

613
61.7
SSS

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)

SECRETARIA DE COMUNICACIONES

OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE

LA REPUBLICA DE HONDURAS

EL ESTUDIO DE PLAN MAESTRO
SOBRE
EL CONTROL DE EROSION Y SEDIMENTACION
EN
LA CUENCA PILOTO, CHOLOMA, SAN PEDRO SULA, CORTES
EN
LA REPUBLICA DE HONDURAS

JICA LIBRARY



1119558131

INFORME FINAL

INFORME SUPLEMENTARIO

ENERO 1994

PACIFIC CONSULTANTS INTERNACIONAL, TOKIO

ASOCIADO CON

KOKUSAI KOGYO CO., LTD., TOKIO

La estimación de costo fue hecha en base a los niveles de precios prevaletientes en junio de 1993, expresado en Lempiras de acuerdo con la siguiente tasa de cambio.

US\$ 1.00 = Lps. 6.20 = Yen 110.00

(Junio, 1993)



LISTA DE INFORMES SUPLEMENTARIOS

- INFORME SUPLEMENTARIO A : HIDROLOGIA
- INFORME SUPLEMENTARIO B : ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO
- INFORME SUPLEMENTARIO C : ESTUDIO DE INUNDACIONES
Y DANOS POR LAS
INUNDACIONES
- INFORME SUPLEMENTARIO D : ESTUDIO DE PRODUCCION
DE SEDIMENTO Y CONTROL
DE EROSION
- INFORME SUPLEMENTARIO E : SEDIMENTOLOGIA
- INFORME SUPLEMENTARIO F : ESTUDIO DE MITIGACION
DE INUNDACIONES
- INFORME SUPLEMENTARIO G : PLAN DE CONSTRUCCION
Y ESTIMACION DE COSTO
- INFORME SUPLEMENTARIO H : TRABAJOS EN LA LADERA
- INFORME SUPLEMENTARIO I : INUNDACIONES
- INFORME SUPLEMENTARIO J : EVALUACION ECONOMICA

ABREVIATURAS

BCIE	Banco Centroamericano de Integración Económica
COHDEFOR	Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal
COPECO	Comité Permanente de Emergencia y Contingencia
DGOP	Dirección General de Obras Públicas de SECOPT
DIMA	División Municipal de Aguas de San Pedro Sula
FAO	Organización para la Alimentación y Agricultura
PIB	Producto Interno Bruto
PNB	Producto Nacional Bruto
GDH	Gobierno de Honduras
GDJ	Gobierno de Japón
HARZA-CINSA	Consorcio de Consultores que llevaron a cabo el Plan Maestro del Valle de Sula en 1979
INA	Instituto Nacional Agrario
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
JRD	Junta Regional de Desarrollo
SECPLAN	Secretaría de Planificación, Coordinación y Presupuesto
SECOPT	Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte
SHC	Servicio Hidrológico Climatológico
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
TRRC	Tela Railroad Company
UNDP	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

**INFORME SUPLEMENTARIO A
HIDROLOGIA**

INFORME SUPLEMENTARIO A HIDROLOGIA

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCION	A-1
2.	CONDICIONES DEL AREA DE ESTUDIO	A-1
2.1	Clima	A-1
2.2	Ríos	A-1
2.3	Mayores Inundaciones	A-2
3.	INFORMACION DISPONIBLE	A-2
3.1	Datos de Precipitación	A-2
3.2	Niveles de los Ríos y Datos de Caudal	A-2
3.3	Cantidad de Precipitación y Nivel de los Ríos Durante el Huracán Fifi.....	A-3
4.	ANALISIS DE PRECIPITACION.....	A-3
4.1	Precipitación Promedio	A-3
4.2	Precipitación Máxima	A-4
4.3	Análisis de Frecuencia	A-4
4.3.1	Precipitación Diaria.....	A-4
4.3.2	Precipitación en 6 Horas.....	A-4
4.3.3	Precipitación en Una y Dos Horas	A-5
4.4	Patrón de Precipitación Registrado.....	A-5
4.4.1	Huracán Fifi.....	A-5
4.4.2	Patrón de Precipitación Registrado de La Mesa y El Modelo	A-6
4.5	Intensidad de Precipitación y Duración	A-7
4.5.1	Profundidad de Precipitación Probable y Duración	A-7
4.5.2	Curvas de Intensidad de Precipitación y Duración	A-7
4.6	Evaluación del Huracán Fifi.....	A-8
5.	ANALISIS DE ESCORRENTIA DE INUNDACIONES.....	A-9
5.1	Método de Análisis de Escorrentía	A-9
5.1.1	Valores Característicos del Hidrograma Unitario.....	A-9
5.1.2	Relación entre la Forma de la Cuenca y el Tiempo de Retardo.....	A-10
5.1.3	Precipitación Efectiva	A-11
5.2	División de la Cuenca de Drenaje.....	A-11
5.3	Patrón de Precipitación para el Análisis de Escorrentía	A-11
5.4	Probable Distribución de la Descarga	A-11
5.5	Simulación de la Inundación del Fifi.....	A-12

5.6	Distribución de la Descarga Pico de Diseño.....	A-13
6.	ANÁLISIS DE ESCORRENTIA PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....	A-13
6.1	Método de Análisis de Escorrentía	A-13
6.2	División de la Cuenca de Drenaje (Cuenca del Río Choloma)	A-14
6.3	Análisis de Escorrentía para la Parte Alta de la Cuenca	A-14
	6.3.1 Fórmula Racional.....	A-14
	6.3.2 Intensidad de Precipitación y Descarga Pico de Crecida.....	A-16
6.4	Análisis de Escorrentía para la Parte Baja de la Cuenca.....	A-16
6.5	Distribución de la Descarga Pico de Diseño.....	A-16

LISTA DE TABLAS

Tabla A.2.1	Temperatura Promedio Mensual (La Mesa)	A-17
Tabla A.3.1 (1)	Datos Disponibles de Precipitaciones Diarias	A-18
Tabla A.3.1 (2)	Datos Disponibles de Precipitaciones Diarias	A-19
Tabla A.3.2	Máximos Nivel de Agua y Descarga Anuales (Río Ulua y Río Chamelecon)	A-20
Tabla A.3.3	Precipitaciones Registradas Durante el Huracán Fifi	A-21
Tabla A.4.1	Precipitaciones Promedio Mensual en La Mesa	A-22
Tabla A.4.2	Precipitaciones Promedio Mensual en El Modelo	A-23
Tabla A.4.3	Precipitaciones Promedio Mensual en Puerto Cortes	A-24
Tabla A.4.4	Precipitaciones Promedio Mensual en Omoa	A-25
Tabla A.4.5 (1)	Precipitaciones Diaria Mensuales en La Mesa	A-26
Tabla A.4.5 (2)	Precipitaciones Diaria Mensuales en La Mesa	A-27
Tabla A.4.6	Precipitaciones Diaria Mensuales en Puerto Cortes	A-28
Tabla A.4.7 (1)	Precipitaciones de 6 Horas Máxima Mensual en La Mesa	A-29
Tabla A.4.7 (2)	Precipitaciones de 6 Horas Máxima Mensual en La Mesa	A-30
Tabla A.4.8	Precipitaciones de 1 Hora y 2 Horas Máximas Anuales en La Mesa	A-31
Tabla A.4.9	Resultados de Análisis de Frecuencia (Precipitación Diaria en La Mesa y Puerto Cortés)	A-32
Tabla A.4.10	Resultados de Análisis de Frecuencia (Precipitación de 6 Horas en La Mesa)	A-33
Tabla A.4.11	Resultados de Análisis de Frecuencia (Precipitación de 1 y 2 Horas en La Mesa)	A-34
Tabla A.4.12	Resultados de las Estimaciones de Constantes para las Fórmulas de Intensidad de Precipitaciones y Duración	A-35
Tabla A.5.1	Area de Captación de Sub-cuenca	A-36
Tabla A.5.2	Resultados de Simulación de Escorrentía por el Método del Hidrograma Unitario (Período de Retorno 100 Años)	A-37
Tabla A.5.3	Resultados de Simulación de Escorrentía por el Método del Hidrograma Unitario (Período de Retorno 50 Años)	A-38
Tabla A.5.4	Resultados de Simulación de Escorrentía por el Método del Hidrograma Unitario (Período de Retorno 30 Años)	A-39
Tabla A.5.5	Resultados de Simulación de Escorrentía por el Método del Hidrograma Unitario (Período de Retorno 10 Años)	A-40
Tabla A.5.6	Resultados de Simulación de Escorrentía por el Método del Hidrograma Unitario (Período de Retorno 5 Años)	A-41

Tabla A.5.7	Resultados de Simulación de Escorrentía por el Método del Hidrograma Unitario (Período de Retorno 2 Años)	A-42
Tabla A.5.8	Descarga de Inundación Pico Probable del Patrón C de Precipitaciones (Sistema Actual de Ríos)	A-43
Tabla A.5.9	Descarga de Inundación Pico Probable del Patrón C de Precipitaciones (Sistema Alternativo de Ríos)	A-44
Tabla A.5.10	Descarga Pico Simulada del Huracán Fifi	A-45
Tabla A.6.1	Resultado de los Cálculos de Escorrentías del Curso Superior de la Cuenca del Río Choloma (Fórmula Racional)	A-46
Tabla A.6.2	Resultado de los Cálculos de Escorrentías del Curso Inferior de la Cuenca del Río Choloma (Método de Unidad Hidrográfica)	A-47

LISTA DE FIGURAS

Fig. A.2.1	Mapa Topográfico General del Area de Estudio	A-48
Fig. A.2.2	Ubicación de los Ríos	A-49
Fig. A.3.1	Mapa de Localización de las Estaciones Hidrométricas (Precipitación y Nivel de Agua del Río)	A-50
Fig. A.3.2	Niveles Máximos de Inundación a la largo del Río Ulua durante el Huracán Fifi	A-51
Fig. A.4.1	Análisis de Frecuencia de Precipitación Diaria en La Mesa	A-52
Fig. A.4.2	Análisis de Frecuencia de Precipitación Diaria en Puerto Cortes	A-53
Fig. A.4.3	Análisis de Frecuencia de Precipitación para 6 Horas en La Mesa	A-54
Fig. A.4.4	Distribución de Precipitaciones Horarias del Huracán Fifi en Tela	A-55
Fig. A.4.5	Razón de Precipitación Acumulada del Huracán Fifi en La Mesa y Tela	A-56
Fig. A.4.6	Distribución de Precipitación Horaria Estimada del Huracán Fifi en la Mesa	A-57
Fig. A.4.7 (1)	Registro de Distribución de Precipitaciones Horarias en La Mesa (1)	A-58
Fig. A.4.7 (2)	Registro de Distribución de Precipitaciones Horarias en La Mesa (2)	A-59
Fig. A.4.8	Registro de Distribución de Precipitaciones Horarias en El Modelo	A-60

Fig. A.4.9	Curva de Duración y Profundidad de Precipitación Acumulada	A-61
Fig. A.4.10	Curva de Duración e Intensidad de Precipitación	A-62
Fig. A.5.1	Forma de la Unidad Hidrográfica de Nakayasu	A-63
Fig. A.5.2	Sub División de la Cuenca de Drenaje	A-64
Fig. A.5.3	Modelo de Sistema del Río para la Simulación de Escorrentías (Sistema de Río Actual)	A-65
Fig. A.5.4	Modelo de Sistema del Río para la Simulación de Escorrentías (Sistema de Alterno)	A-66
Fig. A.5.5	Manera de Crear el Patrón de Precipitaciones Usando la Intensidad de Precipitaciones y la Curva de Duración Temporal	A-67
Fig. A.5.6	Patrones de Precipitación para Simulación de Escorrentía	A-68
Fig. A.5.7	Distribución de Descarga Pico Probable-Sistema Actual del Río (Patrón de Precipitación C)	A-69
Fig. A.5.8	Distribución de Descarga Pico Probable - Sistema Alterno del Río (Patrón de Precipitación C)	A-70
Fig. A.5.9	Diferencia del Hidrograma por el Patrón de Precipitación	A-71
Fig. A.5.10	Hidrograma Probable de Inundación (Patrón Precipitación C)	A-72
Fig. A.5.11	Diferencia del Hidrógrafo Mediante Alternativas	A-73
Fig. A.5.12	Flujo Hidrógrafo Simulado del Huracán Fifi	A-74
Fig. A.5.13	Distribución de Descarga Pico (Inundación en 50 años/Sistema Actual de Ríos)	A-75
Fig. A.5.14	Distribución de Descarga Pico (Inundación en 50 años/Sistema Alternativo de Ríos)	A-76
Fig. A.6.1	División de la Cuenca del Río Choloma	A-77
Fig. A.6.2	Modelo de Sistema de Río para la Cuenca del Río Choloma	A-78
Fig. A.6.3	Hidrograma de Inundación Simulado del Río Choloma	A-79
Fig. A.6.4	Distribución de Descarga Pico del Río Choloma (Inundaciones en 50 años)	A-80

INFORME SUPLEMENTARIO A HIDROLOGIA**1. INTRODUCCION**

Los objetivos del estudio hidrológico son los de captar las características hidrológicas del área de estudio para proveer información útil para la formulación del plan para el control de inundaciones, erosión y sedimentos. El estudio incluye las siguientes actividades:

- Recolección de los datos hidrológicos existentes
- Evaluación de las características de precipitación y escorrentía
- Análisis hidrológico para la estimación de la precipitación probable
- Análisis de escorrentía de inundación utilizando modelos matemáticos

2. CONDICIONES DEL AREA DE ESTUDIO**2.1 Clima**

El clima de esta área de estudio se clasifica como del tipo de sabana, caracterizado por dos estaciones: lluviosa y seca. La estación lluviosa es de Junio a Diciembre. La precipitación anual es de aproximadamente 1,200 mm en La Mesa, y 2,800 mm en Puerto Cortés. Las temperaturas promedio mensuales varían desde 24 grados centígrados de Diciembre a Enero hasta 28 grados centígrados de Mayo a Junio (*Tabla A.2.1*).

2.2 Ríos

El área de estudio está formada por montañas escarpadas, abanicos/conos aluviales y planicies aluviales. El área montañosa se eleva desde el Valle de Sula hasta una altura máxima de 1,700 metros y ha desarrollado pendientes muy escarpadas. De acuerdo con esta condición topográfica, los cauces de los ríos son muy empinados en el área montañosa, pero se vuelven repentinamente suaves en el área de planicies aluviales (*Fig. A.2.1*).

En el área de estudio existen varios tributarios del Río Chamelecón. Entre ellos, los mayores tributarios son el Río Choloma, el Río Blanco y el Río El Sauce (*Fig. A.2.2*).

2.3 Mayores Inundaciones

Las mayores inundaciones fueron causadas principalmente por los huracanes que fueron registrados en 1987, 1916, 1935, 1954, 1969, 1974, 1976, 1976 y 1990. En 1974 el huracán Fifi causó el más severo daño al área de estudio. Las condiciones de inundación y daños se describen en el Reporte de Apoyo C "Análisis e Investigación del Daño de Inundación".

3. INFORMACION DISPONIBLE

Los datos hidrológicos disponibles son muy limitados. Existen varias estaciones pluviométricas dentro y alrededor del área de estudio, pero La Mesa es la única estación pluviométrica dentro del área de estudio y no existe ninguna estación para medición del nivel de los ríos localizada en el área de estudio.

3.1 Datos de Precipitación

Los datos de precipitación de 34 estaciones pluviométricas han sido recopilados del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), Ministerio de Recursos Naturales (MRN) y de la Tela Railroad Co. Nueve (9) estaciones son manejadas por el gobierno (SMN, MRN) y veinticinco (25) estaciones son manejadas por la Tela Railroad Co. Las estaciones pluviométricas y los datos disponibles se listan y presentan en la *Tabla A.3.1*. Las estaciones pluviométricas de las cercanías se muestran en la *Fig. A.3.1*.

Entre ellas, La Mesa es la única estación pluviométrica localizada en el área de estudio que tiene comparativamente un largo período de observación, desde 1944 hasta 1991, y es considerada como una estación representativa para el estudio.

3.2 Niveles de los Ríos y Datos de Caudal

Los datos de niveles y caudales de los ríos están disponibles solamente a lo largo del Río Chamelecón y del Río Ulúa, pero no en el Río Choloma, el Río Blanco o el Río El Sauce. La localización de las estaciones de medición se muestra en la *Fig. A.3.1* y sus períodos de observación se listan a continuación:

Tabla

Estación de Medición	Período	Información
Río Ulúa:		
Puente Pimienta	1966-1988	descarga y/o nivel del río
Santiago	1992	nivel del río únicamente
Guanacastales	1992	nivel del río únicamente
Río Chamelecón:		
Puente Chamelecón	1966-1973	descarga y/o nivel del río
	1980-1989	descarga y/o nivel del río
Pacmar	1992	nivel del río únicamente

Nota: Los datos del nivel del río del Puente Pimienta y del Puente Chamelecón no pueden usarse para la estimación de los niveles de crecidas porque no hay indicación de las elevaciones base.

Los niveles y caudales máximos de los ríos durante los períodos de observación se muestran en la *Tabla A.3.2*.

3.3 Cantidad de Precipitación y Nivel de los Ríos Durante el Huracán Fifi

La tormenta del huracán Fifi atacó el área de estudio los días 18 y 19 de Septiembre de 1974. La cantidad de precipitación registrada durante la tormenta se presenta en la *Tabla A.3.3* y los niveles máximos de crecidas a lo largo del Río Ulúa se muestra en la *Fig. A.3.2*.

4. ANALISIS DE PRECIPITACION

4.1 Precipitación Promedio

Se han calculado los promedios anuales y mensuales de precipitación para La Mesa, El Modelo, Puerto Cortés y Omoa. Las estaciones La Mesa y El Modelo están localizadas tierra adentro y Puerto Cortés y Omoa son zonas costeras. Los resultados de los cálculos se presentan en las *Tablas A.4.1 a A.4.4*.

Los resultados se resumen de la manera siguiente:

- La Mesa y El Modelo tienen casi la misma cantidad de precipitación.
- Puerto Cortés y Omoa tienen casi la misma cantidad de precipitación.
- Las áreas de Puerto Cortés y Omoa parecen tener el doble de precipitación que La Mesa y El Modelo.

4.2 Precipitación Máxima

Los valores máximos anuales y mensuales de precipitación diaria (6:00 am a 6:00 am) en La Mesa y Puerto Cortés se han preparado y se presentan en en las *Tablas A.4.5 y A.4.6*. Las Tablas muestran que la máxima precipitación diaria fue registrada durante el Huracán Fifi (18 de Septiembre de 1974) y totaliza 340 mm en La Mesa y 283.2 mm en Puerto Cortés, pero la máxima precipitación de 6 horas en La Mesa es de 154.4 mm y fue registrada el 10 de Junio de 1991 (Ver *Tabla A.4.7*). La precipitación máxima de 6 horas durante el Fifi fue de 140 mm.

Las hojas de registro de precipitación diaria no están disponibles para todas las estaciones. Las gráficas de registro de precipitación en La Mesa han sido recopiladas solamente para 15 años. La precipitación máxima registrada de una y dos horas se muestra en la *Tabla A.4.8*.

4.3 Análisis de Frecuencia

El análisis de frecuencia fue realizado para precipitación diaria en La Mesa y Puerto Cortés. Además, para la estación La Mesa se realizaron análisis de frecuencia para precipitación en 6 horas, 2 horas y 1 hora. Los métodos de análisis de frecuencia aplicados son los de Iwai, Thoma, Hazen y Gumbel.

4.3.1 Precipitación Diaria

El análisis de frecuencia para precipitación diaria fue realizado en La Mesa y Puerto Cortés. Los resultados se muestran en la *Tabla A.4.9* y en las *Figs. A.4.1 y A.4.2*.

La tabla indica que los resultados por el método de Gumbel muestran comparativamente valores altos de precipitación y la cantidad de precipitación en Puerto Cortés es más de 1.5 veces la de La Mesa en el mismo período de retorno.

4.3.2 Precipitación en 6 Horas

El análisis de frecuencia para precipitación en 6 horas fue realizado para la estación La Mesa. Los resultados se muestran en la *Tabla A.4.10* y en la *Fig. A.4.3*.

4.3.3 Precipitación en Una y Dos Horas

El análisis de frecuencia para precipitación en 1 y 2 horas fue realizado para la estación La Mesa. Los resultados se muestran en la *Tabla A.4.11*.

Para verificar lo adecuado de los cálculos, se estimó la precipitación en una hora tomando como base los resultados del análisis de precipitación diaria, debido a que los cálculos fueron realizados con datos limitados. La siguiente fórmula fue utilizada para la estimación de la precipitación, y la tabla de comparación se presenta después.

$$r_t = r_{24} \left(\frac{t}{24} \right)^{\frac{1}{\beta}}$$

Donde, t : Duración en horas
 r₂₄ : Cantidad de precipitación diaria
 r_t : Cantidad de precipitación dentro del tiempo de duración.

Tabla Comparacion Entre los Calculos y el Estimado

Período de Retorno	Resultado por Datos Recopilados	Estimado con Base a Precipitación Diaria
1/100	81.3	87.1
1/50	73.2	77.2
1/30	67.1	69.9
1/10	53.9	53.9
1/5	45.2	43.3

Nota: Se utilizaron los resultados del método de Gumbel.

La tabla muestra que la cantidad de precipitación calculada es casi el mismo valor que la estimada. Por lo tanto, la cantidad de precipitación calculada será utilizada en el estudio.

4.4 Patrón de Precipitación Registrado

4.4.1 Huracán Fifi

Las hojas de registro de precipitación del Huracán Fifi solo están disponibles para Tela, y no para La Mesa ni Puerto Cortés. La distribución horaria de la precipitación del Fifi en Tela se muestra en la *Fig. A.4.4*.

La distribución horaria de precipitación del Huracán Fifi ha sido estimada en base a la de Tela, ya que las dos estaciones pluviométricas parecieron tener curvas similares de las tasas de distribución de precipitación durante el Huracán Fifi, tal como se muestra en las curvas precipitación acumulada y duración de la *Fig. A.4.5*.

Aunque la distribución horaria de la precipitación durante el Fiff en La Mesa fue estimada en base a la de Tela, la cantidad de precipitación en 6 horas fue ajustada de los registros de La Mesa. La Fig. A.4.6 muestra la distribución horaria de la precipitación del Fiff en La Mesa.

4.4.2 Patrón de Precipitación Registrado de La Mesa y El Modelo

Los patrones de precipitación disponibles en La Mesa y El Modelo serán utilizados para el análisis de los patrones de precipitación de tormenta. Ya que la precipitación promedio anual en La Mesa es casi la misma que la de El Modelo, que está localizada aproximadamente 5 Km hacia el Este del área de estudio, las dos estaciones parecen tener un patrón de precipitación similar; sin embargo, solamente tienen disponibles unos pocos datos de precipitación.

Las tormentas siguientes, que tienen una cantidad de precipitación mayor de 70 mm, fueron seleccionadas de los registros y fueron usadas para el análisis.

Tabla Lista de Tormentas Seleccionadas (La Mesa)

Año/Mes/Día	Precipitación Total	Duración
1965/Oct/30	121.5 mm	16 Hrs
1966/Jun/04	102.9 mm	30 Hrs
1967/Oct/18	133.4 mm	11 Hrs
1968/May/25	104.2 mm	10 Hrs
1970/Sep/21	73.7 mm	7 Hrs

Tabla Lista de Tormentas Seleccionadas (El Modelo)

Año/Mes/Día	Precipitación Total	Duración
1986/Oct/27	81.9 mm	7 Hrs
1988/Dic/02	125.2 mm	21 Hrs

Los patrones de precipitación se muestran en las Figs. A.4.7 y A.4.8. La relación entre la "profundidad" de precipitación acumulada y los datos de la duración de la tormenta se muestra en la Fig. A.4.9.

De acuerdo a las gráficas, existen dos tipos de distribución de la precipitación: larga duración con intensidad de precipitación baja y corta duración con una alta intensidad de precipitación.

4.5 Intensidad de Precipitación y Duración

4.5.1 Profundidad de Precipitación Probable y Duración

La profundidad de precipitación probable en la estación pluviométrica La Mesa se muestra en la siguiente tabla.

Tabla Profundidad de Precipitación Probable (Método de Gumbel)

Duración en minutos	Período de Retorno (Años)					
	100	50	30	10	5	2
60	81.3	73.2	67.1	53.9	45.2	32.0
120	104.7	93.5	85.3	67.1	53.2	37.1
360	160.4	143.7	131.3	104.2	86.2	59.1
1440	251.1	222.7	201.6	155.5	124.9	78.8

Unidades: mm.

4.5.2 Curvas de Intensidad de Precipitación y Duración

Las curvas de intensidad de precipitación y duración se asemejan a la fórmula siguiente.

$$r = \frac{a}{t^n + b}$$

Donde, r : intensidad de precipitación (mm)
 t : Duración
 a, b, n : Constantes

El valor de n se asume en un rango de 0.5 y 0.8 y las constantes a y b fueron calculadas para cada valor de n por el método de los mínimos cuadrados. También se calculó la desviación entre los valores estimados y los reales. La suma del cuadrado de las desviaciones (s) es utilizada para juzgar la que más se ajusta. Los resultados para un período de retorno de 1 en 50 años se presentan en la *Tabla A.4.12* y se suman de la siguiente manera.

Tabla Resultados del Cálculo

n	Cnstants		Suma de la Desviación
	a	b	s
0.5	350	-3.16	17.3
0.6	743	-1.67	2.8
2/3	1212	1.26	0.7
0.7	1554	3.74	1.8
3/4	2214	9.38	5.8
0.8	3169	18.33	12.5

Como se muestra en la tabla anterior, $n = 2/3$ tiene la mínima desviación. Por lo tanto, la fórmula para intensidad de precipitación y duración para un período de retorno de 1 en 50 años que se seleccionó fue la siguiente.

$$r = \frac{1212}{t^{2/3} + 1.26}$$

Las constantes a y b para otros períodos de retorno fueron calculadas también utilizando $n = 2/3$. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla. Constantes de las Fórmulas

Período de Retorno	a	b	n
1/100	1365	1.49	2/3
1/50	1212	1.26	2/3
1/30	1099	1.07	2/3
1/10	850	0.48	2/3
1/5	68	-0.06	2/3
1/2	439	-1.63	2/3

La Fig. A.4.10 muestra las curvas de intensidad de precipitación y duración calculadas con las fórmulas.

4.6 Evaluación del Huracán Fifi

En base a los datos de precipitación recopilados y al análisis, el Huracán Fifi se evalúa así:

- La precipitación diaria máxima de 340 mm en La Mesa se estima que corresponde a una escala mayor que una tormenta con una frecuencia de 1 en 200 años; sin embargo, la precipitación de 280 mm en Puerto Cortés se estima que corresponde a la de una tormenta con una frecuencia de 1 en 20 - 30 años.
- La cantidad de precipitación en 6 horas de 140 mm en La Mesa se estima que corresponde a la de una tormenta con una frecuencia de 1 en 50 años.
- La cantidad de precipitación diaria se estima que corresponde a una escala mayor que una tormenta con una frecuencia de 1 en 200 años. Aunque la tormenta del huracán causó serios flujos de avalancha e inundaciones en el Valle de Sula, la intensidad máxima de precipitación horaria se estima en alrededor de 60 mm en

La Mesa y ese valor corresponde a una tormenta con un período de retorno de 1 en 30 años.

5. ANALISIS DE ESCORRENTIA DE INUNDACIONES

5.1 Método de Análisis de Escorrentía

Para el análisis de escorrentía de inundaciones se ha estudiado la Fórmula Racional, el Método del Hidrograma Unitario y el Método de la Función de Almacenaje, seleccionándose para el estudio el método del Hidrograma Unitario de Nakayasu, desarrollado en Japón, por las siguientes razones:

- Las cuencas pilotos de río tienen una condición topográfica similar a Japón, y el método del Hidrograma Unitario es ampliamente utilizado en Japón,
- Usando el Método del Hidrograma Unitario es posible estimar la descarga pico y la forma del hidrograma de inundación,
- La Fórmula Racional es también útil para la estimación de la descarga pico para una cuenca comparativamente pequeña, es decir, menor de 200 kilómetros cuadrados,
- El Método de la Función de Almacenaje es probablemente útil para el estudio, pero no existen los datos de descarga necesarios para calibrar el hidrograma estimado por el método.

Los detalles del Método del Hidrograma Unitario de Nakayasu se describen a continuación.

5.1.1 Valores Característicos del Hidrograma Unitario

Los valores característicos del Hidrograma Unitario se dividen en tres categorías: por sus formas, como la Descarga Máxima, Descarga en la Rama del Ascenso y Descarga en la Rama de Caída del Hidrograma Unitario (Ver Fig. A.5.1), y la descarga en cada categoría se calcula por la siguiente fórmula.

Descarga Máxima:

$$Q_{\max} = \frac{1}{3.6} \cdot A \cdot R_0 / (0.3T_1 + T_{0.3})$$

Descarga para el hidrograma unitario creciente:

$$0 < t < T_1 \quad Q_a = Q_{\max} \left(\frac{t}{T_1} \right)^{2.4}$$

Descarga para el hidrograma unitario decreciente:

$$\begin{aligned} 1 > Q_d/Q_{\max} > 0.3 & \quad Q_d = 0.3 (t-T_1)/T_{0.3} \\ 0.3 > Q_d/Q_{\max} > 0.3^2 & \quad Q_d = 0.3 (t-T_1+0.5T_{0.3})/1.5T_{0.3} \\ 0.3^2 > Q_d/Q_{\max} & \quad Q_d = 0.3 (t-T_1+1.5T_{0.3})/2.0T_{0.3} \end{aligned}$$

Donde, Q_{\max} : Descarga máxima del hidrograma unitario (m^3/s)
 Q_a, Q_d : Descarga en el tiempo de la rama de ascenso y descenso del hidrograma unitario (m^3/s)
 A : Area de la cuenca (Km^2)
 R_0 : Precipitación unitaria (mm)
 T_1 : Tiempo desde el inicio de la escorrentía hasta la máxima descarga
 $T_{0.3}$: Tiempo requerido hasta que la descarga disminuye hasta 0.3 veces la descarga máxima

5.1.2 Relación entre la Forma de la Cuenca y el Tiempo de Retardo

El hidrograma unitario llevó a la conclusión que T_1 y $T_{0.3}$ están expresados como una función de las características de la cuenca que fueron encontradas en basea valores medidos:

Relación entre la forma de la cuenca y $T_{0.3}$:

$$T_{0.3} = 0.47 (A * L)^{0.25}$$

Tiempo de ocurrencia de la descarga pico T_1 :

$$T_1 = t_g + 0.8 t_r$$

Donde, T_g : Tiempo de Retardo
 Para $L \leq 15 \text{ Km}$, $t_g = 0.21 L^{0.7}$
 $L > 15 \text{ Km}$, $t_g = 0.4 + 0.058 L$
 L : Máxima longitud del curso de agua
 t_r : Duración de la precipitación unitaria a usarse

Como resultado de los cálculos de arriba, el hidrograma unitario puede ser determinado por el valor característico de la cuenca solamente, por lo tanto, los cálculos de escorrentía pueden ser hechos utilizando este hidrograma unitario.

5.1.3 Precipitación Efectiva

Para calcular la precipitación efectiva para el cálculo de la escorrentía se utilizan las siguientes funciones, debido a que no existen valores reales medidos que indiquen la relación entre la profundidad de precipitación acumulada y pérdida de tormenta.

$$R < 100 \text{ mm} : R_L = R (1 - 3.6 \times 10^{-4} \times R^{1.5})$$

$$R \geq 100 \text{ mm} : R_L = 64 \text{ mm}$$

5.2 División de la Cuenca de Drenaje

el área de estudio fue dividida en veintidos (22) sub-cuencas de drenaje. Estas se suman en la *Tabla A.5.1* y en la *Fig. A.5.2*. Los modelos para los sistemas de ríos existentes y alternativos se muestran en la *Fig. A.5.3* y *A.5.4* respectivamente.

5.3 Patrón de Precipitación para el Análisis de Escorrentía

Los siguientes tres patrones de precipitación fueron creados para cada período de retorno, en base a la fórmula de intensidad de precipitación-duración que fue calculada en la Sección 4.5.

Patrón A : La máxima intensidad de precipitación ocurre al inicio de la tormenta

Patrón B : La máxima intensidad de precipitación ocurre a mitad de la tormenta.

Patrón C : La máxima intensidad de precipitación ocurre al final de la tormenta

Considerando las características de escorrentía de la cuenca, la unidad de tiempo para los cálculos se estableció en una hora. La *Fig. A.5.5* muestra como hacer el patrón de precipitación de la fórmula, y los patrones creados para un período de retorno de 50 años se muestran en la *Fig. A.5.6*.

5.4 Probable Distribución de la Descarga

Los tres (3) patrones de precipitación que se describieron en la Sección 5.3 y seis (6) períodos de retorno (100, 50, 30, 10, 5, 2 años) de profundidad de precipitación diaria

fueron aplicados para la simulación de escorrentía. Los resultados de la simulación por el método del hidrograma unitario se presentan en las *Tablas A.5.2 a A.5.7*. Entre los tres patrones de tormenta, el patrón C muestra las máximas descargas pico en cada punto. Las descargas probables del Patrón C para el sistema de ríos actual y el alternativo fueron resumidas en las *Tablas A.5.8 y A.5.9* y se presentan en las *Figs. A.5.7 y A.5.8* respectivamente.

En las *Figs. A.5.9 a A.5.11* se muestra la forma del hidrograma para diferentes patrones de precipitación, el probable hidrograma de crecida en la unión del Río Choloma y el Canal San Roque y en la boca del Río El Sauce, y la diferencia en el hidrograma de crecida entre las condiciones existentes de los ríos y las condiciones alternativas.

5.5 Simulación de la Inundación del Fifi

La inundación del huracán Fifi fue simulada utilizando el patrón de precipitación estimado con una precipitación total de 376 mm. La descarga pico de crecida y el hidrograma simulado de la crecida se presenta en la *Tabla A.5.10* y en la *Fig. A.5.12*.

