVIOGRAFICA : CORRALES

MEDIA 22.9 mm/hr  
 DEBV. EST. 3.84

PARA UNA DURACION DE 120 MINUTOS

m	$T = (n+1)/m$	$l_0$	GUMBEL $l_c$	GUMBEL I $l_c$	NORMAL $l_c$	LOG NORMAL $l_c$	GUMBEL $(l_0 - l_c)$	GUMBEL I $(l_0 - l_c)$	NORMAL $(l_0 - l_c)$	LOG NORMAL $(l_0 - l_c)$
1	22.00	31.00	30.43	30.36	29.39	30.32	0.33	0.41	2.56	0.48
2	11.00	30.10	28.35	28.21	28.05	28.51	3.08	3.57	4.22	2.23
3	7.33	29.10	27.14	26.92	27.12	27.49	3.85	4.75	3.85	2.50
4	5.50	28.70	26.28	25.98	26.39	26.63	0.18	0.52	0.99	0.60
5	4.40	28.50	25.81	25.23	25.78	25.93	0.01	0.07	0.08	0.19
6	3.67	28.20	25.06	24.60	25.24	25.33	0.02	0.36	0.90	0.62
7	3.14	28.20	24.80	24.05	24.70	24.78	0.36	1.33	0.28	0.20
8	2.78	24.00	24.20	23.55	24.24	24.28	0.04	0.20	0.06	0.07
9	2.44	22.20	23.85	23.09	23.78	23.78	2.72	0.80	2.61	2.50
10	2.20	21.80	23.83	22.67	23.32	23.31	4.13	1.37	3.32	3.27
11	2.00	21.80	23.25	22.27	22.90	22.80	3.08	0.89	1.95	1.92
12	1.83	21.50	22.90	21.68	22.40	22.47	2.21	0.18	0.96	0.94
13	1.69	21.00	22.75	21.51	22.02	22.03	3.08	0.26	1.03	1.06
14	1.57	20.80	22.83	21.14	21.50	21.80	2.88	0.11	0.57	0.62
15	1.47	20.40	22.32	20.77	21.10	21.18	3.68	0.13	0.48	0.58
16	1.38	19.90	22.13	20.39	20.66	20.68	4.86	0.24	0.43	0.90
17	1.28	19.90	21.94	19.99	20.02	20.20	4.18	0.01	0.01	0.08
18	1.22	19.80	21.77	19.57	18.41	18.67	3.58	0.05	0.18	0.02
19	1.16	19.10	21.81	19.11	18.08	19.08	0.30	0.00	0.18	0.00
20	1.10	18.50	21.46	18.55	17.75	18.31	5.75	0.00	0.56	0.04
21	1.05	18.00	21.31	17.79	18.41	17.27	10.98	0.04	2.53	0.53
SUMA =							68.70	14.90	25.80	17.92
SUMA * 0.8 =							8.29	3.67	5.06	4.23

ESTACION PLUVIOGRAFICA : CORRALES

MEDIA 17.01 mm/hr  
 DEBV. EST. 2.24

PARA UNA DURACION DE 180 MINUTOS

m	$T = (n+1)/m$	$l_0$	GUMBEL $l_c$	GUMBEL I $l_c$	NORMAL $l_c$	LOG NORMAL $l_c$	GUMBEL $(l_0 - l_c)$	GUMBEL I $(l_0 - l_c)$	NORMAL $(l_0 - l_c)$	LOG NORMAL $(l_0 - l_c)$
1	22.00	21.00	21.40	21.38	20.80	21.22	0.18	0.13	0.04	0.05
2	11.00	20.00	20.19	20.11	20.01	20.27	0.04	0.01	0.00	0.07
3	7.33	19.70	19.48	19.38	18.47	19.64	0.06	0.12	0.05	0.60
4	5.50	19.00	18.98	18.81	18.03	18.16	0.00	0.04	0.00	0.62
5	4.40	18.00	18.99	18.37	18.60	18.78	0.17	0.40	0.10	0.08
6	3.67	18.80	18.27	18.00	18.38	18.42	0.28	0.84	0.18	0.18
7	3.14	18.10	18.00	17.84	18.06	18.08	0.01	0.16	0.00	0.00
8	2.78	17.70	17.77	17.39	17.79	17.80	0.00	0.10	0.01	0.01
9	2.44	17.50	17.96	17.12	17.53	17.52	0.00	0.14	0.00	0.00
10	2.20	17.50	17.38	19.08	17.20	17.25	0.01	0.30	0.06	0.06
11	2.00	17.00	17.21	18.64	17.01	17.00	0.08	0.13	0.00	0.00
12	1.83	17.00	17.00	18.42	18.78	18.78	0.00	0.34	0.06	0.06
13	1.69	16.90	16.92	18.20	18.48	18.50	0.00	0.46	0.18	0.18
14	1.57	18.00	16.79	18.98	18.23	18.24	0.04	0.36	0.14	0.13
15	1.47	18.00	16.87	18.77	18.96	18.96	0.45	0.06	0.00	0.00
16	1.38	18.50	18.58	18.54	18.84	18.84	1.12	0.00	0.02	0.04
17	1.28	18.50	18.45	18.32	18.33	18.41	0.91	0.03	0.03	0.01
18	1.22	14.90	18.33	18.07	14.97	15.09	2.11	0.02	0.01	0.04
19	1.18	13.50	18.25	14.80	14.35	14.72	7.61	1.88	1.09	1.48
20	1.10	13.00	18.17	14.47	14.01	14.26	10.04	2.17	1.02	1.50
21	1.05	18.00	18.08	14.03	13.22	13.62	8.51	1.08	0.06	0.30
SUMA =							32.86	8.92	3.02	4.32
SUMA * 0.8 =							8.71	2.82	1.74	2.06

ESTACION PLUVIOGRAFICA : LOS LIMONES

MEDIA 109.00 mm/hr  
DESV. EST. 16.05

PARA UNA DURACION DE 10 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)	
1	24.00	138.00	142.54	142.27	137.76	141.37	20.59	18.25	0.06	11.38	
2	12.00	134.30	133.86	133.32	132.14	134.37	0.19	0.95	4.67	0.01	
3	8.00	129.90	128.79	127.90	126.45	129.90	1.23	1.75	2.11	0.00	
4	6.00	125.30	123.19	124.07	125.58	126.81	0.01	1.52	0.07	1.71	
5	4.80	120.30	122.40	120.96	122.90	123.70	4.40	0.44	7.24	1.57	
6	4.00	121.00	120.12	118.36	120.74	121.21	0.78	5.95	0.07	0.05	
7	3.43	118.40	118.19	116.09	118.62	118.12	1.47	10.95	0.34	0.08	
8	3.00	119.00	116.52	114.05	118.89	117.06	6.18	24.37	4.45	3.75	
9	2.67	115.00	115.04	112.22	115.13	115.21	8.78	33.46	8.25	7.79	
10	2.40	115.10	113.72	110.50	113.30	113.38	1.90	21.15	3.03	2.65	
11	2.18	114.50	112.53	108.59	111.60	111.69	3.88	31.48	8.44	8.48	
12	2.00	111.00	111.44	107.35	109.99	109.98	0.15	13.38	1.02	1.84	
13	1.85	110.30	110.44	105.87	106.38	105.39	0.92	19.59	3.87	3.63	
14	1.71	109.70	109.51	104.43	106.82	106.88	0.04	27.76	9.49	5.13	
15	1.60	107.70	105.65	103.91	104.65	104.99	0.90	22.00	8.10	7.36	
16	1.50	102.20	107.84	191.50	103.09	103.32	31.82	0.37	9.79	1.27	
17	1.41	101.00	107.06	100.18	101.16	101.54	36.99	0.71	0.03	0.29	
18	1.33	99.10	108.37	98.68	99.24	99.79	52.81	0.16	8.02	0.47	
19	1.26	97.10	105.69	97.13	99.99	97.78	74.79	0.90	0.01	0.46	
20	1.20	90.40	105.05	95.47	94.42	95.54	214.58	25.99	16.17	26.37	
21	1.14	85.00	104.44	93.81	91.53	93.07	377.83	74.05	42.67	65.15	
22	1.09	80.80	103.86	91.38	87.84	89.82	531.57	111.85	49.58	84.92	
23	1.04	50.70	103.30	86.30	82.22	85.56	519.73	57.72	7.32	23.59	
							SUMA =	1889.66	506.55	172.59	271.45
							SUMA ^ 0.6 =	43.37	22.51	13.14	19.48

ESTACION PLUVIOGRAFICA : LOS LIMONES

MEDIA 68.89 mm/hr  
DESV. EST. 15.19

PARA UNA DURACION DE 20 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)	
1	24.00	113.30	120.40	120.24	115.97	118.90	51.78	48.20	7.32	44.31	
2	12.00	110.70	112.28	111.77	110.05	113.18	2.31	1.19	0.00	5.70	
3	8.00	110.30	107.48	106.70	107.16	108.81	7.94	12.95	9.87	2.22	
4	6.00	105.30	104.07	103.01	104.42	105.56	1.80	5.24	0.77	0.07	
5	4.80	105.10	101.43	100.08	101.99	102.76	13.45	25.25	9.65	5.47	
6	4.00	100.10	99.27	97.61	99.57	100.37	0.68	6.20	0.05	0.07	
7	3.43	100.00	87.45	85.48	98.04	98.37	6.82	20.88	3.82	2.67	
8	3.00	98.70	85.87	83.55	86.22	98.40	0.70	9.98	0.23	0.05	
9	2.67	94.10	94.47	91.66	94.55	94.83	0.14	8.31	0.20	0.29	
10	2.40	93.30	93.22	90.17	92.58	92.90	0.01	9.77	0.18	0.16	
11	2.18	93.30	92.09	88.65	91.21	91.20	1.46	21.64	4.37	4.42	
12	2.00	90.40	91.06	87.19	89.69	89.88	0.44	10.27	0.60	0.82	
13	1.85	90.00	90.12	85.78	88.17	88.18	0.01	17.89	3.38	3.31	
14	1.71	89.09	89.24	84.43	86.80	86.56	0.05	20.69	6.25	5.93	
15	1.60	87.00	86.42	83.08	84.83	84.66	2.02	18.34	4.71	4.99	
16	1.50	82.00	87.88	81.74	83.16	83.42	31.99	0.87	1.34	2.02	
17	1.41	82.00	86.94	80.36	81.34	81.75	24.38	2.82	0.44	8.08	
18	1.33	80.20	86.26	78.89	79.51	80.12	36.74	1.48	0.47	0.01	
19	1.26	80.00	85.92	77.52	77.39	78.28	31.89	6.14	6.83	3.04	
20	1.20	70.70	85.01	75.95	74.98	78.18	204.87	27.53	18.11	30.02	
21	1.14	89.60	84.44	74.18	72.22	73.81	211.28	18.35	5.39	16.08	
22	1.09	60.00	83.86	72.57	68.73	71.10	579.46	145.77	78.17	123.28	
23	1.04	59.40	83.38	69.15	63.41	67.04	573.66	93.26	16.09	56.36	
							SUMA =	1774.47	627.64	178.93	312.22
							SUMA ^ 0.6 =	42.12	22.97	13.28	17.87

ESTACION PLUVIOGRAFICA : LOS LIMONES

MEDIA 72.73 mm/hr  
DES. EST. 14.01

PARA UNA DURACION DE 30 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lg	GUMBEL lg	GUMBEL lg	NORMAL lg	LOG NORMAL lg	GUMBEL (lg - lg)	GUMBEL (lg - lg)	NORMAL (lg - lg)	LOG NORMAL (lg - lg)
1	24.00	96.10	102.97	102.72	98.52	103.28	47.14	43.81	5.88	51.81
2	12.00	95.00	94.61	94.41	93.31	96.20	0.01	0.35	2.87	1.45
3	8.00	94.40	90.19	89.43	89.88	91.82	17.59	24.74	20.46	6.87
4	6.00	90.00	86.85	85.81	87.19	88.52	9.93	17.59	7.98	2.18
5	4.80	85.00	84.26	82.92	84.81	85.70	0.55	4.31	0.64	0.49
6	4.00	84.30	82.14	80.50	82.72	83.30	4.68	14.41	2.50	1.01
7	3.43	81.40	80.34	79.40	80.93	81.29	1.12	9.02	0.22	0.01
8	3.00	80.10	78.79	78.51	79.14	79.34	1.71	12.85	0.92	0.56
9	2.87	80.00	77.42	74.80	77.50	77.59	8.84	27.07	8.24	5.82
10	2.40	75.10	76.20	73.20	75.68	76.27	1.20	3.58	0.85	0.80
11	2.18	74.30	75.00	71.71	74.22	74.20	6.82	8.72	9.01	9.01
12	2.00	74.30	74.08	70.28	72.73	72.71	0.05	18.15	2.48	2.53
13	1.85	70.10	73.15	68.91	71.24	71.23	0.29	1.43	1.30	1.32
14	1.71	70.10	72.29	67.57	69.60	69.68	4.78	4.22	0.28	0.16
15	1.60	68.30	71.48	68.24	67.98	68.14	10.14	4.22	0.12	0.03
16	1.50	66.70	70.73	64.93	68.32	68.63	18.27	3.15	0.15	0.06
17	1.41	66.50	70.03	63.59	64.53	65.03	12.45	8.45	3.88	2.18
18	1.33	55.00	69.38	62.22	62.74	63.47	19.85	7.71	8.11	2.58
19	1.28	58.70	68.74	60.79	60.65	61.69	100.72	4.35	3.81	5.94
20	1.20	53.00	68.14	59.24	58.27	58.72	172.64	17.68	10.68	22.27
21	1.14	48.70	67.57	57.51	55.58	57.58	358.18	77.68	47.38	78.82
22	1.09	46.80	67.03	55.44	52.15	54.93	339.72	48.76	12.63	40.16
23	1.04	45.80	66.51	52.58	48.84	51.19	462.68	87.43	3.75	38.28
SUMA =							1593.44	416.12	139.11	287.84
SUMA * 0.5 =							39.94	20.40	11.70	16.36

ESTACION PLUVIOGRAFICA : LOS LIMONES

MEDIA 54.23 mm/hr  
DES. EST. 14.62

PARA UNA DURACION DE 50 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lg	GUMBEL lg	GUMBEL lg	NORMAL lg	LOG NORMAL lg	GUMBEL (lg - lg)	GUMBEL (lg - lg)	NORMAL (lg - lg)	LOG NORMAL (lg - lg)
1	24.00	75.40	83.86	83.84	79.52	83.78	71.87	67.83	17.00	108.04
2	12.00	73.30	75.88	75.48	74.41	78.11	6.13	3.94	0.82	21.25
3	8.80	72.00	71.35	70.60	71.04	73.49	0.42	1.96	0.92	2.23
4	6.00	72.88	68.07	67.03	68.41	70.07	15.41	24.49	12.86	3.72
5	4.80	70.00	65.53	64.23	66.07	67.16	19.87	33.34	15.43	6.04
6	4.00	70.00	63.45	61.85	64.03	64.72	42.86	65.38	35.76	27.89
7	3.43	65.78	61.70	58.79	62.27	62.69	25.04	47.78	19.62	16.06
8	3.00	64.56	60.17	67.94	58.52	60.73	18.72	43.02	15.67	14.19
9	2.87	60.00	58.63	58.28	58.91	58.88	1.37	14.01	1.10	1.02
10	2.40	66.00	57.53	54.70	57.30	57.28	6.82	26.14	7.29	7.32
11	2.18	68.00	56.84	53.23	55.89	55.94	2.12	22.78	8.33	5.52
12	2.00	51.80	55.55	51.63	54.23	54.19	14.86	0.00	5.90	6.74
13	1.85	50.80	54.64	50.46	52.77	52.78	14.74	0.10	3.87	3.91
14	1.71	50.00	53.79	49.17	51.18	51.28	14.40	0.89	1.38	1.59
15	1.60	48.10	53.01	47.87	49.85	49.79	24.09	8.05	2.11	2.86
16	1.50	46.10	52.27	46.66	47.94	48.39	38.10	0.23	3.40	5.11
17	1.41	46.00	51.56	45.27	46.18	46.85	31.15	6.53	0.64	0.72
18	1.33	40.00	50.93	43.93	44.43	45.38	119.46	18.42	19.67	28.97
19	1.28	39.78	50.31	42.62	42.39	43.73	112.64	7.94	7.22	18.24
20	1.20	36.00	48.73	41.00	40.05	41.92	188.48	25.02	16.39	34.99
21	1.14	34.50	48.17	38.31	37.42	39.96	216.28	23.06	8.51	29.85
22	1.09	33.00	48.84	37.27	34.05	37.80	244.66	18.27	1.11	21.18
23	1.04	29.40	48.14	34.47	28.94	34.87	361.02	28.70	0.21	23.74
SUMA =							1977.84	470.74	201.80	346.19
SUMA * 0.5 =							39.72	21.70	14.81	18.70

ESTACION PLUVIOGRAFICA . LOS LIMONES

MEDIA 24.42 mm/hr  
 DESV. EST. 2.07

PARA UNA DURACION DE 120 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	io	GUMBEL ic	GUMBEL I ic	NORMAL ic	LOG NORMAL ic	GUMBEL (io - ic)	GUMBEL I (io - ic)	NORMAL (io - ic)	LOG NORMAL (io - ic)
1	24.00	31.00	29.83	29.70	29.04	29.48	1.35	1.46	3.85	2.31
2	12.00	30.10	28.39	28.30	28.10	28.30	2.92	3.23	3.98	2.07
3	8.00	27.00	27.55	27.41	27.49	27.87	0.30	0.17	0.24	0.40
4	6.00	25.70	26.05	26.78	27.01	27.14	1.58	1.13	1.72	2.07
5	4.80	25.70	26.48	26.25	26.58	26.07	0.81	0.30	0.78	0.94
6	4.00	25.40	26.10	25.81	26.21	26.28	0.50	0.17	0.65	0.75
7	3.43	25.10	25.78	25.43	25.99	25.02	0.47	0.11	0.62	0.66
8	3.00	25.00	25.51	25.10	25.57	25.59	0.26	0.01	0.52	0.54
9	2.67	24.90	25.26	24.79	25.27	25.28	0.13	0.01	0.14	0.14
10	2.40	24.70	25.04	24.51	24.98	24.98	0.12	0.04	0.08	0.08
11	2.18	24.70	24.84	24.24	24.69	24.95	0.02	0.21	0.00	0.00
12	2.00	24.30	24.86	23.98	24.42	24.41	0.13	0.10	0.01	0.01
13	1.85	24.30	24.49	23.74	24.15	24.15	0.04	0.32	0.02	0.02
14	1.71	24.30	24.34	23.80	23.96	23.86	0.00	0.85	0.19	0.19
15	1.60	24.00	24.20	23.28	23.57	23.88	0.04	0.53	0.19	0.19
16	1.50	23.60	24.08	23.02	23.27	23.30	0.07	0.60	0.26	0.26
17	1.41	23.30	23.94	22.76	22.85	22.99	0.40	0.27	0.12	0.09
18	1.33	23.00	23.82	22.54	22.83	22.60	0.87	0.21	0.14	0.09
19	1.26	23.00	23.70	22.28	22.28	22.35	0.50	0.52	0.55	0.42
20	1.20	21.40	23.00	22.00	21.83	21.96	4.83	0.37	0.18	0.32
21	1.14	21.40	23.50	21.80	21.35	21.54	4.39	0.09	0.00	0.02
22	1.08	20.80	23.40	21.32	20.74	21.00	6.25	0.18	0.03	0.01
23	1.04	18.70	23.31	20.81	18.80	20.22	21.22	4.46	1.71	2.30
SUMA =							46.76	16.15	15.31	14.64
SUMA ^ 0.5 =							6.84	3.99	3.91	3.83

ESTACION PLUVIOGRAFICA : LOS LIMONES

MEDIA 15.35 mm/hr  
 DESV. EST. 2.30

PARA UNA DURACION DE 188 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	io	GUMBEL ic	GUMBEL I ic	NORMAL ic	LOG NORMAL ic	GUMBEL (io - ic)	GUMBEL I (io - ic)	NORMAL (io - ic)	LOG NORMAL (io - ic)
1	24.00	21.00	20.14	20.10	19.43	19.98	0.75	0.62	2.48	1.04
2	12.00	18.90	18.86	18.78	18.81	18.94	1.08	1.25	1.67	0.92
3	8.00	18.10	18.11	17.99	18.00	18.29	0.00	0.01	0.00	0.03
4	6.00	17.70	17.86	17.42	17.61	17.79	0.01	0.08	0.00	0.01
5	4.80	17.10	17.17	16.90	17.20	17.38	0.01	0.02	0.03	0.07
6	4.00	16.50	16.84	16.58	16.93	16.99	0.11	0.01	0.19	0.24
7	3.43	16.30	16.56	16.28	16.65	16.66	0.87	0.00	0.12	0.15
8	3.00	15.90	16.31	15.95	16.30	16.38	0.17	0.00	0.22	0.23
9	2.67	15.80	16.09	15.86	16.11	16.11	0.09	0.02	0.09	0.08
10	2.40	15.40	15.90	15.43	15.85	15.84	0.25	0.00	0.20	0.18
11	2.18	15.40	15.72	15.19	15.59	15.57	0.10	0.04	0.03	0.03
12	2.00	15.30	15.56	14.96	15.35	15.34	0.07	0.11	0.00	0.00
13	1.85	15.00	15.42	14.74	15.11	15.11	0.17	0.07	0.01	0.01
14	1.71	14.70	15.28	14.53	14.83	14.83	0.34	0.03	0.02	0.02
15	1.60	14.40	15.15	14.32	14.59	14.81	0.87	0.01	0.04	0.04
16	1.50	14.40	15.03	14.11	14.34	14.30	0.40	0.08	0.00	0.00
17	1.41	14.30	14.82	13.90	14.03	14.10	0.39	0.18	0.08	0.04
18	1.33	13.18	14.82	13.69	13.77	13.88	2.95	0.34	0.45	0.86
19	1.26	13.00	14.72	13.46	13.44	13.55	2.95	0.21	0.19	0.30
20	1.20	13.00	14.82	13.21	13.00	13.22	2.04	0.03	0.00	0.05
21	1.14	13.00	14.53	12.94	12.84	12.87	2.35	0.00	0.13	0.02
22	1.09	12.00	14.45	12.81	12.09	12.42	2.40	0.08	0.63	0.23
23	1.04	10.90	14.37	12.16	11.27	11.77	12.01	1.59	0.13	0.78
SUMA =							29.87	4.96	6.71	5.05
SUMA ^ 0.5 =							5.46	2.23	2.59	2.20

ESTACION PLUVIOGRAFICA : YURECUARO

MEDIA . 126.76 mm/hr  
 DESV. EST. 15.44

PARA UNA DURACION DE 10 MINUTOS

m	T= (n+1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (a - lc)	GUMBEL I (a - lc)	NORMAL (a - lc)	LOG NORMAL (a - lc)
1	24.00	161.70	158.07	157.82	153.47	150.36	40.58	37.40	3.14	21.75
2	12.00	147.00	149.73	149.21	148.07	149.80	7.43	4.87	1.14	8.19
3	8.00	145.00	144.84	144.05	144.52	145.74	0.02	0.90	0.23	0.54
4	6.00	142.70	141.38	140.30	141.74	142.50	1.74	5.76	0.93	0.01
5	4.80	141.00	138.70	137.22	137.10	138.85	5.31	13.57	3.01	1.33
6	4.00	137.70	136.50	134.81	135.25	135.80	0.43	7.14	0.00	0.04
7	3.43	135.30	134.64	132.65	132.25	133.40	0.87	6.87	0.01	0.06
8	3.00	133.30	133.04	130.68	130.40	131.64	0.83	10.35	2.58	0.24
9	2.67	133.30	131.62	128.90	131.70	131.77	2.83	10.35	1.00	0.95
10	2.40	131.00	130.35	127.25	130.00	130.02	0.42	14.05	1.00	2.34
11	2.18	130.30	129.20	125.70	128.30	128.30	1.20	21.15	3.88	4.00
12	2.00	128.60	128.16	124.22	126.70	126.75	0.85	21.87	4.58	4.91
13	1.85	127.70	127.19	122.80	125.22	125.22	0.26	24.01	6.17	5.13
14	1.71	125.00	126.30	121.41	123.52	121.58	1.69	12.87	2.20	2.08
15	1.60	124.00	125.47	120.84	121.82	121.82	0.78	20.75	7.73	7.16
16	1.50	123.90	124.09	118.68	120.12	120.31	0.63	27.28	14.28	12.90
17	1.41	119.90	123.96	117.30	116.27	118.57	18.51	6.77	2.66	1.77
18	1.33	115.00	123.27	115.88	118.24	116.71	68.47	0.77	1.59	2.93
19	1.26	115.00	122.62	114.39	114.10	114.75	56.12	0.37	0.81	0.66
20	1.20	110.70	122.01	112.79	111.78	112.68	127.83	4.37	1.17	3.81
21	1.14	107.00	121.42	111.00	108.85	110.11	207.90	15.98	3.42	9.86
22	1.09	100.80	120.86	100.85	106.30	107.08	402.36	64.86	20.24	39.41
23	1.04	88.70	120.32	105.89	99.43	102.25	1000.00	295.55	115.18	183.64
SUMA =							1046.81	834.84	198.36	313.61
SUMA * 0.5 =							44.12	25.20	14.01	17.71

ESTACION PLUVIOGRAFICA : YURECUARO

MEDIA 101.51 mm/hr  
 DESV. EST. 14.95

PARA UNA DURACION DE 20 MINUTOS

m	T= (n+1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (a - lc)	GUMBEL I (a - lc)	NORMAL (a - lc)	LOG NORMAL (a - lc)
1	24.00	121.00	131.83	131.58	127.37	130.77	117.22	111.93	40.82	95.54
2	12.00	120.00	123.75	123.24	122.14	124.24	14.04	10.52	4.58	17.87
3	8.00	120.00	119.02	118.25	118.70	120.12	8.96	3.06	1.88	0.01
4	6.00	115.70	115.87	114.82	116.01	117.00	0.00	1.16	8.10	1.68
5	4.80	112.50	113.07	111.73	113.82	114.29	0.32	0.58	1.25	3.18
6	4.00	112.00	110.94	108.30	111.53	111.87	1.12	7.20	0.22	0.00
7	3.43	112.00	109.14	107.18	109.73	110.02	8.15	23.11	5.14	3.94
8	3.00	118.20	107.58	105.30	107.94	108.10	6.82	23.97	5.11	4.42
9	2.67	110.00	106.21	103.58	106.29	106.37	14.33	41.18	13.73	13.17
10	2.40	110.00	104.99	101.99	104.85	104.87	25.13	84.22	28.63	28.41
11	2.18	109.90	103.88	100.48	103.01	103.00	36.29	68.65	47.84	47.88
12	2.00	109.80	102.86	99.05	101.51	101.50	49.84	117.83	70.39	70.57
13	1.85	99.00	101.93	97.88	100.02	100.02	8.58	1.75	1.03	1.05
14	1.71	98.80	101.06	96.33	98.37	98.42	5.13	8.09	0.18	0.14
15	1.60	96.00	100.26	95.01	96.73	96.85	16.15	0.98	0.53	0.72
16	1.50	95.78	99.81	93.80	95.08	95.30	14.60	4.06	9.38	0.19
17	1.41	92.50	98.80	92.35	93.29	93.84	39.71	8.02	0.62	1.31
18	1.33	90.90	98.14	90.97	91.34	91.68	82.35	0.01	0.20	0.93
19	1.26	89.90	97.51	89.53	89.25	90.81	87.84	0.13	0.42	0.91
20	1.20	88.70	96.91	87.98	87.01	88.06	104.19	1.65	0.10	1.84
21	1.14	80.20	96.24	86.25	84.17	85.84	260.45	38.58	15.75	26.87
22	1.09	71.00	95.60	84.17	80.73	82.60	571.03	150.60	77.96	118.82
23	1.04	70.00	95.28	81.30	75.85	78.32	638.68	127.75	29.49	96.18
SUMA =							2044.82	822.65	341.87	810.30
SUMA * 0.5 =							45.22	26.86	18.48	22.56

ESTACION PLUVIOGRAFICA : YURECUARO

MEDIA 57.8 mm/hr  
 DESV. EST. 7.83

PARA UNA DURACION DE 30 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	24.00	72.20	73.88	73.55	71.32	73.00	2.19	1.82	0.78	0.64
2	12.00	70.40	69.40	69.13	66.54	69.58	1.01	1.82	3.45	0.87
3	8.00	65.00	66.80	66.48	66.72	67.42	3.57	2.10	2.90	5.68
4	6.00	63.40	65.11	64.35	65.29	65.76	2.92	1.33	3.58	5.85
5	4.80	63.00	63.73	63.02	64.02	64.35	0.53	0.00	1.05	1.83
6	4.00	63.00	62.60	61.73	62.91	63.13	0.18	1.00	0.91	0.02
7	3.43	61.00	61.65	60.51	61.99	62.10	0.42	0.15	0.82	1.21
8	3.00	60.70	60.82	60.61	61.01	61.09	6.02	1.18	8.10	0.15
9	2.67	60.40	60.10	60.70	60.14	60.17	0.09	2.89	0.07	0.05
10	2.40	60.00	58.44	57.85	58.27	59.27	0.31	4.81	0.94	0.53
11	2.18	59.90	58.85	57.08	58.38	58.39	1.09	6.09	2.27	2.29
12	2.00	58.10	58.32	56.30	57.60	57.59	0.05	3.25	0.29	0.26
13	1.85	58.00	57.82	55.57	56.81	56.81	0.03	5.82	1.42	1.42
14	1.71	57.70	57.38	54.85	55.93	55.99	0.11	8.10	3.12	3.04
15	1.60	67.60	56.94	54.18	55.09	55.12	0.32	11.22	5.94	5.06
16	1.50	57.50	56.54	53.48	54.19	54.30	0.93	15.41	10.90	10.27
17	1.41	56.00	56.18	52.74	53.24	53.41	0.03	10.52	7.63	6.71
18	1.33	55.50	55.81	52.01	52.21	52.47	0.10	12.17	10.84	9.20
19	1.28	47.90	55.46	51.25	51.10	51.47	57.39	11.21	10.22	12.74
20	1.20	46.70	55.16	50.43	49.81	50.42	71.55	13.88	10.29	13.86
21	1.14	45.00	54.68	49.50	48.40	48.13	87.16	20.29	11.57	17.03
22	1.09	45.00	54.57	48.40	46.58	47.80	91.57	11.36	2.46	6.77
23	1.04	40.80	54.20	46.58	43.56	45.19	182.10	36.99	7.64	16.25
SUMA =							812.83	187.13	98.08	125.12
SUMA * 0.8 =							22.86	13.88	9.90	11.19

ESTACION PLUVIOGRAFICA : YURECUARO

MEDIA 44.48 mm/hr  
 DESV. EST. 7.65

PARA UNA DURACION DE 60 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	24.00	58.20	60.05	60.93	67.77	60.81	3.44	2.98	0.16	2.60
2	12.00	55.40	55.90	55.84	55.08	56.33	6.28	0.06	0.18	0.87
3	8.00	55.30	53.48	53.08	53.31	54.16	3.33	4.93	3.85	1.32
4	6.00	53.10	51.76	51.22	51.93	52.51	1.81	3.65	1.37	0.35
5	4.80	52.50	50.42	48.73	50.70	51.09	4.34	7.87	3.24	2.00
6	4.00	48.90	49.32	46.48	49.63	49.88	0.18	0.17	0.53	0.95
7	3.43	48.60	48.40	47.40	49.70	49.88	0.04	1.44	0.81	0.87
8	3.00	47.60	47.60	46.43	47.78	47.87	8.01	1.15	8.05	0.13
9	2.67	47.30	46.90	45.54	46.94	46.87	0.18	3.08	0.13	0.11
10	2.40	46.40	46.27	44.72	46.09	46.09	0.82	2.81	0.09	0.09
11	2.18	46.10	45.70	43.95	45.25	45.23	8.18	4.81	0.73	0.75
12	2.00	44.40	45.17	43.22	44.48	44.47	0.60	1.40	0.81	0.00
13	1.85	44.30	44.88	42.51	43.71	43.71	0.18	3.20	0.35	0.35
14	1.71	43.20	44.25	41.82	42.87	42.88	1.11	1.90	0.11	0.09
15	1.60	42.20	43.84	41.14	42.02	42.09	2.88	1.12	0.03	0.01
16	1.50	40.30	43.45	40.48	41.18	41.31	8.93	8.93	0.77	1.01
17	1.41	40.20	43.09	38.77	40.26	40.47	8.34	0.18	0.00	0.07
18	1.33	40.18	42.75	39.07	39.26	39.57	7.00	1.07	0.71	0.28
19	1.28	35.90	42.42	38.33	38.18	38.64	14.81	0.87	0.17	8.00
20	1.20	35.70	42.12	37.53	37.03	37.65	41.18	3.35	1.77	3.82
21	1.14	32.20	41.82	36.84	36.57	36.45	92.81	19.71	11.38	16.05
22	1.09	32.20	41.34	36.57	33.80	35.04	87.32	11.35	2.58	8.08
23	1.04	30.30	41.28	34.10	30.80	32.83	120.53	14.44	8.34	6.40
SUMA =							309.80	90.31	29.63	47.38
SUMA * 0.8 =							20.00	9.50	6.35	6.88

ESTACION PLUVIOGRAFICA : YURECLARO

MEDIA 20 mm/hv  
 DESV. EST. 2.71

PARA UNA DURACION DE 120 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	io	GUMBEL ic	GUMBEL I ic	NORMAL ic	LOG NORMAL ic	GUMBEL (io - ic)	GUMBEL I (io - ic)	NORMAL (io - ic)	LOG NORMAL (io - ic)
1	24.00	25.80	25.50	25.45	24.69	25.24	0.09	0.12	1.24	0.31
2	12.00	23.40	24.03	23.84	23.74	24.08	0.40	0.29	0.12	0.40
3	8.00	23.30	23.17	23.03	23.12	23.35	0.02	0.07	0.03	0.00
4	6.00	22.30	22.57	22.38	22.83	22.79	0.07	0.01	0.11	0.24
5	4.80	21.90	22.09	21.85	22.20	22.30	0.04	0.00	0.09	0.18
6	4.00	21.50	21.71	21.41	21.82	21.86	0.04	0.01	0.10	0.16
7	3.43	21.30	21.38	21.03	21.49	21.53	0.01	0.07	0.04	0.05
8	3.00	21.30	21.10	20.69	21.17	21.18	0.04	0.37	0.02	0.01
9	2.67	21.30	20.85	20.38	20.87	20.87	0.20	0.85	0.19	0.18
10	2.40	20.30	20.63	20.09	20.57	20.57	0.11	0.05	0.07	0.07
11	2.18	20.10	20.43	19.81	20.27	20.29	0.11	0.08	0.03	0.03
12	2.00	20.00	20.24	19.85	20.00	19.99	0.00	0.20	0.00	0.00
13	1.85	20.00	20.08	19.30	19.73	19.72	0.01	0.48	0.07	0.08
14	1.71	20.00	19.92	19.06	19.43	19.43	0.01	0.88	0.32	0.32
15	1.60	19.90	19.77	18.82	19.13	19.15	0.02	1.18	0.59	0.57
16	1.50	19.90	19.64	18.58	18.83	18.80	0.87	1.74	1.12	1.07
17	1.41	19.00	19.51	18.34	18.51	18.50	0.28	0.44	0.24	0.19
18	1.33	18.20	19.38	18.09	18.16	18.24	1.41	0.01	0.00	0.00
19	1.26	17.70	19.27	17.83	17.78	17.90	2.48	0.02	0.01	0.04
20	1.20	17.50	19.17	17.85	17.37	17.84	2.77	0.00	0.02	0.00
21	1.14	16.00	19.06	17.23	16.86	17.10	0.36	1.52	0.73	1.20
22	1.09	15.50	18.96	16.86	16.23	16.57	12.90	1.84	0.54	1.15
23	1.04	13.90	18.87	16.34	15.20	15.75	24.70	8.94	1.70	3.40
SUMA =							64.20	18.18	7.38	9.89
SUMA ^ 0.5 =							7.37	4.02	2.72	3.11

ESTACION PLUVIOGRAFICA : YURECLARO

MEDIA 11.14 mm/hv  
 DESV. EST. 1.91

PARA UNA DURACION DE 180 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	io	GUMBEL ic	GUMBEL I ic	NORMAL ic	LOG NORMAL ic	GUMBEL (io - ic)	GUMBEL I (io - ic)	NORMAL (io - ic)	LOG NORMAL (io - ic)
1	24.00	13.50	15.01	14.98	14.44	14.94	0.24	0.27	1.51	0.32
2	12.00	13.00	13.98	13.92	13.78	14.07	1.04	1.17	1.50	0.88
3	8.00	13.40	13.38	13.28	13.34	13.53	0.00	0.01	0.00	0.02
4	6.00	12.80	12.95	12.82	12.99	13.12	0.02	0.00	0.04	0.10
5	4.80	12.30	12.82	12.45	12.89	12.77	0.10	0.02	0.15	0.22
6	4.00	12.30	12.34	12.14	12.42	12.47	0.00	0.03	0.01	0.03
7	3.43	12.30	12.12	11.67	12.19	12.22	0.03	0.19	0.01	0.01
8	3.00	12.30	11.92	11.82	11.90	11.97	0.18	0.48	0.11	0.11
9	2.67	11.70	11.74	11.40	11.75	11.75	0.00	0.09	0.00	0.00
10	2.40	11.10	11.58	11.20	11.64	11.53	0.23	0.01	0.19	0.19
11	2.18	11.00	11.44	11.01	11.33	11.32	0.20	0.00	0.11	0.10
12	2.00	11.00	11.31	10.83	11.14	11.13	0.10	0.03	0.02	0.02
13	1.85	10.10	11.19	10.85	10.95	10.94	1.20	0.30	0.72	0.70
14	1.71	10.10	11.08	10.48	10.74	10.73	0.97	0.14	0.41	0.40
15	1.60	10.10	10.98	10.31	10.53	10.54	0.78	0.04	0.18	0.19
16	1.50	10.00	10.88	10.14	10.32	10.34	0.76	0.02	0.10	0.12
17	1.41	10.00	10.78	9.97	10.09	10.13	0.83	0.00	0.01	0.02
18	1.33	10.00	10.71	9.79	9.84	9.91	0.80	0.04	0.03	0.01
19	1.26	10.00	10.63	9.61	9.57	9.68	0.59	0.18	0.18	0.10
20	1.20	9.60	10.55	9.41	9.29	9.43	0.87	0.15	0.20	0.14
21	1.14	8.30	10.48	9.19	8.92	9.13	1.39	0.01	0.14	0.03
22	1.09	8.70	10.41	8.92	8.19	8.78	2.02	0.03	0.05	0.01
23	1.04	7.50	10.34	8.50	7.78	8.23	8.09	1.12	0.07	0.84
SUMA =							20.32	4.32	5.42	4.22
SUMA ^ 0.5 =							4.81	2.08	2.33	2.05

ESTACION PLUVIOGRAFICA : AGUILA

MEDIA 131.76 mm/hr  
DESV. EST. 16.95

PARA UNA DURACION DE 10 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL le	GUMBEL I le	NORMAL le	LOG NORMAL le	GUMBEL (lo - le)	GUMBEL I (lo - le)	NORMAL (lo - le)	LOG NORMAL (lo - le)
1	16.00	155.00	150.77	150.35	157.69	180.25	33.34	28.62	7.25	27.00
2	8.00	151.40	151.81	150.74	151.25	182.67	0.05	0.43	0.02	1.60
3	5.33	148.30	148.25	144.91	146.65	147.68	25.45	40.68	19.84	13.22
4	4.00	148.90	142.45	140.60	143.12	143.86	55.48	86.84	49.02	40.19
5	3.20	147.40	139.50	137.11	140.07	140.29	82.36	105.98	53.79	50.58
6	2.67	138.00	137.09	134.11	137.18	137.27	0.82	15.13	0.87	0.54
7	2.29	132.10	135.06	131.44	134.30	134.31	8.74	0.44	4.85	4.88
8	2.00	131.18	133.29	128.98	131.76	131.75	4.81	4.91	0.44	0.42
9	1.78	128.10	131.74	126.65	129.05	129.08	13.22	2.11	0.90	0.90
10	1.60	125.00	130.34	124.38	126.34	126.46	28.55	0.38	1.78	2.13
11	1.48	124.30	129.08	122.13	123.82	123.89	22.88	4.69	0.40	0.17
12	1.33	117.40	127.93	119.82	120.48	120.81	110.99	8.83	9.02	12.38
13	1.23	117.40	126.89	117.32	118.67	117.55	89.78	0.81	0.83	0.02
14	1.14	108.00	125.90	114.48	112.27	113.70	320.29	41.89	18.21	32.82
15	1.07	100.00	124.69	110.85	105.83	108.30	824.24	113.52	33.95	68.89
						SUMA =	1400.95	450.78	197.73	258.37
						SUMA * 0.5 =	37.43	21.23	14.06	18.01

ESTACION PLUVIOGRAFICA : AGUILA

MEDIA 111.81 mm/hr  
DESV. EST. 16.02

PARA UNA DURACION DE 20 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL le	GUMBEL I le	NORMAL le	LOG NORMAL le	GUMBEL (lo - le)	GUMBEL I (lo - le)	NORMAL (lo - le)	LOG NORMAL (lo - le)
1	16.00	130.60	138.43	138.03	135.82	138.27	61.34	55.22	24.21	58.78
2	8.00	125.00	129.77	128.95	129.43	130.93	22.79	18.60	19.85	35.12
3	5.33	124.40	124.71	123.44	125.27	126.13	0.10	0.93	0.75	2.99
4	4.00	120.50	121.12	119.36	121.74	122.21	0.38	1.29	1.55	2.91
5	3.20	118.00	118.33	116.06	118.88	119.09	0.45	5.63	0.02	0.01
6	2.67	118.60	118.06	113.23	116.14	118.22	7.65	31.01	7.09	8.67
7	2.29	118.00	114.13	110.78	113.41	113.42	15.01	53.22	21.04	21.01
8	2.00	117.10	112.46	106.38	111.01	111.00	21.69	78.07	37.09	37.21
9	1.78	118.70	110.99	106.18	108.45	108.48	32.84	110.72	58.12	67.59
10	1.60	112.40	109.87	104.04	105.88	106.02	7.45	89.85	42.46	40.78
11	1.48	110.10	108.48	101.91	103.32	103.81	2.82	87.03	45.96	42.18
12	1.33	105.00	107.39	99.72	100.28	100.82	5.73	27.87	22.31	17.47
13	1.23	88.90	106.39	97.37	96.75	97.89	380.01	109.82	97.07	116.32
14	1.14	80.40	105.47	94.86	92.59	94.11	628.42	203.23	148.52	187.86
15	1.07	80.30	104.81	91.06	86.50	89.11	590.60	115.83	58.43	77.61
						SUMA =	1778.84	948.04	674.28	714.46
						SUMA * 0.5 =	42.15	30.76	23.96	28.73

ESTACION PLUVIOGRAFICA : AGUILA

MEDIA 98.17 mm/hr  
 DESV. EST. 14.95

PARA UNA DURACION DE 60 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	18.00	118.80	123.76	123.39	121.04	123.75	24.91	21.03	5.03	24.48
2	8.00	110.70	115.68	114.91	115.30	116.83	24.81	17.73	21.74	37.56
3	5.33	110.60	110.95	109.77	111.48	112.32	0.13	0.70	0.77	2.05
4	4.00	110.20	107.80	105.06	108.19	108.64	8.75	17.94	4.05	2.44
5	3.20	110.00	105.00	102.88	105.50	105.72	25.00	50.63	20.20	18.33
6	2.87	107.10	102.87	100.24	102.95	103.03	17.85	47.02	17.19	16.85
7	2.29	181.40	101.08	97.89	100.41	100.41	0.10	12.36	0.98	0.97
8	2.00	100.10	99.52	95.71	98.17	98.10	8.33	19.24	3.72	3.77
9	1.78	87.70	98.10	93.06	95.78	95.81	0.20	16.32	3.69	3.58
10	1.60	97.40	96.82	91.67	93.39	93.52	0.23	32.88	16.11	15.09
11	1.45	93.30	95.81	89.88	90.00	91.28	0.26	31.58	18.54	18.18
12	1.33	95.00	94.80	87.83	88.15	88.69	8.04	51.25	48.87	39.83
13	1.23	78.10	93.86	85.44	84.66	86.78	217.02	40.18	33.23	44.67
14	1.14	70.50	93.00	82.81	80.68	82.47	508.18	153.98	108.78	143.32
15	1.07	68.70	92.19	78.55	75.50	77.85	551.08	117.83	43.51	83.92
						SUMA =	1376.39	633.00	348.62	453.65
						SUMA * 0.5 =	57.10	26.17	18.50	21.50

