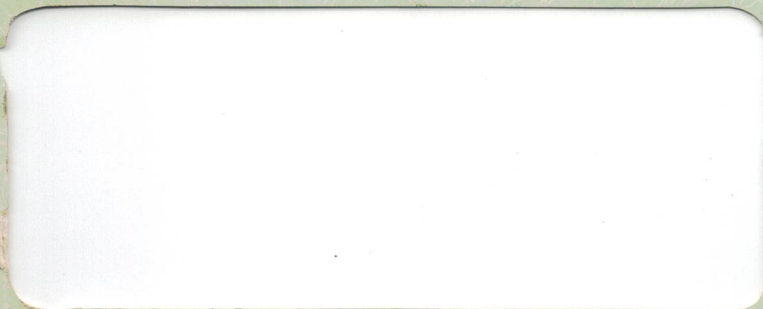


DIVISION DE HIDROLOGIA



MOP
27
G.J.



REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE RECURSOS HIDRAULICOS
DIRECCION DE INFORMACION BASICA

MOP
23

ESTUDIO HIDROLOGICO DEL RIO QUERECUAL

EN QUERECUAL

MAYO 1973

A SALCEDO

I N D I C E

	Pág.
1 OBJETIVO	1
2 INFORMACION DISPONIBLE	1
2.1 Estudios Anteriores	1
2.2 Cartográfica	2
2.3 Pluviométrica	2
2.4 Evaporimétrica	3
2.5 Fluviométrica	3
3 DESCRIPCION FISICA DE LA CUENCA	3
4 ESCURRIMIENTOS	5
5 ANALISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MINIMOS.....	5
6 ANALISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MAXIMOS	6
7 LLUVIA DIRECTA SOBRE EL EMBALSE	6
8 EVAPORACION SOBRE EL EMBALSE	6
9 PERDIDAS O GANANCIAS	7
10 CRECIENTES	7
10.1 Frecuencia de Crecientes	7
10.2 Hidrogramas Unitarios	8
10.3 Hidrogramas Totales	8
11 PRECIPITACION MAXIMA PROBABLE (P.M.P)	9
12 METODOS PARA LA ESTIMACION DE LA P.M.P	10
13 TORMENTAS DE JULIO 1970	10
13.1 Sinópsis del Tiempo	10
13.2 Situación Terrestre	11
13.3 Cronología de las Tormentas	11

	Pág.
14 ANALISIS DE LAS TORMENTAS	12
15 RESOLUCION DEL ANALISIS DE TORMENTA POR COM- PUTADORA	13
16 TRANSPOSICION Y MAXIMIZACION	16
16.1 Etapas de Transposición de Tormentas	16
16.2 Maximización	16
17 TORMENTA DEL 20-28 JULIO 1970 MAXIMIZACION	17
17.1 Factor de Ajuste por Humedad	17
17.2 Factor de Ajuste por Cuenca	18
17.3 Combinación de Factores	18
17.4 Curva de Profundidad-Area-Duración	18
18 P.M.P PARA LA CUENCA DEL QUERECUAL	19
19 CRECIENTE ORIGINADA POR LA P.M.P	20
20 DIAS DE LLUVIA	20
21 CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO	20
21.1 Calidad del Agua para uso Doméstico	21

INDICE DE TABLAS

	Tabla N°
ESTACIONES PLUVIOMETRICAS	1
ESTACIONES EVAPORIMETRICAS	2
PICOS Y VOLUMENES (FRECUENCIA)	3
TORMENTA 7/14 DE JULIO 1970	4
TORMENTA 20/28 DE JULIO 1970	5
CURVA DE PROFUNDIDAD-AREA-DURACION	6

INDICE DE ANEXOS

APORTES MENSUALES (10^6 m^3)	1
PRECIPITACIONES MENSUALES (mm)	2
EVAPORACIONES MENSUALES (mm)	3
PERDIDAS O GANANCIAS (mts)	4
CURVAS DE FRECUENCIAS DE CRECIENTES	5
HIDROGRAMA UNITARIO	6
HIDROGRAMAS TOTALES	7
CURVA DE PROFUNDIDAD, DURACION, AREA (7 AL 14 JULIO 1970)	8
CURVA DE PROFUNDIDAD, DURACION, AREA (20 AL 28 JULIO 1970)	9
HIDROGRAMA CRECIENTE ORIGINADA POR LA P.M.P	10
DIAS DE LLUVIA	11
ANALISIS DE CALIDAD DEL AGUA Y ANALISIS MILINEAR DE PIPER	12

ANALISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MINIMOS	13
ANALISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MAXIMOS	14

1 OBJETIVO

La Oficina de Planeamiento de la Dirección General de Recursos Hidráulicos del Ministerio de Obras Públicas ha planteado la necesidad de reactualizar la información existente sobre la Presa Botalón sobre el río Querecual en su memorandum N° 72 de fecha 14 de marzo de 1973.

Entre la información solicitada se requiere la actualización de los estudios hidrológicos, que es el objetivo de este informe el cual ha sido elaborado en la División de Hidrología de la Dirección de Información Básica por el Ing. Alfredo Flores y la Hid^{ra} Haydée de Avellán, con la colaboración del Asistente de Hidrología III Luis Patiño.

2 INFORMACION DISPONIBLE.

2.1 Estudios Anteriores

- Informe Hidrológico Preliminar, elaborado por el Ing. Luis A. Osorio (30-11-62).
- Determinación de la capacidad de embalse del Sistema de Riego Querecual. División de Hidrología (07-11-63).
- Estudio Hidrológico de la cuenca del río Querecual en Querecual, Edó. Anzoátegui - Curso de Postgrado en Ingeniería Hidrológica (08-67).
- Creciente originada por la P.M.P. sobre la cuenca del río Guarapiche en El Guamo. División de Hidrología (02-73).

2.2 Cartográfica

Mapas de la cuenca con curvas de nivel a escalas 1:25.000, 1:50.000 y 1:100.000 de la Dirección de Cartografía Nacional.

2.3 Pluviométrica

TABLA N° 1

Estación	Serial	Tipo	Período de Registro
Querecual	2615	PE	06/66 al presente
Bergantín	1796	PR	09/44 al presente
Curataquiche	2713	PE	01/41 al presente
Botalón	1793	PR	09/40 al presente *
Santa Inés	2717	PR	04/44 al presente
Los Montones	1762	PE	09/40 al presente
Araguita	1785	PR	12/40 al 08/66
Quiamare	2715	PR	06/44 al presente

* Con interrupciones

2.4 Evaporimétrica

TABLA N° 2

Estación	Serial	Período de Registro
Querecual	2615	06/66 al presente
Curataquiche	2713	04/63 al presente
Los Montones	1762	05/41 al presente

2.5 Fluviométrica

Río Querecual en Querecual, que funciona desde enero de 1948 al presente.

3 DESCRIPCION FISICA DE LA CUENCA

La cuenca del río Querecual se encuentra ubicada entre los Distritos Libertador y Bolívar del Estado Anzoátegui, entre $9^{\circ}54'$ y $10^{\circ}06'$ de latitud norte y $64^{\circ}15'$ y $64^{\circ}30'$ de longitud oeste. El río Querecual es el principal afluente del río Aragua y tiene sus cabeceras en la fila montañosa "La Nava" aproximadamente a 1200 m.s.n.m. Hasta la Estación fluviométrica Querecual tiene una longitud de cauce de unos 40 kilómetros, drenando un área de 254 Km² con una pendiente media de 1,13%, corre en dirección sur hasta la fila de Uchirito, desde donde gi-

ra hacia el oeste siguiendo un recorrido paralelo a las serranías que bordean su valle, hasta allí drena las partes más altas de la cuenca, con elevaciones que van desde 150 a 450 metros sobre el nivel del mar; aguas abajo el río pierde velocidad y corre a través de áreas planas, donde presenta meandros bien desarrollados. Colinas aisladas, bajas y redondeadas son frecuentes en las partes bajas de la cuenca, contribuyendo a la formación de un drenaje de tipo dendrítico, en contraste con el reticular observado por las corrientes intermitentes que drenan las serranías marginales.

Las Formaciones Quiamare y Uchirito (Grupo Santa Inés Oligomioceno), El Pilar, Capiricual, San Antonio y Querecual (Grupo Guayuta, Cre) presentan afloramientos en la cuenca, mientras que los sedimentos cuaternarios del valle se encuentran representados por dos terrazas a diferentes niveles sobre el lecho del río. Ambas están constituidas por materiales mal escogidos y mezclas conglomeríticas, con suelos más finos especialmente limo-arcillosos, que son más abundantes superficialmente. Durante las crecientes, el río se desborda en su confluencia con el río Aragua, a través de amplias áreas en su mayoría zonas de cultivo.

4 ESCURRIMIENTOS

En la cercanía del sitio de presa sobre el río Querecual, se encuentra la estación fluviométrica Querecual en Querecual, por lo que se consideró sus registros como representativos para el proyecto de la presa. En el Anexo N° 1 se presenta un resumen de los aportes mensuales en millones de m³ para el período 1949-1971.

5 ANALISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MINIMOS

En el análisis de frecuencia de volúmenes mínimos se usó el método de los "Totales Cabalgantes". Con los volúmenes mensuales para el período de registro se forma una serie de 12 x 23 valores correspondientes a las duraciones de análisis: 1 mes, 2 meses consecutivos, hasta 12 meses consecutivos. Una vez calculado la media de estos totales cabalgantes, se eliminan todos aquellos que sean igual ó mayor a la media. Con los totales restantes se toman los valores mínimos de las fluctuaciones por debajo de la media (eventos independientes). A la serie anual de los totales cabalgantes mínimos, se le calculan las probabilidades de ocurrencia y el período de retorno. Anexo N° 13

6 ANALISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MAXIMOS

Se utilizó para este análisis el método de los "Totales Cabalgantes", con un proceso similar a lo descrito en el punto 5, construyéndose la serie anual de los valores máximos de las fluctuaciones totales cabalgantes por encima de la media. Anexo N° 14

7 LLUVIA DIRECTA SOBRE EL EMBALSE

Se han seleccionado las lluvias registradas en la estación pluviográfica Querecual, como representativas de las lluvias directas sobre el vaso del embalse. En el Anexo N° 2 se presenta un cuadro resumen de las precipitaciones mensuales en mm.

8 EVAPORACION SOBRE EL EMBALSE

Los valores registrados en la estación evaporimétrica Querecual se adoptaron como los característicos para el embalse, seleccionándose como coeficiente de tina, 0.80.

Las evaporaciones mensuales en mm afectadas por el coeficiente de tina, se presenta en el Anexo N° 3.

9 PERDIDAS O GANANCIAS

Las pérdidas ó ganancias sobre el embalse, se calcularon de las diferencias de las precipitaciones y evaporaciones adoptadas en los puntos 7 y 8. En el Anexo N° 4 se indican sus valores en metros.

10 CRECIENTES

Según lo explicado en el punto 4, las crecientes registradas en la estación Querecual, se consideraron representativas para el diseño de la presa. Primeramente se procedió a una revisión de las curvas de gastos, es pecialmente lo referente a los gastos altos, trazándose una curva general que sirvió como base para la verificación y ajustes de aquellas curvas que no contaban con aforos de gastos altos.

10.1 Frecuencia de Crecientes

Con los datos correspondientes a los picos máximos anuales, se obtuvo una serie de valores máximos instantáneos extremos para el período de 25 años. Estos datos fueron procesados a través de un programa para computadoras para análisis de frecuencia. El programa de análisis de frecuencia asigna un período de retorno a cada creciente basado en $25/M$, donde M es el número de veces que el nivel del pico de la creciente es igualado o excedido. Del perío-

do de retorno calculado, un valor de la variable reducida de Gumbel fué computado. Posteriormente se procedió a ajustar por mínimos cuadrados los niveles de picos de creciente y la variable reducida de Gumbel. Los resultados fueron curvas de frecuencia que sirven para encontrar los picos de crecientes a esperarse para los períodos de retorno de: 2,33; 5; 10; 25; 50 y 100 años. (Ver Anexo N° 5).

10.2 Hidrogramas Unitarios

Para el sitio de presa, se procedió a calcular los hidrogramas unitarios a partir de las crecientes registradas, separándose el flujo base y tomándose en cuenta de que estuvieran en un rango de $\pm 25\%$: el pico unitario, el tiempo de pico y el tiempo base (Ver Anexo N° 6).

10.3 Hidrogramas Totales

Las láminas efectivas generadoras de la creciente, se obtuvieron dividiendo el pico de una frecuencia determinada entre el pico unitario correspondiente. Luego se multiplicaron las ordenadas del hidrograma unitario por la lámina efectiva obteniéndose así el hidrograma de la creciente. (Ver Anexo N° 7).

A continuación, en la Tabla N° 3, se presenta un resumen de las crecientes:

TABLA N° 3

Frecuencia (Años)	Pico (m ³ /seg)	Volumen (m ³ x 10 ⁶)
2.33	180	3,0
5	284	4,8
10	369	6,2
25	476	8,0
50	555	9,3
100	634	10,7

11 PRECIPITACION MAXIMA PROBABLE (P.M.P.)

La P.M.P. es reconocida como el límite físico superior de la cantidad de precipitación que puede caer sobre un área específica en un tiempo dado. También se define como la profundidad de precipitación que para un área y duración dada, puede ser alcanzada, pero no excedida bajo condiciones meteorológicas conocidas, según J. L. Paulhus y C. S. Gilman (Transactions of American Geophysical Union, Oct. 1953).

12 METODOS PARA LA ESTIMACION DE LA P.M.P.

Existen una variedad de métodos para el cálculo de la P.M.P., los más comunmente utilizados son:

- a) Modelo de aproximación de tormentas
- b) Maximización y transposición de tormentas observadas
- c) El uso de datos generalizados o de maximización de profundidades, duración y datos de áreas de tormentas observadas. Estas han sido derivadas de tormentas o tormentas eléctricas
- d) El uso de fórmulas empíricas derivadas de profundidades máximas, duración y datos de área o por teoría
- e) El uso de relaciones empíricas entre variables, para un valle en particular
- f) Análisis estadísticos de lluvias extremas

Para nuestro caso hemos seleccionado el método (b).

