

CRECIENTE MAXIMA PROBABLE

RIO UNARE EN VISTA ALEGRE

NOVIEMBRE 1973

C O N T E N I D O

1. INTRODUCCION
2. INFORMACION DISPONIBLE
 - 2.1 Cartografía
 - 2.2 Estudios Anteriores
 - 2.3 Meteorología
3. SITUACION Y CARACTERISTICAS DE LA CUENCA
4. METODOLOGIA
5. TORMENTA DE DISEÑO
 - 5.1 Transposición de la Tormenta
 - 5.2 Ajuste de Tormenta a su máximo Potencial
 - 5.3 Curva de Altura de Lluvia-Duración de la PMP
6. HIDROGRAMA UNITARIO
7. CRECIENTE ORIGINADA POR LA PMP

A N E X O S

1. Tormenta del 09-12-66 transpuesta a la cuenca del río Unare en Vista Alegre
2. Curva de Area-Altura de Lluvia-Duración Tormenta del 09-12-66
3. Curva de Frecuencia de Temperatura de Punto de Rocío
4. Curva de Altura de Lluvia-Duración de la PMP
5. Hidrograma Unitario Promedio
6. Creciente Máxima Probable

1. INTRODUCCION

El presente informe es producido en la División de Hidrología del Ministerio de Obras Públicas, como complemento de la información hidrológica suministrada en el estudio del río Unare en Vista Alegre (*). Tiene por objeto, el cálculo de la crecida de diseño basándose en el concepto de precipitación máxima probable (PMP).

Fué realizado por el Ing. Humberto Cartaya, con la colaboración del Perito Agrónomo, Luis Pérez Matos.

2. INFORMACION DISPONIBLE

2.1 Cartografía

- Cartas a escala 1:100.000 y 1:250.000 de la Cartografía Nacional.

2.2 Estudios Anteriores

- (*) "Estudio Hidrológico de la cuenca del río Unare hasta el sitio de Presa Vista Alegre". MOP. División de Hidrología. Sept. 1972.
- "Creciente Originada por la PMP sobre la cuenca del río Ipire en La Becerra". MOP. División de Hidrología. Junio 1973.

2.3 Meteorología

Temperaturas de punto de rocío registradas en la estación meteorológica de las Fuerzas Aéreas en Barcelona.

3. SITUACION Y CARACTERISTICAS DE LA CUENCA

La cuenca del río Unare hasta el sitio de presa Vista Alegre cubre una superficie de aproximadamente 354 Km², extendida profundamente hacia el Sur en la región Nor-Oriental de Venezuela, teniendo sus cabeceras en la cercana de Pariaguán a una altura de unos 250 m.s.n.m., formada por una red de drenaje que actualmente devasta por erosión regresiva a la Mesa de Guanipa.

El cauce principal hasta Vista Alegre tiene una longitud de 48 Kms con una pendiente media de 1.85 m/km y una cota en el sitio de presa de unos 83 m.s.n.m.

4. METODOLOGIA

El procedimiento seguido involucra la transposición de tormentas históricas, ajuste a su máximo potencial y aplicación de los valores derivados de ésta al hidrograma unitario para determinar la creciente máxima probable en el sitio propuesto de la presa.

5. TORMENTA DE DISEÑO

La tormenta utilizada fué la ocurrida el 9 de diciembre de 1966 en la cuenca del Unare con centro hacia la parte baja, analizada por la División de Hidrología del MOP y presentada en el informe "Creciente Originada por la PMP sobre la cuenca del río Ipire en La Becerra", MOP. División de Hidrología. Junio 1973.

5.1 Transposición de la Tormenta

Se transpuso físicamente el patrón isoyético de la tormenta del 09-12-66, sobre la cuenca del río Unare en Vista Alegre y se reorientó para obtener la máxima deposición de lluvia. En esta situación, se calculó la lluvia total sobre la cuenca por planimetría entre isoyetas. Con este valor y el correspondiente en el nivel de 354 Km² en las curvas de área-altura-duración (Anexo 2) se obtuvo el factor de ajuste por cuenca:

$$\text{Factor de Ajuste por Cuenca} = \frac{117 \text{ mm}}{133 \text{ mm}} = 0.88$$

5.2 Ajuste de Tormenta a su Máximo Potencial

Para la maximización de la tormenta por humedad se utilizó la temperatura del punto de rocío correspondiente a un período de retorno de 25 años. Para ello, se le hizo un análisis de frecuencia (Gumbel) a los valores de punto de rocío máximos anuales persistentes por 6 horas, registrados en Barcelona durante el período 1955-1972 (Anexo 3).