ESTACION PLUVIOGRAFICA : AGUILA

MEDIA 85.90 mm/hr  
 DESV. EST. 14.8

PARA UNA DURACION DE 60 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	18.00	102.50	118.68	110.32	108.03	110.98	66.93	61.09	30.56	71.99
2	8.00	101.50	182.79	102.04	102.48	104.87	1.87	0.29	0.68	6.83
3	5.33	100.80	98.18	97.01	98.88	99.00	8.89	14.34	4.48	1.45
4	4.00	94.00	94.90	93.30	95.47	95.96	0.81	0.49	2.17	3.83
5	3.20	94.00	92.39	90.29	92.84	93.08	2.89	13.73	1.34	8.85
6	2.87	92.50	90.29	87.71	90.30	90.44	4.81	22.90	4.57	4.24
7	2.29	82.10	86.83	85.41	87.68	87.88	12.78	44.79	17.81	17.83
8	2.00	87.60	87.01	83.29	85.69	85.68	0.24	17.71	3.28	3.33
9	1.78	86.30	85.67	81.29	83.35	83.39	0.40	25.14	8.98	8.48
10	1.60	80.30	84.47	79.34	81.82	81.18	3.35	48.45	27.90	28.41
11	1.45	85.48	83.38	77.40	78.68	78.99	4.08	64.02	45.13	41.04
12	1.33	82.00	82.36	75.40	78.81	78.50	0.16	43.55	37.11	30.30
13	1.23	83.30	81.48	73.25	72.78	73.70	330.82	99.09	88.28	188.18
14	1.14	60.10	80.64	70.78	68.90	70.53	421.87	114.18	77.44	108.77
15	1.07	57.00	78.85	67.51	63.35	68.14	822.31	110.47	40.35	83.61
						SUMA =	1379.850	660.17678	390.0504	816.82509527
						SUMA * 0.5 =	57.14	26.08	18.75	22.73

ESTACION PLUVIOGRAFICA : AGUILA

MEDIA 53.43 mm/yr  
 DESV. EST. 10.8

PARA UNA DURACION DE 120 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	10.00	70.10	71.02	71.05	69.05	72.54	3.30	2.99	0.02	5.97
2	8.00	66.70	66.08	65.52	65.85	67.23	8.38	1.38	0.72	0.28
3	6.33	65.30	62.87	61.81	63.04	63.62	6.94	12.20	5.10	2.16
4	4.00	61.30	60.24	59.08	60.67	61.07	1.12	5.01	0.40	0.06
5	3.20	60.10	58.36	56.84	58.72	58.81	3.01	10.68	1.90	1.41
6	2.67	59.70	56.53	54.83	56.89	56.84	8.24	22.78	7.92	7.81
7	2.29	58.30	55.53	53.22	55.05	55.04	0.05	4.31	0.06	0.07
8	2.00	52.10	54.41	51.08	53.43	53.41	6.32	0.20	1.77	1.72
9	1.78	60.20	53.41	50.17	51.70	51.73	10.53	0.00	2.26	2.33
10	1.60	49.90	52.53	48.75	49.97	50.10	0.60	1.36	0.01	0.04
11	1.48	48.30	51.72	47.50	48.28	48.52	5.88	4.01	1.11	0.81
12	1.33	47.30	50.99	45.82	46.18	46.71	13.63	2.19	1.22	8.35
13	1.23	43.10	49.32	44.23	43.82	44.70	52.10	1.28	0.52	2.55
14	1.14	41.00	49.69	42.40	41.01	42.43	73.59	1.97	0.00	2.05
15	1.07	30.00	48.11	39.68	36.91	38.32	369.31	99.85	47.69	85.93
						SUMA =	558.11	100.40	70.70	114.14
						SUMA * 8.5 =	23.62	13.02	8.41	10.68

ESTACION PLUVIOGRAFICA : AGUILA

MEDIA 31.28 mm/yr  
 DESV. EST. 7.80

PARA UNA DURACION DE 180 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	10.00	41.30	44.44	44.25	43.05	45.27	0.88	6.71	3.05	15.77
2	8.00	41.20	40.28	39.80	40.12	41.20	0.83	1.71	1.18	0.01
3	6.33	41.00	37.05	37.24	38.12	38.77	8.88	14.19	8.27	4.87
4	4.00	39.90	36.13	35.28	36.43	36.76	14.20	21.28	12.02	9.87
5	3.20	37.90	34.78	33.71	36.05	35.18	9.85	17.60	8.13	7.35
6	2.67	35.00	33.75	32.35	33.74	33.77	1.89	7.04	1.88	1.51
7	2.29	32.30	32.78	31.13	32.43	32.41	0.23	1.36	0.02	0.01
8	2.00	30.80	31.98	30.02	31.28	31.25	1.38	0.81	8.23	0.20
9	1.78	30.10	31.27	28.98	30.05	30.00	1.37	1.30	0.00	0.00
10	1.60	25.30	30.84	27.84	28.82	28.82	25.19	8.94	12.38	13.10
11	1.45	24.50	30.07	26.91	27.56	27.52	30.68	8.82	8.54	11.02
12	1.33	24.30	29.54	26.65	26.15	26.67	27.50	2.44	3.34	8.15
13	1.23	23.30	28.08	24.73	24.44	26.19	33.23	2.05	1.29	5.87
14	1.14	21.40	28.82	23.43	22.44	23.65	52.13	4.12	1.07	8.07
15	1.07	20.90	26.21	21.70	18.51	21.57	53.38	0.65	1.82	0.45
						SUMA =	274.81	95.71	64.02	78.08
						SUMA * 8.5 =	18.56	8.78	8.00	8.84

ESTACION PLUVIOGRAFICA : ANTUNEZ

MEDIA 141.11 mm/hr  
 DESV. EST. 17.9

PARA UNA DURACION DE 30 MINUTOS

m	T = (n+1)/m	LO	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)	
1	16.00	162.40	171.75	171.30	169.50	171.19	87.42	79.25	37.17	77.32	
2	8.00	160.00	162.08	161.15	161.70	163.17	4.31	1.33	2.87	10.04	
3	5.33	159.90	156.42	154.99	157.04	167.90	12.13	24.08	8.17	4.02	
4	4.00	158.30	152.40	150.44	153.10	153.37	34.78	61.74	27.01	22.40	
5	3.20	155.30	149.28	148.75	149.88	150.11	36.15	73.02	29.37	28.90	
6	2.67	155.10	148.74	143.58	148.84	148.92	49.83	132.44	88.28	68.88	
7	2.38	151.10	144.80	140.77	143.80	143.80	42.36	106.73	83.30	53.27	
8	2.00	147.30	142.73	138.17	141.11	141.10	20.90	83.37	36.32	38.41	
9	1.78	139.90	141.08	135.71	139.28	138.28	1.40	17.85	2.74	2.63	
10	1.60	127.10	139.01	133.32	135.38	135.51	150.80	38.74	68.50	70.74	
11	1.45	126.80	138.28	130.94	132.82	132.80	129.89	18.36	31.86	34.60	
12	1.33	121.10	137.07	128.80	128.12	129.85	265.02	54.89	64.27	73.09	
13	1.23	119.60	135.85	125.80	125.16	126.10	267.39	38.24	31.13	42.19	
14	1.14	117.70	134.82	122.84	120.83	122.02	296.46	28.39	7.98	18.66	
15	1.07	115.80	133.96	118.82	113.72	118.30	359.29	14.60	1.63	1.99	
							SUMA =	1773.94	799.53	472.43	843.01
							SUMA ^0.5 =	42.11	27.74	21.74	23.30

ESTACION PLUVIOGRAFICA : ANTUNEZ

MEDIA 66.8 mm/hr  
 DESV. EST. 17.29

PARA UNA DURACION DE 60 MINUTOS

m	T = (n+1)/m	LO	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)	
1	16.00	99.50	98.10	95.88	92.93	98.30	11.59	14.72	42.85	1.44	
2	8.00	93.00	86.78	83.88	86.38	89.20	39.04	80.90	43.78	14.47	
3	5.33	85.00	81.29	79.91	81.88	83.48	13.80	25.61	6.66	2.38	
4	4.00	82.50	77.41	75.51	78.08	78.89	25.93	48.79	19.80	13.02	
5	3.20	71.00	74.40	71.95	74.97	75.34	11.65	0.91	16.78	16.88	
6	2.67	64.50	71.94	68.90	72.03	72.14	55.37	19.33	66.74	68.31	
7	2.29	64.50	69.88	65.17	69.09	69.07	28.76	2.79	21.10	20.88	
8	2.00	63.10	68.08	63.88	66.50	66.47	24.83	0.31	11.50	11.34	
9	1.78	63.00	68.48	61.58	63.73	63.80	12.08	2.94	0.84	0.84	
10	1.60	50.70	65.05	65.98	60.87	61.54	18.97	2.98	0.07	0.30	
11	1.45	80.00	63.77	56.66	58.20	58.79	14.11	11.01	3.24	1.47	
12	1.33	55.80	62.80	54.32	54.92	56.90	60.37	1.40	0.34	0.23	
13	1.23	55.80	61.82	51.77	51.11	62.94	36.22	13.88	19.28	6.57	
14	1.14	41.70	60.52	48.65	48.62	49.53	334.15	81.11	24.17	81.31	
15	1.07	38.00	59.59	44.97	40.08	44.84	486.08	48.60	4.19	48.21	
							SUMA =	1162.78	296.84	272.80	250.42
							SUMA ^0.5 =	34.10	17.19	16.52	16.11

ESTACION PLUVIOGRAFICA : ANTUNEZ

MEDIA 45.53 mm/hr  
 DESV. EST. 11.41

PARA UNA DURACION DE 120 MINUTOS

m	$T = (n + 1)/m$	lo	GUMBEL le	GUMBEL I le	NORMAL le	LOG NORMAL le	GUMBEL (lo - le)	GUMBEL I (lo - le)	NORMAL (lo - le)	LOG NORMAL (lo - le)	
1	18.00	63.40	65.00	64.78	62.99	66.37	2.70	1.89	0.17	8.84	
2	8.00	61.10	58.89	58.31	58.65	60.43	17.89	22.97	19.79	7.12	
3	5.33	60.10	55.29	54.38	55.69	58.88	23.18	32.72	19.49	11.72	
4	4.00	59.70	52.73	51.46	53.17	53.86	8.83	17.82	6.36	4.08	
5	3.20	52.10	50.74	49.13	51.12	51.35	1.84	8.83	0.06	0.58	
6	2.87	47.18	49.12	47.11	49.16	49.24	4.08	0.00	4.33	4.57	
7	2.29	45.70	47.75	45.31	47.24	47.22	4.20	0.15	2.38	2.30	
8	2.00	45.90	46.56	43.86	45.53	45.90	0.92	3.78	0.00	0.01	
9	1.78	40.80	48.81	42.09	43.70	43.74	22.22	1.86	8.44	8.03	
10	1.60	40.00	44.58	40.57	41.88	42.04	20.94	0.32	3.83	4.18	
11	1.48	39.90	43.73	39.08	40.85	40.42	14.66	0.72	0.02	0.27	
12	1.33	37.10	42.88	37.49	37.89	38.57	34.27	0.18	8.82	2.18	
13	1.23	34.70	42.24	38.81	35.38	36.53	56.89	1.24	0.46	3.34	
14	1.14	29.70	41.58	33.88	32.41	34.28	141.21	17.48	7.34	20.78	
15	1.07	27.90	40.87	31.32	28.07	31.19	170.80	11.71	0.03	10.82	
							SUMA =	524.48	121.46	73.83	98.36
							SUMA * 0.8 =	22.90	11.02	8.80	8.45

ESTACION PLUVIOGRAFICA : ANTUNEZ

MEDIA 30.84 mm/hr  
 DESV. EST. 8.81

PARA UNA DURACION DE 180 MINUTOS

m	$T = (n + 1)/m$	lo	GUMBEL le	GUMBEL I le	NORMAL le	LOG NORMAL le	GUMBEL (lo - le)	GUMBEL I (lo - le)	NORMAL (lo - le)	LOG NORMAL (lo - le)	
1	18.00	40.10	40.59	40.44	39.53	40.82	0.24	8.12	0.33	0.53	
2	8.00	36.00	37.45	37.15	37.32	38.01	2.09	1.31	1.78	4.04	
3	5.33	33.80	35.61	35.18	35.81	36.20	0.00	0.21	0.04	0.36	
4	4.00	33.50	34.31	33.87	34.53	34.73	1.43	3.35	0.94	0.59	
5	3.20	33.10	33.29	32.47	33.49	33.58	3.28	6.91	2.80	2.32	
6	2.87	33.00	32.47	31.45	32.50	32.82	0.26	2.42	0.28	6.23	
7	2.29	32.20	31.77	30.53	31.51	31.80	0.18	2.79	0.47	0.49	
8	2.00	31.90	31.17	29.89	30.84	30.82	0.84	4.90	1.89	1.83	
9	1.78	29.70	30.63	28.89	29.71	29.72	0.87	8.69	0.90	0.00	
10	1.60	28.78	30.18	28.11	28.78	28.63	0.21	2.52	0.84	0.78	
11	1.48	27.80	29.72	27.34	27.83	27.68	3.70	0.21	0.50	0.03	
12	1.33	27.70	28.53	26.85	26.79	27.00	2.68	1.53	0.91	0.49	
13	1.23	25.50	28.97	25.66	24.47	25.81	12.01	0.04	0.00	0.16	
14	1.14	20.40	28.63	24.71	21.96	24.87	67.74	18.57	12.66	18.23	
15	1.07	16.40	28.32	23.41	21.78	22.97	79.52	18.04	5.53	12.74	
							SUMA =	174.71	61.37	27.91	42.80
							SUMA * 0.5 =	13.22	7.63	8.28	6.83

ESTACION PLUVIOGRAFICA : CUATRO CAMINOS

MEDIA 157.20 mm/hr  
DESV. EST. 29.14

PARA UNA DURACION DE 10 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	15.00	197.03	205.09	204.91	200.98	207.10	05.51	53.50	11.40	91.50
2	7.50	180.70	189.06	189.34	189.03	192.84	0.06	1.85	0.01	0.84
3	5.00	187.40	180.73	176.24	181.76	183.50	44.45	83.81	31.84	15.17
4	3.75	180.20	174.20	170.78	175.35	178.24	38.04	89.04	23.55	19.71
5	3.00	175.00	169.13	164.66	169.81	170.19	41.00	119.34	33.52	29.20
6	2.50	175.50	164.08	159.43	164.57	164.05	110.58	258.32	119.57	117.83
7	2.14	170.40	161.48	154.71	159.00	159.88	79.53	240.09	110.20	110.57
8	1.88	167.40	158.45	150.34	154.09	154.09	80.14	291.14	162.37	181.09
9	1.87	135.40	153.77	146.15	150.00	150.80	415.02	115.81	213.01	219.15
10	1.50	130.10	153.38	142.03	144.75	145.32	341.97	142.30	214.02	231.58
11	1.36	136.00	151.21	137.83	139.21	140.33	448.08	81.27	84.88	106.77
12	1.25	125.30	149.24	133.35	132.80	134.77	572.02	84.80	56.29	89.78
13	1.15	121.80	147.42	128.25	124.83	128.25	658.24	41.58	9.83	41.63
14	1.07	115.50	145.73	121.53	113.57	119.38	914.06	38.37	3.72	13.00
SUMA =							4006.20	1895.00	1074.00	1255.25
SUMA ^ 0.5 =							63.31	40.06	32.79	35.43

ESTACION PLUVIOGRAFICA : CUATRO CAMINOS

MEDIA 117.81 mm/hr  
DESV. EST. 23.23

PARA UNA DURACION DE 20 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	15.00	159.40	159.20	155.58	152.46	157.09	10.21	14.57	48.23	2.91
2	7.50	136.70	143.66	142.37	143.40	148.11	48.31	32.15	44.83	88.55
3	5.00	135.50	138.31	134.32	137.12	138.59	0.85	1.39	2.83	9.57
4	3.75	135.40	131.10	128.30	132.01	132.75	16.53	49.57	11.47	7.60
5	3.00	135.10	127.08	123.51	127.00	127.01	84.74	134.42	58.27	51.69
6	2.50	130.20	123.75	119.32	123.42	123.46	41.56	118.31	48.00	45.09
7	2.14	128.30	120.66	115.56	119.76	119.09	53.80	182.20	73.05	74.31
8	1.88	120.40	118.54	112.08	115.52	115.54	3.46	89.30	23.82	23.03
9	1.87	112.30	118.41	108.74	111.80	111.06	10.87	12.88	0.25	0.10
10	1.50	94.50	114.50	105.45	107.92	108.10	408.02	124.37	177.45	190.54
11	1.36	91.10	112.77	102.10	103.21	104.16	469.73	121.06	146.50	170.54
12	1.25	83.50	111.20	98.54	98.10	99.77	439.09	87.83	80.79	89.71
13	1.15	89.70	109.75	94.47	91.82	94.84	401.90	22.72	4.51	24.39
14	1.07	87.60	108.41	89.11	82.77	87.89	420.48	1.47	28.37	0.05
SUMA =							2305.02	932.06	723.17	278.68
SUMA ^ 0.5 =							48.04	30.53	26.80	27.88

ESTACION PLUVIOGRAFICA : CUATRO CAMINOS

MEDIA 95.04 mm/hr  
DESV. EST. 22.19

PARA UNA DURACION DE 30 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lc	GUMBEL lc	GUMBEL lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	15.00	130.40	131.91	131.31	128.33	134.24	2.27	0.03	4.31	14.72
2	7.50	115.80	116.91	118.09	119.67	122.70	16.93	8.36	14.98	47.62
3	5.00	115.30	112.00	111.00	113.00	115.30	5.76	16.45	2.63	0.00
4	3.75	112.00	107.02	105.31	108.00	109.00	16.63	44.76	10.25	5.75
5	3.00	110.10	104.00	100.67	104.50	104.01	36.47	88.89	30.45	20.95
6	2.50	109.80	100.91	96.66	100.59	100.06	79.09	172.25	64.67	63.73
7	2.14	104.00	98.24	93.09	97.04	97.00	40.45	132.59	57.20	57.70
8	1.88	101.40	95.93	89.75	93.04	93.06	26.93	135.66	89.64	69.49
9	1.67	79.60	93.89	86.57	89.40	89.70	105.77	44.44	92.02	95.85
10	1.50	78.40	92.07	83.43	85.50	85.05	188.83	25.26	50.30	58.65
11	1.36	74.30	90.42	80.23	81.28	82.37	259.85	35.13	46.75	85.07
12	1.25	67.50	88.91	76.62	76.40	76.30	458.57	68.68	79.22	118.55
13	1.15	66.70	87.53	72.03	70.41	73.57	433.67	36.85	13.76	47.25
14	1.07	64.30	86.25	67.62	61.78	67.25	401.68	12.37	6.48	6.71
SUMA =							2244.10	844.71	506.13	606.00
SUMA * 0.5 =							47.37	20.08	23.77	26.42

ESTACION PLUVIOGRAFICA : CUATRO CAMINOS

MEDIA 72.77 mm/hr  
DESV. EST. 21.77

PARA UNA DURACION DE 60 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lc	GUMBEL lc	GUMBEL lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	15.00	110.00	108.04	108.36	105.43	112.83	1.13	2.70	20.93	6.00
2	7.50	96.20	97.17	95.97	96.03	100.86	0.95	0.05	0.54	19.84
3	5.00	93.20	90.20	88.43	91.06	93.00	8.46	22.73	4.59	0.04
4	3.75	92.00	85.41	82.84	86.27	87.20	43.45	83.64	32.86	23.81
5	3.00	91.40	81.02	76.30	82.13	82.46	95.64	171.73	65.91	79.40
6	2.50	84.60	78.53	74.37	76.21	76.25	36.90	104.56	40.80	40.02
7	2.14	77.50	75.91	70.85	74.73	74.67	2.53	44.19	7.66	8.01
8	1.88	66.00	73.64	67.56	70.61	70.64	58.41	2.51	21.14	23.39
9	1.67	59.00	71.64	64.46	67.33	67.50	159.85	26.77	60.35	75.66
10	1.50	54.30	69.85	61.35	63.41	64.12	241.96	80.07	82.97	96.51
11	1.36	52.50	66.24	56.24	59.27	60.63	247.66	32.92	45.67	66.50
12	1.25	49.50	66.76	54.86	54.48	56.67	297.82	29.11	24.83	54.33
13	1.15	46.50	65.40	51.08	48.61	52.53	357.27	20.90	4.43	36.58
14	1.07	46.10	64.14	46.06	40.11	46.68	325.57	0.90	35.82	0.81
SUMA =							1877.70	506.18	470.73	530.56
SUMA * 0.5 =							43.33	24.40	21.00	28.03

ESTACION PLUVIOGRAFICA : CUATRO CAMINOS

MEDIA 41.63 mm/hr  
DESV. EST 13.91

PARA UNA DURACION DE 120 MINUTOS

m	$T = (n + 1)/m$	$10$	GUMBEL $k_c$	GUMBEL I $k_c$	NORMAL $k_c$	LOG NORMAL $k_c$	GUMBEL $(10 - k_c)$	GUMBEL I $(10 - k_c)$	NORMAL $(10 - k_c)$	LOG NORMAL $(10 - k_c)$
1	15.00	67.00	64.94	64.57	62.70	67.91	4.24	5.61	18.53	0.82
2	7.50	61.10	57.42	59.06	57.27	59.85	13.52	19.75	14.87	1.58
3	5.00	55.30	53.03	51.84	53.51	54.04	5.17	11.69	3.19	0.21
4	3.75	53.40	48.01	48.27	50.45	51.07	12.21	28.35	5.58	5.44
5	3.00	53.00	47.49	45.38	47.81	48.02	30.42	58.38	20.02	24.80
6	2.50	48.70	45.51	42.86	45.31	45.30	10.19	34.10	11.51	11.55
7	2.14	35.30	43.84	40.60	43.08	43.01	72.89	28.14	60.56	59.49
8	1.88	33.20	42.39	38.52	40.58	40.58	84.41	29.20	54.44	54.43
9	1.67	32.80	41.11	36.52	38.35	38.53	69.08	13.82	30.03	32.81
10	1.50	31.10	39.97	34.55	35.85	36.35	78.63	11.90	22.55	27.53
11	1.36	30.10	38.93	32.54	33.21	34.18	78.03	5.08	9.85	18.63
12	1.25	29.90	37.99	30.41	30.15	31.83	85.45	0.29	0.08	3.71
13	1.15	29.40	37.12	27.97	26.39	29.18	59.63	2.04	9.66	0.08
14	1.07	25.30	38.32	24.77	20.97	25.70	121.40	0.29	18.79	0.16
						SUMA =	705.23	247.21	280.43	230.21
						SUMA * 0.5 =	245.88	167.2	170.1	15.47

ESTACION PLUVIOGRAFICA : CUATRO CAMINOS

MEDIA 24.51 mm/hr  
DESV. EST. 5.65

PARA UNA DURACION DE 180 MINUTOS

m	$T = (n + 1)/m$	$10$	GUMBEL $k_c$	GUMBEL I $k_c$	NORMAL $k_c$	LOG NORMAL $k_c$	GUMBEL $(10 - k_c)$	GUMBEL I $(10 - k_c)$	NORMAL $(10 - k_c)$	LOG NORMAL $(10 - k_c)$
1	15.00	32.20	31.00	33.75	32.90	34.44	2.89	2.39	0.62	5.04
2	7.50	31.80	30.84	30.53	30.78	31.52	0.91	1.61	1.04	0.08
3	5.00	31.40	29.08	28.57	29.26	29.64	5.49	7.98	4.60	3.09
4	3.75	30.50	27.79	27.19	28.01	28.19	7.34	11.39	8.10	5.32
5	3.00	30.10	28.81	25.94	28.84	27.80	10.84	17.27	9.89	9.89
6	2.50	25.50	28.09	24.93	25.92	25.92	0.25	0.33	0.18	0.17
7	2.14	25.10	25.92	24.01	25.02	24.99	0.05	1.18	0.01	0.01
8	1.88	21.90	24.74	23.16	24.60	23.69	8.05	1.60	4.42	4.36
9	1.67	20.30	24.22	22.35	23.10	23.13	15.35	4.21	7.63	8.01
10	1.50	20.00	23.75	21.55	22.08	22.20	14.00	2.41	4.33	4.85
11	1.36	19.70	23.33	20.74	21.01	21.26	13.20	1.08	1.71	2.44
12	1.25	18.70	22.95	19.87	19.76	20.22	18.06	1.37	1.13	2.32
13	1.15	18.60	22.00	18.88	18.24	19.02	15.00	0.08	0.13	0.18
14	1.07	17.40	22.27	17.58	16.04	17.40	22.73	0.03	1.06	0.00
						SUMA =	190.23	52.94	44.01	45.48
						SUMA * 0.5 =	11.67	7.28	6.83	6.74

ESTACION PLUVIOGRAFICA : AGOSTITLAN

MEDIA 120.47 mm/hr  
 DESV. EST. 18.8

PARA UNA DURACION DE 10 MINUTOS

m	$T = (n + 1)/m$	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	20.00	159.00	155.54	155.17	151.10	155.18	18.97	22.33	76.39	22.32
2	10.00	157.80	145.49	144.73	144.28	149.01	15.48	170.70	132.84	125.25
3	6.67	145.40	139.81	138.45	139.81	141.31	33.50	48.31	31.20	16.78
4	5.00	135.00	135.44	133.85	136.09	137.03	0.19	1.32	1.20	4.14
5	4.00	129.80	132.20	130.17	132.93	133.51	5.78	0.14	9.81	13.73
6	3.33	124.00	129.56	127.05	130.14	130.47	24.80	6.00	30.71	34.42
7	2.86	121.40	127.32	124.31	127.72	127.89	35.10	6.48	39.99	42.11
8	2.50	120.10	126.39	121.84	125.12	125.17	27.96	3.03	25.20	25.71
9	2.22	119.70	123.68	119.58	122.89	122.89	15.84	8.02	10.16	10.15
10	2.00	118.80	122.15	117.41	120.47	120.46	11.23	1.92	2.79	2.75
11	1.82	117.70	120.77	115.30	118.05	118.04	9.42	5.46	0.12	0.14
12	1.67	115.00	118.51	113.37	115.82	115.92	28.32	2.87	0.67	0.85
13	1.54	110.00	116.35	111.30	113.22	113.46	69.67	1.94	10.34	11.97
14	1.43	109.00	117.27	109.41	118.80	111.22	58.88	0.04	1.44	2.82
15	1.33	106.30	116.27	107.36	108.01	103.89	99.43	1.13	2.82	5.89
16	1.25	105.50	115.34	105.20	104.85	105.89	86.73	0.09	0.43	0.15
17	1.18	101.10	114.46	102.81	101.13	102.96	178.39	2.93	0.00	2.52
18	1.11	100.10	113.63	100.00	98.68	98.57	182.99	0.01	11.82	1.27
19	1.05	91.20	112.84	98.10	89.78	93.51	408.42	24.87	2.02	5.33
SUMA =							1608.87	301.40	440.06	327.88
SUMA * 0.5 =							38.84	17.36	20.88	18.11

ESTACION PLUVIOGRAFICA : AGOSTITLAN

MEDIA 90.81 mm/hr  
 DESV. EST. 17.66

PARA UNA DURACION DE 20 MINUTOS

m	$T = (n + 1)/m$	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	20.00	135.00	124.68	124.32	120.44	125.43	108.55	114.00	211.88	91.55
2	10.00	131.40	114.97	114.24	113.80	119.86	269.91	294.47	309.80	217.18
3	6.67	118.80	109.20	108.17	109.49	111.31	30.77	65.19	37.38	18.48
4	5.00	98.78	105.20	103.73	105.90	107.03	73.36	49.44	84.57	106.80
5	4.00	94.48	102.14	100.17	102.84	103.52	58.91	33.34	71.28	83.24
6	3.33	91.10	99.59	97.16	100.15	100.53	72.03	38.77	51.89	88.88
7	2.86	90.00	97.43	94.82	97.81	98.00	55.18	20.43	61.08	83.98
8	2.50	86.78	95.56	92.13	95.30	95.36	76.47	29.53	73.86	74.78
9	2.22	85.20	93.91	90.93	93.14	93.13	86.43	13.82	48.23	48.06
10	2.00	88.38	92.43	87.86	90.81	90.79	60.89	6.88	30.36	30.15
11	1.82	83.90	91.10	86.58	88.48	88.51	51.83	3.91	20.93	21.23
12	1.67	83.58	89.85	83.95	86.32	86.45	40.71	0.20	7.96	8.71
13	1.54	82.50	88.78	82.03	83.81	84.11	39.18	0.21	1.78	2.80
14	1.43	81.30	87.72	80.13	81.47	82.00	41.24	1.37	0.03	0.49
15	1.33	80.70	86.76	78.15	78.78	79.82	36.87	6.49	3.70	1.18
16	1.25	78.88	85.88	78.06	75.72	77.02	38.03	13.98	16.82	7.75
17	1.18	79.50	88.00	73.76	72.13	74.08	29.19	34.10	55.78	30.72
18	1.11	78.70	84.20	71.05	87.82	70.88	68.20	31.94	78.83	38.32
19	1.05	65.00	83.45	67.30	61.18	65.72	340.24	5.50	14.82	0.51
SUMA =							1837.48	751.48	1210.50	932.82
SUMA * 0.5 =							39.21	27.41	34.79	30.84

ESTACION PLUVIOGRAFICA : AGOSTITLAN

MEDIA 78.42 mm/hr  
 DEB. EST. 17.71

PARA UNA DURACION DE 30 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL le	GUMBEL I le	NORMAL le	LOG NORMAL le	GUMBEL (lo - le)	GUMBEL I (lo - le)	NORMAL (lo - le)	LOG NORMAL (lo - le)	
1	20.00	129.80	109.82	109.46	105.84	111.42	255.48	266.88	408.37	206.83	
2	10.00	110.40	108.24	99.82	99.09	102.38	103.13	118.20	127.94	64.38	
3	6.67	101.20	94.85	93.94	94.84	96.01	42.95	58.89	40.47	18.41	
4	5.00	78.70	80.67	89.18	91.30	92.88	143.37	109.44	188.07	192.54	
5	4.00	76.80	87.59	85.85	88.29	89.05	120.83	81.97	138.50	154.89	
6	3.33	75.58	88.07	82.89	85.63	88.04	91.88	51.83	102.90	111.14	
7	2.86	74.48	82.95	80.08	83.33	83.52	73.04	32.28	79.89	83.20	
8	2.50	73.90	81.10	77.73	80.85	80.89	83.32	15.41	49.07	50.28	
9	2.22	71.30	78.48	75.58	78.72	78.70	88.85	18.09	55.89	54.75	
10	2.00	78.40	78.02	73.51	76.42	76.39	88.08	8.68	38.24	35.03	
11	1.82	70.18	76.70	71.56	74.12	74.10	43.83	2.12	16.14	16.45	
12	1.67	70.00	75.50	69.88	71.99	72.15	30.29	0.12	3.97	4.81	
13	1.54	89.90	74.40	67.78	69.51	69.87	20.23	4.50	8.15	0.00	
14	1.43	86.80	73.37	65.80	67.21	67.83	12.78	15.32	6.70	3.89	
15	1.33	69.70	72.42	63.94	64.55	65.54	7.41	33.18	25.48	17.31	
16	1.25	88.80	71.53	61.88	61.54	63.04	7.48	47.91	52.86	33.17	
17	1.18	65.40	70.09	59.81	58.08	60.22	28.03	33.55	54.74	26.82	
18	1.11	80.10	69.80	58.93	53.75	57.00	86.13	10.83	40.31	9.58	
19	1.05	50.00	69.18	53.30	47.20	52.38	387.03	10.89	7.85	5.66	
							SUMA =	1821.71	919.94	1402.28	1089.80
							SUMA ^0.5 =	40.27	30.33	37.45	33.01

ESTACION PLUVIOGRAFICA : AGOSTITLAN

MEDIA 52.78 mm/hr  
 DEB. EST. 17.31

PARA UNA DURACION DE 60 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL le	GUMBEL I le	NORMAL le	LOG NORMAL le	GUMBEL (lo - le)	GUMBEL I (lo - le)	NORMAL (lo - le)	LOG NORMAL (lo - le)	
1	20.00	100.40	85.42	85.08	81.34	89.35	224.35	234.70	383.23	122.13	
2	10.00	90.58	76.07	75.35	74.84	79.39	208.32	229.18	242.21	123.59	
3	6.67	72.78	70.59	69.81	78.76	73.52	4.43	18.19	3.86	0.87	
4	5.00	58.80	68.71	68.23	67.32	66.97	87.43	45.34	77.80	108.50	
5	4.00	84.10	63.70	61.81	64.38	65.32	92.10	59.37	108.63	125.91	
6	3.33	52.00	61.24	58.90	61.78	62.28	85.30	47.88	45.87	103.33	
7	2.86	51.28	89.18	88.36	89.53	89.73	83.34	28.58	89.40	72.74	
8	2.50	90.38	57.36	84.08	87.11	87.12	49.79	14.11	46.34	48.45	
9	2.22	48.40	55.77	81.93	85.03	84.97	84.27	12.48	43.98	43.11	
10	2.00	48.28	54.34	49.84	82.78	82.73	37.76	3.02	20.88	20.81	
11	1.82	48.70	83.08	48.03	80.83	80.58	40.43	1.76	14.87	15.06	
12	1.67	46.00	51.88	44.17	48.45	48.68	34.82	0.03	8.01	7.18	
13	1.54	44.10	80.80	44.33	48.03	48.55	44.94	0.05	3.72	6.80	
14	1.43	43.80	49.80	42.48	43.76	44.85	38.04	1.73	0.00	0.73	
15	1.33	43.80	48.87	40.58	41.18	42.66	25.73	10.36	8.65	1.83	
16	1.25	41.30	48.00	38.57	38.24	40.31	44.91	7.47	9.37	0.87	
17	1.18	39.08	47.18	38.35	34.78	37.82	66.97	7.04	17.83	1.40	
18	1.11	38.50	40.41	33.73	30.82	35.02	82.80	22.72	92.04	12.88	
19	1.05	33.30	45.88	30.18	24.22	31.12	183.32	9.72	82.47	4.76	
							SUMA =	1308.78	743.50	1271.87	819.77
							SUMA ^0.5 =	37.37	27.27	35.66	28.83

ESTACION PLUVIOGRAFICA : AGOSTITLAN

MEDIA 26.31 mm/hr  
 DESV. EST. 5.58

PARA UNA DURACION DE 120 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	20.00	30.90	36.53	36.72	35.52	37.10	0.41	10.10	19.21	7.51
2	10.00	35.30	33.62	33.59	33.45	34.38	2.20	2.93	3.41	0.84
3	6.67	31.00	32.05	31.70	32.11	32.70	1.11	0.50	1.24	2.06
4	5.00	30.00	30.83	30.32	31.00	31.35	0.44	0.11	0.99	1.83
5	4.00	30.00	29.83	29.22	30.05	30.25	0.03	0.01	0.00	0.06
6	3.33	29.70	29.04	28.28	28.21	28.32	0.44	2.00	0.24	0.15
7	2.86	29.80	28.37	27.46	28.49	28.53	0.18	1.70	0.10	0.07
8	2.50	29.70	27.78	26.72	27.71	27.70	0.54	3.82	0.99	0.99
9	2.22	29.70	27.27	26.04	27.04	27.01	0.33	0.44	0.11	0.10
10	2.00	29.40	26.81	25.39	26.31	26.29	2.00	0.00	0.83	0.79
11	1.82	23.60	26.40	24.76	25.58	25.58	0.25	0.77	2.84	2.03
12	1.67	23.40	26.02	24.18	24.82	24.94	8.07	0.61	2.30	2.39
13	1.54	23.30	25.67	23.59	24.13	24.22	5.03	0.08	0.70	0.85
14	1.43	21.80	25.38	22.99	23.41	23.57	11.91	1.19	2.28	2.79
15	1.33	21.40	25.05	22.38	22.57	22.84	13.33	0.64	1.37	2.08
16	1.25	21.00	24.77	21.73	21.82	22.04	14.21	0.53	0.39	1.05
17	1.18	20.50	24.51	21.01	20.51	21.14	10.05	0.28	0.00	0.40
18	1.11	20.00	24.28	20.17	19.17	20.10	18.12	0.03	0.56	0.01
19	1.05	19.00	24.02	19.03	17.10	18.00	25.22	0.00	3.60	0.16
SUMA =							134.77	26.82	41.28	27.82
SUMA ^ 0.5 =							11.61	5.18	0.43	5.27

ESTACION PLUVIOGRAFICA : AGOSTITLAN

MEDIA 17.12 mm/hr  
 DESV. EST. 2.68

PARA UNA DURACION DE 180 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	20.00	23.10	22.17	22.12	21.94	22.12	0.88	0.90	2.43	0.97
2	10.00	21.40	20.73	20.62	20.55	20.68	0.46	0.61	0.72	0.27
3	6.67	20.00	18.66	18.71	18.91	20.11	0.01	0.08	8.01	0.01
4	5.00	19.90	18.28	18.05	18.37	19.58	0.38	0.73	0.28	0.18
5	4.00	19.80	18.81	18.52	18.92	18.99	0.88	1.65	0.78	0.66
6	3.33	19.80	18.43	18.07	18.51	18.55	0.14	0.54	0.08	8.08
7	2.86	17.80	18.11	17.67	18.17	18.18	0.28	0.01	0.32	8.33
8	2.50	17.30	17.83	17.32	17.79	17.79	0.28	0.00	0.24	0.24
9	2.22	16.80	17.58	16.99	17.47	17.48	0.97	0.18	0.75	0.74
10	2.00	16.20	17.38	16.98	17.12	17.11	1.36	0.23	0.65	0.82
11	1.82	16.10	17.10	16.38	16.77	16.77	1.13	0.08	0.45	0.44
12	1.67	15.60	16.90	16.10	16.45	16.46	1.91	0.25	0.72	0.73
13	1.54	15.50	16.61	15.81	16.07	16.19	1.73	0.10	0.33	0.36
14	1.43	15.30	16.56	15.63	15.73	15.78	1.85	0.05	0.16	0.23
15	1.33	15.10	16.52	15.23	15.32	15.41	2.00	0.02	0.09	8.10
16	1.25	15.00	16.38	14.92	14.87	15.01	1.80	0.01	0.02	0.00
17	1.18	14.30	16.28	14.58	14.33	14.55	3.82	0.08	0.00	8.08
18	1.11	14.20	16.13	14.17	13.69	14.02	3.74	0.00	0.26	0.03
19	1.05	13.40	16.02	13.62	12.70	13.23	6.87	0.05	0.48	0.03
SUMA =							30.93	5.58	8.97	8.28
SUMA ^ 0.5 =							5.53	2.36	2.99	2.50

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL BOSQUE

MEDIA 117.76 mm/hr  
 DESV. EST. 20.46

PARA UNA DURACION DE 10 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	26.00	167.20	160.53	160.22	153.97	150.77	41.53	48.78	174.92	55.14
2	13.00	152.40	149.47	148.54	147.02	150.68	8.59	12.71	28.97	2.97
3	8.67	137.70	143.00	142.03	142.31	144.82	28.11	18.78	21.27	30.64
4	6.50	136.40	138.41	137.10	138.83	140.39	4.03	0.49	1.97	15.92
5	5.20	135.80	134.85	133.18	135.58	136.80	0.50	5.88	0.00	1.45
6	4.33	131.40	131.94	129.90	132.70	133.54	0.30	2.28	1.68	4.50
7	3.71	130.10	129.48	127.05	130.24	130.81	0.38	9.31	0.02	0.50
8	3.25	129.60	127.95	124.51	127.90	128.35	5.04	25.89	2.50	1.57
9	2.89	121.70	125.48	122.21	125.84	128.15	14.26	0.26	16.01	10.84
10	2.60	121.30	123.80	120.08	123.80	123.78	6.23	1.49	5.73	6.17
11	2.36	120.00	122.17	118.00	121.65	121.67	5.17	3.66	2.71	2.70
12	2.17	120.00	120.89	116.20	119.81	119.79	0.79	14.42	0.04	0.04
13	2.00	119.80	119.91	114.40	117.76	117.75	0.04	26.17	4.16	4.23
14	1.86	118.80	118.43	112.06	115.71	115.73	0.14	37.75	9.52	9.41
15	1.73	118.20	117.33	110.95	113.87	113.95	1.27	27.52	5.42	6.06
16	1.63	115.50	116.30	109.28	111.83	112.00	0.64	38.71	13.40	12.24
17	1.53	111.10	115.33	107.61	109.58	109.00	17.89	12.18	2.32	1.45
18	1.44	110.10	114.42	105.93	107.53	108.02	18.63	17.39	6.60	4.34
19	1.37	100.00	113.96	104.22	105.28	105.90	183.76	17.70	27.87	35.88
20	1.30	99.70	112.74	102.45	102.82	103.82	160.98	7.54	9.70	16.95
21	1.24	97.50	111.98	100.58	99.96	101.34	200.07	9.46	6.05	14.76
22	1.18	95.90	111.22	98.55	98.80	98.75	234.61	7.03	0.98	8.14
23	1.13	95.50	110.51	96.27	93.21	95.73	441.34	45.84	13.75	38.87
24	1.08	85.30	109.83	93.53	88.50	92.01	601.87	67.60	10.28	45.03
25	1.04	81.30	109.18	89.71	81.55	86.77	777.17	70.73	0.08	29.94
SUMA =							2774.21	532.60	371.17	387.88
SUMA ^0.6 =							52.67	23.08	19.27	19.68

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL BOSQUE

MEDIA 93.28 mm/hr  
 DESV. EST. 19.2

PARA UNA DURACION DE 20 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	26.00	142.30	133.41	133.12	127.28	133.74	78.97	84.26	225.03	73.19
2	13.00	125.40	123.04	122.44	120.74	124.80	8.58	6.75	21.78	0.37
3	8.67	116.00	116.07	116.06	116.32	116.08	48.84	36.71	39.64	82.61
4	6.50	109.90	112.86	111.43	112.88	114.80	7.82	2.33	8.79	23.97
5	5.20	105.70	109.32	107.78	109.98	111.34	13.10	4.20	18.35	31.83
6	4.33	105.50	106.59	104.67	107.30	108.21	1.18	0.00	3.23	7.35
7	3.71	104.10	104.28	102.00	104.99	105.60	0.03	4.42	0.80	2.24
8	3.25	100.20	102.28	99.62	102.88	103.28	3.44	0.34	7.18	9.35
9	2.89	100.00	100.52	97.48	100.90	101.18	0.27	6.49	0.92	1.38
10	2.60	99.90	98.94	95.48	98.83	98.93	0.92	19.75	1.11	0.63
11	2.36	99.00	97.52	93.59	96.93	96.94	2.20	20.29	4.29	4.28
12	2.17	97.50	96.21	91.82	95.20	95.18	1.85	32.28	5.20	8.39
13	2.00	97.30	95.02	90.13	93.28	93.28	5.22	51.47	16.18	10.33
14	1.86	94.70	93.91	88.49	91.38	91.38	0.93	38.56	11.18	11.03
15	1.73	93.30	92.87	88.80	89.63	89.72	0.18	41.04	13.45	12.83
16	1.63	87.30	91.91	85.32	87.71	87.91	21.23	3.92	0.17	0.37
17	1.53	85.00	91.00	83.75	85.60	85.98	29.18	3.41	0.00	0.13
18	1.44	81.30	90.14	82.16	83.68	84.23	78.22	0.77	5.66	8.58
19	1.37	81.10	89.33	80.57	81.57	82.36	57.81	0.28	0.22	1.59
20	1.30	79.50	88.57	78.91	79.26	80.37	62.21	0.35	0.06	0.70
21	1.24	71.48	87.94	77.15	78.58	76.11	270.16	33.12	26.79	45.07
22	1.18	68.80	87.14	75.23	73.70	75.78	336.36	41.66	23.97	48.48
23	1.13	66.80	86.47	73.11	70.24	73.04	387.09	39.87	11.83	38.88
24	1.08	63.70	85.84	70.51	65.82	69.69	490.07	46.76	4.51	35.91
25	1.04	61.90	85.23	68.96	66.30	65.03	558.20	28.70	5.31	11.76
SUMA =							2490.05	559.42	457.02	474.48
SUMA ^0.6 =							49.91	23.95	21.38	21.78

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL BOSQUE:

MEDIA 73.36 mm/hr  
 DESV. EST. 18.67

PARA UNA DURACION DE 30 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (co - lc)	GUMBEL (co - lc)	NORMAL (co - lc)	LOG NORMAL (co - lc)	
1	26.00	127.50	112.39	112.10	106.41	114.25	228.44	237.13	444.98	175.84	
2	13.00	110.00	102.30	101.72	100.06	104.92	59.38	68.81	98.84	23.82	
3	8.67	98.00	96.39	95.91	95.76	99.04	0.16	0.24	0.06	9.27	
4	6.50	90.10	92.21	91.01	92.40	94.68	4.43	0.82	5.31	20.95	
5	5.20	88.18	88.98	87.43	89.60	81.10	0.73	0.45	2.28	9.52	
6	4.33	81.00	80.30	84.44	80.99	88.04	28.12	11.80	38.87	49.81	
7	3.71	80.10	84.08	81.84	84.75	85.44	15.87	3.81	21.61	28.47	
8	3.25	76.70	82.12	79.52	82.70	83.11	29.33	7.08	38.94	41.13	
9	2.88	78.30	80.40	77.42	80.83	81.06	18.82	1.25	20.50	22.63	
10	2.60	75.20	78.87	75.48	78.77	78.85	13.45	0.08	12.78	13.35	
11	2.36	78.00	77.48	73.68	76.91	76.90	6.15	1.80	3.64	3.82	
12	2.17	72.20	76.21	71.94	75.23	75.19	18.10	0.87	9.16	8.93	
13	2.00	70.80	75.05	70.29	73.38	73.33	19.78	0.09	7.82	7.45	
14	1.86	70.10	73.97	68.70	71.49	71.51	14.97	1.98	1.94	2.00	
15	1.73	68.40	72.96	67.15	69.81	69.92	12.71	8.00	0.17	0.27	
16	1.63	64.00	72.83	65.82	67.85	68.19	59.13	1.04	11.19	12.69	
17	1.53	63.90	71.14	64.10	65.89	66.34	52.45	0.84	3.97	8.94	
18	1.44	63.10	70.31	62.90	64.03	64.70	51.99	0.29	0.88	2.55	
19	1.37	62.20	69.52	61.01	61.97	62.94	53.64	1.43	0.06	0.54	
20	1.30	60.00	68.78	59.39	59.73	61.07	77.03	0.38	0.07	1.15	
21	1.24	58.90	68.07	57.68	57.12	58.97	66.70	4.93	7.74	0.87	
22	1.18	57.10	67.39	55.83	54.32	56.79	105.87	1.81	7.75	0.09	
23	1.13	50.90	66.74	53.75	50.96	54.29	280.31	14.07	0.91	18.40	
24	1.08	47.50	66.12	51.25	46.66	51.25	348.81	14.03	0.70	14.06	
25	1.04	47.30	65.53	47.78	40.31	47.07	332.28	0.22	48.80	0.06	
							SUMA =	1868.46	378.38	782.70	478.22
							SUMA * 0.8 =	43.48	19.48	27.98	21.80

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL BOSQUE:

MEDIA 50.45 mm/hr  
 DESV. EST. 18.32

PARA UNA DURACION DE 60 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (co - lc)	GUMBEL (co - lc)	NORMAL (co - lc)	LOG NORMAL (co - lc)	
1	26.00	102.50	88.74	66.46	82.88	93.04	180.23	198.99	385.09	73.20	
2	13.00	98.40	78.84	78.28	76.65	83.35	308.24	328.51	390.18	170.33	
3	8.67	72.70	73.03	72.18	72.43	76.87	0.12	0.27	0.07	1.37	
4	6.50	64.00	88.94	87.77	69.14	72.15	24.42	14.18	28.38	66.41	
5	5.20	60.00	85.75	84.28	66.39	88.44	33.12	18.12	49.81	71.22	
6	4.33	58.50	83.15	81.32	63.82	89.15	44.23	25.21	59.64	74.89	
7	3.71	55.00	80.85	88.77	81.83	82.45	38.38	14.19	43.89	35.57	
8	3.25	53.60	89.04	88.90	69.81	80.08	27.47	7.20	33.78	39.48	
9	2.88	52.70	87.38	84.43	67.78	88.81	21.70	3.00	28.79	26.15	
10	2.60	49.70	85.85	82.43	65.78	85.80	37.87	7.99	36.70	37.24	
11	2.36	49.00	84.40	80.74	63.93	83.87	30.17	3.04	24.31	23.74	
12	2.17	48.80	83.25	78.08	62.28	82.19	19.80	5.87	12.12	11.81	
13	2.00	47.30	82.11	77.44	60.45	80.39	23.18	0.02	9.92	9.84	
14	1.86	45.50	81.05	75.88	58.82	78.65	30.78	0.14	9.72	8.89	
15	1.73	45.00	80.00	74.36	58.97	77.13	28.63	0.41	3.88	4.53	
16	1.63	44.20	79.14	72.86	58.14	75.50	24.41	1.81	0.88	1.89	
17	1.53	42.50	78.27	71.36	57.12	73.77	33.34	1.30	0.39	1.82	
18	1.44	39.50	77.48	69.88	56.20	72.28	63.33	0.13	3.20	7.80	
19	1.37	39.40	76.89	68.32	55.27	70.85	53.08	1.18	0.02	1.87	
20	1.30	37.00	75.93	66.74	54.08	69.07	80.15	0.07	0.01	3.89	
21	1.24	36.60	75.26	65.06	52.81	67.10	74.93	2.38	4.36	0.25	
22	1.18	36.30	74.59	63.25	51.76	65.19	68.78	9.30	20.88	1.23	
23	1.13	32.20	73.96	61.21	48.47	63.03	138.22	0.88	13.94	0.89	
24	1.08	29.00	73.35	59.75	44.25	60.46	209.88	0.06	22.54	2.14	
25	1.04	25.70	72.77	58.33	48.82	57.03	291.23	0.13	58.93	1.78	
							SUMA =	1884.67	634.66	1221.14	718.42
							SUMA * 0.8 =	43.41	25.18	34.94	28.78

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL BOSQUE

MEDIA 28.64 mm/hr  
DESV. EST. 8.55

PARA UNA DURACION DE 120 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)	
1	28.00	00.00	40.51	46.38	43.77	47.97	108.47	202.16	283.13	150.03	
2	13.00	40.70	41.80	41.83	40.87	43.43	1.42	0.88	0.03	7.48	
3	8.07	36.30	39.10	38.78	38.90	40.61	8.34	6.17	6.76	18.55	
4	6.50	35.40	37.27	36.72	37.38	38.53	3.50	1.78	3.85	9.77	
5	5.20	32.30	35.76	35.08	36.08	36.87	12.13	7.75	14.28	20.92	
6	4.33	30.90	34.57	33.71	34.88	35.40	13.45	7.91	15.85	20.22	
7	3.71	30.10	33.54	32.92	33.66	34.18	11.83	5.86	14.10	15.62	
8	3.25	30.00	32.85	31.48	32.92	33.10	7.02	2.14	8.80	9.58	
9	2.89	29.40	31.88	30.50	32.06	32.14	6.07	1.21	7.08	7.52	
10	2.50	29.30	31.16	29.61	31.12	31.13	3.47	0.10	3.31	3.33	
11	2.36	29.00	30.83	28.78	30.25	30.23	2.33	0.05	1.60	1.51	
12	2.17	28.70	29.83	27.99	29.50	29.48	3.05	0.04	1.66	1.55	
13	2.00	27.70	29.41	27.24	28.64	28.60	2.93	0.22	0.88	0.81	
14	1.88	27.00	28.92	26.51	27.76	27.77	3.68	0.24	0.62	0.60	
15	1.73	25.60	28.48	25.60	27.02	27.05	4.78	0.09	2.30	2.41	
16	1.63	25.10	28.03	25.10	26.18	26.27	8.88	0.00	1.12	1.38	
17	1.53	25.10	27.62	24.40	25.22	25.44	8.37	0.49	0.01	0.12	
18	1.44	24.90	27.24	23.70	24.37	24.71	5.49	1.45	0.29	0.04	
19	1.37	23.90	26.86	22.98	23.42	23.93	8.90	0.84	0.23	0.00	
20	1.30	23.80	26.54	22.24	22.40	23.10	7.51	2.43	1.90	0.48	
21	1.24	21.40	26.22	21.46	21.20	22.18	23.19	0.00	0.04	0.61	
22	1.18	20.30	25.91	20.61	19.92	21.23	31.42	0.10	0.15	0.88	
23	1.13	20.20	25.81	19.88	18.38	20.14	29.26	0.29	3.31	0.00	
24	1.08	19.70	25.33	18.51	16.41	18.83	31.05	1.41	10.80	0.76	
25	1.04	19.20	25.05	18.92	13.51	17.05	34.26	8.21	32.42	4.92	
							SUMA =	473.11	248.78	414.28	284.33
							SUMA * 0.5 =	21.76	15.77	20.38	17.01

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL BOSQUE

MEDIA 20.04 mm/hr  
DESV. EST. 4.22

PARA UNA DURACION DE 180 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)	
1	28.00	35.10	28.66	28.80	27.31	28.94	38.03	30.73	57.62	37.91	
2	13.00	25.00	28.58	26.46	26.07	28.96	2.50	2.10	1.18	3.66	
3	8.87	24.40	28.28	26.05	25.10	28.70	0.72	0.42	0.50	1.70	
4	6.80	23.60	24.30	24.03	24.34	24.78	0.49	0.18	0.58	1.34	
5	5.20	23.00	23.57	23.22	23.71	24.00	0.32	0.05	0.51	0.99	
6	4.33	21.70	22.47	22.54	23.12	23.31	1.90	0.71	2.02	2.58	
7	3.71	20.90	22.48	21.96	22.81	22.73	2.75	1.34	3.29	3.73	
8	3.25	20.60	22.02	21.43	22.15	22.22	2.01	0.89	2.40	2.81	
9	2.89	20.20	21.63	20.96	21.73	21.76	2.08	0.57	2.33	2.43	
10	2.60	20.00	21.28	20.52	21.28	21.28	1.95	0.27	1.60	1.60	
11	2.36	19.90	20.97	20.11	20.84	20.83	1.15	0.04	0.89	0.88	
12	2.17	19.90	20.68	19.72	20.46	20.44	0.82	0.03	0.32	0.26	
13	2.00	19.70	20.42	19.55	20.04	20.02	0.82	0.12	0.11	0.10	
14	1.88	19.60	20.18	18.99	19.82	19.81	0.33	0.38	0.00	0.00	
15	1.73	18.50	19.98	18.84	19.24	19.24	11.91	4.58	7.50	7.82	
16	1.63	18.20	18.74	18.20	18.82	18.84	0.29	0.83	0.13	0.13	
17	1.53	18.90	19.94	17.95	18.35	19.42	0.41	0.91	0.30	0.23	
18	1.44	18.40	19.35	17.60	17.93	18.04	0.90	0.64	0.22	0.13	
19	1.37	17.90	19.17	17.25	17.47	17.83	1.82	0.43	0.19	0.07	
20	1.30	18.80	19.00	18.88	18.96	17.19	4.86	0.01	0.03	0.19	
21	1.24	18.40	18.84	18.50	18.37	18.70	5.97	0.01	0.00	0.06	
22	1.18	18.00	18.89	18.08	18.74	18.19	7.24	0.01	0.07	0.03	
23	1.13	19.30	18.34	18.81	14.98	15.99	10.53	0.09	0.10	0.08	
24	1.08	14.80	18.40	15.04	14.01	14.86	12.99	0.08	0.63	0.00	
25	1.04	14.30	18.27	14.25	12.57	13.83	15.78	0.00	2.99	0.21	
							SUMA =	128.10	64.19	85.47	68.64
							SUMA * 0.5 =	11.32	7.36	9.24	8.26

ESTACION PLUVIOGRAFICA : COINTIZO

MEDIA 95.8 mm/h  
 DESV. EST. 15.11

PARA UNA DURACION DE 10 MINUTOS

m	$T = (n + 1)/m$	$lc$	GUMBEL $lc$	GUMBEL $lc$	NORMAL $lc$	LOG NORMAL $lc$	GUMBEL $(n - lc)$	GUMBEL $(n - lc)$	NORMAL $(n - lc)$	LOG NORMAL $(n - lc)$	
1	31.00	148.00	129.26	129.06	123.55	127.62	351.32	358.68	597.63	407.13	
2	15.50	127.40	121.09	120.70	118.57	121.37	39.81	44.89	78.02	36.42	
3	10.33	120.40	116.31	115.72	115.24	117.24	16.70	21.91	26.59	9.97	
4	7.75	104.60	112.92	112.12	112.67	114.15	60.20	50.55	65.19	91.27	
5	6.20	104.10	110.30	109.27	110.56	111.57	39.38	28.77	41.72	37.31	
6	5.17	100.70	108.15	108.00	108.75	109.59	55.48	38.48	64.73	79.95	
7	4.43	100.50	106.33	104.66	108.93	107.54	34.00	18.97	41.38	49.85	
8	3.88	100.00	104.76	103.04	105.42	103.89	22.64	9.20	29.39	34.36	
9	3.44	99.70	103.37	101.41	103.91	104.21	13.47	3.92	17.73	20.32	
10	3.10	99.40	102.13	99.91	102.55	101.51	7.45	0.26	9.93	11.22	
11	2.82	99.00	101.01	98.52	101.19	101.31	4.03	0.23	4.80	5.33	
12	2.58	97.20	99.98	97.21	99.98	100.04	7.74	0.00	7.74	8.08	
13	2.38	95.30	98.04	95.08	98.52	98.64	13.97	0.48	11.04	11.14	
14	2.21	95.30	98.17	94.80	97.41	97.41	8.21	0.25	4.47	4.44	
15	2.07	94.50	97.35	93.67	96.20	96.19	8.14	0.60	2.90	2.86	
16	1.94	93.30	96.59	92.57	95.00	94.99	10.64	0.53	2.88	2.85	
17	1.82	91.50	95.88	91.50	93.79	93.60	19.10	0.00	5.23	5.30	
18	1.72	90.00	95.20	90.48	92.58	92.63	27.09	0.21	8.65	6.92	
19	1.63	90.00	94.57	89.42	91.22	91.33	20.86	0.34	1.46	1.77	
20	1.55	89.80	93.96	88.38	90.01	90.19	17.33	2.01	0.04	0.15	
21	1.48	89.00	93.30	87.35	88.65	89.92	19.20	2.74	0.12	0.01	
22	1.41	88.80	92.84	86.30	87.29	87.68	16.32	5.27	2.28	1.28	
23	1.35	87.40	92.32	85.22	85.78	86.31	24.17	4.73	2.83	1.19	
24	1.29	86.60	91.82	84.12	84.27	84.90	27.20	6.17	5.44	2.67	
25	1.24	86.10	91.33	82.99	82.45	83.36	27.40	9.89	13.29	7.41	
26	1.19	84.30	90.87	81.72	80.64	81.82	43.19	6.86	13.39	6.15	
27	1.15	81.40	90.43	80.36	78.53	80.04	81.50	1.09	6.26	1.85	
28	1.11	79.90	90.00	78.41	75.96	77.93	101.69	1.19	16.55	3.87	
29	1.07	77.40	89.56	76.92	72.63	75.29	148.49	0.23	22.73	4.47	
30	1.03	68.30	89.19	74.27	67.95	71.71	523.76	83.44	2.72	29.23	
							SUMA =	1709.18	685.74	1105.94	903.83
							SUMA * 0.5 =	42.42	25.10	33.26	36.06

ESTACION PLUVIOGRAFICA : COINTIZO

MEDIA 72.42 mm/h  
 DESV. EST. 14.69

PARA UNA DURACION DE 20 MINUTOS

m	$T = (n + 1)/m$	$lc$	GUMBEL $lc$	GUMBEL $lc$	NORMAL $lc$	LOG NORMAL $lc$	GUMBEL $(n - lc)$	GUMBEL $(n - lc)$	NORMAL $(n - lc)$	LOG NORMAL $(n - lc)$	
1	31.00	120.00	105.14	104.95	99.60	104.97	220.79	228.36	416.30	225.85	
2	15.50	109.80	97.20	96.82	94.75	98.24	158.72	168.43	226.54	133.61	
3	10.33	100.10	92.56	91.68	91.52	94.06	66.89	65.94	73.57	37.26	
4	7.75	81.10	89.26	88.48	89.02	90.84	66.63	64.47	62.72	94.89	
5	6.20	80.60	86.71	85.71	86.90	88.32	37.29	26.18	10.49	50.64	
6	5.17	80.50	84.02	83.41	85.20	86.22	18.15	7.60	21.16	31.59	
7	4.43	78.70	82.85	81.42	83.44	84.17	17.25	7.99	2.44	29.69	
8	3.88	77.70	81.32	79.96	81.97	82.46	13.13	3.83	18.22	22.98	
9	3.44	75.78	79.97	78.07	80.50	80.85	18.27	5.60	23.04	26.56	
10	3.10	74.60	78.77	76.61	78.18	79.41	15.74	3.27	19.16	21.21	
11	2.82	73.40	77.68	75.20	77.66	77.66	18.28	3.48	19.85	21.01	
12	2.58	71.50	76.68	73.90	76.68	75.74	20.82	6.20	26.83	27.47	
13	2.38	70.40	75.76	72.79	75.36	75.37	28.76	5.71	24.58	24.67	
14	2.21	70.00	74.91	71.85	74.18	74.17	24.15	2.71	17.50	17.35	
15	2.07	70.00	74.12	78.54	73.01	72.98	17.00	8.30	9.05	8.90	
16	1.94	68.78	73.38	69.48	71.83	71.82	21.94	0.80	9.81	9.74	
17	1.82	67.20	72.69	68.44	70.66	70.68	30.14	1.53	11.95	12.04	
18	1.72	65.90	72.04	67.42	69.48	69.55	37.64	2.30	12.83	13.32	
19	1.63	65.90	71.42	66.41	68.16	68.30	30.43	0.20	5.11	5.76	
20	1.55	65.30	70.83	65.40	66.98	67.22	30.66	0.01	2.84	3.07	
21	1.48	63.40	70.27	64.39	65.66	66.01	47.19	0.99	5.12	6.62	
22	1.41	63.40	69.74	63.38	64.34	64.83	40.18	0.90	0.86	2.04	
23	1.35	63.40	69.23	62.33	62.87	63.54	30.98	1.14	0.38	0.02	
24	1.29	63.00	68.74	61.26	61.40	62.28	32.85	3.04	2.55	0.62	
25	1.24	61.10	68.27	60.13	59.64	60.79	51.45	0.95	2.13	0.09	
26	1.19	60.50	67.82	59.02	67.66	69.35	53.83	2.49	6.84	1.33	
27	1.15	60.30	67.39	67.60	65.62	67.70	50.29	7.26	20.97	6.75	
28	1.11	60.30	66.97	66.09	63.32	65.77	44.55	17.66	46.68	20.66	
29	1.07	58.80	66.57	64.28	60.09	63.30	45.87	30.89	94.28	41.53	
30	1.03	50.00	66.18	61.68	48.54	50.14	261.94	2.82	19.92	0.02	
							SUMA =	1546.58	659.33	1264.66	907.17
							SUMA * 0.5 =	38.35	25.68	36.56	30.12

ESTACION PLUVIOGRAFICA : COINTZKO

MEDIA 57.75 mm/hr  
DESV. EST. 13.55

PAJA UNA DURACION DE 30 MINUTOS

m	$T_e (n+1)/m$	lc	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lc - lc)	GUMBEL I (lc - lc)	NORMAL (lc - lc)	LOG NORMAL (lc - lc)
1	31.00	95.30	87.03	87.76	82.82	88.58	64.20	56.87	155.81	45.13
2	15.50	84.10	80.61	80.26	78.35	82.87	182.02	191.59	248.19	44.80
3	10.33	85.00	76.32	75.79	75.37	77.99	75.78	84.79	92.83	49.11
4	7.75	70.30	73.28	72.56	73.00	74.98	8.91	5.13	7.83	21.92
5	6.20	67.70	70.93	70.01	71.16	72.59	10.42	5.35	12.00	23.92
6	5.17	83.40	80.00	87.89	89.54	70.90	31.38	20.12	37.68	51.87
7	4.43	63.20	67.37	66.05	67.91	68.07	17.42	8.12	22.21	29.90
8	3.88	62.10	65.96	64.42	66.56	67.70	14.92	5.41	19.87	24.98
9	3.44	81.00	64.72	62.98	65.20	69.50	13.03	3.84	17.66	20.80
10	3.10	60.40	53.61	61.61	63.98	64.21	10.27	1.47	12.84	14.51
11	2.82	87.65	62.65	60.37	62.78	63.99	24.68	7.68	28.68	27.03
12	2.58	57.90	61.56	60.20	61.68	61.73	16.64	2.85	16.64	17.07
13	2.38	57.63	60.63	58.09	60.48	60.46	10.45	0.24	8.16	8.17
14	2.21	57.50	60.05	57.04	59.38	59.36	0.50	0.22	3.52	3.42
15	2.07	57.40	59.32	58.02	58.29	58.26	3.99	1.91	0.80	0.74
16	1.94	54.80	58.64	55.04	57.21	57.19	14.74	0.06	5.80	5.72
17	1.82	53.50	58.00	54.08	56.12	56.14	20.24	0.30	6.89	6.98
18	1.72	51.30	57.40	53.13	55.04	55.11	37.15	3.37	13.98	14.83
19	1.63	81.30	56.82	52.20	53.82	53.98	30.81	0.82	6.35	7.16
20	1.55	51.00	56.28	51.28	52.74	52.98	27.90	0.08	3.02	3.94
21	1.48	50.30	55.77	50.35	51.92	51.89	29.88	0.00	1.48	2.54
22	1.41	50.00	55.28	49.41	50.30	50.82	27.83	0.35	0.00	0.68
23	1.35	49.90	54.81	48.45	48.94	49.08	24.08	2.11	0.02	0.08
24	1.29	49.70	54.30	47.45	47.50	48.52	21.68	5.05	4.46	1.39
25	1.24	47.90	53.92	46.41	45.96	47.19	40.00	1.41	2.68	0.17
26	1.19	48.30	53.51	45.30	44.34	45.90	61.99	1.00	3.68	0.16
27	1.16	44.50	53.11	44.08	42.44	44.44	74.16	0.18	4.25	0.00
28	1.11	41.00	52.73	42.69	40.14	42.72	197.53	2.86	0.75	2.97
29	1.87	40.80	52.38	41.00	37.16	40.60	133.55	0.04	13.29	0.04
30	1.03	40.30	52.00	38.62	32.95	37.79	136.85	2.83	53.87	6.30
SUMA =							1289.06	418.76	804.31	536.89
SUMA * 0.8 =							35.90	20.36	26.36	23.17

ESTACION PLUVIOGRAFICA : COINTZO

MEDIA 44.56 mm/hr  
DESV. EST. 13.08

PAJA UNA DURACION DE 60 MINUTOS

m	$T_e (n+1)/m$	lc	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lc - lc)	GUMBEL I (lc - lc)	NORMAL (lc - lc)	LOG NORMAL (lc - lc)
1	31.00	80.80	73.79	73.53	66.86	75.88	49.07	81.44	142.61	24.41
2	16.50	78.90	68.73	68.39	64.54	69.01	148.21	156.56	206.16	87.67
3	10.33	69.50	62.59	62.08	61.66	64.79	47.74	55.12	81.40	22.22
4	7.75	58.70	59.66	58.96	59.44	61.70	0.02	0.07	0.85	9.02
5	6.26	56.40	57.38	56.50	57.61	59.27	6.98	0.01	1.48	8.26
6	5.17	54.00	55.52	54.44	56.04	57.27	2.32	0.20	4.16	10.68
7	4.43	50.90	53.95	52.87	54.47	55.33	9.30	3.14	12.74	19.82
8	3.88	50.50	52.59	51.16	53.16	53.77	4.39	0.36	7.09	10.66
9	3.44	50.40	51.39	49.99	51.85	52.24	0.97	0.51	2.11	3.40
10	3.10	43.70	50.31	48.39	50.86	60.91	43.72	22.00	46.68	52.03
11	2.82	43.70	49.34	47.19	49.60	49.82	31.81	12.16	33.04	34.99
12	2.58	43.60	48.45	46.06	48.45	48.49	23.55	6.04	23.55	23.91
13	2.38	43.30	47.64	44.99	47.28	47.25	18.80	2.85	15.61	15.63
14	2.21	42.60	48.86	43.97	45.23	46.16	19.19	2.16	13.91	13.55
15	2.07	41.00	48.18	42.96	45.16	45.13	26.80	3.90	17.50	17.99
16	1.94	40.30	46.52	42.04	44.14	44.11	27.23	3.03	14.72	14.61
17	1.82	40.00	44.90	41.11	43.00	43.11	24.01	1.24	9.55	9.67
18	1.72	39.70	44.32	40.21	42.04	42.13	21.32	0.26	5.49	5.91
19	1.63	38.50	43.77	39.31	40.87	41.06	24.60	0.26	4.27	5.09
20	1.55	38.20	43.24	38.41	39.62	40.13	25.43	0.04	2.83	3.71
21	1.48	37.80	42.75	37.51	38.64	39.10	24.46	0.08	0.71	1.70
22	1.41	35.70	42.27	36.01	37.47	36.11	43.18	0.82	3.12	5.79
23	1.35	38.00	41.82	35.68	36.16	37.03	46.48	0.46	1.34	4.11
24	1.29	34.40	41.38	34.72	34.85	35.98	48.77	0.10	0.20	2.60
25	1.24	34.30	40.97	33.71	33.28	34.78	44.45	0.34	1.04	0.22
26	1.19	33.50	40.57	32.84	31.71	33.59	49.05	0.74	3.20	0.01
27	1.16	33.30	40.15	31.65	29.68	32.27	47.37	3.37	11.70	1.07
28	1.11	33.20	39.81	30.12	27.60	30.73	43.71	9.47	30.74	8.10
29	1.87	32.50	39.45	28.49	24.78	28.85	46.35	16.07	69.62	13.32
30	1.03	28.30	39.11	26.19	20.72	26.40	190.66	0.79	20.84	1.20
SUMA =							1137.78	353.65	760.63	438.28
SUMA * 0.8 =							33.73	18.81	27.54	20.93

ESTACION PLUVIOGRAFICA : COINTZIO

MEDIA 19.85 mm/hr  
DESV. EST. 4.25

PARA UNA DURACION DE 120 MINUTOS

m	$T = (n + 1)/m$	$t_p$	GUMBEL k	GUMBEL k	NORMAL k	LOG NORMAL k	GUMBEL (k - k)	GUMBEL (k - k)	NORMAL (k - k)	LOG NORMAL (k - k)
1	31.00	31.40	29.32	29.20	27.71	29.33	4.34	4.57	13.60	4.27
2	15.50	30.20	27.02	28.91	26.31	27.35	10.11	10.63	15.13	8.10
3	10.33	25.40	25.66	25.51	25.38	26.11	0.68	0.01	0.00	0.50
4	7.75	25.40	24.72	24.50	24.85	25.19	0.48	0.02	0.58	0.05
5	6.20	25.30	23.96	23.70	24.06	24.45	1.73	2.57	1.54	0.72
6	5.17	23.50	23.36	23.03	23.55	23.84	0.01	0.22	0.00	0.11
7	4.43	21.60	22.07	22.45	23.04	23.24	1.61	0.73	2.07	2.69
8	3.88	21.40	22.43	21.94	22.61	22.75	1.05	0.30	1.47	1.83
9	3.44	21.40	22.04	21.48	22.19	22.28	0.40	0.01	0.62	0.77
10	3.10	21.30	21.69	21.06	21.61	21.65	0.15	0.08	0.26	0.31
11	2.82	21.00	21.37	20.67	21.42	21.44	0.14	0.11	0.18	0.20
12	2.58	19.90	21.08	20.30	21.08	21.08	1.40	0.16	1.40	1.40
13	2.36	19.70	20.62	19.68	20.70	20.69	1.25	0.07	1.00	0.97
14	2.17	19.70	20.51	19.53	20.38	20.34	0.78	0.01	0.44	0.41
15	2.07	19.00	20.34	19.31	20.02	20.00	1.60	0.09	1.04	0.99
16	1.94	18.70	20.13	19.00	19.68	19.66	2.04	0.09	0.90	0.83
17	1.82	18.60	19.93	18.70	19.34	19.33	1.76	0.01	0.55	0.53
18	1.72	18.50	19.74	18.40	19.00	19.01	1.53	0.01	0.25	0.28
19	1.63	17.40	19.56	18.11	18.62	18.65	4.60	0.50	1.48	1.55
20	1.55	17.10	19.30	17.62	18.28	18.33	5.24	0.52	1.39	1.52
21	1.48	16.70	19.23	17.53	17.90	17.99	0.39	0.89	1.43	1.63
22	1.41	16.70	19.07	17.23	17.51	17.55	5.63	0.28	0.60	0.90
23	1.35	16.70	18.93	16.93	16.93	17.09	4.90	0.05	0.15	0.33
24	1.29	16.40	18.79	16.62	16.66	16.92	5.69	0.05	0.07	0.27
25	1.24	16.30	18.65	16.20	16.15	16.49	5.52	0.00	0.02	0.04
26	1.19	16.30	18.52	15.94	15.84	16.08	4.89	0.13	0.43	0.05
27	1.15	16.10	18.40	15.56	15.05	15.81	5.27	0.29	1.11	0.24
28	1.11	15.90	18.27	15.13	14.33	15.06	8.85	0.63	0.05	0.08
29	1.07	15.00	18.16	14.60	13.59	14.37	9.97	0.16	2.59	0.99
30	1.03	13.40	18.05	13.65	12.07	13.48	21.59	0.20	1.76	0.00
SUMA =							116.35	23.56	53.10	33.04
SUMA * 0.5 =							10.82	4.65	7.29	5.86

ESTACION PLUVIOGRAFICA : COINTZIO

MEDIA 13.51 mm/hr  
DESV. EST. 2.65

PARA UNA DURACION DE 180 MINUTOS

m	$T = (n + 1)/m$	$t_p$	GUMBEL k	GUMBEL k	NORMAL k	LOG NORMAL k	GUMBEL (k - k)	GUMBEL (k - k)	NORMAL (k - k)	LOG NORMAL (k - k)
1	31.00	20.50	19.41	19.38	18.41	19.33	1.18	1.26	4.38	1.38
2	15.50	17.60	17.98	17.91	17.34	18.13	0.14	0.10	0.00	0.26
3	10.33	17.50	17.14	17.04	16.90	17.37	0.13	0.21	0.30	0.02
4	7.75	16.70	16.55	16.41	16.50	16.00	0.02	0.09	0.04	0.01
5	6.20	16.30	16.09	15.91	16.13	16.33	0.05	0.15	0.03	0.00
6	5.17	16.10	15.71	15.49	15.82	15.68	0.15	0.37	0.08	0.02
7	4.43	16.00	15.39	15.13	15.50	15.61	0.37	0.75	0.25	0.15
8	3.88	15.30	15.12	14.82	15.23	15.31	0.03	0.23	0.00	0.00
9	3.44	15.30	14.87	14.53	14.97	15.01	0.18	0.60	0.11	0.08
10	3.10	13.10	14.66	14.27	14.73	14.75	0.20	0.70	0.14	0.12
11	2.82	15.10	14.46	14.02	14.46	14.50	0.41	1.18	0.37	0.38
12	2.58	13.50	14.28	13.79	14.28	14.27	0.81	0.09	0.61	0.00
13	2.36	13.40	14.11	13.59	14.04	14.03	0.81	0.03	0.41	0.39
14	2.21	13.10	13.96	13.37	13.63	13.91	0.74	0.07	0.53	0.50
15	2.07	13.10	13.82	13.17	13.62	13.60	0.51	0.01	0.27	0.25
16	1.94	13.10	13.68	12.98	13.40	13.30	0.34	0.01	0.09	0.08
17	1.82	13.00	13.50	12.79	13.19	13.18	0.31	0.04	0.04	0.03
18	1.72	12.70	13.44	12.91	12.98	12.98	0.55	0.01	0.05	0.08
19	1.63	12.40	13.33	12.43	12.74	12.75	0.86	0.00	0.17	0.12
20	1.55	12.40	13.22	12.24	12.53	12.56	0.68	0.02	0.02	0.02
21	1.48	12.10	13.12	12.06	12.29	12.34	1.04	0.00	0.04	0.06
22	1.41	11.40	13.03	11.88	12.05	12.12	2.64	0.23	0.43	0.52
23	1.35	11.10	12.93	11.69	11.79	11.88	3.36	0.35	0.47	0.82
24	1.29	11.10	12.85	11.50	11.52	11.66	3.05	0.16	0.18	0.32
25	1.24	10.70	12.79	11.29	11.20	11.39	4.25	0.35	0.25	0.46
26	1.19	10.70	12.68	11.07	10.89	11.13	3.92	0.14	0.03	0.19
27	1.15	10.70	12.60	10.84	10.52	10.63	3.62	0.02	0.03	0.02
28	1.11	9.90	12.53	10.58	10.07	10.48	6.90	0.44	0.03	0.34
29	1.07	9.60	12.46	10.23	9.46	10.04	7.05	0.19	0.10	0.08
30	1.03	9.70	12.39	9.77	9.06	9.45	7.21	0.00	1.08	0.08
SUMA =							51.04	7.78	10.48	7.16
SUMA * 0.5 =							7.14	2.79	3.24	2.68

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL PEJO

MEDIA 132.07 mm/hr  
 DEB. EST. 20.06

PARA UNA DURACION DE 10 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)	
1	14.00	161.80	166.37	165.70	163.46	167.10	20.85	15.71	2.83	28.07	
2	7.00	150.10	155.04	153.79	155.10	150.01	24.38	13.85	24.07	48.60	
3	4.67	149.39	148.41	148.40	149.23	150.18	0.79	7.95	0.01	0.77	
4	3.50	148.90	143.71	141.04	144.92	145.08	26.93	81.61	18.34	14.61	
5	2.80	147.60	140.00	138.50	140.22	140.37	50.80	121.31	54.53	52.24	
6	2.33	146.70	137.06	132.72	138.44	136.46	92.47	199.33	105.21	104.85	
7	2.00	140.00	134.56	129.23	132.87	132.09	29.54	110.09	53.73	53.91	
8	1.75	129.50	132.38	125.95	128.90	128.08	34.81	0.31	5.75	6.08	
9	1.56	121.40	130.40	122.78	125.12	125.37	92.04	1.85	13.87	15.74	
10	1.40	120.20	128.74	119.55	120.72	121.30	72.86	0.42	0.27	1.21	
11	1.27	114.30	127.18	116.18	116.11	117.18	185.85	3.52	3.28	8.31	
12	1.17	108.30	125.76	112.38	110.24	112.14	304.72	10.46	3.77	14.78	
13	1.08	69.89	124.45	107.38	101.80	105.32	1214.40	316.00	150.26	240.98	
							SUMA =	2120.24	870.44	436.04	504.11
							SUMA * 0.5 =	40.11	20.50	20.90	24.37

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL PEJO

MEDIA 102.88 mm/hr  
 DEB. EST. 18.46

PARA UNA DURACION DE 20 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)	
1	14.00	130.80	134.28	133.71	131.50	135.00	14.17	10.28	1.18	26.02	
2	7.00	121.40	123.75	122.50	123.80	125.81	5.51	1.42	5.77	19.47	
3	4.67	120.90	117.60	115.80	118.35	119.98	10.92	25.96	6.48	2.36	
4	3.50	115.80	113.23	110.75	114.07	114.66	6.63	25.51	2.99	1.53	
5	2.80	111.60	109.64	108.62	109.99	110.14	3.08	24.84	2.61	2.12	
6	2.33	110.40	107.08	103.03	106.48	106.40	11.03	54.31	15.34	15.28	
7	2.00	107.30	104.74	99.78	102.98	102.90	0.56	56.50	16.66	16.61	
8	1.75	105.70	102.71	98.74	99.46	99.55	6.92	80.35	38.72	37.84	
9	1.56	100.10	100.00	93.76	95.97	96.25	0.68	39.95	17.02	14.84	
10	1.40	95.50	99.33	90.80	91.89	92.54	14.85	22.06	13.05	6.79	
11	1.27	90.00	97.88	87.87	87.61	88.80	319.74	58.77	57.88	77.44	
12	1.17	71.30	96.56	84.12	82.18	84.28	638.12	164.30	117.80	168.03	
13	1.08	68.20	85.35	79.50	74.37	78.18	738.94	127.66	38.12	99.80	
							SUMA =	1776.94	662.02	335.06	492.04
							SUMA * 0.5 =	42.15	20.31	16.32	22.18

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL PEJO

MEDIA 132.67 mm/hr  
DESV. EST. 20.90

PARA UNA DURACION DE 10 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	14.00	161.00	166.37	165.79	163.48	167.10	20.85	15.71	2.63	28.07
2	7.00	150.10	155.04	153.70	155.10	156.03	24.30	13.85	24.97	46.60
3	4.67	149.30	148.41	148.48	149.23	150.18	0.79	7.95	0.01	0.77
4	3.50	148.00	143.71	141.04	144.62	145.00	26.93	81.81	18.34	14.81
5	2.80	147.00	140.09	136.50	140.22	140.37	58.80	121.31	54.53	52.24
6	2.33	146.70	137.08	132.72	136.44	136.46	92.47	193.33	105.21	104.85
7	2.00	146.00	134.59	129.23	132.07	132.06	29.54	118.09	53.73	53.91
8	1.75	120.50	132.38	125.96	128.97	128.00	34.81	0.31	5.75	6.98
9	1.56	121.40	130.46	122.70	125.12	125.37	82.84	1.85	13.87	15.74
10	1.40	120.20	128.74	119.55	120.72	121.30	72.08	0.42	0.27	1.21
11	1.27	114.30	127.10	116.18	118.11	117.18	165.85	3.52	3.28	8.31
12	1.17	108.30	125.76	112.30	110.24	112.14	364.72	10.46	3.77	14.70
13	1.08	89.00	124.45	107.38	101.00	105.32	1214.40	316.00	150.20	240.98
						SUMA =	2128.24	870.44	430.64	594.11
						SUMA * 0.5 =	48.11	20.50	20.50	24.37

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL PEJO

MEDIA 102.68 mm/hr  
DESV. EST. 19.40

PARA UNA DURACION DE 20 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	14.00	130.50	134.26	133.71	131.50	135.80	14.17	10.28	1.18	26.02
2	7.00	121.40	123.75	122.59	123.80	125.81	5.51	1.42	5.77	10.47
3	4.67	120.00	117.80	115.80	118.35	119.38	10.92	25.93	6.49	2.30
4	3.50	115.80	113.20	110.75	114.07	114.56	6.60	25.51	2.99	1.53
5	2.80	111.00	109.64	106.62	109.99	110.14	3.09	24.84	2.61	2.12
6	2.33	110.40	107.08	103.03	106.48	106.40	11.03	54.31	15.34	13.28
7	2.00	107.30	104.74	99.78	102.98	102.80	6.58	56.50	16.60	18.81
8	1.75	105.70	102.71	96.74	99.48	99.35	8.92	80.35	38.72	37.84
9	1.56	100.10	100.00	93.78	95.97	96.25	0.68	39.95	17.02	14.84
10	1.40	95.50	98.33	90.80	91.89	92.54	14.85	22.06	13.05	8.79
11	1.27	80.00	97.88	87.67	87.81	88.80	319.74	56.77	57.88	77.44
12	1.17	71.30	99.96	84.12	82.18	84.28	838.12	164.35	117.69	168.03
13	1.08	88.20	95.35	79.50	74.37	79.16	736.94	127.86	38.12	99.90
						SUMA =	1778.94	662.02	335.86	482.04
						SUMA * 0.5 =	42.15	26.31	16.52	22.18

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL PEJO

MEDIA 87.81 mm/hr  
 DESV. EST. 18.74

PARA UNA DURACION DE 30 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	14.00	117.90	117.74	117.20	115.16	119.51	0.03	0.49	7.52	2.69
2	7.00	110.30	107.01	106.50	107.68	109.80	7.24	14.46	0.96	0.22
3	4.67	103.50	101.09	99.96	102.41	103.52	3.30	12.55	1.18	0.00
4	3.50	100.20	97.48	95.09	98.21	98.81	7.39	26.00	3.64	1.93
5	2.60	100.00	94.22	91.11	94.30	94.52	33.40	79.01	31.85	30.06
6	2.33	91.30	91.56	87.68	90.98	90.99	0.07	13.26	0.10	0.10
7	2.00	90.60	89.30	84.53	87.61	87.59	1.68	36.83	8.94	0.07
8	1.75	83.10	87.35	81.00	84.24	84.32	19.09	2.28	1.29	1.48
9	1.56	81.90	85.03	78.75	80.86	81.17	14.50	9.30	0.88	0.40
10	1.40	71.40	84.09	75.89	75.93	77.64	181.10	20.10	30.58	30.93
11	1.27	60.70	82.78	72.86	72.81	74.11	190.00	17.33	18.85	29.26
12	1.17	60.50	81.43	69.45	67.56	69.85	438.01	80.08	49.82	87.38
13	1.00	59.50	80.26	65.00	60.00	64.16	426.80	20.13	0.21	20.09
SUMA =							1307.70	340.00	150.01	222.40
SUMA * 0.5 =							38.16	18.46	12.64	14.62

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL PEJO

MEDIA 70.48 mm/hr  
 DESV. EST. 18.06

PARA UNA DURACION DE 60 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	14.00	98.90	99.51	99.00	97.03	102.08	0.38	0.01	3.50	10.00
2	7.00	92.10	89.75	88.68	89.80	92.27	5.51	11.60	5.27	0.03
3	4.67	86.40	84.04	82.38	84.75	85.98	5.55	18.10	2.73	0.18
4	3.50	83.50	79.69	77.69	80.77	81.34	12.30	33.75	7.43	4.67
5	2.80	80.00	76.65	73.85	76.98	77.14	6.92	37.77	0.11	8.16
6	2.33	77.00	74.28	70.53	73.73	73.72	7.36	41.91	10.69	10.70
7	2.00	73.00	72.11	67.51	70.48	70.45	8.34	56.05	20.43	20.72
8	1.75	69.10	70.23	64.29	67.23	67.32	0.26	25.14	6.10	5.66
9	1.56	67.00	68.57	61.94	63.98	64.33	133.65	24.42	48.70	53.79
10	1.40	53.70	67.09	59.18	60.19	61.02	153.32	20.08	30.09	39.69
11	1.27	50.00	65.75	56.27	56.21	57.72	246.00	39.76	38.80	59.64
12	1.17	48.50	64.52	52.98	51.16	53.79	256.71	20.05	7.05	27.06
13	1.00	43.80	63.40	46.69	43.93	46.63	305.64	26.91	0.19	29.26
SUMA =							1237.71	353.21	189.90	207.74
SUMA * 0.5 =							35.16	16.79	13.78	16.88

ESTACION PLUVIOGRAFICA - EL PEJO

MEDIA 33.77 mm/hr  
 DESV. EST. 5.99

PARA UNA DURACION DE 120 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	GUMBEL I <sub>0</sub>	GUMBEL I I <sub>c</sub>	NORMAL I <sub>c</sub>	LOG NORMAL I <sub>c</sub>	GUMBEL (I <sub>0</sub> - I <sub>c</sub> )	GUMBEL I (I <sub>0</sub> - I <sub>c</sub> )	NORMAL (I <sub>0</sub> - I <sub>c</sub> )	LOG NORMAL (I <sub>0</sub> - I <sub>c</sub> )
1	14.00	41.30	43.40	43.23	42.58	43.72	4.41	3.72	1.63
2	7.00	40.80	40.10	39.01	40.18	40.75	0.41	0.99	0.30
3	4.67	40.50	38.27	37.72	38.50	38.79	4.98	7.75	3.99
4	3.50	38.10	36.03	36.16	37.16	37.52	1.36	3.76	0.84
5	2.80	37.30	35.88	34.80	35.93	35.66	2.01	5.81	1.69
6	2.33	37.10	35.03	33.79	34.95	34.84	4.26	10.90	5.07
7	2.00	34.10	34.31	32.79	33.77	33.75	0.04	1.73	0.11
8	1.75	31.40	33.60	31.85	32.60	32.70	5.23	0.20	1.87
9	1.50	30.40	33.14	30.94	31.61	31.68	7.50	0.29	1.47
10	1.40	30.00	32.65	30.02	30.30	30.53	7.00	0.00	0.13
11	1.27	29.90	32.20	29.08	29.04	29.37	5.29	0.71	0.74
12	1.17	25.40	31.79	27.97	27.38	27.90	40.89	6.58	3.64
13	1.08	23.10	31.42	26.54	24.96	26.00	60.23	11.85	3.46
						SUMA =	152.04	54.30	25.24
						SUMA ^0.5 =	12.35	7.37	5.02

ESTACION PLUVIOGRAFICA - EL PEJO

MEDIA 22.55 mm/hr  
 DESV. EST. 4.44

PARA UNA DURACION DE 180 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	GUMBEL I <sub>0</sub>	GUMBEL I I <sub>c</sub>	NORMAL I <sub>c</sub>	LOG NORMAL I <sub>c</sub>	GUMBEL (I <sub>0</sub> - I <sub>c</sub> )	GUMBEL I (I <sub>0</sub> - I <sub>c</sub> )	NORMAL (I <sub>0</sub> - I <sub>c</sub> )	LOG NORMAL (I <sub>0</sub> - I <sub>c</sub> )
1	14.00	30.40	29.69	29.50	29.08	30.01	0.51	0.70	1.75
2	7.00	29.89	27.29	27.02	27.30	27.70	0.31	7.70	4.16
3	4.67	27.30	25.89	25.46	26.06	26.28	2.00	3.33	1.54
4	3.50	25.60	24.80	24.32	25.09	25.10	0.81	1.83	0.27
5	2.80	23.10	24.12	23.36	24.15	24.17	1.03	0.08	1.10
6	2.33	22.40	23.46	22.66	23.35	23.34	1.18	0.03	0.90
7	2.00	21.30	22.05	21.82	22.55	22.53	2.73	0.27	1.56
8	1.75	20.19	22.49	21.13	21.75	21.75	5.71	1.05	2.73
9	1.50	20.00	22.08	20.45	20.95	21.00	4.33	0.20	0.91
10	1.40	19.70	21.72	19.77	20.02	20.16	4.67	0.01	0.10
11	1.27	18.50	21.39	19.06	19.04	19.31	8.33	0.31	0.20
12	1.17	17.00	21.09	18.25	17.80	18.29	10.15	0.12	0.01
13	1.08	17.10	20.61	17.19	16.02	16.92	13.75	0.01	1.16
						SUMA =	60.60	15.44	18.57
						SUMA ^0.5 =	7.79	3.93	4.31