Comparando la inundación del Fifi con las descargas probables que fueron calculadas en la Sección 5.4, se encontró lo siguiente:

- La descarga pico del Fifi en la parte más alejada de la cuenca, es mayor que la descarga pico calculada para la precipitación diaria con un período de retorno de 1 en 50 años.
- La descarga pico del Fifi en los tramos medios de la cuenca, es igual a la descarga pico calculada para la precipitación diaria con un período de retorno de 1 en 30 a 50 años.
- Las descargas pico del Fifi en los tramos altos de la cuenca son menores que las descargas pico calculadas para la precipitación diaria con un período de retorno de 1 en 30 años.

La descarga pico en los tramos altos está afectada principalmente por la intensidad de precipitación de corta duración, pero la de los tramos bajos está afectada principalmente por la cantidad de precipitación total. La máxima intensidad de precipitación horaria, la precipitación en 6 horas y la precipitación diaria del Fifi son de 66 mm, 140 mm y 340 mm, que son evaluadas como las de un período de retorno de 1 en 30, 1 en 50 y 1 en

más de 200 años, respectivamente. Por lo tanto, los resultados de la simulación muestran las condiciones arriba descritas.

Consecuentemente, la crecida del Fiff se evaluó en la misma escala que la crecida que fue calculada para la precipitación diaria de 1 en 50 años para toda la cuenca.

5.6 Distribución de la Descarga Pico de Diseño

La precipitación con un período de retorno de 1 en 50 años con el patrón de precipitación C fue seleccionada para la tormenta de diseño del Plan Maestro. Las *Figs. A.5.13 y A.5.14* muestran la distribución de la descarga pico para cada alternativa para la tormenta de 1/50.

Las razones para la selección del patrón de precipitación de diseño y la escal de diseño fueron descritas en el Reporte de Apoyo F "Estudio de Mitigación de Inundaciones" y en el Reporte de Apoyo I "Evaluación del Proyecto", respectivamente.

6. ANALISIS DE ESCORRENTIA PARA EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

La cuenca del Rfo Choloma fue seleccionada como el área para el estudio de factibilidad, basado en la evaluación económica. En el estudio del Plan Maestro, la crecida con un período de retorno de 1 en 50 años fue seleccionada para la escala de diseño.

6.1 Método de Análisis de Escorrentía

Para el cálculo de la descarga de la cuenca del Rfo Choloma se usa el método del hidrograma unitario, que se aplica a la parte baja de la cuenca desde el Puente Choloma, y la fórmula Racional, que se aplica a la parte alta de la cuenca. Las razones para la aplicación de cada uno de los métodos son las siguientes:

En la parte baja de la cuenca se requiere necesariamente no solo la descarga pico, sino también el hidrograma de crecida, porque hay algunas posibilidades de considerar estructuras para almacenaje de crecidas y calcular la sedimentación. Por lo tanto, el método del hidrograma unitario es aplicado porque es posible estimar una descarga pico y un hidrograma.

Por otra parte, en la parte alta de la cuenca existen algunas estructuras para el control de la erosión y el flujo de avalanchas, y tienen cuencas comparativamente más pequeñas. Para simplificar el plan, necesitando solo una descarga pico en lugar de un hidrograma para el diseño de estas estructuras, se aplica la fórmula racional.

6.2 División de la Cuenca de Drenaje (Cuenca del Río Choloma)

Para el estudio de factibilidad, la cuenca del Río Choloma fue dividida en 8 sub-cuencas, desde el punto de vista de planeación del río, plan del control de erosión y el plan de control de sedimentación, como se muestra en la *Fig. A.6.1*. El modelo del sistema del río para el análisis de escorrentía se presenta en la *Fig. A.6.2*.

6.3 Análisis de Escorrentía para la Parte Alta de la Cuenca

6.3.1 Fórmula Racional

La Fórmula Racional se expresa así:

$$Q_p = \frac{1}{3.6} f \cdot r \cdot A$$

- Donde, Q_p : Descarga Pico (m^3/s)
 f : Coeficiente de escorrentía
 r : Intensidad de Precipitación Promedio dentro del tiempo de concentración de crecida (mm/hr)
 A : Area de la cuenca (Km^2)

El punto de cálculo de la descarga pico se presenta en la *Fig. A.6.1*.

1) Coeficiente de Escorrentía

El coeficiente de escorrentía es establecido considerando las condiciones geológicas, topográficas y superficiales de la cuenca. El coeficiente de la cuenca del Río Choloma fue dividido en tres valores.

- Montaña con pendiente abrupta: 0.80
- Area montañosa : 0.70
- Terreno ondulado : 0.55

El coeficiente de escorrentía para cada punto de cálculo, que fue obtenido por el método de promedios pesados se presenta en la *Tabla A.6.1*.

2) Tiempo de Concentración de Crecida (T)

El tiempo de concentración de crecida (T) se define como el período de tiempo requerido hasta que la precipitación alcanza la salida de la cuenca. "T" es determinado como la suma del período de tiempo transcurrido hasta que el agua de lluvia entra el canal relevante (tiempo de entrada: T1) y el período de tiempo transcurrido hasta que el agua de lluvia fluye a través del canal hasta el punto final aguas abajo (tiempo de flujo: T0).

$$T = T1 + T0$$

a) Tiempo de Entrada (T1)

El tiempo de entrada es controlado por muchos elementos como la forma y el área de la cuenca, pendiente de la superficie, etc. Considerando estas condiciones, en este estudio se emplea 30 minutos para los 2 Km² más alejados aguas arriba.

b) Tiempo de Flujo (T0)

El tiempo de flujo significa el período de tiempo transcurrido desde que el agua lluvia entró en el curso de agua en su extremo aguas arriba hasta que alcanza el punto para el cual se desean efectuar los cálculos de descarga.

El tiempo de flujo es calculado utilizando fórmulas de velocidad promedio como la de Kraven y la de Razia. En este estudio se aplicó la fórmula de Krazen porque la pendiente del terreno es demasiado abrupta (mayor que 1/20) para aplicar la fórmula de Razia. La fórmula de Kraven se expresa así:

$$T0 = L / W$$

L : Longitud del curso de agua
W : Velocidad de crecida promedio

La velocidad promedio del flujo de crecida se divide en los siguientes tres valores, según la pendiente del curso de agua.

Tabla Velocidad Promedio para la Fórmula de Kraven

I	Arriba de 1/100	1/100 - 1/200	Menor que 1/200
W (m/seg)	3.5	3.0	2.1

I: Pendiente del curso de agua

La Tabla A.6.1 muestra el tiempo de concentración para cada punto de cálculo.

6.3.2 Intensidad de Precipitación y Descarga Pico de Crecida

La intensidad de precipitación dentro del tiempo de concentración de crecida es calculada utilizando la fórmula de intensidad de precipitación y duración que se describe en la Sección 4.5. La intensidad de precipitación de la tormenta de 1 en 50 años y los resultados de la estimación de la descarga pico de crecida de 1 en 50 años se presenta en la Tabla A.6.1.

6.4 Análisis de Escorrentía para la Parte Baja de la Cuenca

El método del Hidrograma Unitario fue aplicado para el cálculo de la descarga en la parte baja de la cuenca. Los puntos de cálculo se muestran en la Fig. A.6.1. El cálculo fue realizado en cada uno de los puntos de cálculo utilizando el patrón de precipitación C, que tiene la cantidad de precipitación de una tormenta de 1 en 50 años. Los resultados se presentan en la Tabla A.6.2 y los hidrogramas de crecida simulados se presentan en la Fig. A.6.3.

6.5 Distribución de la Descarga Pico de Diseño

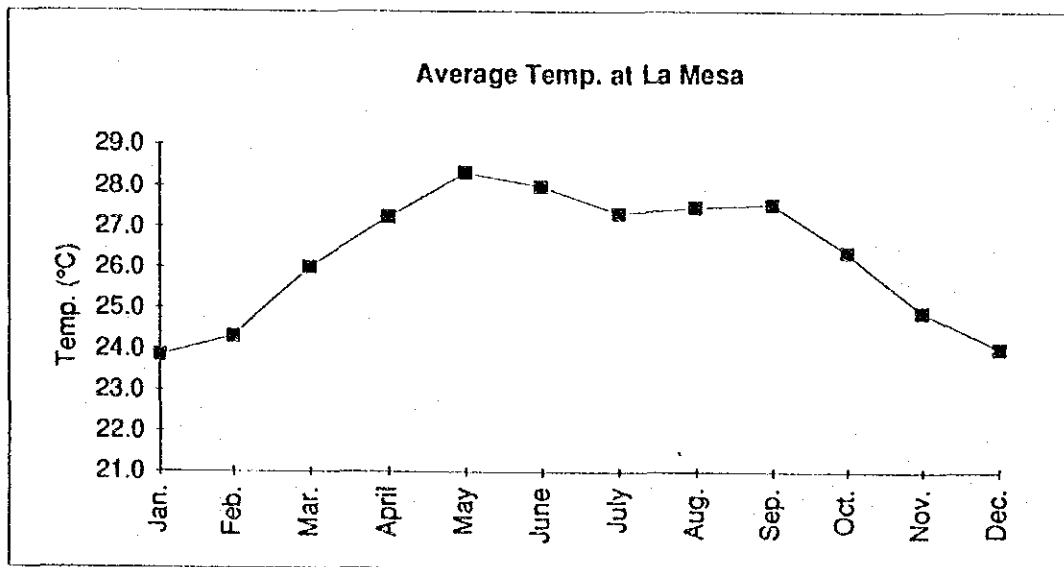
La descarga pico en el Puente Choloma es de 647 m³/s por la fórmula racional. Puede decirse que este valor es casi el mismo que el de 612 m³/s del hidrograma unitario, porque el resultado de la fórmula Racional tiene tendencia a mostrar una gran cantidad de descarga pico comparada con el otro método. Por lo tanto, el resultado del cálculo de la descarga pico de crecida para la parte alta de cuenca empleando la fórmula Racional, es adecuado para el estudio. La distribución de la descarga pico de diseño del Río Choloma se presenta en la Fig. A.6.4.

TABLAS

TABLA A.2.1

TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL (LA MESA)

YEAR	Jan.	Feb.	Mar.	April	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1965	22.9	25.1	26.0	27.5	27.8	28.0	27.0	27.2	27.6	26.2	25.3	24.5
1966	23.0	23.5	23.8	26.8	27.0	26.6	26.6	26.7	26.5	25.7	22.7	22.3
1967	22.8	23.4	24.4	26.0	26.5	26.7	26.1	26.7	26.8	25.4	23.8	23.9
1968	22.8	22.5	23.3	24.9	26.7	26.7	26.1	26.0	26.3	25.4	23.8	23.4
1969	23.6	24.1	25.3	27.0	27.7	27.5	26.6	27.8	28.7	26.6	23.9	23.2
1970	23.9	22.4	25.4	27.2	26.3	27.1	26.7	26.8	26.5	26.2	22.6	23.3
1971	23.2	23.9	24.6	25.1	26.9	26.9	26.6	26.8	27.0	26.2	25.0	24.0
1972	23.9	23.6	25.2	26.9	27.5	27.6	26.5	25.4	26.7	25.1	25.3	22.9
1973	24.6	23.4	27.3	28.3	28.5	28.0	27.3	27.5	27.8	26.5	25.4	22.3
1974	24.5	23.9	26.0	27.3	28.8	28.3	26.9	26.9	27.1	24.9	24.0	23.7
1975	23.9	24.6	26.5	27.1	28.8	28.3	27.6	27.3	26.9	25.6	23.4	22.4
1976	21.8	22.1	25.3	25.6	27.5	26.7	26.6	26.9	27.2	26.0	24.1	23.6
1977	23.1	24.9	26.2	25.6	26.9	26.8	26.8	27.7	27.5	26.3	25.1	24.4
1978	23.3	22.6	24.9	26.8	29.6	27.3	26.5	27.0	27.0	25.9	25.2	24.4
1979	23.8	23.6	26.1	27.8	28.3	27.4	27.8	26.8	26.9	26.3	24.3	23.5
1980	24.1	24.2	26.0	26.1	28.4	26.6	26.8	27.3	27.5	26.3	24.6	22.4
1981	22.0	23.8	26.4	26.5	28.2	27.0	27.0	27.3	27.0	26.3	24.0	23.9
1982	24.6	25.2	26.0	27.5	27.8	28.6	26.5	26.7	27.0	26.8	24.6	24.3
1983	23.8	24.8	26.8	28.0	28.9	29.2	27.0	27.7	27.6	26.6	25.9	25.1
1984	23.1	24.3	26.1	28.0	28.4	27.4	28.1	28.2	27.8	27.9	24.8	24.9
1985	24.2	25.4	27.5	28.2	28.8	29.0	28.3	28.6	28.4	28.2	26.9	25.4
1986	23.6	26.3	26.1	27.6	29.3	29.2	28.0	28.6	28.0	27.4	27.0	25.8
1987	24.1	26.2	28.4	26.8	29.1	30.3	28.5	28.8	29.7	26.5	25.9	26.0
1988	25.0	25.4	26.8	29.2	30.1	30.5	29.0	29.2	29.1	25.9	27.2	24.4
1989	25.3	24.8	26.1	28.3	29.3	29.0	28.7	28.7	28.3	27.0	28.0	24.2
1990	26.9	27.0	27.4	29.5	31.2	29.7	29.9	29.3	29.1	27.3	24.6	25.1
1991	25.8	25.5	27.7	29.5	30.0	29.3	28.1	27.4	27.9	27.5	25.0	25.0
	23.8	24.3	26.0	27.2	28.3	28.0	27.3	27.5	27.6	26.4	24.9	24.0



(°C)

TABLA A.3.1 (1) DATOS DISPONIBLES DE PRECIPITACIONES DIARIAS

Station Name	Available Period	Managed By
La Mesa	1994 - 1991	SMN
El Modelo	1975 - 1990	MRN
Puerto Cortes	1945 - 1950 1962 - 1980	SMN
Omoa	1987 - 1991	SMN
Guaymas	1978-1990	MRN
Peña Blanca	1956-1977	SMN
Morazan	1966-1981	MRN
Quimistan	1968-1981 1986-1990	MRN
Finca 3	1969-1974	TRRC.
Santiago	1969-1974	TRRC.
Bejuco	1979-1981	TRRC.
Barranco	1969-1980	TRRC.
Oliva	1969-1980	TRRC.
Llano	1969-1980	TRRC.
Higuerito Central	1969-1977	TRRC.
Garroba	1975-1980	TRRC.
Blanco	1969-1980	TRRC.
Progreso	1969-1978	TRRC.
Buena Vista	1969-1988	TRRC.
Cobb	1969-1988	TRRC.
Las Flores	1969-1988	TRRC.
Naranjo Chino	1969-1988	TRRC.
Los Indios	1969-1988	TRRC.
Monterrey	1969-1988	TRRC.
Breck	1969-1988	TRRC.
Palomas	1969-1988	TRRC.
Birichiche	1979-1981	TRRC.
La Fragua	1969-1988	TRRC.
Guanacastales	1969-1972	TRRC.
La Lima	1969-1980	TRRC.
Guarumas	1974-1988	TRRC.
Omonita	1975-1988	TRRC.

TABLA A.3.1 (2) DATOS DISPONIBLES DE PRECIPITACIONES DIARIAS

Station Name	Available Period	Managed By
San Juan	1969-1988	TRRC.
La Curva	1970-1988	TRRC.
Tacamiche	1969-1988	TRRC.
Copen	1969-1988	TRRC.
Corozal	1969-1988	TRRC.
Mopala	1969-1988	TRRC.
Santa Rosa	1969-1988	TRRC.
Ceibita	1969-1988	TRRC.
Indiana	1969-1988	TRRC.
Caimito	1969-1988	TRRC.
Limonos	1969-1988	TRRC.
Laurel	1969-1988	TRRC.
Lupo	1969-1988	TRRC.
Mercedes	1969-1982	TRRC.
Tibombo	1969-1988	TRRC.

TABLA A.3.2 MAXIMOS NIVEL DE AGUA Y DESCARGA ANUALES
(RIO ULUA Y RIO CHAMELECON)

Río Ulua at Puente Pimienta

1	Period			Month	Date	Water Level (m)	Discharge (cu. m/sec)
	May	-	April				
1	1966	-	1967	Sep.	15	4.58	1,042.00
2	1967	-	1968	Oct.	12	3.36	981.20
3	1968	-	1969	Sep.	21	5.00	1,200.00
4	1969	-	1970	Sep.	3	8.50	2,735.00
5	1970	-	1971	Aug.	28	4.60	998.00
6	1971	-	1972	Oct.	9	4.46	943.00
7	1972	-	1973	Aug.	29	4.16	845.00
8	1973	-	1974	Aug.	29	5.58	1,370.00
9	1974	-	1975	Sep.	19	7.30	2,170.00
10	1975	-	1976	Sep.	24	5.94	1,550.00
11	1976	-	1977	June	13	6.92	2,269.00
12	1977	-	1978	June	1	4.64	1,400.00
13	1978	-	1979	Sep.	6	6.13	2,104.20
14	1979	-	1980	June	9	6.52	1,756.00
15	1980	-	1981	Sep.	13	7.50	2,681.00
16	1981	-	1982	Sep.	25	7.36	1,687.22
17	1982	-	1983	June	13	6.04	1,545.94
18	1983	-	1984	Sep.	29	6.62	1,827.15
19	1984	-	1985	Sep.	3	6.18	1,653.26
20	1985	-	1986	Sep.	28	4.60	1,043.43
21	1986	-	1987	Sep.	13	4.82	982.84
22	1987	-	1988	Sep.	24	4.90	1,495.17

Max. 8.50 2,735.00

Río Chamelecon at Puente Chamelecon

1	Period			Month	Date	Water Level (m)	Discharge (cu. m/sec)
	May	-	April				
1	1966	-	1967	Nov.	21	4.94	341.60
2	1967	-	1968	Oct.	19	5.66	561.50
3	1968	-	1969	Sep.	25	4.60	552.00
4	1969	-	1970	Sep.	3	6.20	833.00
5	1970	-	1971	Sep.	24	4.10	465.00
6	1971	-	1972	Nov.	21	3.32	322.00
7	1972	-	1973	July	28	1.58	62.70
8	1980	-	1981	Oct.	7	5.00	483.00
9	1981	-	1982	June	23	5.44	902.71
10	1982	-	1983	Sep.	24	4.78	701.69
11	1983	-	1984	Nov.	16	5.06	821.66
12	1984	-	1985	Sep.	3	5.00	429.28
13	1985	-	1986	Sep.	27	3.04	205.48
14	1986	-	1987	Sep.	29	3.35	349.45
15	1987	-	1988	Sep.	21	2.74	218.18

Max. 6.20 902.71

Note: Water level is no an elevation at the station.

TABLA A.3.3 PRECIPITACIONES REGISTRADAS DURANTE EL HURACAN FIFI
(In mm.)

Station Name	Date					Total
	16	17	18	19	20	
La Mesa	0.1	43.0	340.0	100.1	0.0	483.2
Zapotal	1.3	10.0	250.9	16.4	0.0	278.6
Santa Ana	0.0	150.7	190.9	0.5	0.0	342.1
Las Palmas	4.8	59.6	211.8	53.7	0.0	329.9
Piedras Negras	3.8	60.5	419.5	0.0	0.0	483.8
Olanchito	0.3	69.6	140.6	9.7	0.2	220.4
La Ceiba	1.0	167.1	288.9	4.5	0.5	462.0
Tela	6.4	91.2	154.2	11.7	0.0	263.5
Morazan	1.0	30.7	336.5	66.6	8.2	443.0
Quimistan	1.6	20.3	76.2	75.5	2.8	176.4
La Entrada	0.8	39.5	72.1	13.6	3.8	129.8

Source: Obras de Protección contra inundaciones
Informe Principal por Sir William Halcrow & Partners
September 1975

(unit : mm)

Rainfall Fifi

TABLA A.4.1

PRECIPITACIONES PROMEDIO MENSUAL EN LA MESA

	Jan.	Feb.	Mar.	April	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1944	-	-	27.2	30.0	35.1	158.2	148.6	177.8	150.6	275.3	69.1	131.6	-
1945	77.5	35.3	18.8	21.1	70.1	99.3	111.5	-	-	146.6	284.2	54.4	-
1946	8.9	73.2	3.0	38.1	12.7	9.9	72.4	31.0	43.7	21.3	28.4	15.0	357.6
1947	44.7	34.0	68.1	7.1	17.0	74.7	261.1	175.5	152.4	40.1	64.3	69.6	1,008.6
1948	96.5	189.2	10.9	16.8	176.8	96.5	193.3	115.6	217.2	60.7	96.3	80.8	1,352.3
1949	79.2	4.3	19.1	14.0	2.0	70.4	95.5	87.4	161.3	75.9	137.9	228.6	975.6
1950	161.3	68.8	85.1	-	-	233.7	96.0	66.8	85.1	172.7	135.9	79.0	-
1951	23.1	19.1	0.0	0.0	101.9	136.1	113.3	96.5	49.0	-	6.1	10.9	-
1952	38.6	62.0	6.1	73.7	39.9	215.4	162.8	-	232.2	159.0	153.7	233.9	-
1953	92.2	48.8	30.7	4.6	213.1	191.3	152.4	140.7	106.7	178.6	210.1	97.3	1,466.5
1954	128.5	22.9	47.5	81.0	55.4	242.6	108.0	122.9	312.2	263.4	145.8	92.2	1,622.4
1955	65.5	68.1	7.4	6.9	2.3	36.6	172.5	136.1	222.0	186.7	150.9	206.0	1,261.0
1956	43.4	20.8	30.7	48.0	132.8	181.4	81.0	167.1	231.4	293.4	269.7	218.2	1,717.9
1957	126.5	31.5	131.8	3.0	99.1	139.2	276.9	213.4	85.3	78.7	60.5	139.2	1,384.1
1958	47.5	16.5	98.3	3.6	65.5	299.5	377.2	175.8	137.4	175.8	68.3	46.5	1,511.9
1959	57.4	6.9	37.1	92.7	28.4	305.3	88.4	77.7	169.9	237.7	161.0	63.8	1,326.3
1960	53.8	41.7	75.7	80.8	38.1	249.9	143.8	86.1	236.2	147.3	205.7	121.9	1,481.0
1961	181.1	74.7	45.7	17.5	23.6	63.8	251.7	64.3	100.2	148.6	103.4	74.4	1,157.0
1962	71.4	28.6	84.1	117.3	45.5	218.4	127.5	87.6	134.6	297.9	72.6	55.9	1,338.4
1963	34.3	133.1	112.6	4.8	33.5	69.8	66.5	141.5	271.8	141.0	114.8	118.6	1,242.2
1964	31.0	61.5	2.0	34.5	51.6	263.4	83.8	59.9	160.0	127.2	88.9	245.6	1,209.4
1965	52.6	-	17.5	8.1	15.7	49.0	329.4	125.5	49.0	63.8	318.5	127.3	-
1966	51.3	172.7	77.5	48.0	62.0	306.3	88.1	145.8	145.0	143.0	129.5	81.0	1,450.2
1967	136.4	98.6	14.7	20.6	20.8	205.7	50.8	83.8	156.7	247.4	222.5	122.9	1,380.9
1968	34.8	32.3	44.5	2.5	262.1	123.2	118.6	86.1	221.7	158.5	146.1	150.6	1,381.0
1969	47.5	9.4	52.8	7.6	152.2	84.8	154.4	133.6	174.8	11.4	274.1	66.6	1,169.2
1970	47.2	54.6	1.5	0.3	30.7	61.7	121.7	96.0	201.9	69.1	124.5	160.5	969.7
1971	83.8	25.4	24.9	27.4	45.7	35.0	52.4	37.8	74.2	46.3	184.6	48.4	605.9
1972	34.8	149.4	30.0	3.5	12.4	151.3	65.8	112.6	103.6	27.5	15.7	59.1	765.7
1973	13.6	25.6	4.2	77.1	83.0	51.6	119.5	145.8	65.4	37.6	108.6	15.0	747.0
1974	17.8	22.4	5.9	5.5	17.0	314.5	41.6	71.4	549.2	430.5	90.8	62.4	1,629.0
1975	6.1	1.4	0.0	0.0	22.4	11.9	6.6	105.0	53.9	106.7	119.9	92.8	526.7
1976	266.5	24.6	0.5	76.8	62.4	159.0	60.2	16.3	24.7	155.8	189.1	141.0	1,176.9
1977	42.0	53.8	13.3	55.9	79.8	176.9	67.3	88.6	58.5	100.2	92.1	112.6	941.8
1978	113.2	31.8	78.4	0.3	199.5	145.8	112.7	113.8	140.9	134.6	170.5	138.4	1,379.9
1979	51.2	88.5	15.1	44.7	66.3	110.1	90.0	165.5	245.5	164.0	257.7	177.6	1,476.2
1980	22.4	61.9	2.4	149.9	41.6	201.5	79.9	71.4	309.6	242.8	181.0	92.6	1,457.0
1981	68.4	219.1	28.6	9.9	26.0	243.7	121.6	156.3	146.6	253.6	53.6	216.5	1,543.9
1982	103.2	98.4	44.6	9.2	68.9	93.8	94.1	90.6	170.7	159.1	92.9	68.7	1,094.2
1983	79.9	9.6	13.7	91.1	13.5	118.5	93.1	152.9	85.3	34.5	98.7	175.2	966.0
1984	82.5	34.6	46.6	3.3	57.0	169.3	204.1	172.4	145.6	65.2	105.0	105.2	1,190.8
1985	45.0	18.7	11.5	46.9	78.9	109.0	138.9	99.5	97.5	38.7	28.1	72.8	785.5
1986	81.1	10.5	45.9	1.8	67.7	84.8	195.9	96.8	109.6	181.1	46.7	86.0	1,007.9
1987	74.9	10.8	65.7	4.5	0.0	64.6	245.0	103.6	93.8	68.3	231.9	221.8	1,184.9
1988	138.2	93.6	34.5	25.0	79.9	146.4	189.6	211.5	152.1	327.0	36.7	253.2	-
1989	86.6	70.9	6.7	12.4	49.4	88.6	84.4	78.0	184.2	137.8	128.2	129.3	-
1990	44.1	16.0	51.4	1.3	52.6	232.2	35.2	107.2	89.7	75.5	157.2	93.1	955.5
1991	60.0	46.4	44.7	48.3	63.2	68.5	53.9	114.3	101.5	59.0	424.7	67.9	1,152.4
Ave.	71.2	54.8	35.8	31.4	63.3	145.1	129.1	113.2	153.6	144.0	138.7	115.0	1,185.8

(unit : mm)

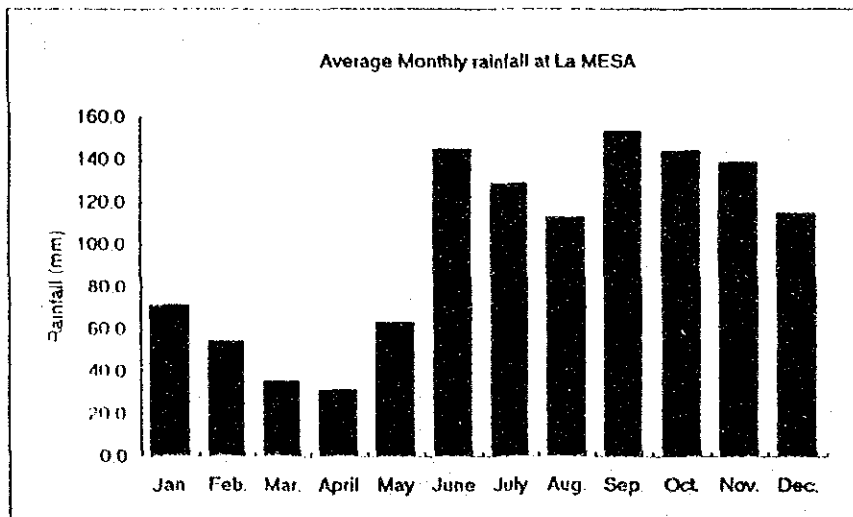


TABLA A.4.2

PRECIPITACIONES PROMEDIO MENSUAL EN EL MODELO

	Jan.	Feb.	Mar.	April	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1975	82.4	7.6	57.7	2.7	2.9	42.2	48.1	76.1	87.4	76.3	102.6	72.5	-
1976	199.3	21.4	2.1	40.3	160.5	138.5	118.8	92.8	90.3	196.4	198.5	136.6	1,395.5
1977	50.6	55.7	13.7	63.2	107.5	395.6	74.5	157.7	-	42.2	119.1	82.6	-
1978	75.0	134.7	86.5	3.2	165.4	135.6	174.7	101.0	203.0	-	178.0	141.3	1,398.4
1979	53.7	80.5	26.6	17.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1982	137.4	132.5	35.7	61.6	84.3	120.0	61.3	-	-	-	72.9	58.0	-
1984	77.3	30.4	-	-	108.9	-	258.4	179.0	-	65.7	69.2	103.4	-
1985	55.9	28.7	12.9	50.0	53.9	71.4	209.7	100.8	171.7	24.9	46.0	53.4	879.3
1986	89.2	11.8	36.0	0.7	78.4	100.2	201.7	123.2	122.4	190.0	58.7	78.9	1,091.2
1987	82.4	7.6	57.7	2.7	2.3	87.3	213.1	153.9	110.7	62.0	210.2	209.6	1,199.5
1988	107.3	94.8	40.5	29.5	63.5	144.4	217.6	118.4	155.2	267.3	47.0	209.0	1,494.5
1989	87.9	56.5	7.3	4.9	59.3	91.8	46.0	151.3	162.1	112.7	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	132.0	104.8	20.1	173.9	24.4	-
Ave.	91.5	55.2	34.2	25.1	80.6	132.7	147.6	126.0	134.2	105.8	116.0	106.3	1,243.1

(unit : mm)

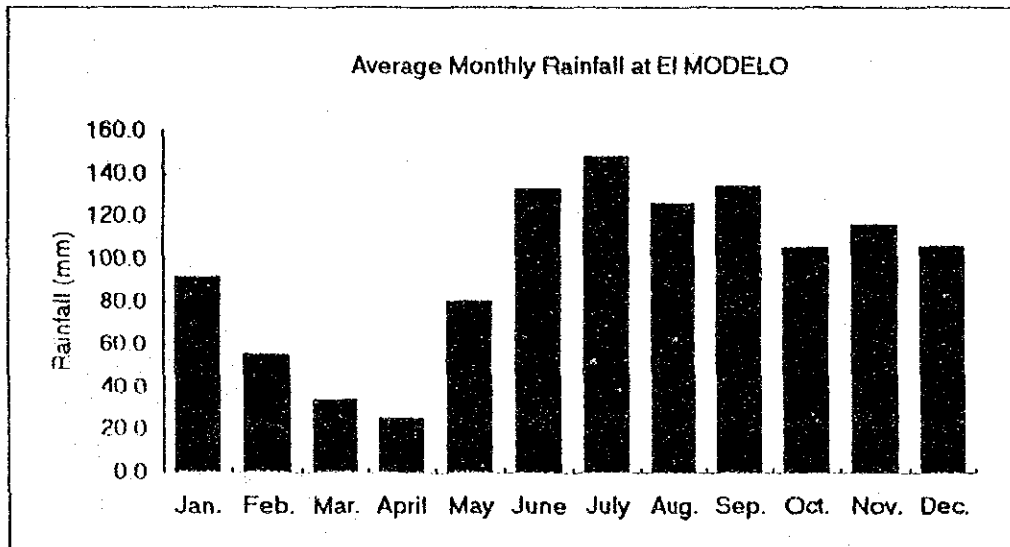


TABLA A.4.3

PRECIPITACIONES PROMEDIO MENSUAL EN PUERTO CORTES

	Jan.	Feb.	Mar.	April	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1945	-	23.9	8.9	0.0	204.2	90.7	188.5	380.0	602.7	-	-	-	-
1946	225.3	92.5	78.0	25.4	9.4	138.4	117.1	103.9	109.5	430.3	589.0	390.1	2,308.9
1947	110.2	295.1	201.7	92.7	34.5	99.8	-	-	128.5	216.4	284.7	577.6	-
1948	660.4	165.9	35.3	50.5	104.1	153.2	147.8	117.3	172.2	450.1	235.5	237.0	2,529.3
1949	162.6	19.3	24.4	48.0	18.0	47.2	115.6	125.5	76.7	246.9	447.5	570.7	1,902.4
1950	144.8	170.4	21.3	27.2	1.3	252.2	256.5	169.9	110.0	777.5	-	-	-
1962	-	-	25.1	-	68.6	-	293.6	117.1	309.6	427.8	390.9	253.0	-
1963	146.3	185.7	322.6	49.3	72.9	54.4	62.5	137.4	241.8	591.1	528.6	387.1	2,779.7
1964	142.7	191.5	-	5.1	23.6	243.8	117.1	286.8	163.8	408.7	409.4	503.7	-
1965	374.4	188.0	68.1	62.0	34.3	169.9	178.3	211.3	158.2	646.4	509.8	501.9	3,102.6
1966	467.4	574.3	243.8	28.2	91.2	454.7	176.5	94.7	94.2	631.7	-	-	-
1967	387.1	301.2	79.2	121.4	127.3	243.8	193.3	157.7	221.7	467.4	525.5	156.7	2,982.3
1968	195.1	196.1	113.7	22.6	100.3	82.8	143.0	278.6	138.7	413.5	457.2	587.5	2,729.1
1969	254.0	72.1	327.9	10.4	242.3	244.9	111.8	78.0	507.0	340.9	807.7	312.4	3,309.4
1970	294.9	242.6	50.3	25.4	115.1	223.3	134.1	87.4	258.1	252.7	385.3	432.6	2,501.8
1971	244.1	179.6	131.8	25.4	35.3	96.5	86.6	244.4	146.3	112.0	498.6	312.4	2,113.0
1972	211.3	459.0	47.8	46.5	95.0	242.8	193.3	209.6	268.0	181.4	111.0	320.8	2,386.5
1973	77.0	232.9	131.8	-	242.3	-	-	160.7	242.0	178.7	263.4	211.3	-
1974	83.9	89.1	32.0	25.0	85.8	155.3	120.0	153.7	578.5	697.9	210.8	171.0	2,403.0
1975	170.7	34.8	0.0	1.8	35.3	78.5	67.4	159.9	182.6	579.8	547.3	438.9	2,297.0
1976	458.5	130.9	8.1	156.5	105.9	242.8	185.7	217.6	155.6	656.6	742.8	470.2	3,531.2
1977	121.5	210.2	50.5	210.6	171.2	155.8	170.6	131.6	77.3	251.1	249.8	311.1	2,111.3
1978	349.0	153.8	543.6	20.4	78.0	128.5	150.4	301.0	171.8	316.6	492.7	623.3	3,329.1
1979	220.9	374.1	93.9	52.8	247.0	261.6	137.6	403.1	288.0	539.7	1,118.4	327.3	4,064.4
1980	189.7	178.2	162.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ave.	247.5	198.4	116.8	50.3	97.6	175.5	152.2	188.1	225.1	426.7	466.9	385.6	2,728.3