13 TORMENTAS DE JULIO DE 1970

13.1 Sinopsis del Tiempo

A partir del día 10 de julio, comenzó un desplazamiento de masas de aire frío que junto con convergencias locales, produjeron abundante nubosidad sobre los estados orientales. La actividad se intensificó el martes 14 en la depresión del Unare y su ve-

cina cuenca del Neverí produciendo pequeñas crecientes de los ríos. Para el jueves 16 se sumó a lo anterior el movimiento de ai re tropical, originado en la banda intertropical. Esta situación se mantuvo hasta el día 21, cuando una cobertura total se posó sobre el macizo oriental, deponiendo precipitaciones de gran intensidad. La situación sinóptica describe la condición antecedente terrestre con bastante aproximación.

13.2 Situación Terrestre

Durante el mes de julio una gran pluviosidad fué depuesta en la cuenca del río Neverí y varios de sus principales afluentes, trayendo como consecuencia un aumento anormal de niveles, en especial los días 21 y 22, cuando sobrepasó las márgenes de los cauces principales, inundando a la ciudad de Barcelona y zonas adyacentes. Según información de residentes de la zona afectada, esta creciente superó en magnitud y extensión a la de los años 1912 y 1936.

13.3 Cronología de las Tormentas

Se hizo un análisis estadístico de los datos de las estaciones pluviométricas situadas en la cuenca del río Neverí y sus alrededores, teniendo como resultado una visión general de como ocu-

TABLA N° 4
TORMENTA DEL 7 AL 14 DE JULIO 1970
CUENCA DEL RIO NEVERI

Area Km2	DURACION EN HORAS					
	1	3	6	9	12	24
	Profundidad en m.m.					
24	66,06	68,83	98,22	99,16	99,16	128,11
49	62,24	67,77	94,73	96,20	26,28	123,42
80	56,71	64,46	88,26	90,41	90,51	114,04
160	43,79	53,18	75,68	78,09	78,19	91,60
218	37,84	46,00	71,37	74,60	74,93	85,32
384	28,51	40,11	64,50	69,90	70,37	74,53
508	23,58	36,05	55,87	60,72	61,23	66,41
852	20,62	30,28	46,26	50,89	51,64	62,02
1090	17,23	27,10	41,71	47,56	48,99	57,55
1242	16,73	25,96	39,90	46,03	47,62	56,23
1382	16,62	25,60	39,48	45,46	46,95	54,70
1576	15,87	25,42	41,12	46,82	48,08	54,53
1844	14,45	22,80	37,94	42,99	44,09	49,98
2076	13,66	21,33	35,61	40,27	41,39	45,94

A partir de estos valores se construyó el Anexo N° 8.

TABLA N° 5

TORMENTA DEL 20 AL 28 DE JULIO 1970

CUENCA DEL RIO NEVERI

Area Km2	DURACION EN HORAS					
	1	3	6	9	12	24
	Profundidad en m.m.					
25	28,56	65,78	94,05	95,23	95,23	117,81
84	27,11	48,60	88,14	89,29	89,34	121,35
409	28,31	44,45	70,74	74,29	84,66	113,58
506	25,39	43,75	68,71	71,83	84,16	111,90
603	23,71	45,00	66,94	70,33	86,54	111,26
872	20,63	45,40	63,09	67,83	85,92	106,23
1169	20,48	44,77	60,54	66,70	81,57	100,82
1425	21,20	44,94	59,42	66,52	80,37	96,93
1914	19,01	42,02	53,52	61,66	70,73	84,05
2190	17,20	40,40	50,77	58,20	66,53	79,24

A partir de estos valores se construyó el Anexo N° 9.

16 TRANSPOSICION Y MAXIMIZACION

Como se dijo anteriormente se usó el método de transposición y maximización de tormentas observadas.

16.1 Etapas en la Transposición de Tormentas

- a) Se transpone físicamente el patrón isoyético de la tormenta seleccionada a la cuenca de interés
- b) Las restricciones que se toman en cuenta en la transposición, casi siempre incluyen la reorientación del patrón isoyético; esta restricción usualmente está limitada a los 20°.
- c) Se determina la lluvia total producida en la cuenca por la tormenta transpuesta. Esto nos da el valor total de la tormenta, pero no su distribución con el tiempo
- d) De la curva de profundidad-área-duración se obtiene la lluvia para la duración total de la tormenta y el área de la cuenca, obteniéndose la distribución temporal de la lluvia.

16.2 Maximización

Una vez transpuesta la tormenta sobre la región en estudio, se procede a calcular el factor de ajuste por humedad y por cuenca.

- a) Ajuste por Humedad

$$\text{Factor humedad} = \frac{W_p \text{ máxima}}{W_p \text{ observada}}$$

$W_p \text{ max}$ = agua precipitable máxima

$W_p \text{ obs}$ = agua precipitable observada

b) Ajuste por Cuenca:

$$\text{Factor cuenca} = \frac{P \text{ transpuesta}}{P (\text{profundidad-área-duración})}$$

$P \text{ trans}$ = precipitación media transpuesta

$P (p-a-d)$ = precipitación obtenida con ayuda del gráfico profundidad-área-duración

17 TORMENTA DEL 20 AL 28 DE JULIO 1970. MAXIMIZACION

Se usaron los puntos de rocío (T_d) observado durante la tormenta y máximo persistente durante seis horas consecutivas de la estación Barcelona.

17.1 Factor de Ajuste por Humedad

HB	= altura de barrera Neverí	= 650 m.s.n.m.*
HB	= altura de barrera Querecual en Querecual	= 350 m.s.n.m.
$T_{d(o)}$	observado en Barcelona	= 26° C
$T_{d(o)}$	máximo persistente durante seis horas en la estación Barcelona	= 27° C

$Td_{obs(o)} \ 26^{\circ}C$

HB	650 m.s.n.m.	Wobs	15,1"
	15000 m.s.n.m.	Wobs	89,6"
			<u>74,5</u>

$Td_{max(o)} \ 27^{\circ}C$

HB	350 m.s.n.m.	Wmax	8,9"
	15000 m.s.n.m.	Wmax	97,6"
			<u>88,7"</u>

$$\text{Factor Humedad} = \frac{88,7}{74,5} = 1,19$$

17.2 Factor de Ajuste por Cuenca

$$\text{Factor cuenca} = \frac{P_{\text{transpuesta}}}{P(\text{profundidad-área-duración})}$$

$$\text{Factor cuenca} = \frac{225}{232} = 0,97$$

17.3 Combinación de Factores

$$\text{Factor} = 1,19 \times 0,97 = 1,15$$

17.4 Curva de Profundidad-Duración para la Cuenca del Querecual, Area = 254 Km².

Con el factor obtenido en (17.3) se multiplican los valores de la curva profundidad-área-duración, obteniéndose así la maxi

mización de estos valores para la cuenca Querecual en Querecual.

En la Tabla N° 6 se presenta un resumen.

TABLA N° 6

CURVA DE PROFUNDIDAD-DURACION PARA 254 KM2

FACTOR DE MAXIMIZACION = 1,15

Duración Horas	Profundidad mm	Prof. Maximizada mm
1	30	35
3	51	59
6	75	86
9	81	93
24	117	135

18 P.M.P. PARA LA CUENCA QUERECUAL EN QUERECUAL

El valor obtenido para la P.M.P. corresponde a la lluvia maximizada de 6 horas de duración, ésto se dedujo después de analizar las bandas de lluvia de las estaciones Bergantín, Curataquiche y Quiamare.

19 CRECIENTE ORIGINADA POR LA P.M.P.

El valor correspondiente a 86 mm de lluvia fué aplicado al hidrograma unitario; dicho hidrograma fué calculado como se explica en el punto (10.2). En el Anexo N° 10 se presenta el hidrograma de la creciente originada por la P.M.P. A continuación se indican los valores característicos:

Pico = 1204 m³/seg.

Volumen = 20 m³ x 10⁶

20 DIAS DE LLUVIA

Un factor de primordial importancia que hay que considerar para la construcción de la obra, así como su ejecución en sí, es el conocimiento de los días de lluvia para diferentes profundidades de lluvia.

En el Anexo N° 11 se muestran los días de lluvia correspondientes a la estación Querecual, discriminadas por cantidades de lluvia y considerándose la variación a lo largo del año.

21 CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO

Para hacer la interpretación de acuerdo a este uso, se empleó el gráfico que nos relaciona la adsorción de sodio con la conductividad es-

pecífica, del cual se dedujo que el agua es del tipo C_2S_1 , es decir, que puede usarse para el riego, siempre y cuando haya un grado moderado de lavado, sin la necesidad de emplear técnicas especiales para el control de la salinidad de los suelos y además existe poca probabilidad de que ellos alcancen niveles peligrosos de sodio intercambiable el cual es perjudicial para ciertos cultivos.

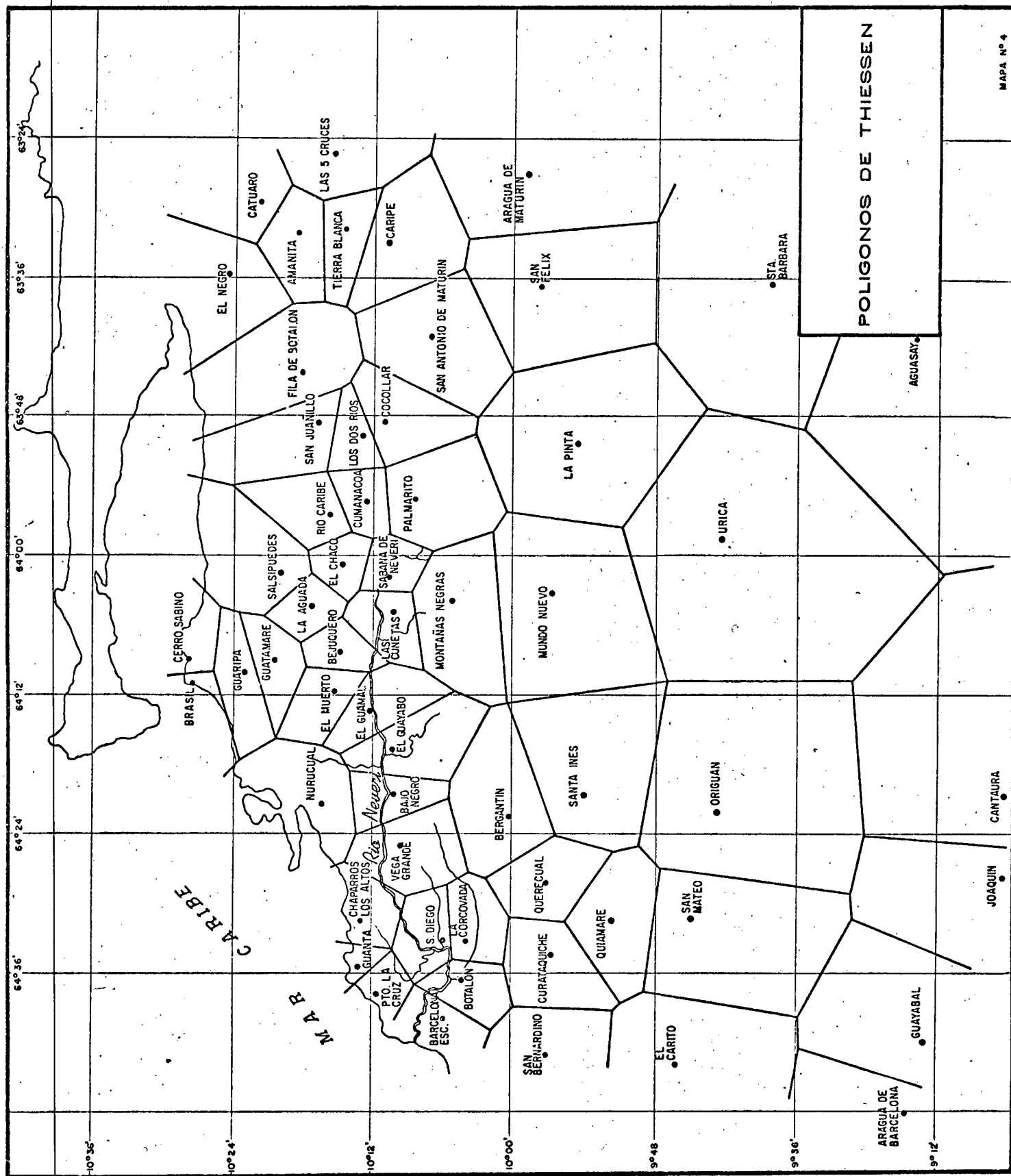
21.1 Calidad del Agua para Uso Doméstico

Las propiedades físicas del agua: turbiedad, sabor, olor, color y temperatura son buenas para el consumo humano.

Las características de los constituyentes mayores: calcio, sodio + potasio, magnesio, cloruro, sulfato y carbonato + bicarbonaato fueron interpretados haciendo uso del diagrama tridimensional de Piper, con los resultados que a continuación se señalan:

- 1) Los alcalinos térreos exceden a los alcalinos
- 2) Los ácidos débiles exceden a los ácidos fuertes
- 3) La dureza carbonatosa excede al 50%, es decir, que las propiedades químicas del agua están dominadas por alcalinos-térreos y ácidos débiles
- 4) El carácter químico del agua es cálcico-bicarbonática.