ESTACION PLUVIOGRAFICA : PUCUATO

MEDIA 95.51 mm/hr  
 DESV. EST. 14.21

PARA UNA DURACION DE 10 MINUTOS

m	$T_c = (n + 1)/m$	$I_0$	GUMBEL $I_c$	GUMBEL I $I_c$	NORMAL $I_c$	LOG NORMAL $I_c$	GUMBEL $(I_0 - I_c)$	GUMBEL $(I_0 - I_c)$	NORMAL $(I_0 - I_c)$	LOG NORMAL $(I_0 - I_c)$
1	15.00	115.40	110.12	118.74	116.83	119.23	13.83	11.15	2.04	14.67
2	7.50	112.60	111.44	110.88	111.29	112.55	1.35	3.78	1.74	0.00
3	5.00	112.30	106.85	105.73	107.45	108.14	28.66	43.12	23.52	17.31
4	3.75	105.80	103.78	102.09	104.32	104.67	4.10	13.80	2.19	1.28
5	3.00	100.10	101.29	99.12	101.62	101.77	1.41	0.97	2.31	2.79
6	2.50	100.00	99.27	96.56	99.06	99.10	0.54	11.95	0.88	0.81
7	2.14	97.00	97.58	94.20	96.79	96.78	0.31	7.52	0.04	0.05
8	1.88	95.90	96.08	92.12	94.23	94.24	0.03	14.28	2.70	2.78
9	1.67	95.79	94.77	90.08	91.96	92.03	0.86	31.55	13.99	13.47
10	1.50	93.60	93.81	88.07	89.40	89.61	0.00	39.55	17.94	15.92
11	1.38	85.50	92.55	88.02	88.70	87.13	48.72	0.27	1.44	2.66
12	1.25	81.10	91.59	83.84	83.57	84.34	109.00	7.52	6.10	10.50
13	1.15	72.80	90.79	81.35	79.74	81.93	320.42	73.15	48.16	67.73
14	1.07	69.40	89.88	78.08	74.20	76.49	419.40	75.29	23.04	50.27
SUMA =							950.68	324.77	145.90	200.20
SUMA $\wedge 0.5 =$							30.83	18.02	12.86	14.15

ESTACION PLUVIOGRAFICA : PUCUATO

MEDIA 73.34 mm/hr  
 DESV. EST. 13.11

PARA UNA DURACION DE 20 MINUTOS

m	$T_c = (n + 1)/m$	$I_0$	GUMBEL $I_c$	GUMBEL I $I_c$	NORMAL $I_c$	LOG NORMAL $I_c$	GUMBEL $(I_0 - I_c)$	GUMBEL $(I_0 - I_c)$	NORMAL $(I_0 - I_c)$	LOG NORMAL $(I_0 - I_c)$
1	15.00	98.40	95.12	84.77	93.91	95.87	10.75	13.17	29.05	7.45
2	7.50	93.70	88.04	87.31	87.89	89.28	58.74	70.34	61.00	41.22
3	5.00	80.30	83.89	82.77	84.35	85.10	12.60	8.11	16.40	23.04
4	3.75	79.90	80.95	79.41	81.47	81.85	1.10	0.24	2.48	3.80
5	3.00	75.50	78.87	78.87	78.98	79.13	10.05	1.38	12.11	13.18
6	2.50	75.10	78.81	74.31	78.62	78.65	2.91	8.63	2.31	2.40
7	2.14	73.00	75.23	72.19	74.52	74.50	1.77	2.84	0.38	0.38
8	1.88	70.00	73.87	70.22	72.18	72.16	14.94	0.05	4.87	4.87
9	1.67	69.80	72.68	68.33	70.06	70.14	8.19	2.13	0.87	0.12
10	1.50	69.30	71.58	66.48	67.70	67.94	5.22	7.98	2.58	1.85
11	1.38	60.00	70.81	64.59	65.21	65.69	2.58	19.48	14.36	16.98
12	1.25	61.60	69.72	62.98	62.33	63.18	82.74	0.80	8.28	1.90
13	1.15	60.00	68.90	60.28	58.78	60.22	79.28	0.08	1.48	0.05
14	1.07	48.10	68.15	57.28	63.68	58.20	401.81	83.84	31.14	65.61
SUMA =							672.97	208.84	178.28	176.80
SUMA $\wedge 0.5 =$							25.94	14.43	13.35	13.28

ESTACION PLUVIOGRAFICA : PIQUATO

MEDIA 60.98 mm/hr  
DESV. EST. 12.53

PARA UNA DURACION DE 30 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lo	GUMBEL I lo	NORMAL lo	LOG NORMAL lo	GUMBEL lo - lc	GUMBEL II lo - lc	NORMAL lo - lc	LOG NORMAL lo - lc	
1	15.00	89.40	81.80	81.46	78.77	82.70	67.80	63.00	62.64	44.87	
2	7.50	81.20	75.03	74.34	74.89	76.40	38.12	47.13	39.64	23.08	
3	5.00	68.10	71.00	69.99	71.51	72.31	8.79	3.59	11.50	17.78	
4	3.75	83.40	68.25	66.78	68.75	69.15	23.56	11.41	28.81	33.07	
5	3.00	82.70	66.07	64.18	66.37	66.53	11.38	2.13	13.45	14.67	
6	2.50	50.50	64.70	61.90	64.11	64.14	14.39	1.97	13.05	13.24	
7	2.14	60.00	62.79	59.88	62.11	62.09	7.77	8.02	4.44	4.35	
8	1.88	58.90	61.48	67.99	59.85	59.85	8.87	8.82	0.91	0.91	
9	1.67	58.30	60.33	58.20	57.85	57.94	4.13	4.43	0.29	0.13	
10	1.50	57.60	59.30	54.42	55.99	55.86	2.90	18.18	4.03	3.04	
11	1.36	53.80	58.37	52.82	53.21	53.74	28.88	1.30	0.35	8.00	
12	1.25	50.00	57.52	50.88	50.43	51.39	56.87	0.48	0.21	1.92	
13	1.15	50.00	56.74	48.50	47.07	48.84	45.41	2.29	8.57	1.85	
14	1.07	39.80	56.02	48.81	42.18	44.93	292.83	33.74	8.69	28.35	
							SUMA =	561.30	182.48	223.59	185.24
							SUMA ^ 0.5 =	23.98	13.81	14.98	13.81

ESTACION PLUVIOGRAFICA : PIQUATO

MEDIA 46.88 mm/hr  
DESV. EST. 11.1

PARA UNA DURACION DE 60 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lo	GUMBEL I lo	NORMAL lo	LOG NORMAL lo	GUMBEL lo - lc	GUMBEL II lo - lc	NORMAL lo - lc	LOG NORMAL lo - lc	
1	18.00	76.50	65.32	68.02	63.53	66.81	124.98	131.48	168.22	69.82	
2	9.00	60.20	59.32	58.71	56.20	60.72	0.77	2.22	1.00	0.27	
3	6.00	63.40	55.81	54.87	56.20	57.01	5.83	2.18	7.88	13.02	
4	4.50	47.80	53.32	52.02	53.78	54.15	33.92	20.40	39.21	44.28	
5	3.60	47.20	51.38	49.70	51.85	51.80	17.58	6.24	18.83	21.18	
6	3.00	46.28	49.81	47.70	49.96	48.67	13.07	2.24	11.84	12.04	
7	2.57	44.50	48.48	45.90	47.88	47.85	18.85	1.97	11.42	11.21	
8	2.25	44.00	47.32	44.24	45.88	45.85	11.06	0.06	3.54	3.53	
9	1.88	43.50	46.31	42.84	44.11	44.20	6.28	1.34	0.09	0.18	
10	1.80	42.70	45.39	41.07	42.11	42.38	7.28	2.85	0.35	0.11	
11	1.36	42.50	44.57	38.47	40.00	46.54	4.28	0.18	0.20	3.88	
12	1.25	40.00	43.82	37.77	37.58	36.81	14.56	4.99	5.97	2.23	
13	1.15	39.50	43.12	35.82	34.80	36.15	14.52	12.10	22.48	9.90	
14	1.07	28.50	42.48	33.28	30.23	33.01	195.48	22.88	2.90	20.30	
							SUMA =	495.49	219.80	301.19	261.88
							SUMA ^ 0.5 =	21.58	14.83	17.36	16.28

ESTACION PLUVIOGRAFICA : PUCIATO

MEDIA 23.21 mm/hr  
 DESV. EST. 3.28

PARA UNA DURACION DE 120 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	io	GUMBEL ic	GUMBEL I ic	NORMAL ic	LOG NORMAL ic	GUMBEL (io - ic)	GUMBEL I (io - ic)	NORMAL (io - ic)	LOG NORMAL (io - ic)
1	18.00	28.80	28.66	28.57	28.13	28.65	0.02	0.05	0.45	0.02
2	7.50	27.30	26.89	26.71	26.85	27.12	0.17	0.35	0.20	0.03
3	5.00	26.00	25.85	25.57	25.97	26.11	0.02	0.19	0.00	0.01
4	3.75	25.70	25.11	24.73	25.24	25.31	0.34	0.95	0.21	0.15
5	3.00	25.20	24.54	24.04	24.82	24.85	0.43	1.34	0.34	0.31
6	2.50	25.10	24.08	23.45	24.03	24.03	1.05	2.72	1.14	1.14
7	2.14	23.90	23.68	22.92	23.51	23.50	0.05	0.96	0.18	0.18
8	1.88	22.60	23.34	22.43	22.81	22.91	0.55	0.93	0.10	0.10
9	1.87	21.50	23.04	21.99	22.39	22.40	2.37	0.21	0.79	0.81
10	1.50	21.10	22.77	21.49	21.80	21.84	2.79	0.15	0.49	0.55
11	1.36	20.30	22.53	21.02	21.18	21.28	4.66	0.52	0.77	0.83
12	1.25	20.00	22.30	20.52	20.45	20.82	5.31	0.27	0.21	0.38
13	1.15	19.60	22.10	19.94	19.57	19.85	5.29	0.02	0.03	0.00
14	1.07	17.60	21.91	19.19	18.29	18.79	18.58	2.62	0.48	1.41
						SUMA =	41.93	10.27	5.38	6.00
						SUMA * 0.8 =	6.48	3.20	2.32	2.45

ESTACION PLUVIOGRAFICA : PUCIATO

MEDIA 15.53 mm/hr  
 DESV. EST. 1.72

PARA UNA DURACION DE 180 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	io	GUMBEL ic	GUMBEL I ic	NORMAL ic	LOG NORMAL ic	GUMBEL (io - ic)	GUMBEL I (io - ic)	NORMAL (io - ic)	LOG NORMAL (io - ic)
1	15.00	18.10	18.59	18.34	18.11	18.32	0.08	0.09	0.00	0.05
2	7.50	17.40	17.46	17.36	17.44	17.55	0.00	0.00	0.00	0.02
3	5.00	17.10	16.91	16.77	16.97	17.03	0.03	0.11	0.02	0.06
4	3.75	16.90	16.53	16.33	16.60	16.82	0.14	0.33	0.09	0.08
5	3.00	16.70	16.23	15.97	16.27	16.28	0.22	0.54	0.19	0.18
6	2.50	16.60	15.98	15.66	15.98	15.96	0.38	0.83	0.41	0.41
7	2.14	16.00	15.78	15.38	15.88	15.66	0.05	0.39	0.10	0.41
8	1.88	15.50	16.00	15.12	15.38	15.37	0.01	0.14	0.02	0.02
9	1.87	15.00	15.44	14.67	15.10	15.10	0.19	0.02	0.01	0.01
10	1.50	14.80	15.30	14.83	14.79	14.80	0.25	0.03	0.00	0.00
11	1.36	14.18	15.17	14.38	14.48	14.60	1.15	0.08	0.13	0.18
12	1.25	13.30	15.00	14.12	14.09	14.13	3.08	0.67	0.62	0.72
13	1.15	13.10	14.65	13.82	13.82	13.73	3.41	0.51	0.27	0.40
14	1.07	12.60	14.85	13.42	12.95	13.18	4.20	0.38	0.02	0.13
						SUMA =	19.20	4.18	1.67	2.27
						SUMA * 0.8 =	3.63	2.04	1.37	1.91

ESTACION PLUVIOGRAFICA : LA VILLITA

MEDIA 174.98 mm/hr  
 DESV. EST. 23.19

PARA UNA DURACION DE 10 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	io	GUMBEL ic	GUMBEL ic	NORMAL ic	LOG NORMAL ic	GUMBEL (io - ic)	GUMBEL (io - ic)	NORMAL (io - ic)	LOG NORMAL (io - ic)	
1	14.00	195.30	212.28	211.59	209.07	212.43	287.67	265.53	189.81	203.44	
2	7.00	190.10	199.73	198.35	199.79	201.50	92.70	68.10	93.90	129.90	
3	4.67	187.40	192.40	190.26	193.30	194.20	24.97	8.18	34.81	46.24	
4	3.50	186.20	187.19	184.24	189.20	189.64	9.99	3.85	4.00	5.95	
5	2.80	181.60	183.18	179.31	183.33	183.48	2.43	5.23	2.99	3.53	
6	2.33	180.90	179.86	175.04	179.15	179.18	1.07	34.34	3.08	2.96	
7	2.00	180.00	177.08	171.17	174.68	174.97	8.55	77.98	25.20	25.30	
8	1.75	179.80	174.66	167.54	170.81	170.86	29.40	150.32	80.82	79.93	
9	1.56	178.30	172.53	164.02	168.63	168.65	33.27	204.04	136.19	131.10	
10	1.40	178.30	170.53	160.47	161.76	162.29	32.18	250.62	211.41	198.28	
11	1.27	175.40	168.90	158.73	158.66	157.66	42.20	348.52	351.10	314.71	
12	1.17	160.50	167.33	152.51	150.17	151.93	48.66	63.90	108.71	73.44	
13	1.08	103.00	165.88	147.00	140.80	144.12	3954.34	1935.75	1435.85	1680.85	
							SUMA =	4853.41	3410.34	2675.54	2903.70
							SUMA * 0.5 =	87.48	58.43	51.73	54.71

ESTACION PLUVIOGRAFICA : LA VILLITA

MEDIA 118.07 mm/hr  
 DESV. EST. 18.33

PARA UNA DURACION DE 20 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	io	GUMBEL ic	GUMBEL ic	NORMAL ic	LOG NORMAL ic	GUMBEL (io - ic)	GUMBEL (io - ic)	NORMAL (io - ic)	LOG NORMAL (io - ic)	
1	14.00	149.60	148.44	147.91	145.92	140.00	1.35	2.85	13.54	0.36	
2	7.00	145.10	138.63	137.44	138.58	140.14	43.75	58.01	42.51	24.50	
3	4.67	138.70	132.74	131.05	133.45	134.26	8.78	21.64	5.08	2.07	
4	3.50	128.30	128.63	126.29	129.42	129.81	0.11	4.05	1.25	2.26	
5	2.80	120.30	125.44	122.50	125.57	125.70	26.38	4.39	27.77	29.18	
6	2.33	119.80	122.83	119.02	122.27	122.28	9.18	0.81	6.10	6.16	
7	2.00	118.10	120.63	115.00	118.87	118.96	6.39	4.98	0.76	0.74	
8	1.75	117.30	118.72	113.09	116.67	115.72	2.01	17.73	2.60	2.50	
9	1.56	115.30	117.04	110.30	112.37	112.58	3.01	24.96	8.58	7.40	
10	1.40	108.70	115.53	107.50	108.52	109.01	33.88	4.84	1.39	0.46	
11	1.27	108.00	114.17	104.55	104.49	105.40	66.71	2.12	2.28	0.38	
12	1.17	100.00	112.92	101.21	99.36	100.98	167.03	1.46	0.41	0.98	
13	1.08	81.40	111.76	96.85	92.02	94.87	922.64	236.75	112.78	164.14	
							SUMA =	1291.01	396.60	225.11	261.20
							SUMA * 0.5 =	35.93	19.86	15.00	16.10

ESTACION PLUVIOGRAFICA : LA VILLITA

MEDIA 82.46 mm/hr  
 DESV. EST. 15.98

PARA UNA DURACION DE 30 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL ic	GUMBEL I ic	NORMAL ic	LOG NORMAL ic	GUMBEL (lo - ic)	GUMBEL I (lo - ic)	NORMAL (lo - ic)	LOG NORMAL (lo - ic)
1	14.00	113.80	109.76	109.27	107.42	111.23	14.77	13.75	38.19	5.62
2	7.00	101.70	100.58	99.57	100.63	102.53	1.25	4.52	1.14	0.69
3	4.87	100.10	95.21	93.65	95.87	98.84	23.89	41.62	17.89	10.63
4	3.50	98.30	91.40	88.24	92.14	92.59	23.97	40.88	17.31	13.76
5	2.80	87.20	88.45	85.63	88.57	88.71	1.58	2.46	1.88	2.28
6	2.33	85.50	88.84	82.50	85.52	85.52	0.29	0.98	0.00	0.90
7	2.00	76.00	84.00	79.87	82.48	82.44	35.94	2.79	10.59	19.71
8	1.75	77.30	82.23	77.01	79.40	79.47	24.28	0.08	4.41	4.71
9	1.56	75.10	80.67	74.43	76.35	76.81	31.00	0.45	1.56	2.28
10	1.40	71.40	79.27	71.83	72.78	73.40	61.98	0.10	1.90	4.00
11	1.27	70.00	78.01	69.10	69.05	70.18	84.18	0.81	0.00	0.03
12	1.17	58.20	76.88	66.00	64.20	68.28	348.16	60.91	37.08	65.45
13	1.08	57.80	75.80	61.97	57.50	61.10	331.22	19.10	0.01	12.29
SUMA =							962.49	210.53	142.18	141.41
SUMA ^ 0.5 =							31.02	14.51	11.92	11.89

ESTACION PLUVIOGRAFICA : LA VILLITA

MEDIA 69.21 mm/hr  
 DESV. EST. 15.83

PARA UNA DURACION DE 60 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL ic	GUMBEL I ic	NORMAL ic	LOG NORMAL ic	GUMBEL (lo - ic)	GUMBEL I (lo - ic)	NORMAL (lo - ic)	LOG NORMAL (lo - ic)
1	14.00	92.00	94.08	94.20	92.48	96.42	7.07	4.88	0.23	19.84
2	7.00	90.00	88.10	85.18	86.15	86.09	13.18	23.38	14.82	3.65
3	4.87	87.50	81.10	79.84	81.72	82.70	40.97	61.77	33.41	23.04
4	3.50	85.00	77.35	75.63	76.23	78.89	55.53	89.68	45.83	39.62
5	2.80	78.00	74.79	72.17	74.91	75.04	0.04	8.02	0.01	0.00
6	2.33	70.08	72.54	69.25	72.00	72.05	6.47	0.58	4.24	4.20
7	2.00	84.70	70.84	66.81	69.21	69.18	35.30	3.85	20.34	20.87
8	1.75	84.00	88.99	84.13	80.36	84.43	24.93	0.02	5.57	8.90
9	1.56	84.00	87.54	81.73	83.51	83.78	12.83	5.17	0.24	0.83
10	1.40	60.00	68.24	59.30	60.19	60.83	38.92	0.48	0.04	0.69
11	1.27	58.00	65.06	56.75	56.70	57.68	82.13	0.57	0.40	3.53
12	1.17	46.50	63.99	53.87	52.27	54.33	305.85	54.30	33.29	61.31
13	1.08	45.80	63.00	50.11	45.94	48.64	324.02	20.09	0.80	21.53
SUMA =							848.94	278.56	199.40	283.33
SUMA ^ 0.5 =							30.80	16.89	12.63	14.28

ESTACION PLUVIOGRAFICA : LA VILLITA

MEDIA 32.55 mm/hr  
 DESV. EST. 4.56

PARA UNA DURACION DE 120 MINUTOS

m	$T = (n + 1)/m$	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I le	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (le - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	14.00	42.30	39.88	39.75	39.25	39.94	2.42	0.50	0.30	0.97
2	7.00	37.10	37.42	37.15	37.43	37.78	0.68	0.00	0.11	0.46
3	4.67	37.10	35.97	35.55	36.18	36.33	1.27	2.39	0.60	0.99
4	3.50	36.00	34.95	34.37	35.18	35.23	1.10	2.68	0.72	0.99
5	2.80	33.60	34.16	33.40	34.19	34.22	0.31	0.04	0.38	0.38
6	2.33	32.20	33.51	32.58	33.37	33.37	1.72	0.13	1.37	1.37
7	2.00	31.70	32.98	31.80	32.55	32.54	1.59	0.01	0.72	0.71
8	1.75	30.50	32.49	31.09	31.73	31.73	3.65	0.34	1.51	1.51
9	1.56	30.10	32.07	30.39	30.81	30.85	3.88	0.04	0.66	0.72
10	1.40	29.60	31.69	29.70	29.95	30.05	3.89	0.01	0.02	0.06
11	1.27	28.90	31.38	28.94	28.95	29.15	6.03	0.00	0.00	0.06
12	1.17	28.40	31.05	28.13	27.87	28.03	7.00	0.07	0.53	0.14
13	1.08	25.40	30.76	27.03	28.05	28.61	26.74	2.71	0.20	1.23
SUMA =							65.13	14.98	16.41	13.41
SUMA ^ 0.5 =							8.07	3.87	4.65	3.66

ESTACION PLUVIOGRAFICA : LA VILLITA

MEDIA 21.7 mm/hr  
 DESV. EST. 3.23

PARA UNA DURACION DE 180 MINUTOS

m	$T = (n + 1)/m$	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I le	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (le - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)
1	14.00	29.00	26.69	26.80	26.45	26.98	0.30	0.64	0.20	0.92
2	7.00	25.80	25.15	24.98	25.18	25.41	0.12	0.30	0.12	0.61
3	4.67	25.30	24.13	23.83	24.25	24.36	1.36	2.17	1.10	0.83
4	3.50	24.40	23.40	22.99	23.54	23.60	1.00	1.99	0.74	0.84
5	2.80	23.70	22.84	22.30	22.86	22.88	0.74	1.95	0.71	0.87
6	2.33	23.40	22.38	21.71	22.28	22.27	1.04	2.88	1.28	1.28
7	2.00	21.20	21.99	21.17	21.70	21.68	0.63	0.00	0.25	0.24
8	1.75	20.30	21.60	20.99	21.12	21.12	1.84	0.13	0.67	0.67
9	1.56	20.30	21.38	20.17	20.54	20.55	1.12	0.02	0.08	0.07
10	1.40	20.10	21.09	19.89	19.88	19.93	0.99	0.18	0.08	0.03
11	1.27	17.80	20.85	19.16	19.15	19.30	10.59	2.43	2.40	2.89
12	1.17	17.30	20.83	18.37	18.24	18.51	11.12	1.01	0.68	1.48
13	1.08	17.00	20.43	17.86	18.95	17.45	11.70	0.64	0.00	0.20
SUMA =							43.14	14.91	8.48	9.93
SUMA ^ 0.5 =							6.57	3.86	2.91	3.15

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL ZAPOTE

MEDIA 148.15 mm/hr  
 DESV. EST. 16.63

PARA UNA DURACION DE 10 MINUTOS

m	$T_n = (n + 1)/m$	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)	
1	12.00	182.40	177.06	177.01	175.54	178.08	22.32	20.08	47.08	18.95	
2	6.00	171.00	166.05	165.56	167.40	166.80	16.42	20.81	12.98	5.74	
3	4.00	181.30	160.87	158.80	161.45	161.90	0.30	7.84	0.02	0.48	
4	3.00	158.80	156.22	153.16	156.69	158.80	8.66	31.49	4.45	3.65	
5	2.40	183.40	152.77	148.78	152.32	152.35	0.40	21.32	1.17	1.10	
6	2.00	147.60	149.94	144.69	146.15	148.14	5.98	0.82	0.42	0.41	
7	1.71	141.80	147.56	141.26	143.98	144.05	36.71	0.05	6.15	6.50	
8	1.50	138.90	145.49	137.76	139.81	138.95	43.46	1.30	0.50	0.96	
9	1.33	136.10	143.67	134.18	134.65	135.48	67.20	3.78	1.56	0.38	
10	1.20	120.30	142.04	130.19	128.90	130.16	472.66	97.82	73.96	67.22	
11	1.09	116.90	140.56	126.13	120.76	123.23	466.70	43.84	5.11	22.37	
							SUMA =	1148.06	273.06	153.37	157.50
							SUMA * 0.5 =	57.00	16.52	12.36	12.55

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL ZAPOTE

MEDIA 134.61 mm/hr  
 DESV. EST. 19.25

PARA UNA DURACION DE 20 MINUTOS

m	$T_n = (n + 1)/m$	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL I (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)	
1	12.00	160.30	163.24	162.59	161.18	163.80	6.60	5.27	0.77	12.29	
2	6.00	159.70	152.84	161.40	163.26	154.52	47.07	67.37	41.22	26.83	
3	4.00	146.80	146.76	144.85	147.51	148.06	0.62	3.82	0.63	2.13	
4	3.00	145.00	142.44	139.50	142.55	143.69	6.57	98.30	4.45	3.55	
5	2.40	139.60	139.09	136.22	138.85	138.83	0.66	21.87	1.56	1.49	
6	2.00	135.30	138.35	131.45	131.81	134.80	1.10	14.64	0.48	0.49	
7	1.71	130.40	134.04	127.94	130.87	130.64	12.22	6.04	0.03	0.08	
8	1.50	129.90	132.03	124.54	128.33	128.61	6.92	23.45	10.69	6.94	
9	1.33	128.60	130.20	121.04	121.71	122.38	6.77	57.06	47.47	36.94	
10	1.20	105.30	128.68	117.19	115.94	117.25	846.77	191.45	113.21	142.80	
11	1.09	100.00	127.25	112.28	100.05	110.60	742.71	180.92	64.60	112.58	
							SUMA =	1379.40	524.61	285.52	340.94
							SUMA * 0.5 =	67.00	22.80	16.96	18.71

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL ZAPOTE

MEDIA 121.02 mm/hr  
 DESV. EST. 18.47

PARA UNA DURACION DE 30 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	io	GUMBEL ic	GUMBEL ic	NORMAL ic	LOG NORMAL ic	GUMBEL (io - ic)	GUMBEL (io - ic)	NORMAL (io - ic)	LOG NORMAL (io - ic)	
1	12.00	145.60	148.49	147.87	146.51	149.20	8.37	8.16	0.83	12.95	
2	6.00	141.40	138.81	137.22	138.94	140.20	8.35	17.49	8.05	1.44	
3	4.00	138.30	132.67	130.88	133.39	133.68	6.91	21.62	3.85	1.80	
4	3.00	130.40	128.53	125.71	128.68	128.17	3.50	22.02	2.07	1.81	
5	2.40	126.20	125.32	121.81	124.90	124.93	0.78	21.08	1.89	1.81	
6	2.00	120.00	122.00	117.99	121.02	121.81	7.23	4.06	1.04	1.02	
7	1.71	120.00	120.47	114.62	117.14	117.21	0.22	26.91	8.16	7.78	
8	1.50	118.70	118.58	111.35	113.08	113.36	0.02	83.97	31.88	28.52	
9	1.33	118.30	116.88	108.00	108.85	109.31	2.40	83.23	44.22	35.88	
10	1.20	89.70	115.33	104.31	103.10	104.45	497.07	213.43	179.88	217.88	
11	1.09	88.80	113.98	99.90	95.53	98.15	643.17	120.99	45.02	91.20	
							SUMA =	1338.03	561.96	328.90	401.20
							SUMA * 0.5 =	58.98	23.71	16.08	20.03

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL ZAPOTE

MEDIA 59.49 mm/hr  
 DESV. EST. 18.81

PARA UNA DURACION DE 30 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	io	GUMBEL ic	GUMBEL ic	NORMAL ic	LOG NORMAL ic	GUMBEL (io - ic)	GUMBEL (io - ic)	NORMAL (io - ic)	LOG NORMAL (io - ic)	
1	12.00	89.00	84.48	83.93	82.89	87.18	20.31	26.73	39.82	3.42	
2	6.00	81.00	78.41	74.23	76.80	77.79	31.28	49.80	27.04	10.30	
3	4.00	73.00	70.09	68.25	70.76	71.58	8.44	22.52	5.06	2.02	
4	3.00	61.00	58.32	53.76	56.72	58.98	29.34	7.90	32.72	35.78	
5	2.40	59.50	63.40	60.03	63.02	63.01	15.20	0.28	12.39	12.32	
6	2.00	59.00	61.01	58.73	59.49	59.45	4.04	5.18	0.24	0.20	
7	1.71	87.48	58.99	53.67	55.98	58.09	2.53	13.93	2.07	1.72	
8	1.50	82.38	67.24	50.89	52.26	52.77	24.39	2.59	0.80	0.22	
9	1.33	50.80	55.70	47.54	48.23	49.38	23.98	9.98	8.80	2.02	
10	1.20	40.40	54.31	44.28	43.18	48.44	193.81	15.09	7.73	25.40	
11	1.09	31.00	53.07	39.99	38.29	40.59	488.87	80.90	27.98	91.39	
							SUMA =	838.97	229.53	161.86	184.77
							SUMA * 0.5 =	28.96	15.15	12.71	13.89



ESTACION PLUVIOGRAFICA : BARTOLINAS

MEDIA 121.3 mm/hr  
 DESV. EST. 15.1

PARA UNA DURACION DE 10 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)	
1	21.00	141.10	150.35	150.06	148.52	149.20	85.54	80.33	29.36	65.81	
2	10.50	140.00	142.19	141.60	141.00	142.69	4.79	2.57	1.17	7.24	
3	7.00	137.30	137.41	138.52	137.46	138.80	0.01	0.81	0.03	1.44	
4	5.25	132.50	134.03	132.81	134.59	138.26	2.33	0.09	4.37	7.73	
5	4.20	130.60	131.40	129.84	132.02	132.46	0.54	0.58	2.02	3.46	
6	3.50	129.80	129.28	127.33	129.91	130.18	0.30	9.11	0.01	0.14	
7	3.00	128.70	127.44	125.13	127.94	128.09	1.59	12.73	0.58	0.37	
8	2.63	127.00	125.87	123.16	125.83	125.09	1.28	14.77	1.37	1.23	
9	2.33	128.80	124.48	121.34	124.02	124.03	8.38	29.82	7.73	7.87	
10	2.10	125.78	123.24	119.84	122.21	122.20	11.97	49.88	20.18	20.25	
11	1.91	125.80	122.12	118.82	120.39	120.30	13.58	80.53	29.27	29.27	
12	1.75	123.40	121.09	118.46	118.88	118.91	5.32	48.23	23.23	22.94	
13	1.62	121.90	120.15	114.92	118.77	116.86	3.06	48.68	28.32	25.40	
14	1.50	120.70	119.28	113.46	114.80	114.85	2.82	53.33	38.48	34.22	
15	1.40	118.80	118.47	111.85	112.59	113.81	0.11	48.28	37.31	33.82	
16	1.31	109.90	117.71	110.26	110.58	111.07	8.03	0.12	0.48	1.37	
17	1.24	106.60	116.99	108.55	108.81	105.75	110.09	4.30	2.28	5.08	
18	1.17	100.30	118.32	109.97	105.14	108.22	258.82	40.53	23.43	35.03	
19	1.11	90.00	115.68	104.44	101.82	103.11	859.89	208.46	132.71	171.87	
20	1.05	66.10	115.08	101.40	98.08	98.80	727.88	178.80	53.88	110.23	
							SUMA =	1053.02	886.70	441.88	584.11
							SUMA ^0.8 =	44.19	26.76	21.02	24.17

ESTACION PLUVIOGRAFICA : BARTOLINAS

MEDIA 104.7 mm/hr  
 DESV. EST. 14.17

PARA UNA DURACION DE 20 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL lc	GUMBEL lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lo - lc)	GUMBEL (lo - lc)	NORMAL (lo - lc)	LOG NORMAL (lo - lc)	
1	21.00	124.70	131.96	131.89	128.38	131.11	52.70	48.88	13.40	41.08	
2	10.50	123.60	124.30	123.73	123.26	124.80	0.49	0.02	0.12	1.80	
3	7.00	120.30	119.82	118.98	119.80	120.82	0.23	1.74	0.19	0.38	
4	5.25	118.80	118.84	116.90	117.17	117.87	0.07	1.97	0.07	0.94	
5	4.20	114.50	114.18	112.71	114.78	118.20	0.99	4.37	0.00	0.16	
6	3.50	112.38	112.16	110.38	112.78	113.05	0.02	3.77	0.23	0.56	
7	3.00	112.20	110.48	108.30	110.83	111.08	3.03	18.24	1.81	1.25	
8	2.63	110.00	108.99	108.44	108.98	109.01	1.03	12.58	1.10	0.98	
9	2.33	108.80	107.88	104.74	107.28	107.26	4.48	28.64	8.50	8.43	
10	2.10	106.10	108.52	103.14	105.83	108.54	2.80	24.60	6.80	8.55	
11	1.91	107.60	105.47	101.82	103.85	103.88	4.13	34.87	13.32	13.32	
12	1.75	107.10	104.81	100.18	102.15	102.18	8.73	48.25	24.80	24.21	
13	1.62	103.70	103.82	98.72	108.45	100.44	0.01	24.64	10.86	8.99	
14	1.50	100.50	102.00	97.28	98.47	98.67	6.30	10.34	4.12	3.58	
15	1.40	100.40	102.04	98.83	98.82	98.93	2.88	20.80	14.29	11.80	
16	1.31	80.00	101.33	84.33	95.64	95.14	128.31	18.77	31.51	28.42	
17	1.24	90.08	100.88	92.74	92.23	92.88	113.98	7.45	4.97	8.94	
18	1.17	89.80	100.83	90.87	88.84	90.84	108.70	1.87	0.00	1.08	
19	1.11	81.20	92.43	88.88	80.14	87.75	332.28	58.83	24.40	42.90	
20	1.05	71.20	98.85	88.02	81.04	83.60	765.18	219.70	88.83	183.76	
							SUMA =	1831.88	584.61	254.64	355.94
							SUMA ^0.8 =	39.14	24.18	18.98	48.87

ESTACION PLUVIOGRAFICA : BARTOLINAS

MEDIA 87.53 mm/hr  
DESV. EST. 12.89

PARA UNA DURACION DE 30 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL le	GUMBEL I le	NORMAL le	LOG NORMAL le	GUMBEL (lo - le)	GUMBEL (lo - le)	NORMAL (lo - le)	LOG NORMAL (lo - le)
1	21.00	108.90	111.94	111.70	108.72	111.70	3.26	7.85	0.03	6.00
2	10.50	104.10	105.08	104.59	104.15	105.72	0.87	0.24	0.00	2.62
3	7.00	100.30	101.07	100.32	101.11	100.72	0.80	0.00	0.66	3.31
4	5.25	100.00	98.23	97.20	98.70	99.36	3.15	7.65	1.09	0.41
5	4.20	99.00	96.02	94.70	96.54	96.96	8.89	19.46	6.05	4.16
6	3.50	97.00	94.21	92.60	94.70	95.02	7.76	19.39	5.02	3.02
7	3.00	93.20	92.69	90.75	93.11	94.5	0.26	6.00	0.01	0.60
8	2.63	93.20	81.37	89.09	91.34	91.19	3.30	16.89	3.40	3.28
9	2.33	86.10	90.20	87.56	89.61	89.92	0.01	8.44	6.08	0.08
10	2.10	89.70	89.16	86.13	88.29	88.26	0.29	12.73	1.09	2.02
11	1.91	87.60	88.22	84.77	86.77	86.77	0.17	9.17	1.06	1.06
12	1.75	86.80	87.38	83.46	85.25	85.26	0.57	9.87	1.82	1.74
13	1.62	85.40	86.50	82.17	83.72	83.81	1.36	10.43	2.82	2.53
14	1.50	81.50	85.63	80.89	81.95	82.14	18.70	0.37	0.20	0.41
15	1.40	80.40	85.15	79.58	80.30	80.61	22.54	0.68	0.01	0.04
16	1.31	77.70	84.51	78.24	78.52	79.00	46.37	0.30	0.67	1.69
17	1.24	76.90	83.91	76.81	76.36	77.09	48.14	0.01	0.29	0.08
18	1.17	69.80	83.34	75.23	73.95	75.00	183.45	29.51	17.22	27.04
19	1.11	68.76	82.81	73.38	70.91	72.45	190.07	21.71	4.88	14.69
20	1.05	60.30	82.30	70.80	66.34	68.70	484.06	116.32	36.48	72.68
SUMA =							1049.04	288.18	84.48	146.50
SUMA * 0.8 =							32.25	18.98	9.19	12.10

ESTACION PLUVIOGRAFICA : BARTOLINAS

MEDIA 87.22 mm/hr  
DESV. EST. 11.01

PARA UNA DURACION DE 60 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	lo	GUMBEL le	GUMBEL I le	NORMAL le	LOG NORMAL le	GUMBEL (lo - le)	GUMBEL (lo - le)	NORMAL (lo - le)	LOG NORMAL (lo - le)
1	21.00	87.30	88.40	85.19	85.61	86.19	1.21	8.80	2.98	0.76
2	10.50	88.28	82.45	82.02	81.64	83.17	7.56	10.08	12.67	4.12
3	7.00	80.50	78.97	78.32	79.60	79.99	2.34	4.77	2.25	0.26
4	5.25	77.90	78.50	75.81	76.91	77.58	1.96	5.25	0.98	0.12
5	4.20	76.20	74.58	73.44	75.64	75.44	2.61	7.60	1.35	0.58
6	3.50	73.80	73.02	71.82	73.80	73.74	0.61	4.77	0.00	0.00
7	3.00	74.00	71.70	70.01	72.06	72.19	2.88	0.00	4.24	4.80
8	2.63	70.00	70.83	68.57	70.52	70.57	0.30	2.04	6.27	0.32
9	2.33	68.80	69.64	67.25	68.20	68.20	0.07	6.51	6.38	0.38
10	2.10	68.60	58.53	66.01	67.88	67.87	0.00	6.72	0.52	0.53
11	1.91	66.70	67.82	64.83	66.56	66.55	1.25	3.81	0.02	0.02
12	1.75	63.80	67.07	63.89	65.24	65.27	10.86	0.01	2.07	2.15
13	1.62	63.50	58.38	62.57	63.92	64.01	8.31	0.86	0.18	0.28
14	1.50	61.80	65.76	61.46	62.58	62.58	16.03	0.00	0.77	1.12
15	1.40	60.60	68.15	60.33	60.94	61.25	20.73	0.07	0.12	0.42
16	1.31	60.10	64.88	59.16	59.40	59.67	20.25	0.88	0.49	0.05
17	1.24	60.00	64.08	67.92	57.53	58.24	18.64	4.31	6.10	3.10
18	1.17	50.40	53.59	58.53	55.44	58.47	173.83	37.82	25.40	36.64
19	1.11	50.10	63.12	54.93	52.80	54.31	159.53	23.28	7.29	17.72
20	1.05	48.30	62.68	52.71	46.83	51.22	206.90	19.43	0.25	6.53
SUMA =							685.88	138.71	88.31	82.15
SUMA * 0.5 =							25.98	11.76	8.27	6.06

ESTACION PLUVIOGRAFICA : BARTOLINAS

MEDIA 30.82 mm/hr  
 DESV. EST. 5.02

PARA UNA DURACION DE 120 MINUTOS

m	$T = (n + 1)/m$	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lc - lo)	GUMBEL (lc - lc)	NORMAL (lc - lc)	LOG NORMAL (lc - lc)
1	21.00	39.00	40.48	40.38	39.20	40.37	2.18	1.91	0.04	1.88
2	10.50	37.90	37.78	37.57	37.40	38.06	0.02	0.11	0.25	0.03
3	7.00	36.80	36.18	35.86	36.19	36.63	0.39	0.65	0.37	0.03
4	5.25	36.30	35.05	34.64	35.24	35.92	1.56	2.74	1.12	0.61
5	4.20	35.10	34.18	33.66	34.39	34.90	0.85	2.08	0.52	0.29
6	3.50	34.60	33.46	32.82	33.68	33.78	1.78	3.00	1.25	1.04
7	3.00	33.50	32.66	32.09	33.03	33.08	0.41	1.06	0.22	0.18
8	2.63	31.20	32.34	31.44	32.33	32.31	1.30	0.08	1.28	1.30
9	2.33	30.70	31.88	30.83	31.72	31.72	1.39	0.02	1.04	1.04
10	2.10	30.50	31.46	30.27	31.12	31.11	0.93	0.05	0.36	0.37
11	1.91	30.00	31.09	29.73	30.52	30.51	1.19	0.07	0.27	0.26
12	1.75	30.00	30.75	29.21	29.92	29.92	0.56	0.63	0.01	0.01
13	1.62	29.80	30.44	28.70	29.31	29.35	0.41	1.21	0.24	0.20
14	1.50	29.40	30.15	28.19	28.81	28.69	0.56	1.40	0.62	0.50
15	1.40	28.60	29.68	27.68	27.96	28.09	1.63	0.85	0.41	0.26
16	1.31	28.10	29.63	27.15	27.20	27.46	2.33	0.91	0.71	0.41
17	1.24	27.70	29.39	26.58	26.40	26.72	2.05	1.25	1.60	0.98
18	1.17	25.10	29.18	25.96	25.45	25.91	16.52	0.73	0.12	0.66
19	1.11	21.60	28.95	25.21	24.24	24.92	54.00	13.08	6.97	11.02
20	1.05	20.30	28.75	24.20	22.44	23.51	71.43	15.23	4.58	10.30
						SUMA =	182.34	49.10	22.10	31.35
						SUMA ^0.5 =	12.74	7.01	4.70	5.00

ESTACION PLUVIOGRAFICA : BARTOLINAS

MEDIA 19.18 mm/hr  
 DESV. EST. 3.59

PARA UNA DURACION DE 180 MINUTOS

m	$T = (n + 1)/m$	lo	GUMBEL lc	GUMBEL I lc	NORMAL lc	LOG NORMAL lc	GUMBEL (lc - lo)	GUMBEL (lc - lc)	NORMAL (lc - lc)	LOG NORMAL (lc - lc)
1	21.00	26.90	28.09	26.02	25.16	26.12	0.86	0.78	2.06	0.61
2	10.50	24.20	24.15	24.01	23.86	24.44	0.00	0.04	0.10	0.00
3	7.00	23.00	23.01	22.80	23.02	23.37	0.79	1.21	0.77	0.28
4	5.25	21.60	22.21	21.92	22.34	22.58	0.37	0.10	0.55	0.92
5	4.20	21.50	21.58	21.21	21.73	21.88	0.01	0.08	0.05	0.13
6	3.50	21.30	21.07	20.61	21.23	21.30	0.05	0.47	0.00	0.00
7	3.00	20.80	20.84	20.09	20.76	20.79	0.03	0.50	0.00	0.00
8	2.63	20.50	20.27	19.62	20.26	20.26	0.05	0.77	0.06	0.06
9	2.33	20.10	19.94	19.19	19.83	19.81	0.03	0.83	0.07	0.08
10	2.10	18.00	19.84	18.78	19.40	19.38	0.41	0.05	0.16	0.14
11	1.91	18.90	19.37	18.40	18.96	18.95	0.22	0.25	0.00	0.00
12	1.75	18.70	19.13	18.03	18.63	18.53	0.19	0.45	0.03	0.03
13	1.62	18.49	18.91	17.88	18.10	18.13	0.20	0.54	0.09	0.07
14	1.50	17.30	18.70	17.30	17.60	17.66	1.96	0.00	0.09	0.13
15	1.40	18.50	18.51	16.93	17.13	17.24	4.02	0.18	0.40	0.55
16	1.31	16.40	16.33	16.55	16.63	16.60	3.71	0.02	0.05	0.16
17	1.24	16.10	16.16	16.15	16.02	16.28	4.23	0.00	0.01	0.03
18	1.17	14.30	16.00	15.70	15.34	15.71	13.68	1.96	1.09	1.86
19	1.11	13.80	17.84	15.17	14.48	15.03	18.30	1.88	0.46	1.51
20	1.05	13.30	17.70	14.45	13.18	14.06	19.37	1.32	0.01	0.58
						SUMA =	86.37	11.45	6.98	7.34
						SUMA ^0.5 =	6.15	3.38	2.64	2.71