(unit : mm)

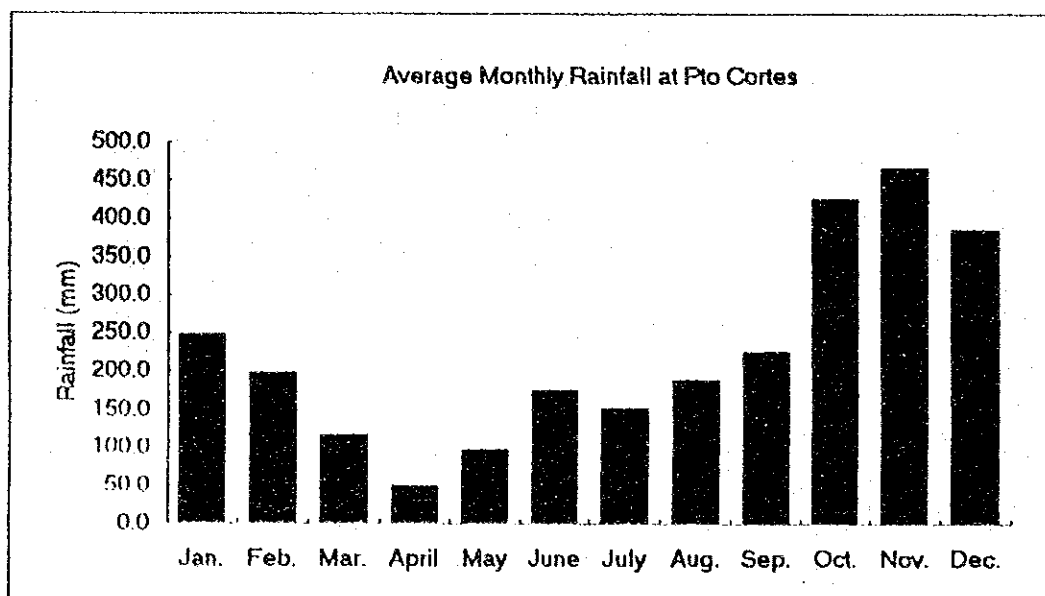


TABLA A.4.4

PRECIPITACIONES PROMEDIO MENSUAL EN OMOA

	Jan.	Feb.	Mar.	April	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1987	140.6	140.9	126.7	55.7	2.7	37.7	214.1	232.1	210.7	216.6	505.1	429.2	2,312.1
1988	459.6	511.6	144.0	116.3	9.4	179.8	253.7	183.5	107.0	1,008.4	180.7	559.8	3,713.8
1989	252.4	136.3	14.5	11.0	15.9	16.9	142.5	100.0	156.3	492.0	706.7	428.2	2,472.7
1990	277.6	241.3	244.8	-	82.8	144.4	254.0	406.5	564.9	226.5	1,031.0	238.8	-
1991	147.7	14.7	94.1	9.9	267.5	91.5	147.4	167.1	257.6	163.1	693.9	189.7	2,244.2
Ave.	255.6	209.0	124.8	48.2	75.7	94.1	202.3	217.8	259.3	421.3	623.5	369.1	2,685.7

(unit : mm)

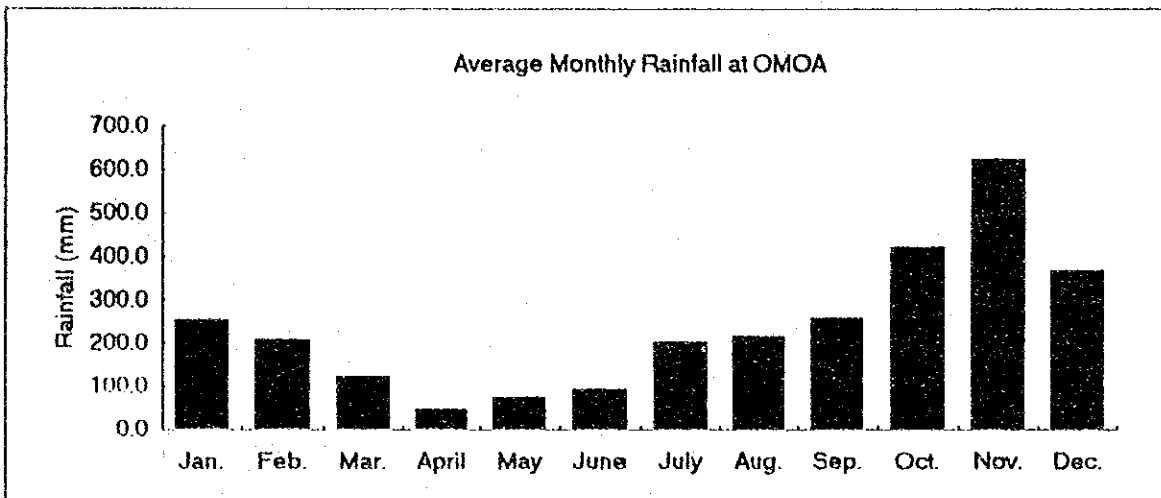


TABLA A.4.5 (1) PRECIPITACIONES DIARIA MENSUALES EN LA MESA

		Jan.	Feb.	Mar.	April	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Max.
1944	Date	-	-	9	3	31	17	27	25/27	3/21	25	9	1	
	Rainfall			10.9	30.0	32.0	52.1	21.1	33.0	52.1	53.1	17.0	30.0	53.1
1945	Date	2	25	10	6	21	17	17	-	-	27	23	10	
	Rainfall	11.9	8.9	9.9	9.9	23.1	52.1	24.4			37.1	48.0	20.1	52.1
1946	Date	24	15	9/10	19	5	16/17/26/28	28	12	20	3	27	4	
	Rainfall	3.0	45.0	10.2	25.9	8.9	2.0	58.9	23.9	14.0	4.1	14.0	9.9	58.9
1947	Date	9	14	16	27	9	16	8	1	6	5	1	6	
	Rainfall	13.0	8.1	52.1	4.1	11.9	11.9	97.0	24.9	32.0	22.1	35.1	20.1	97.0
1948	Date	9	2/3	13	3	25	10/21	18	3	24	3	11	30	
	Rainfall	27.9	52.1	10.9	16.0	55.9	21.1	42.9	22.1	52.1	13.0	35.1	52.1	55.9
1949	Date	11	10	20	6	22	22	25	12	26	11	13	25	
	Rainfall	17.3	2.3	9.9	14.0	2.0	23.1	34.0	18.0	45.0	30.0	43.9	34.0	45.0
1950	Date	21	2	30	-	-	28	16	29	14	25	13	11	
	Rainfall	36.1	11.9	48.0			50.0	23.4	50.0	39.9	56.9	19.3	22.1	56.9
1951	Date	25	3			28	23	23	23	9	-	18	17/27	
	Rainfall	9.1	6.4			53.3	97.3	26.4	40.6	21.1		2.8	2.0	97.3
1952	Date	13	27	7	27	12	7	19	-	30	8	27	11	
	Rainfall	10.4	17.0	6.1	34.5	15.2	42.4	57.4		48.3	31.0	23.9	45.2	57.4
1953	Date	24	18	27	22	27	23	26/27	15	25	30	9	31	
	Rainfall	53.3	13.0	12.7	3.3	61.0	48.3	26.7	12.7	24.6	88.9	61.0	31.8	88.9
1954	Date	7	18	4	22	12	14	18	15	27	3	3	15	
	Rainfall	32.0	10.4	25.7	23.9	15.5	45.0	51.3	30.0	148.6	55.4	61.7	17.5	148.6
1955	Date	31	15	28	16	31	21	3	30	2	31	10	16	
	Rainfall	33.0	13.5	2.5	2.5	1.3	10.9	25.7	39.6	56.4	51.6	56.4	68.1	68.1
1956	Date	4	29	25	11	25	10	6	24	15	27	10	27	
	Rainfall	17.5	14.0	14.2	24.6	26.7	33.8	16.5	36.1	50.3	137.2	64.8	49.0	137.2
1957	Date	18	11	26	15	7	21	29	15	11	25	9	9	
	Rainfall	23.6	10.7	71.9	1.8	45.7	34.3	49.8	52.3	38.6	37.8	22.4	36.1	71.9
1958	Date	4/16	3	15	13	16	12	11	10	27	20	3	21	
	Rainfall	10.7	7.6	70.4	3.3	33.8	80.5	37.1	48.8	36.1	43.7	28.4	16.5	80.5
1959	Date	16	2	9	15	31	20	19	6	22	25	28	24	
	Rainfall	12.7	4.8	18.8	31.5	17.8	58.2	13.5	32.8	34.3	62.0	28.4	36.3	62.0
1960	Date	8	26	5	11	23	9	9	28	10	23	25	13	
	Rainfall	13.0	22.6	29.5	41.9	16.0	77.7	31.0	48.0	36.8	31.2	55.4	35.1	77.7
1961	Date	17	4	9	20	25	18	23	14	4	16	5	30	
	Rainfall	56.9	29.2	21.6	9.9	11.7	16.3	102.9	17.5	29.5	34.3	28.4	14.7	102.9
1962	Date	17	12	6	17	2	11	5	14	27	4	25	30	
	Rainfall	24.9	12.2	51.3	49.0	14.0	52.3	18.5	12.4	39.1	94.7	23.1	15.0	94.7
1963	Date	31	20	23	15	20	12	28	17	24	11	2	17	
	Rainfall	8.9	81.5	42.7	3.0	9.1	33.5	20.6	47.0	66.8	23.4	30.2	21.6	81.5
1964	Date	10	29	31	17	31	6	29	13	13	20	7	7	
	Rainfall	16.5	25.9	2.0	15.0	30.5	47.2	17.3	14.7	41.1	37.3	38.1	143.3	143.3
1965	Date	-	25	5	29	1	10	17	15	21	30	5	9	
	Rainfall		17.5	8.1	9.4	31.8	48.8	42.2	13.2	12.7	120.4	39.9	43.9	120.4
1966	Date	26	4	14	10	30	4	6	17	30	25	20	11	
	Rainfall	15.5	75.4	29.0	18.8	26.9	80.0	21.1	40.9	20.3	54.1	34.0	25.9	80.0
1967	Date	29	24	10	4	24	19	16	30	26	19	6	23	
	Rainfall	34.3	35.3	6.4	12.2	10.7	46.0	9.1	39.4	36.3	75.4	51.8	61.0	75.4

(unit : mm)

TABLA A.4.5 (2) PRECIPITACIONES DIARIA MENSUALES EN LA MESA

		Jan.	Feb.	Mar.	April	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Max.
1968	Date	13	19	17	11	25	6	31	12	24	18	19	23	
	Rainfall	18.3	15.7	17.8	1.8	101.3	39.9	33.8	11.9	95.5	42.9	50.8	42.7	101.3
1969	Date	5	3	31		17	5	12	28	2	31	6	11	
	Rainfall	22.1	6.1	17.8		48.5	19.8	27.9	27.9	60.2	13.2	62.2	14.5	62.2
1970	Date	6	21	14	11	16	10	13	3	21	30	23	6	
	Rainfall	11.4	10.7	1.0	0.3	21.3	16.8	35.3	36.6	71.1	26.2	22.6	38.6	71.1
1971	Date	20	9	4	6	14	11	28	30	10	21	11	23	
	Rainfall	34.3	12.4	19.8	19.1	20.3	11.0	12.7	26.2	33.7	16.5	62.1	30.0	62.1
1972	Date	16	4	11	2	19	20	8/19	12	2	10	8	16	
	Rainfall	14.9	54.4	13.2	3.3	6.6	31.0	14.0	23.6	45.7	11.4	4.4	29.7	54.4
1973	Date	12	4	17	28	14	20	18	31	18	11	6	7	
	Rainfall	2.6	9.3	2.2	52.9	33.8	23.1	16.5	28.2	14.2	10.6	28.6	5.5	52.9
1974	Date	3	26	8	17	20	25	26	25/31	18	22	12	1	
	Rainfall	11.0	18.6	3.3	2.8	12.3	113.4	8.0	23.0	340.0	80.4	22.1	31.7	340.0
1975	Date	20	13/24			23	13	22	13	11	31	23	7	
	Rainfall	3.0	0.5			11.0	5.0	2.9	22.1	12.0	37.9	43.0	26.7	43.0
1976	Date	9	1	17	26	17	3	5	1	3	10	7	16	
	Rainfall	95.9	6.1	0.5	49.0	18.8	37.4	20.9	5.2	8.0	46.0	46.1	31.3	95.9
1977	Date	17	16	1	23	3	6	13	21	22	13	11	21	
	Rainfall	24.1	36.0	4.2	31.4	30.9	32.1	20.0	28.0	23.2	44.9	50.1	32.1	50.1
1978	Date	28	21	27	14	28	22	25	24	18	19	19	13	
	Rainfall	50.9	16.8	21.5	0.3	100.3	20.3	33.6	50.0	26.9	46.8	73.0	56.3	100.3
1979	Date	9	8	15	17	7	23	22	29	3	11	29	25	
	Rainfall	12.1	23.5	6.9	38.0	22.2	24.0	30.5	36.5	42.5	34.6	83.2	50.6	83.2
1980	Date	4	3	15	17	22	15	27	3	13	5	5	13	
	Rainfall	10.8	14.3	1.4	93.0	39.4	34.8	21.5	18.2	96.4	78.7	44.2	25.0	96.4
1981	Date	10	14	17	18	4	1	12	17	9	18	2	5	
	Rainfall	13.8	56.2	16.4	6.3	16.9	37.2	38.8	43.1	35.4	102.6	28.4	62.8	102.6
1982	Date	11	26	1	30	28	13	4	28	14	4	2	2	
	Rainfall	36.9	33.8	28.6	28.1	12.8	42.0	32.7	19.8	44.0	65.1	43.7	47.4	65.1
1983	Date	11	26	11	16	29	14	31	26	15	25	16	25	
	Rainfall	30.6	3.8	10.3	44.5	13.5	31.3	11.1	27.4	21.2	7.5	61.8	65.6	65.6
1984	Date	15	5	20	5	30	15	29	25	10	26	21	7	
	Rainfall	35.4	24.2	24.7	2.1	14.7	57.5	51.9	33.9	28.6	27.8	33.2	46.0	57.5
1985	Date	22	12	6	2	6	13	4	17	22	16	23	25	
	Rainfall	22.5	12.6	5.8	41.2	46.2	40.0	35.4	37.7	20.0	13.6	12.2	14.8	46.2
1986	Date	19	13	21	21	25	7	19	22	11	28	14	6	
	Rainfall	28.3	3.6	18.9	1.8	17.6	17.8	40.3	17.3	41.2	50.6	10.5	23.2	50.6
1987	Date	11	7	4	27		9	10	25	1	29	11	30	
	Rainfall	36.9	7.8	21.8	1.7		23.5	31.4	32.9	31.0	22.6	69.3	50.5	69.3
1988	Date	11	21	15	11	30	20	29	24	29	12	22	2	
	Rainfall	34.4	39.8	20.7	14.0	67.6	69.6	48.0	65.5	38.1	54.1	14.6	146.0	146.0
1989	Date	21	22	7	18	12	19	23	20	11	11	30	13	
	Rainfall	26.4	19.5	3.3	4.8	30.4	17.4	46.7	20.3	55.0	53.8	31.2	43.7	55.0
1990	Date	25	12	20	27	23	17	30	11	27	25	29	4	
	Rainfall	23.9	31.8	32.4	25.6	14.2	20.0	13.5	15.0	36.4	34.4	104.5	46.9	104.5
1991	Date	7	15	10	1	26	9	4	6	20	19	25	14	
	Rainfall	18.1	6.5	37.2	1.2	17.0	154.4	14.2	26.3	20.4	19.4	37.5	20.3	154.4

(unit : mm)

TABLA A.4.6

PRECIPITACIONES DIARIA MENSUALES EN PUERTO CORTES

		Jan.	Feb.	Mar.	April	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Max.
1945	Date	-	3	22		25	20	2	31	28	-	-	-	
	Rainfall		12.7	3.6		66.0	43.4	63.0	154.9	160.5				160.5
1946	Date	25	5	5	28	5	11	18	21	2	30	28	5	
	Rainfall	86.4	21.6	21.6	11.4	8.4	54.9	21.3	35.8	18.0	154.2	180.8	121.9	180.8
1947	Date	24	26	17	17	9	13	-	-	13	21	28	23	
	Rainfall	38.1	76.2	70.4	48.3	24.1	34.8			42.7	80.0	85.1	123.2	123.2
1948	Date	31	3	12	18	21	25	8	19	17	20	12	30	
	Rainfall	120.9	64.8	23.1	28.2	35.1	76.2	31.2	48.5	41.9	97.8	94.7	100.3	120.9
1949	Date	12	2	1	6	23	20	30	31	6	15	1	25	
	Rainfall	47.8	5.3	12.7	22.4	16.3	17.0	40.9	41.9	22.9	15.2	70.9	153.2	153.2
1950	Date	22	17	31	7	8	9	11	12	22	25	-	-	
	Rainfall	30.0	44.2	17.8	25.1	1.0	56.9	73.2	37.3	36.8	163.1	43.9	34.0	163.1
1962	Date	-	-	17	-	6	-	17	2	21	3	11	14	
	Rainfall			17.0		18.5		41.9	48.3	178.8	154.9	152.4	118.4	178.8
1963	Date	21	14	23	4	30	24	14	16	24	5	18	17	
	Rainfall	33.0	70.1	118.6	24.1	36.3	29.0	16.0	55.6	40.6	77.2	214.9	103.4	214.9
1964	Date	10	28	-	16	15	21	20	22	16	20	8	1	
	Rainfall	40.6		69.9	5.1	7.9	51.1	37.1	52.1	38.1	85.1	76.2	150.6	150.6
1965	Date	17	25	4	30	2	9	13	30	14	30	6	8	
	Rainfall	125.0	80.0	31.8	30.5	15.2	64.0	57.7	30.7	31.8	143.5	136.7	83.3	143.5
1966	Date	6	4	30	6	10	4	8	1	9	29	-	-	
	Rainfall	171.2	157.7	71.9	17.3	27.7	207.0	74.9	22.9	34.8	175.3			207.0
1967	Date	29	12	31	5	23	21	24	20	9	9	5	23	
	Rainfall	101.6	71.1	34.3	100.1	71.1	51.1	34.3	63.2	73.4	80.0	83.8	43.2	101.6
1968	Date	16	5	22	6	5	20	5	12	24	24	19	7	
	Rainfall	22.4	74.4	44.5	14.7	127.0	25.4	50.8	119.9	34.3	130.8	127.0	139.7	139.7
1969	Date	19	4	3	2	28	28	19	26	2	24	19	12	
	Rainfall	82.6	53.3	127.3	7.9	81.3	81.3	20.1	29.2	144.8	92.7	157.7	88.9	157.7
1970	Date	9	1	13	3	16	8	11	22	7	20	14	5	
	Rainfall	74.9	34.3	16.8	24.6	50.8	62.0	35.3	12.7	97.0	33.3	81.3	46.2	97.0
1971	Date	16	9	4	3	15	5	5	29	11	13	20	12	
	Rainfall	49.5	66.0	43.2	24.6	18.8	50.8	13.0	50.8	50.8	50.8	102.6	88.9	102.6
1972	Date	17	3	10	2	31	11	19	15	27	3	8	17	
	Rainfall	59.7	114.8	25.9	26.7	59.7	74.9	33.3	39.6	45.7	62.0	33.5	123.2	123.2
1973	Date	28	4	3	-	28	-	-	8/9	2	25	29	7	
	Rainfall	24.6	50.8	45.0		81.3			40.1	49.5	43.4	48.3	113.5	113.5
1974	Date	8	28	13	5	22	28	9	31	18	10	12	17	
	Rainfall	12.7	52.1	19.3	7.1	71.6	43.2	55.9	45.2	283.2	136.7	59.7	87.9	283.2
1975	Date	27	13		4	13	28	1	17	29	28	23	26	
	Rainfall	39.1	11.2		1.0	25.7	46.2	41.9	35.3	46.0	107.2	103.4	91.2	107.2
1976	Date	9	23	5	25	18	4	23	6	12	20	23	23	
	Rainfall	131.3	44.7	4.3	94.0	49.8	78.7	88.9	27.2	33.0	165.9	231.1	101.6	231.1
1977	Date	18	16	23	23	31	1	2	7	17	14	25	21	
	Rainfall	40.6	68.8	36.6	50.8	78.2	58.4	37.1	21.1	17.8	83.1	62.2	132.1	132.1
1978	Date	29	4	4	14	19	16	20	6	4	31	19	11	
	Rainfall	113.0	53.8	108.0	6.4	43.2	20.3	26.4	43.7	41.9	58.9	152.4	209.8	209.8
1979	Date	2	11	26	15	27	30	22	7	24	2	29	25	
	Rainfall	120.9	148.6	24.1	28.4	165.6	51.8	37.3	83.8	50.8	83.3	229.9	95.3	229.9
1980	Date	23	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Rainfall	115.8	57.2	6.3										115.8

(unit : mm)

TABLA A.4.7 (1) PRECIPITACIONES DE 6 HORAS MAXIMA MENSUAL EN LA MESA

		Jan.	Feb.	Mar.	April	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Max.
1956	Date	4	29	25	26	25	10	6	24	15	27	10	27	
	Rainfall	8.9	14.0	10.9	16.0	26.7	33.8	16.3	36.1	48.8	66.0	35.6	22.9	66.0
1957	Date	11	11	26	15	7	21	29	15	11	25	9	9	
	Rainfall	18.8	10.7	27.7	1.8	45.2	26.2	49.8	50.3	38.6	36.8	22.4	32.5	50.3
1958	Date	29	3	15	13	16	12	11	10	27	20	3	21	
	Rainfall	9.1	5.1	66.0	3.3	33.5	80.5	36.3	47.2	36.1	42.7	28.4	6.4	80.5
1959	Date	16	2	9	15	31	20	19	6	22	25	6.	24	
	Rainfall	12.7	4.8	17.8	27.9	17.0	58.2	12.7	30.7	33.0	38.9	23.1	30.5	58.2
1960	Date	9	26	5	11	23	9	9	28	10	24	25	13	
	Rainfall	6.6	22.6	13.7	17.0	16.0	52.8	29.7	45.5	36.8	17.8	44.5	17.8	52.8
1961	Date	17	4	9	2	25	18	23	14	4	16	5	3	
	Rainfall	23.6	25.1	21.6	6.4	7.1	16.3	40.6	15.7	22.4	26.2	27.7	9.4	40.6
1962	Date	23	12	6	16	2	11	5	14	27	4	25	30	
	Rainfall	11.2	8.9	50.0	30.5	14.0	35.6	18.5	12.4	20.8	64.3	17.5	7.6	64.3
1963	Date	31	20	23	15	23	12	28	17	24	11	2	17	
	Rainfall	6.6	28.2	25.7	3.0	9.1	33.5	20.3	45.7	66.8	22.9	23.6	20.3	66.8
1964	Date	10	29	31	17	31	6	29	10/13	22	21	7	7	
	Rainfall	15.0	15.0	1.3	12.7	30.5	47.2	15.0	13.5	32.3	20.6	33.0	53.3	53.3
1965	Date	14	25	5	29	1	10	17	17	21/25	30	5	9	
	Rainfall	10.2	8.4	3.8	9.4	14.7	48.3	37.8	8.9	10.7	82.8	24.9	16.8	82.8
1966	Date	26	4	14	10	30	5	6	17	30	25	29	11	
	Rainfall	10.4	35.6	25.7	18.8	26.9	44.7	21.1	38.4	20.3	51.6	15.2	22.4	51.6
1967	Date	20	12	10	4	24	17	2	30	26	19	10	23	
	Rainfall	22.1	24.9	6.4	12.2	8.9	51.8	7.4	31.0	35.8	66.0	46.5	35.6	66.0
1968	Date	14	19	17	11	25	6	31	25	24	18	30	24	
	Rainfall	10.7	15.2	15.0	1.8	98.6	30.7	33.8	8.6	84.8	37.8	25.1	23.9	98.6
1969	Date	5	3	4	1	17	5	12	28	15	4	20	11	
	Rainfall	20.8	5.8	10.2	7.6	48.5	19.8	27.9	27.9	34.8	3.0	33.0	12.4	48.5
1970	Date	7	22	14	11	17	10	13	3	21	30	28	6	
	Rainfall	11.4	5.8	1.0		15.0	16.8	33.0	29.0	71.1	24.9	20.6	20.3	71.1
1971	Date	20	9	5	6	15	10	28	31	10	14	11	23	
	Rainfall	19.6	5.8	19.8	8.9	20.3	10.2	12.7	26.2	21.3	11.4	25.4	26.2	26.2
1972	Date	17	4	11	2	20	20	8/19	12	2	10	30	16	
	Rainfall	14.7	21.1	12.7	3.3	6.6	31.0	14.0	23.6	45.7	11.4	3.8	13.5	45.7
1973	Date	12	28	1	28	15	20	19	31	17	17	6	8	
	Rainfall	3.0	3.3	2.0	26.2	33.5	21.6	16.4	19.1	11.2	10.4	27.0	5.5	33.5
1974	Date	3	26	8	6/17	21	25	26	25	19	23	12	1	
	Rainfall	11.0	12.0	3.3	2.6	11.9	110.4	8.0	21.0	140.0	80.0	22.0	23.3	140.0
1975	Date	21	24			23	13	7	13	12	31	23	7	
	Rainfall	3.0	0.5			11.0	5.0	2.0	22.1	9.1	36.0	21.2	16.4	36.0
1976	Date	9	2	17	26	17	3	25	1	3	10	7	15	
	Rainfall	46.0	6.1	0.5	37.0	18.8	30.0	18.0	5.2	8.0	36.0	22.7	26.0	46.0
1977	Date	17	16	1	24	4	18	14	27	23	13	11	21	
	Rainfall	16.0	16.1	5.0	29.0	26.7	23.2	20.0	14.7	23.2	25.3	30.0	27.5	30.0
1978	Date	28	21	5	15	28	13	25	25	19	6	20	13	
	Rainfall	32.6	12.4	15.4	0.3	80.0	18.8	33.6	30.0	20.8	23.4	34.4	50.0	80.0
1979	Date	9	19	7	18	7	23	22	29	20	5	14	25	
	Rainfall	11.8	17.0	4.3	38.0	22.2	21.3	30.3	36.5	34.0	22.0	28.1	27.8	38.0

(unit : mm)

TABLA A.4.7 (2) PRECIPITACIONES DE 6 HORAS MAXIMA MENSUAL EN LA MESA

		Jan.	Feb.	Mar.	April	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Max.
1980	Date	4	3	15	17	22	15	27	3	13	6	5	13	
	Rainfall	6.2	12.4	1.4	30.0	33.2	34.6	13.1	16.0	96.4	37.2	40.5	12.2	96.4
1981	Date	11	13	17	18	4	16	12	17	9	19	2	5	
	Rainfall	9.3	33.0	14.2	6.3	16.9	36.1	25.8	42.9	34.4	62.0	20.5	24.0	62.0
1982	Date	9	27	2	12	1	13	4	28	22	4	2	13	
	Rainfall	25.5	33.8	25.6	9.0	27.9	39.0	30.2	19.7	41.9	64.2	43.5	22.4	64.2
1983	Date	12	26	11	16	30	14	31	26	15	14	16	30	
	Rainfall	30.6	1.9	8.4	37.5	12.1	24.0	9.4	21.0	19.0	5.3	35.0	60.5	60.5
1984	Date	15	5	21	6	28	16	29	2/25	10	26	22	7	
	Rainfall	15.2	10.0	17.5	1.2	11.6	57.5	51.2	23.6	25.2	22.3	28.5	25.3	57.5
1985	Date	22	12	6	2	7	13	4	17	22	16	23	14	
	Rainfall	10.0	12.1	5.1	38.0	46.2	40.0	35.4	33.7	20.0	10.0	12.2	8.2	46.2
1986	Date	20	3	21	21	28	7	23	18	12	28	14	3	
	Rainfall	13.0	3.5	14.9	1.8	14.5	17.5	31.5	16.0	41.0	47.6	7.4	22.1	47.6
1987	Date	12	7	13	27		9	10	25	1	30	11	17	
	Rainfall	34.7	3.6	16.0	1.6		23.5	28.1	23.2	30.0	10.0	60.0	27.0	60.0
1988	Date	22	21	15	11	30	20	27	24	29	12	22	2	
	Rainfall	22.1	20.2	9.6	9.0	67.2	43.8	38.1	43.0	35.6	30.4	11.9	60.2	67.2
1989	Date	21	22	7	12	12	19	23	20	12	11	30	14	
	Rainfall	15.9	14.6	2.2	3.4	30.0	17.3	46.1	20.3	36.0	51.9	27.7	32.2	51.9
1990	Date	26	12	21	28	27	17	31	11	28	25	29	5	
	Rainfall	23.9	19.7	20.2	25.6	13.3	20.0	13.5	12.0	24.4	28.5	50.8	38.1	50.8
1991	Date	7	16	10	2	27	10	4	6	2	19	25	4	
	Rainfall	18.0	4.1	29.0	0.9	17.0	154.4	14.2	26.3	26.8	11.8	16.2	15.5	154.4

(unit : mm)

TABLA A.4.8 PRECIPITACIONES DE 1 HORA Y 2 HORAS MAXIMAS ANUALES EN LA MESA

Year	1 hour	2 hour
1966	38.1	40.6
1967	41.9	55.9
1968	-	-
1969	35.6	36.8
1970	27.9	31.8
1971	14.0	19.1
1972	25.4	26.7
1973	22.9	26.7
1974	-	-
1975	21.2	25.0
1976	-	-
1977	-	-
1978	-	-
1979	-	-
1980	54.0	82.1
1981	31.5	36.0
1982	52.5	57.0
1983	33.0	38.0
1984	43.0	49.5
1985	46.2	46.2
1986	-	-
1987	-	-
1988	-	-
1989	-	-
1990	-	-
1991	18.9	20.0

(Unit : mm)

Note : Record sheets are partially lacked.

TABLA A.4.9

RESULTADOS DE ANALISIS DE FRECUENCIA
(PRECIPITACION DIARIA EN LA MESA Y PUERTO CORTES)

STATION NAME: La Mesa		1 day Rainfall		
RETURN PERIOD	IWAI METHOD	THOMAS METHOD	HAZEN METHOD	GUMBEL METHOD
2	75.4	78.4	78.4	78.8
5	107.6	110.9	108.8	124.9
10	132.1	132.9	129.1	155.5
20	157.9	154.4	148.7	184.8
30	173.8	166.9	160.0	201.6
50	194.6	182.7	174.3	222.7
70	209.0	193.2	183.8	236.5
100	224.7	204.4	193.8	251.1
150	243.2	217.3	205.3	267.6
200	256.9	226.5	213.6	279.4
500	302.9	256.5	240.2	316.7
1000	340.7	279.9	260.9	344.9

Unit : mm

STATION NAME: Puerto Cortes		1 day Rainfall		
RETURN PERIOD	IWAI METHOD	THOMAS METHOD	HAZEN METHOD	GUMBEL METHOD
2	149.3	151.8	151.8	152.2
5	199.1	206.1	199.1	209.1
10	233.5	241.8	229.4	246.8
20	267.3	276.0	257.9	283.0
30	287.1	295.6	274.1	303.8
50	312.2	320.2	294.3	329.8
70	329.1	336.4	307.4	346.8
100	347.1	353.6	321.3	364.8
150	367.8	373.2	337.1	385.3
200	382.8	387.2	348.3	399.8
500	431.5	432.1	383.9	445.8
1000	469.8	466.7	411.0	480.7

Unit : mm

Note : To calculate the probable rainfall, 1962 - 1980 rainfall data are used.