M A P A S



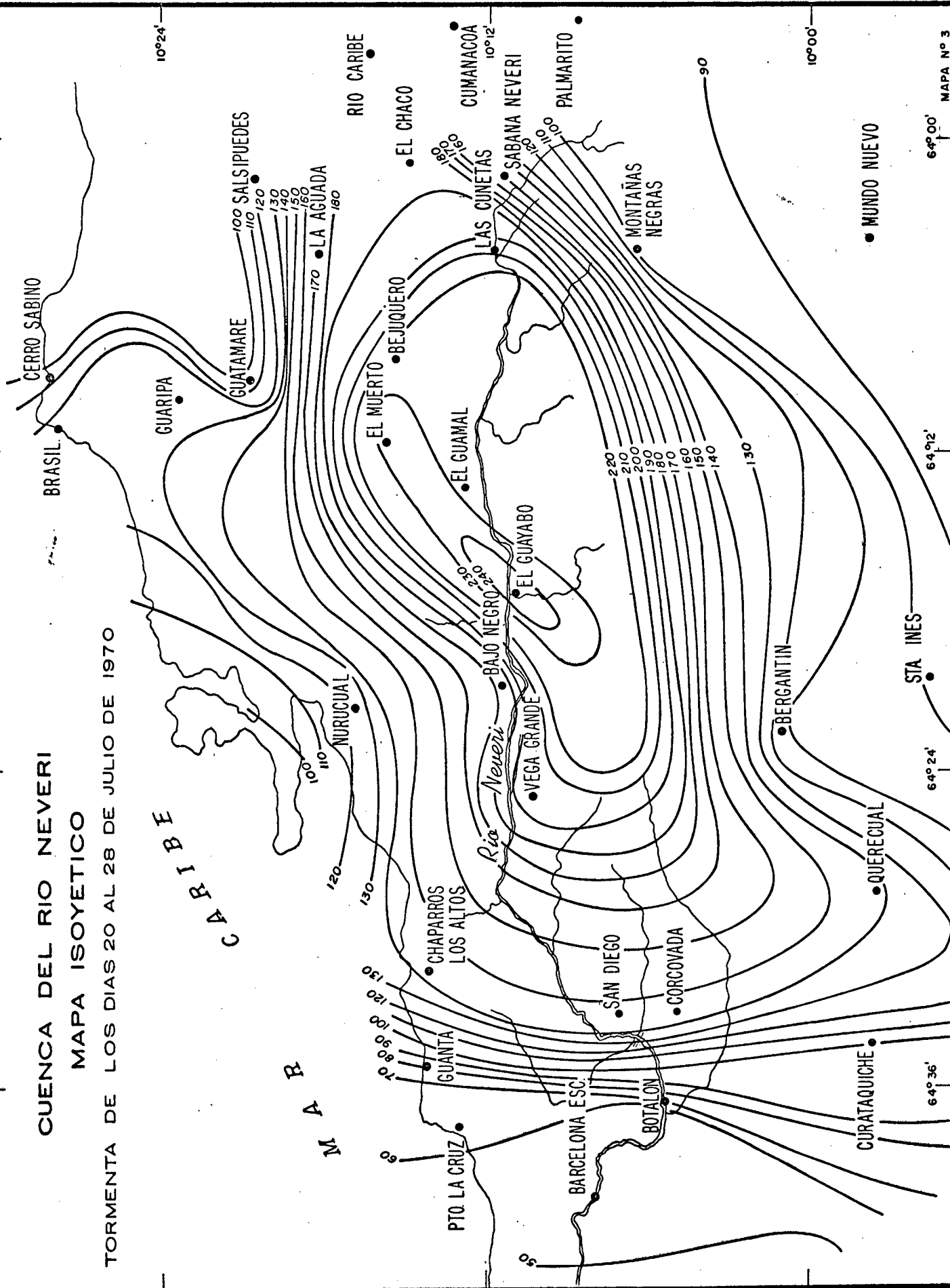
CUENCA DEL RIO NEVERI

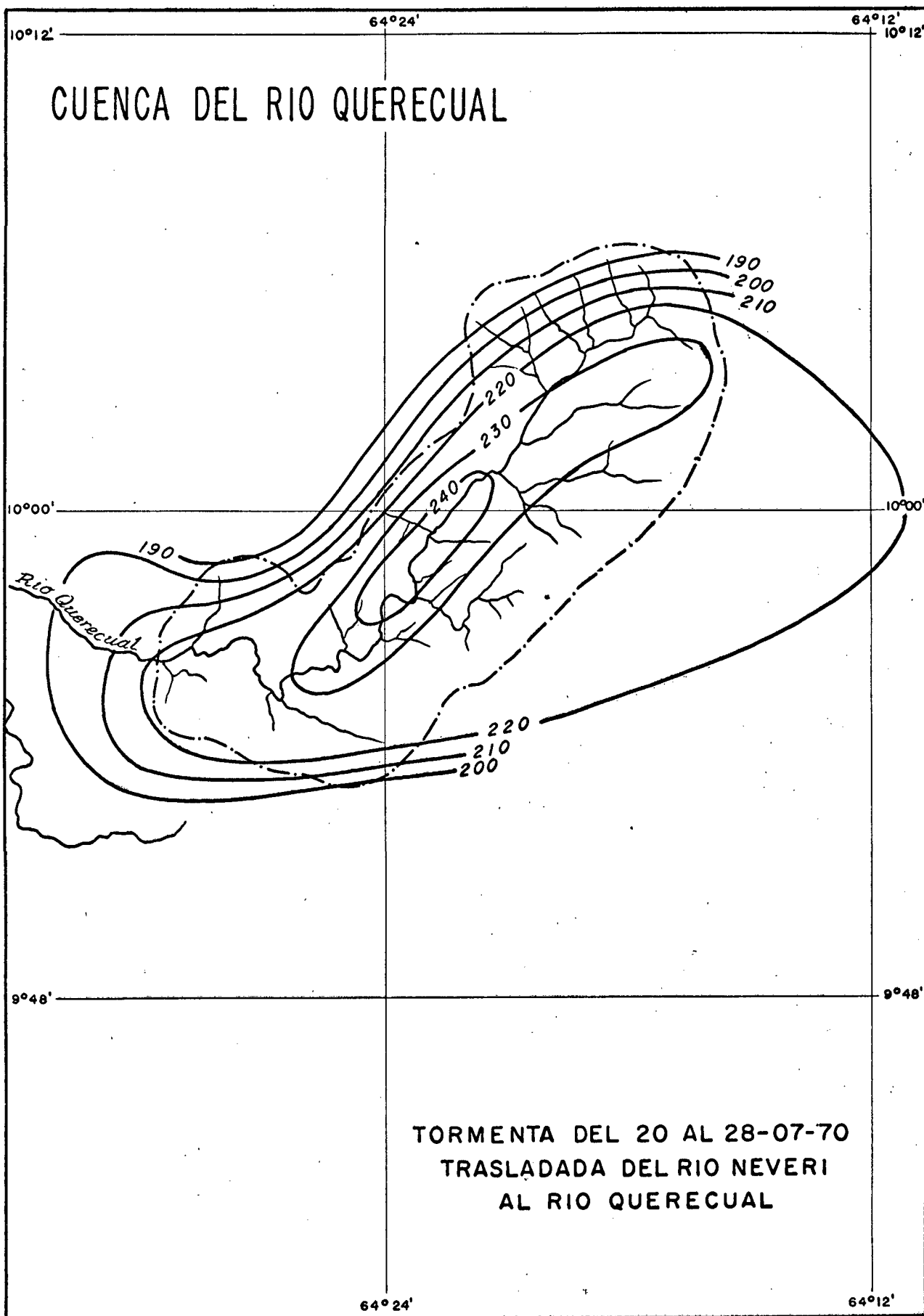
MAPA ISOYETICO

TORMENTA DE LOS DIAS 20 AL 28 DE JULIO DE 1970

CARIBE

MAR





ANEXO N° 1
APORTES MENSUALES (10^6 m^3)

VOLUMENES 106 M3

QUERECUAL EN QUERECUAL

MOP-HIDROLOGIA

	Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
	1949	2,0	1,6	1,8	1,2	1,3	4,5	9,0	16,2	8,9	9,0	5,5	3,7	64,7
	1950	2,3	2,3	1,4	1,7	1,4	6,2	13,8	30,2	11,1	16,5	10,5	7,6	105,0
	1951	6,4	7,6	6,6	4,0	3,5	4,6	10,6	13,0	13,0	14,4	10,5	5,8	100,0
	1952	3,4	2,5	2,0	1,9	1,9	2,0	8,0	13,1	8,7	8,5	7,0	6,7	65,7
	1953	3,4	3,0	1,5	1,4	2,0	1,8	6,0	10,6	14,9	12,2	8,4	5,1	70,3
	1954	2,4	1,7	1,4	1,2	1,4	4,5	26,9	46,5	26,3	13,8	14,6	22,1	162,8
	1955	5,9	3,0	2,7	2,1	1,7	5,5	24,1	37,9	40,0	24,7	16,2	9,5	173,3
	1956	6,5	3,9	3,7	2,6	3,1	2,9	7,8	32,3	11,2	15,4	24,2	10,2	123,8
	1957	4,9	2,7	2,5	1,4	2,1	1,9	5,4	8,1	5,2	3,0	8,2	2,9	48,3
	1958	1,9	1,0	0,9	1,0	0,9	7,1	12,5	28,9	7,2	5,1	15,8	4,5	86,8
	1959	1,7	0,8	0,8	1,3	1,0	1,5	4,4	8,6	9,1	9,4	2,9	1,9	43,4
	1960	0,9	0,5	0,4	0,4	0,7	1,0	5,0	9,1	8,0	5,9	5,2	4,9	42,0
	1961	1,8	1,0	0,9	0,5	0,2	1,8	9,4	38,7	14,3	15,7	14,7	6,4	105,4
	1962	3,9	2,6	2,5	1,1	1,2	2,1	8,4	25,5	14,5	5,6	3,8	2,3	73,5
	1963	1,0	0,9	0,8	0,8	4,2	9,2	12,9	14,1	13,0	5,1	7,4	3,2	72,6
	1964	1,6	1,0	0,9	1,1	0,9	2,7	33,9	44,2	20,9	9,6	5,6	3,9	126,3
	1965	2,3	1,9	1,2	1,3	1,1	1,8	4,4	7,1	6,0	6,2	7,1	3,9	44,3
	1966	1,8	1,0	0,8	0,6	2,5	10,0	7,6	30,4	22,7	10,4	17,9	9,0	114,7
	1967	3,4	1,9	1,5	1,6	1,2	2,8	19,0	19,0	12,3	9,8	8,3	13,2	94,0
	1968	3,2	2,1	1,7	1,9	2,2	4,2	10,5	15,3	11,3	8,4	8,6	3,8	73,2

MOP-HIDROLOGIA

[illegible]

ANEXO N° 2
PRECIPITACIONES MENSUALES (m.m.)

MOP-HIDROLOGIA

[illegible]

ANEXO N° 3
EVAPORACIONES MENSUALES (m.m.)

MOP-HIDROLOGIA

[illegible]

ANEXO N° 4

PERDIDAS O GANANCIAS (mts)

MOP-HIDROLOGIA

[illegible]

ANEXO N° 5
CURVAS DE FRECUENCIAS DE CRECIENTES

ESTACION QUERECUAL EN QUERECUAL

GASTOS MAXIMOS ANUALES (M3/S)

AREA 254 KM2
*****CALCULO DE FRECUENCIAS
METODO DE GUMBEL

ANOS DE REGISTRO 24

DATOS HISTORICOS

493.00	47.40	82.00	56.00	35.80	208.00	256.00	260.00	275.00	272.00
322.00	70.70	27.50	303.00	94.20	277.00	24.00	194.00	111.00	101.80
154.00	297.00	171.00	40.88						