ESTACION PLUVIOGRAFICA : TEPUXTEPEC

MEDIA 125.58 mm/hr  
 DESV. EST. 23.83

PARA UNA DURACION DE 10 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	to	GUMBEL tc	GUMBEL tc	NORMAL tc	LOG N lc	GUMBEL (to - tc)	GUMBEL (to - tc)	NORMAL (to - tc)	LOG N (to - tc)	
1	25.00	193.70	174.66	174.28	167.26	1.13	362.42	370.95	607.88	368.46	
2	12.50	160.30	161.78	161.01	150.18	1.20	0.51	1.25	11.52	11.52	
3	8.33	153.70	154.23	153.08	153.70	1.26	0.30	0.60	9.39	9.39	
4	6.25	150.00	148.91	147.31	143.17	1.28	1.20	7.24	0.69	1.59	
5	5.00	144.00	144.78	142.72	145.00	1.30	0.58	1.83	2.55	0.32	
6	4.17	140.00	141.37	138.88	142.50	1.31	0.22	4.08	2.58	6.76	
7	3.57	132.30	138.91	135.54	139.40	1.32	38.53	10.49	50.43	59.83	
8	3.13	130.00	136.03	132.56	136.78	1.33	20.45	3.84	38.19	43.13	
9	2.78	130.10	133.84	129.65	134.10	1.34	13.97	0.08	16.47	16.14	
10	2.50	128.60	131.88	127.34	131.54	1.35	10.78	1.60	0.63	9.04	
11	2.27	125.90	130.11	124.98	120.15	1.36	17.72	0.84	10.59	10.60	
12	2.08	124.88	128.49	122.75	128.77	1.37	13.64	4.21	3.89	3.80	
13	1.92	121.10	127.01	120.80	124.38	1.38	124.39	34.88	0.25	10.81	
14	1.79	120.30	125.83	118.52	122.01	1.39	28.38	3.17	2.91	3.13	
15	1.67	120.10	124.35	116.48	119.82	1.40	18.03	13.11	0.23	0.09	
16	1.56	117.40	123.15	114.48	117.00	1.41	33.04	3.66	0.16	8.00	
17	1.47	115.90	122.02	112.43	114.38	1.42	37.47	12.04	2.31	0.92	
18	1.40	115.38	120.98	110.37	111.76	1.43	32.03	24.29	12.84	7.37	
19	1.32	110.70	119.95	108.25	108.88	1.44	109.87	65.68	8.02	4.18	
20	1.25	109.90	119.00	106.91	105.58	1.45	107.21	28.15	21.74	38.85	
21	1.19	100.10	118.10	103.80	101.99	1.46	184.23	333.82	12.28	3.57	
22	1.14	97.38	117.23	100.89	97.46	1.47	100.57	397.23	12.90	0.03	
23	1.09	98.30	116.40	97.84	91.88	1.48	98.31	681.48	93.88	2.82	
24	1.04	89.70	115.81	93.13	83.88	1.49	90.35	671.54	11.60	33.90	
							SUMA =	3182.18	588.35	828.31	678.78
							SUMA ^0.6	58.23	24.42	30.47	28.85

ESTACION PLUVIOGRAFICA : TEPUXTEPEC

MEDIA 97.83 mm/hr  
 DESV. EST. 18.06

PARA UNA DURACION DE 20 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	to	GUMBEL tc	GUMBEL tc	NORMAL tc	LOG N lc	GUMBEL (to - tc)	GUMBEL (to - tc)	NORMAL (to - tc)	LOG N (to - tc)	
1	25.00	143.20	138.91	130.65	128.94	130.12	151.87	137.40	288.88	171.04	
2	12.50	121.40	122.23	121.71	120.47	123.10	0.68	0.10	0.88	2.80	
3	8.33	115.30	117.15	118.38	118.78	118.87	3.43	1.12	2.19	10.71	
4	6.25	112.00	113.55	112.47	113.73	114.85	2.40	0.22	2.99	8.73	
5	5.00	110.80	110.78	109.38	111.32	112.18	0.00	2.06	0.27	1.90	
6	4.17	110.38	108.47	108.79	109.23	109.82	3.34	12.29	1.14	0.23	
7	3.57	101.90	108.34	104.54	107.14	107.52	21.55	5.96	27.51	31.58	
8	3.13	100.20	104.87	102.53	105.38	105.91	21.81	5.44	26.61	29.25	
9	2.78	100.00	103.40	100.70	103.81	103.73	11.53	0.50	13.04	13.92	
10	2.50	100.00	102.08	98.01	101.85	101.88	4.31	0.87	3.40	3.58	
11	2.27	98.80	100.88	97.43	100.24	100.24	5.21	1.38	2.89	2.88	
12	2.08	87.80	98.78	95.92	98.83	98.82	3.88	3.92	0.54	0.61	
13	1.92	86.70	98.79	94.48	97.03	97.02	4.37	4.95	8.11	0.10	
14	1.79	85.30	87.88	93.07	95.42	95.45	8.87	4.66	0.01	0.02	
15	1.67	83.88	87.90	91.79	93.82	93.91	11.55	3.82	0.98	0.10	
16	1.56	83.30	86.10	90.33	92.05	92.24	8.38	8.80	1.57	1.12	
17	1.47	80.40	85.43	88.97	90.28	88.80	25.32	2.05	0.01	9.04	
18	1.40	80.38	84.72	87.58	88.62	88.88	19.80	7.40	3.18	1.72	
19	1.32	88.80	84.04	86.15	86.43	87.12	29.88	9.01	4.72	2.18	
20	1.25	87.50	83.40	84.64	84.34	85.29	34.77	8.16	8.89	4.88	
21	1.18	80.10	82.79	83.02	81.03	83.23	180.82	9.51	3.35	9.82	
22	1.14	77.40	82.20	81.19	78.88	80.68	218.13	14.38	2.18	10.65	
23	1.09	72.30	81.65	79.00	75.19	77.72	374.28	43.90	8.33	29.42	
24	1.04	70.90	81.11	75.98	69.73	73.83	408.59	25.64	1.38	6.93	
							SUMA =	1531.87	331.78	414.41	344.18
							SUMA ^0.6	39.14	18.21	20.38	18.85

ESTACION PLUVIOGRAFICA : TEPUXTEPEC

MEDIA 75.67 mm/hr  
DESV. EST. 11.39

PARA UNA DURACION DE 30 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	io	GUMBEL ic	GUMBEL ic	NORMAL ic	LOG NORMAL ic	GUMBEL (io - ic)	GUMBEL (io - ic)	NORMAL (io - ic)	LOG NORMAL (io - ic)	
1	25.00	108.90	99.13	98.95	95.80	98.31	60.37	63.21	127.63	73.71	
2	12.50	90.20	92.07	92.81	91.73	93.44	7.70	5.79	2.34	10.47	
3	8.33	88.00	89.37	88.81	89.11	90.27	0.60	0.04	0.26	2.80	
4	6.25	85.30	86.82	86.06	86.95	87.74	0.27	0.06	0.42	2.88	
5	5.00	83.70	84.84	83.86	85.24	85.80	1.29	0.03	2.39	4.39	
6	4.17	81.40	83.22	82.03	83.78	84.14	3.30	0.39	5.55	7.52	
7	3.57	81.10	81.85	80.43	82.28	82.52	0.50	0.45	1.38	2.02	
8	3.13	80.70	80.66	79.01	81.02	81.17	0.09	2.87	0.10	0.22	
9	2.78	80.68	79.82	77.71	79.77	78.85	0.87	8.30	0.69	0.67	
10	2.50	80.40	78.88	76.51	78.52	78.54	2.85	15.14	3.54	3.45	
11	2.27	78.80	77.63	75.38	77.38	77.36	3.89	19.50	5.88	5.87	
12	2.08	77.90	77.86	74.32	76.24	76.23	0.70	12.84	2.76	2.80	
13	1.92	74.50	76.35	73.29	75.10	78.09	3.43	1.40	0.30	0.35	
14	1.76	71.20	75.69	72.30	73.88	73.88	20.19	1.20	7.93	7.72	
15	1.67	70.20	75.09	71.32	72.82	72.88	23.02	1.28	6.88	7.18	
16	1.56	70.40	74.51	70.35	71.57	71.69	16.87	0.00	1.37	1.68	
17	1.47	70.00	73.97	69.38	70.32	70.52	15.75	0.38	0.10	0.27	
18	1.39	70.80	73.46	68.40	69.06	68.37	11.98	2.58	0.88	0.40	
19	1.32	65.80	72.98	67.39	67.58	68.03	51.57	2.51	3.18	4.98	
20	1.25	63.50	72.63	66.32	68.10	68.72	81.48	7.04	6.77	10.37	
21	1.19	63.40	72.09	65.16	64.39	65.24	75.56	3.11	0.99	3.38	
22	1.14	60.10	71.88	63.87	62.23	63.41	134.08	14.21	4.54	10.95	
23	1.09	60.00	71.28	62.32	59.81	61.28	127.34	6.38	0.18	1.60	
24	1.04	59.38	70.91	60.18	55.74	58.22	134.71	0.74	12.89	11.10	
							SUMA =	779.35	188.43	198.44	188.93
							SUMA ^0.5	27.92	13.02	14.09	12.88

ESTACION PLUVIOGRAFICA : TEPUXTEPEC

MEDIA 49.39 mm/hr  
DESV. EST. 9.16

PARA UNA DURACION DE 60 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	io	GUMBEL ic	GUMBEL ic	NORMAL ic	LOG NORMAL ic	GUMBEL (io - ic)	GUMBEL (io - ic)	NORMAL (io - ic)	LOG NORMAL (io - ic)	
1	25.00	76.80	68.28	66.11	65.42	68.12	128.87	131.98	201.07	131.88	
2	12.50	80.30	83.31	83.01	82.31	83.69	9.84	7.35	4.02	13.88	
3	8.33	60.30	60.41	59.96	60.20	61.34	8.01	0.12	0.01	1.08	
4	6.25	57.10	56.38	57.74	58.46	58.23	1.58	0.41	1.85	4.55	
5	5.00	83.90	86.78	86.99	87.08	87.92	8.19	4.33	10.14	13.84	
6	4.17	53.80	53.48	54.50	55.80	56.28	2.70	0.49	4.38	8.09	
7	3.57	61.80	54.38	53.22	54.78	54.93	7.01	2.82	9.63	11.09	
8	3.13	51.30	53.41	52.07	53.70	53.83	4.43	0.86	5.74	6.40	
9	2.78	58.30	52.56	51.03	52.69	52.75	8.13	8.53	5.70	6.01	
10	2.50	80.10	81.81	80.07	81.88	81.70	2.93	0.00	2.50	2.58	
11	2.27	50.00	57.13	49.16	50.78	50.76	1.29	0.71	0.38	0.57	
12	2.08	49.90	50.51	49.30	49.85	49.89	0.37	2.56	0.00	0.01	
13	1.92	48.50	49.94	47.48	48.93	48.92	2.07	1.03	0.19	0.18	
14	1.76	45.18	49.41	46.88	48.82	48.93	1.71	2.03	0.01	0.00	
15	1.67	48.70	48.82	48.89	47.10	47.15	4.91	0.85	0.18	0.21	
16	1.56	48.70	48.46	45.11	46.09	48.21	3.08	2.31	0.37	0.24	
17	1.47	45.90	46.82	44.34	45.08	45.28	4.50	2.46	8.68	0.38	
18	1.39	45.80	47.81	43.54	44.08	44.38	6.06	4.23	2.32	1.49	
19	1.32	41.10	47.23	42.73	42.89	43.33	37.55	2.85	3.19	4.97	
20	1.25	40.30	46.88	41.87	41.70	42.31	49.05	2.48	1.93	4.02	
21	1.19	40.80	46.51	40.94	40.32	41.18	42.42	0.69	0.10	1.33	
22	1.14	39.80	46.18	39.90	38.58	39.74	43.30	8.09	1.04	0.02	
23	1.09	38.38	45.68	38.85	38.47	38.10	57.20	0.12	3.33	8.04	
24	1.04	38.40	45.86	39.92	33.36	35.79	63.89	0.27	9.24	0.30	
							SUMA =	409.74	171.88	208.18	219.88
							SUMA ^0.5	22.36	13.08	10.38	14.52

ESTACION PLUVIOGRAFICA - TEPUXTEPEC

MEDIA 24.01 mm/hr  
 DESV. EST. 4.72

PARA UNA DURACION DE 120 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	GUMBEL		GUMBEL		NORMAL LOG		GUMBEL		GUMBEL		NORMAL		LOG NORMAL	
		lo	lc	lo	lc	lo	lc	(lo - lc)	(lo - lc)	(lo - lc)	(lo - lc)	(lo - lc)	(lo - lc)	(lo - lc)	(lo - lc)
1	25.00	31.30	34.83	34.56	33.17	31.56	11.10	10.81	3.50					10.75	
2	12.50	31.30	32.08	31.93	31.57	31.44	0.61	0.40	0.07					1.40	
3	8.33	30.10	30.50	30.36	30.48	31.07	0.24	0.07	0.14					0.94	
4	6.25	30.00	29.53	29.21	29.58	29.98	0.22	0.02	0.17					0.00	
5	5.00	29.90	28.71	28.31	28.87	29.15	1.42	2.54	1.05					0.57	
6	4.17	29.00	28.04	27.54	28.26	28.44	3.47	5.55	2.69					2.12	
7	3.57	29.00	27.47	26.89	27.65	27.78	2.34	4.48	1.83					1.54	
8	3.13	28.80	26.98	26.20	27.13	27.19	3.32	6.29	2.79					2.59	
9	2.78	28.70	26.55	25.75	26.61	26.03	4.64	8.67	4.37					4.27	
10	2.50	28.80	26.16	25.26	26.09	26.09	5.96	11.17	6.30					6.31	
11	2.27	25.50	25.81	24.79	25.82	25.60	0.69	0.50	0.01					0.01	
12	2.08	25.48	25.49	24.35	25.18	25.13	0.01	1.10	0.08					0.07	
13	1.92	25.30	25.19	23.92	24.67	24.66	0.01	1.80	0.30					0.41	
14	1.79	25.10	24.92	23.51	24.20	24.20	0.03	2.52	0.81					0.81	
15	1.67	21.80	24.87	23.11	23.73	23.76	8.21	1.71	3.72					3.60	
16	1.56	21.30	24.43	22.71	23.21	23.26	9.79	1.08	3.65					3.86	
17	1.47	20.40	24.21	22.31	22.60	22.79	14.48	3.83	5.25					5.71	
18	1.39	20.40	23.09	21.90	22.17	21.32	12.92	2.24	3.14					3.70	
19	1.32	20.10	23.00	21.48	21.58	21.78	13.86	1.90	2.13					2.84	
20	1.25	20.10	23.01	21.03	20.95	21.26	12.30	0.87	0.71					1.34	
21	1.19	19.70	23.43	20.58	20.24	20.87	13.89	0.73	0.29					0.94	
22	1.14	19.00	23.28	20.02	19.34	19.94	18.12	1.94	0.12					0.89	
23	1.09	18.70	23.09	19.38	18.25	19.10	19.30	0.48	0.20					0.16	
24	1.04	17.40	22.94	18.48	18.65	17.92	30.85	1.17	0.56					0.27	
								SUMA =	186.77	72.16	43.97	55.21			
								SUMA ^ 0.5	13.67	8.49	6.63	7.43			

ESTACION PLUVIOGRAFICA : TEPUXTEPEC

MEDIA 15.9 mm/hr  
 DESV. EST. 4.08

PARA UNA DURACION DE 180 MINUTOS

m	T = (n + 1)/m	GUMBEL		GUMBEL		NORMAL		LOG NORMAL		GUMBEL		GUMBEL		NORMAL		LOG NORMAL	
		lo	lc	lo	lc	lo	lc	lo	lc	(lo - lc)							
1	25.00	22.90	24.30	24.24	23.04	24.69	1.07	1.78	0.02							3.19	
2	12.50	22.40	22.10	21.97	21.85	22.65	0.09	0.19	0.86							0.08	
3	8.33	20.70	20.81	20.81	20.71	21.38	0.91	0.01	0.90							8.48	
4	6.25	20.30	19.89	19.82	19.94	20.38	0.17	0.48	8.13							0.01	
5	5.00	20.10	19.18	18.84	19.33	19.82	0.84	1.80	9.60							0.23	
6	4.17	19.90	18.80	18.18	18.40	18.98	1.68	2.97	1.22							0.84	
7	3.57	19.80	18.11	17.61	18.27	18.37	2.21	3.96	1.78							1.51	
8	3.13	19.00	17.69	17.09	17.82	17.87	1.72	3.83	1.40							1.28	
9	2.78	18.70	17.31	16.83	17.37	17.38	1.62	4.26	1.77							1.75	
10	2.50	17.70	16.98	16.20	16.92	16.90	0.82	2.25	0.61							0.84	
11	2.27	16.90	16.68	15.60	16.81	16.48	0.05	1.22	0.15							0.16	
12	2.08	15.80	16.40	15.42	16.10	16.07	0.38	0.19	0.89							0.07	
13	1.92	15.38	16.14	16.05	15.70	15.87	0.71	0.56	2.15							5.11	
14	1.79	14.40	15.91	14.69	15.29	15.26	2.28	9.06	0.79							0.77	
15	1.67	13.10	15.99	14.34	14.88	14.90	0.70	1.94	3.17							3.23	
16	1.56	13.00	15.46	14.00	14.43	14.48	0.17	0.96	2.96							2.22	
17	1.47	12.40	15.20	13.85	13.98	14.09	8.36	1.58	2.58							2.66	
18	1.39	12.38	15.11	13.30	13.53	13.71	7.88	9.99	1.52							1.98	
19	1.32	12.10	14.94	12.93	13.00	13.20	8.05	0.69	0.82							1.35	
20	1.25	12.80	14.77	12.55	12.47	12.64	7.89	0.30	0.22							0.70	
21	1.19	11.80	14.82	12.14	11.86	11.98	9.11	0.26	0.07							0.57	
22	1.14	11.40	14.47	11.87	11.96	11.78	9.43	0.87	0.10							0.14	
23	1.09	10.30	14.33	11.12	10.19	11.11	16.23	0.67	0.02							8.68	
24	1.04	9.68	14.19	10.34	8.78	10.20	19.30	0.30	1.08							0.18	
								SUMA =	119.46	30.08	20.82	28.09					
								SUMA ^ 0.5	10.65	6.48	4.56	5.00					

De los resultados obtenidos en las tablas anteriores se resume la siguiente tabla para determinar la distribución de probabilidad que será aplicada para la realización de las curvas de intensidad - duración - periodo de retorno para cada estación pluviográfica.

En la tabla se puede observar para cada estación la distribución que mejor ajustó para cada duración de las cuales se obtiene la que mayor predominó para ser elegida como la distribución de probabilidad a utilizar para la realización de las curvas.

ESTACION	DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD QUE MEJOR AJUSTO PARA CADA DURACION						DISTRIBUCION QUE AJUSTO MEJOR PARA LA ESTACION
	10	20	30	60	120	180	
PLANTA DE BOMBEO	LOGNORMAL	NORMAL	LOGNORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL O LOGNORMAL
CHIHUALES	NORMAL	NORMAL	LOGNORMAL	LOGNORMAL	GUMBEL I	NORMAL	NORMAL
LOS LIMONES	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	LOGNORMAL	GUMBEL I	NORMAL
YARECUARO	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	LOGNORMAL	NORMAL
AGUILA	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL
ANTUNEZ	NORMAL	NORMAL	NORMAL	LOGNORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL
CUATRO CAMINOS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	LOGNORMAL	NORMAL	NORMAL
AGOCITLAN	GUMBEL I	GUMBEL I	GUMBEL I	GUMBEL I	GUMBEL I	GUMBEL I	GUMBEL I
EL BOSQUE	NORMAL	NORMAL	GUMBEL I				
COINTZIO	GUMBEL I	GUMBEL I	GUMBEL I	GUMBEL I	GUMBEL I	LOGNORMAL	GUMBEL I
EL PEJO	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	LOGNORMAL	NORMAL
PUCUATO	NORMAL	LOGNORMAL	GUMBEL I	GUMBEL I	NORMAL	NORMAL	NORMAL
LA VILLITA	NORMAL	NORMAL	LOGNORMAL	NORMAL	LOGNORMAL	NORMAL	NORMAL
EL ZAPOTE	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	LOGNORMAL	NORMAL
BARTOLINAS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL
IEPUXTEPEC	GUMBEL I	GUMBEL I	LOGNORMAL	GUMBEL I	NORMAL	NORMAL	GUMBEL I

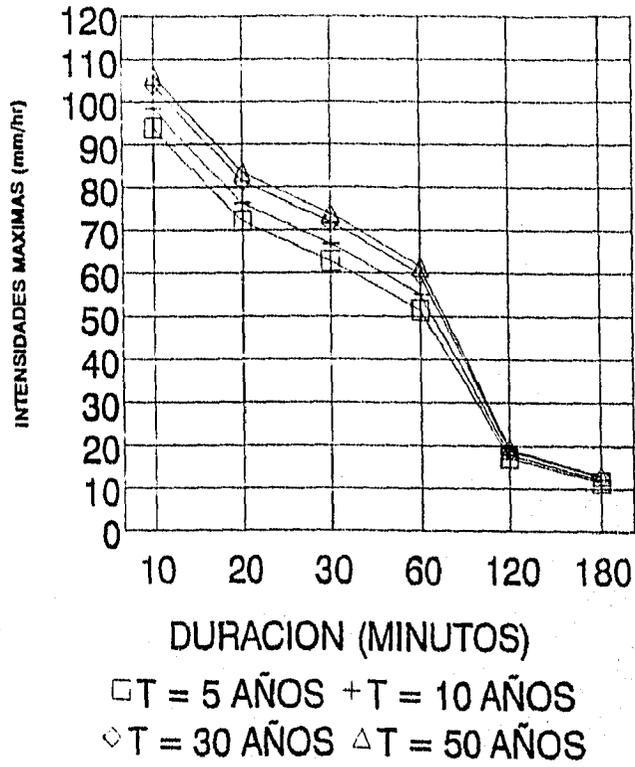
CURVAS DE INTENSIDAD - DURACION -- PERIODO DE RETORNO

ESTACION PLUVIOGRAFICA : PLANTA DE BOMBEO

EL ANALISIS SE LLEVO A CABO CON 4 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.

AJUSTO MEJOR NORMAL

ESTADO DE MICHOACAN



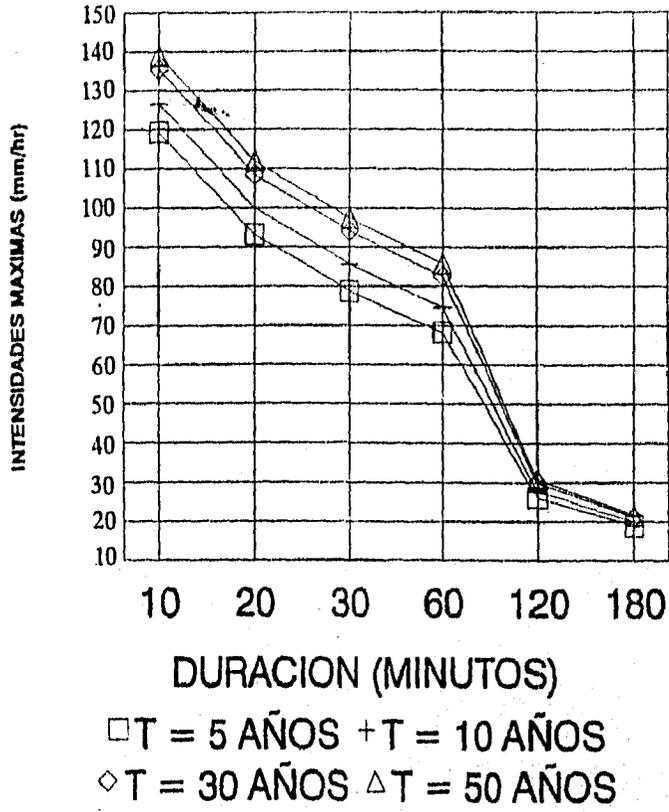
CURVAS DE INTENSIDAD - DURACION - PERIODO DE RETORNO

ESTACION PLUVIOGRAFICA : CORRALES

EL ANALISIS SE LLEVO A CABO CON 4 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.

AJUSTO MEJOR NORMAL.

ESTADO DE MICHOACAN



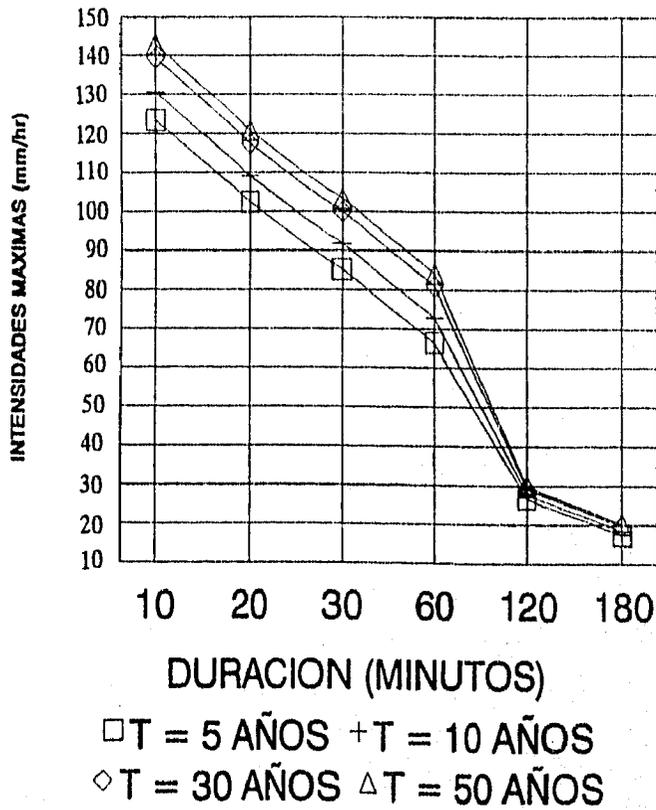
CURVAS DE INTENSIDAD - DURACION - PERIODO DE RETORNO

ESTACION PLUVIOGRAFICA : LOS LIMONES

EL ANALISIS SE LLEVO A CABO CON 4 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.

AJUSTO MEJOR NORMAL

ESTADO DE MICHOACAN



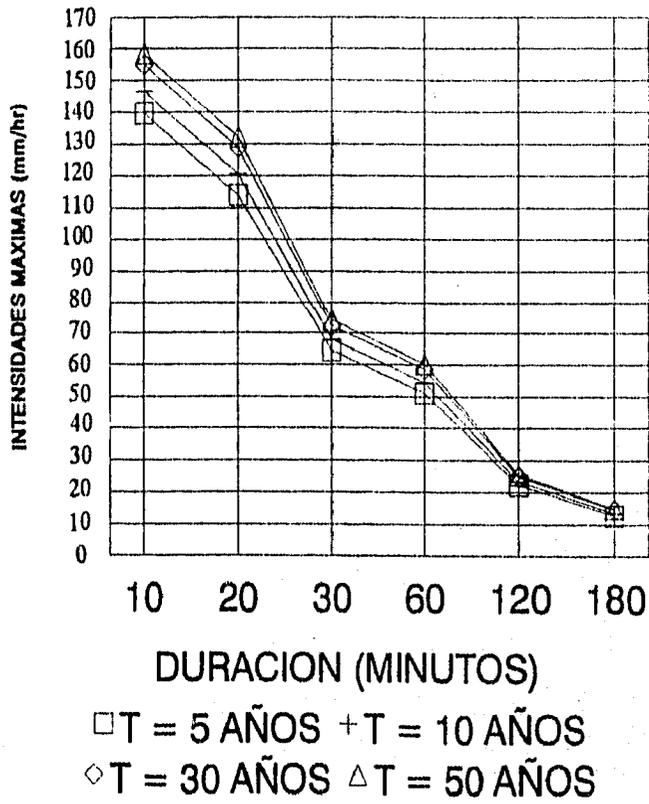
CURVAS DE INTENSIDAD - DURACION - PERIODO DE RETORNO

ESTACION PLUVIOGRAFICA : YURECUARO

EL ANALISIS SE LLEVO A CABO CON 4 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.

AJUSTO MEJOR NORMAL

ESTADO DE MICHOACAN



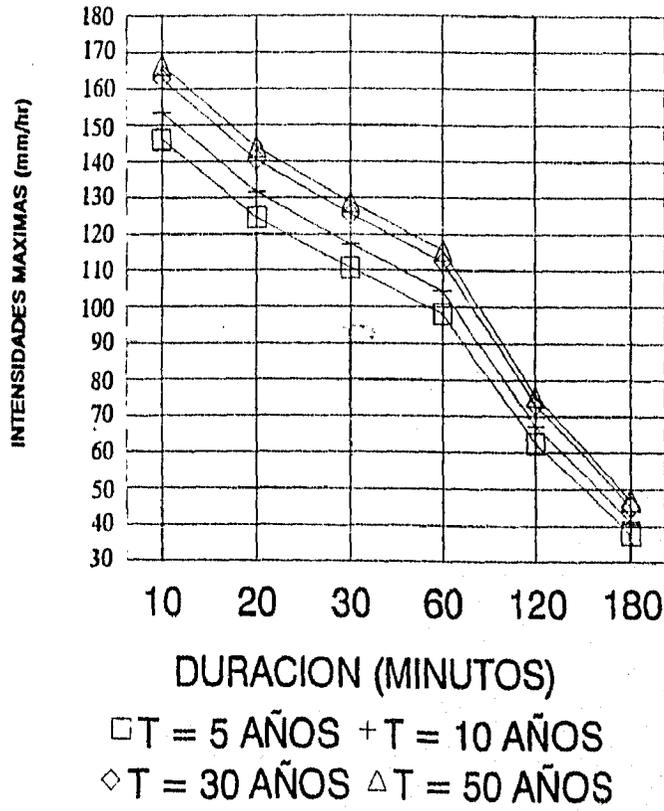
CURVAS DE INTENSIDAD - DURACION - PERIODO DE RETORNO

ESTACION PLUVIOGRAFICA : AQUILA

EL ANALISIS SE LLEVO A CABO CON 4 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.

AJUSTO MEJOR NORMAL

ESTADO DE MICHOACAN



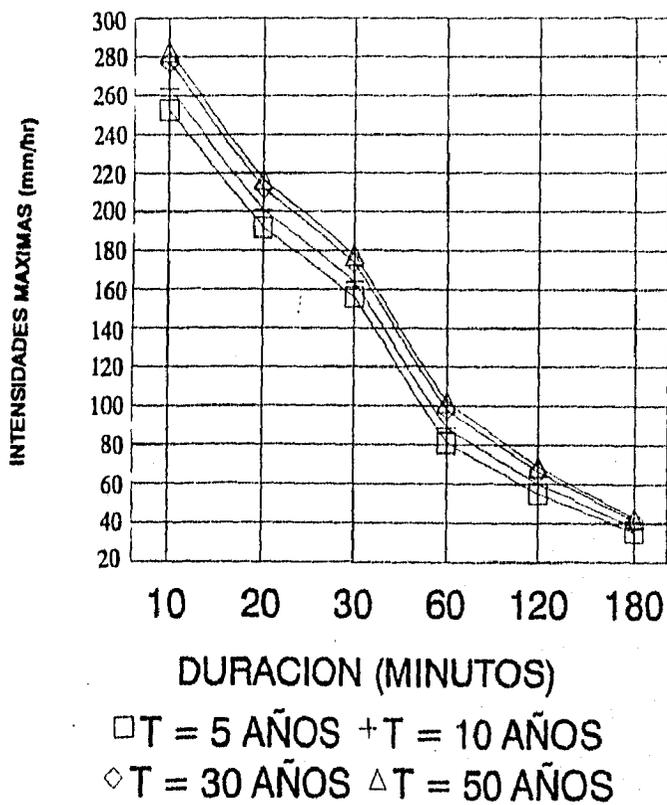
CURVAS DE INTENSIDAD - DURACION - PERIODO DE RETORNO

ESTACION PLUVIOGRAFICA : ANTUNEZ

EL ANALISIS SE LLEVO A CABO CON 4 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.

AJUSTO MEJOR NORMAL

ESTADO DE MICHOACAN



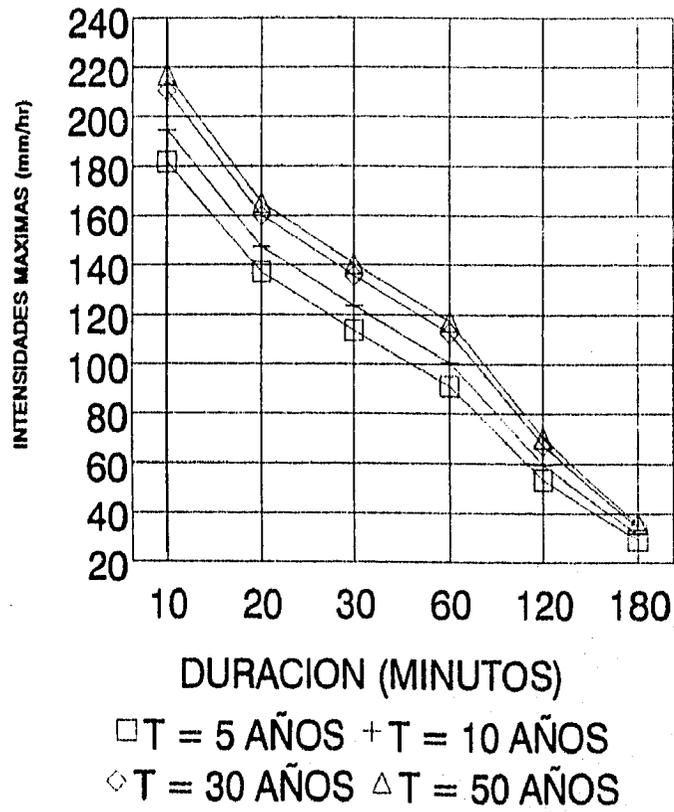
CURVAS DE INTENSIDAD - DURACION - PERIODO DE RETORNO

ESTACION PLUVIOGRAFICA : CUATRO CAMINOS

EL ANALISIS SE LLEVO A CABO CON 4 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.

AJUSTO MEJOR NORMAL

ESTADO DE MICHOACAN



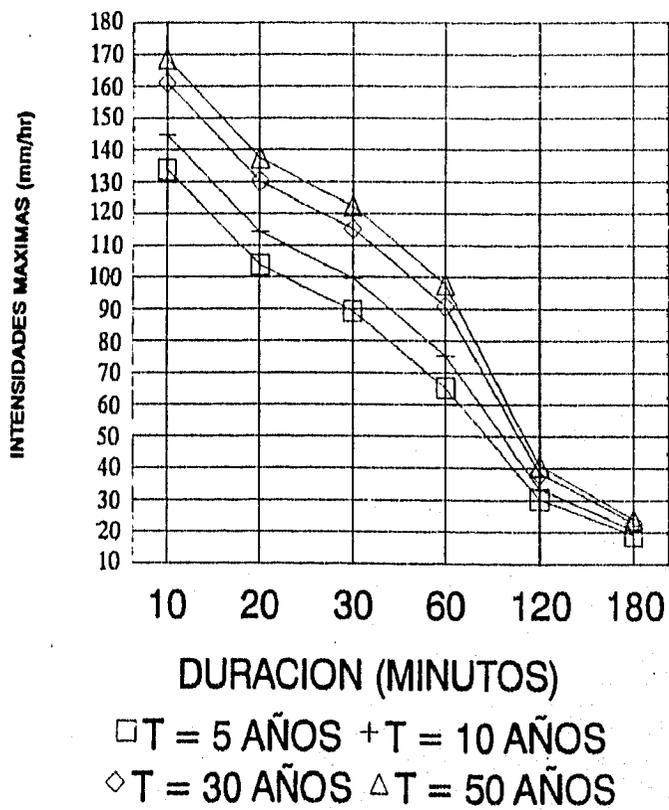
CURVAS DE INTENSIDAD - DURACION - PERIODO DE RETORNO

ESTACION PLUVIOGRAFICA : AGOSTITLAN

EL ANALISIS SE LLEVO A CABO CON 4 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.

AJUSTO MEJOR GUMBEL I

ESTADO DE MICHOACAN



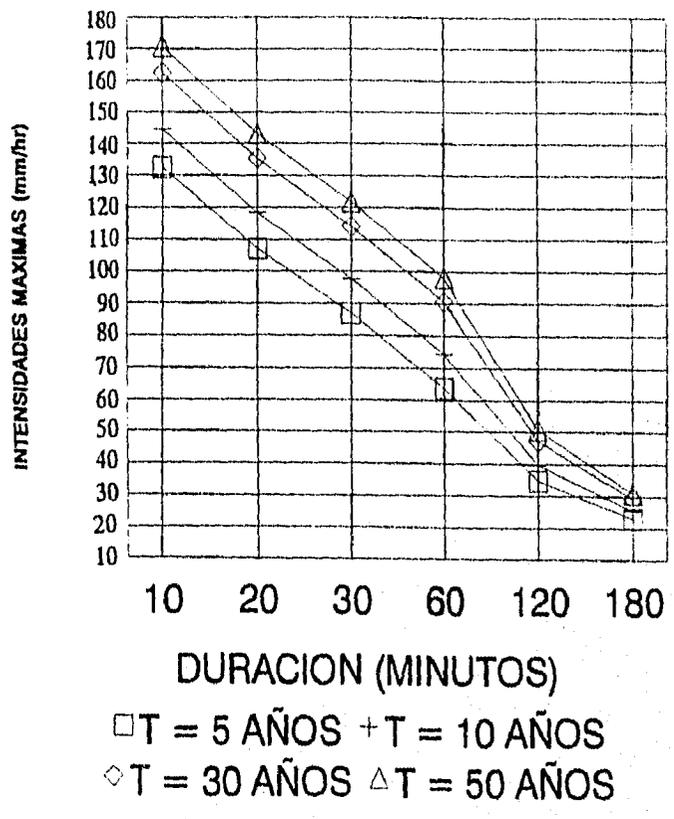
CURVAS DE INTENSIDAD - DURACION - PERIODO DE RETORNO

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL BOSQUE

EL ANALISIS SE LLEVO A CABO CON 4 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.

AJUSTO MEJOR GUMBEL I

ESTADO DE MICHOACAN



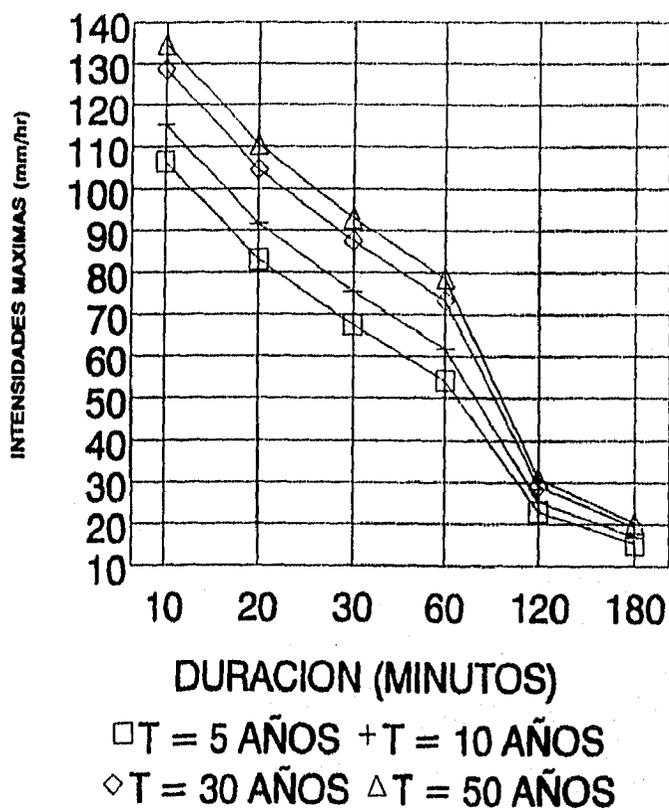
CURVAS DE INTENSIDAD - DURACION - PERIODO DE RETORNO

ESTACION PLUVIOGRAFICA : COINTZIO

EL ANALISIS SE LLEVO A CABO CON 4 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.

AJUSTO MEJOR GUMBEL I

ESTADO DE MICHOACAN



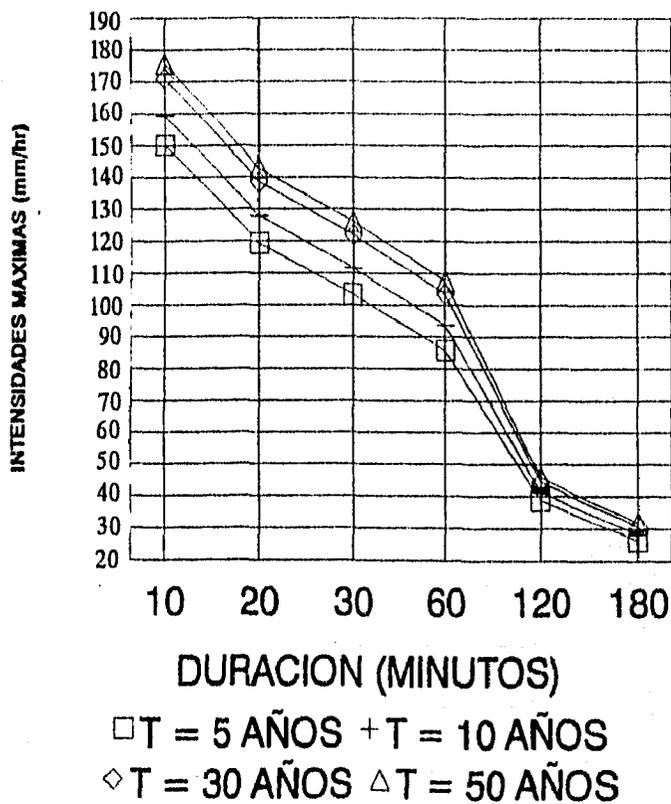
CURVAS DE INTENSIDAD - DURACION - PERIODO DE RETORNO

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL PEJO

EL ANALISIS SE LLEVO A CABO CON 4 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.

AJUSTO MEJOR NORMAL.

ESTADO DE MICHOACAN



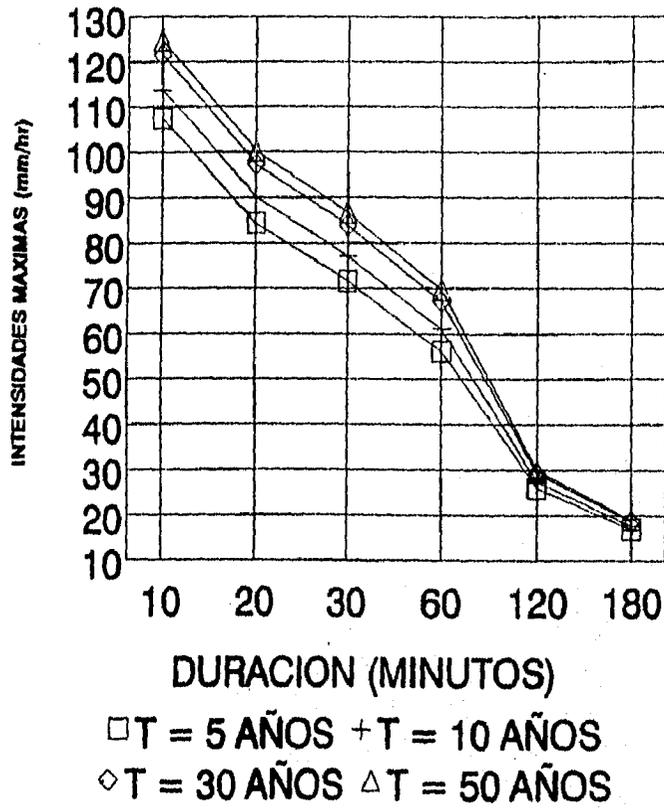
CURVAS DE INTENSIDAD - DURACION - PERIODO DE RETORNO

ESTACION PLUVIOGRAFICA : PUCUATO

EL ANALISIS SE LLEVO A CABO CON 4 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.

AJUSTO MEJOR NORMAL

ESTADO DE MICHOACAN



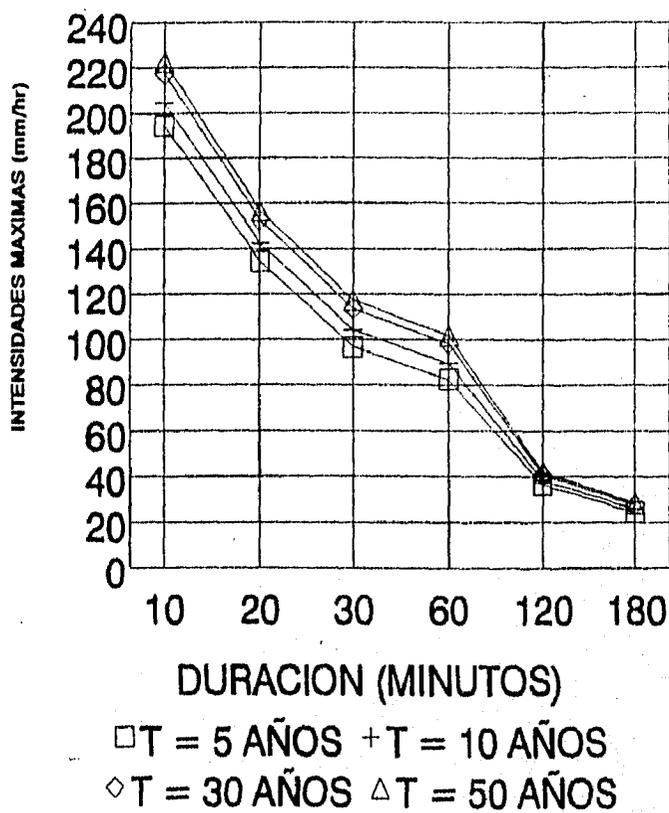
CURVAS DE INTENSIDAD -- DURACION -- PERIODO DE RETORNO

ESTACION PLUVIOGRAFICA : LA VILLITA

EL ANALISIS SE LLEVO A CABO CON 4 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.