TABLA A.4.10 RESULTADOS DE ANALISIS DE FRECUENCIA
(PRECIPITACION DE 6 HORAS EN LA MESA)

STATION NAME: La Mesa		6 hous Rainfall		
RETURN PERIOD	IWAI METHOD	THOMAS METHOD	HAZEN METHOD	GUMBEL METHOD
2	58.4	58.7	58.7	59.1
5	81.1	82.9	81.0	86.2
10	96.6	99.2	95.9	104.2
20	111.6	115.2	110.2	121.4
30	120.4	124.5	118.5	131.3
50	131.5	136.2	128.9	143.7
70	138.9	144.0	135.8	151.8
100	146.8	152.3	143.1	160.4
150	155.9	161.9	151.4	170.1
200	162.4	168.7	157.4	177.0
500	183.5	190.9	176.7	199.0
1000	200.0	208.3	191.7	215.6

Unit : mm

TABLA A.4.11 RESULTADOS DE ANALISIS DE FRECUENCIA
(PRECIPITACION DE 1 Y 2 HORAS EN LA MESA)

STATION NAME: La Mesa 1 hour Rainfall

RETURN PERIOD	IWAI METHOD	THOMAS METHOD	HAZEN METHOD	GUMBEL METHOD
2	32.5	31.5	31.5	32.0
5	43.7	46.0	43.8	45.2
10	50.4	56.0	52.0	53.9
20	56.4	65.8	59.9	62.3
30	59.7	71.6	64.5	67.1
50	63.7	79.0	70.3	73.2
70	66.2	84.0	74.1	77.1
100	68.9	89.3	78.2	81.3
150	71.9	95.4	82.9	86.1
200	74.0	99.8	86.2	89.4
500	80.5	114.3	97.0	100.1
1000	85.3	125.7	105.4	108.2

Unit : mm

STATION NAME: La Mesa 2 hours rainfall

RETURN PERIOD	IWAI METHOD	THOMAS METHOD	HAZEN METHOD	GUMBEL METHOD
2	37.4	36.5	36.4	37.1
5	51.8	54.0	51.3	55.2
10	60.7	66.2	61.4	67.1
20	69.0	78.5	71.2	78.6
30	73.6	85.7	76.9	85.3
50	79.2	94.9	84.2	93.5
70	82.9	101.1	88.9	98.9
100	86.7	107.8	94.1	104.7
150	91.1	115.5	99.9	111.2
200	94.1	121.1	104.1	115.8
500	103.7	139.4	117.8	130.4
1000	111.0	153.9	128.4	141.5

Unit : mm

TABLA A.4.12

RESULTADOS DE LAS ESTIMACIONES DE CONSTANTES

PARA LAS FORMULAS DE INTENSIDAD DE PRECIPITACIONES Y DURACION

Calculation of Constants a and b									Calculation of Deviation		
n= 0.5									Calculated Rainfall Intensity	Deviation s	s ²
N	Rainfall Duration t (min.)	Rainfall Amount R (mm)	Rainfall Intensity r (mm/hr)	t ⁿ	r ^{1/n}	r ²	r ^{2*tⁿ}				
1	60.0	73.2	73.2	7.7	567.0	5,358.2	41,504.7	76.4	-3.2	10.3	
2	120.0	93.5	46.8	11.0	512.1	2,185.6	23,941.6	45.0	1.8	3.2	
3	360.0	143.7	24.0	19.0	454.4	573.6	10,883.3	22.2	1.8	3.2	
4	1,440.0	222.7	9.3	37.9	352.1	86.1	3,267.4	10.1	-0.8	0.6	
Total (Σ)			153.2		1,885.7	8,203.5	79,597.1			17.3	
a = (Σr ² Σ(r ^{2*tⁿ})-Σ(r ²) ² Σ(r ^{tⁿ})) / ((Σr) ² ·N·Σ(r ²)) =				350							
b = (N·Σ(r ^{2*tⁿ})-Σr ² Σ(r ^{tⁿ})) / ((Σr) ² ·N·Σ(r ²)) =				-3.16							
n= 0.6									Calculated Rainfall Intensity	Deviation s	s ²
N	Rainfall Duration t (min.)	Rainfall Amount R (mm)	Rainfall Intensity r (mm/hr)	t ⁿ	r ^{1/n}	r ²	r ^{2*tⁿ}				
1	60.0	73.2	73.2	11.7	853.9	5,358.2	62,504.7	74.3	-1.1	1.3	
2	120.0	93.5	46.8	17.7	826.6	2,185.6	38,643.1	46.4	0.3	0.1	
3	360.0	143.7	24.0	34.2	818.6	573.6	19,606.2	22.9	1.1	1.2	
4	1,440.0	222.7	9.3	78.5	728.7	86.1	6,761.4	9.7	-0.4	0.1	
Total (Σ)			153.2		3,227.8	8,203.5	127,515.4			2.8	
a = (Σr ² Σ(r ^{2*tⁿ})-Σ(r ²) ² Σ(r ^{tⁿ})) / ((Σr) ² ·N·Σ(r ²)) =				743							
b = (N·Σ(r ^{2*tⁿ})-Σr ² Σ(r ^{tⁿ})) / ((Σr) ² ·N·Σ(r ²)) =				-1.67							
n= 0.66666667									Calculated Rainfall Intensity	Deviation s	s ²
N	Rainfall Duration t (min.)	Rainfall Amount R (mm)	Rainfall Intensity r (mm/hr)	t ⁿ	r ^{1/n}	r ²	r ^{2*tⁿ}				
1	60.0	73.2	73.2	15.3	1,121.9	5,358.2	82,121.4	73.1	0.1	0.0	
2	120.0	93.5	46.8	24.3	1,137.4	2,185.6	53,172.1	47.4	-0.6	0.4	
3	360.0	143.7	24.0	50.6	1,212.0	573.6	29,027.7	23.4	0.6	0.3	
4	1,440.0	222.7	9.3	127.5	1,183.3	86.1	10,979.8	9.4	-0.1	0.0	
Total (Σ)			153.2		4,654.5	8,203.5	175,301.0			0.7	
a = (Σr ² Σ(r ^{2*tⁿ})-Σ(r ²) ² Σ(r ^{tⁿ})) / ((Σr) ² ·N·Σ(r ²)) =				1212							
b = (N·Σ(r ^{2*tⁿ})-Σr ² Σ(r ^{tⁿ})) / ((Σr) ² ·N·Σ(r ²)) =				1.26							
n= 0.7									Calculated Rainfall Intensity	Deviation s	s ²
N	Rainfall Duration t (min.)	Rainfall Amount R (mm)	Rainfall Intensity r (mm/hr)	t ⁿ	r ^{1/n}	r ²	r ^{2*tⁿ}				
1	60.0	73.2	73.2	17.6	1,285.9	5,358.2	94,130.0	72.5	0.7	0.5	
2	120.0	93.5	46.8	28.5	1,334.2	2,185.6	62,372.1	47.8	-1.1	1.2	
3	360.0	143.7	24.0	61.6	1,474.7	573.6	35,320.2	23.6	0.3	0.1	
4	1,440.0	222.7	9.3	162.5	1,507.9	86.1	13,991.7	9.3	0.0	0.0	
Total (Σ)			153.2		5,602.7	8,203.5	205,814.0			1.8	
a = (Σr ² Σ(r ^{2*tⁿ})-Σ(r ²) ² Σ(r ^{tⁿ})) / ((Σr) ² ·N·Σ(r ²)) =				1544							
b = (N·Σ(r ^{2*tⁿ})-Σr ² Σ(r ^{tⁿ})) / ((Σr) ² ·N·Σ(r ²)) =				3.74							
n= 0.75									Calculated Rainfall Intensity	Deviation s	s ²
N	Rainfall Duration t (min.)	Rainfall Amount R (mm)	Rainfall Intensity r (mm/hr)	t ⁿ	r ^{1/n}	r ²	r ^{2*tⁿ}				
1	60.0	73.2	73.2	21.6	1,578.1	5,358.2	115,514.3	71.6	1.6	2.6	
2	120.0	93.5	46.8	36.3	1,695.0	2,185.6	79,240.9	48.5	-1.8	3.2	
3	360.0	143.7	24.0	82.6	1,979.4	573.6	47,406.5	24.1	-0.1	0.0	
4	1,440.0	222.7	9.3	233.8	2,169.1	86.1	20,127.5	9.1	0.2	0.0	
Total (Σ)			153.2		7,421.6	8,203.5	262,289.1			5.6	
a = (Σr ² Σ(r ^{2*tⁿ})-Σ(r ²) ² Σ(r ^{tⁿ})) / ((Σr) ² ·N·Σ(r ²)) =				2214							
b = (N·Σ(r ^{2*tⁿ})-Σr ² Σ(r ^{tⁿ})) / ((Σr) ² ·N·Σ(r ²)) =				9.38							
n= 0.8									Calculated Rainfall Intensity	Deviation s	s ²
N	Rainfall Duration t (min.)	Rainfall Amount R (mm)	Rainfall Intensity r (mm/hr)	t ⁿ	r ^{1/n}	r ²	r ^{2*tⁿ}				
1	60.0	73.2	73.2	26.5	1,936.6	5,358.2	141,756.6	70.8	2.4	6.0	
2	120.0	93.5	46.8	46.1	2,153.4	2,185.6	100,671.9	49.2	-2.5	6.0	
3	360.0	143.7	24.0	110.9	2,656.7	573.6	63,628.7	24.5	-0.6	0.3	
4	1,440.0	222.7	9.3	336.3	3,120.3	86.1	28,954.0	8.9	0.3	0.1	
Total (Σ)			153.2		9,867.0	8,203.5	335,011.1			12.5	
a = (Σr ² Σ(r ^{2*tⁿ})-Σ(r ²) ² Σ(r ^{tⁿ})) / ((Σr) ² ·N·Σ(r ²)) =				3189							
b = (N·Σ(r ^{2*tⁿ})-Σr ² Σ(r ^{tⁿ})) / ((Σr) ² ·N·Σ(r ²)) =				18.33							

TABLA A.5.1

AREA DE CAPTACION DE SUB-CUENCA

		Catchment/River	
		C.A. (sq. km)	L (km)
I	Río Choloma, Río Blanco, Canal San Roque, Canal S. R.- C. and Canal C.- H.- C. Basin		
C-1	River Mouth of the Basin	420.15	48.4
C-2	Choloma, Blanco, San Roque, Canal San Roque - Cuabanos, C-H-C Basin	366.45	42.1
	I Canal Copen-Higuero-Cuabanos	33.43	9.6
	II Choloma, Blanco and San Roque	333.02	42.1
C-3	Río Choloma, Río Blanco and S.R. Basin	297.13	37.4
RC-1	Río Choloma Basin	106.89	20.7
RC-2	I at Choloma Bridge	71.64	13.6
RC-3	II at Jutosa (Junction of Río La Jutosa)	55.02	9.4
C-4	Río Blanco - Canal San Roque Basin	190.24	37.4
RB-1	Río Blanco Basin	137.98	31.0
RB-2	I Outlet of Laguna El Carmen	107.41	22.7
RB-3	II Inlet of Laguna El Carmen	83.72	19.2
RB-4	III Prop. Diversion Point	71.35	15.7
RB-5	IV Río del Zapotal and Río de Armenta	43.90	12.2
II	Río El Sauce and Río El Sauce (viejo) - Chotepe Basin		
S-1	River Mouth of Río El Sauce	215.70	29.9
RS-1	Río El Sauce Basin	118.33	29.7
RS-2	I Mid. of Río El Sauce	79.98	21.8
RS-3	II Jct. of Prop. Diversion	75.33	18.1
RS-4	III Río Santa Ana and Río Piedras	72.16	15.4
RSB-1	IV Río Santa Ana Basin (at National Road)	37.63	13.4
RSP-1	V Río Piedras Basin (at National Road)	30.87	12.6
RSV-1	Río El Sauce (viejo) - Chotepe Basin	97.37	22.9

Note: Retention effect of Laguna El Carmen is not considered in this calculation

C.A. : Catchment Area of the Basin (sq. km) L : Maximum River Length of the Basin (km)

S.R. : Canal San Roque S.R.-C : Canal San Roque Cuabanos

C-H-C : Canal Copen-Higuero-Cuabanos

TABLA A.5.2

**RESULTADOS DE SIMULACION DE ESCORRENTIA POR EL METODO
DEL HIDROGRAMA UNITARIO (PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS)**

		Catchment/River		Peak Discharge (cu. m / sec.)		
		C.A. (sq. km)	L (km)	Rainfall Pattern		
				A	B	C
I	Rio Choloma, Rio Blanco, Canal San Roque, Canal S.R.-C and Canal C-H-C Basin					
C-1	River Mouth of the Basin	420.15	48.4	1023.6	1,793.4	2,285.9
C-2	Choloma, Blanco, S.R., S.R.-C, C-H-C Basin	366.45	42.1	896.0	1,612.4	2,114.5
	i Canal Copen-Higuero-Cuabanos	33.43	9.6	126.3	303.1	387.3
	ii Choloma, Blanco and San Roque	333.02	42.1	822.5	1,487.4	1,949.6
C-3	Rio Choloma, Rio Blanco and S.R. Basin	297.13	37.4	764.7	1,394.5	1,826.7
RC-1	Rio Choloma Basin	106.89	20.7	330.2	678.3	888.3
RC-2	i at Choloma Bridge	71.64	13.6	250.1	543.5	688.1
RC-3	ii at Jutosa (Junction of Rio La Jutosa)	55.02	9.4	198.6	458.1	596.7
C-4	Rio Blanco - Canal San Roque Basin	190.24	37.4	517.1	964.6	1,250.1
RB-1	Rio Blanco Basin	137.98	31.0	383.1	741.9	998.7
RB-2	i Outlet of Laguna El Carmen	107.41	22.7	325.9	663.4	872.4
RB-3	ii Inlet of Laguna El Carmen	83.72	19.2	270.1	568.1	733.9
RB-4	iii Prop. Diversion Point	71.35	15.7	244.9	527.2	671.2
RB-5	iv Rio del Zapotal and Rio de Armenta	43.90	12.2	165.4	375.3	463.7
II	Rio El Sauce and Rio El Sauce (viejo) - Chotepe Basin					
S-1	River Mouth of Rio El Sauce	215.70	29.9	575.0	1,087.7	1,474.7
RS-1	Rio El Sauce Basin	118.33	29.7	336.8	663.3	885.7
RS-2	i Mid. of Rio El Sauce	79.98	21.8	252.3	528.1	684.6
RS-3	ii Jct. of Prop. Diversion	75.33	18.1	249.4	530.0	680.2
RS-4	iii Rio Santa Ana and Rio Piedras	72.16	15.4	248.3	534.8	680.7
RSB-1	iv Rio Santa Ana Basin (at National Road)	37.63	13.4	141.4	322.4	397.4
RSP-1	v Rio Piedras Basin (at National Road)	30.87	12.6	119.8	278.7	339.8
RSV-1	Rio El Sauce (viejo) - Chotepe Basin	97.37	22.9	297.6	611.1	800.5

Note: Retention effect of Laguna El Carmen is not considered in this calculation

C.A. : Catchment Area of the Basin (sq. km) L : Maximum River Length of the Basin (km)

S.R. : Canal San Roque S.R.-C : Canal San Roque Cuabanos

C-H-C : Canal Copen-Higuero-Cuabanos

Rainfall Pattern

A : Maximum intensity of rainfall occurs at the beginning of the rain.

B : Maximum intensity of rainfall occurs at the middle of the rain.

C : Maximum intensity of rainfall occurs at the end of the rain.

Runoff(100)

TABLA A.5.3

RESULTADOS DE SIMULACION DE ESCORRENTIA POR EL METODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO (PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS)

		Catchment/River		Peak Discharge (qu. m / sec.)		
		C.A.	L	Pattern		
		(sq. km)	(km)	A	B	C
I	Rio Choloma, Rio Blanco, Canal San Roque, Canal S.R.-C and Canal C-H-C Basin					
C-1	River Mouth of the Basin	420.15	48.4	851.9	1,514.6	2,010.9
C-2	Choloma, Blanco, S.R., S.R.-C, C-H-C Basin	366.45	42.1	744.6	1,360.5	1,862.1
	i Canal Copen-Higuero-Cuabanos	33.43	9.6	100.3	252.4	345.6
	ii Choloma, Blanco and San Roque	333.02	42.1	683.9	1,255.3	1,717.6
C-3	Rio Choloma, Rio Blanco and S.R. Basin	297.13	37.4	634.3	1,177.5	1,610.7
RC-1	Rio Choloma Basin	106.89	20.7	271.3	564.8	787.7
RC-2	i at Choloma Bridge	71.64	13.6	202.6	453.2	611.9
RC-3	ii at Jutosa (Junction of Rio La Jutosa)	55.02	9.4	159.6	381.2	531.6
C-4	Rio Blanco - Canal San Roque Basin	190.24	37.4	424.7	806.7	1,104.1
RB-1	Rio Blanco Basin	137.98	31.0	313.6	620.6	883.7
RB-2	i Outlet of Laguna El Carmen	107.41	22.7	267.6	552.3	773.4
RB-3	ii Inlet of Laguna El Carmen	83.72	19.2	220.8	473.3	651.5
RB-4	iii Prop. Diversion Point	71.35	15.7	198.8	439.5	596.6
RB-5	iv Rio del Zapotal and Rio de Armenta	43.90	12.2	132.4	313.3	413.1
II	Rio El Sauce and Rio El Sauce (viejo) - Chotepe Basin					
S-1	River Mouth of Rio El Sauce	215.70	29.9	472.7	918.0	1,302.9
RS-1	Rio El Sauce Basin	118.33	29.7	276.0	551.9	784.2
RS-2	i Mid. of Rio El Sauce	79.98	21.8	206.7	439.9	607.6
RS-3	ii Jct. of Prop. Diversion	75.33	18.1	203.2	441.7	604.2
RS-4	iii Rio Santa Ana and Rio Piedras	72.16	15.4	201.6	445.8	605.0
RSB-1	iv Rio Santa Ana Basin (at National Road)	37.63	13.4	113.0	269.2	354.1
RSP-1	v Rio Piedras Basin (at National Road)	30.87	12.6	95.8	232.8	303.0
RSV-1	Rio El Sauce (viejo) - Chotepe Basin	97.37	22.9	244.6	508.8	709.9

Note: Retention effect of Laguna El Carmen is not considered in this calculation

C.A. : Catchment Area of the Basin (sq. km) L : Maximum River Length of the Basin (km)

S.R. : Canal San Roque S.R.-C : Canal San Roque Cuabanos

C-H-C : Canal Copen-Higuero-Cuabanos

Rainfall Pattern

A : Maximum intensity of rainfall occurs at the beginning of the rain.

B : Maximum intensity of rainfall occurs at the middle of the rain.

C : Maximum intensity of rainfall occurs at the end of the rain.

RUNOFF(1/50)

TABLA A.5.4

RESULTADOS DE SIMULACION DE ESCORRENTIA POR EL METODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO (PERIODO DE RETORNO DE 30 AÑOS)

		Catchment/River		Peak Discharge (cu. m / sec.)		
		C.A. (sq. km)	L (km)	Pattern		
				A	B	C
I	Rio Choloma, Rio Blanco, Canal San Roque, Canal S.R.-C and Canal C-H-C Basin					
C-1	River Mouth of the Basin	420.15	48.4	724.7	1,305.3	1,800.9
C-2	Choloma, Blanco, S.R. ,S.R.-C ,C-H-C Basin	366.45	42.1	631.6	1,171.2	1,669.5
	i Canal Copen-Higuero-Cuabanos	33.43	9.6	83.7	213.5	313.9
	ii Choloma, Blanco and San Roque	333.02	42.1	579.1	1,080.8	1,540.5
C-3	Rio Choloma, Rio Blanco and S.R. Basin	297.13	37.4	536.7	1,014.2	1,445.8
RC-1	Rio Choloma Basin	106.89	20.7	227.3	478.4	711.2
RC-2	i at Choloma Bridge	71.64	13.6	168.7	384.2	553.9
RC-3	ii at Jutosa (Junction of Rio La Jutosa)	55.02	9.4	132.8	322.3	482.2
C-4	Rio Blanco - Canal San Roque Basin	190.24	37.4	360.2	695.4	992.8
RB-1	Rio Blanco Basin	137.98	31.0	265.0	534.5	796.0
RB-2	i Outlet of Laguna El Carmen	107.41	22.7	224.5	467.8	698.0
RB-3	ii Inlet of Laguna El Carmen	83.72	19.2	184.1	401.0	588.9
RB-4	iii Prop. Diversion Point	71.35	15.7	165.5	372.5	539.8
RB-5	iv Rio del Zapotal and Rio de Armenta	43.90	12.2	110.7	265.8	374.6
II	Rio El Sauce and Rio El Sauce (viejo) - Chotepe Basin					
S-1	River Mouth of Rio El Sauce	215.70	29.9	399.7	790.2	1,172.0
RS-1	Rio El Sauce Basin	118.33	29.7	232.6	473.5	706.9
RS-2	i Mid. of Rio El Sauce	79.98	21.8	172.6	372.7	549.0
RS-3	ii Jct. of Prop. Diversion	75.33	18.1	169.0	374.3	546.3
RS-4	iii Rio Santa Ana and Rio Piedras	72.16	15.4	167.8	377.9	547.5
RSB-1	iv Rio Santa Ana Basin (at National Road)	37.63	13.4	94.5	228.4	321.2
RSP-1	v Rio Piedras Basin (at National Road)	30.87	12.6	79.8	197.5	275.1
RSV-1	Rio El Sauce (viejo) - Chotepe Basin	97.37	22.9	204.9	430.9	640.9

Note: Retention effect of Laguna El Carmen is not considered in this calculation

C.A. : Catchment Area of the Basin (sq. km) L : Maximum River Length of the Basin (km)
 S.R. : Canal San Roque S.R.-C : Canal San Roque Cuabanos
 C-H-C : Canal Copen-Higuero-Cuabanos

Rainfall Pattern

- A : Maximum intensity of rainfall occurs at the beginning of the rain.
- B : Maximum intensity of rainfall occurs at the middle of the rain.
- C : Maximum intensity of rainfall occurs at the end of the rain.

RUNOFF(1/30)

TABLA A.5.5

RESULTADOS DE SIMULACION DE ESCORRENTIA POR EL METODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO (PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS)

		Catchment/River		Peak Discharge (cu. m / sec.)		
		C.A. (sq. km)	L (km)	Pattern		
				A	B	C
I	Rio Choloma, Rio Blanco, Canal San Roque, Canal S.R.-C and Canal C-H-C Basin					
C-1	River Mouth of the Basin	420.15	48.4	454.5	836.1	1,304.4
C-2	Choloma, Blanco, S.R., S.R.-C, C-H-C Basin	366.45	42.1	394.6	746.4	1,213.0
	i Canal Copen-Higuero-Cuabanos	33.43	9.6	46.5	124.1	238.9
	ii Choloma, Blanco and San Roque	333.02	42.1	361.3	689.1	1,120.5
C-3	Rio Choloma, Rio Blanco and S.R. Basin	297.13	37.4	333.3	647.4	1,054.5
RC-1	Rio Choloma Basin	106.89	20.7	135.2	302.7	528.9
RC-2	i at Choloma Bridge	71.64	13.6	97.9	232.6	416.0
RC-3	ii at Jutosa (Junction of Rio La Jutosa)	55.02	9.4	75.2	190.8	364.9
C-4	Rio Blanco - Canal San Roque Basin	190.24	37.4	221.1	445.0	727.8
RB-1	Rio Blanco Basin	137.98	31.0	160.8	340.6	587.2
RB-2	i Outlet of Laguna El Carmen	107.41	22.7	133.8	297.4	518.4
RB-3	ii Inlet of Laguna El Carmen	83.72	19.2	108.8	249.6	439.6
RB-4	iii Prop. Diversion Point	71.35	15.7	96.6	227.3	404.7
RB-5	iv Rio del Zapotal and Rio de Armenta	43.90	12.2	62.6	157.1	283.4
II	Rio El Sauce and Rio El Sauce (viejo) - Chotepe Basin					
S-1	River Mouth of Rio El Sauce	215.70	29.9	245.6	502.3	860.2
RS-1	Rio El Sauce Basin	118.33	29.7	140.2	302.1	522.7
RS-2	i Mid. of Rio El Sauce	79.98	21.8	102.2	233.0	409.5
RS-3	ii Jct. of Prop. Diversion	75.33	18.1	99.5	230.9	408.7
RS-4	iii Rio Santa Ana and Rio Piedras	72.16	15.4	97.9	230.5	410.5
RSB-1	iv Rio Santa Ana Basin (at National Road)	37.63	13.4	53.3	135.0	243.1
RSP-1	v Rio Piedras Basin (at National Road)	30.87	12.6	44.5	116.8	208.9
RSV-1	Rio El Sauce (viejo) - Chotepe Basin	97.37	22.9	121.9	272.8	476.5

Note: Retention effect of Laguna El Carmen is not considered in this calculation

C.A. : Catchment Area of the Basin (sq. km) L : Maximum River Length of the Basin (km)

S.R. : Canal San Roque S.R.-C : Canal San Roque Cuabanos

C-H-C : Canal Copen-Higuero-Cuabanos

Rainfall Pattern

A : Maximum intensity of rainfall occurs at the beginning of the rain.

B : Maximum intensity of rainfall occurs at the middle of the rain.

C : Maximum intensity of rainfall occurs at the end of the rain.

TABLA A.5.6

RESULTADOS DE SIMULACION DE ESCORRENTIA POR EL METODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO (PERIODO DE RETORNO DE 5 AÑOS)

		Catchment/River		Peak Discharge (cu. m / sec.)		
		C.A.	L	Pattern		
		(sq. km)	(km)	A	B	C
I	Rio Choloma, Rio Blanco, Canal San Roque, Canal S.R.-C and Canal C-H-C Basin					
C-1	River Mouth of the Basin	420.15	48.4	284.4	505.7	916.1
C-2	Choloma, Blanco, S.R., S.R.-C, C-H-C Basin	366.45	42.1	244.9	447.3	853.6
	i Canal Copen-Higuero-Cuabanos	33.43	9.6	26.4	74.0	173.8
	ii Choloma, Blanco and San Roque	333.02	42.1	223.6	412.6	789.1
C-3	Rio Choloma, Rio Blanco and S.R. Basin	297.13	37.4	204.5	387.7	743.9
RC-1	Rio Choloma Basin	106.89	20.7	78.7	179.8	378.0
RC-2	i at Choloma Bridge	71.64	13.6	55.7	138.2	299.5
RC-3	ii at Jutosa (Junction of Rio La Jutosa)	55.02	9.4	42.7	112.6	264.2
C-4	Rio Blanco - Canal San Roque Basin	190.24	37.4	133.6	266.6	515.3
RB-1	Rio Blanco Basin	137.98	31.0	95.7	202.4	417.4
RB-2	i Outlet of Laguna El Carmen	107.41	22.7	78.2	176.7	370.3
RB-3	ii Inlet of Laguna El Carmen	83.72	19.2	62.6	148.3	315.2
RB-4	iii Prop. Diversion Point	71.35	15.7	55.0	135.1	291.0
RB-5	iv Rio del Zapotal and Rio de Armenta	43.90	12.2	35.6	93.5	205.0
II	Rio El Sauce and Rio El Sauce (viejo) - Chotepe Basin					
S-1	River Mouth of Rio El Sauce	215.70	29.9	148.1	298.3	609.5
RS-1	Rio El Sauce Basin	118.33	29.7	82.9	179.5	372.1
RS-2	i Mid. of Rio El Sauce	79.98	21.8	59.0	138.4	293.3
RS-3	ii Jct. of Prop. Diversion	75.33	18.1	56.9	137.2	293.4
RS-4	iii Rio Santa Ana and Rio Piedras	72.16	15.4	55.7	137.0	295.2
RSB-1	iv Rio Santa Ana Basin (at National Road)	37.63	13.4	30.4	80.3	176.1
RSP-1	v Rio Piedras Basin (at National Road)	30.87	12.6	25.4	69.5	151.7
RSV-1	Rio El Sauce (viejo) - Chotepe Basin	97.37	22.9	71.0	162.1	340.6

Note: Retention effect of Laguna El Carmen is not considered in this calculation

C.A. : Catchment Area of the Basin (sq. km) L : Maximum River Length of the Basin (km)
 S.R. : Canal San Roque S.R.-C : Canal San Roque Cuabanos
 C-H-C : Canal Copen-Higuero-Cuabanos

Rainfall Pattern

- A : Maximum intensity of rainfall occurs at the beginning of the rain.
- B : Maximum intensity of rainfall occurs at the middle of the rain.
- C : Maximum intensity of rainfall occurs at the end of the rain.

TABLA A.5.7

RESULTADOS DE SIMULACION DE ESCORRENTIA POR EL METODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO (PERIODO DE RETORNO DE 2 AÑOS)

		Catchment/River		Peak Discharge (cu. m / sec.)		
		C.A.	L	Pattern		
		(sq. km)	(km)	A	B	C
I	Rio Choloma, Rio Blanco, Canal San Roque, Canal S.R.-C and Canal C-H-C Basin					
C-1	River Mouth of the Basin	420.15	48.4	95.2	177.5	338.7
C-2	Choloma, Blanco, S.R., S.R.-C, C-H-C Basin	366.45	42.1	81.8	157.7	316.0
	i Canal Copen-Higuero-Cuabanos	33.43	9.6	9.2	28.1	65.8
	ii Choloma, Blanco and San Roque	333.02	42.1	74.6	145.6	292.3
C-3	Rio Choloma, Rio Blanco and S.R. Basin	297.13	37.4	68.2	136.7	275.9
RC-1	Rio Choloma Basin	106.89	20.7	26.7	63.5	141.5
RC-2	i at Choloma Bridge	71.64	13.6	19.2	50.5	112.7
RC-3	ii at Jutosa (Junction of Rio La Jutosa)	55.02	9.4	14.8	42.3	99.8
C-4	Rio Blanco - Canal San Roque Basin	190.24	37.4	44.6	93.9	191.5
RB-1	Rio Blanco Basin	137.98	31.0	32.0	71.6	155.6
RB-2	i Outlet of Laguna El Carmen	107.41	22.7	26.4	62.4	138.5
RB-3	ii Inlet of Laguna El Carmen	83.72	19.2	21.4	52.6	118.2
RB-4	iii Prop. Diversion Point	71.35	15.7	18.9	48.9	109.4
RB-5	iv Rio del Zapotal and Rio de Armenta	43.90	12.2	12.3	35.0	77.4
II	Rio El Sauce and Rio El Sauce (viejo) - Chotepe Basin					
S-1	River Mouth of Rio El Sauce	215.70	29.9	49.4	105.6	226.7
RS-1	Rio El Sauce Basin	118.33	29.7	27.8	63.4	138.9
RS-2	i Mid. of Rio El Sauce	79.98	21.8	20.1	48.9	109.9
RS-3	ii Jct. of Prop. Diversion	75.33	18.1	19.5	49.1	110.1
RS-4	iii Rio Santa Ana and Rio Piedras	72.16	15.4	19.2	49.7	110.9
RSB-1	iv Rio Santa Ana Basin (at National Road)	37.63	13.4	10.5	30.1	66.5
RSP-1	v Rio Piedras Basin (at National Road)	30.87	12.6	8.8	26.1	57.4
RSV-1	Rio El Sauce (viejo) - Chotepe Basin	97.37	22.9	24.1	57.2	127.5

Note: Retention effect of Laguna El Carmen is not considered in this calculation

C.A. : Catchment Area of the Basin (sq. km) L : Maximum River Length of the Basin (km)

S.R. : Canal San Roque S.R.-C : Canal San Roque Cuabanos

C-H-C : Canal Copen-Higuero-Cuabanos

Rainfall Pattern

A : Maximum intensity of rainfall occurs at the beginning of the rain.

B : Maximum intensity of rainfall occurs at the middle of the rain.

C : Maximum intensity of rainfall occurs at the end of the rain.