En la determinación de las aguas precipitables para la deducción del factor de ajuste se consideraron las alturas de barrera geográfica en donde ocurrió la tormenta, así como donde se transpuso. Los cálculos correspondientes se dan a continuación:

Altura de barrera geográfica	= 150 m.s.n.m.
Altura de barrera Unare en Vista Alegre	= 150 m.s.n.m.
Altura estación meteorológica Barcelona	= 0. m.s.n.m. aproximadamente
Punto de rocío observado en la tormenta	= 34 °C
Punto de rocío período de retorno 25 años	= 27.2 °C
Agua precipitable observada en la tormenta	= 72 mm (niv.=150-15000 m.s.n.m.)
Agua precipitable máxima (nivel 150-15000 m.s.n.m.)	= 93.7 mm

$$\text{Factor de Ajuste por Humedad} = \frac{93.7}{72} = 1.30$$

5.3 Curva de Altura de Lluvia-Duración de la PMP

Se aplicó la combinación de los factores anteriores a las curvas de área-altura de lluvia-duración (Anexo 2) en el nivel de 354 Km² para obtener los valores horarios de la precipitación máxima probable mostrada en forma de curva (Anexo 4).

6. HIDROGRAMA UNITARIO

Para la distribución del escurrimiento en el tiempo, se dedujo el hidrograma unitario promedio, en base a las crecientes simuladas en la elaboración del informe "Estudio Hidrológico del río Unare hasta el sitio de Presa Vista Alegre". Es de notar que el hidrograma unitario deducido presenta un pico unitario mayor y un tiempo de pico menor que el obtenido en el informe mencionado. Esto se debe a que para los fines de crecientes máximas, se consideró deducir el hidrograma unitario de aquellas crecientes de 1 hora de duración y que rindieran el mayor pico unitario (Anexo 5).

7. CRECIENTE ORIGINADA POR LA PMP

La duración crítica de la lluvia se estimó razonablemente en 3 horas, considerando las precipitaciones registradas durante las mayores tormentas. De la curva de altura de lluvia máxima-duración (Anexo 2) se extractaron los valores de precipitación a aplicar al hidrograma unitario de la cuenca para obtener la creciete máxima probable. Las pérdidas se estimaron asumiendo una rata de infiltración de 5 mm/h, suprimiendo una cuenca inicialmente mojada. En cuanto a la distribución temporal de la lluvia, no se tiene de la mayoría de los casos observados, un patrón satisfactorio y el chance de que la porción intensa de la lluvia ocurra al principio, en la mitad o en el extremo de la duración de la tormenta, es aproximadamente igual. Por ello se asumió para la cuenca la distribución mostrada en la tabla siguiente:

TABLA N° 1

PRECIPITACION MAXIMA PROBABLE
(Cuenca Río Unare en Vista Alegre)
Area = 354 Km²

Duración (horas)	1	2	3
Precipitación (mm)	97	125	139
Incrementos (mm)	97	28	14
Secuencia cronológica (mm)	28	97	14
Rata de pérdidas (mm/km)	5	5	5
Lluvia efectiva (mm)	23	92	9

De la aplicación de los valores anteriores al hidrograma unitario de la cuenca de 1 hora de duración (Anexo 5), se obtuvo la creciente máxima probable (Anexo 6) cuyas características se resumen a continuación:

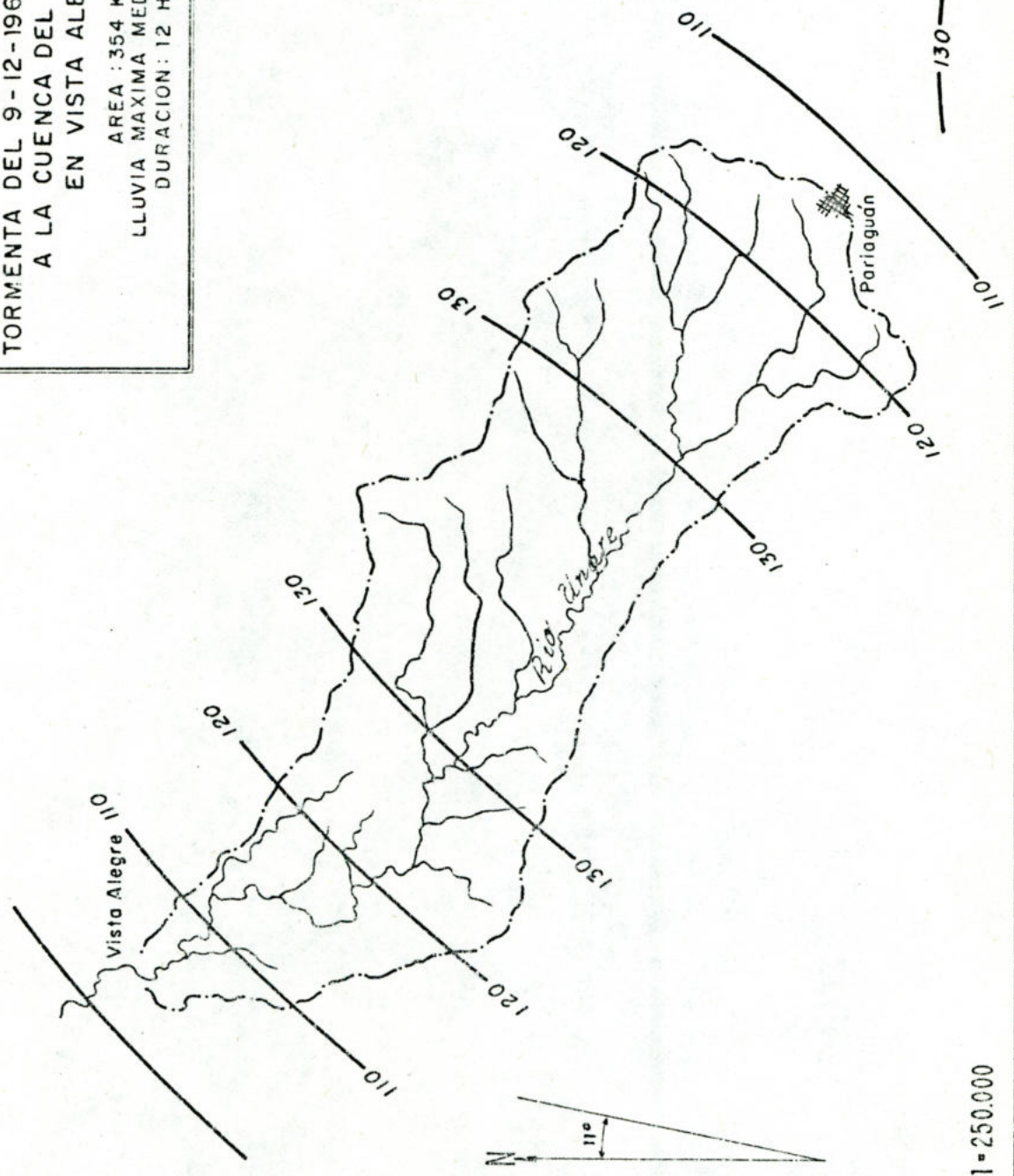
Gasto máximo	1513 M ³ /Seg.
Tiempo de pico	5 Horas
Tiempo base	23 Horas
Volumen	44 x 10 ⁶ M ³

HC/avm.
26-11-73.