AJUSTO MEJOR NORMAL

ESTADO DE MICHOACAN



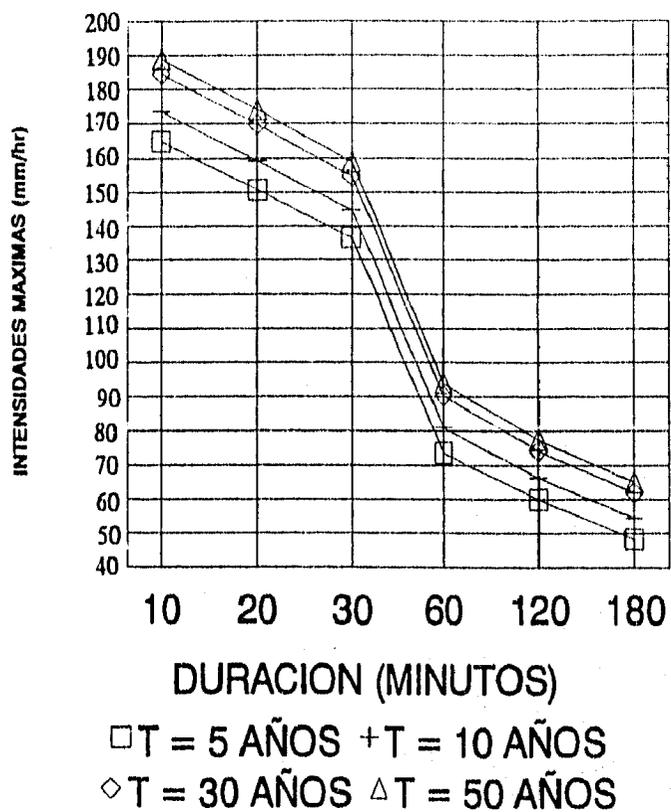
CURVAS DE INTENSIDAD - DURACION - PERIODO DE RETORNO

ESTACION PLUVIOGRAFICA : EL ZAPOTE

EL ANALISIS SE LLEVO A CABO CON 4 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.

AJUSTO MEJOR NORMAL.

ESTADO DE MICHOACAN



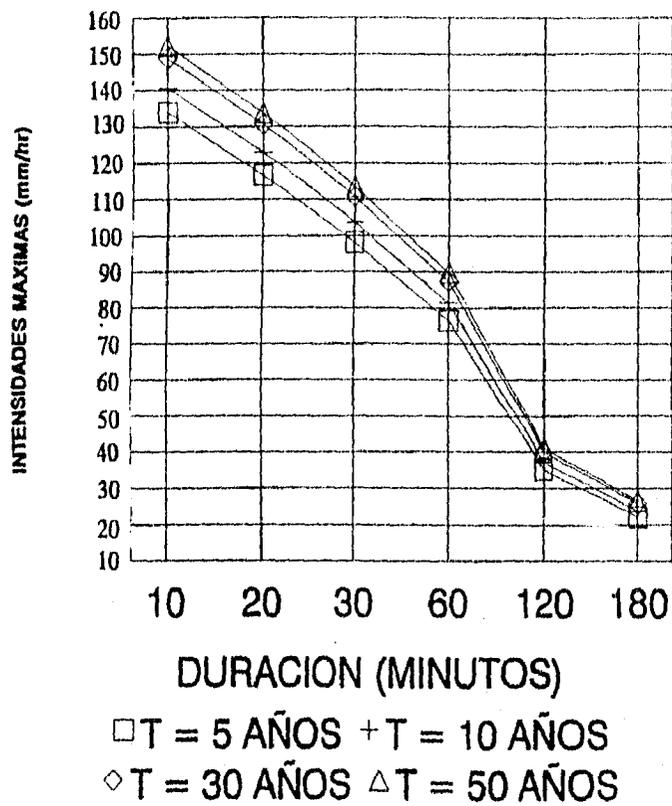
CURVAS DE INTENSIDAD - DURACION - PERIODO DE RETORNO

ESTACION PLUVIOGRAFICA : BARTOLINAS

EL ANALISIS SE LLEVO A CABO CON 4 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.

AJUSTO MEJOR NORMAL

ESTADO DE MICHOACAN



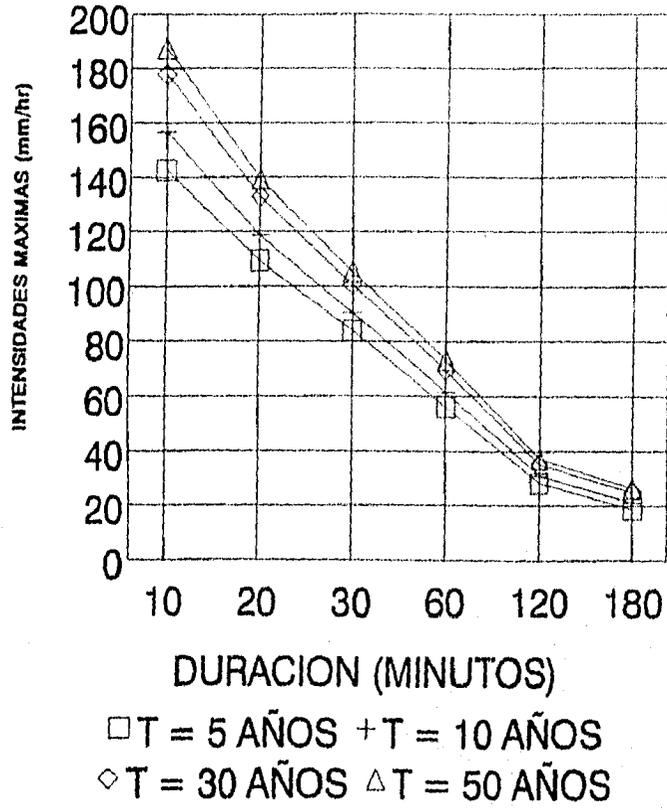
CURVAS DE INTENSIDAD - DURACION - PERIODO DE RETORNO

ESTACION PLUVIOGRAFICA : TEPUXTEPEC

EL ANALISIS SE LLEVO A CABO CON 4 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.

AJUSTO MEJOR GUMBEL I

ESTADO DE MICHOACAN



## **2.4 ELABORACION DEL MAPA DE LAS ISOYETAS DE INTENSIDAD DURACION PERIODO DE RETORNO**

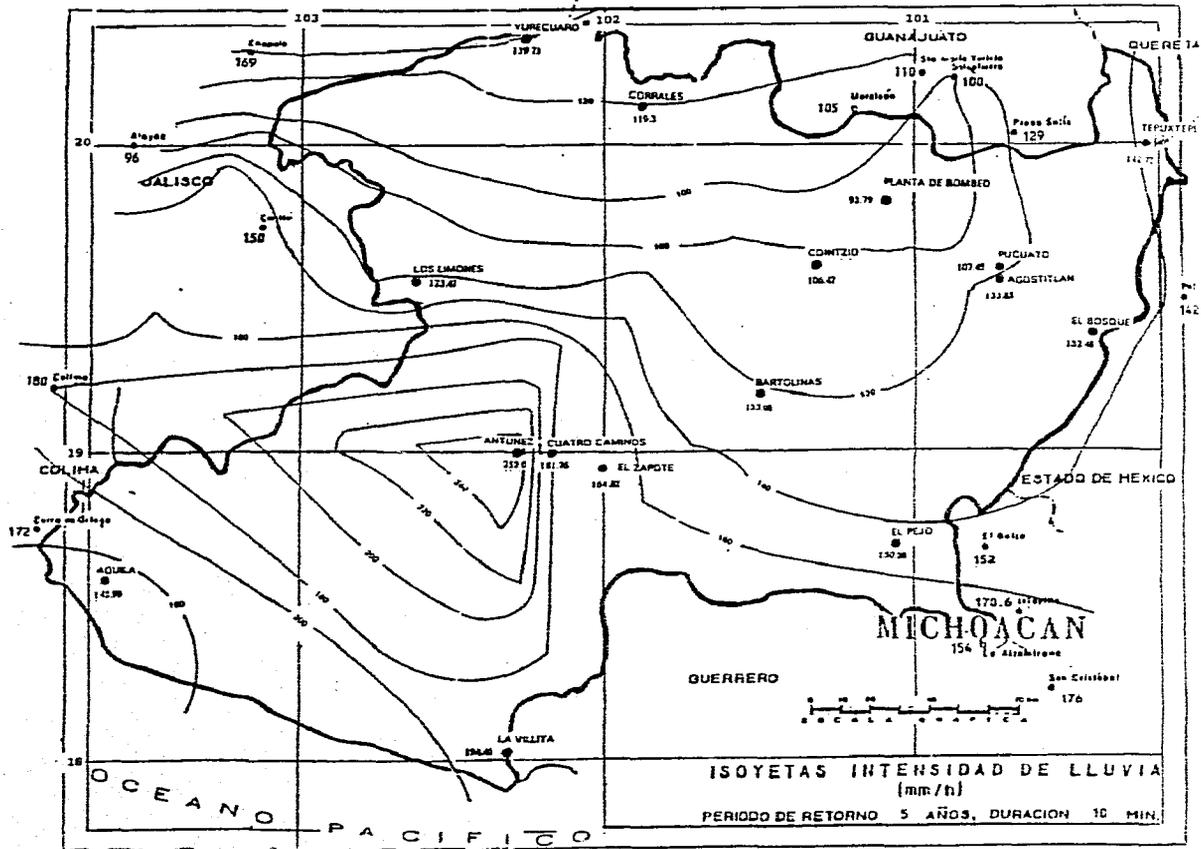
Una vez determinadas las curvas de intensidad - duración - período de retorno, entonces, se podrá determinar el mapa de las isoyetas de intensidad - duración - período de retorno, para diferentes duraciones.

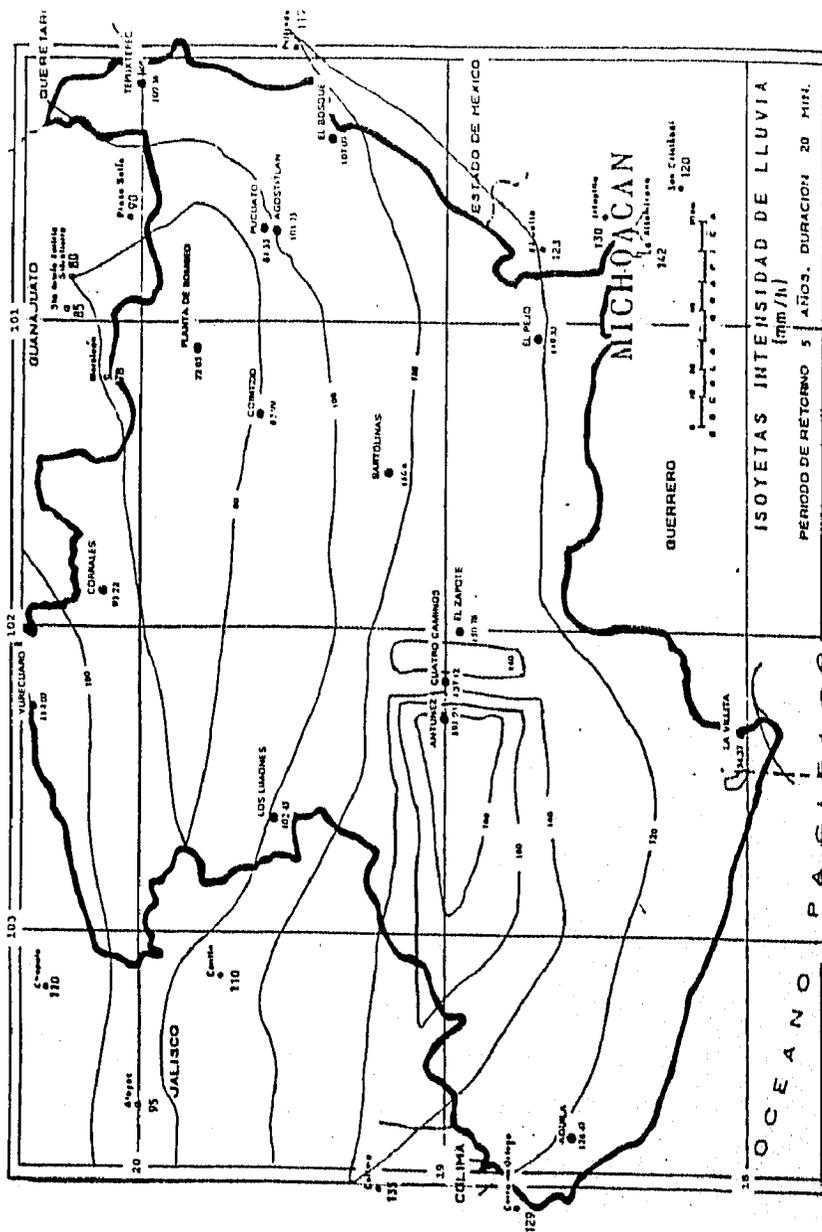
El procedimiento es el siguiente :

- 1.- Se dibuja el Estado del cuál se van a hacer las isoyetas, para este caso el Estado de Michoacán.
- 2.- Se ubican las estaciones pluviográficas de acuerdo a sus coordenadas geográficas.
- 3.- De las curvas de intensidad - duración - período de retorno, se obtienen los datos de la intensidad máxima para un período de retorno y una duración dada, de cada estación pluviográfica
- 4.- La intensidad máxima encontrada en el punto anterior se anota en el mapa del Estado, en donde se encuentra la estación a la que corresponde.
- 5.- Se unen por medio de líneas los puntos de igual intensidad, dando por resultado el mapa de las isoyetas de intensidad - duración - período de retorno.

**Ejemplo :** Determinar el mapa de las isoyetas de intensidad - duración - período de retorno para 5, 10, 30 y 50 años con duraciones de 10, 20, 30, 60, 120 y 180 minutos para el Estado de Michoacán.

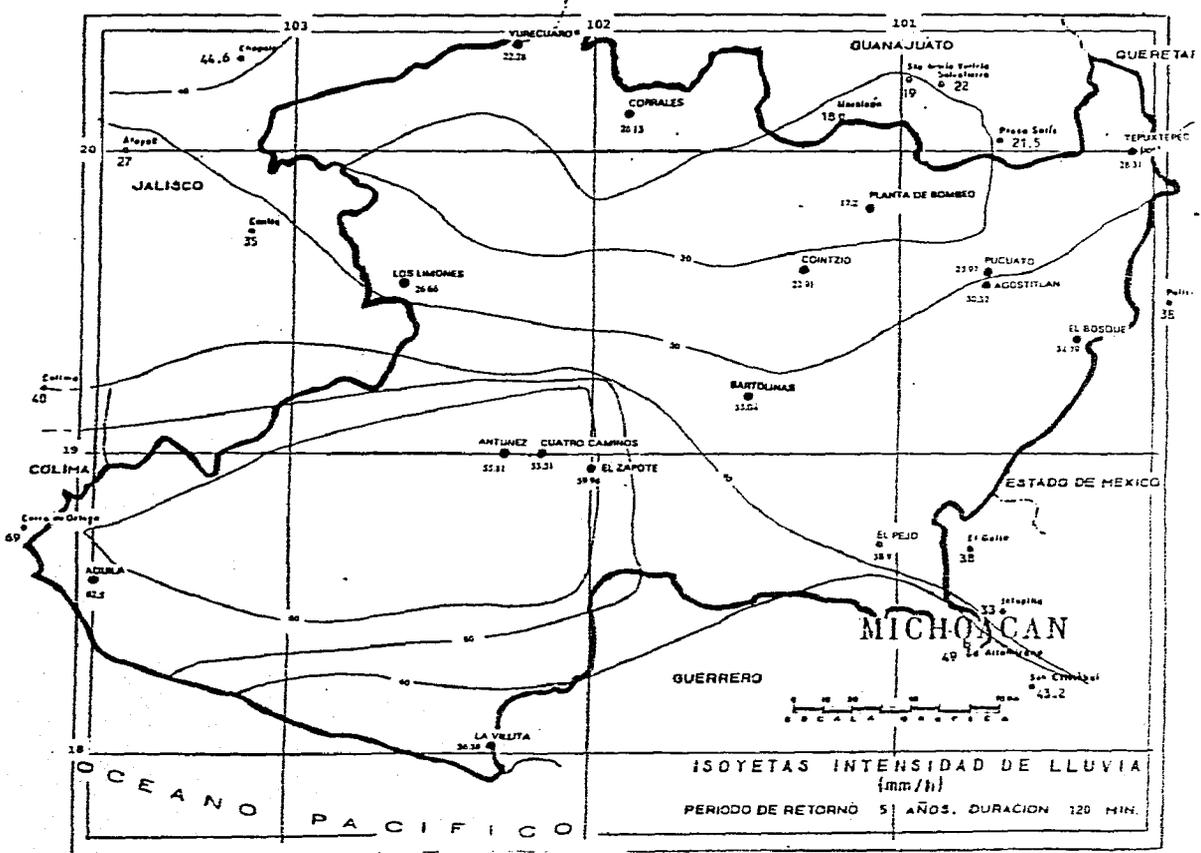
165

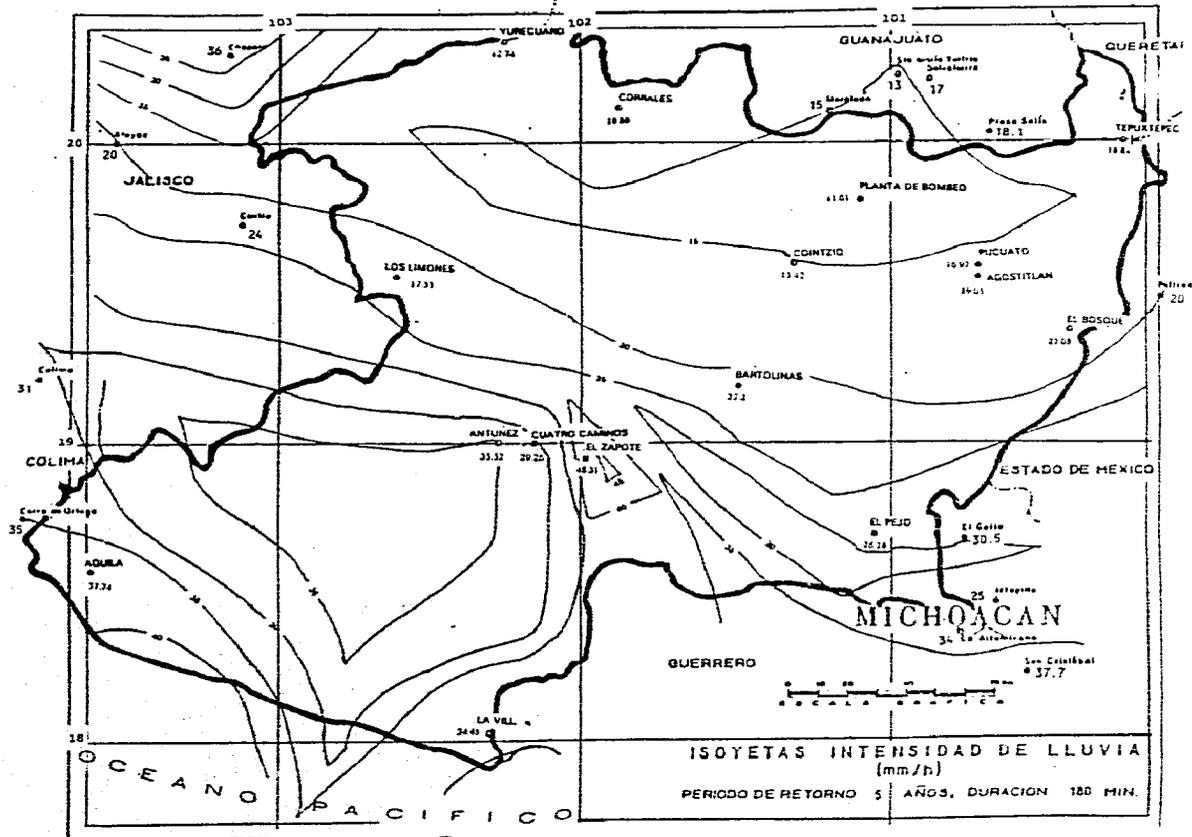


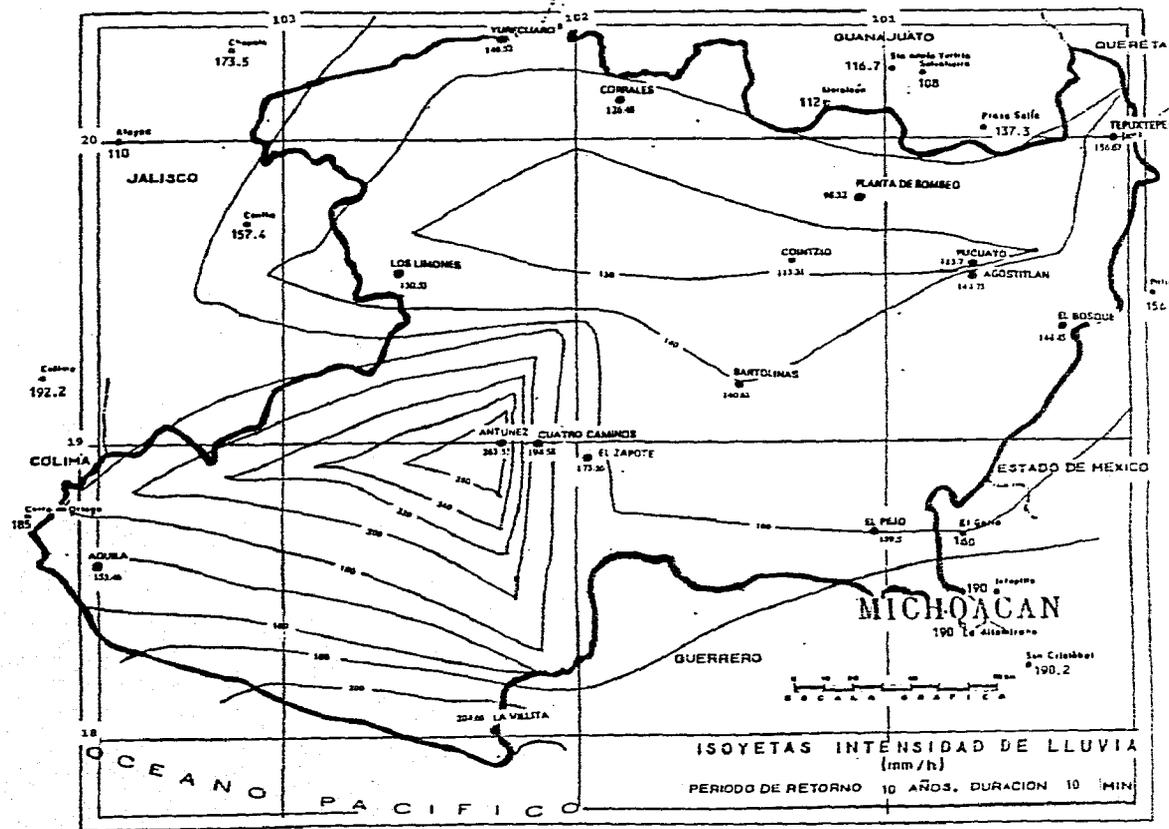




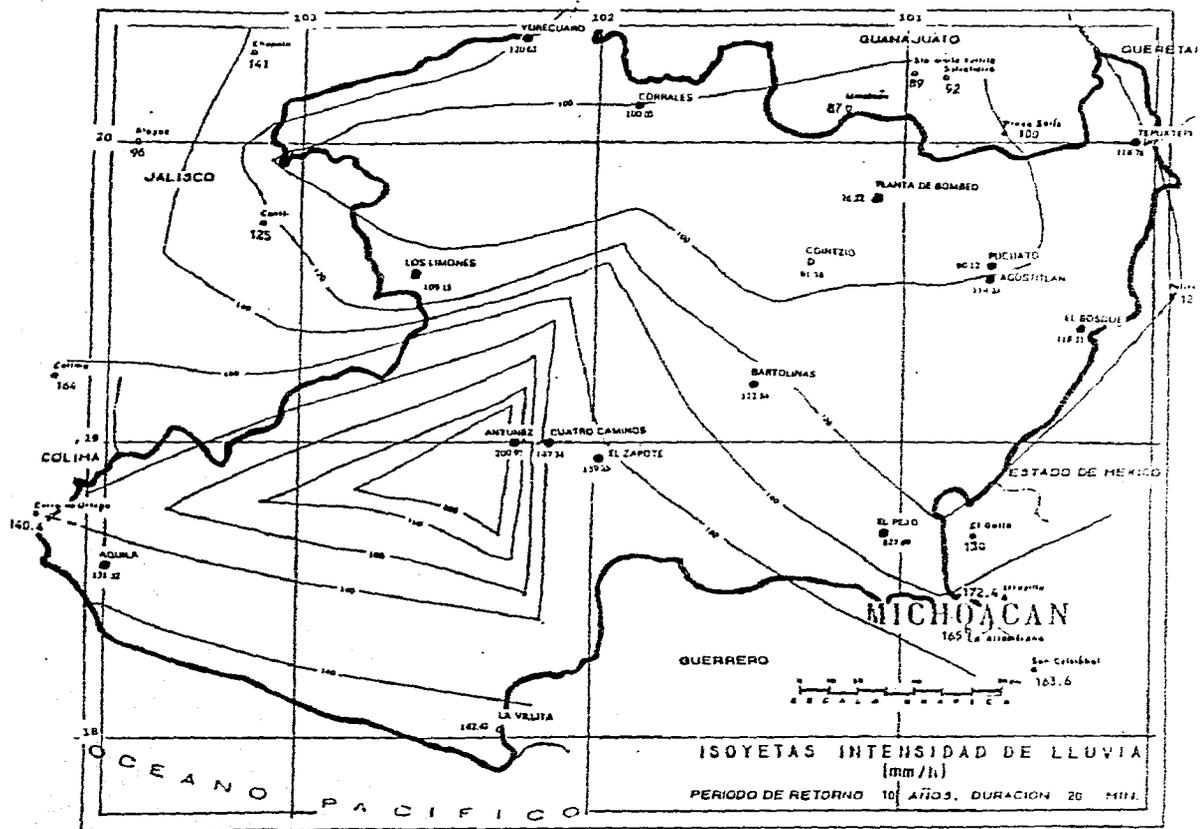








171

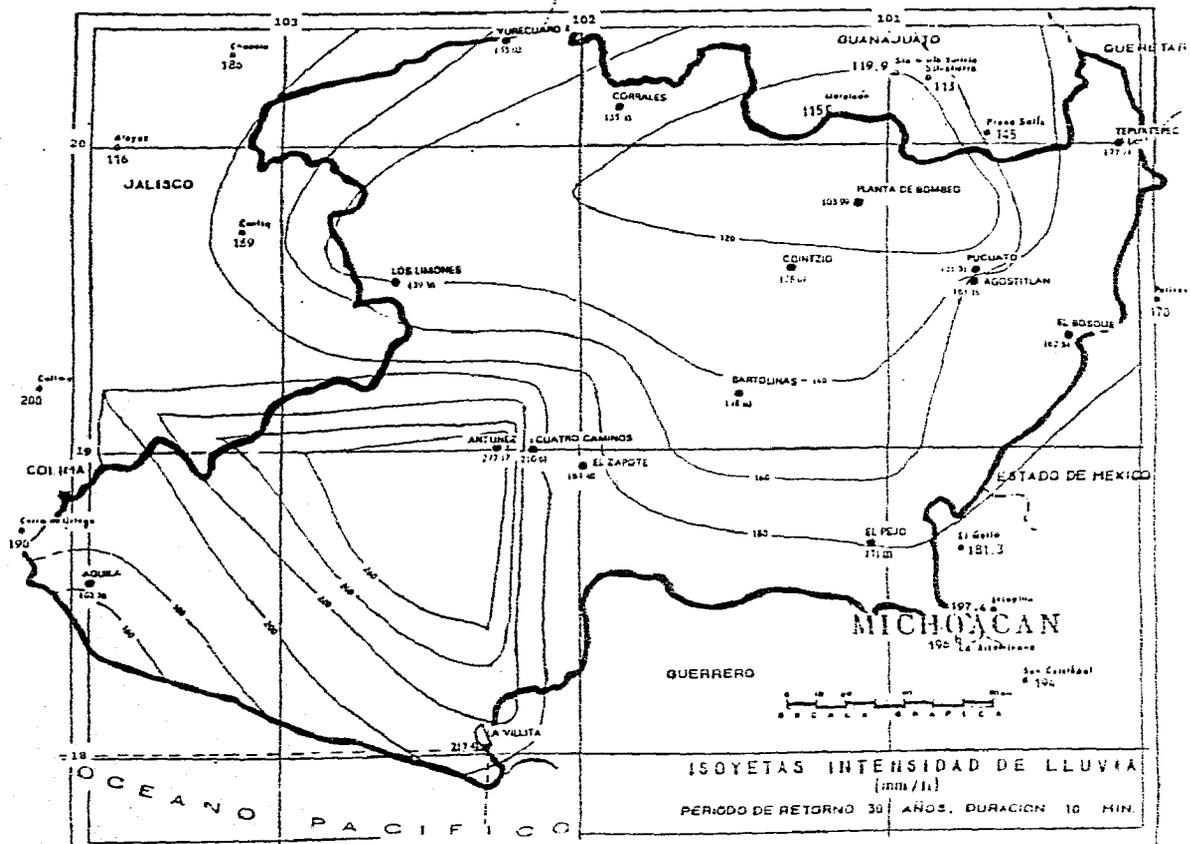






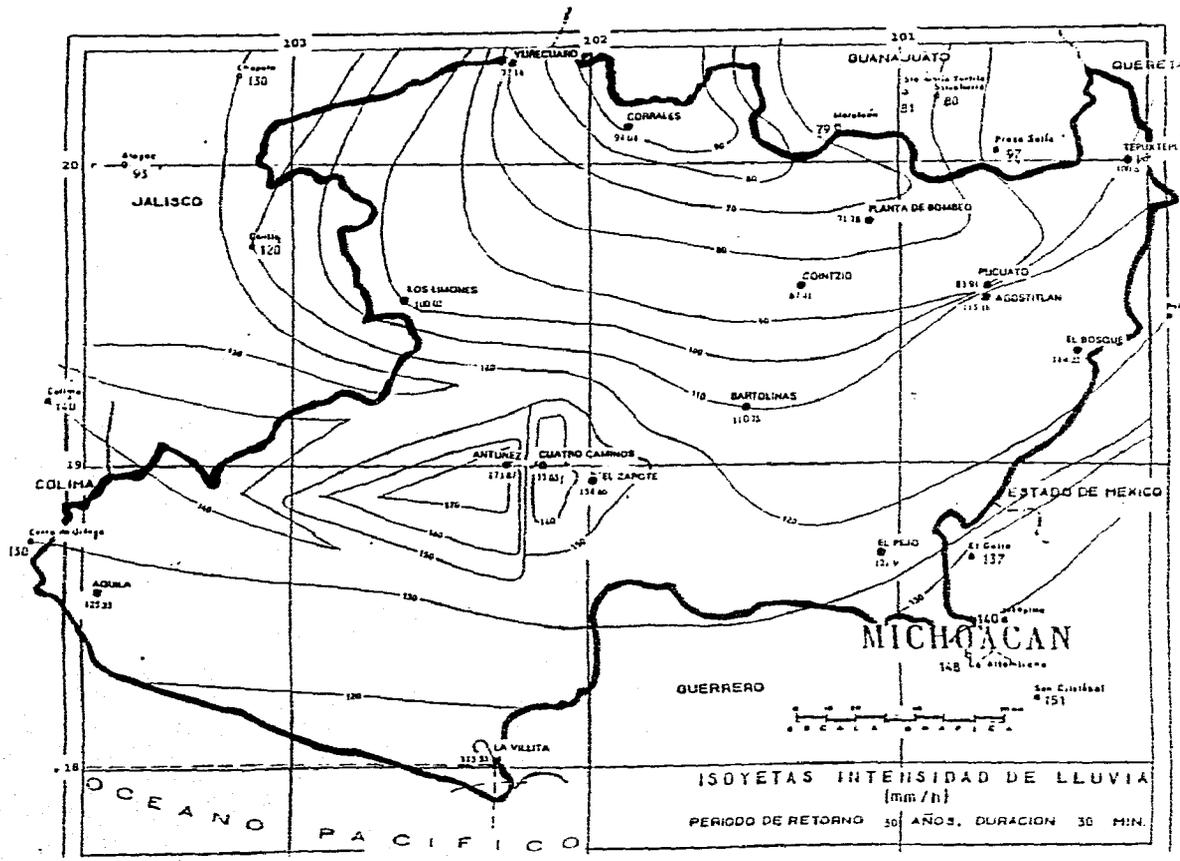




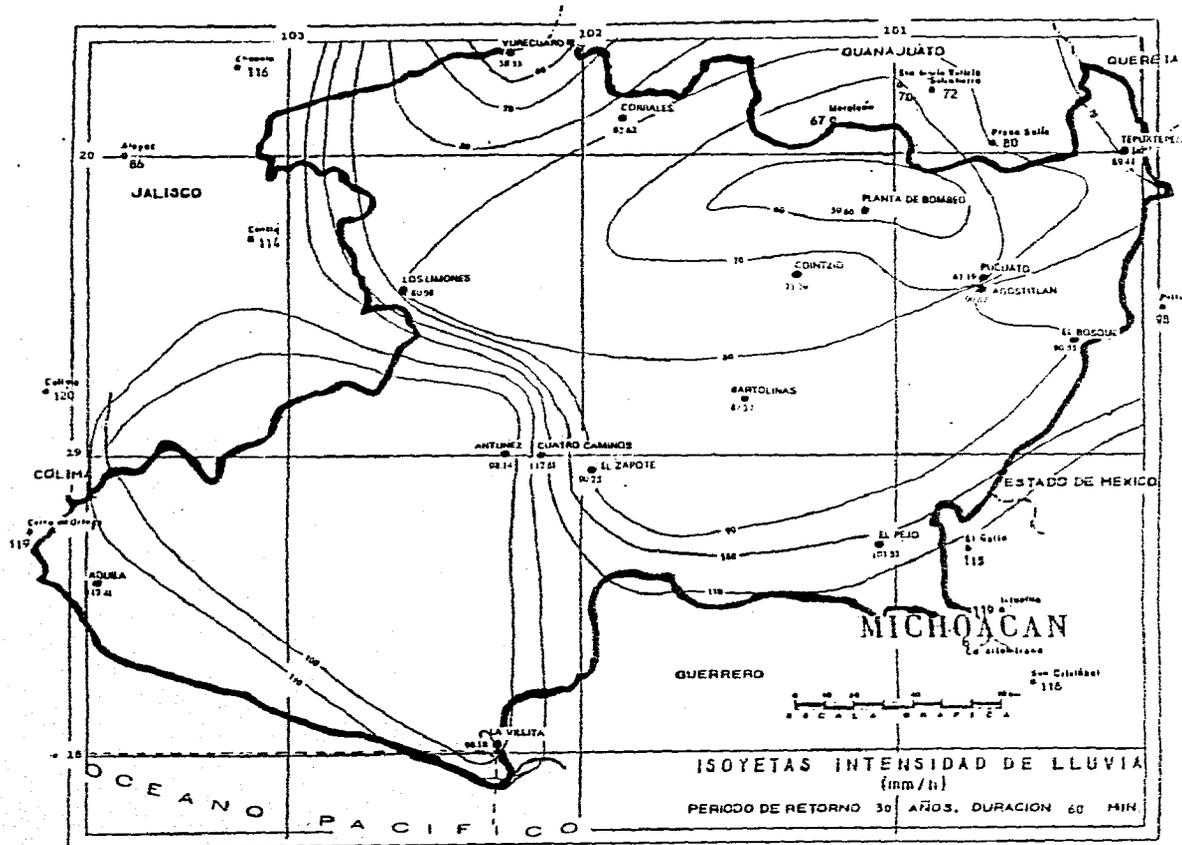


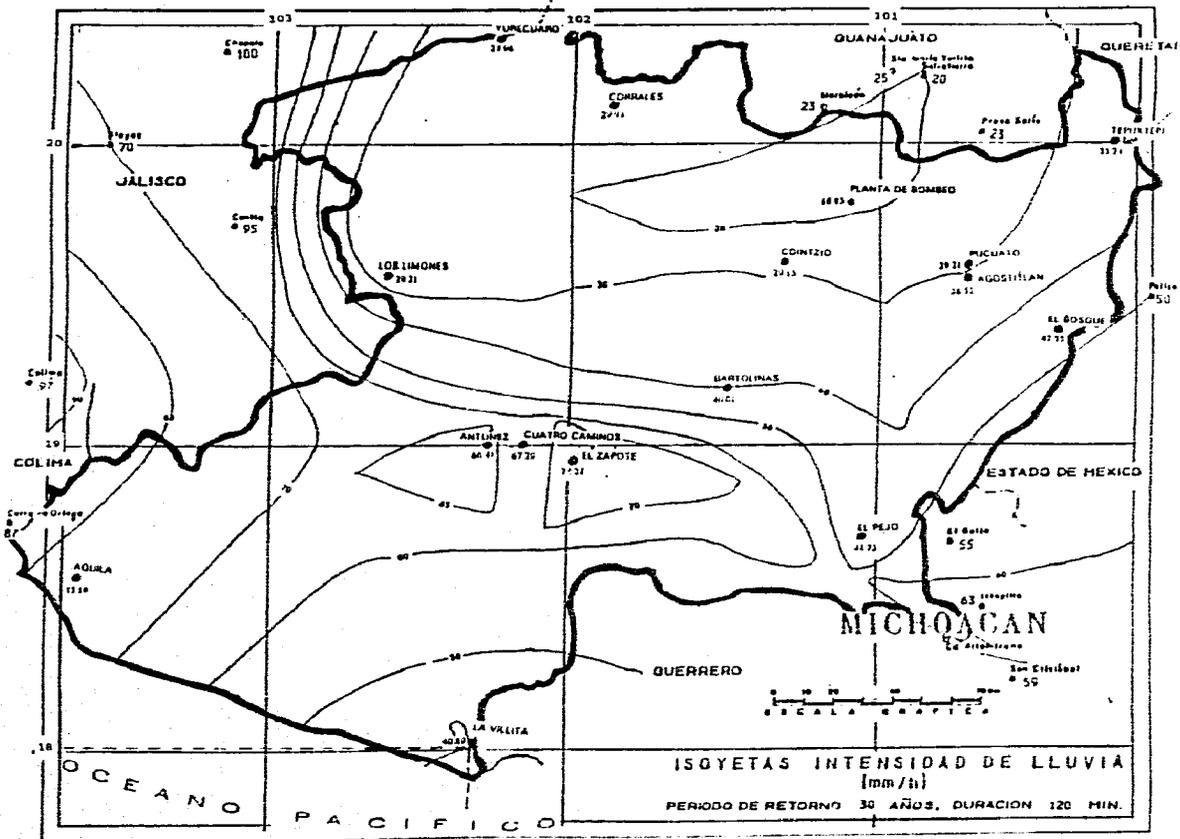
ISOYETAS INTENSIDAD DE LLUVIA  
[mm/d]  
PERIODO DE RETORNO 30 AÑOS, DURACION 10 MIN.