TABLA A.5.8 DESCARGA DE INUNDACION PICO PROBABLE DEL PATRON C DE PRECIPITACIONES (SISTEMA ACTUAL DE RIOS)

	Catchment/River	Peak Discharge (cu. m / sec.)							
		C.A. (sq. km)	L (km)	Return Period					
				2-year	5-year	10-year	30-year	50-year	100-year
I Rio Choloma, Rio Blanco, Canal San Roque-Cuabanos and Canal Copen-Higuero-Cuabanos Basin									
C-1	River Mouth of the Basin	420.15	48.4	338.7	916.1	1,304.1	1,800.9	2,010.9	2,285.9
C-2	Choloma, Blanco, S.R., S.R.-C, C-H-C Basin	366.45	42.1	316.0	853.6	1,213.0	1,669.5	1,862.1	2,114.5
	i Canal Copen-Higuero-Cuabanos ii Choloma, Blanco and San Roque	33.43 333.02	9.6 42.1	65.8 292.3	173.8 789.1	238.9 1,120.5	313.9 1,540.5	345.6 1,717.6	387.3 1,949.6
C-3	Rio Choloma, Rio Blanco and S.R. Basin	297.13	37.4	275.9	743.9	1,054.5	1,445.8	1,610.7	1,826.7
RC-1	Rio Choloma Basin	106.89	20.7	141.5	378.0	528.9	711.2	787.7	888.3
RC-2	i at Choloma Bridge	71.64	13.6	112.7	299.5	416.0	553.9	611.9	688.1
RC-3	ii at Jutosa (Junction of Rio La Jutosa)	55.02	9.4	99.8	264.2	364.9	482.2	531.6	596.7
C-4	Rio Blanco - Canal San Roque Basin	190.24	37.4	191.5	515.3	727.8	992.8	1,104.1	1,250.1
RB-1	Rio Blanco Basin	137.98	31.0	155.6	417.4	587.2	796.0	883.7	998.7
RB-2	i Outlet of Laguna El Carmen	107.41	22.7	138.5	370.3	518.4	698.0	773.4	872.4
RB-3	ii Inlet of Laguna El Carmen	83.72	19.2	118.2	315.2	439.6	588.9	651.5	733.9
RB-4	iii Prop. Diversion Point	71.35	15.7	109.4	291.0	404.7	539.8	596.6	671.2
RB-5	iv Rio del Zapotal and Rio de Armenta	43.90	12.2	77.4	205.1	283.4	374.6	413.1	463.7
II Rio El Sauce and Rio El Sauce (viejo) - Chotepe Basin									
S-1	River Mouth of Rio El Sauce	215.70	29.9	226.7	609.5	860.2	1,172.0	1,302.9	1,474.7
RS-1	Rio El Sauce Basin	118.33	29.7	138.9	372.1	522.7	706.9	784.2	885.7
RS-2	i Mid. of Rio El Sauce	79.98	21.8	109.9	293.3	409.5	549.0	607.6	684.6
RS-3	ii Jct. of Prop. Diversion	75.33	18.1	110.1	293.4	408.7	546.3	604.2	680.2
RS-4	iii Rio Santa Ana and Rio Piedras	72.16	15.4	110.9	295.2	410.5	547.5	605.0	680.7
RSB-1	iv Rio Santa Ana Basin (at National Road)	37.63	13.4	66.5	176.1	243.1	321.2	354.1	397.4
RSP-1	v Rio Piedras Basin (at National Road)	30.87	12.6	57.4	151.7	208.9	275.1	303.0	339.8
RSV-1	Rio El Sauce (viejo) - Chotepe Basin	97.37	22.9	127.5	340.6	476.5	640.9	709.9	800.5

Note: Retention effect of Laguna El Carmen is not considered in this calculation

C.A. : Catchment Area of the Basin (sq. km) L : Maximum River Length of the Basin (km)
S.R. : Canal San Roque S.R.-C : Canal San Roque Cuabanos C-H-C : Canal Copen-Higuero-Cuabanos

TABLE A.5.9 DESCARGA DE INUNDACION PICO PROBABLE DEL PATRON C DE PRECIPITACIONES (SISTEMA ALTERNATIVO DE RIOS)

	Catchment/River	Peak Discharge (cu. m / sec.)							
		C.A. (sq. km)	L (km)	Return Period					
				2-year	5-year	10-year	30-year	50-year	100-year
I	Rio Choloma, Rio Blanco, Canal San Roque-Cuabanos and Canal Copen-Higuero-Cuabanos Basin								
C-1	River Mouth of the Basin	348.80	32.7	326.9	881.5	1,249.8	1,714.1	1,909.7	2,166.0
C-2	Choloma, Blanco, S.R., S.R.-C, C-H-C Basin	295.10	26.4	303.0	815.5	1,152.8	1,574.1	1,751.2	1,983.5
	i Canal Copen-Higuero-Cuabanos	33.43	9.6	65.8	173.8	238.9	313.9	345.6	387.3
	ii Choloma, Blanco and San Roque	261.67	26.4	274.8	739.1	1,043.8	1,423.2	1,582.6	1,791.7
C-3	Rio Choloma, Rio Blanco and S.R. Basin	225.78	21.7	257.1	690.1	971.9	1,319.2	1,465.7	1,657.3
RC-1	Rio Choloma Basin	106.89	20.7	141.5	378.0	528.9	711.2	787.7	888.3
RC-2	i at Choloma Bridge	71.64	13.6	112.7	299.5	416.0	553.9	611.9	688.1
RC-3	ii at Jutosa (Junction of Rio La Jutosa)	55.02	9.4	99.8	264.2	364.9	482.2	531.6	596.7
C-4	Rio Blanco - Canal San Roque Basin	118.89	21.7	152.4	407.6	570.9	769.2	852.5	961.8
RB-1	Rio Blanco Basin	66.63	15.3	104.1	276.8	384.7	512.5	566.2	636.8
II	Rio El Sauce and Rio El Sauce (viejo) - Chotepe Basin								
S-1	River Mouth of Rio El Sauce	287.05	30.1	285.6	769.1	1,088.1	1,487.6	1,655.7	1,876.0
RS-1	Rio El Sauce Basin	189.68	29.9	204.1	548.3	773.1	1,051.6	1,168.5	1,321.9
RS-2	i Mid. of Rio El Sauce	151.33	22.0	184.9	495.3	695.3	939.8	1,042.4	1,177.1
RS-3	ii Upstream of Jct. of Prop. Diversion	75.33	18.1	110.1	293.4	408.7	546.3	604.2	680.2
RS-4	iii Rio Santa Ana and Rio Piedras	72.16	15.4	110.9	295.2	410.5	547.5	605.0	680.7
RSB-1	iv Rio Santa Ana Basin (at National Road)	37.63	13.4	66.5	176.1	243.1	321.2	354.1	397.4
RSP-1	v Rio Piedras Basin (at National Road)	30.87	12.6	57.4	151.7	208.9	275.1	303.0	339.8
RB-4	iii Prop. Diversion Point	71.35	15.7	109.4	291.0	404.7	539.8	596.6	671.2
RB-5	iv Rio del Zapotal and Rio de Armenta	43.90	12.2	77.4	205.1	283.4	374.6	413.1	463.7
RSV-1	Rio El Sauce (viejo) - Chotepe Basin	97.37	22.9	127.5	340.6	476.5	640.9	709.9	800.5

Note: Retention effect of Laguna El Carmen is not considered in this calculation

C.A. : Catchment Area of the Basin (sq. km) L : Maximum River Length of the Basin (km)
S.R. : Canal San Roque S.R.-C : Canal San Roque Cuabanos C-H-C : Canal Copen-Higuero-Cuabanos

TABLA A.5.10 DESCARGA PICO SIMULADA DEL HURACAN FIFI

		Catchment/River		Discharge Q (cu.n/sec)
		C.A. (sq. km)	L (km)	
I	Río Choloma, Río Blanco, Canal San Roque, Canal S.R.-C and Canal C-H-C Basin			
C-1	River Mouth of the Basin	420.15	48.4	2,079.0
C-2	Choloma, Blanco, San Roque, Canal S.R.-C ,C-H-C Basin	366.45	42.1	1,838.3
	i Canal Copen-Higuero-Cuabanos	33.43	9.6	297.4
	ii Choloma, Blanco and San Roque	333.02	42.1	1,686.0
C-3	Río Choloma, Río Blanco and S.R. Basin	297.13	37.4	1,559.0
RC-1	Río Choloma Basin	106.89	20.7	668.3
RC-2	i at Choloma Bridge	71.64	13.6	514.7
RC-3	ii at Jutosa (Junction of Río La Jutosa)	55.02	9.4	453.1
C-4	Río Blanco - Canal San Roque Basin	190.24	37.4	1,039.7
RB-1	Río Blanco Basin	137.98	31.0	767.7
RB-2	i Outlet of Laguna El Carmen	107.41	22.7	658.3
RB-3	ii Inlet of Laguna El Carmen	83.72	19.2	546.9
RB-4	iii Prop. Diversion Point	71.35	15.7	500.3
RB-5	iv Río del Zapotal and Río de Armenta	43.90	12.2	351.8
II	Río El Sauce and Río El Sauce (viejo) - Chotepe Basin			
S-1	River Mouth of Río El Sauce	215.70	29.9	1,159.4
RS-1	Río El Sauce Basin	118.33	29.7	676.3
RS-2	i Mid. of Río El Sauce	79.98	21.8	510.8
RS-3	ii Jct. of Prop. Diversion	75.33	18.1	504.6
RS-4	iii Río Santa Ana and Río Piedras	72.16	15.4	507.5
RSB-1	iv Río Santa Ana Basin (at National Road)	37.63	13.4	301.9
RSP-1	v Río Piedras Basin (at National Road)	30.87	12.6	259.8
RSV-1	Río El Sauce (viejo) - Chotepe Basin	97.37	22.9	602.4

Note: Retention effect of Laguna El Carmen is not considered in this calculation

C.A. : Catchment Area of the Basin (sq. km) L : Maximum River Length of the Basin (km)
 S.R. : Canal San Roque S.R.-C : Canal San Roque Cuabanos
 C-H-C : Canal Copen-Higuero-Cuabanos

TABLA A.6.1 RESULTADO DE LOS CALCULOS DE ESCORRENTIAS DEL CURSO SUPERIOR DE LA CUENCA DEL RIO CHOLOMA (FORMULA RACIONAL)

Calculation Point	Catchment Area (sq.km) A	Run-off Coefficient f	Time of Flood Concentration (hour)			Rainfall Intensity (mm/hr) R	Peak Discharge (cu.m/sec.) Qp
			Time of Inlet T1	Time of Flow T0	Total T		
Choloma Bridge (RC-2)	71.64	0.64	0.5	1.29	1.79	50.8	647
Rio La Jutosa (J-1)	20.39	0.67	0.5	0.69	1.19	65.6	249
Rio Majaine and Rio Ocotillo (M-2)	34.63	0.67	0.5	0.83	1.33	61.2	394
Rio Majaine (M-1)	12.91	0.73	0.5	0.44	0.94	75.9	199
Rio Ocotillo (O-1)	13.51	0.70	0.5	0.26	0.76	86.4	227

TABLA A.6.2 RESULTADO DE LOS CALCULOS DE ESCORRENTIAS DEL CURSO INFERIOR DE LA CUENCA DEL RIO CHOLOMA (METODO DE UNIDAD HIDROGRAFICA)

Calculation Point	Catchment/River		Peak Discharge (cu. m/sec.)						
	C.A.	L	Return Period						
	(sq. km)	(km)	2-year	5-year	10-year	30-year	50-year	100-year	
RC-1 Rio Choloma Basin	106.89	20.7	141.5	378.0	528.9	711.2	787.7	888.3	
i Middle Reach of the Lower Stream	93.45	18.6	130.4	348.2	487.0	651.1	720.8	812.7	
ii Downstream of the Choloma town	82.22	15.1	124.1	330.6	450.9	613.9	678.9	764.6	
RC-2 Choloma Bridge	71.64	13.6	112.7	299.5	416.0	553.9	611.9	688.1	

C.A. : Catchment Area of the Basin (sq. km) L : Maximum River Length of the Basin (km)

FIGURAS

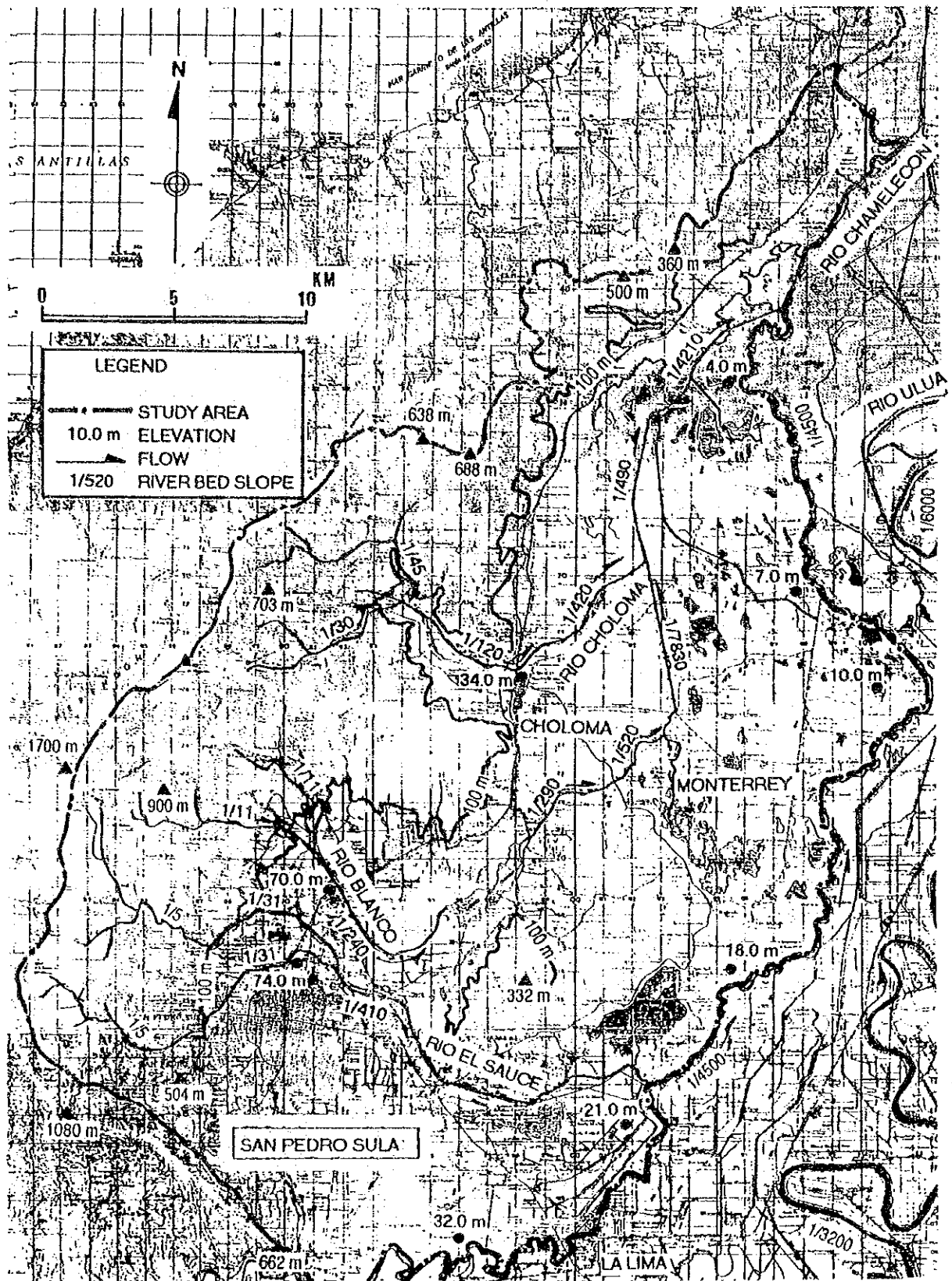


FIG. A.2.1 MAPA TOPOGRAFICO GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO

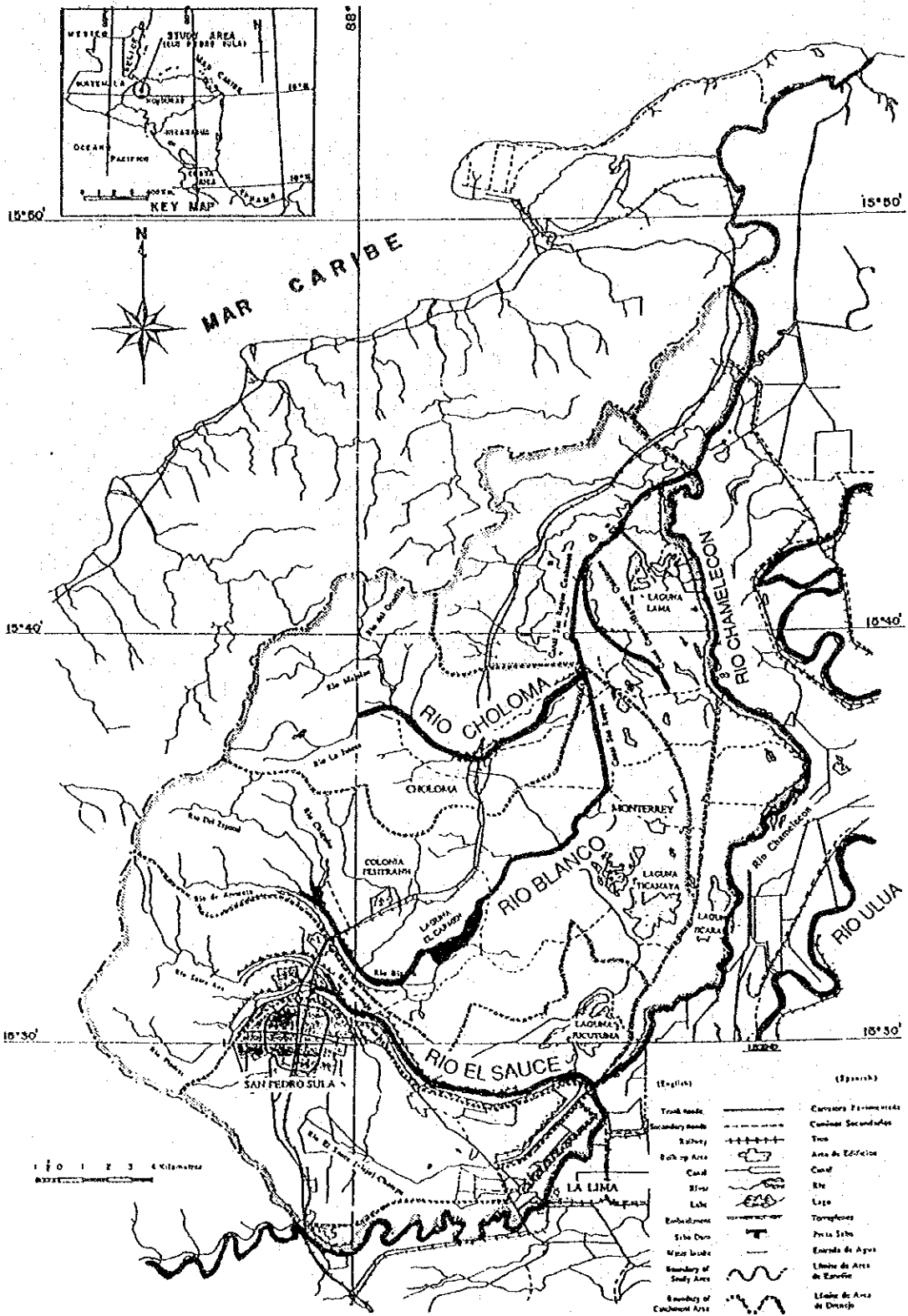


FIG. A.2.2

UBICACION DE LOS RIOS

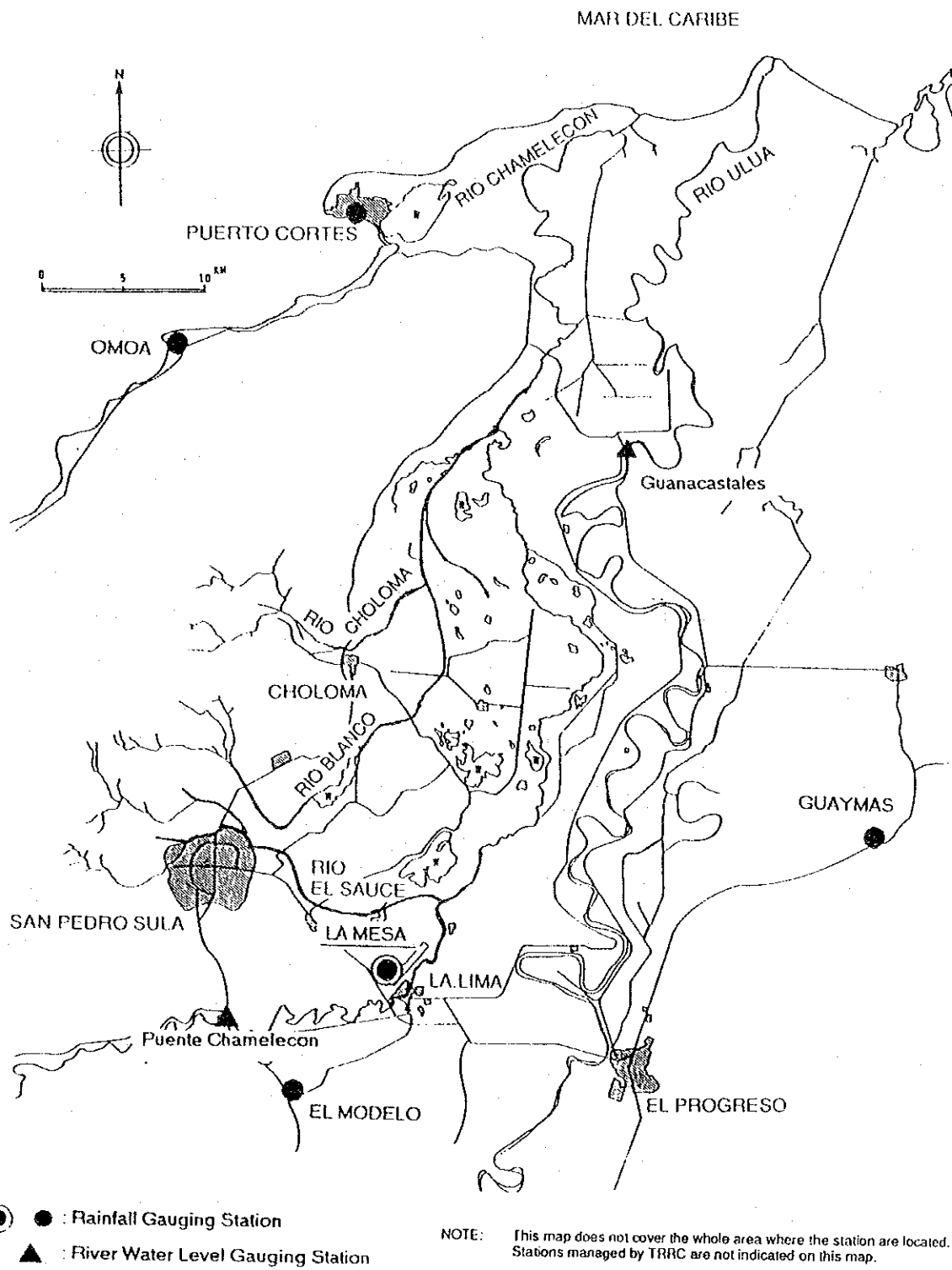
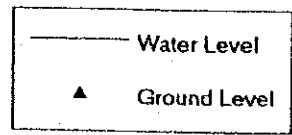
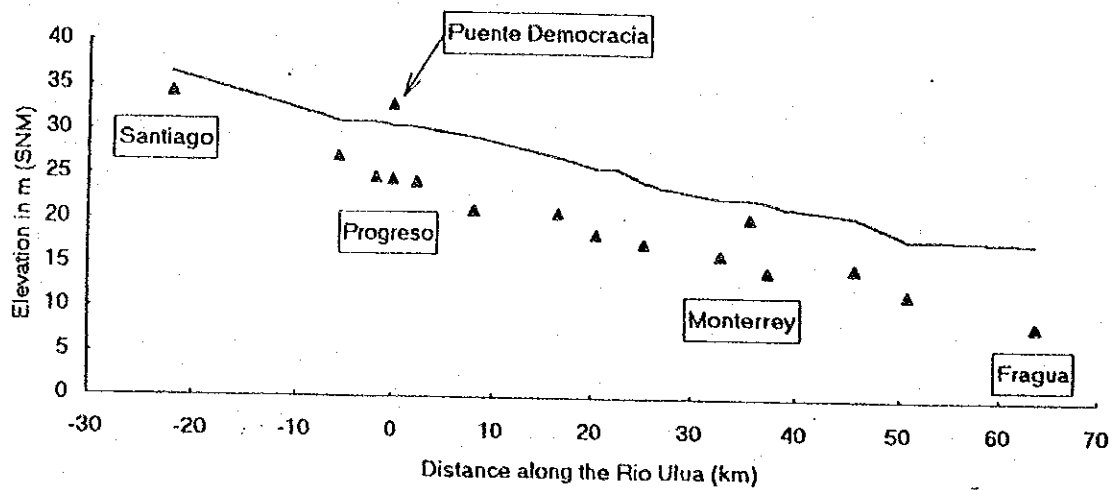


FIG. A.3.1

MAPA DE LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES HIDROMETRICAS
(PRECIPITACION Y NIVEL DE AGUA DEL RIO)



LOCALIDAD	ESTAC.	1974
SANTIAGO	0.00	36.34
CANPIN	11100.00	31.00
OMONITA	11900.00	30.92
PROGRESO	13100.00	30.63
BUENA VISTA	14600.00	30.45
COBE	18900.00	29.38
STA. ROSA	30900.00	27.13
CEIBITA	34400.00	25.81
N. CHINO	35800.00	25.81
CAIKITO	37500.00	24.41
LOS INDIOS	41200.00	23.76
LIMONES	45300.00	22.52
MONTERREY	46900.00	22.50
MERCEDES	49100.00	22.15
P. BLANCOS	52400.00	21.60
TIBOMBO	56300.00	20.65
HANACALITO	63100.00	18.18
FRAGUA	74600.00	17.70

Source

Flood Water Level: Tela Railroad Company

Ground Elevation: 1:10,000 Topographical Map by SECOPT

RECORDED FLOOD WATER LEVEL

FIG. A.3.2

NIVELES MAXIMOS DE INUNDACION A LA LARGO DEL RIO ULUA DURANTE EL HURACAN FIFI

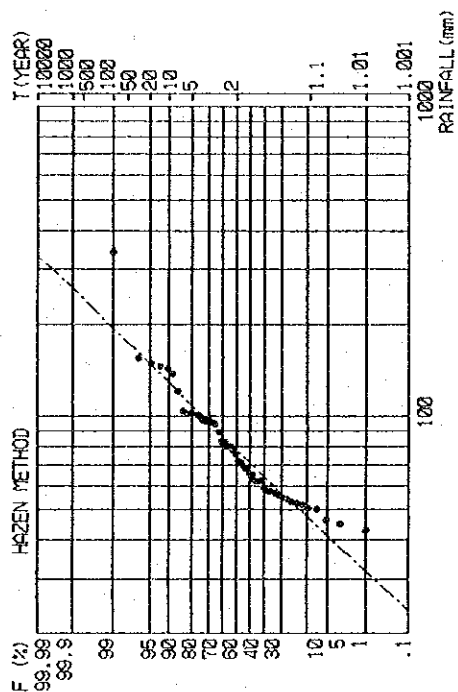
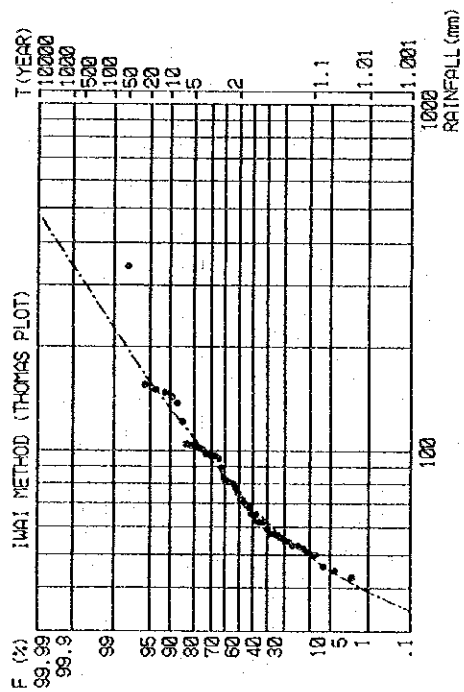
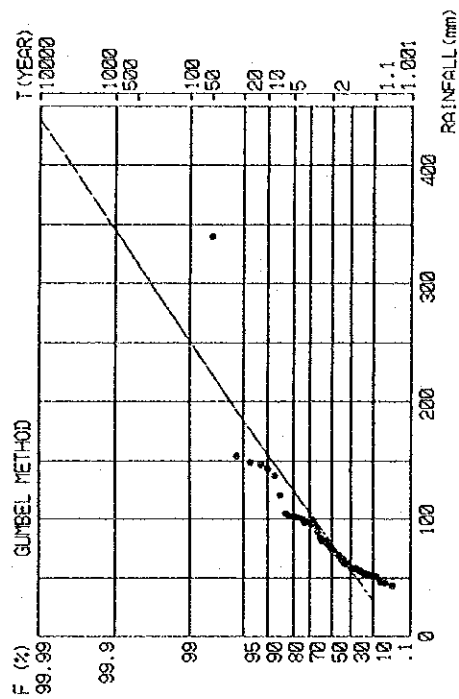
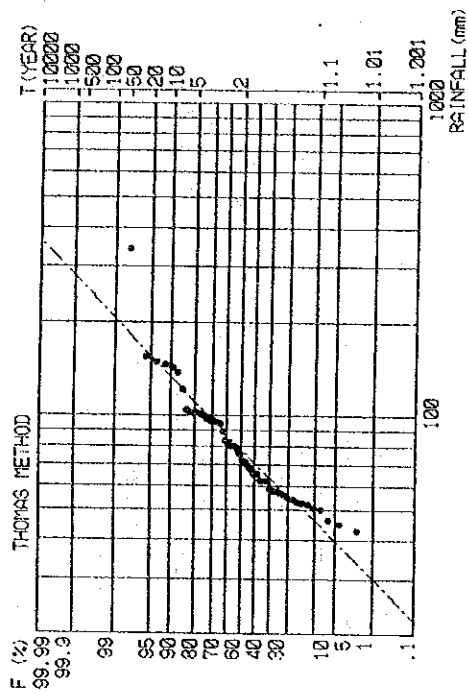


FIG. A.4.1

ANALISIS DE FRECUENCIA DE PRECIPITACION DIARIA EN LA MESA

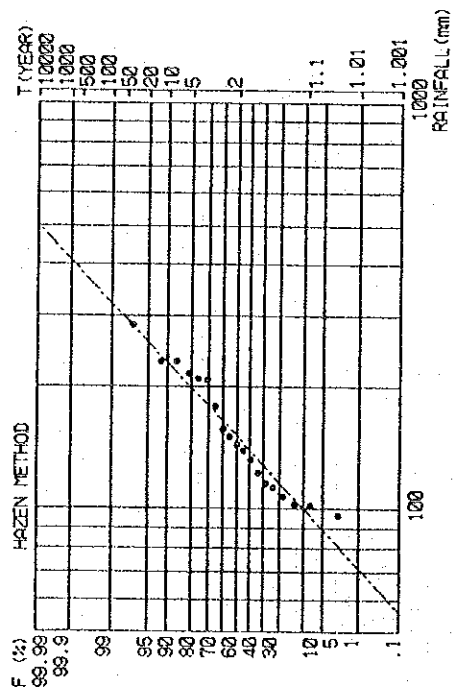
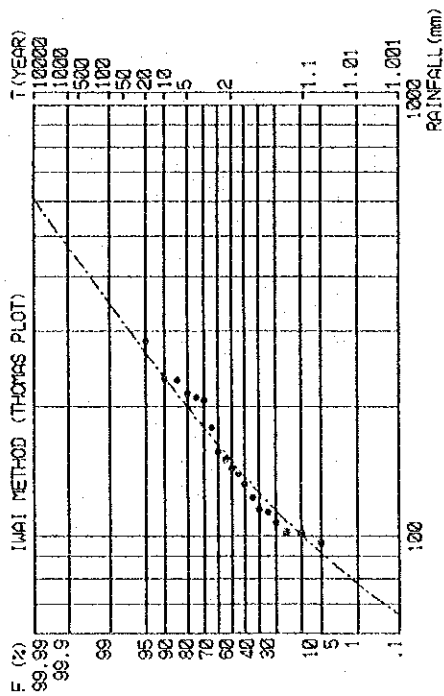
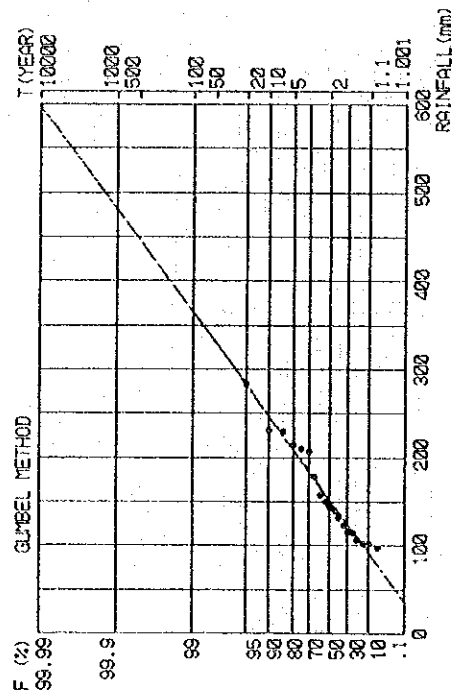
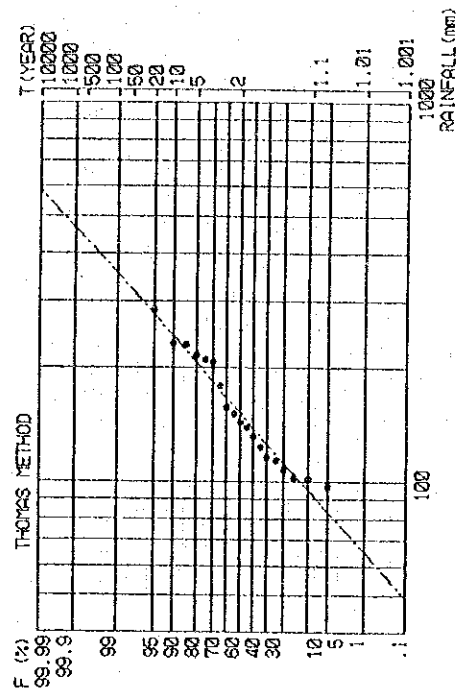