A N E X O S

TORMENTA DEL 9-12-1966 TRANSPUESTA
A LA CUENCA DEL RIO UNARE
EN VISTA ALEGRE

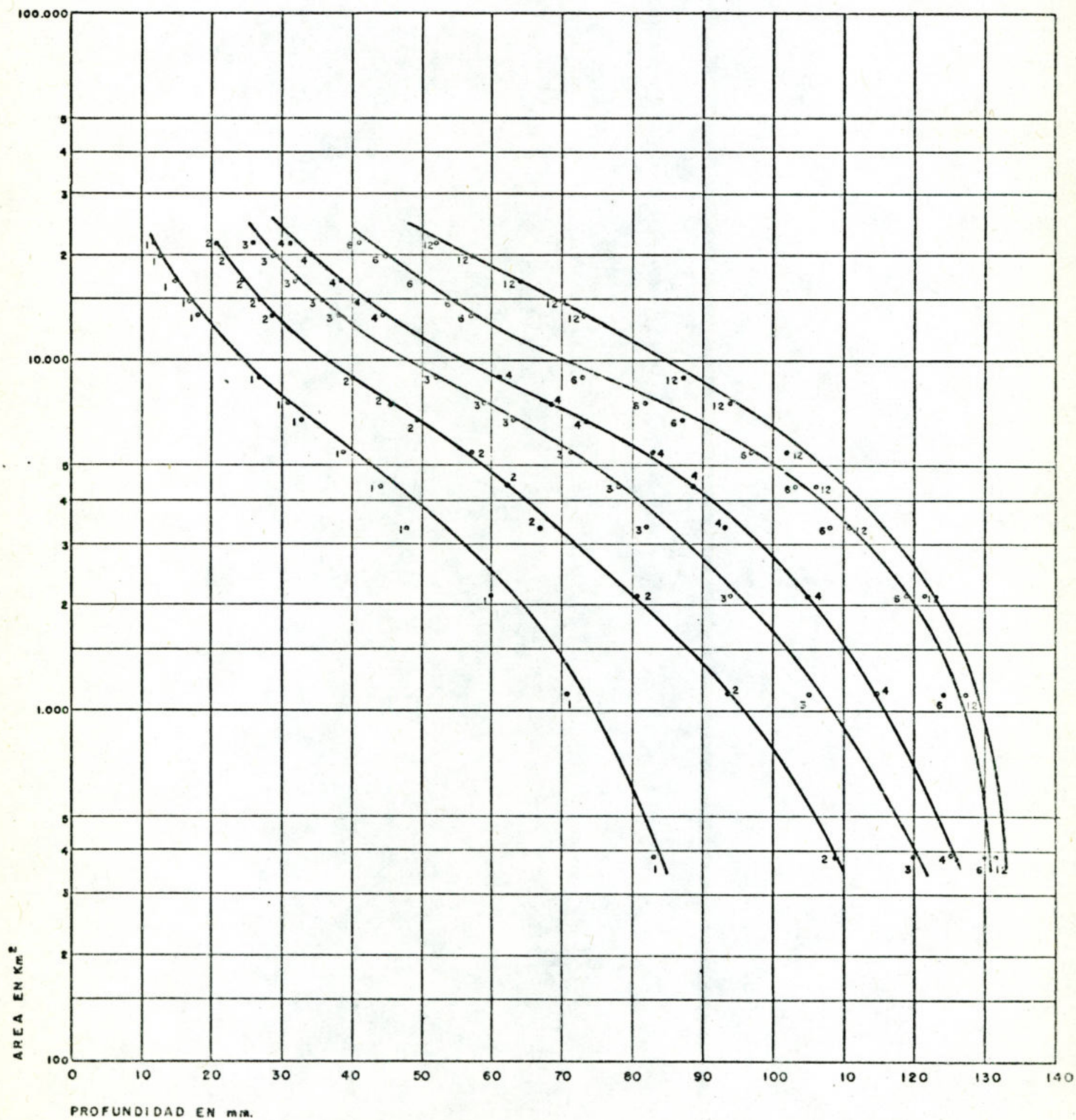
AREA : 354 Km²
LLUVIA MAXIMA MEDIA : 117 mm
DURACION : 12 HORAS