VALOR MEDIO 173.9

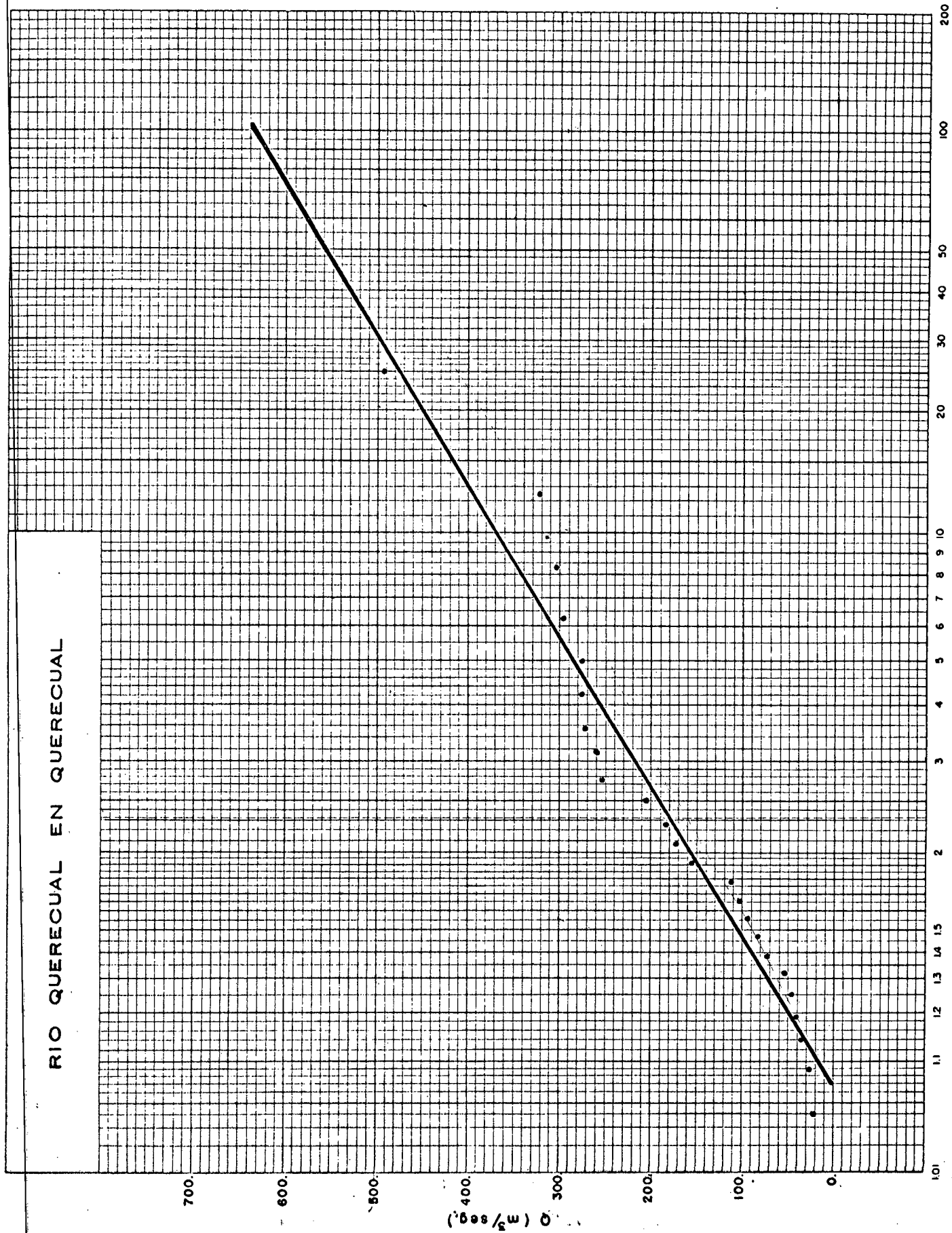
DESVIACION STD 122.9

TR	VALOR	Q/Q(2.3)
2.3	179.5	1.00
5.0	283.7	1.58
10.0	368.5	2.05
25.0	476.0	2.65
50.0	555.4	3.09
100.0	634.3	3.53

RESULTADOS PROBABILISTICOS

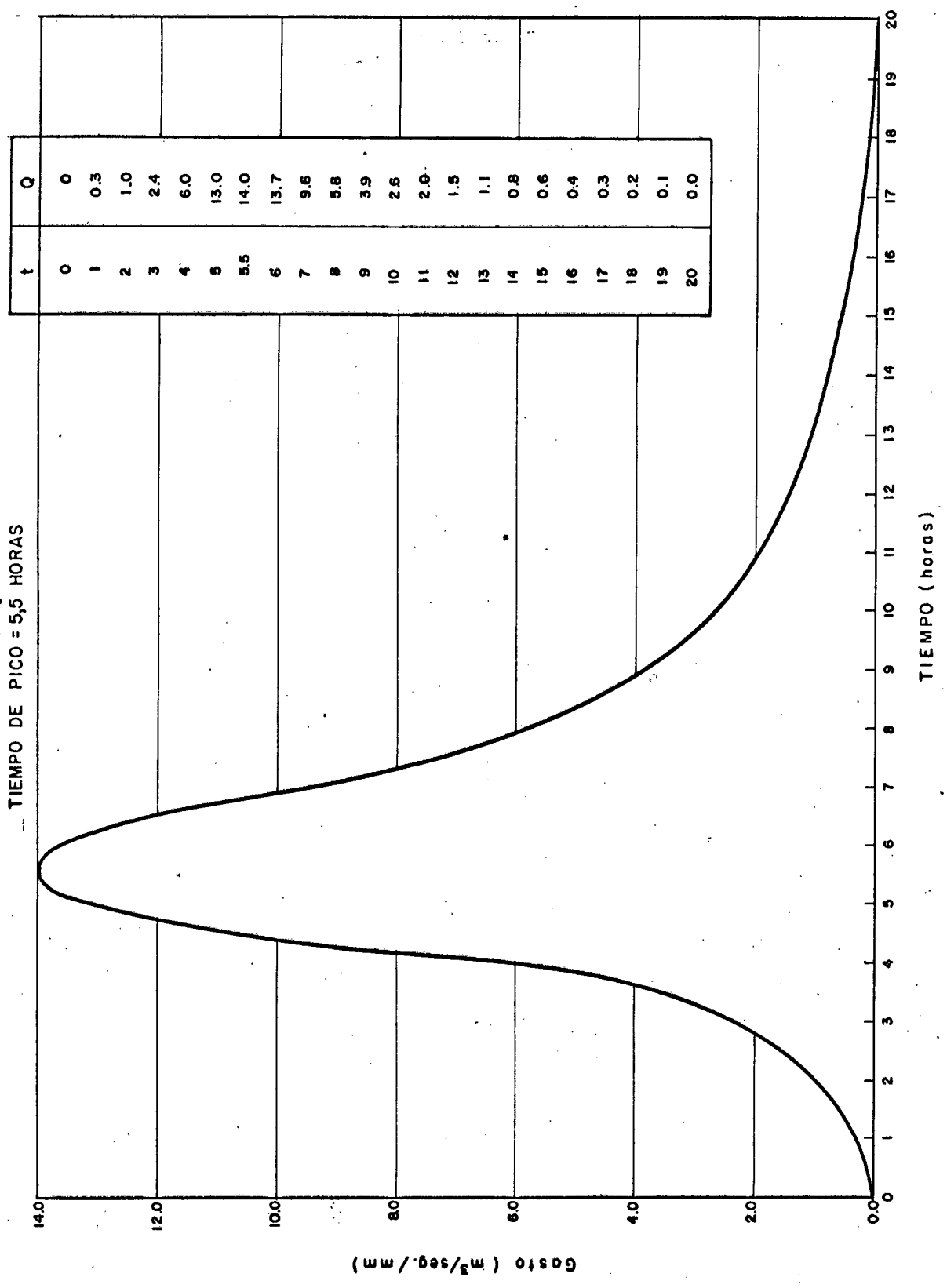
NO.	VALOR	PR.	PROBAB.
1	493.0	25.00	0.04000
2	322.0	12.50	0.08000
3	303.0	8.33	0.12000
4	297.0	6.25	0.16000
5	277.0	5.00	0.20000
6	275.0	4.17	0.24000
7	272.0	3.57	0.28000
8	260.0	3.13	0.32000
9	256.0	2.78	0.36000
10	208.0	2.50	0.40000
11	194.0	2.27	0.44000
12	171.0	2.08	0.48000
13	154.0	1.92	0.52000
14	111.0	1.79	0.56000
15	101.8	1.67	0.60000
16	94.2	1.56	0.64000
17	82.0	1.47	0.68000
18	70.7	1.39	0.72000
19	56.0	1.32	0.76000
20	47.4	1.25	0.80000
21	40.9	1.19	0.84000
22	35.8	1.14	0.88000
23	27.5	1.09	0.92000
24	24.0	1.04	0.96000

RIO QUEREQUAL EN QUEREQUAL



ANEXO N° 6
HIDROGRAMA UNITARIO

HIDROGRAMA UNITARIO RIO QUERECUAL EN QUERECUAL - PICO = 14.0 m³/seg./mm. - TIEMPO DE PICO = 5,5 HORAS



ANEXO N° 7
HIDROGRAMAS TOTALES

M.O. P./HIDROLOGIA

PIO QUERECUAL EN QUERECUAL

254 KM2

GASTOS EN M3/SEG - VOLUMEN EN MILL. DE M3

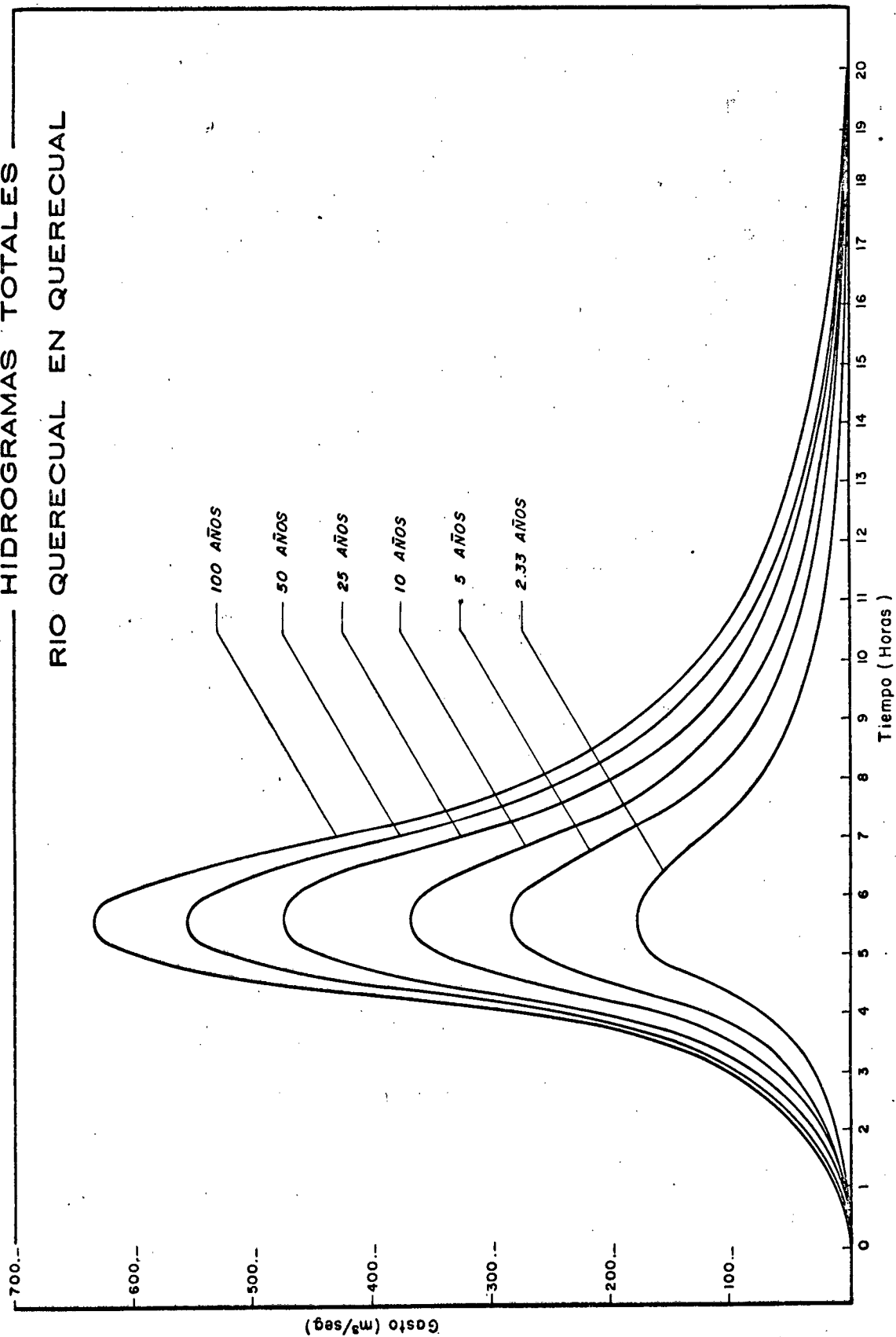
HIDROGRAMAS TOTALES

FRECUENCIA

HORA	2,33	5	10	25	50	100
0.0	0.	0.	0.	0.	0.	0.
0.5	3.	4.	5.	7.	8.	9.
1.0	4.	6.	8.	10.	12.	14.
1.5	8.	12.	16.	20.	24.	27.
2.0	13.	20.	26.	34.	40.	45.
2.5	20.	32.	42.	54.	64.	72.
3.0	31.	49.	63.	82.	95.	109.
3.5	45.	71.	92.	119.	139.	159.
4.0	77.	122.	158.	204.	238.	272.
4.5	134.	213.	276.	357.	417.	476.
5.0	166.	264.	342.	442.	516.	589.
5.5	179.	284.	368.	476.	556.	634.
6.0	175.	278.	360.	466.	544.	621.
6.5	154.	244.	316.	408.	476.	544.
7.0	123.	195.	252.	326.	381.	435.
7.5	91.	144.	187.	241.	282.	322.
8.0	74.	118.	153.	197.	230.	263.
8.5	59.	93.	121.	156.	183.	208.
9.0	50.	79.	103.	133.	155.	177.
9.5	40.	63.	82.	105.	123.	140.
10.0	33.	53.	68.	88.	103.	118.
10.5	28.	45.	58.	75.	87.	100.
11.0	26.	41.	53.	68.	79.	91.
11.5	22.	35.	45.	58.	67.	77.
12.0	19.	30.	39.	51.	60.	68.
12.5	17.	26.	34.	44.	52.	59.
13.0	14.	22.	29.	37.	44.	50.
13.5	13.	20.	26.	34.	40.	45.
14.0	10.	16.	21.	27.	32.	36.
14.5	9.	14.	18.	24.	28.	32.
15.0	8.	12.	16.	20.	24.	27.
15.5	6.	10.	13.	17.	20.	23.
16.0	5.	8.	11.	14.	16.	18.
16.5	4.	7.	9.	12.	14.	16.
17.0	4.	6.	8.	10.	12.	14.
17.5	3.	5.	7.	9.	10.	11.
18.0	3.	4.	5.	7.	8.	9.
18.5	2.	3.	4.	5.	6.	7.
19.0	1.	2.	3.	3.	4.	5.
19.5	1.	1.	1.	2.	2.	2.
20.0	0.	0.	0.	0.	0.	0.