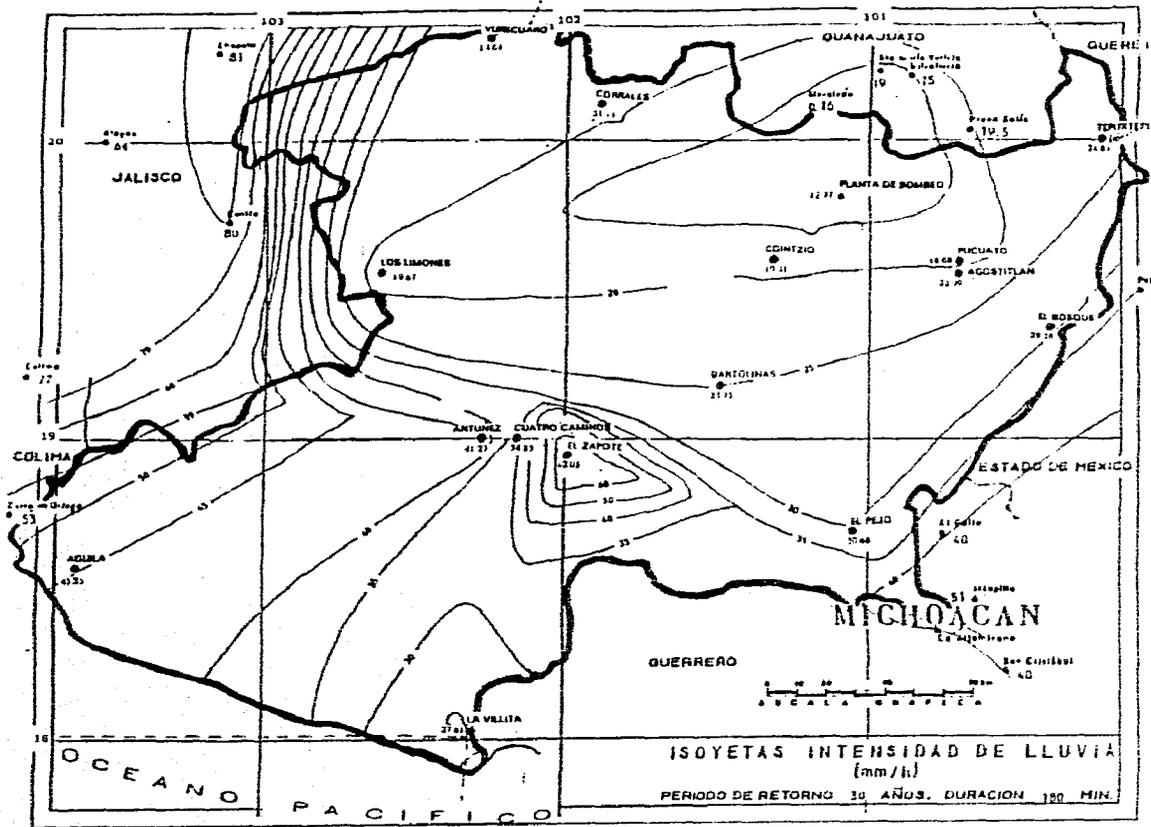


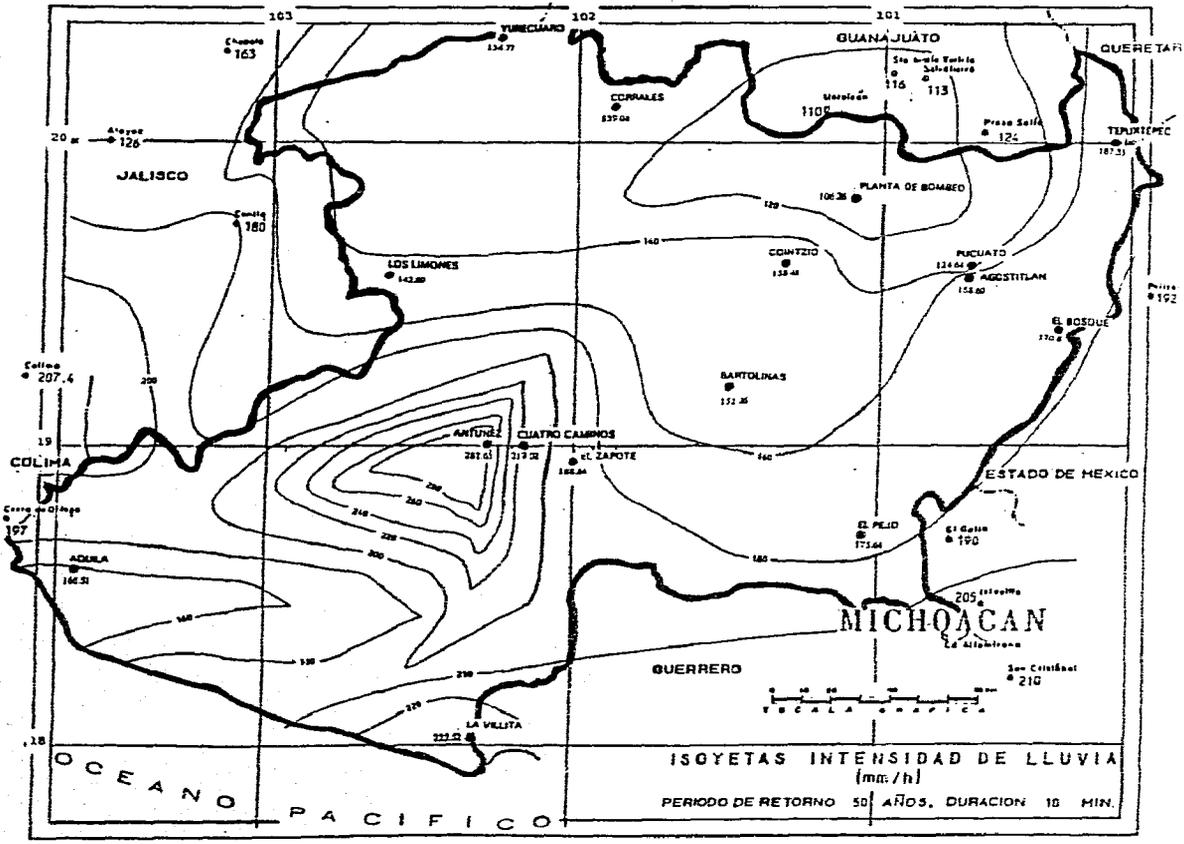


180

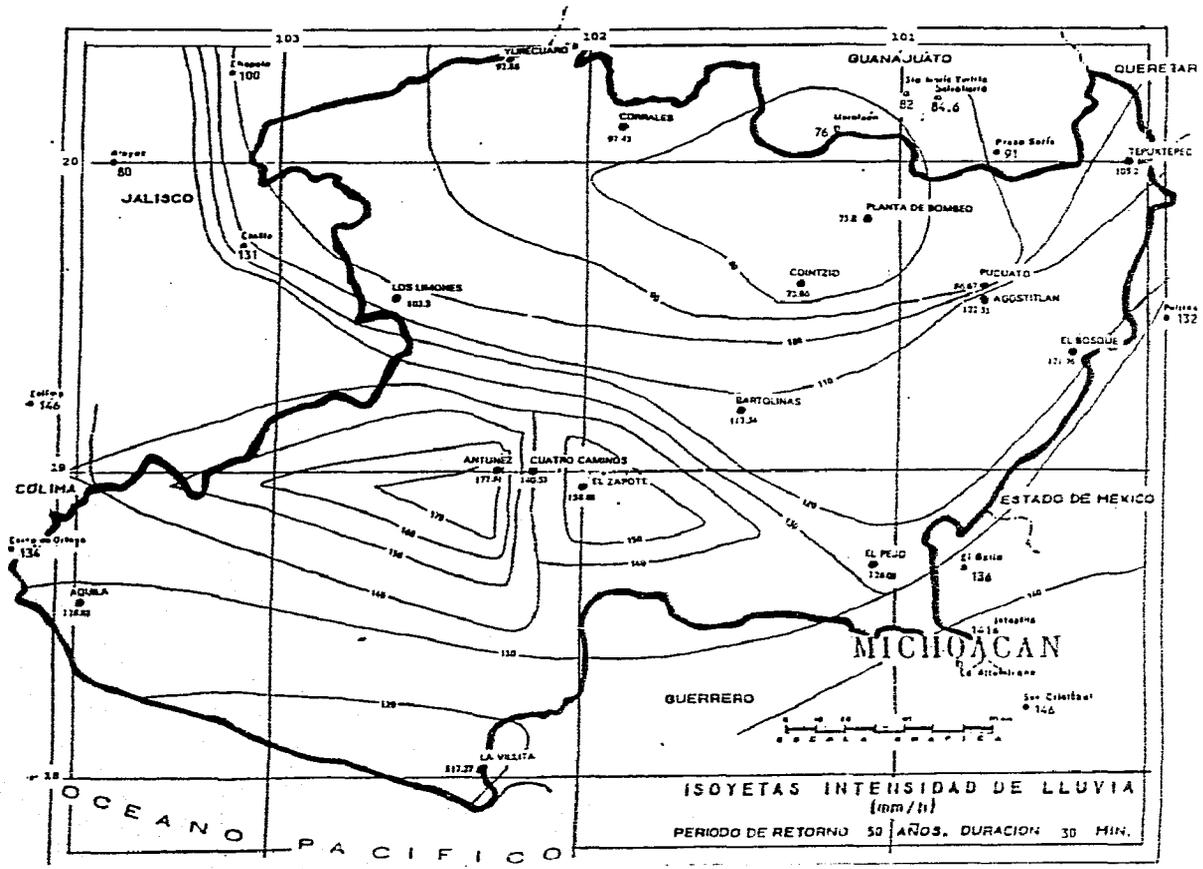




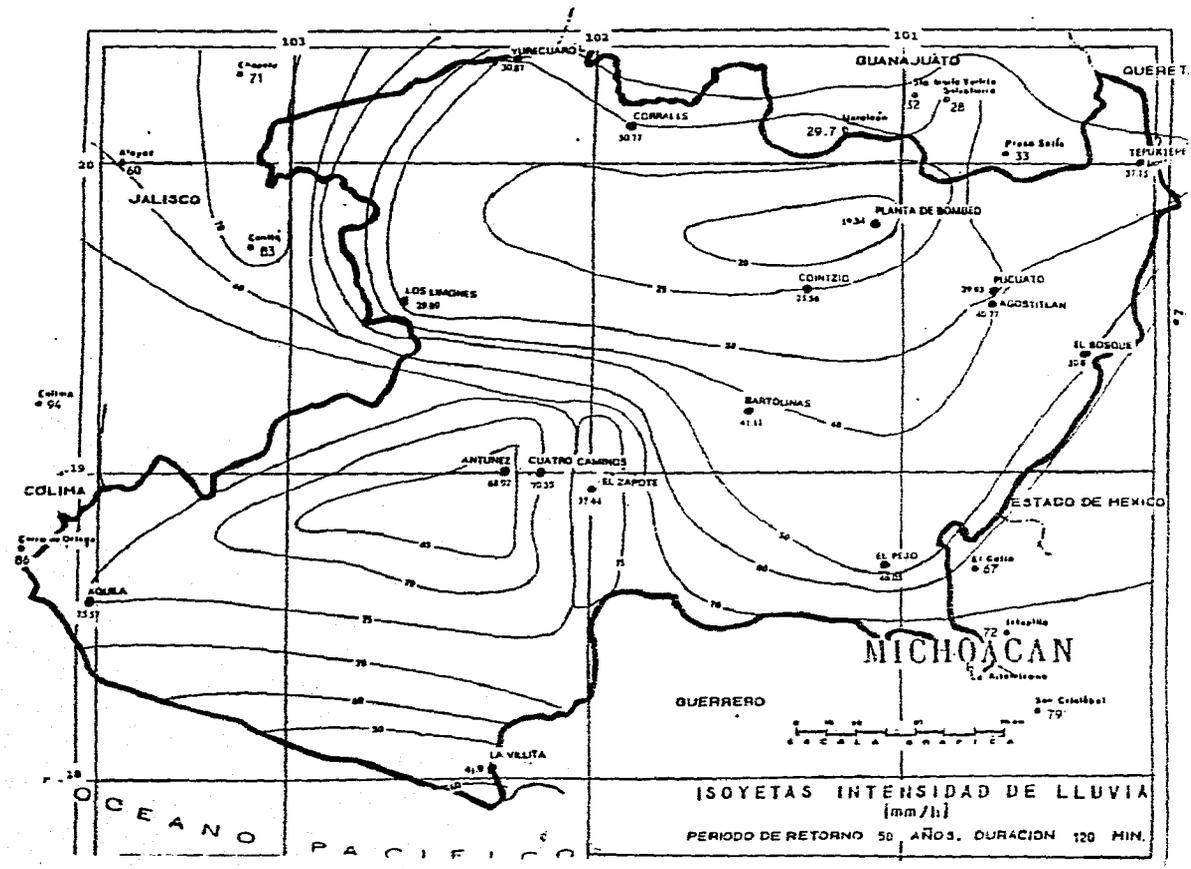














# **CAPITULO**

## **III**

**APLICACION DE LAS ISOYETAS DE INTENSIDAD - DURACION - PERIODO DE  
RETORNO**

### **3.1 IMPORTANCIA DE LAS ISOYETAS DE INTENSIDAD-DURACION- PERIODO DE RETORNO.**

La importancia de la creación del mapa de las isoyetas de I-D-T es que facilita en mucho el cálculo del gasto de diseño para diferentes obras hidráulicas, ya que para el cálculo del gasto existen muchos y muy diversos métodos. Existen métodos que utilizan la intensidad máxima probable de la cuenca en estudio; pero para determinar esta intensidad se recurre a las estaciones pluviográficas más cercanas al área en estudio, y de ella obtener el valor de la intensidad, pero a veces la estación pluviográfica se encuentra a más de 100 km. de distancia del lugar en estudio, lo cual provoca que el valor de la intensidad que proporciona la estación, sea muy diferente al valor de la intensidad real de la cuenca, por ello es importante contar con un mapa de isoyetas de la región, ya que éste proporcionará el rango de la intensidad en un punto dado y no se aleja mucho de la realidad, ya que es mejor escoger un valor obtenido por algún método de probabilidad al escoger un valor de la intensidad al azar.

Además el mapa de la isoyeta de I-D-T reduce el tiempo de cálculo de los métodos que utilizan la intensidad máxima, pues evita hacer todo el procedimiento de la elaboración de las curvas de I-D-T para cada punto, ya que el mapa surgió de estas curvas, previamente elaboradas.

### **3.2 CLASIFICACION DE LOS METODOS PARA LA RELACION LLUVIA- ESCURRIMIENTO.**

Los métodos para el cálculo de las avenidas máximas, se dividen de la siguiente manera:

- a) Métodos empíricos.
- b) Métodos semiempíricos.
- c) Métodos estadísticos.
- d) Métodos hidrometeorológicos.

Los métodos empíricos son aquéllos que para su aplicación sólo se requiere conocer de la cuenca de estudio sus características fisiográficas. Son llamados así porque se basan en fórmulas empíricas obtenidas en cuencas estudiadas con detalle. Entre estos métodos contamos, con los métodos de Creager y Lowry que proporcionan el gasto de diseño en función del área de la cuenca y de un coeficiente que depende de la región hidrológica en donde se encuentre la cuenca en estudio.

Los métodos semiempíricos, además de hacer intervenir las características físicas de la cuenca, toman en cuenta la intensidad de la lluvia para el cálculo del gasto de diseño; entre estos métodos encontramos a los métodos Racional, de FAA, de ARMCO, de Bürkli-Ziegler, el del Ing. Sánchez Briblesca, el de Seschapo Rao, Assenzo y Harp y el métodos de Chow, entre los más usados.

Los métodos estadísticos se usan cuando se cuenta con un buen registro de los gastos ocurridos. Se basan en suponer que los gastos máximos anuales aforados en una cuenca son una muestra aleatoria de gastos máximos.

Los métodos hidrometeorológicos ó también llamados de caja negra, se basan en determinar la precipitación máxima probable (PMP), para determinar la tormenta de diseño y convertir a la tormenta en el hidrograma de diseño mediante una relación de precipitación-escorrentía.

En este caso se analizarán los métodos semiempíricos, ya que requieren para su aplicación, un valor de intensidad máxima correspondiente a una cierta duración y a un cierto período de retorno para ello se puede auxiliar del mapa de las isoyetas de intensidad duración período de retorno.

### **3.2.1 METODO RACIONAL.**

Este método se basa en hipótesis que en la realidad por lo regular nunca se cumplen; pero a pesar de esto su uso se ha extendido por varios

países debido a su gran sencillez.

Entre las hipótesis en que está basado este método se encuentran las siguientes :

- a) La duración de la precipitación coincide con el tiempo pico de escurrimiento
- b) Todas las porciones de la cuenca contribuyen a la magnitud del pico de escurrimiento.
- c) La capacidad de infiltración es constante en todo tiempo.
- d) La intensidad de la precipitación es uniforme sobre toda la cuenca.
- e) Los antecedentes de humedad y almacenaje de la cuenca son despreciables.
- f) El gasto producido por una lluvia de intensidad constante sobre una cuenca es máxima cuando dicha intensidad se mantiene por un lapso igual o mayor que el tiempo de concentración.

El tiempo de concentración se define como el tiempo que tarda el agua desde el punto de aportación más alejado hasta el punto de salida de la cuenca, o al lugar en donde se ubicará la obra hidráulica.

Para calcular el tiempo de concentración existen varias fórmulas empíricas, una de ellas es la fórmula de Kirpich, la cual dice:

$$T_c = 0.0662 * L^{0.77} / S^{0.385} \dots\dots\dots(3.1)$$

Donde :

$T_c$  = tiempo de concentración, en horas.

$L$  = longitud del cauce principal, más la distancia entre el inicio del cauce y el parteaguas medido perpendicularmente a las curvas de nivel, en km.

S = Pendiente del cauce, adimensional en decimales.

Con las hipótesis antes mencionadas, la fórmula para calcular el gasto de diseño por éste método es la siguiente :

$$Q_D = 0.278 CIA \dots\dots\dots(3.2)$$

Donde :

$Q_D$  = Gasto de diseño, en  $m^3/s$

C = coeficiente de escurrimiento, adimensional, y representa la relación entre el volumen escurrido y el llovido, además depende de las características de la cuenca.

I = Intensidad de la lluvia para una duración igual al tiempo de concentración en mm/hr, obteniéndose el valor de las isoyetas de intensidad duración período de retorno.

A = Area de la cuenca en  $km^2$

0.278 = Factor de homogeneidad de unidades que resulta de:

$$Q = CAI$$

Como :

Q =  $m^3/s$

C = adimensional

A =  $km^2$

I = mm/hr

Por lo tanto:

$$km^2 \times mm/hr \times 1hr/3600s \times 1m/1000mm \times 1000^2m^2 = 0.278 m^3/s$$

Los valores del coeficiente de escurrimiento se muestran en la tabla 3.1.

TABLA 3.1 VALORES DEL COEFICIENTE "C" DE LA FORMULA RACIONAL.

TIPO DEL AREA POR DRENAR.	PENDIENTE EN %	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO "C".
Con cesped		
Suelo arenoso	2	0.05 - 0.10
Suelo arenoso	2 a 7	0.10 - 0.15
Suelo arenoso	7	0.15 - 0.20
Suelo grueso	2	0.13 - 0.17
Suelo grueso	2 a 7	0.18 - 0.22
Suelo grueso	7	0.25 - 0.35
ZONAS COMERCIALES.		
Areas céntricas		0.70 - 0.95
Areas vecinales		0.50 - 0.70
ZONAS RESIDENCIALES.		
Areas familiares		0.30 - 0.50
Areas multifamiliares separadas		0.40 - 0.60
Areas multifamiliares juntas		0.60 - 0.75
Areas suburbanas		0.25 - 0.40
Areas de apartamentos habitacionales		0.50 - 0.70
ZONAS INDUSTRIALES.		
Claros		0.50 - 0.80
Zonas densamente construidas		0.60 - 0.90

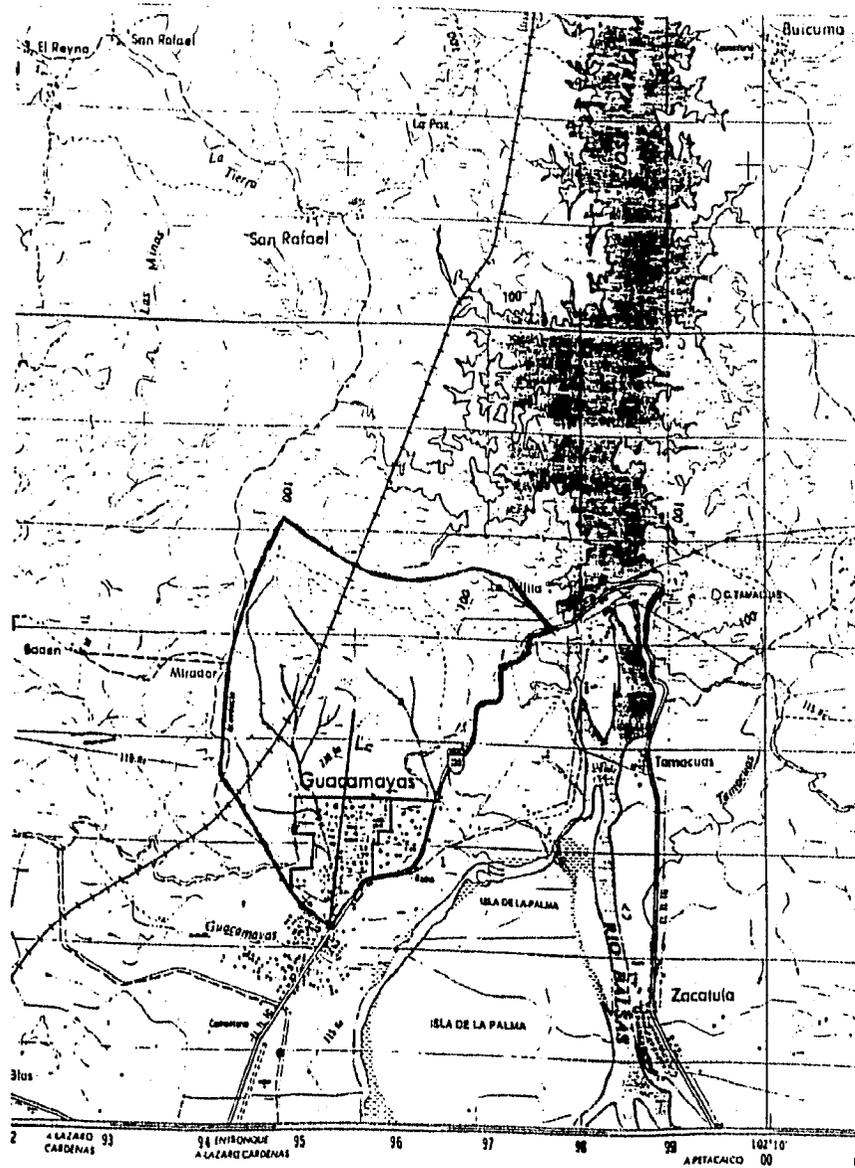


FIGURA 3.1 CARTA TOPOGRAFICA

Parques y cementerios	0.10 - 0.25
Areas de recreo	0.20 - 0.35
Patios de FF CC	0.20 - 0.40
Areas provisionales	0.10 - 0.30

CALLES.

Asfaltadas	0.70 - 0.95
De concreto	0.80 - 0.95
Enladrillado	0.70 - 0.85
Calzadas y banquetas	0.75 - 0.85
Azoteas y techados	0.75 - 0.95

ZONAS RURALES.

Campos cultivados	0.20 - 0.40
Zonas forestales	0.10 - 0.30

---

Si la cuenca por drenar cuenta con varios coeficientes de escurrimiento, se obtiene entonces un coeficiente global de la siguiente manera :

$$C_m = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{A} \quad (3.3)$$

Donde :

- $C_m$  = coeficiente de escurrimiento global.
- $C_i$  = coeficiente de escurrimiento de cada zona de la cuenca.
- $A_i$  = área de la zona parcial con que cuenta la cuenca.
- $n$  = número de zonas parciales en que se divide la cuenca.
- $A$  = área total de la cuenca.

Así el procedimiento para el cálculo del gasto de diseño por éste método es el siguiente:

- 1) Obtener las características fisiográficas de la cuenca.
- 2) Calcular el tiempo de concentración ( $T_c$ ) por la fórmula de Kirpich.
- 3) Con los datos del tiempo de concentración ( $T_c$ ), obtenido en el punto anterior y con el período de retorno de la obra, se entra a las isoyetas de intensidad duración período de retorno para obtener el valor de la intensidad máxima.
- 4) Se obtiene de la tabla 3.1 el o los coeficiente de escurrimiento.
- 5) En caso de ser necesario calcular el coeficiente de escurrimiento global.
- 6) Por último se sustituyen los valores en la ecuación 3.2

Los inconvenientes de este método son :

- a) No toma en cuenta la forma del hidrograma para determinar el gasto de pico.
- b) Las fórmulas empleadas fueron deducidas en cuencas con características que difieren en casi todo en relación con la cuenca en estudio.

**Ejemplo:** Determinar el gasto de diseño utilizando el método racional para la cuenca que se muestra en figura 3.1, para una obra que se realizara en el punto con coordenadas geográficas  $18^{\circ}12'$  y  $102^{\circ}128'$ , para un período de retorno de 30 años.

De la figura 3.1 se determinan las características fisiográficas de la cuenca.

$$L = 4200 \text{ m} = 4.2 \text{ km}$$

$$s = (80-20)/4200$$

$$s = .014$$

$$A = 7.93 \text{ km}^2$$

Los valores de L y de s se sustituyen en la ecuación 3.1 para obtener el valor de  $t_c$  :

$$t_c = 0.0662 (4.2)^{0.77} / 0.014^{0.385}$$

$$t_c = 1.03 \text{ hr}$$

$$t_c = 61.08 \text{ min.} = 61 \text{ min}$$

que para el cálculo se utilizará  $t_c = 60$  minutos

Con el valor de  $t_c = 60$  min. y el período de retorno que se tiene (30 años), se entra a al mapa de las isoyetas de intensidad duración período de retorno para encontrar el valor de la intensidad máxima, previamente ubicada la cuenca en dicho mapa.

Por lo tanto del mapa de la página 228 se obtiene:

$$I = 100 \text{ mm/hr}$$

Se puede ver que la cuenca se encuentra dividida en dos zonas, la primera es una zona forestal y la segunda zona es urbana con calles asfaltadas.

Con la información anterior se obtiene el valor del coeficiente de escurrimiento

$$A1 = 6.78 \text{ km}^2$$

$$A2 = 1.15 \text{ km}^2$$

$$C1 = 0.30$$

$$C2 = 0.95$$

$$C_m = (0.30 \times 6.78 \text{ km}^2 + 0.95 \times 1.15 \text{ km}^2) / 7.93 \text{ km}^2$$

$$C_m = 0.39$$

Sustituyendo los valores en la ecuación 3.2 se obtiene el gasto de diseño :

$$Q_0 = 0.278 \times 0.39 \times 100 \text{ mm/hr} \times 7.93 \text{ km}^2$$

$$Q_0 = 85.98 \text{ m}^3/\text{s}$$

### 3.2.2 METODO DE FAA.

Este método en sí, sólo es usado para el calculo de drenaje que ha de utilizarse en los aeropuertos; es decir con éste método se calcula el gasto que cae en la superficie de un aeropuerto.

Este método fué diseñado por la Agencia Federal de Aviación de los Estados Unidos, y está basado en la fórmula racional modificada ó aplicada a aeropuertos. Por lo tanto éste método no es aplicable para determinar el gasto de diseño en corrientes.

La diferencia entre los métodos de FAA y el Racional radica en los valores de escurrimiento, así como en la fórmula para calcular el tiempo de concentración, el cual se calcula con la siguiente expresión :

$$T_c = \frac{1.3(1.1 - C)(D)^{1/2}}{(S)^{1/3}} \dots\dots\dots(3.4)$$

Donde :

$T_c$  = tiempo de concentración para el método de FAA, en minutos.

$C$  = coeficiente de escurrimiento para el método de FAA, en minutos.

$D$  = distancia de la pista del aeropuerto, en pies.

S = pendiente de la pista, en %.

Para distancias (D) menores a 800 pies (244 m) se puede utilizar la figura 3.2 para determinar el valor del tiempo de concentración (Tc).

El valor del coeficiente de escurrimiento se escoge de la tabla 3.2.

**TABLA 3.2 VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO PARA EL METODO DE FAA.**

<b>TIPO DE TERRENO O SUPERFICIE</b>	<b>COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (C)</b>
Techos impermeables	0.75 a 0.95
Pavimentos flexibles	0.80 a 0.95
Pavimentos rígidos	0.70 a 0.90
Empedrados e enladrillados con juntas bien hechas.	0.35 a 0.70
Suelos impermeables (*)	0.40 a 0.65
Suelos impermeables con cesped (*)	0.30 a 0.55
Suelos ligeramente permeables (*)	0.15 a 0.40
Suelos ligeramente permeables con cesped. (*)	0.10 a 0.30
Suelos moderadamente permeables (*)	0.05 a 0.20
Suelos moderadamente permeables con cesped. (*)	0.00 a 0.10

(\*) con pendiente de 1 a 2%

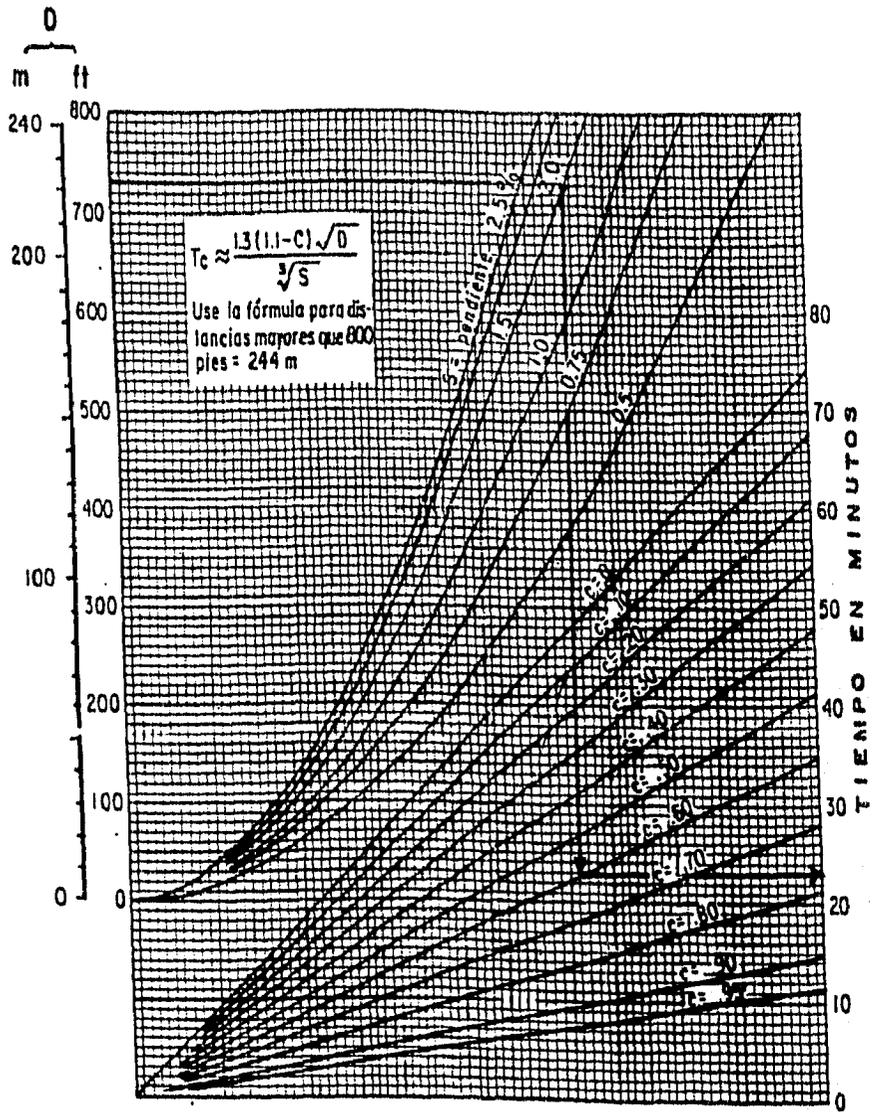


FIGURA 3.2

Curvas para obtener el tiempo de concentración, en el flujo laminar.

La metodología es la siguiente :

- 1) Obtener el tiempo de concentración ( $t_c$ ) de acuerdo a las dimensiones de la pista del aeropuerto.
- 2) Con el valor del tiempo de concentración ( $t_c$ ) y el período de retorno elegido, generalmente para drenaje de aeropuertos se acepta un período de 5 años, se entra a las isoyetas de intensidad duración período de retorno del lugar para obtener la intensidad máxima.
- 3) Por último los valores obtenidos en los puntos anteriores se sustituyen en la ecuación 3.1 que es la fórmula del método Racional, la cual será la misma para éste método.

**Ejemplo:** Obtener el gasto de diseño de una alcantarilla que debe drenar una zona comprendida entre la pista, las calles de rodaje y la plataforma de operaciones de un aeropuerto. Las coordenadas geográficas de la pista son  $102^{\circ}13'$  y  $18^{\circ}00'$ . El período de retorno de una alcantarilla se maneja de 5 años y tiene las siguientes características:

$$A = 0.05 \text{ km}^2$$

$$s = 1.5\%$$

$$D = 730 \text{ pies}$$

Suelo impermeable

Como el suelo es impermeable de la tabla 3.2 se encuentra que  $C = 0.65$ , que para el ejemplo se tomara  $C = 0.60$

Como el valor de  $D < 800$  pies, entonces se entra a la figura 3.2, conocidos los valores de  $D$ ,  $s$ , y  $C$  para obtener el valor de  $t_c$ .

De la cual se encuentra que :

$$t_c = 23 \text{ minutos}$$

Con el tiempo de concentración que se tomará igual a  $t_c = 20$  minutos y con

el periodo de retorno  $T = 5$  años se entra al mapa de las isoyetas de intensidad-duración-período de retorno para encontrar el valor de intensidad máxima ( $I$ ), previamente localizado el punto de la obra con las coordenadas geográficas.

Del cual se encuentra en la página 214 que:

$$I = 135 \text{ mm/hr}$$

Con los valores de  $I$ ,  $C$  y  $A$  se encuentra el valor de  $Q_0$  al sustituirlos en la ecuación 3.2

$$Q_0 = 0.278 \times 0.60 \times 135 \times 0.05$$

$$Q_0 = 1.13 \text{ m}^3/\text{s}$$

### 3.2.3 METODO ARMCO.

Se usa al igual que el método de FAA exclusivamente para el proyecto del drenaje interior de los aeropuertos.

La fórmula a utilizar es la siguiente :

$$Q_0 = \frac{AIR}{36f} \dots\dots\dots(3.5)$$

Donde :

$Q_0$  = gasto de proyecto, en  $\text{m}^3/\text{s}$

$A$  = área drenada del aeropuerto, en ha

$R$  = factor de escurrimiento superficial o de impermeabilidad adimensional.

$I$  = intensidad de lluvia para la duración de una hora, correspondiente al período de retorno considerado, en  $\text{cm/hr}$ .

f = factor que depende de la pendiente de la superficie por drenar, adimensional.

36 = factor de homogeneidad de unidades, el cual resulta de:

$$Q_D = \frac{AIR}{f}$$

Como :

A = ha.

R = adimensional

I = cm/hr

f = adimensional

Por lo tanto:

$$Q_D = \text{ha} \times \frac{\text{cm}}{\text{hr}} \times \frac{10000\text{m}^2}{1 \text{ ha}} \times \frac{1\text{m}}{100\text{cm}} \times \frac{1 \text{ hr}}{3600\text{s}}$$

$$Q_D = \frac{10000 \text{ m}^3}{360000\text{s}} = \frac{\text{m}^3}{36\text{s}}$$

Los valores del factor de escurrimiento se obtienen de la tabla 3.3

**TABLA 3.3 VALORES DEL FACTOR DE ESCURRIMIENTO (R) DEL METODO DE ARMCO.**

TIPO DE TERRENO O SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (R)
Techos impermeables	0.75 a 0.95
Pavimentos flexibles	0.80 a 0.95
Pavimentos rígidos	0.70 a 0.90

Empedrados e enladrillados con juntas bien hechas.	0.35 a 0.70
Suelos impermeables (*)	0.40 a 0.65
Suelos impermeables con cesped (*)	0.30 a 0.55
Suelos ligeramente permeables (*)	0.15 a 0.40
Suelos ligeramente permeables con cesped. (*)	0.10 a 0.30
Suelos moderadamente permeables (*)	0.05 a 0.20
Suelos moderadamente permeables con cesped. (*)	0.00 a 0.10

(\*) con pendiente de 1 a 2%

Los valores de f se encuentran en la tabla 3.4.

**TABLA 3.4 VALORES DEL FACTOR "f" DEL METODO DE ARMCO.**

PENDIENTE S (%)	FACTOR DE PENDIENTE "f", (ADIMENSIONAL)
S < 0.5	3
0.5 < S < 1	2.5
S > 1	2

La metodología es la siguiente :

- 1) Se obtienen las dimensiones del área de la pista por drenar.
- 2) Obtener los valores de "R" y "f".
- 3) De las curvas de I-D-T , con una duración de 60 min. y el período de

retorno, que como ya se mencionó para drenaje de aeropuertos de 5 años, se obtiene el valor de la intensidad máxima.

4) Por último se sustituyen los valores encontrados en la ecuación 3.5 para obtener el gasto de diseño.

Ejemplo: obtener el gasto de diseño por el método de Armco para el aeropuerto del ejemplo anterior.

Datos :

$$A = 0.05 \text{ km}^2 = 5 \text{ Ha}$$

$$T = 5 \text{ años}$$

$$s = 1.5 \%$$

Como se trata de un suelo impermeable de la tabla 3.3 se encuentra que:

$$I = 0.65, \text{ valor que se considerará igual a } C = 0.60$$

El valor de I se encuentra del mapa de las isoyetas de intensidad-duración-periodo de retorno con la duración de 1 hora, como lo establece la ecuación 3.5 y el período de retorno  $T = 5$  años.

Del cual se encuentra de la página 216 que :

$$I = 83 \text{ mm/hr} = 8.3 \text{ cm/hr}$$

Se obtiene el valor de f de la tabla 3.4, de la cual se encuentra que:

$$f = 2$$

Se sustituyen los valores de A, I, R y f en la ecuación 3.5, obteniéndose con ello el valor de  $Q_0$

$$Q_0 = (5 \text{ Ha} \times 0.60 \times 8.3 \text{ cm/hr}) / (36 \times 2)$$

$$Q_0 = 0.35 \text{ m}^3/\text{s}$$

**TABLA 3.5 VALORES DEL COEFICIENTE "C" DE LA FORMULA DE BÜRKLI - ZIEGLER.**

CLASE DE TERRENO	COEFICIENTE C
Calles pavimentadas y distritos comerciales	0.75
Calles ordinarias de la ciudad	0.65
Poblaciones con parques y calles con macádam	0.30
Terrenos de cultivo	0.25

Metodología:

- 1) Obtener el valor del coeficiente C de la tabla 3.5.
- 2) Obtener el valor de la intensidad máxima del mapa de las isoyetas de intensidad - duración - período de retorno, para una duración de 10 minutos y el período de retorno de la obra.
- 3) Sustituir los valores en la ecuación 3.6.

**Ejemplo :** Obtener el gasto de diseño para la cuenca analizada en los ejemplos anteriores.

$$A = 7.93 \text{ km}^2 = 793 \text{ Ha}$$

$$T = 30 \text{ años}$$

Se obtiene el valor de C de la tabla 3.5. Como se cuenta con una cuenca dividida en dos zonas se obtendrá un valor de C pesado.

$$C_m = (A_1 C_1 + A_2 C_2) / A$$

$$A_1 = 6.78 \text{ km}^2$$

$$C_1 = 0.25$$

$$A_2 = 1.15 \text{ km}^2$$

$$C_2 = 0.75$$

### 3.2.4 METODO DE BÜRKLI - ZIEGLER

El ingeniero hidráulico Bürkli - Ziegler en el año de de 1880 dió a conocer su fórmula para el cálculo de atarjeas y colectores en los sistemas de drenaje, basado en observaciones hechas en cuencas de 10 hectáreas, a pesar de esto el método se sigue utilizando para el drenaje de colectores y vías férreas para cuencas mucho más grandes a 20 hectáreas.

La fórmula del método es la siguiente :

$$Q_D = 0.022 CAI(S/A)^{1/4} \dots\dots\dots(3.6)$$

Donde :

$Q_D$  = gasto de diseño, en m<sup>3</sup>/s

$C$  = coeficiente que depende de la clase de terreno que forma la cuenca, adimensional

$A$  = área de la cuenca, en ha.

$I$  = intensidad de precipitación en cm/hr, correspondiente al aguacero más intenso ( de 10 minutos de duración total).

$S$  = pendiente del terreno, en m/km

0.022 = factor de conversión y homogeneidad de unidades.

Los valores de "C" se encuentran en la tabla 3.5

$$C_m = (6.78 \times 0.25 + 1.15 \times 0.75) / 7.93$$

$$C_m = 0.32$$

Del mapa de las isoyetas de intensidad - duración - período de retorno de la página 225 se encuentra que :

$$I = 200 \text{ mm/hr} = 20 \text{ cm/hr}$$

$$s = 0.014 = 14 \text{ m/km}$$

Se sustituyen los valores en la ecuación 3.6 para obtener el gasto de diseño :

$$Q_D = 0.022 \times 0.32 \times 793 \text{ Ha} \times 20 \text{ cm/hr} \times (14 \text{ m/km} / 7.93 \text{ Ha})^{1/4}$$

$$Q_D = 40.70 \text{ m}^3/\text{s}$$

### 3.2.5 METODO DE SANCHEZ BRIBIESCA.

Este método es aplicable en cuencas de hasta 100 km<sup>2</sup> y la fórmula es la siguiente:

$$Q = \frac{f_D f_w h_E A}{4500} \dots\dots\dots(3.7)$$

donde:

- Q = Gasto de diseño, en m<sup>3</sup>/s.
- f<sub>D</sub> = Coeficiente de duración, adimensional.
- f<sub>w</sub> = Coeficiente de precipitación, adimensional.
- h<sub>E</sub> = Altura de precipitación en exceso, en m.
- A = Area de la cuenca, en m<sup>2</sup>.

La metodología de cálculo es la siguiente:

- 1) Se investigan las duraciones de las tormentas; si esta es rápida e intensa se toma media hora, y si son muy prolongadas se toma de 3 a 4

horas. Otra forma es obtener el  $t_c$  con la fórmula de Kirpich :

$$t_c = 0.0662(L^{0.77} / s^{0.385}) \dots\dots\dots(3.8)$$

Donde :

L = longitud del cauce principal en km.

s = pendiente adimensional.

- 2) Escogida la duración se puede obtener el valor de  $f_D$  de la figura 3.3.
- 3) Se obtiene el valor de  $f_w$ , según la tabla 3.6.
- 4) Se obtiene el coeficiente de escurrimiento N (si es necesario el promedio) de la tabla 3.7.
- 5) Se determina la intensidad máxima con una duración de una hora y con el período de retorno establecido.
- 6) Como la intensidad estará en mm/hr. hay que multiplicarla por una hora, y además convertirla a metros para obtener ( $h_1$ ).
- 7) Conocidos  $h_1$  y N se obtiene el valor de  $h_E$  a través de la figura 3.4.
- 8) Obtener el área de la cuenca.
- 9) Por último se sustituyen los valores en la Ec. 3.7.

Se debe comprobar que el gasto obtenido no exceda al gasto dado por la figura 3.5.

**TABLA 3.6 VALORES DEL COEFICIENTE DE PRECIPITACION,  $F_w$**

CONDUCCION	FUENTE DE INFORMACION DE CLIMAS	VALOR $f_w$
Aguaceros aislados en zonas secas o de pluviosidad media.	Climas secos y semisecos	1
Aguaceros en épocas de lluvia en zonas de pluviosidad media.	Clima Subhúmedo	1.5
Aguaceros en zonas muy húmedas de fuerte pluviosidad y de tormentas frecuentes.	Clima húmedo	2

DESCRIPCION	COBERTURA		SUELO		
	FUENTE DE INFORMACION CARTA DE USO DE SUELO	DESCRIPCION S/DETENAL FUENTE DE INFORMACION DE PENDIENTE Y DRENAJE: CARTA TOPOGRAFICA DE TEXTURA : CARTA EDAFOLOGICA.	PERMABLE (ARENOSO)	MEDIO	POCO PERMEABLE (ARCILLOSO)
NINGUNA	DESPROVISTA DE VEGETACION. ZONAS URBANAS E INDUSTRIALES.	CUALQUIERA	80	67	94
SEBRADO, FUERTE PENDIENTE Y BUEN DRENAJE.	USO AGRICOLA	PENDIENTE MAYOR QUE 12%. CON TEXTURA DE MEDIA A FINA. DRENAJE BIEN INTEGRADO.	65	75	85
SEBRADO BAJA PENDIENTE, ONDULADO, MAL DRENAJE.	USO AGRICOLA	PENDIENTE MENOR QUE 12%. CON TEXTURA GRUESA, DRENAJE AUSENTE, MAL INTEGRADO.	60	70	80
PASTIZAL, FUERTE PENDIENTE Y BUEN DRENAJE.	USO PECUARIO	PENDIENTE MAYOR QUE 12%. CON TEXTURA MEDIA A FINA. DRENAJE BIEN INTEGRADO.	70	80	90
PASTIZAL ONDULADO Y MAL DRENAJE.	USO PECUARIO	PENDIENTE MENOR QUE 12%. CON TEXTURA GRUESA, DRENAJE AUSENTE, MAL INTEGRADO.	50	65	80
MATORRAL	ASOCIACIONES ESPECIALES DE VEGETACION		40	60	
BOSQUE, FUERTE PENDIENTE Y BUEN DRENAJE.	USO FORESTAL	PENDIENTE MAYOR QUE 12%. CON TEXTURA DE MEDIA A FINA. DRENAJE BIEN INTEGRADO.	50	65	80
BOSQUE CON BAJA PENDIENTE, ONDULADO Y MAL DRENADO	USO FORESTAL	PENDIENTE MENOR QUE 12%. CON TEXTURA GRUESA, DRENAJE AUSENTE, MAL INTEGRADO.	35	55	75

TABLA 3.7 VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO N

FIGURA 3.3 Gráfica para obtener  $f_D$ .