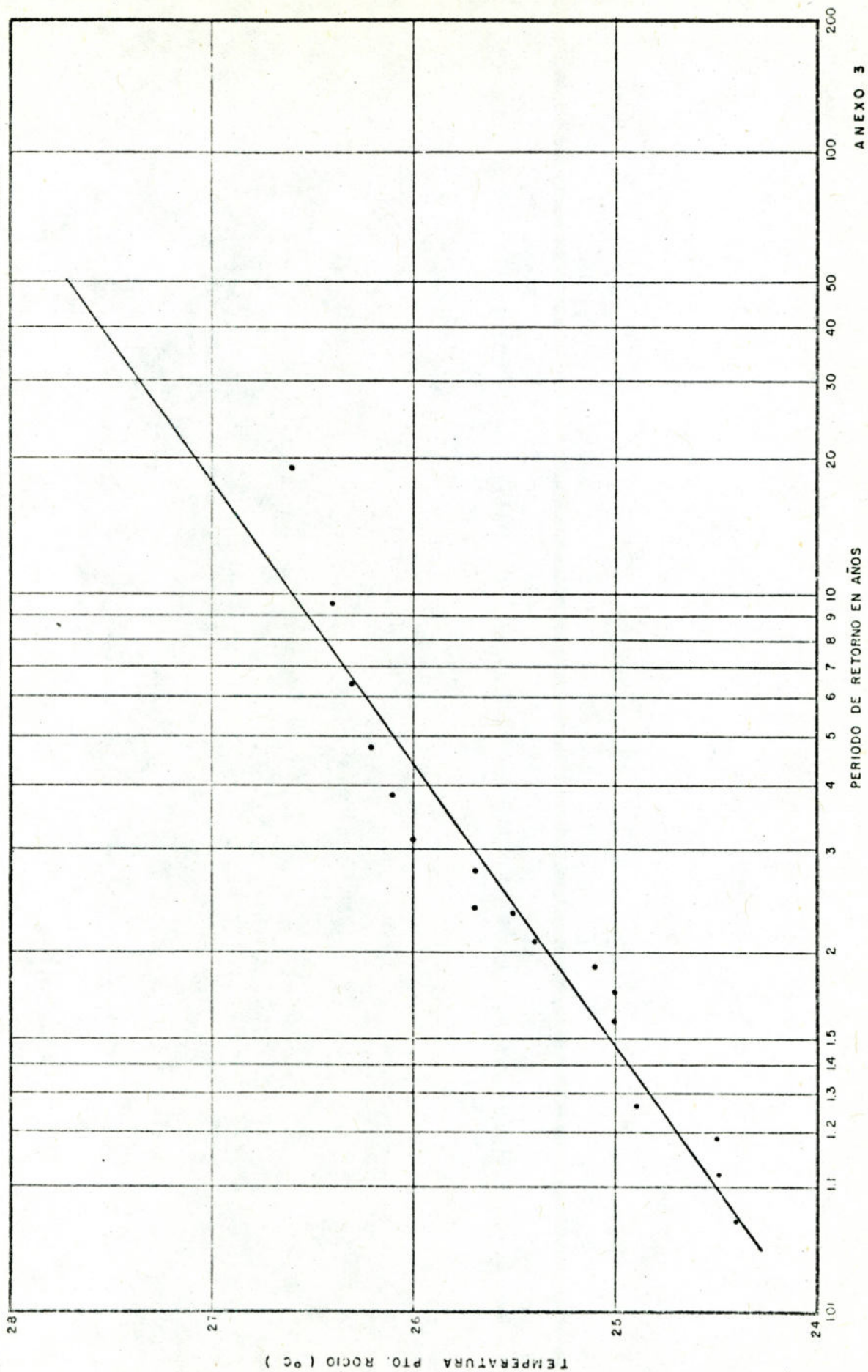
ESCALA 1=250.000

CURVAS DE PROFUNDIDAD-AREA-DURACION
TORMENTA DEL 9-12-1966

CUENCA DEL RIO UNARE EN CLARINES



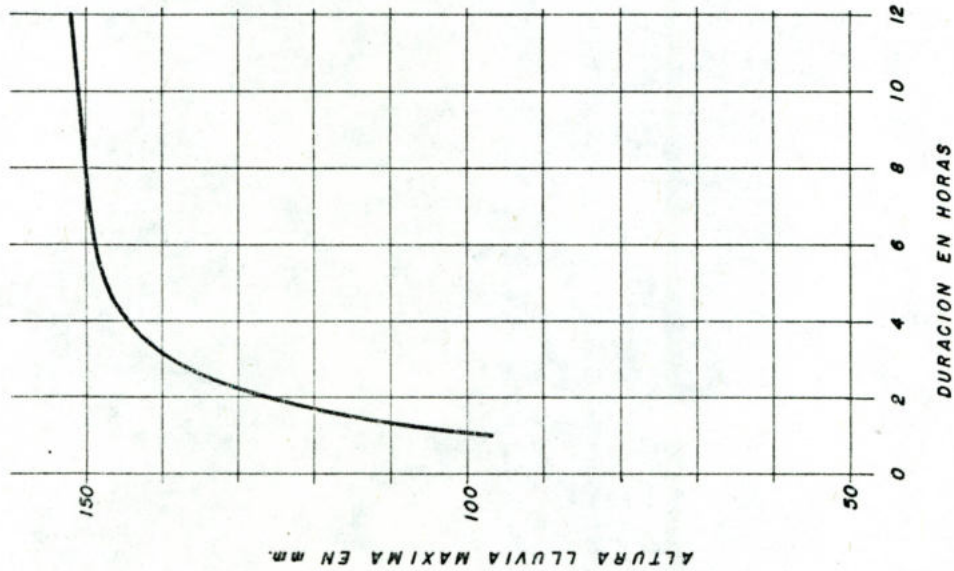
ESTACION BARCELONA-EDO. ANZOATEGUI
 TEMP. PTO. ROCIO MAX. PERSISTENTE
 POR 6 HORAS - PERIODO 1955 - 72