VOLUMEN 3.01 4.78 6.19 8.00 9.34 10.66

HIDROGRAMAS TOTALES
RIO QUERECUAL EN QUERECUAL

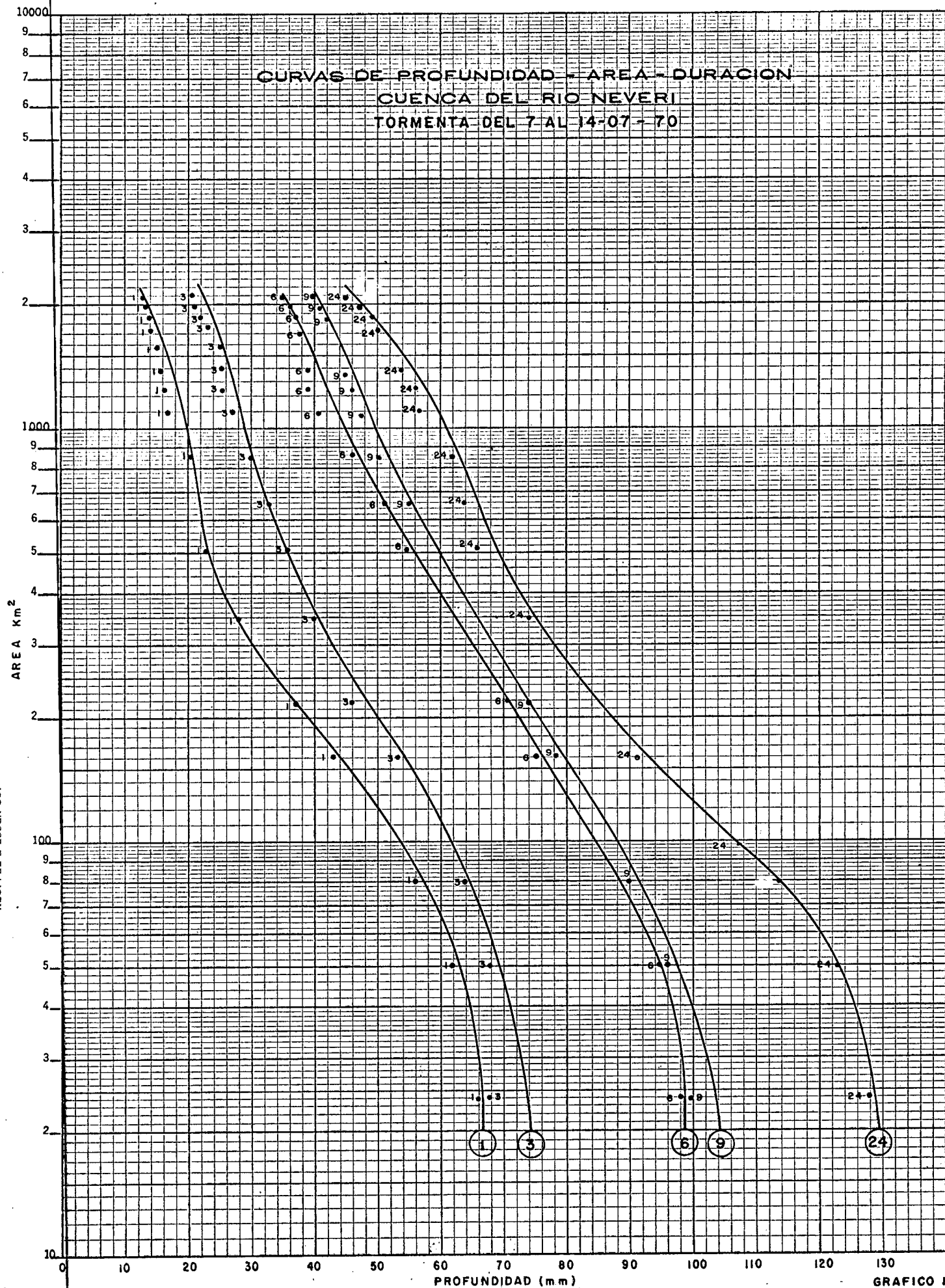


ANEXO N° 8

CURVA DE PROFUNDIDAD, DURACION, AREA

7 AL 14 JULIO 1970

CURVAS DE PROFUNDIDAD - AREA - DURACION
CUENCA DEL RIO NEVERI
TORMENTA DEL 7 AL 14-07-70

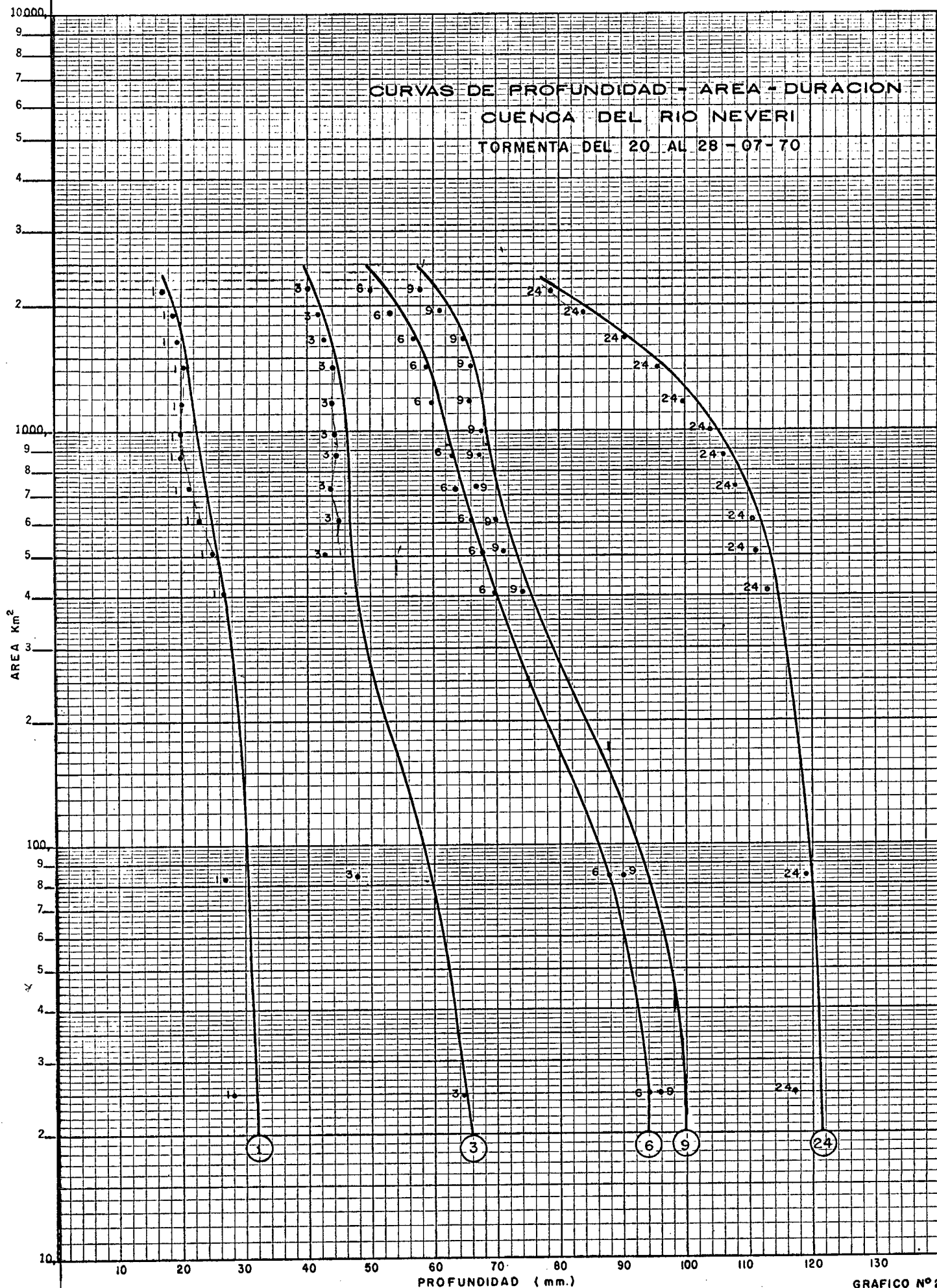


ANEXO N° 9

CURVA DE PROFUNDIDAD, DURACION, AREA

20 AL 28 JULIO 1970

CURVAS DE PROFUNDIDAD - AREA - DURACION
CUENCA DEL RIO NEVERI
TORMENTA DEL 20 AL 28-07-70

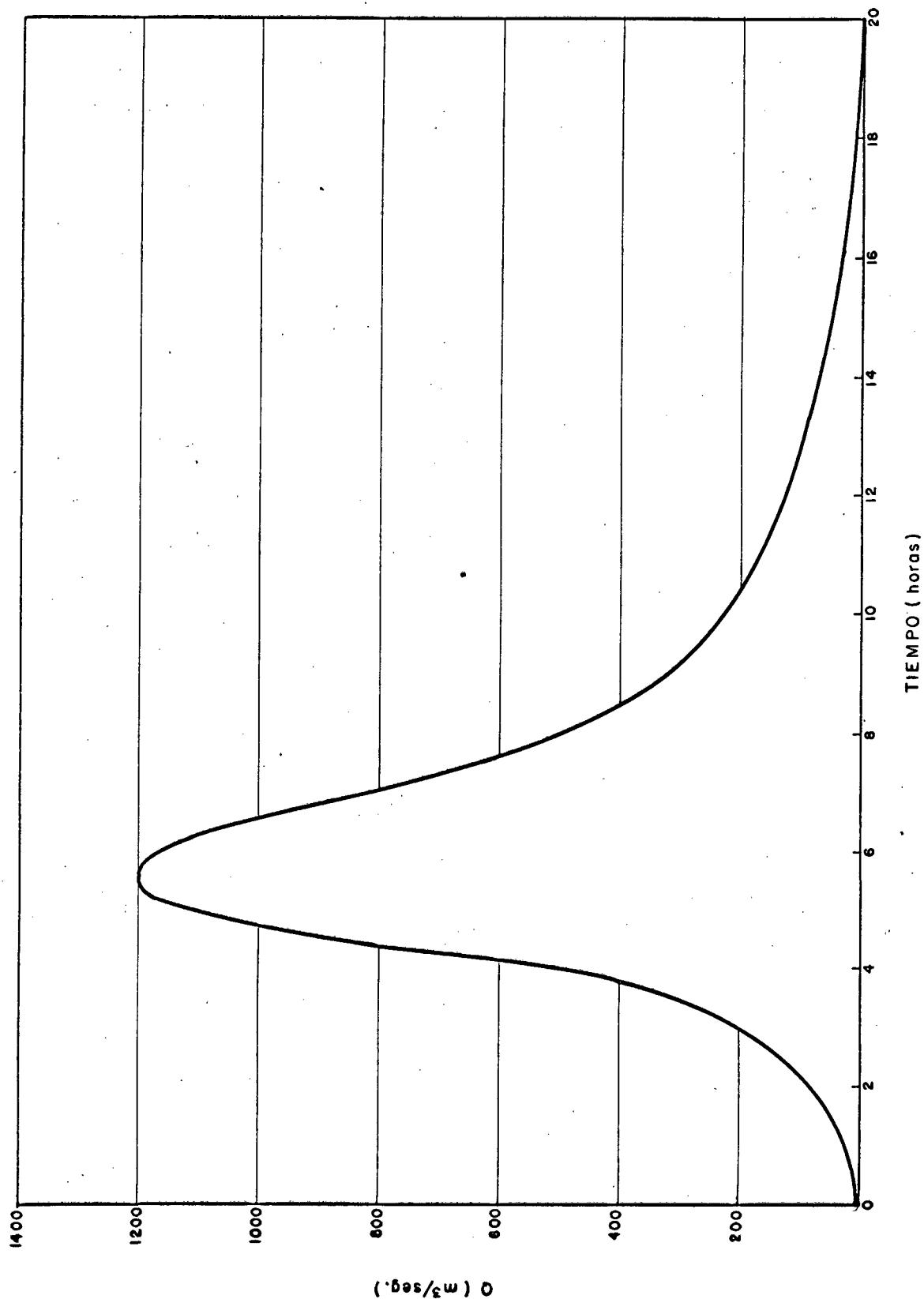


ANEXO N° 10
HIDROGRAMA CRECIENTE ORIGINADA
POR LA P.M.P

RIO QUEREQUAL EN QUEREQUAL
CRECIENTE ORIGINADA POR LA P.M.P.

PICO = 1204 M³/SEG.

VOLUMEN = 20. X 10⁶ M³



ANEXO N° 11
DIAS DE LLUVIA

DIAS DE PRECIPITACION

$$\text{RANGO} \geq 0.1$$

QUERECUAL

	E.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
MED.	10	3	4	5	7	15	19	19	14	9	13	10
MAX.	15	5	6	7	10	20	24	23	18	11	16	13
MIN.	3	2	1	3	5	11	15	18	11	9	10	9

RANGO ≥ 10.0

	E.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
MED.	1	0	0	1	1	3	8	7	5	3	3	1
MAX.	2	1	1	3	3	7	10	9	7	5	5	3
MIN.	0	0	0	0	1	2	6	5	2	1	2	0

$RANG O \geq 20.0$

	E.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
MED.	0	0	0	0	0	1	3	3	2	2	1	0
MAX.	1	0	0	1	2	5	6	5	3	3	2	2
MIN.	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	1	0

RANGO $\geq$ 30.0

[illegible]

RANGO $\geq$ 40.0

[illegible]

RANGO $\geq$ 50.0

[illegible]

ANEXO N° 12
ANALISIS DE CALIDAD DEL AGUA
Y
ANALISIS MILINEAR DE PIPER

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
Facultad de Ingeniería
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA SANITARIA
Laboratorio de Aguas

ANALISIS FISICO-QUIMICO

Análisis N° 172

Fuente: Rfo Quesequal

Solicitado por: M.O.P. Dirección Obras Hidráulicas-Div. Hidrología

Lugar de captación: Edo. Anzoategui

Sitio de captación: Las Piedritas

Hora y fecha de captación: 31 E 3 m 69 Llegada: 8-4-69

Temperatura del agua: 26.8 Olor: Inapreciable

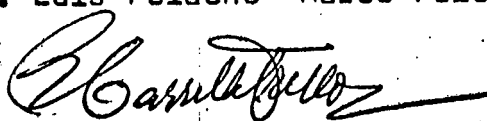
Aspecto: Clara brillante

pH		8,2	
Conductancia específica (μ mhos/cm . 25°C).....		343,8	
Color	Aparente	2,	
	Real	2,	
Turbiedad		1.	
mg/litro	Cloruro (Cl)	2.	
	Sulfato (SO_4).....	21,2	
	Nitrato (NO_3).....	0,53	
	Nitrito (NO_2).....	0,06	
	Fluoruro (F).....	0,00	
	Calcio (Ca).....	52.	
	Magnesio (Mg)	6.	
	Sodio + Potasio (Na).....	5.	
	Hierro (Fe)	Disuelto	0,40
		Total.....	2,20
	Manganeso (Mn)	Disuelto.....	0,00
		Total.....	0,00
	Sílice (SiO_2).....		8.
	Bióxido de Carbono (CO_2).....		2.
	Acidez ($CaCO_3$).....		-
	Alcalinidad ($CaCO_3$)	hasta pH 8.3.....	0.
		total.....	140.
Dureza ($CaCO_3$)	total.....	156.	
	carbonática.....	140.	
	no carbonática.....	16.	
Residuo Filtrable.....		182.	
Indice de Langelier (pH-pHs).....		+0,8	

Otras determinaciones

mg/litro {	Aluminio (Al).....	
	Cobre (Cu).....	
	Fosfato (PO_4).....	

Nota: Captada por: Dr. Luis Folache- Marco Polo Rivero.



REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION DE OBRAS HIDRAULICAS
DIVISION DE HIDROLOGIA
GRUPO DE AGUAS SUBTERRANEAS

DETERMINACION DE LA CALIDAD DEL AGUA
PARA RIEGO

~~POZO DE AGUA~~ RIO QUERECUAL

PROYECTO: _____ LOCALIDAD: Estado Anzoátegui

MUESTRA Nº: 172 PROF. DE MUESTREO: _____

FECHA: 08-04-69 PROF. DEL POZO: _____

CAPTADA POR: M.P.R. ANALIZADA POR: U.C.V. INTERP. POR: _____

$$RAS = Na / \left(\frac{Ca + Mg}{2} \right)^{1/2}$$

C. E. = 343,84 mhos

① ION	② ppm.	③ FACTOR	④ mel.	⑤ $\frac{Ca + Mg}{2}$	⑥ $\sqrt{⑤}$	⑦ RAS	⑧ TSD
				1,5443	1,5443	1,2427	,1749
Na	5,0	0.04348	,2174		1,2427	0,1749	
Ca	52,0	0.04991	2,5953				
Mg	6,0	0.08224	,4934				

CLASE: C2 S1

RECOMENDACIONES: _____

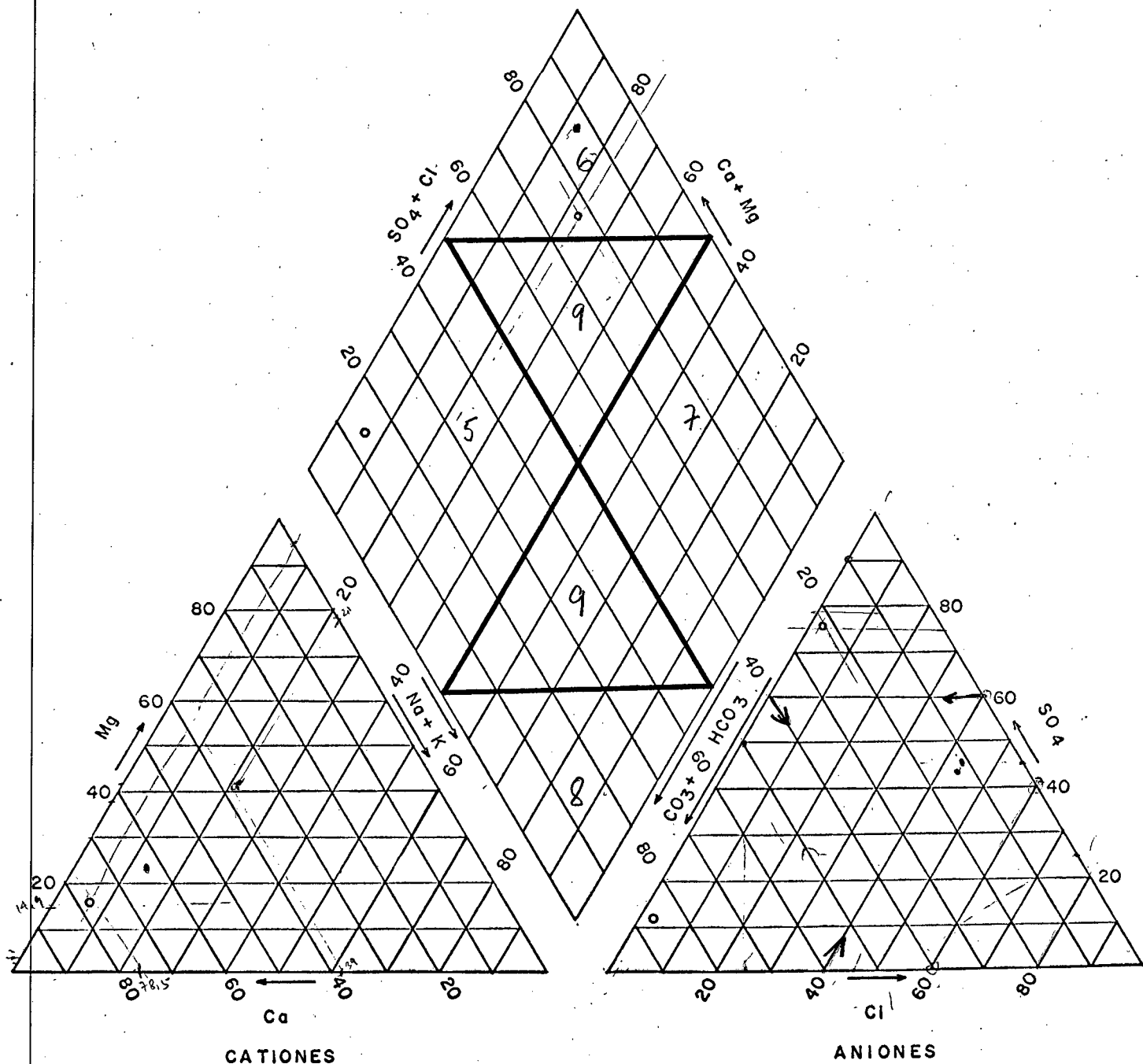
Total
sólidos
disueltos

RIO: QUERECUAL					Fecha: 08-04-69 Muestra N°: 172				
Anión	ppm.	Factor	mel.	%	Catión	ppm.	Factor	mel.	%
$\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^{-}$	96,05	,03333	3,2013	86,16	$\text{Na}^{+} + \text{K}^{+}$	5,0	,04348	,2174	6,58
SO_4^{2-}	21,20	,02082	,4414	11,88	Ca^{++}	52,0	,04991	2,5953	78,50
$\text{Cl}^{-} + \text{NO}_3^{-}$	2,59	,02820	,0730	1,96	Mg^{++}	6,0	,08224	,4934	14,92
TOTAL			3,7157		TOTAL			3,3061	100,00%

$3,3061 \rightarrow 100$
 $0,2174 \rightarrow x$

$\Sigma =$
 $\downarrow$
 con estos
 porcentajes en la
 en el grafico

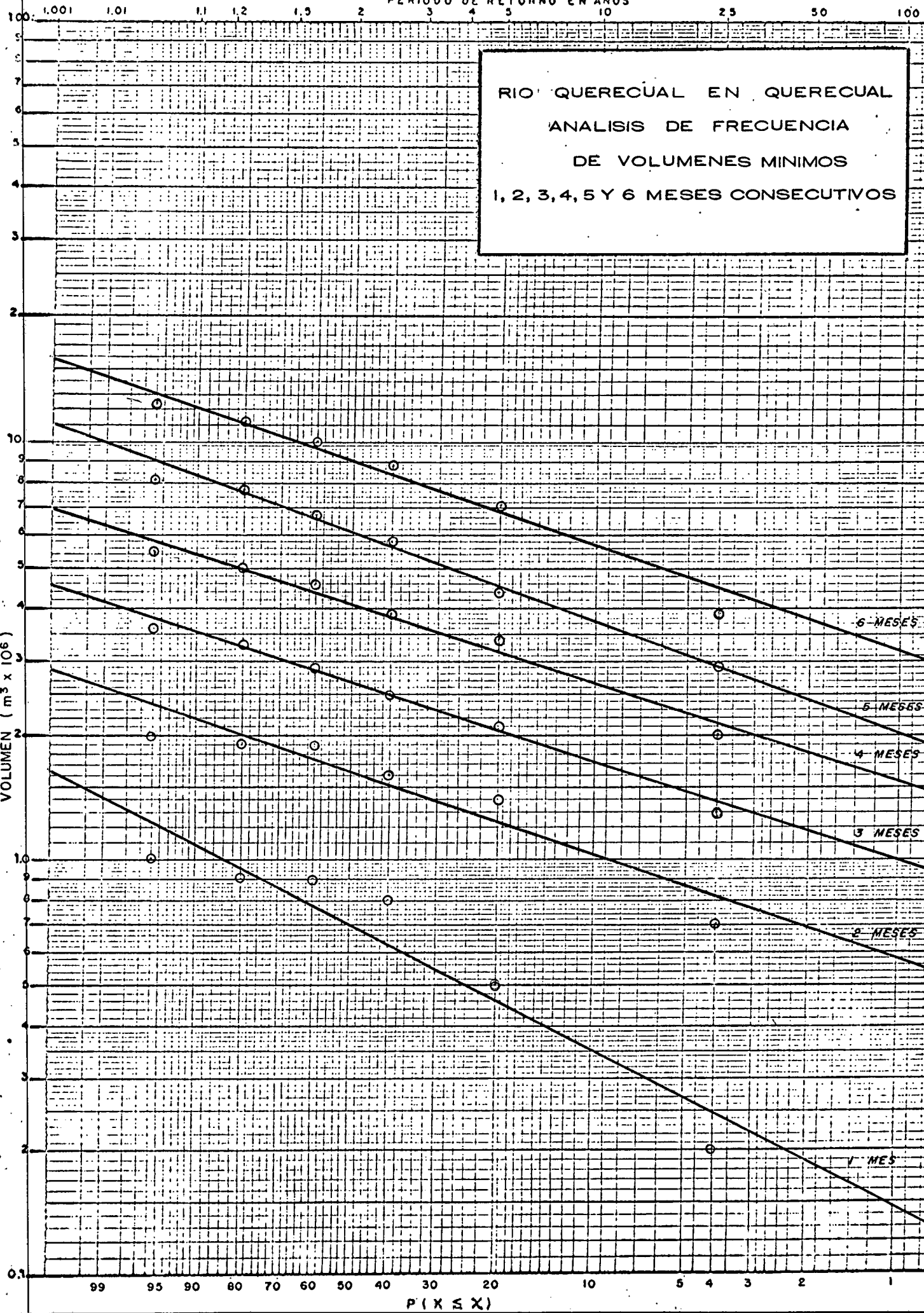
DIAGRAMA DE ANALISIS DE AGUA



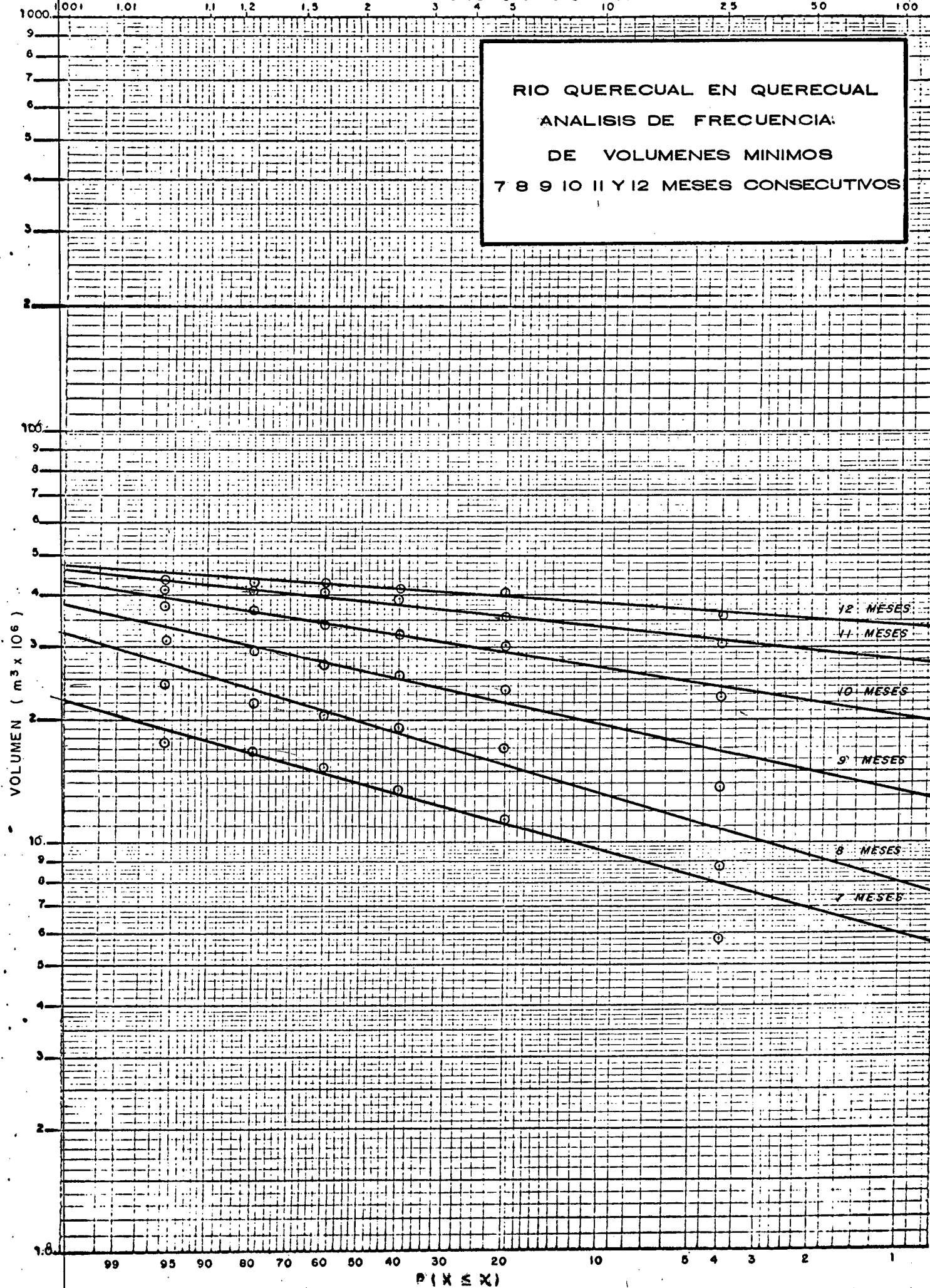
AP = Agua potable
 AM = Agua marina

ANEXO N° 13

ANALISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MINIMOS



RIO QUERECUAL EN QUERECUAL
ANALISIS DE FRECUENCIA:
DE VOLUMENES MINIMOS
7 8 9 10 11 Y 12 MESES CONSECUTIVOS



ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO

QUERECUAL EN QUERECUAL

ANALISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MINIMOS PARA 1 MESES CONSECUTIVOS

ORDEN	VOLUMEN	P. RETORNO,	FREQ. OCURR.	PROB. NO OCURR.
1	0.200	25.0	0.040	0.960
2	0.400	12.5	0.080	0.920
3	0.400	8.3	0.120	0.880
4	0.500	6.3	0.160	0.840
5	0.500	5.0	0.200	0.800
6	0.600	4.2	0.240	0.760
7	0.600	3.6	0.280	0.720
8	0.700	3.1	0.320	0.680
9	0.800	2.8	0.360	0.640
10	0.800	2.5	0.400	0.600
11	0.800	2.3	0.440	0.560
12	0.800	2.1	0.480	0.520
13	0.800	1.9	0.520	0.480
14	0.800	1.8	0.560	0.440
15	0.900	1.7	0.600	0.400
16	0.900	1.6	0.640	0.360
17	0.900	1.5	0.680	0.320
18	0.900	1.4	0.720	0.280
19	0.900	1.3	0.760	0.240
20	0.900	1.3	0.800	0.200
21	0.900	1.2	0.840	0.160
22	0.900	1.1	0.880	0.120
23	1.000	1.1	0.920	0.080
24	1.000	1.0	0.960	0.040