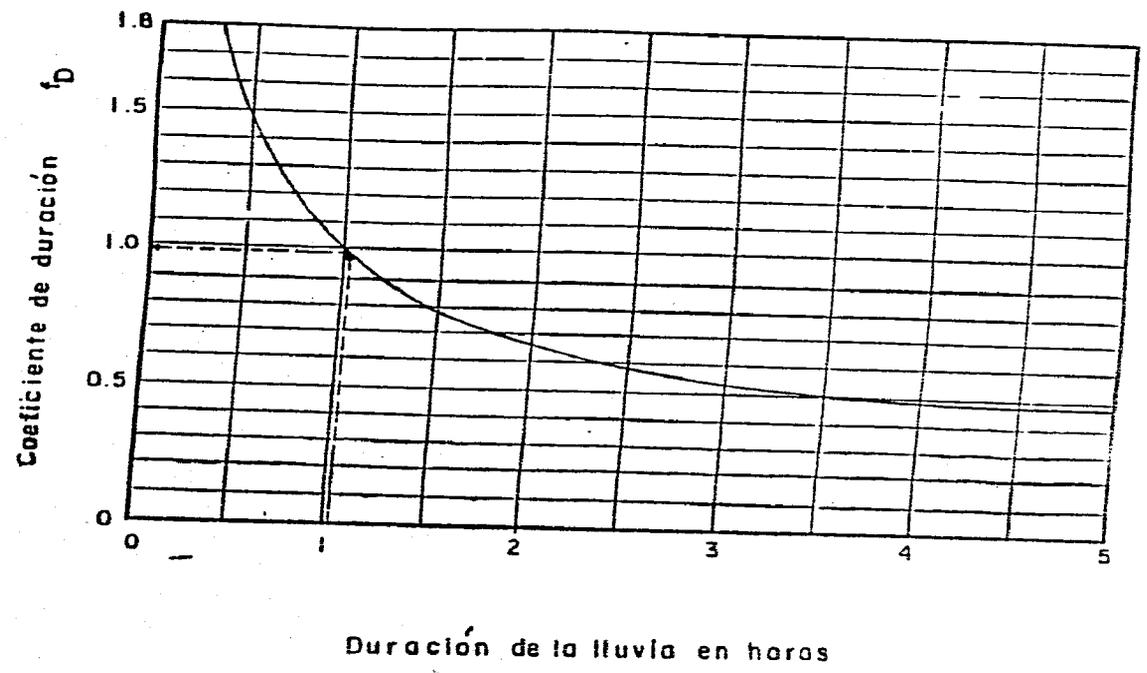
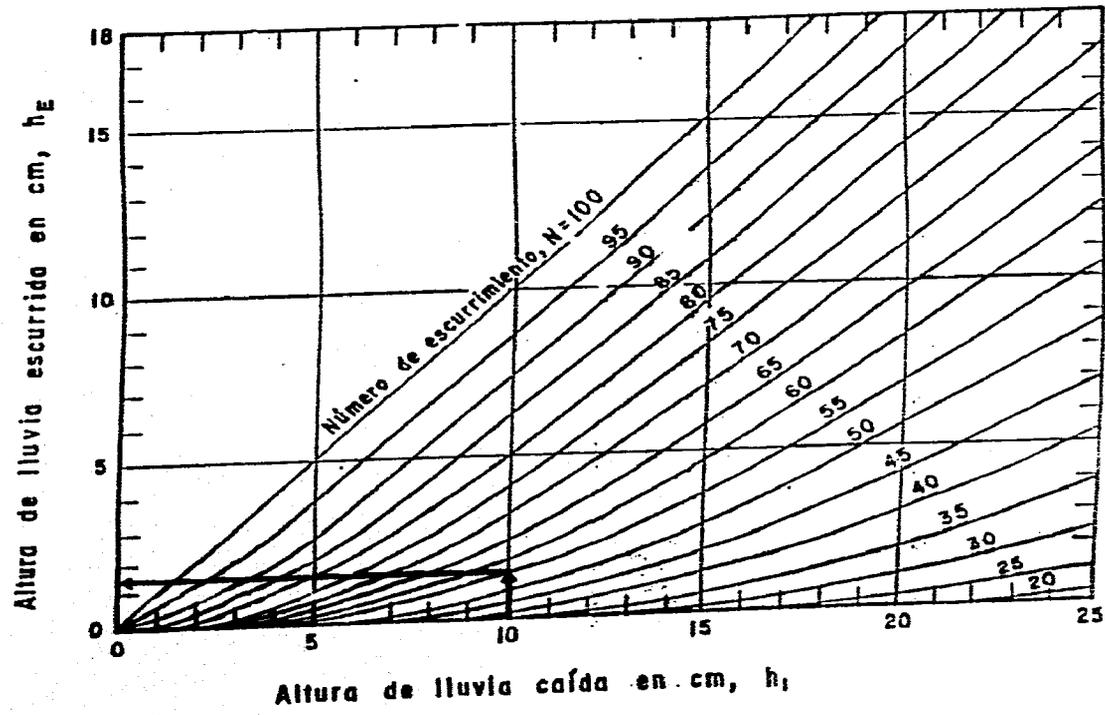
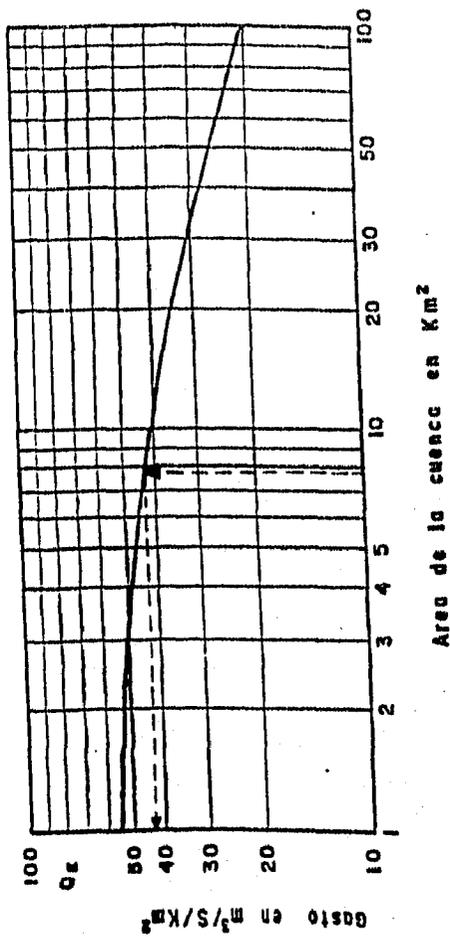


FIGURA 3.4 ALTURA DE PRECIPITACION EN EXCESO  $h_e$





**FIGURA 3.5** Envolvente de gastos máximos de la República Mexicana (Curva de Creager).

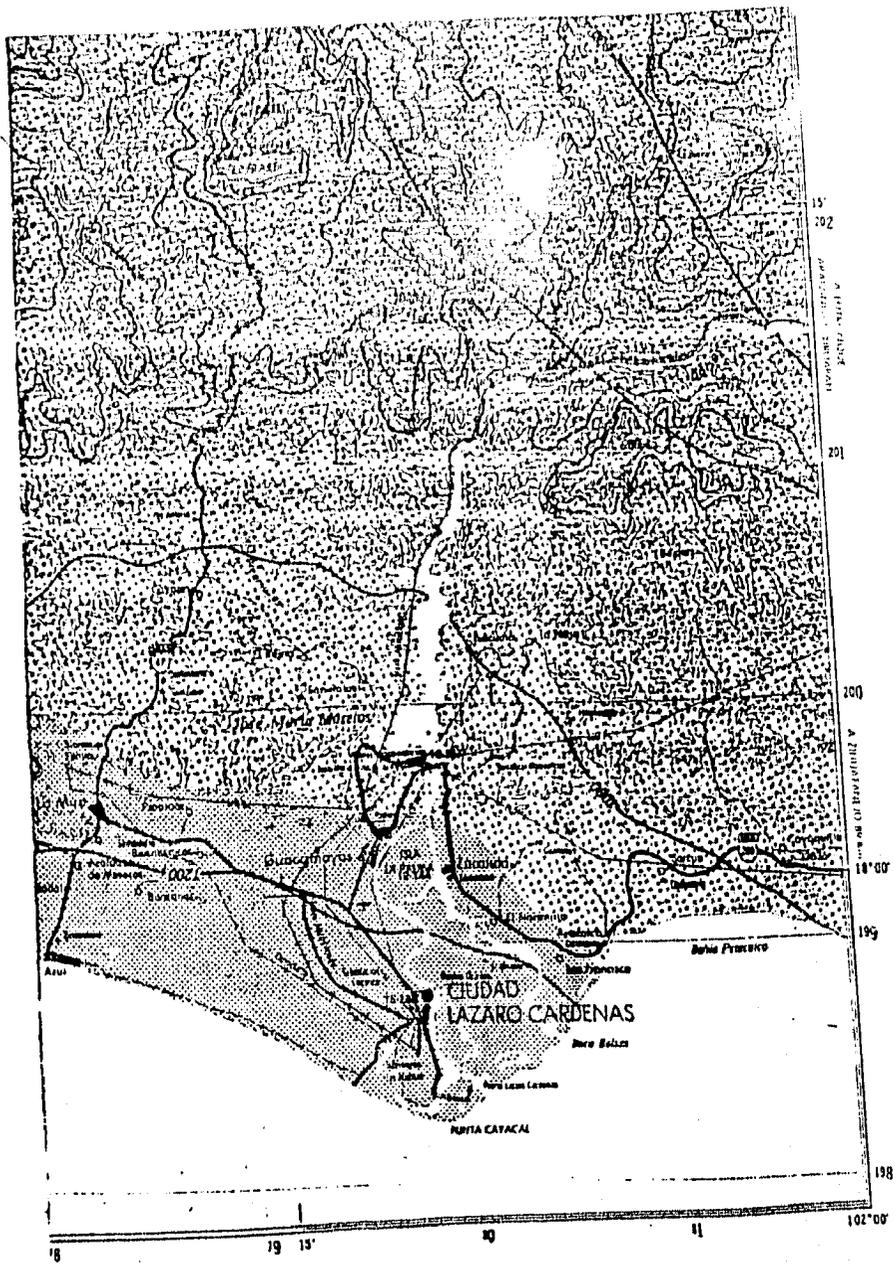


FIGURA 3.6 CARTA DE CLIMAS

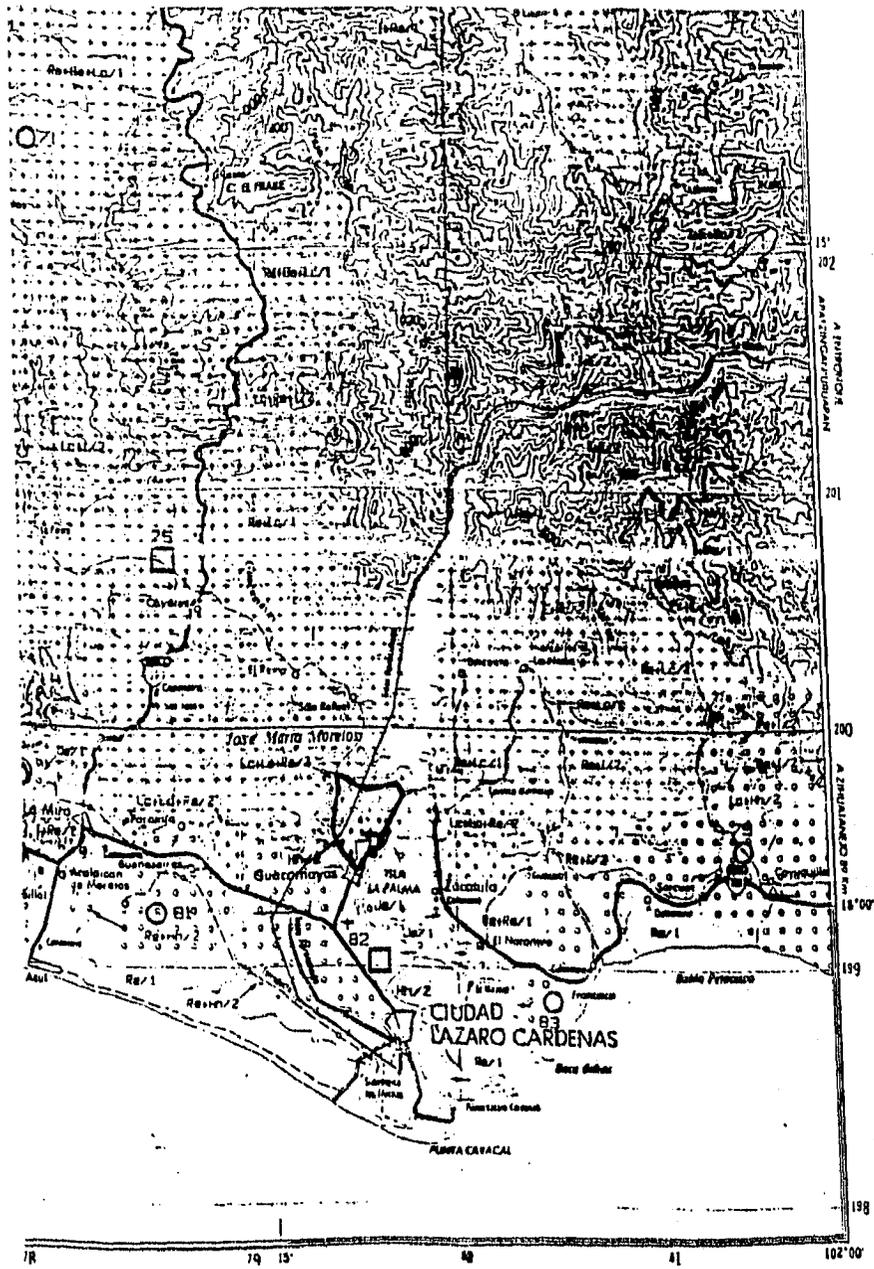


FIGURA 3.7 CARTA EDAFOLOGICA

**Ejemplo:** Calcular el gasto de diseño para la cuenca en estudio.

$$A = 7.93 \text{ km}^2 = 7.93 \times 10^6 \text{ m}^2$$

$$L = 4200 \text{ m} = 4.2 \text{ km}$$

$$s = 0.014$$

Se obtiene el  $t_c$  con la ecuación 3.8 :

$$t_c = 0.0662 \times (4.2^{0.77} / 0.014^{0.385})$$

$$t_c = 1.03 \text{ hr} = 62 \text{ minutos}$$

Enseguida se entra a la figura 3.3 para encontrar el valor de  $f_D$ , obteniéndose de ello :

$$f_D = 0.98$$

De la carta de climas (fig. 3.6) se obtienen los siguientes datos :

Días con lluvia : de 30 a 59 días en la zona urbana.  
de 60 a 89 días en la zona forestal.

Temperatura promedio :  $21^\circ\text{C}$  , lo que significa que el clima es subhúmedo.

Con esta información, de la tabla 3.6 se encuentra el valor de  $f_w$  :

$$f_w = 1.5$$

Se conoce que el terreno es de uso forestal. Por lo tanto de la figura 3.7 que es la carta edafológica y uso del suelo de la zona se encuentra la siguiente información :

$$Lc + Lo + Re/2$$

Lo que significa que el suelo predominante es el crómico (Lc), el suelo secundario es el gleyico (Lo) y el suelo terciario es el eutrico (Re) y la clase textural es media (2).

Con la información anterior se encuentra el valor del número de escurrimiento (N) de la tabla 3.7.

Encontrándose de esta :

$$N = 55$$

Ubicando la cuenca en el mapa de las isoyetas de intensidad - duración - período de retorno, se está en condición de conocer el valor de  $h_1$  para una duración de una hora (60 minutos) y el período de retorno de la obra, que en este caso es de 30 años.

Por lo tanto de la página 228 se encuentra que :

$$h_1 = 100 \text{ mm/hr} = 10 \text{ cm/hr}$$

Con los valores conocidos de N y de  $h_1$ , se obtiene el valor de  $h_E = 1.5 \text{ cm}$  que es igual a 0.015 m

Sustituyendo los valores encontrados en la ecuación 3.7 para obtener el gasto de diseño :

$$Q = (0.98 \times 1.5 \times 0.015 \text{m} \times 7.93 \times 10^6) / 4500$$
$$Q = 38.86 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por último se debe de comprobar que el gasto obtenido no exceda al valor dado por la figura 3.5.

La cual proporciona un gasto de :

$$Q_E = 42 \text{ m}^2/\text{s}/\text{km}^2$$

El cual multiplicado por el área de la cuenca da por resultado el siguiente gasto :

$$Q_E = 42 \text{ m}^2/\text{s}/\text{km}^2$$

$$Q_E = 42 \text{ m}^2/\text{s}/\text{km}^2 \times 7.93 \text{ km}^2$$

$$Q_E = 333.06 \text{ m}^3/\text{s}$$

Como :

Q

Se adopta como gasto de diseño :

$$Q = 38.86 \text{ m}^3/\text{s}$$

### 3.2.6 METODO DE SESCHAPA - RAO, ASSENZO Y HARP.

Con este método se obtiene el gasto unitario de una cuenca, y que al multiplicarlo por el área de esta, dará el gasto de diseño. Este método no es recomendable para cuencas mayores a 13 km<sup>2</sup>, ya que los resultados obtenidos darían valores absurdos.

La expresión es la siguiente:

$$q_p = 0.5217 + 0.7486 R_{30} - 0.00302 L_c + 0.00092 L \quad (3.9)$$

donde:

$q_p$  = Gasto unitario de diseño, en m<sup>3</sup>/s km<sup>2</sup>.

$R_{30}$  = Intensidad de precipitación correspondiente a la duración de 30 minutos y al período de retorno que se considere, en cm/hr.

$L_c$  = Longitud de la recta trazada desde el sitio en estudio al centro del área drenada, en m.

$L$  = Longitud del cauce principal, en m.

El uso de este método se recomienda con mucha reserva, puesto que no se conoce su origen, ni mucho menos las hipótesis en las que está basado. A pesar de esto sus resultados se han comparado con los resultados obtenidos en otros métodos, y han dado una diferencia no mayor al 30% del gasto.

#### Metodología de cálculo.

- 1) Obtener el valor de  $R_{30}$  para una duración de 30 minutos y con un período de retorno dado según la obra de que se trate, de las isoyetas de intensidad - duración - período de retorno.
- 2) Obtener las distancias de  $L_c$  y de  $L$ .
- 3) Sustituir en la ecuación 3.2 para obtener el gasto unitario.
- 4) Obtener el área de la cuenca.
- 5) Por último multiplicar el gasto unitario por el área de la cuenca, para obtener el gasto de diseño.

**Ejemplo:** Obtener el gasto de diseño para la cuenca en estudio por medio del método de Seschapa-Rao, Assenzo y Harp.

$$A = 7.93 \text{ km}^2$$

$$T = 30 \text{ años}$$

Obtención de  $L_c$  de la figura 3.1

$$L_c = 2100 \text{ m}$$

$$L = 4200 \text{ m}$$

Se obtiene el valor de  $R_{30}$  para una duración de 30 minutos y el período de retorno  $T = 30$  años del mapa de las isoyetas de la página 227 resultando :

$$R_{30} = 113 \text{ mm/hr} = 11.3 \text{ cm/hr}$$

Se sustituyen los valores en la ecuación 3.9 para obtener el gasto de diseño.

$$q_p = -0.5217 + 0.7486 \times 11.3 - 0.00302 \times 2100m + 0.00092 \times 4200$$
$$q_p = 5.46 \text{ m}^3 / (\text{s km}^2)$$

Se multiplica el  $q_p$  por el área para obtener el gasto de diseño.

$$Q = 5.46 \text{ m}^3/(\text{s km}^2) \times 7.93 \text{ km}^2$$
$$Q = 43.30 \text{ m}^3/\text{s}$$

### 3.2.7 METODO DE CHOW.

Este método se basa en el concepto de hidrograma unitario y del hidrograma unitario sintético.

Considera que el gasto de pico del escurrimiento directo de una cuenca se calcula como el producto de la lluvia en exceso ( $P_e$ ) por el gasto de pico de un hidrograma unitario  $q_m$ , es decir:

$$Q_m = q_m \times P_e \dots\dots\dots(3.10)$$

donde:

$P_e$  = Lluvia en exceso, en la zona de estudio para una duración "d", en cm.

$Q_m$  = Gasto de pico del hidrograma del escurrimiento directo, en  $\text{m}^3/\text{s}$ .

$q_m$  = Gasto de pico del hidrograma unitario, en  $\text{m}^3/\text{s}$ . por cm. de lluvia en exceso, para una duración de "d" horas.

Considerando una lluvia en exceso igual a un cm. con una duración de "d" horas sobre una cuenca de área en  $\text{km}^2$ , el escurrimiento escurrido producido por una lluvia de intensidad constante será igual a 2.78 A/d.

La relación del gasto de pico del hidrograma unitario  $q_m$  a  $2.78 A/d$  se define como el factor de reducción del pico (Z), es decir:

$$Z = \frac{q_m d}{2.78 A} \dots\dots\dots(3.11)$$

donde:

- Z = Factor de reducción del pico, adimensional.
- d = Duración total de la tormenta, en horas.
- A = Area de la cuenca, en km<sup>2</sup>.

despejando:

$$q_m = \frac{2.78 AZ}{d} \dots\dots\dots(3.12)$$

Sustituyendo la ecuación (3.12) en la (3.10) queda:

$$Q_m = \frac{2.78 AZ}{d} \times P_o \dots\dots\dots(3.13)$$

$$Q_m = 2.78 AZ \times \frac{P_o}{d} \dots\dots\dots(3.14)$$

Llamando "X" al cociente  $\frac{P_o}{d}$ , queda:

$$Q = 2.78 AZX \dots\dots\dots(3.15)$$

Si el gasto base en el tiempo del gasto de pico es  $Q_b$ , entonces el

gasto de diseño es:

$$Q_d = Q_b + Q_m \quad \dots\dots\dots(3.16)$$

donde:

$Q_d$  = Gasto de diseño, en m<sup>3</sup>/s.

$Q_b$  = Gasto base, en m<sup>3</sup>/s.

Hay dos grupos de factores que afectan al escurrimiento, el primer grupo está compuesto por el tipo de suelo y por la cantidad y duración de la lluvia; el otro grupo se compone por la forma de la cuenca, la pendiente del terreno, etc.

El efecto del primer grupo se valua por el número de escurrimiento N, el cual se puede conocer en la tabla 4.10, previamente conocido el tipo de suelo.

Para conocer el tipo de suelo, existe una clasificación de 4 grupos, de acuerdo a la influencia del material en el escurrimiento, y estos son:

**Grupo A.**

Suelos con potencial de escurrimiento mínimo. Incluye gravas y arenas en estratos de gran espesor, con poco limo y arcilla, así como Loess muy permeables (GW, GP, SW, SP).

**Grupo B.**

Suelos con Infiltración media inferior a la del Grupo "A". Dentro de este tipo se consideran arenosos menos potentes que los del Grupo "A" y Loess más compactos ó menos potentes que los de dicho grupo. (GM, SM, ML, MH, OL).

DESCRIPCION	SIMBOLOS EN CARTA DE USO DE SUELO (DEFINIAL)	CONDICION DE LA SUPERFICIE		SEGUN INFORMACION DEFINIAL		TIPO DE SUELO			
		ESPERIDUA (%)	TENDIENTE (%)	ESPERIDUA (%)	TENDIENTE (%)	A	B	C	D
BOSQUES SEMBRADOS Y CULTIVADOS	FB, FBc, AP, ASp, apP (4)	30 - 50	-	-	-	45	66	77	63
		30 - 70	-	-	-	36	66	73	79
		70 - 80	-	-	-	23	53	70	77
		10 - 30	-	-	-	46	75	86	91
BOSQUES NATURALES	FB, FS, Pm, MZ, Ct, Ma, Ch	30 - 50	-	-	-	36	66	70	74
		50 - 70	-	-	-	26	53	62	68
		70 - 80	-	-	-	15	44	61	61
PASTIZAL	Pr, Pt	0 - 25	-	-	-	58	79	89	95
		25 - 75	-	-	-	49	66	79	84
		75 - 100	-	-	-	35	61	74	80
PASTIZAL	Pc	-	-	-	-	47	59	81	88
POTRERO (PERMANENTE)	Pa, Mb, Ma, Ms (5)	-	-	-	-	24	56	70	82
		-	-	-	-	81	36	70	75
		-	-	-	-	50	59	71	73
CULTIVOS DE SURCO	Ar, Ap, Atn (6)	-	-	-	-	70	80	87	90
		-	-	-	-	67	77	83	87
		-	-	-	-	64	73	79	82
CEREALES	Ar, Ap, Atn (6)	-	-	-	-	64	75	84	86
		-	-	-	-	52	74	82	85
		-	-	-	-	80	74	81	84
LEGUMINOSAS O POTRE-RO DE ROTACION	Ar, Ap, Atn (6)	-	-	-	-	60	72	81	84
DESCANSO (SIN CULTIVO)	Da, Et, S	-	-	-	-	57	70	78	82
CAMINOS	Ca, Iz, No, Dc, Da, Pa, Cr, G	-	-	-	-	77	86	91	94
SUPERFICIE IMPERMEABLE	Po, Tu	-	-	-	-	72	82	87	88
		-	-	-	-	74	84	90	92
		-	-	-	-	100	100	100	100
		-	-	-	-	61	68	87	90
		-	-	-	-	62	68	87	90
		-	-	-	-	52	75	83	85

TABLA 3.8 VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO N

**Grupo C.**

Suelos con infiltración media inferior a la del Grupo "B". Se considera en este grupo estratos poco potentes y los que contienen cantidades considerables de arcillas y coloides (SC, CL).

**Grupo D.**

Suelos con potencial de escurrimiento máximo. Se clasifican dentro de este grupo las arcillas de alta plasticidad, los suelos con arcillas y coloides en cantidades mayores que los que tienen los del Grupo "C", y los suelos poco profundos con subhorizontales casi permeables cerca de la superficie, (CH, OH).

Si la cuenca tiene varios números de escurrimiento se obtendrá uno promedio.

Conocido el número de escurrimiento se puede calcular el valor de la lluvia en exceso  $P_e$ , para una altura de lluvia dada, mediante la figura 3.8 ó por medio de la siguiente ecuación:

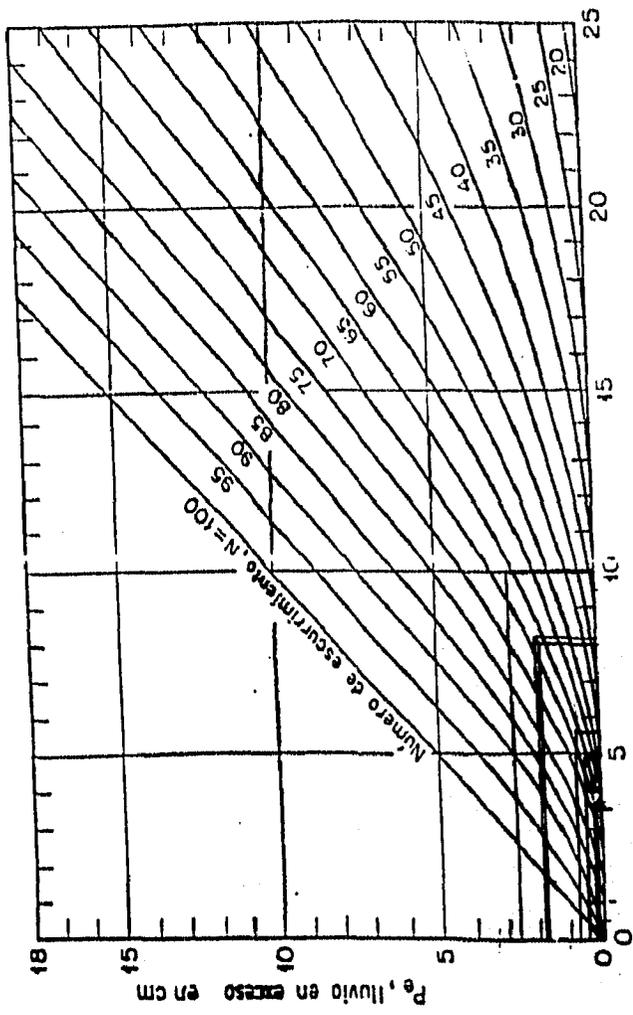
$$P_e = \frac{[P - 508/N + 5.08]^2}{P + 2,032/n - 20.32} \dots\dots\dots(3.17)$$

Donde:

- $P_e$  = Lluvia en exceso.
- $P$  = Altura de lluvia obtenida de las isoyetas de Intensidad, duración, período de retorno.

Con esto se podrá obtener el valor del factor de escurrimiento "X", establecido en la ecuación 3.14.

$$X = \frac{P_e}{d} \dots\dots\dots(3.18)$$



**FIGURA 3.8**  
 Relación entre la lluvia total y la lluvia en exceso para diferentes números de escurrimiento.

El cálculo del factor de reducción del pico (Z) se obtiene de la figura 3.10 la cual depende de la relación:

$$\frac{d}{t_p} \dots\dots\dots(3.19)$$

donde:

d = Duración de la tormenta, en horas.

t<sub>p</sub> = Tiempo de retraso.

t<sub>p</sub> se define como el intervalo de tiempo medido del centro de masa de un bloque de intensidad de lluvia al pico resultado del hidrograma.

El tiempo de concentración depende de las características fisiográficas de la cuenca y de la forma del hidrograma, y se puede calcular mediante la fórmula propuesta por Chow:

$$t_p = 0.00505 \left[ \frac{L}{(S)^{1/2}} \right]^{0.64} \dots\dots\dots(3.20)$$

donde:

L = Longitud del cauce.

S = Pendiente del cauce.

También se puede encontrar mediante el uso de la figura 3.9.

Ya conocido el valor de t<sub>p</sub>, se puede encontrar el valor del factor de reducción (Z), que está dado por la relación d/t<sub>p</sub>, relación que se encuentra graficada en la figura 3.10 para obtener el valor de Z.

Para aplicar este método se requiere contar con los siguientes datos:

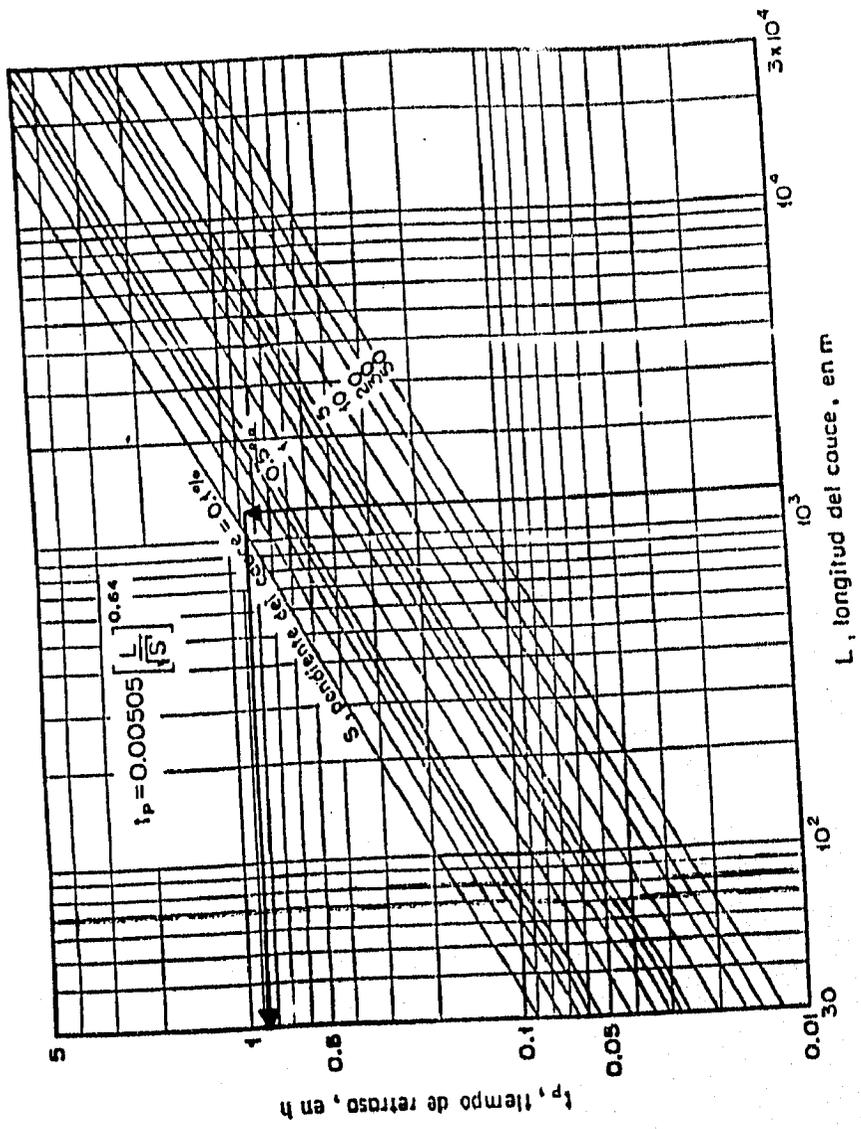


FIGURA 3.9 Determinación del tiempo de retraso.

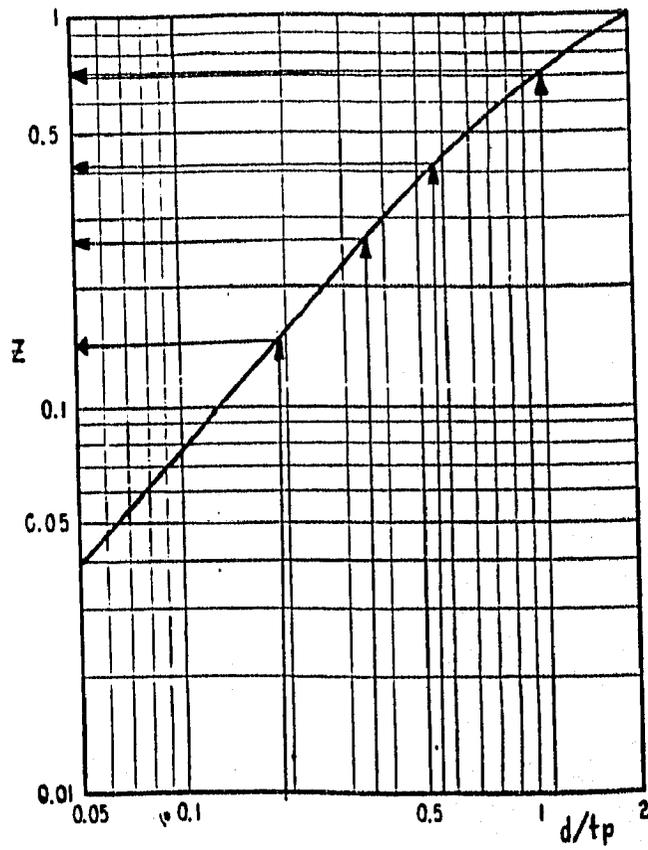


FIGURA 3.10 Relación entre  $Z$  y  $d/t_p$ .

a) Datos fisiográficos:

- Area de la cuenca.
- Longitud del cauce principal.
- Pendiente media del cauce.
- Tipos de suelo de la cuenca.

b) Datos climatológicos:

- Mapas de Isoyetas de I-D-T.

**Procedimiento de Cálculo:**

a) Con los datos del tipo y uso del suelo se calcula el valor de  $N$ , empleando para ello la tabla 3.8.

b) Se escoge una duración al azar de la lluvia ( $d$ ).

c) Con el valor de ( $d$ ) y el período de retorno de la obra, se entra a las isoyetas de I-D-T, para encontrar la intensidad máxima que multiplicada por la duración de la lluvia " $d$ ", se obtendrá el valor de la precipitación total ( $P$ ).

d) Con los valores de " $N$ " y " $P$ " se entra a la figura 3.8 para encontrar el valor de la lluvia en exceso  $P_e$ , ó bien utilizando la ecuación 3.17.

e) Con los valores de  $P_e$  y de " $d$ " se calcula el valor de " $X$ ", utilizando la ecuación 3.18.

f) Con los valores de la longitud " $L$ " y la pendiente " $S$ " del cauce principal se entra a la figura 3.9 para calcular el valor de  $t_p$ , ó bien mediante la ecuación 3.20.

g) Se obtiene el valor de la relación  $d/t_p$ .

h) Conocido el valor de  $d/t_p$  se entra a la figura 3.10 para obtener el valor de  $Z$ .

i) Se calcula el gasto con la ecuación 3.15.

j) Se repite del punto c) al punto i) para otras duraciones de la tormenta.

k) Se representan mediante una gráfica, los gastos obtenidos contra las duraciones de la tormenta correspondientes.

l) El gasto de diseño será el mayor del punto k).

**Ejemplo:** Obtener el gasto de diseño para la cuenca en estudio.

Con los datos obtenidos en los ejemplos anteriores :

$L = 4200 \text{ m}$

Cuenca dividida en dos zonas, una forestal y la otra urbana.

$s = 0.014 = 1.4\%$

De la carta edafológica se obtiene que :

En la zona forestal :

$L_c + L_o + R_e/2$

Lo cual indica que el suelo predominante es el crómico ( $L_c$ ), el suelo secundario es el gleyico ( $L_o$ ) y el suelo terciario es el eutrico ( $R_e$ ) y la clase textural es media (2).

La fase física de esta cuenca es gravosa, lo que la ubica en el grupo B de la clasificación del tipo de suelo.

Con los datos anteriores se entra en la tabla 3.8 para obtener el valor del número de escurrimiento  $N$ , en el renglón de bosques naturales y el de normal, transpiración media y en la columna del tipo de suelo, en este caso la

columna del grupo B se encuentra que :

$$N = 60$$

En la zona urbana :

De la tabla 3.8 se encuentra en el renglón de superficie impermeable y en la columna del grupo B que :

$$N = 100$$

Como se tienen dos diferentes "N" se obtendrá uno promedio.

$$A1 = 6.78 \text{ km}^2 \text{ de la zona forestal}$$

$$A2 = 1.15 \text{ km}^2 \text{ de la zona urbana}$$

Por lo tanto :

$$N = ( 60 \times 6.78 \text{ km}^2 + 100 \times 1.15 \text{ km}^2 ) / 7.93 \text{ km}^2$$

$$N = 65.80$$

Redondeando :

$$N = 66$$

Se escoge una duración de lluvia, por ejemplo  $d1 = 10$  minutos que es igual a  $d1 = 0.17$  hr.

Del mapa de las isoyetas de intensidad-duración-período de retorno con la duración escogida y el período de retorno establecido ( $T = 30$  años en este caso) se encuentra la intensidad máxima. Así de la página 225 se encuentra que :

$$I = 200 \text{ mm/hr} = 20 \text{ cm/hr}$$

La cual multiplicada por la duración de 10 minutos en hora ( $d1 = 0.17$  hr)

dará el valor de la precipitación.

$$P = 20 \text{ cm/hr} \times 0.17 \text{ hr}$$

$$P = 3.4 \text{ cm}$$

Con los datos de P y de N se puede obtener el valor de la lluvia en exceso  $P_e$  de la figura 3.8, obteniéndose de ella :

$$P_e = 0.2 \text{ cm}$$

Enseguida se puede calcular el valor de X, con la ecuación 3.18 :

$$X = 0.2 \text{ cm} / 0.17 \text{ hr}$$

$$X = 1.18 \text{ cm/hr}$$

Se calcula el valor de  $t_p$  con el uso de la figura 3.9 que depende de la longitud del cauce y de la pendiente, encontrándose que :

$$t_p = 0.89 \text{ hr}$$

Se obtiene la relación  $d / t_p$  :

$$d / t_p = 0.17 \text{ hr} / 0.89 \text{ hr}$$

$$d / t_p = 0.19$$

Con este valor se obtiene el valor de Z, mediante la figura 3.10 , resultando :

$$Z = 0.15$$

Se sustituyen los valores en la ecuación 3.15 para obtener el gasto :

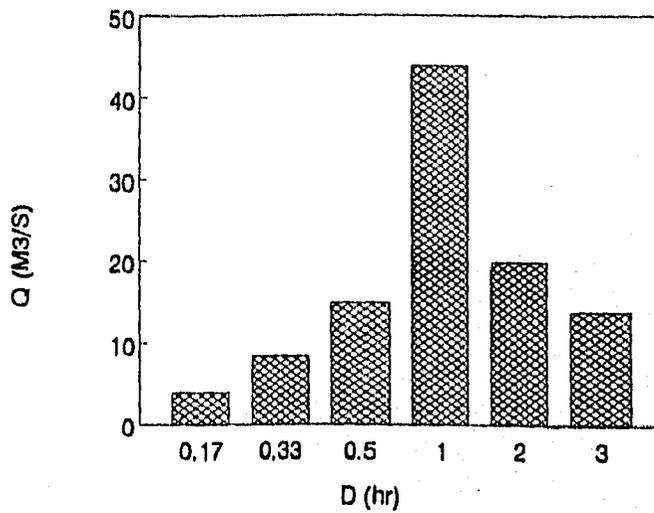
$$Q = 2.78AXZ$$

$$Q = 2.78 \times 7.93 \text{ km}^2 \times 1.18 \text{ cm/hr} \times 0.15$$

$$Q = 3.90 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se repite todo el proceso para duraciones seleccionadas, en este caso de 20, 30, 60, 120 y 180 minutos obteniéndose los siguientes resultados :

d (hr)	I cm/hr	P cm	Pe cm	X cm/hr	tp hr	d/tp	Z	Q m <sup>3</sup> /s
0.17	20.0	3.40	0.20	1.18	0.89	0.19	0.15	3.90
0.33	15.0	4.95	0.45	1.36	0.89	0.37	0.28	8.39
0.50	11.3	5.65	0.80	1.60	0.89	0.56	0.42	14.81
1.00	10.0	10.00	2.80	2.80	0.89	1.12	0.71	43.83
2.00	4.0	8.00	1.80	0.90	0.89	2.25	1.00	19.84
3.00	2.7	8.10	1.85	0.62	0.89	3.37	1.00	13.67



Por lo tanto el gasto de diseño corresponde a la duración de una hora :

$$Q = 43.83 \text{ m}^3/\text{s}$$

# CONCLUSIONES

La elaboración de los mapas de intensidad - duración - período de retorno es de gran importancia debido al uso que se les dará, ya que con ellos el Ingeniero encargado de proyectar una obra hidráulica simplificará su labor al determinar con gran rapidez para el sitio en estudio las intensidades máximas de lluvia asociadas a una duración y a un período de retorno, los cuales dependerán de la obra de que se trate. Además de que no existe mucha información acerca de las intensidades máximas anuales registradas por pluviógrafos.

Contando con la intensidad de lluvia el proyectista podrá aplicar cualquier método hidrológico que requiera de la intensidad.

El proceso de elaboración del mapa de las isoyetas de intensidad - duración - período de retorno es demasiado laborioso y en gran parte es ocasionado, como se mencionó por la escasez de datos de las intensidades máximas anuales registradas por los pluviógrafos.

Primero se debe de recopilar los valores de las intensidades máximas del lugar en estudio de todas las estaciones pluviográficas que se encuentren en el Estado en donde se llevará a cabo la construcción de la obra hidráulica (proceso nada fácil por no contarse con dicha información).

Segundo se debe aplicar alguna de las distribuciones de probabilidad (por lo menos cuatro), con el fin de hacer una comparación de los resultados que arroje cada una y escoger la que mejor se ajuste. Este punto es también muy laborioso debido a la gran cantidad de tablas que de ello se generan.

Tercero elaborar las curvas de intensidad - duración - período de retorno.

Por último se lleva a cabo la elaboración del mapa de las isoyetas de intensidad - duración - período de retorno.

Una vez obtenidas las isoyetas su actualización ya no será tan complicada, ya que como los datos se encuentran capturados y guardados en computadora, para realizar la actualización sólo se meterán las nuevas

intensidades máximas anuales a la computadora, y ésta proporcionará los nuevos valores de las curvas de intensidad - duración - período de retorno.

Por la falta de información de las intensidades máximas de las estaciones pluviográficas, y además por su proceso de elaboración tan tedioso es muy importante contar con las isoyetas de cada Estado de la República Mexicana, con el fin de agilizar los trabajos de diseño de las obras hidráulicas, ya que de no contar con el mapa de las isoyetas, el diseño se realizaría con la intensidad que proporcionaría la estación pluviográfica más cercana al lugar en estudio, la cual no será la existente en el lugar y la consecuencia de esto es que se estaría diseñando con un valor no cercano a las condiciones de dicho lugar y la obra estaría en peligro.

Cabe hacer mención que los resultados de los gastos de diseño deben ser aceptables para llevar a cabo un buen diseño, ya que del gasto depende la seguridad de la obra, así como su costo, ya que si el gasto de diseño se adopta con un valor pequeño la obra estará en gran riesgo, y por el contrario si el gasto se elige con un valor alto el costo de la obra se incrementará y además dicha obra será inservible.

De aquí la importancia de contar con el mapa de las isoyetas de cada Estado, para obtener de ellas la intensidad máxima de determinado lugar, siendo esta intensidad más real a la que proporcionaría la estación pluviográfica más cercana, y el diseño será más confiable; ya que esta intensidad se podrá aplicar a algún método hidrológico que utilice para la obtención del gasto a la intensidad del lugar, entre otros aspectos.

En México existen muy pocas estaciones pluviográficas, además de estar mal distribuidas, estando algunas estaciones muy cercanas o por el contrario muy retiradas unas de otras; por lo que es de gran interés que el Gobierno de la República fomente la construcción de más estaciones pluviográficas, ya que al aumentar éstas en número también se incrementará la veracidad de las isoyetas de intensidad - duración - período de retorno.

El Estado de Michoacán, ejemplo para la realización de éste estudio cuenta con 16 estaciones pluviográficas, las cuales se utilizaron para la obtención del

mapa de las isoyetas de intensidad - duración - período de retorno, además de los valores proporcionados por las estaciones pluviográficas de los Estados colindantes.

Los métodos aquí analizados para la obtención del gasto de diseño utilizando a las isoyetas son los más usados en el país debido a su gran sencillez y a que los resultados que arrojan son bastantes aceptables para el diseño de las obras hidráulicas, sin el temor de diseñar con gastos fuera de la realidad que pueden ocasionar tragedias. Además éstos métodos no difieren mucho entre sí.

Se observa que el utilizar varios métodos para obtener el gasto de diseño es bueno ya que cada método respaldará a otro en cuanto a los resultados que de él resulten.

Para el caso de la cuenca analizada el método que mayor gasto proporcionó fué el Racional, y el de menor gasto fué el de Sánchez Bribiesca; se observa que los métodos no varían mucho entre sí a excepción del método Racional que es un método muy empírico que se basa en hipótesis que por lo regular nunca se cumplen, pero que es muy usado por su gran sencillez.

En el caso del gasto de diseño para el drenaje de aeropuertos se aprecia que los métodos utilizados (FAA y RAMOS), no difieren más que el 30% del gasto que proporcionó cada uno, por lo que se deduce que ambos métodos son confiables.

# BIBLIOGRAFIA

- 1.- Isoyetas de Intensidad - Duración - Frecuencia  
República Mexicana, Secretaría de Comunicaciones  
y Transportes, 1991.
- 2.- Métodos Hidrológicos para previsión de  
Escurrecimientos, Secretaría de Comunicaciones  
y Transportes, 1992.
- 3.- Hidrología,  
Dr. Rolando Springal Galindo,  
Instituto de Ingeniería,  
U.N.A.M.
- 4.- Hidrología para Ingenieros,  
Linsley Ray Kohler, Paulus,  
Segunda Edición,  
Mc. Graw Hill,  
1977.
- 5.- Hidrología de Diseño,  
Centro de Educación de Posgrado,  
Facultad de Ingeniería,  
U.N.A.M.  
1979
- 6.- Hidrología Aplicada a la Ingeniería,  
Centro de Educación Continua,  
División de Estudios de Posgrado,  
Facultad de Ingeniería  
U.N.A.M  
1984.
- 7.- Fundamentos de Hidrología de Superficie,  
Francisco J. Aparicio Mijares,  
Limusa  
1992.

- 8.- Probabilidad y Estadística : Fundamentos y Aplicaciones.  
Dr. Felipe Ochoa Rasso, Cobarrubias  
División de Educación Continua  
Facultad de Ingeniería  
U.N.A.M.  
1972
- 9.- Control de Avenidas  
Dr. José Manuel Navarro P., Sánchez Linares.  
Centro de Educación Continua  
División de Estudios Superiores  
Facultad de Ingeniería  
U.N.A.M.  
1979
- 10.- Probabilidad y Estadística  
Dr. Juan Manuel Berlanga  
División de Educación Continua  
Facultad de Ingeniería  
U.N.A.M.  
1982
- 11.- Boletines Hidrológicos del Estado de Michoacán  
Observatorio Nacional  
México, D.F.  
1985