RIO UNARE EN VISTA ALEGRE

CURVA DE ALTURA DE LLUVIA-DURACION
SOBRE UN AREA DE 354 Km

(PRECIPITACION MAXIMA PROBABLE)



(PRECIPITACION MAX. PROBABLE)

DURACION (horas)	LLUVIA SOBRE 354 Km ² CURVA A-A-D (mm)	LLUVIA MAX. 354 Km ² (mm)
①	②	③
1	85	97
2	110	125
3	122	139
4	127	144
6	131	149
12	133	152

$$\text{FACTOR CUENCA} = \frac{117 \text{ mm}}{133 \text{ mm}} = 0.88$$

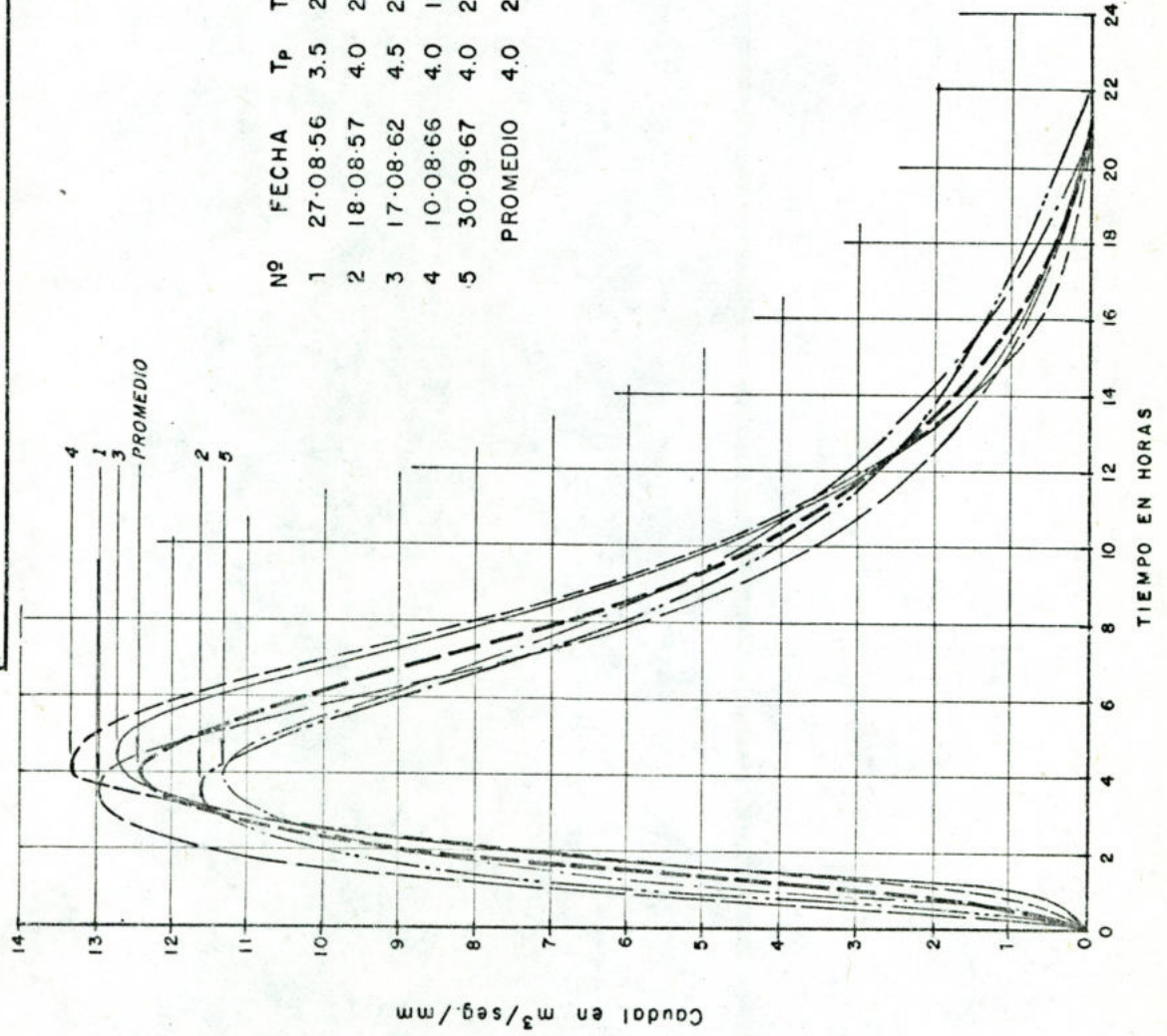
$$\text{FACTOR HUMEDAD} = \frac{937 \text{ mm}}{72 \text{ mm}} = 1.30$$