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO

QUERECUAL EN QUERECUAL

ANALISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MINIMOS PARA 2 MESES CONSECUTIVOS

ORDEN	VOLUMEN	P. RETORNO,	PRCB. OCURR.	PROB. NO OCURR.
1	0.700	25.0	0.040	0.960
2	0.800	12.5	0.080	0.920
3	0.900	8.3	0.120	0.880
4	1.100	6.3	0.160	0.840
5	1.400	5.0	0.200	0.800
6	1.400	4.2	0.240	0.760
7	1.400	3.6	0.280	0.720
8	1.400	3.1	0.320	0.680
9	1.600	2.8	0.360	0.640
10	1.600	2.5	0.400	0.600
11	1.700	2.3	0.440	0.560
12	1.700	2.1	0.480	0.520
13	1.800	1.9	0.520	0.480
14	1.800	1.8	0.560	0.440
15	1.900	1.7	0.600	0.400
16	1.900	1.6	0.640	0.360
17	1.900	1.5	0.680	0.320
18	1.900	1.4	0.720	0.280
19	1.900	1.3	0.760	0.240
20	1.900	1.3	0.800	0.200
21	2.000	1.2	0.840	0.160
22	2.000	1.1	0.880	0.120
23	2.000	1.1	0.920	0.080
24	2.000	1.0	0.960	0.040

ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA DEL RÍO

QUERECUAL EN QUERECUAL

ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MÍNIMOS PARA 3 MESES CONSECUTIVOS

ORDEN	VOLUMEN	P. RETORNO,	PROB. OCURR.	PROB. NO OCURR.
1	1.300	25.0	0.040	0.960
2	1.500	12.5	0.080	0.920
3	1.600	8.3	0.120	0.880
4	1.800	6.3	0.160	0.840
5	2.100	5.0	0.200	0.800
6	2.400	4.2	0.240	0.760
7	2.400	3.6	0.280	0.720
8	2.400	3.1	0.320	0.680
9	2.500	2.8	0.360	0.640
10	2.500	2.5	0.400	0.600
11	2.700	2.3	0.440	0.560
12	2.800	2.1	0.480	0.520
13	2.900	1.9	0.520	0.480
14	2.900	1.8	0.560	0.440
15	2.900	1.7	0.600	0.400
16	3.000	1.6	0.640	0.360
17	3.100	1.5	0.680	0.320
18	3.200	1.4	0.720	0.280
19	3.200	1.3	0.760	0.240
20	3.300	1.3	0.800	0.200
21	3.300	1.2	0.840	0.160
22	3.400	1.1	0.880	0.120
23	3.500	1.1	0.920	0.080
24	3.600	1.0	0.960	0.040

CENTRO DE COMPUTACIÓN

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO

QUERECUAL EN QUERECUAL

ANALISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MINIMOS PARA 4 MESES CONSECUTIVOS

ORDEN	VOLUMEN	P. RETENCIÓN	FREQ. OCURR.	PROB. NO OCURR.
1	2.000	25.0	0.040	0.960
2	2.200	12.5	0.080	0.920
3	2.500	8.3	0.120	0.880
4	2.600	6.3	0.160	0.840
5	3.400	5.0	0.200	0.800
6	3.500	4.2	0.240	0.760
7	3.700	3.6	0.280	0.720
8	3.800	3.1	0.320	0.680
9	3.800	2.8	0.360	0.640
10	3.900	2.5	0.400	0.600
11	3.900	2.3	0.440	0.560
12	4.200	2.1	0.480	0.520
13	4.200	1.9	0.520	0.480
14	4.500	1.8	0.560	0.440
15	4.600	1.7	0.600	0.400
16	4.600	1.6	0.640	0.360
17	4.600	1.5	0.680	0.320
18	4.800	1.4	0.720	0.280
19	4.900	1.3	0.760	0.240
20	5.000	1.3	0.800	0.200
21	5.000	1.2	0.840	0.160
22	5.300	1.1	0.880	0.120
23	5.400	1.1	0.920	0.080
24	5.500	1.0	0.960	0.040

REVISADO POR EL COMITÉ DE REVISIÓN

ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA DEL RÍO

QUERECUAL EN QUERECUAL

ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MÍNIMOS PARA 5 MESES CONSECUTIVOS

ORDEN	VOLUMEN	P. RETENC.	PRCB. CCURR.	PROB. NO CCURR.
1	2.900	25.0	0.040	0.960
2	3.000	12.5	0.080	0.920
3	4.100	8.3	0.120	0.880
4	4.400	6.3	0.160	0.840
5	4.400	5.0	0.200	0.800
6	5.400	4.2	0.240	0.760
7	5.500	3.6	0.280	0.720
8	5.600	3.1	0.320	0.680
9	5.700	2.8	0.360	0.640
10	5.800	2.5	0.400	0.600
11	5.900	2.3	0.440	0.560
12	6.100	2.1	0.480	0.520
13	6.600	1.9	0.520	0.480
14	6.600	1.8	0.560	0.440
15	6.700	1.7	0.600	0.400
16	7.300	1.6	0.640	0.360
17	7.300	1.5	0.680	0.320
18	7.500	1.4	0.720	0.280
19	7.700	1.3	0.760	0.240
20	7.700	1.3	0.800	0.200
21	7.800	1.2	0.840	0.160
22	7.800	1.1	0.880	0.120
23	7.900	1.1	0.920	0.080
24	8.100	1.0	0.960	0.040

TRIO DE COMODIDADES

ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA DEL RÍO

QUERECUAL EN QUERECUAL

ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MÍNIMOS PARA 6 MESES CONSECUTIVOS

ORDEN	VOLUMEN	P. RETORNO,	PROB. OCURR.	PROB. NO OCURR.
1	3.900	25.0	0.040	0.960
2	4.800	12.5	0.080	0.920
3	6.200	8.3	0.120	0.880
4	7.000	6.3	0.160	0.840
5	7.100	5.0	0.200	0.800
6	8.000	4.2	0.240	0.760
7	8.200	3.6	0.280	0.720
8	8.400	3.1	0.320	0.680
9	8.600	2.8	0.360	0.640
10	8.700	2.5	0.400	0.600
11	9.300	2.3	0.440	0.560
12	9.600	2.1	0.480	0.520
13	9.600	1.9	0.520	0.480
14	9.800	1.8	0.560	0.440
15	10.000	1.7	0.600	0.400
16	10.100	1.6	0.640	0.360
17	10.300	1.5	0.680	0.320
18	10.600	1.4	0.720	0.280
19	10.900	1.3	0.760	0.240
20	11.100	1.3	0.800	0.200
21	11.700	1.2	0.840	0.160
22	11.700	1.1	0.880	0.120
23	12.400	1.1	0.920	0.080
24	12.400	1.0	0.960	0.040

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO

GUERECCAL EN GUERECCAL

ANALISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MINIMOS PARA 7 MESES CONSECUTIVOS

ORDEN	VOLUMEN	P. RETORNO,	PROB. OCURR.	PROB. NO OCURR.
1	5.800	25.0	0.040	0.960
2	7.700	12.5	0.080	0.920
3	8.900	8.3	0.120	0.880
4	11.100	6.3	0.160	0.840
5	11.400	5.0	0.200	0.800
6	11.500	4.2	0.240	0.760
7	11.600	3.6	0.280	0.720
8	12.200	3.1	0.320	0.680
9	13.200	2.8	0.360	0.640
10	13.500	2.5	0.400	0.600
11	13.800	2.3	0.440	0.560
12	14.000	2.1	0.480	0.520
13	14.500	1.9	0.520	0.480
14	15.200	1.8	0.560	0.440
15	15.200	1.7	0.600	0.400
16	15.600	1.6	0.640	0.360
17	15.700	1.5	0.680	0.320
18	16.100	1.4	0.720	0.280
19	16.400	1.3	0.760	0.240
20	16.800	1.3	0.800	0.200
21	17.000	1.2	0.840	0.160
22	17.100	1.1	0.880	0.120
23	17.300	1.1	0.920	0.080
24	17.700	1.0	0.960	0.040

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO

QUERECUAL EN QUERECUAL

ANALISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MINIMOS PARA 8 MESES CONSECUTIVOS

ORDEN	VOLUMEN	P. RETORNO,	PROB. OCURR.	PROB. NO OCURR.
1	8.700	25.0	0.040	0.960
2	10.800	12.5	0.080	0.920
3	16.000	8.3	0.120	0.880
4	16.300	6.3	0.160	0.840
5	17.000	5.0	0.200	0.800
6	17.100	4.2	0.240	0.760
7	17.900	3.6	0.280	0.720
8	18.000	3.1	0.320	0.680
9	18.800	2.8	0.360	0.640
10	19.100	2.5	0.400	0.600
11	19.400	2.3	0.440	0.560
12	19.800	2.1	0.480	0.520
13	20.100	1.9	0.520	0.480
14	20.400	1.8	0.560	0.440
15	20.500	1.7	0.600	0.400
16	20.500	1.6	0.640	0.360
17	20.800	1.5	0.680	0.320
18	21.100	1.4	0.720	0.280
19	21.200	1.3	0.760	0.240
20	21.900	1.3	0.800	0.200
21	23.000	1.2	0.840	0.160
22	23.900	1.1	0.880	0.120
23	23.900	1.1	0.920	0.080
24	24.100	1.0	0.960	0.040

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO

QUERECUAL EN QUERECUAL

ANALISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MINIMOS PARA 9 MESES CONSECUTIVOS

ORDEN	VOLUMEN	P. RETORNO,	PROB. OCURR.	PROB. NO OCURR.
1	13.700	25.0	0.040	0.960
2	18.100	12.5	0.080	0.920
3	19.900	8.3	0.120	0.880
4	22.200	6.3	0.160	0.840
5	23.500	5.0	0.200	0.800
6	23.900	4.2	0.240	0.760
7	24.600	3.6	0.280	0.720
8	25.000	3.1	0.320	0.680
9	25.000	2.8	0.360	0.640
10	25.600	2.5	0.400	0.600
11	25.700	2.3	0.440	0.560
12	26.000	2.1	0.480	0.520
13	26.200	1.9	0.520	0.480
14	26.900	1.8	0.560	0.440
15	27.100	1.7	0.600	0.400
16	27.200	1.6	0.640	0.360
17	28.400	1.5	0.680	0.320
18	28.600	1.4	0.720	0.280
19	28.700	1.3	0.760	0.240
20	29.200	1.3	0.800	0.200
21	29.200	1.2	0.840	0.160
22	29.600	1.1	0.880	0.120
23	29.900	1.1	0.920	0.080
24	31.000	1.0	0.960	0.040

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO

QUERECUAL EN QUERECUAL

ANALISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MINIMOS PARA 10 MESES CONSECUTIVOS

ORDEN	VOLUMEN	P. RETORNO,	PROB. OCURR.	PROB. NO OCURR.
1	22.800	25.0	0.040	0.960
2	23.100	12.5	0.080	0.920
3	27.200	8.3	0.120	0.880
4	27.900	6.3	0.160	0.840
5	30.200	5.0	0.200	0.800
6	30.600	4.2	0.240	0.760
7	31.000	3.6	0.280	0.720
8	31.600	3.1	0.320	0.680
9	31.900	2.8	0.360	0.640
10	32.100	2.5	0.400	0.600
11	33.100	2.3	0.440	0.560
12	33.100	2.1	0.480	0.520
13	33.300	1.9	0.520	0.480
14	33.700	1.8	0.560	0.440
15	34.000	1.7	0.600	0.400
16	34.800	1.6	0.640	0.360
17	36.200	1.5	0.680	0.320
18	36.300	1.4	0.720	0.280
19	36.500	1.3	0.760	0.240
20	36.900	1.3	0.800	0.200
21	37.000	1.2	0.840	0.160
22	37.200	1.1	0.880	0.120
23	37.500	1.1	0.920	0.080
24	37.600	1.0	0.960	0.040

ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA DEL RIO

QUERECUAL EN QUERECUAL

ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MÍNIMOS PARA 11 MESES CONSECUTIVOS

ORDEN	VOLUMEN	P. RETORNO,	PROB. OCURR.	PROB. NO OCURR.
1	30.800	25.0	0.040	0.960
2	32.200	12.5	0.080	0.920
3	32.200	8.3	0.120	0.880
4	33.800	6.3	0.160	0.840
5	35.800	5.0	0.200	0.800
6	36.600	4.2	0.240	0.760
7	37.100	3.6	0.280	0.720
8	37.200	3.1	0.320	0.680
9	38.500	2.8	0.360	0.640
10	39.200	2.5	0.400	0.600
11	39.300	2.3	0.440	0.560
12	39.500	2.1	0.480	0.520
13	39.600	1.9	0.520	0.480
14	40.000	1.8	0.560	0.440
15	40.200	1.7	0.600	0.400
16	40.200	1.6	0.640	0.360
17	40.400	1.5	0.680	0.320
18	40.600	1.4	0.720	0.280
19	40.600	1.3	0.760	0.240
20	40.700	1.3	0.800	0.200
21	41.100	1.2	0.840	0.160
22	41.100	1.1	0.880	0.120
23	41.200	1.1	0.920	0.080
24	41.400	1.0	0.960	0.040

COMITÉ DE COORDINACIÓN

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO

QUERECUAL EN QUERECUAL

ANALISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MINIMOS PARA 12 MESES CONSECUTIVOS