FIG. A.4.2

ANALISIS DE FRECUENCIA DE PRECIPITACION DIARIA
EN PUERTO CORTES

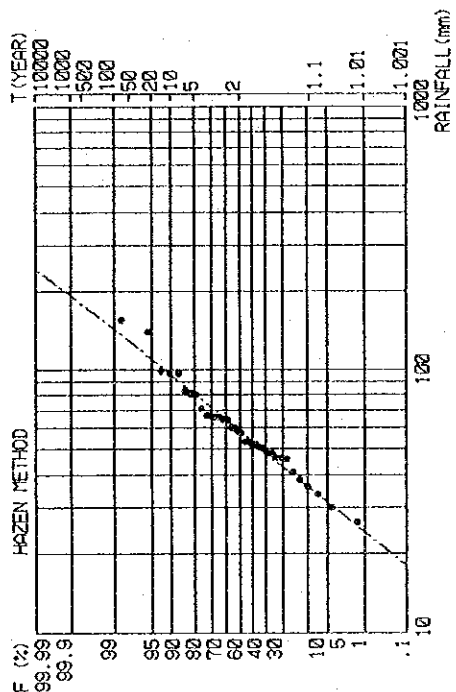
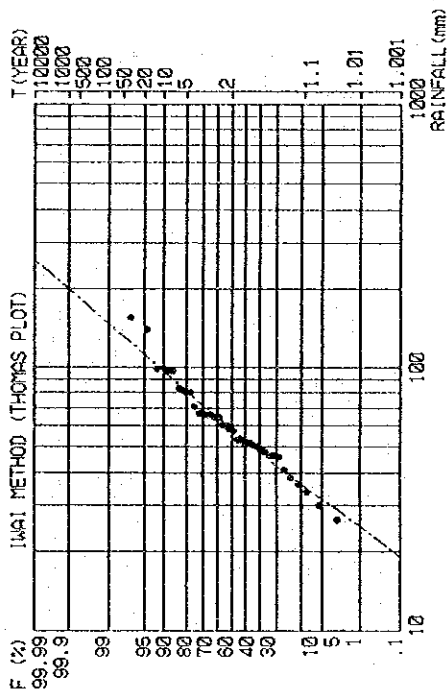
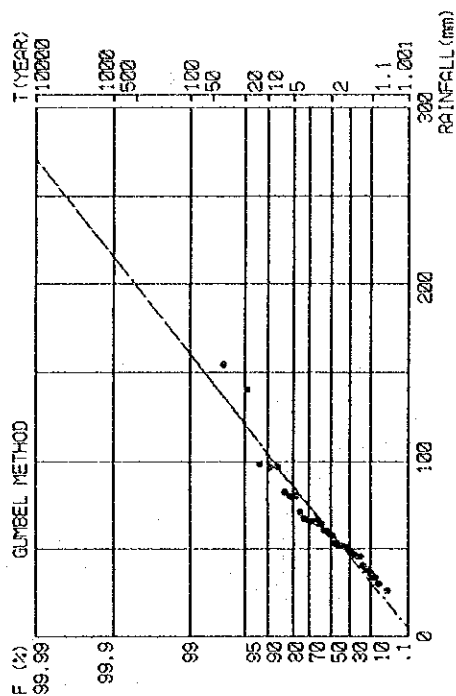
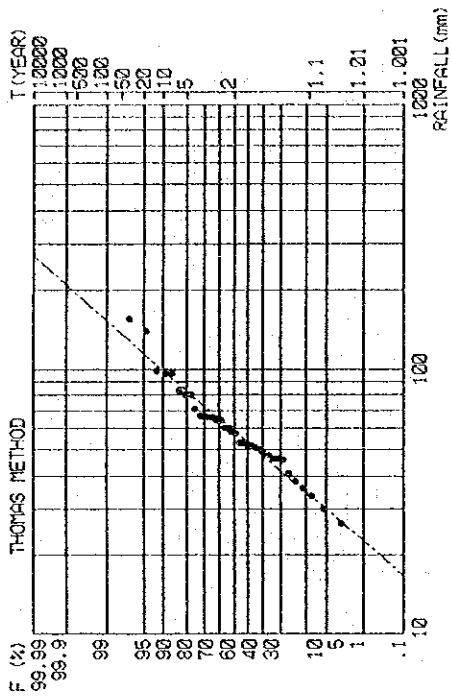
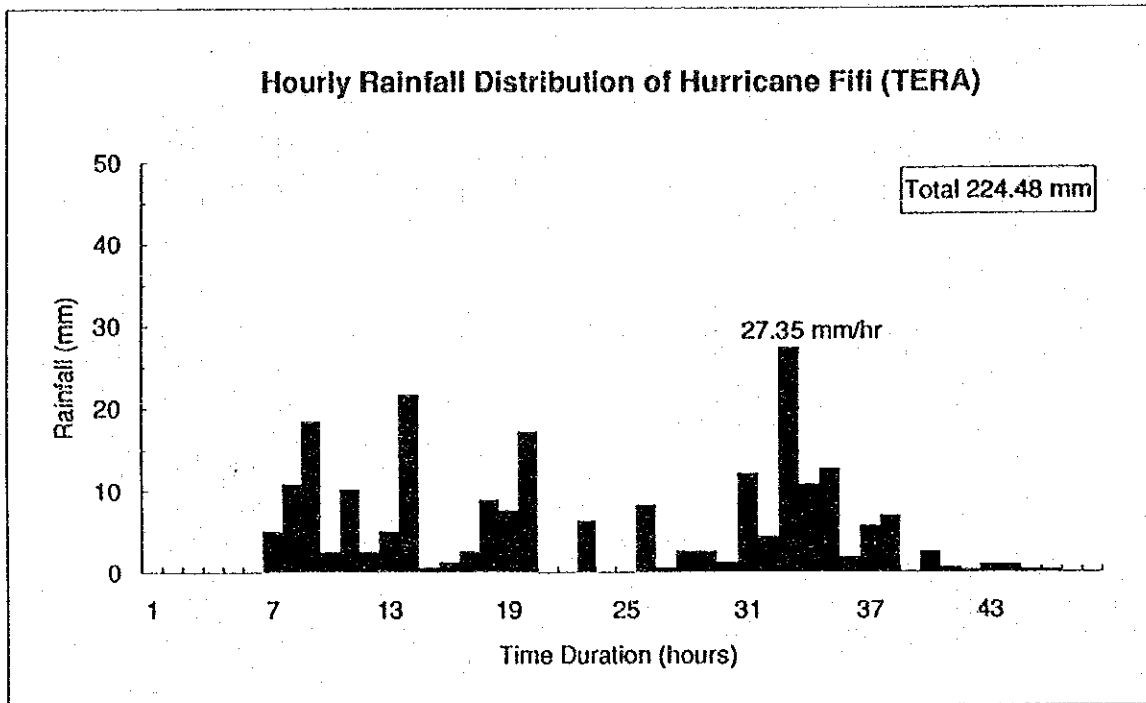


FIG. A.4.3

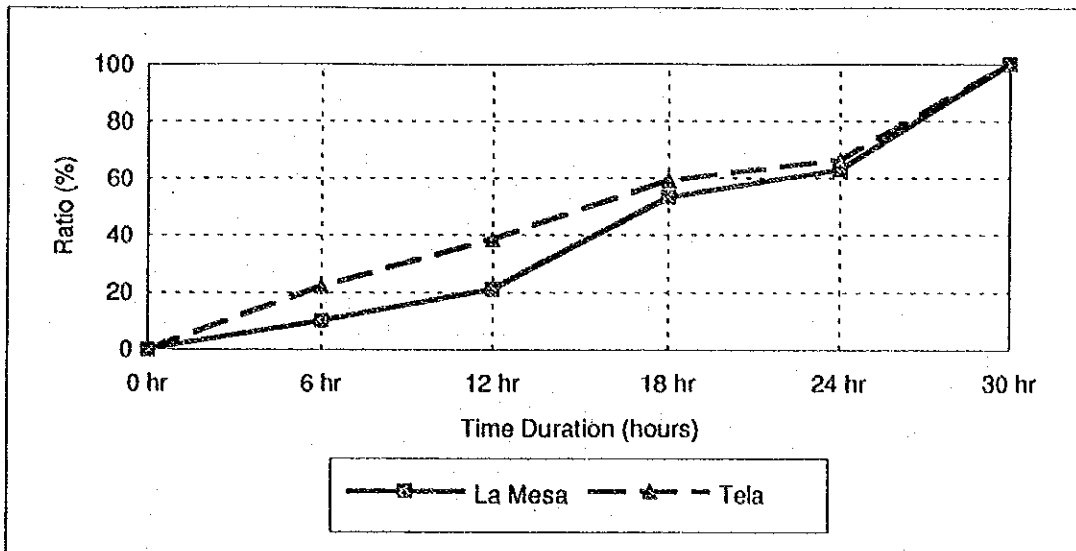
ANALISIS DE FRECUENCIA DE PRECIPITACION PARA 6 HORAS
EN LA MESA



hr	Rain (mm)	hr	Rain (mm)	hr	Rain (mm)	hr	Rain (mm)
1	0.00	13	5.09	25	0.00	37	5.73
2	0.00	14	21.63	26	8.27	38	7.00
3	0.00	15	0.64	27	0.64	39	0.13
4	0.00	16	1.27	28	2.55	40	2.55
5	0.00	17	2.55	29	2.55	41	0.64
6	0.00	18	8.91	30	1.27	42	0.32
7	5.09	19	7.64	31	12.09	43	0.96
8	10.82	20	17.18	32	4.46	44	0.96
9	18.45	21	0.00	33	27.35	45	0.32
10	2.55	22	0.00	34	10.82	46	0.32
11	10.18	23	6.36	35	12.73	47	0.00
12	2.55	24	0.00	36	1.91	48	0.00

FIG. A.4.4

DISTRIBUCION DE PRECIPITACIONES HORARIAS DEL HURACAN FIFI EN TELA



Accumulative Rainfall Ratio

	6 hr	12 hr	18 hr	24 hr	30 hr
La Mesa	9.6	20.2	52.1	62.8	100.0
Tela	23.1	39.7	59.4	66.3	100.0

(Unit : %)

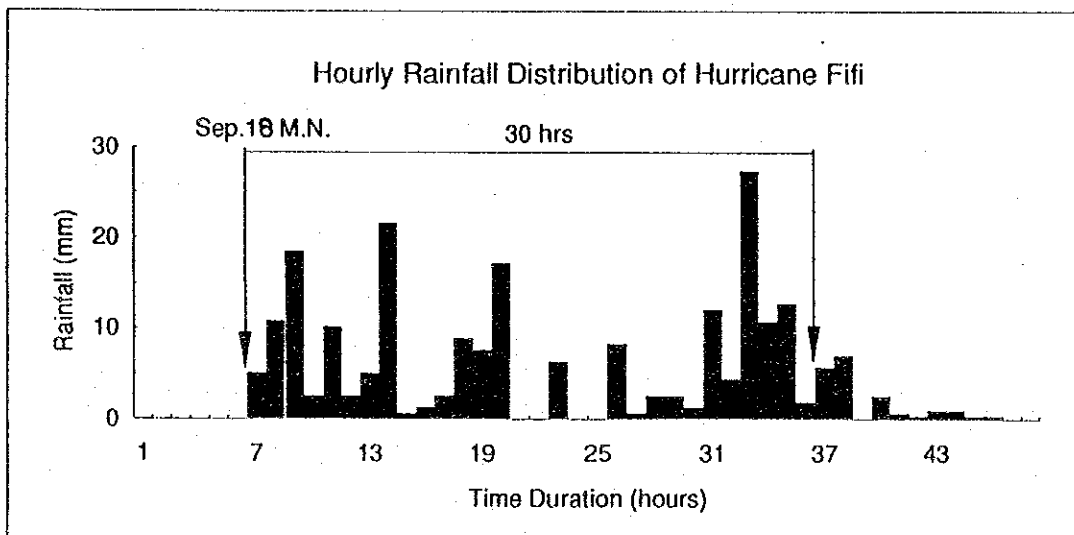
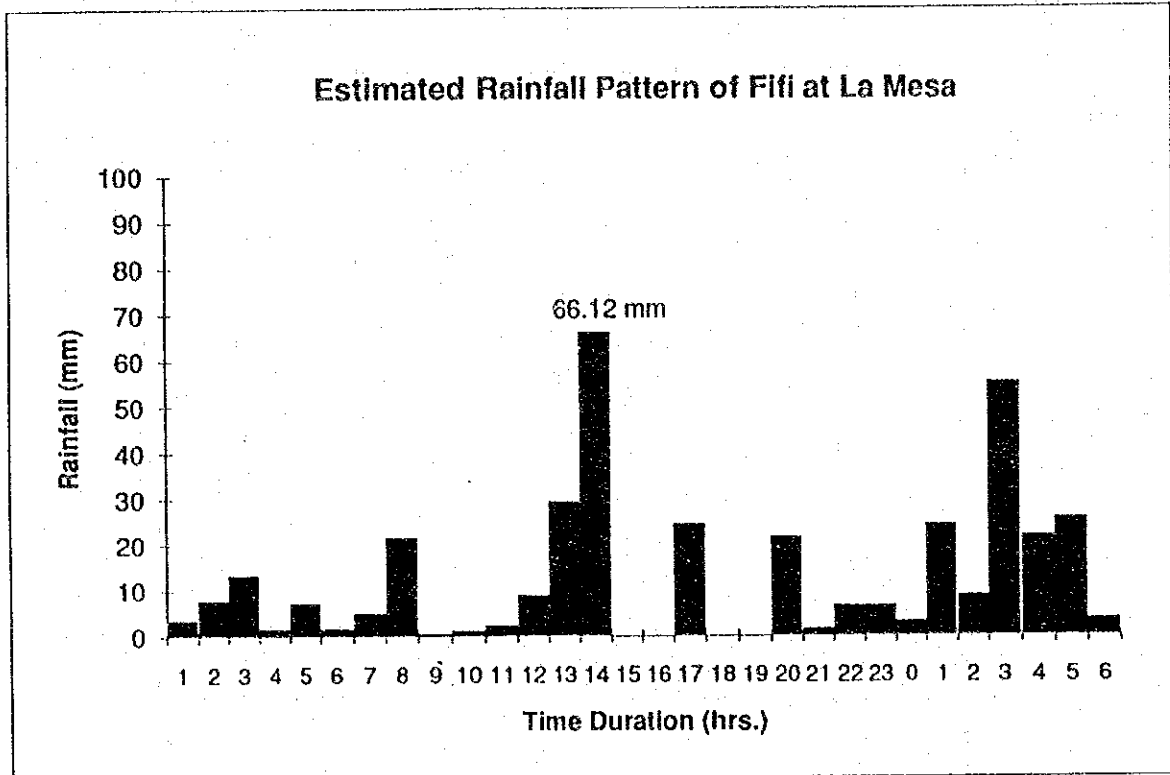


FIG. A.4.5

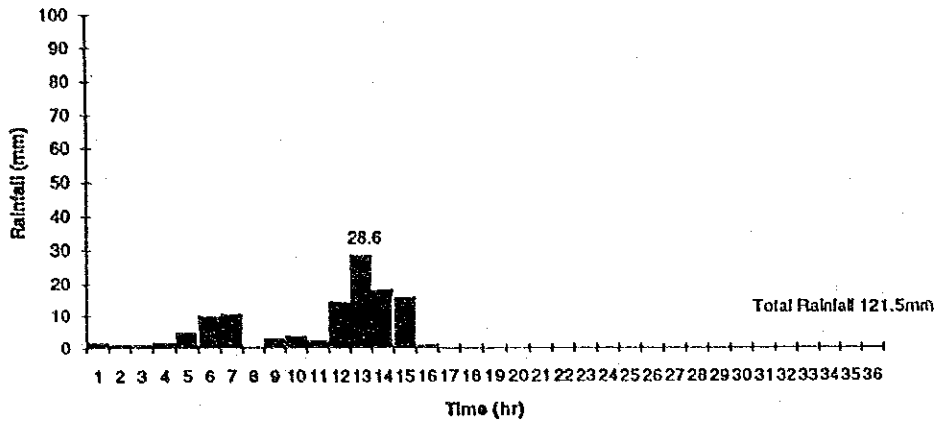
RAZON DE PRECIPITACION ACUMULADA DEL HURACAN FIFI
EN LA MESA Y TELA



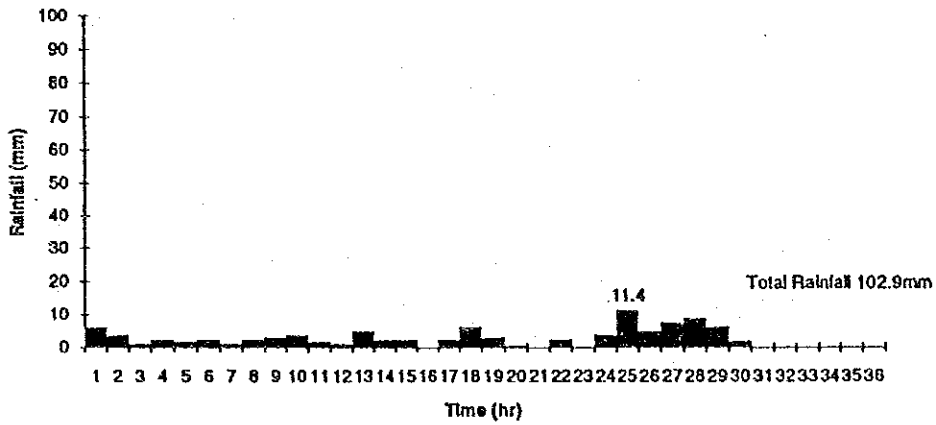
	18 - Sept.				19-Sept.
	0 to 6	6 to 12	12 to 18	18 to 24	0 to 6
1	3.69	5.08	29.40	0.00	24.40
2	7.85	21.58	66.12	21.65	9.00
3	13.38	0.64	0.00	1.67	55.21
4	1.85	1.27	0.00	6.68	21.84
5	7.38	2.54	24.48	6.68	25.69
6	1.85	8.89	0.00	3.32	3.86
Total	36.00	40.00	120.00	40.00	140.00

FIG. A.4.6 DISTRIBUCION DE PRECIPITACION HORARIA ESTIMADA:
DEL HURACAN FIFI EN LA MESA

1965 OCT. 30



1966 JUNE 4



1967 OCT. 18

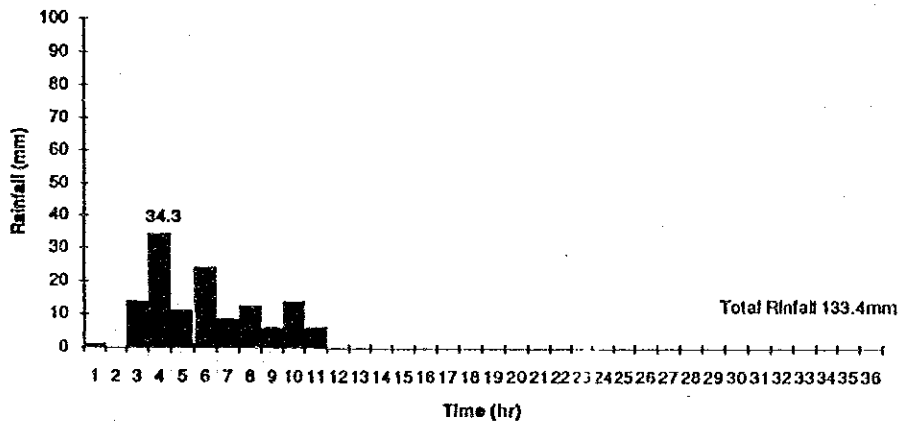
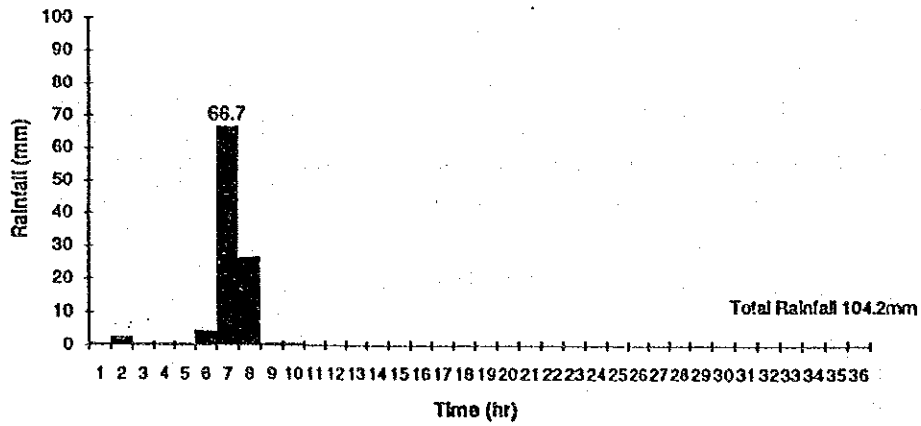


FIG. A.4.7 (1)

REGISTRO DE DISTRIBUCION DE PRECIPITACIONES HORARIAS EN LA MESA (1)

1968 MAY 25



1970 OCT. 21

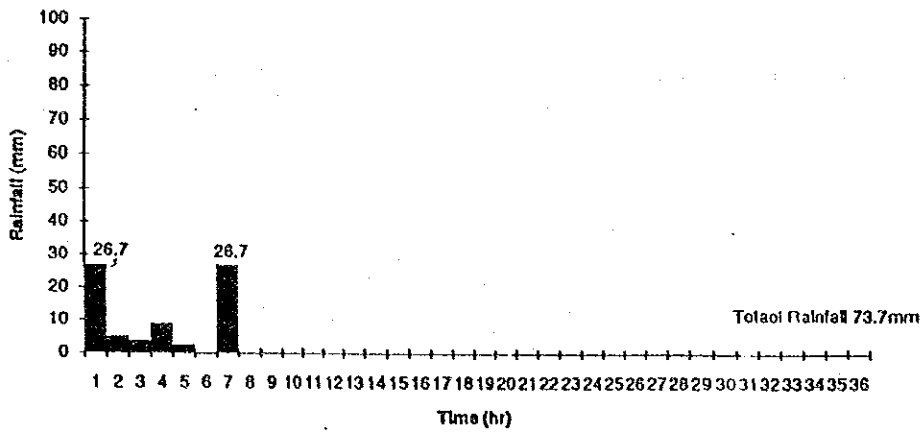


FIG. A.4.7 (2)

REGISTRO DE DISTRIBUCION DE PRECIPITACIONES HORARIAS
EN LA MESA (2)

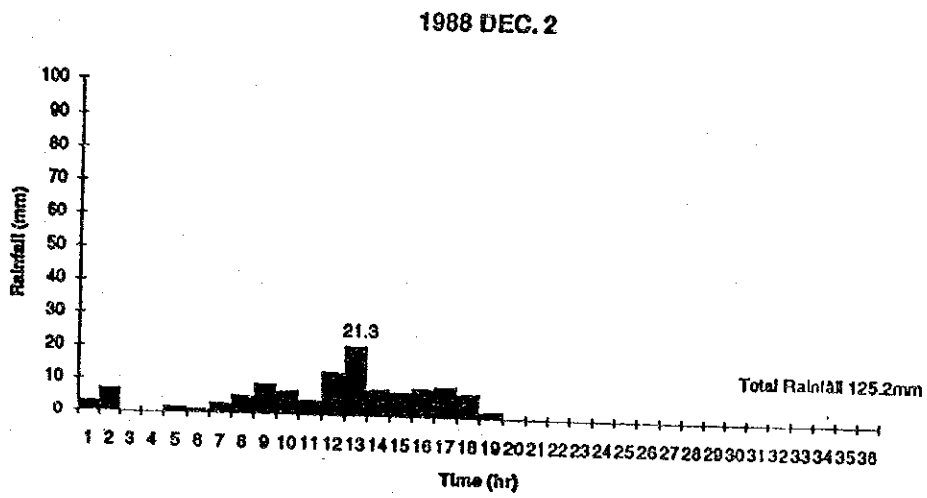
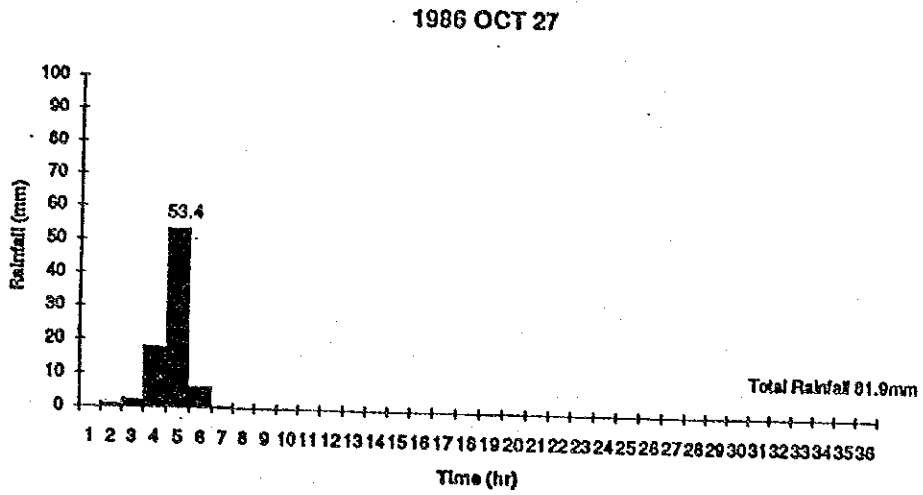


FIG. A.4.8

REGISTRO DE DISTRIBUCION DE PRECIPITACIONES HORARIAS
EN EL MODELO

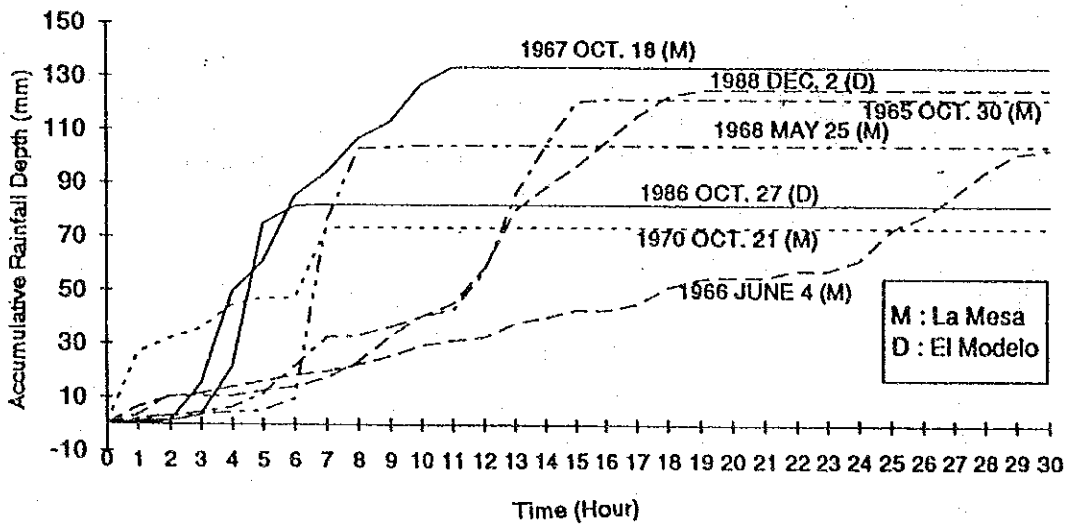


FIG. A.4.9

CURVA DE DURACION Y PROFUNDIDAD DE PRECIPITACION ACUMULADA

Rainfall Intensity and Time Duration Curve

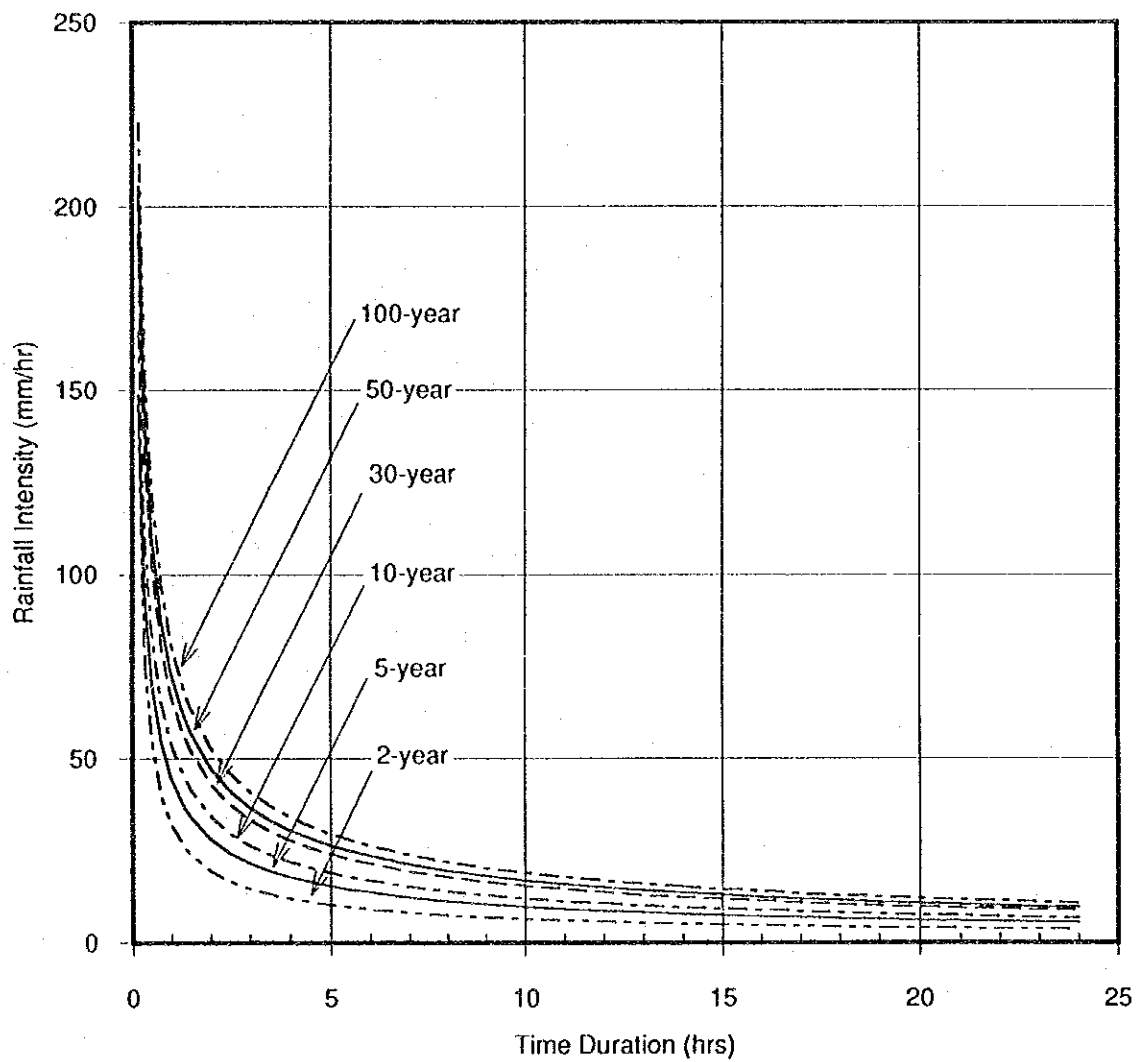
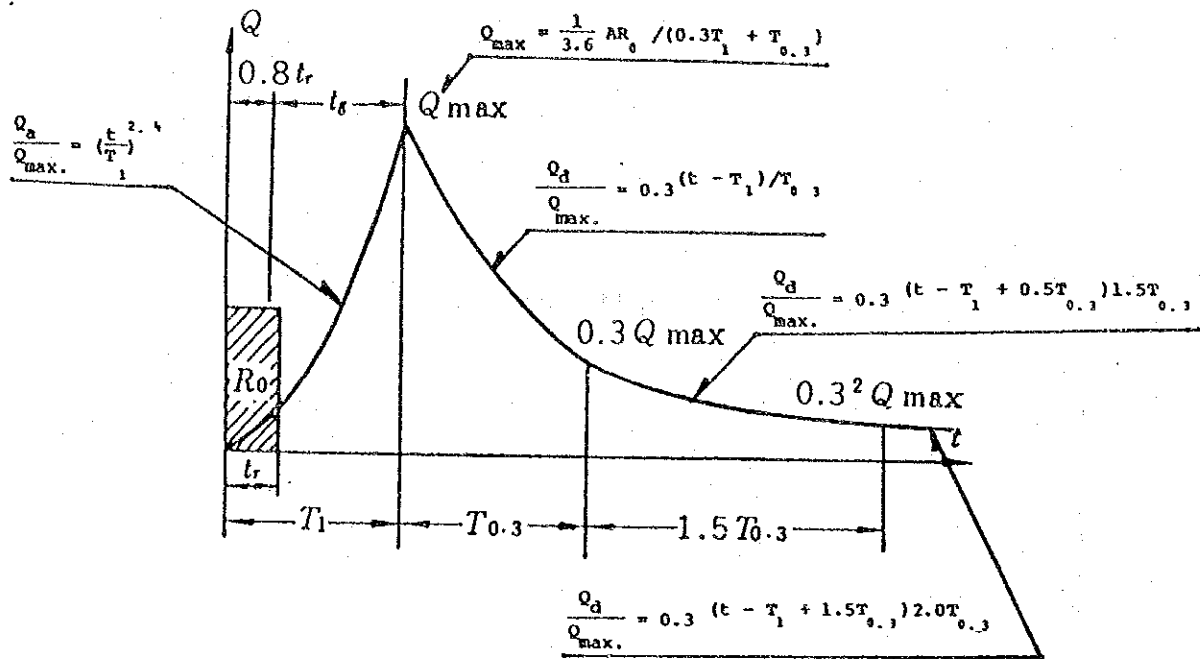


FIG. A.4.10

CURVA DE DURACION E INTENSIDAD DE PRECIPITACION



where, Q_{\max} : Maximum discharge of unit hydrograph (m^3/s)

Q_a, Q_d : Discharge at the time of rising and falling limb of unit hydrograph (m^3/s).

A : Catchment area (km^2)

R_0 : Unit rainfall (mm)

T_1 : Time from the start of run-off to maximum discharge

$T_{0.3}$: Time required until the discharge recesses to 0.3 times the maximum discharge

Relation between catchment shape and T :

$$T_{0.3} = 0.47 (A \cdot L)^{0.25}$$

Time of occurrence of peak discharge:

$$T_1 = t_g + 0.8 t_r$$

where, t_r : Duration of unit rainfall to be used.

For $L \leq 15$ km

$$t_g = 0.26 L_m^{0.7} = 0.21 L^{0.7} = 0.235 (L_m \cdot L)^{0.15}$$

For $L > 15$ km:

$$t_g = 0.4 + 0.077 L_m = 0.4 + 0.058 L$$

FIG. A.5.1

FORMA DE LA UNIDAD HIDROGRAFICA DE NAKAYASU

		CATCHMENT	
		C.A.	L
		(sq km)	(km)
I	Rio Choloma, Rio Blanco, Canal San Roque, Canal S. R. - C., and Canal C. - N. - C. Basin		
C-1	River Mouth of the Basin	420.15	48.4
C-2	Choloma, Blanco, San Roque, Canal San Roque - Cuabanos, C-H C Basin	306.45	42.1
	1 Canal Copan Itiquero Cuabanos	33.43	9.8
	1 Choloma, Blanco and San Roque	333.02	42.1
C-3	Rio Choloma, Rio Blanco and S.R. Basin	297.13	37.4
RC-1	Rio Choloma Basin	156.89	20.7
RC-2	1 Mid. of Choloma Bridge	71.64	13.6
RC-3	1 at Jutosa (direction of Rio La Jutosa)	55.02	8.4
C-4	Rio Blanco - Canal San Roque Basin	160.24	37.4
RB-1	Rio Blanco Basin	137.99	31.9
RB-2	1 Outlet of Laguna El Carmen	107.41	22.7
RB-3	1 Inlet of Laguna El Carmen	83.72	19.2
RB-4	1 Prop. Diversion Point	71.55	15.7
RB-5	1 Rio del Zapotal and Rio de Armenta	43.90	12.2
II	Rio El Sauce and Rio El Sauce (viejo) - Chotupe Basin		
S-1	River Mouth of Rio El Sauce	218.70	28.9
RS-1	Rio El Sauce Basin	118.33	19.7
RS-2	1 Mid. of Rio El Sauce	79.98	21.8
RS-3	1 Jct. of Prop. Diversion	75.33	18.1
RS-4	1 Rio Santa Ana and Rio Piedras	22.18	15.4
RSB-1	1 Rio Santa Ana Basin (at National Road)	37.83	13.4
RSP-1	1 Rio Piedras Basin (at National Road)	30.87	12.6
RSV-1	Rio El Sauce (viejo) - Chotupe Basin	97.37	22.9

Note: Retention effect of Laguna El Carmen is not considered in this calculation.