$$\text{COL. } \textcircled{3} = \text{COL } \textcircled{2} \times 0.88 \times 1.30$$

RIO UNARE EN VISTA ALEGRE

AREA = 354 Km²

OBTENCION DEL HIDROGRAMA UNITARIO MEDIO CRECIENTES SIMULADAS



Nº	FECHA	Tp	Tb	Qp	D
1	27-08-56	3.5	21	12.9	1
2	18-08-57	4.0	22	11.6	1
3	17-08-62	4.5	20	12.7	1
4	10-08-66	4.0	19	13.3	1
5	30-09-67	4.0	21	11.3	1
PROMEDIO		4.0	21	12.4	1

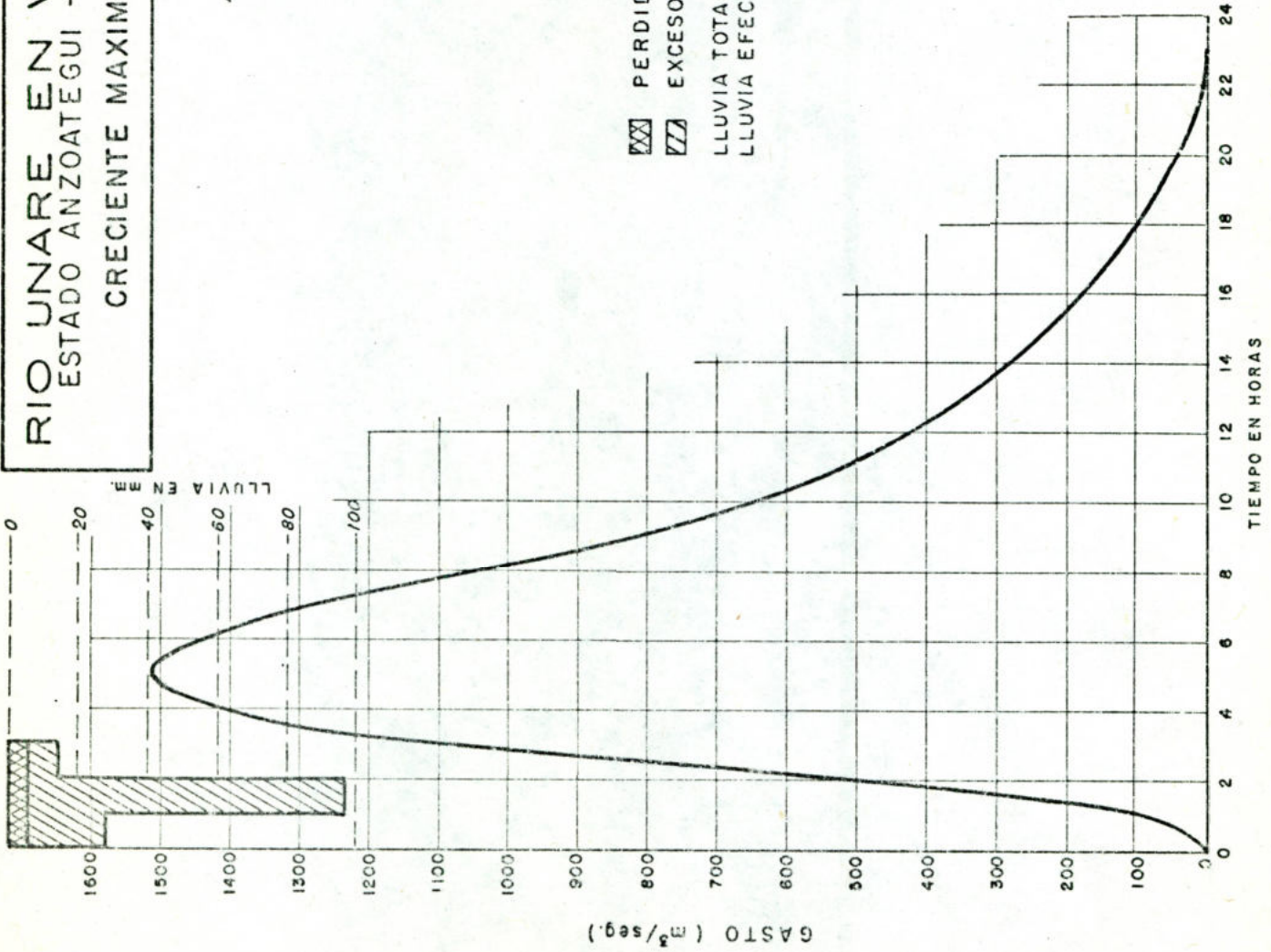
Tiempo (horas)	Hidrog. Unit. Prom. 1 hora (m ³ /s./mm)
0	0.0
1	3.5
2	8.9
3	11.4
4	12.4
5	11.7
6	10.5
7	8.6
8	6.8
9	5.4
10	4.4
11	3.5
12	2.8
13	2.2
14	1.9
15	1.5
16	1.1
17	0.8
18	0.6
19	0.4
20	0.2
21	0.0