C.A. : Catchment Area of the Basin (sq km) L : Maximum River Length of the Basin (km)
 S.R. : Canal San Roque S.R.C. : Canal San Roque Cuabanos
 C.H.C. : Canal Copan Itiquero Cuabanos

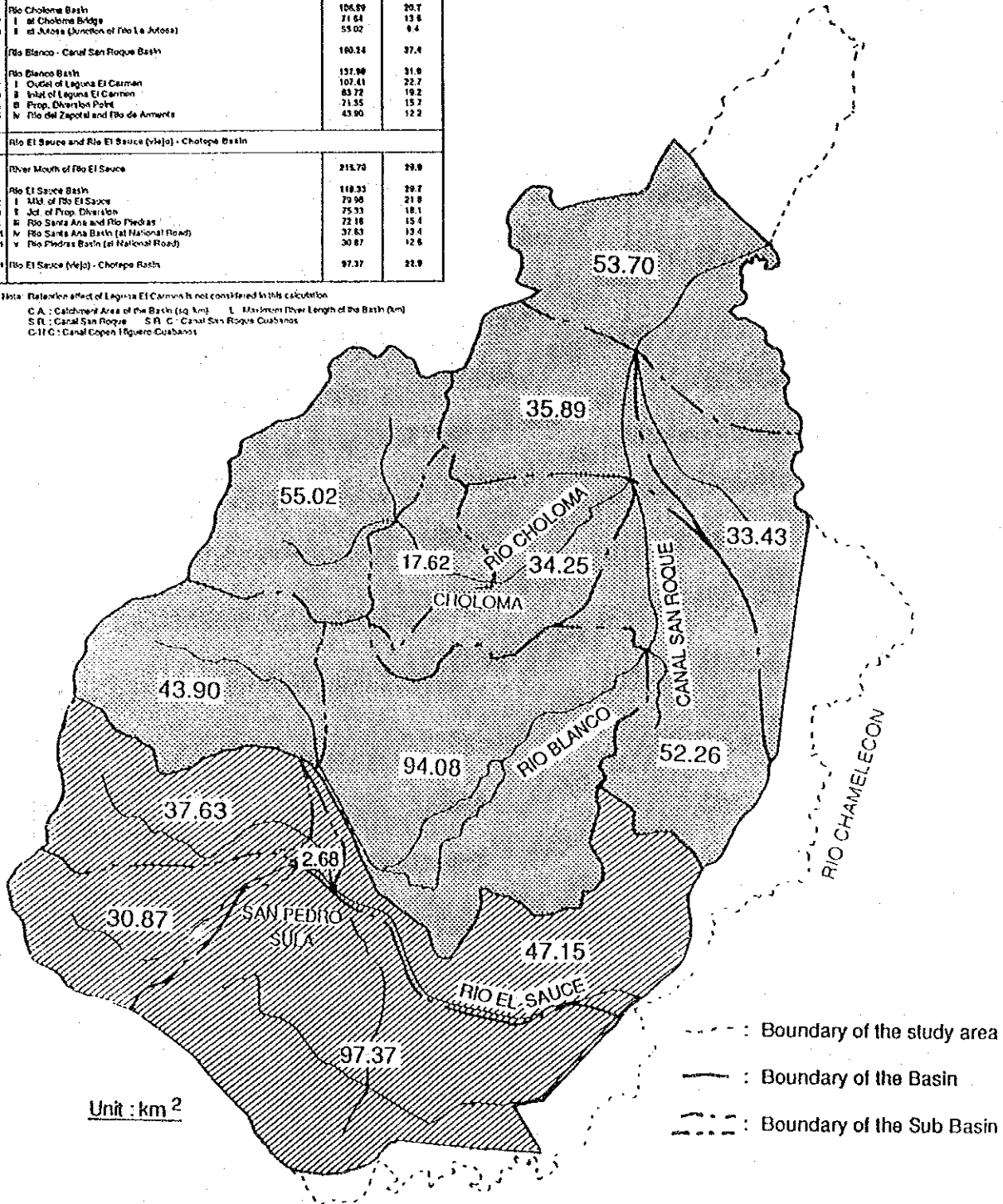


FIG. A.5.2

SUB-DIVISION DE LA CUENCA DE DRENAJE.

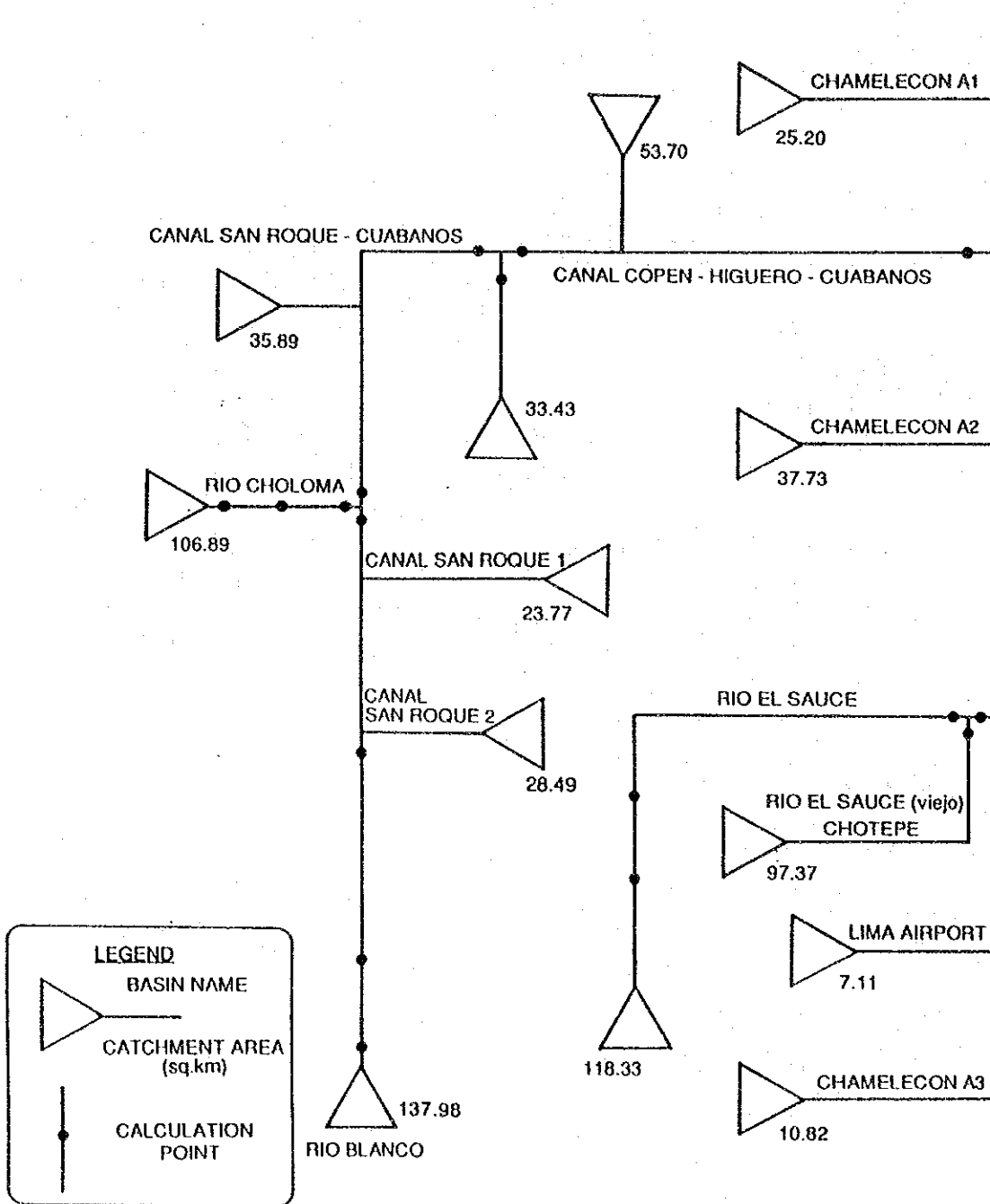


FIG. A.5.3

MODELO DE SISTEMA DEL RIO PARA LA SIMULACION DE ESCORRENTIAS
(SISTEMA DE RIO ACTUAL)

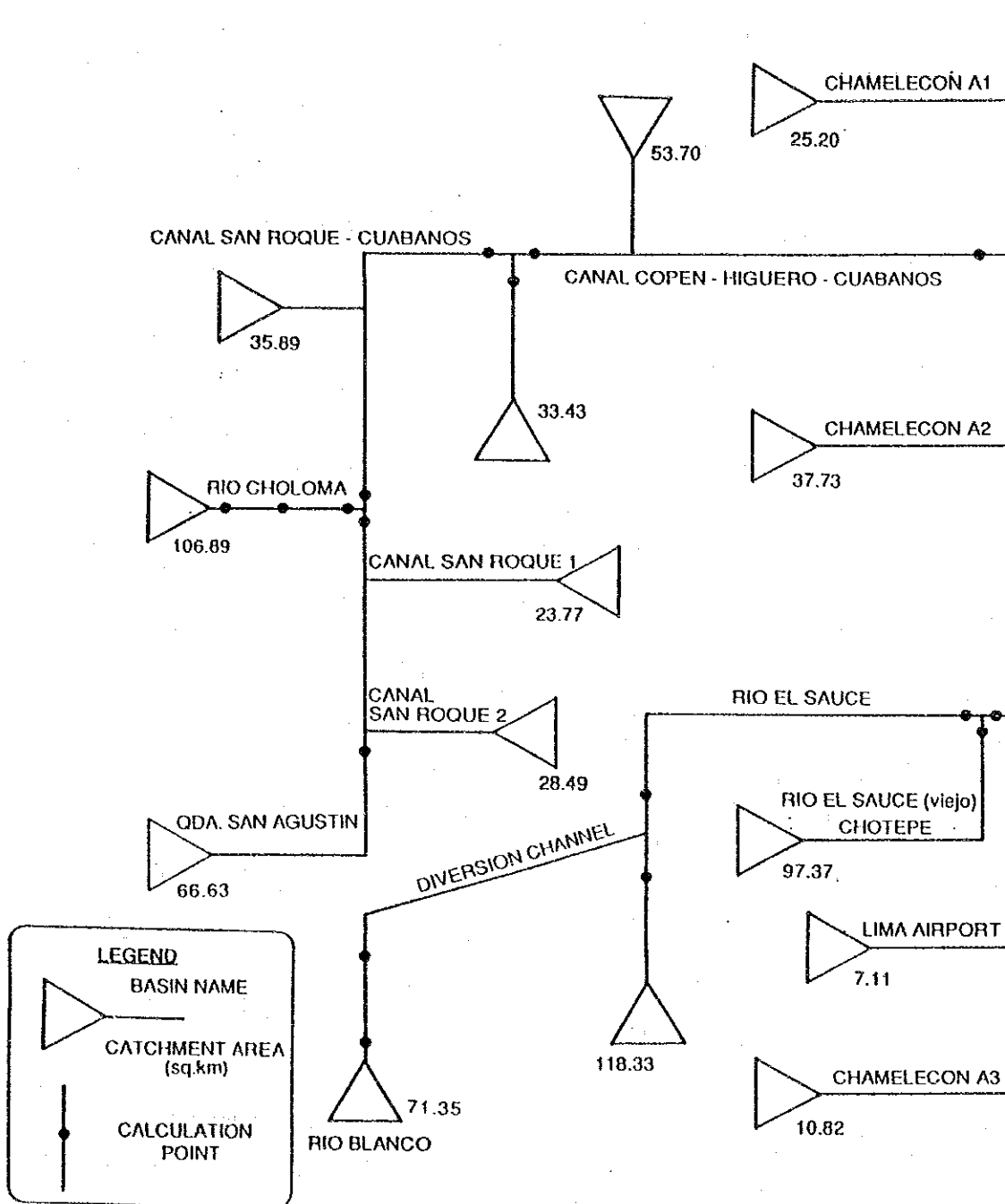
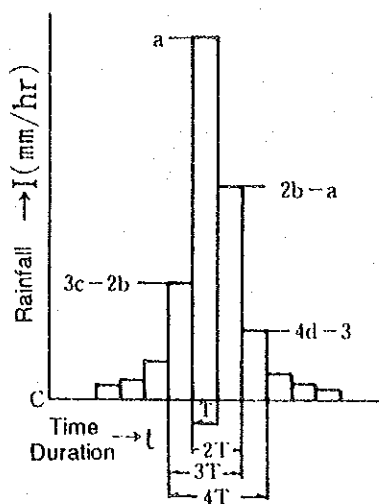
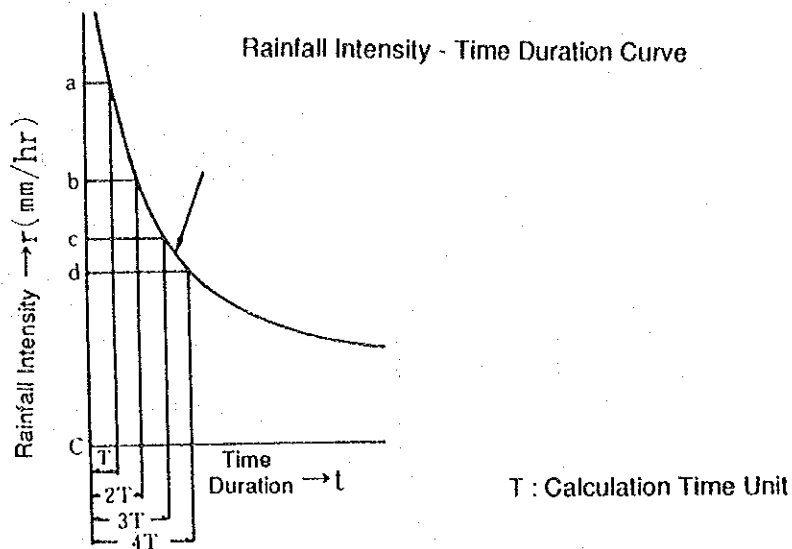
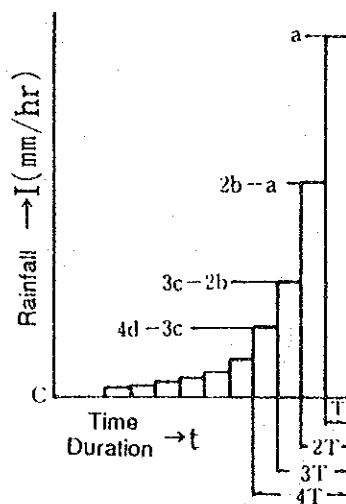


FIG. A.5.4 MODELO DE SISTEMA DEL RIO PARA LA SIMULACION DE ESCORRENTIAS (SISTEMA DE ALTERNO)



Maximum rainfall intensity occurs at the middle of the rain



Maximum rainfall intensity occurs at the end of the rain

FIG. A.5.5

MANERA DE CREAR EL PATRON DE PRECIPITACIONES USANDO LA INTENSIDAD DE PRECIPITACIONES Y LA CURVA DE DURACION TEMPORAL

T (hr)	Rainfall Intensity (mm/hr)		
	Pattern A	Pattern B	Pattern C
1	73.1	3.3	3.2
2	21.7	3.6	3.3
3	15.0	3.8	3.4
4	11.8	4.1	3.6
5	10.0	4.5	3.7
6	8.7	5.0	3.8
7	7.7	5.6	4.0
8	7.0	6.5	4.1
9	6.5	7.7	4.3
10	6.0	10.0	4.5
11	5.6	15.0	4.7
12	5.3	73.1	5.0
13	5.0	21.7	5.3
14	4.7	11.8	5.6
15	4.5	8.7	6.0
16	4.3	7.0	6.5
17	4.1	6.0	7.0
18	4.0	5.3	7.7
19	3.8	4.7	8.7
20	3.7	4.3	10.0
21	3.6	4.0	11.8
22	3.4	3.7	15.0
23	3.3	3.4	21.7
24	3.2	3.2	73.1

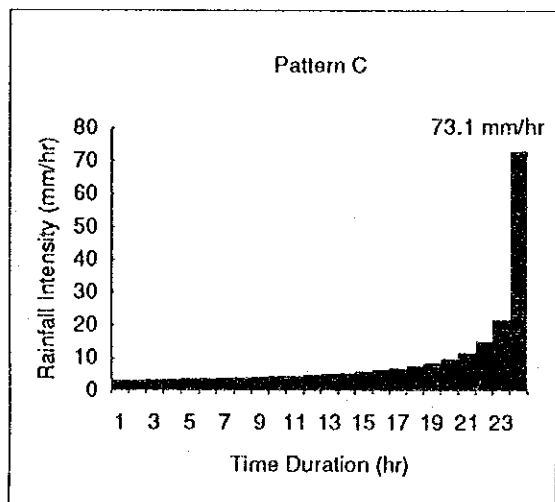
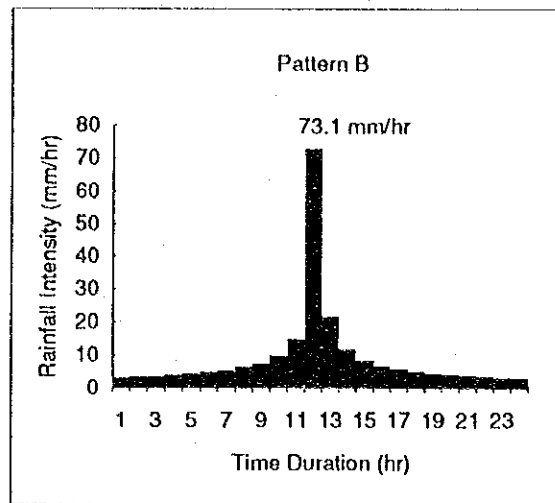
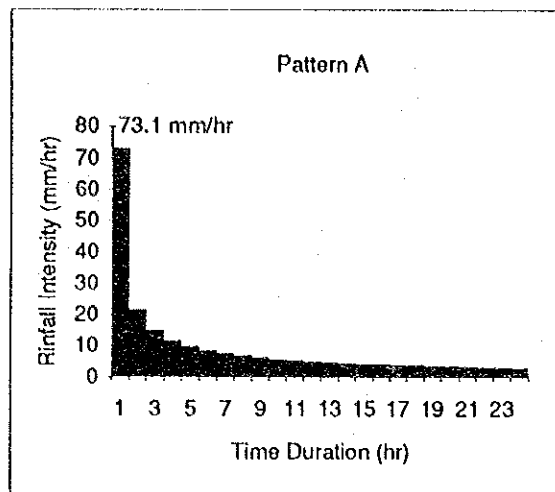


FIG. A.5.6

PATRONES DE PRECIPITACION PARA SIMULACION DE ESCORRENTIA

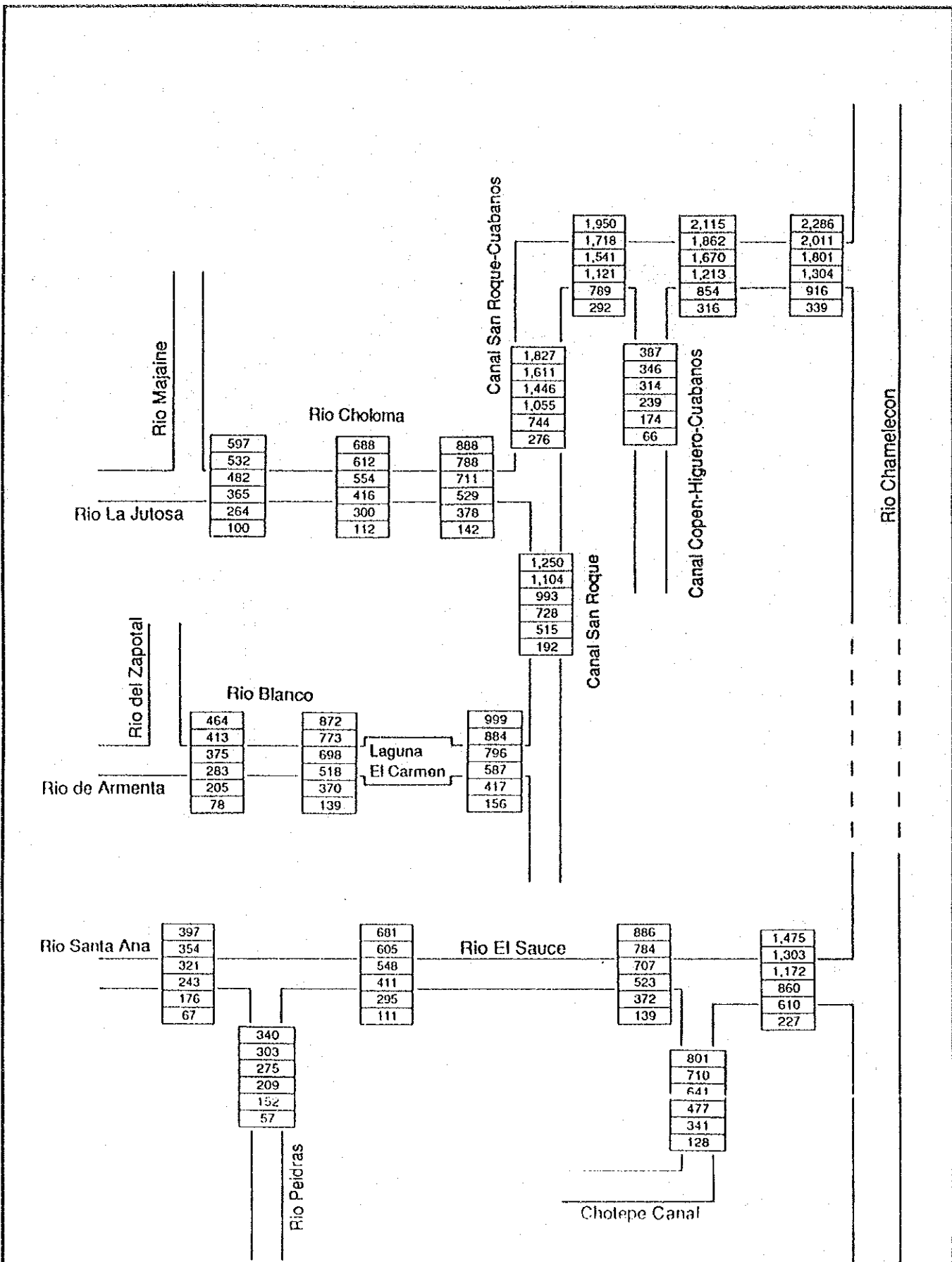


FIG. A.5.7 DISTRIBUCION DE DESCARGA PICO PROBABLE-SISTEMA ACTUAL DEL RIO (PATRON DE PRECIPITACION C)

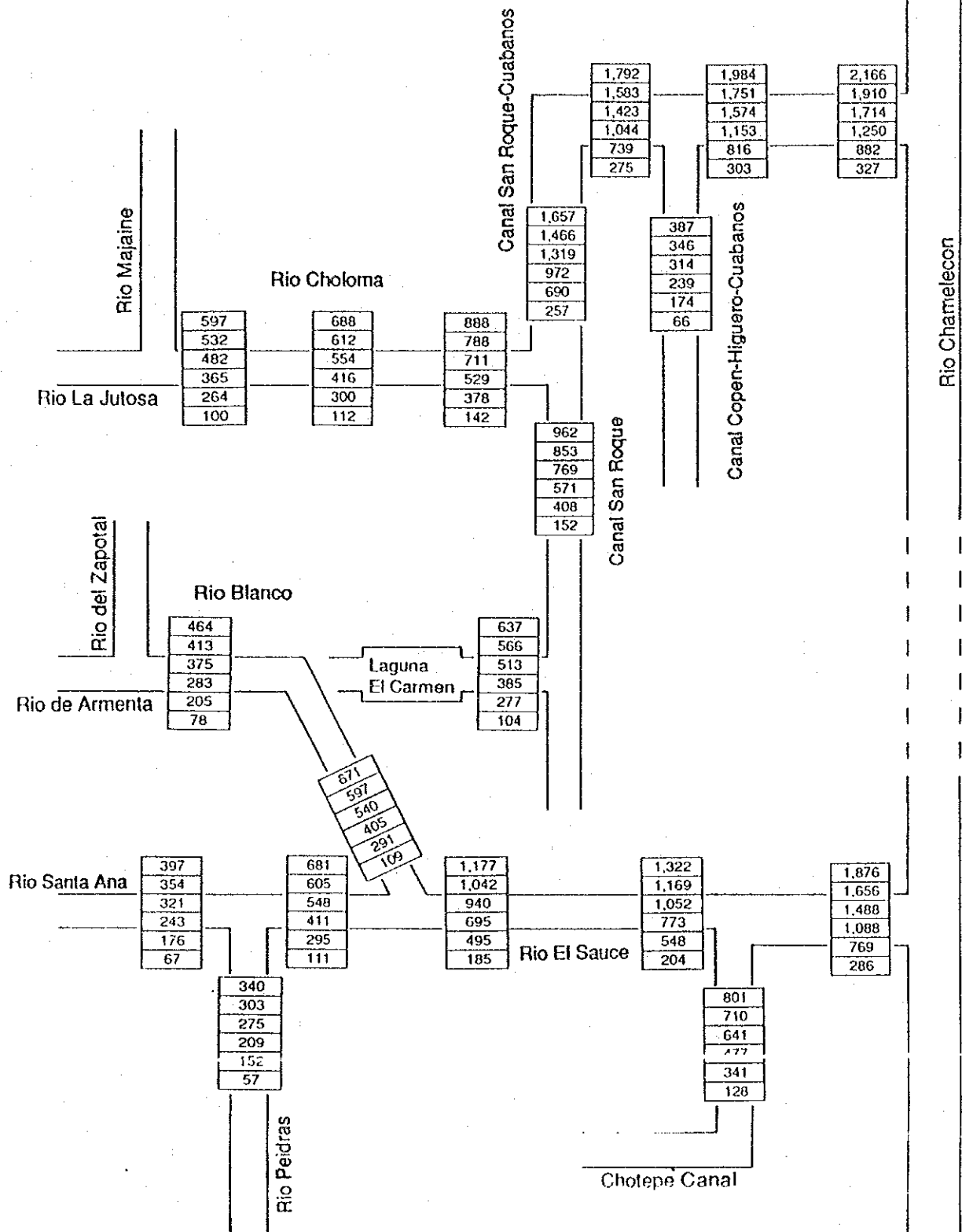


FIG. A.5.8

DISTRIBUCION DE DESCARGA PICO PROBABLE - SISTEMA ALTERNO DEL RIO (PATRON DE PRECIPITACION C)

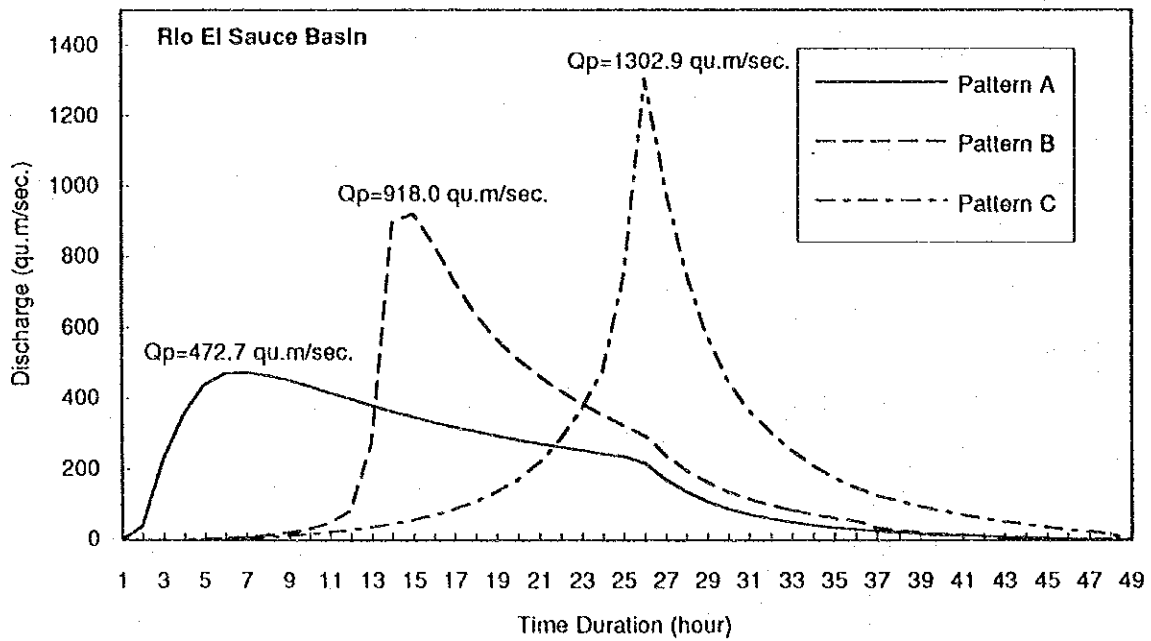
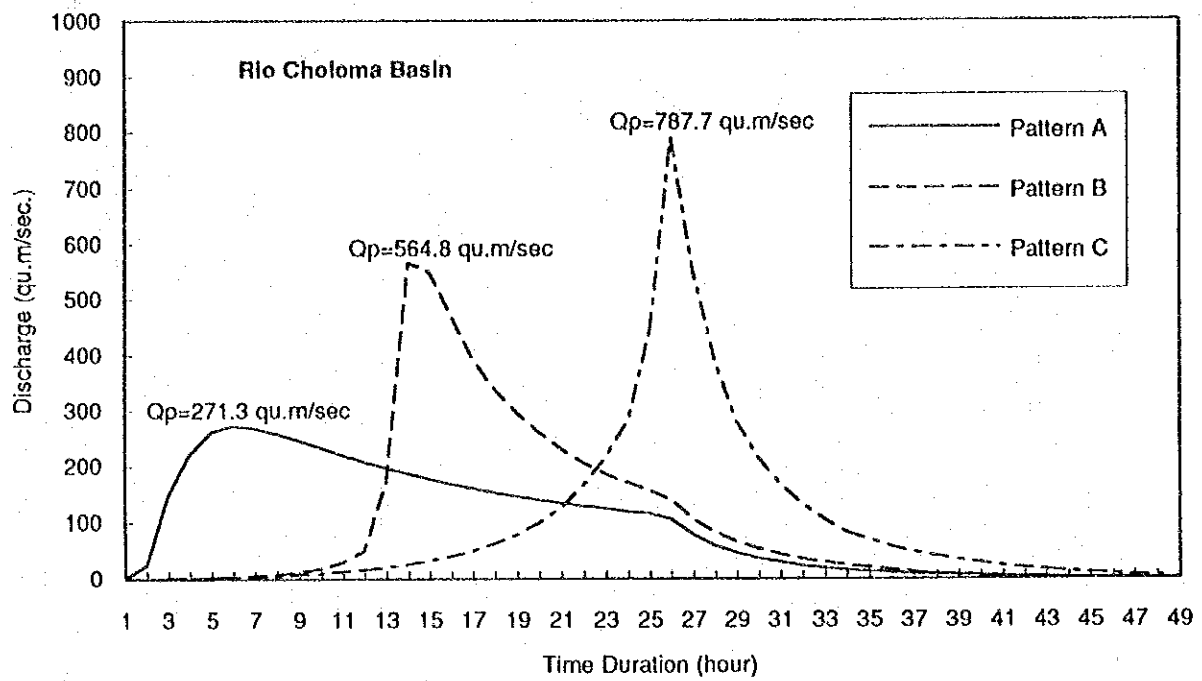