$$\Sigma = 98.6$$

$$V = 354960$$

$$LE = \frac{0.355 \times 10^6 \text{ m}^3 \times 1000}{354 \times 10^6 \text{ m}^2} = 1.00 \text{ mm}$$

RIO UNARE EN VISTA ALEGRE
 ESTADO ANZOATEGUI - AREA = 354 Km
 CRECIENTE MAXIMA PROBABLE



T (hrs)	H. U. I hora (m ³ /s/m)	LLUVIA EFECTIVA (mm.)			CREC. MAX. (m ³ /seg)	
		LI. Efect. x Col. (2)	92	9		
0	0	0	(3)	(4)	(5)	(6)
1	3.5	80.5	0	0	0	80.5
2	8.9	204.7	322.0	0	0	526.7
3	11.4	262.2	818.8	31.5	31.5	1112.5
4	12.4	285.2	1048.8	80.1	80.1	1414.1
5	11.7	269.1	1140.8	102.6	102.6	1512.5
6	10.5	241.5	1076.4	111.6	111.6	1429.5
7	8.6	197.8	966.0	105.3	105.3	1269.1
8	6.8	156.4	791.2	94.5	94.5	1042.1
9	5.4	124.2	625.5	77.4	77.4	827.1
10	4.4	101.2	496.8	61.2	61.2	659.2
11	3.6	80.5	404.8	48.6	48.6	533.9
12	2.8	64.4	322.0	39.6	39.6	426.0
13	2.2	50.6	257.6	31.5	31.5	339.7
14	1.9	43.7	202.4	25.2	25.2	271.3
15	1.5	34.5	174.8	19.8	19.8	299.1
16	1.1	25.3	138.0	17.1	17.1	180.4
17	0.8	18.4	101.2	13.5	13.5	133.1
18	0.6	13.8	73.6	9.9	9.9	97.3
19	0.4	9.2	55.2	7.2	7.2	71.6
20	0.2	4.6	36.8	5.4	5.4	46.8
21	0.0	0.0	18.4	3.6	3.6	22.0
22			0.0	1.8	1.8	1.8
23				0.0	0.0	0.0
24						