FIG. A.5.9

DIFERENCIA DEL HIDROGRAMA POR EL PATRON DE PRECIPITACION

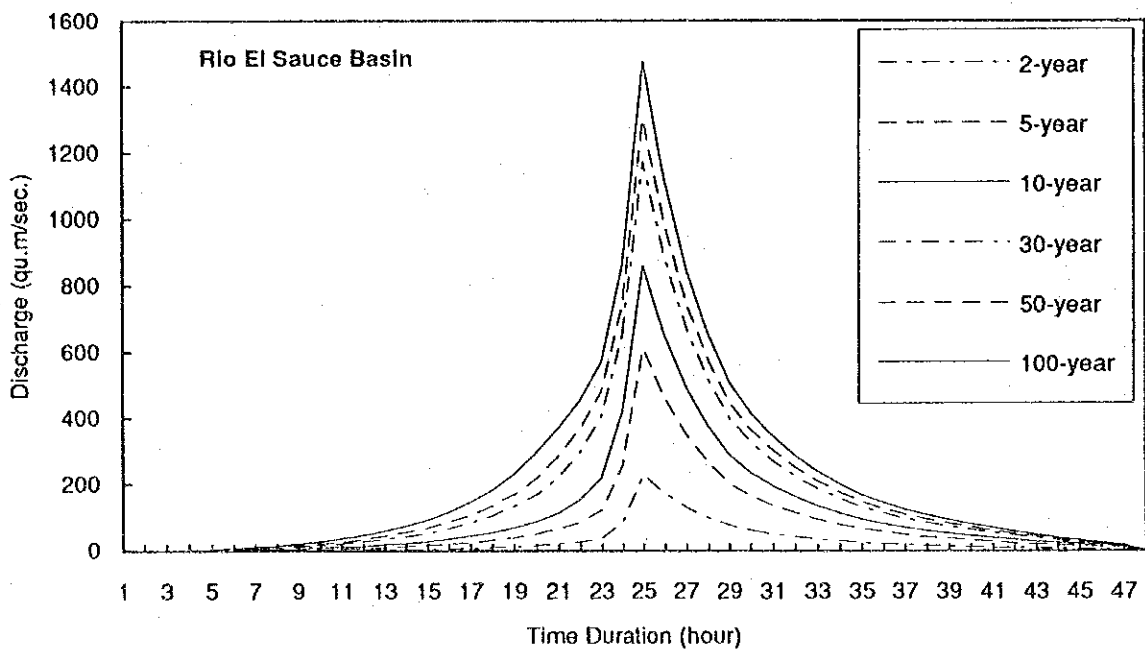
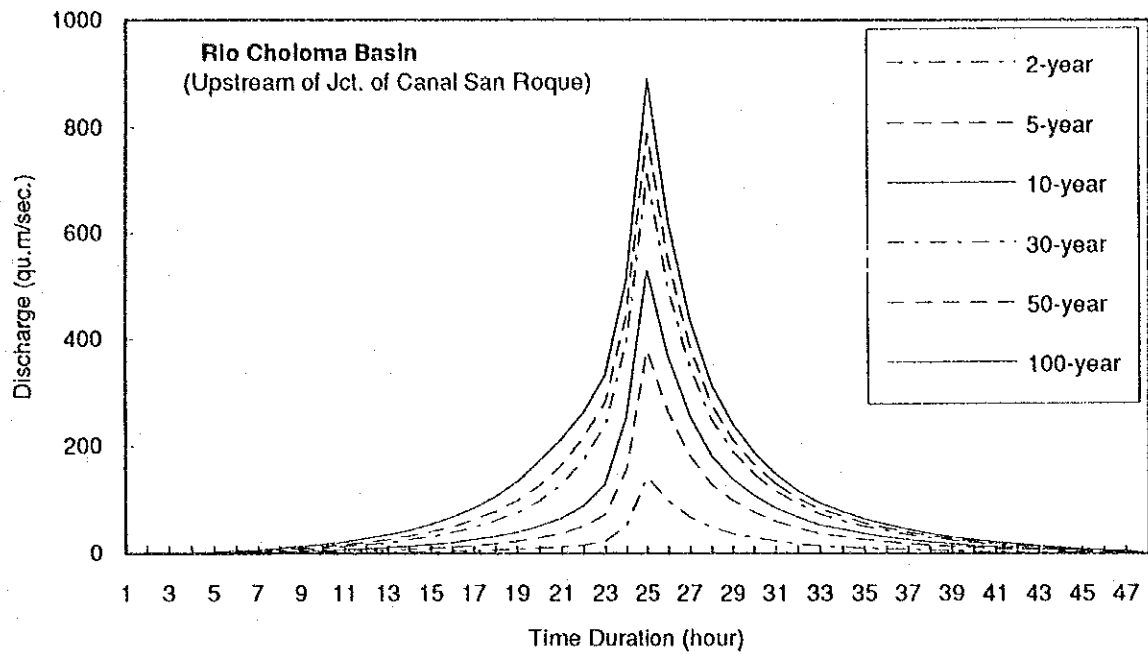


FIG. A.5.10 HIDROGRAMA PROBABLE DE INUNDACION (PATRON PRECIPITACION C)

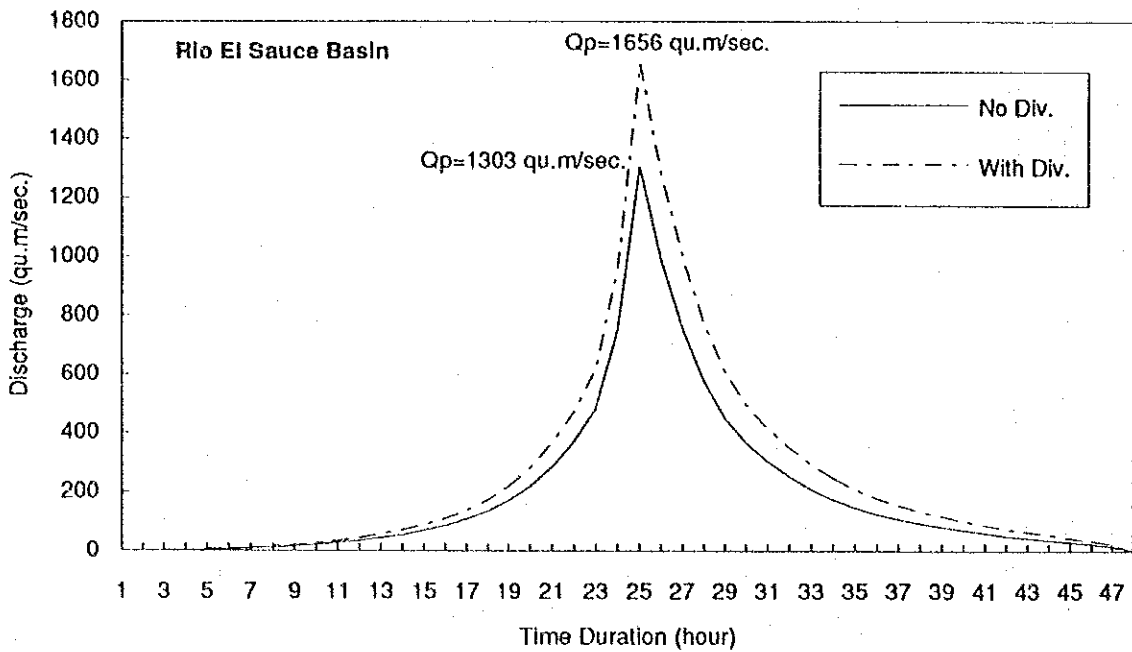
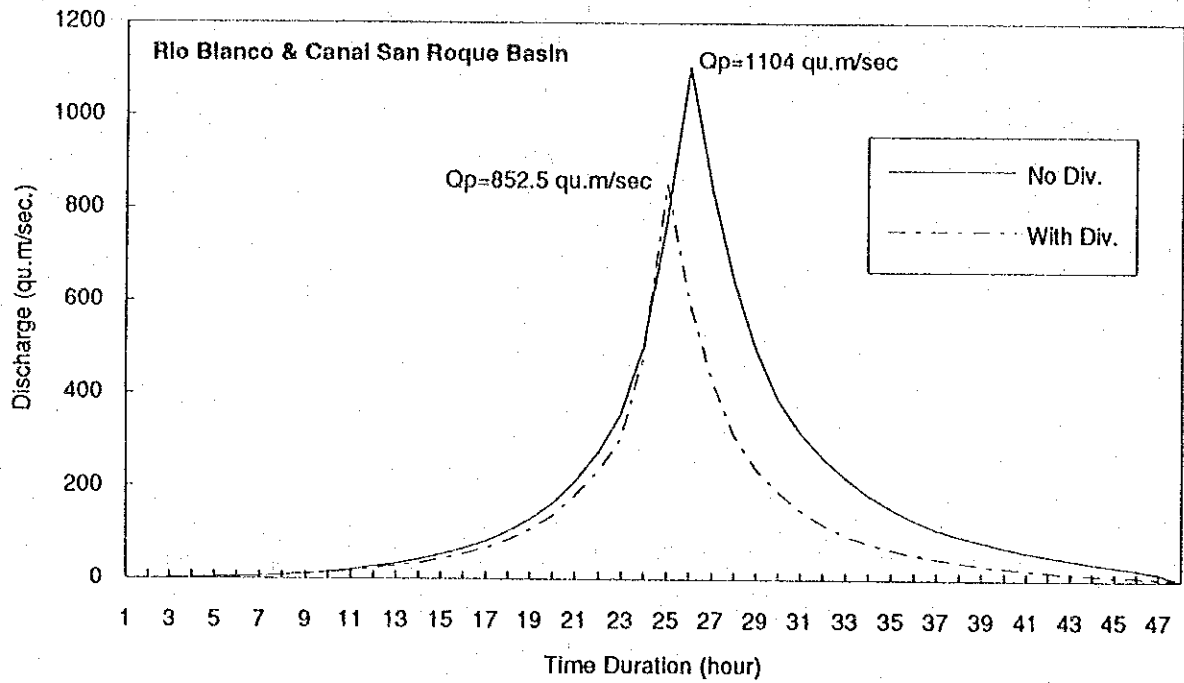


FIG. A.5.11

DIFERENCIA DEL HIDROGRAFO MEDIANTE ALTERNATIVAS

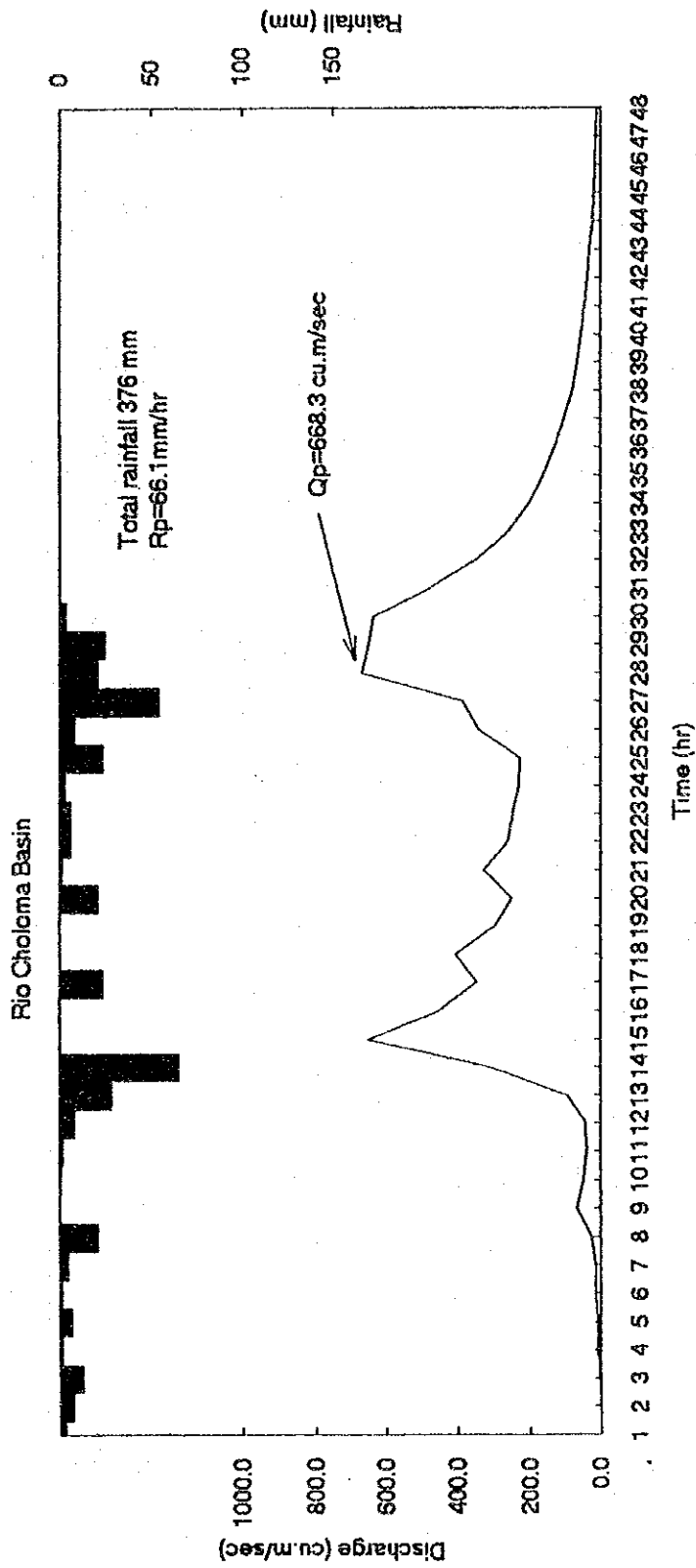


FIG. A.5.12 FLUJO HIDROGRAFO SIMULADO DEL HURACAN FIFI



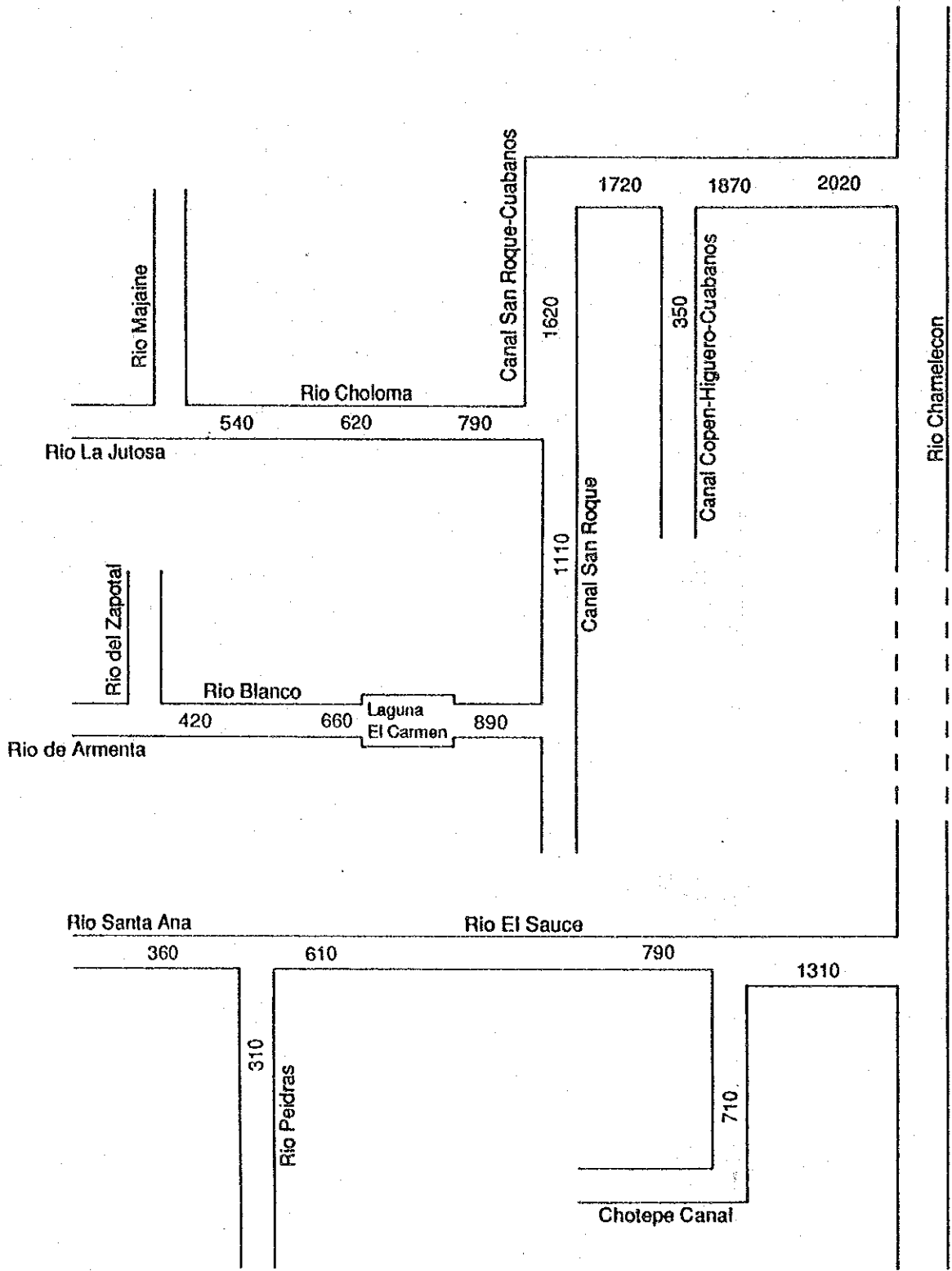


FIG. A.5.13

DISTRIBUCION DE DESCARGA PICO
(INUNDACION EN 50 AÑOS/SISTEMA ACTUAL DE RIOS)

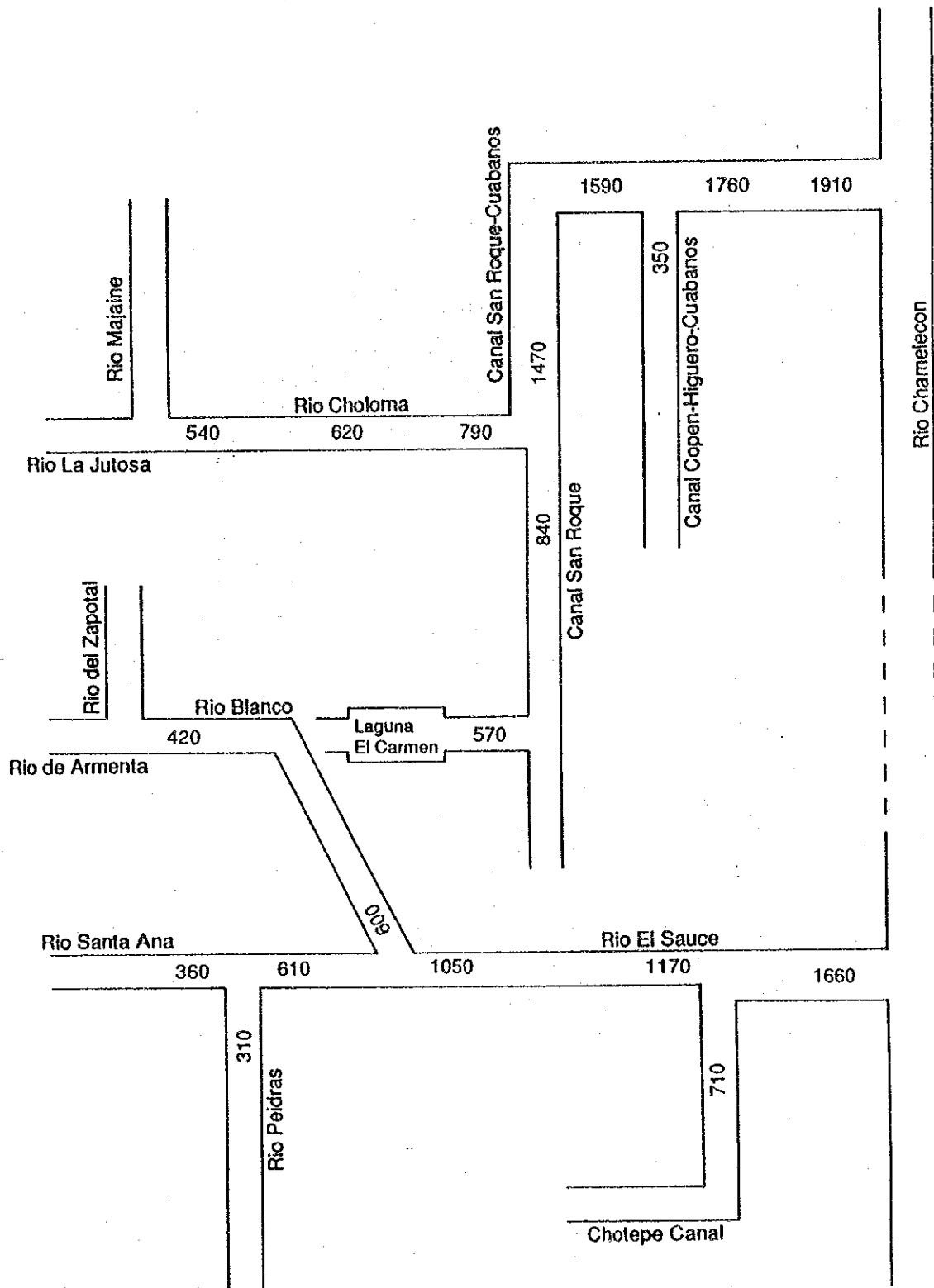


FIG. A.5.14

DISTRIBUCION DE DESCARGA PICO
(INUNDACION EN 50 AÑOS/SISTEMA ALTERNATIVO DE RIOS)

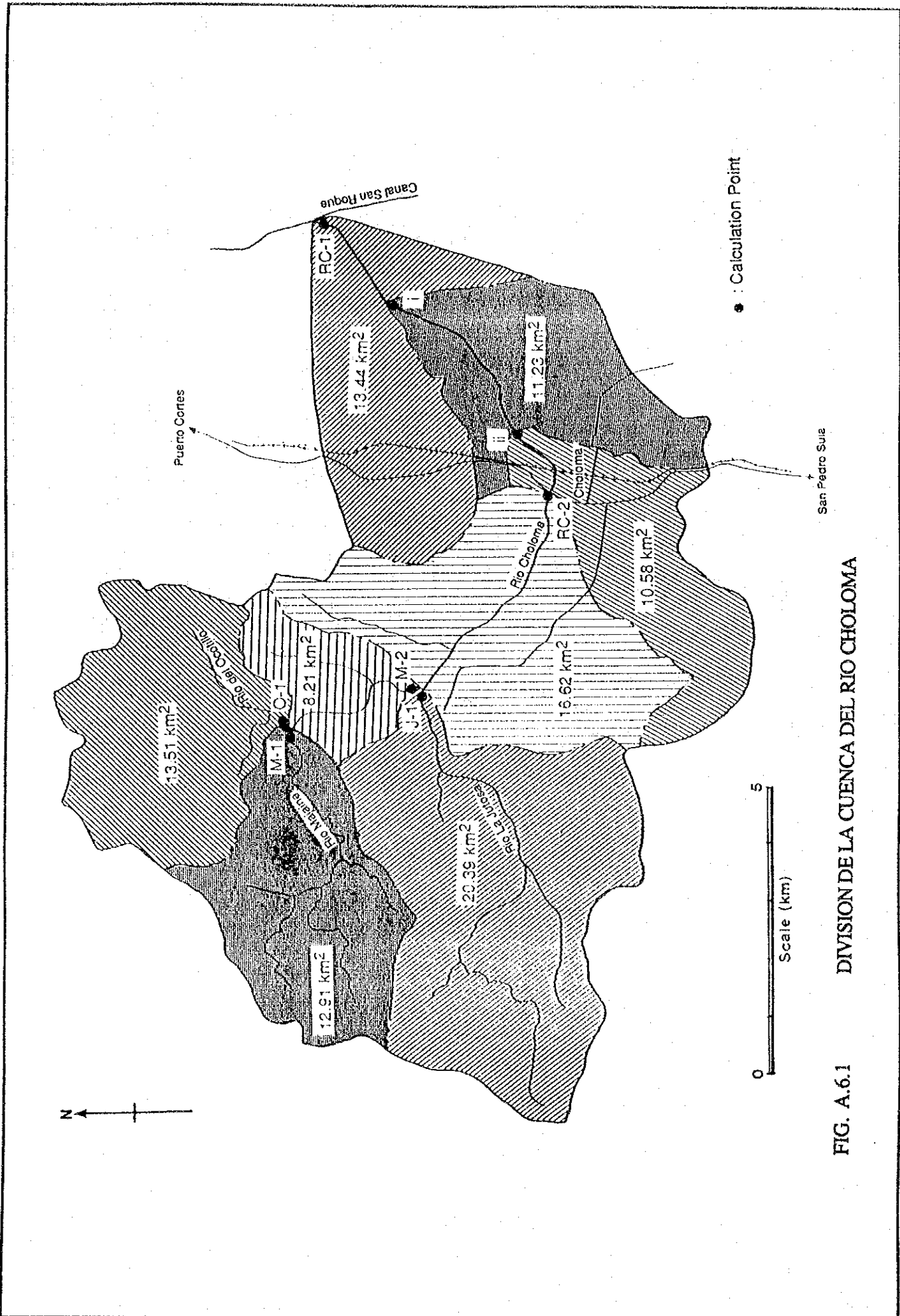


FIG. A.6.1 DIVISION DE LA CUENCA DEL RIO CHOLOIMA

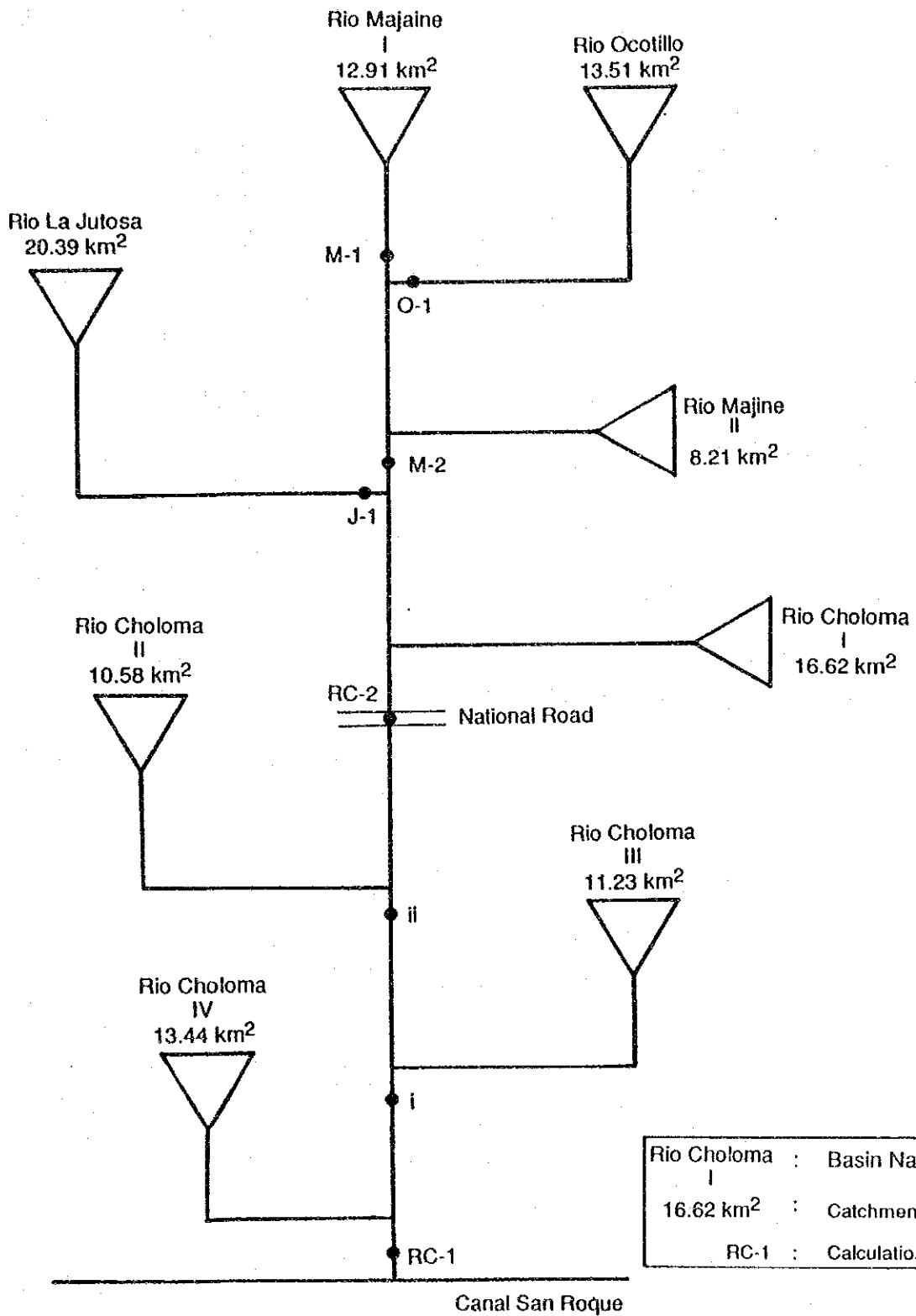


FIG. A.6.2

MODELO DE SISTEMA DE RIO PARA LA CUENCA DEL RIO CHOLOMA

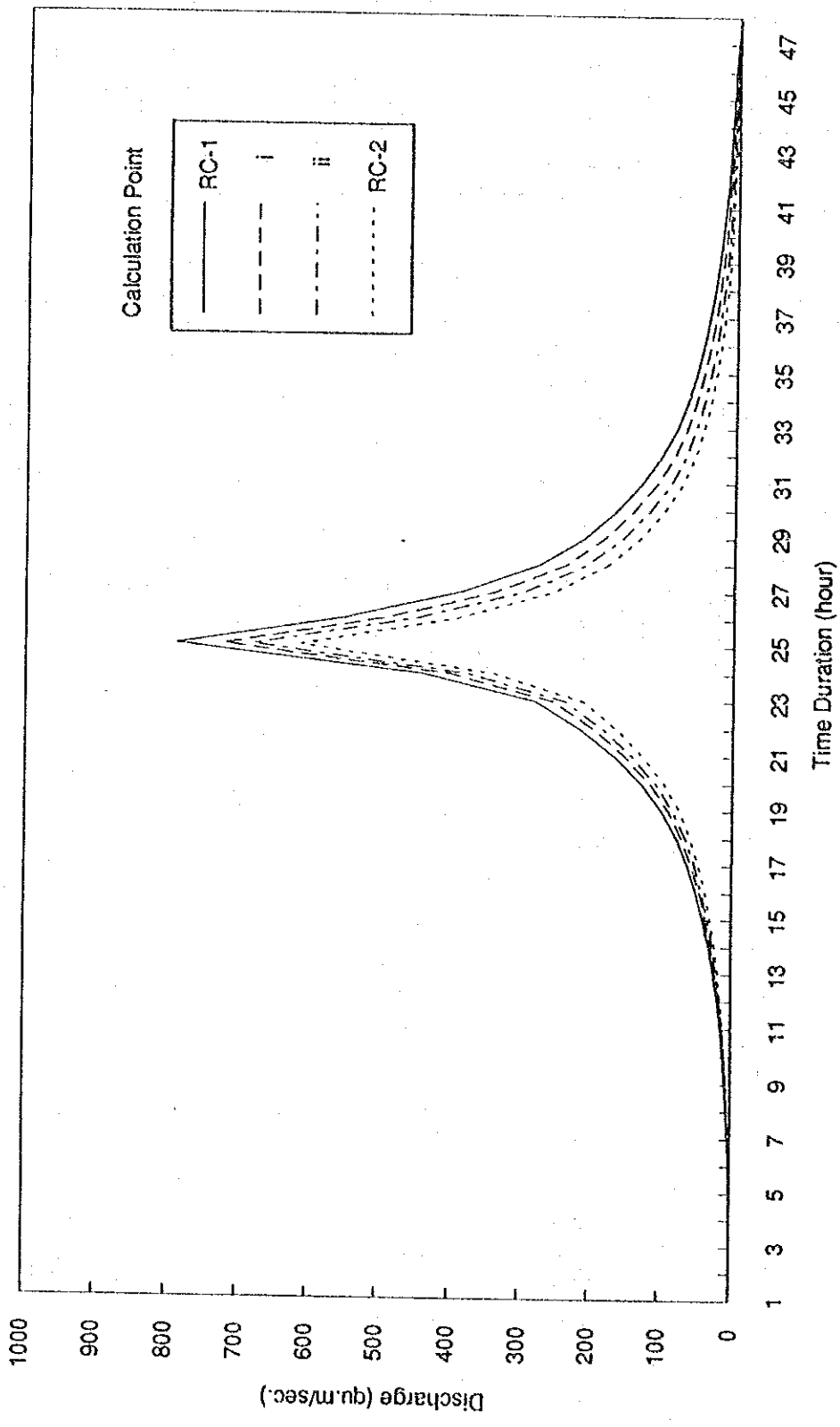


FIG. A.6.3 HIDROGRAMA DE INUNDACION SIMULADO DEL RIO CHOLOMA



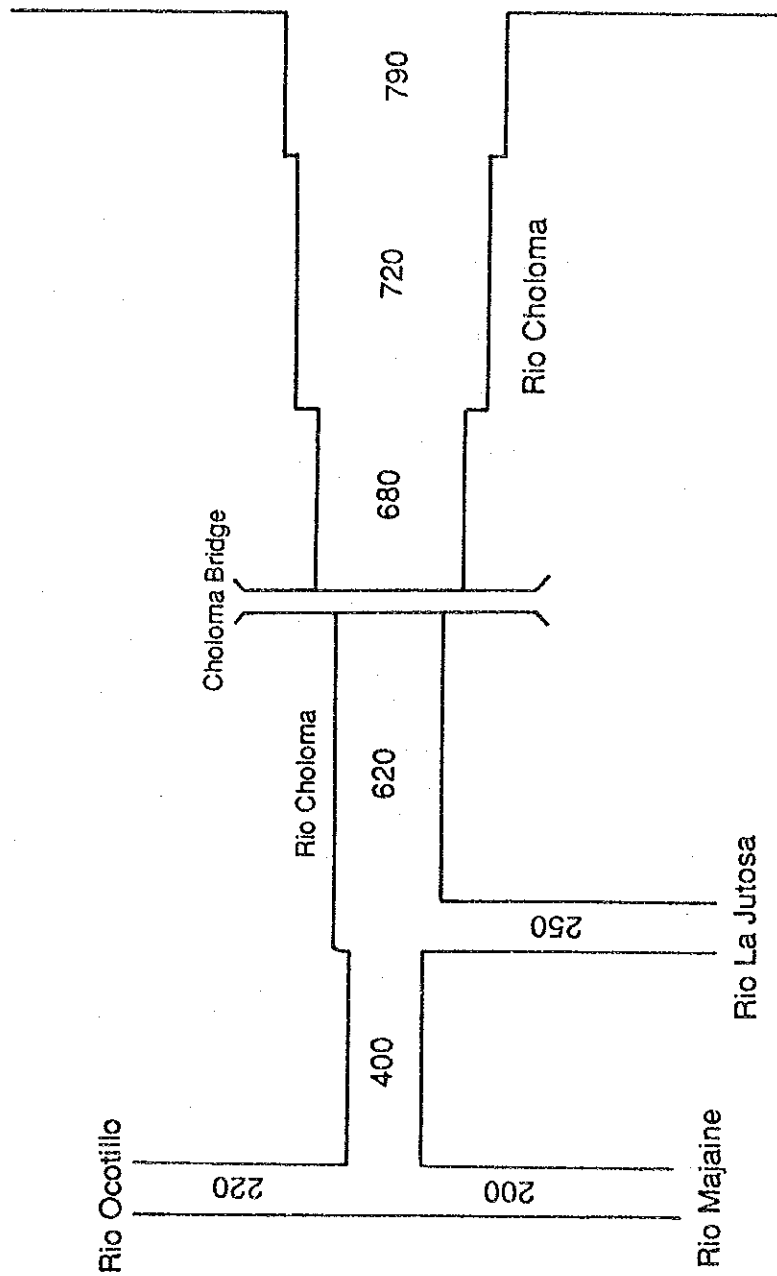


FIG. A.6.4 DISTRIBUCION DE DESCARGA PICO DEL RIO CHOLOMA (INUNDACIONES EN 50 AÑOS)