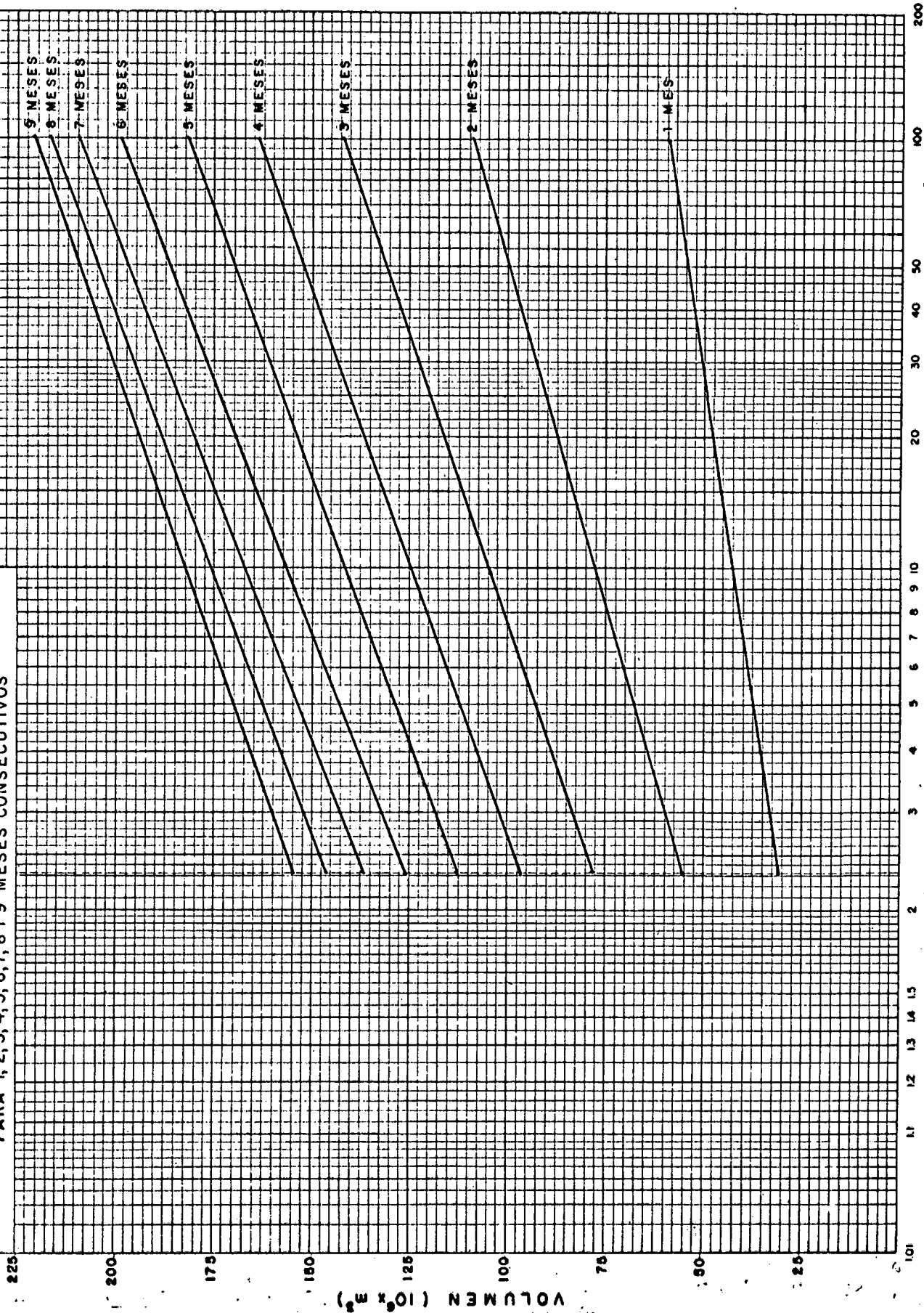
ORDEN	VOLUMEN	P. RETORNO,	PROB. OCURR.	PROB. NO OCURR.
1	36.700	25.0	0.040	0.960
2	39.000	12.5	0.080	0.920
3	40.200	8.3	0.120	0.880
4	40.200	6.3	0.160	0.840
5	40.400	5.0	0.200	0.800
6	40.700	4.2	0.240	0.760
7	40.800	3.6	0.280	0.720
8	41.000	3.1	0.320	0.680
9	41.300	2.8	0.360	0.640
10	41.600	2.5	0.400	0.600
11	41.800	2.3	0.440	0.560
12	41.900	2.1	0.480	0.520
13	42.000	1.9	0.520	0.480
14	42.000	1.8	0.560	0.440
15	42.300	1.7	0.600	0.400
16	42.500	1.6	0.640	0.360
17	42.600	1.5	0.680	0.320
18	42.800	1.4	0.720	0.280
19	42.900	1.3	0.760	0.240
20	42.900	1.3	0.800	0.200
21	43.200	1.2	0.840	0.160
22	43.400	1.1	0.880	0.120
23	43.400	1.1	0.920	0.080
24	43.500	1.0	0.960	0.040

ANEXO N° 14

ANALISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MAXIMOS

RIO QUERECUAL EN QUERECUAL

VOLUMENES MAXIMOS
PARA 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 Y 9 MESES CONSECUTIVOS



ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO

QUERECUAL EN QUERECUAL

ANALISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MAXIMOS PARA 12 MESES CONSECUTIVOS

VALOR MEDIO 177.76

DESVIACION STD. 7.49

TR	VALOR	C/C(2.3)
2.33	178.10	1.00
5.00	184.45	1.04
10.00	189.63	1.06
25.00	196.18	1.10
50.00	201.02	1.13
100.00	205.84	1.16

RESULTADOS PROBABILISTICOS

ORDEN	VOLUMEN	P. RETENC.	PROP. OCURR.	PROP. NO OCURR.
1	192.400	25.0	0.040	0.960
2	190.600	12.5	0.080	0.920
3	190.100	8.3	0.120	0.880
4	188.100	6.3	0.160	0.840
5	185.900	5.0	0.200	0.800
6	185.400	4.2	0.240	0.760
7	184.300	3.6	0.280	0.720
8	182.700	3.1	0.320	0.680
9	177.700	2.8	0.360	0.640
10	177.000	2.5	0.400	0.600
11	176.300	2.3	0.440	0.560
12	175.800	2.1	0.480	0.520
13	175.100	1.9	0.520	0.480
14	174.800	1.8	0.560	0.440
15	173.900	1.7	0.600	0.400
16	173.400	1.6	0.640	0.360
17	173.300	1.5	0.680	0.320
18	172.000	1.4	0.720	0.280
19	171.100	1.3	0.760	0.240
20	170.100	1.3	0.800	0.200
21	169.800	1.2	0.840	0.160
22	169.300	1.1	0.880	0.120
23	168.900	1.1	0.920	0.080
24	168.300	1.0	0.960	0.040

ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA DEL RÍO

QUERECUAL EN QUERECUAL

ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MÁXIMOS PARA 1 MESES CONSECUTIVOS

VALOR MEDIO 31.09

DESVIACIÓN STD. 7.83

TR	VALOR	Q/Q(2.3)
2.33	31.45	1.00
5.00	38.08	1.21
10.00	43.49	1.38
25.00	50.33	1.60
50.00	55.39	1.76
100.00	60.42	1.92

RESULTADOS PROBABILÍSTICOS

ORDEN	VOLUMEN	P. RETENCIÓN	PROB. OCURR.	PROB. NO OCURR.
1	46.900	25.0	0.040	0.960
2	46.500	12.5	0.080	0.920
3	44.200	8.3	0.120	0.880
4	40.000	6.3	0.160	0.840
5	38.700	5.0	0.200	0.800
6	37.900	4.2	0.240	0.760
7	36.400	3.6	0.280	0.720
8	35.900	3.1	0.320	0.680
9	33.700	2.8	0.360	0.640
10	32.300	2.5	0.400	0.600
11	30.400	2.3	0.440	0.560
12	30.200	2.1	0.480	0.520
13	28.900	1.9	0.520	0.480
14	27.800	1.8	0.560	0.440
15	26.900	1.7	0.600	0.400
16	26.300	1.6	0.640	0.360
17	25.500	1.5	0.680	0.320
18	24.700	1.4	0.720	0.280
19	24.200	1.3	0.760	0.240
20	24.100	1.3	0.800	0.200
21	22.700	1.2	0.840	0.160
22	22.100	1.1	0.880	0.120
23	21.000	1.1	0.920	0.080
24	20.900	1.0	0.960	0.040

ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA DEL RÍO

QUERECUAL EN QUERECUAL

ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MÁXIMOS PARA 2 MESES CONSECUTIVOS

VALOR MEDIO 55.41

DESVIACIÓN STD. 14.36

TR

VALOR

Q/Q(2.3)

2.33

56.06

1.00

5.00

68.23

1.22

10.00

78.14

1.39

25.00

90.70

1.62

50.00

99.97

1.78

100.00

109.20

1.95

RESULTADOS PROBABILÍSTICOS

ORDEN	VOLUMEN	P. RETORNO,	PROB. OCURR.	PROB. NO OCURR.
1	83.300	25.0	0.040	0.960
2	78.100	12.5	0.080	0.920
3	77.900	8.3	0.120	0.880
4	73.400	6.3	0.160	0.840
5	72.800	5.0	0.200	0.800
6	67.900	4.2	0.240	0.760
7	65.100	3.6	0.280	0.720
8	64.700	3.1	0.320	0.680
9	64.200	2.8	0.360	0.640
10	62.000	2.5	0.400	0.600
11	53.100	2.3	0.440	0.560
12	53.000	2.1	0.480	0.520
13	52.500	1.9	0.520	0.480
14	48.100	1.8	0.560	0.440
15	44.000	1.7	0.600	0.400
16	43.500	1.6	0.640	0.360
17	42.900	1.5	0.680	0.320
18	41.400	1.4	0.720	0.280
19	41.300	1.3	0.760	0.240
20	40.900	1.3	0.800	0.200
21	40.100	1.2	0.840	0.160
22	40.100	1.1	0.880	0.120
23	40.000	1.1	0.920	0.080
24	39.600	1.0	0.960	0.040

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO

QUERECUAL EN QUERECUAL

ANALISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MAXIMOS PARA 3 MESES CONSECUTIVOS

VALOR MEDIO 77.26

DESVIACION STD. 17.32

TR	VALOR	G/G(2.3)
2.33	78.05	1.00
5.00	92.73	1.19
10.00	104.69	1.34
25.00	119.82	1.54
50.00	131.02	1.68
100.00	142.15	1.82

RESULTADOS PROBABILISTICOS

ORDEN	VOLUMEN	P. RETORNO,	PROB. OCURR.	PROB. NO OCURR.
1	111.100	25.0	0.040	0.960
2	104.300	12.5	0.080	0.920
3	102.600	8.3	0.120	0.880
4	102.000	6.3	0.160	0.840
5	99.700	5.0	0.200	0.800
6	99.000	4.2	0.240	0.760
7	86.600	3.6	0.280	0.720
8	84.100	3.1	0.320	0.680
9	80.900	2.8	0.360	0.640
10	80.800	2.5	0.400	0.600
11	77.900	2.3	0.440	0.560
12	74.700	2.1	0.480	0.520
13	70.900	1.9	0.520	0.480
14	68.700	1.8	0.560	0.440
15	68.700	1.7	0.600	0.400
16	67.500	1.6	0.640	0.360
17	63.500	1.5	0.680	0.320
18	62.400	1.4	0.720	0.280
19	61.700	1.3	0.760	0.240
20	60.700	1.3	0.800	0.200
21	58.900	1.2	0.840	0.160
22	57.800	1.1	0.880	0.120
23	55.100	1.1	0.920	0.080
24	54.700	1.0	0.960	0.040

ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA DEL RÍO

QUERECUAL EN QUERECUAL

ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MÁXIMOS PARA 4 MESES CONSECUTIVOS

VALOR MEDIO 96.63

DESVIACIÓN STD. 17.88

TR

VALOR

Q/Q(2.3)

2.33

97.45

1.00

5.00

112.60

1.16

10.00

124.94

1.28

25.00

140.58

1.44

50.00

152.13

1.56

100.00

163.61

1.68

RESULTADOS PROBABILÍSTICOS

ORDEN	VOLUMEN	P. RETORNO	PRCB. OCURR.	PROB. NO OCURR.
1	132.100	25.0	0.040	0.960
2	126.700	12.5	0.080	0.920
3	120.500	8.3	0.120	0.880
4	118.800	6.3	0.160	0.840
5	117.800	5.0	0.200	0.800
6	113.500	4.2	0.240	0.760
7	108.600	3.6	0.280	0.720
8	107.500	3.1	0.320	0.680
9	104.200	2.8	0.360	0.640
10	101.700	2.5	0.400	0.600
11	101.200	2.3	0.440	0.560
12	100.200	2.1	0.480	0.520
13	90.400	1.9	0.520	0.480
14	83.400	1.8	0.560	0.440
15	83.100	1.7	0.600	0.400
16	82.400	1.6	0.640	0.360
17	81.700	1.5	0.680	0.320
18	81.400	1.4	0.720	0.280
19	80.300	1.3	0.760	0.240
20	79.300	1.3	0.800	0.200
21	78.100	1.2	0.840	0.160
22	77.900	1.1	0.880	0.120
23	76.800	1.1	0.920	0.080
24	71.600	1.0	0.960	0.040

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO

QUERECUAL EN QUERECUAL

ANALISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MAXIMOS PARA 5 MESES CONSECUTIVOS

VALOR MEDIO 112.52

DESVIACION STD. 18.47

TR

VALOR

Q/Q(2.3)

2.33

113.36

1.00

5.00

129.01

1.14

10.00

141.76

1.25

25.00

157.91

1.39

50.00

169.84

1.50

100.00

181.70

1.60

RESULTADOS PROBABILISTICOS

ORDEN

VOLUMEN

P. RETORNO,

PROB. OCURR.

PROB. NO OCURR.

1

148.300

25.0

0.040

0.960

2

142.900

12.5

0.080

0.920

3

138.800

8.3

0.120

0.880

4

136.600

6.3

0.160

0.840

5

132.200

5.0

0.200

0.800

6

128.300

4.2

0.240

0.760

7

128.100

3.6

0.280

0.720

8

123.300

3.1

0.320

0.680

9

118.400

2.8

0.360

0.640

10

118.000

2.5

0.400

0.600

11

114.200

2.3

0.440

0.560

12

111.300

2.1

0.480

0.520

13

109.200

1.9

0.520

0.480

14

108.000

1.8

0.560

0.440

15

105.600

1.7

0.600

0.400

16

102.600

1.6

0.640

0.360

17

96.900

1.5

0.680

0.320

18

93.300

1.4

0.720

0.280

19

92.800

1.3

0.760

0.240

20

91.600

1.3

0.800

0.200

21

90.900

1.2

0.840

0.160

22

90.400

1.1

0.880

0.120

23

89.800

1.1

0.920

0.080

24

89.000

1.0

0.960

0.040

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO

QUERECUAL EN QUERECUAL

ANALISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MAXIMOS PARA 10 MESES CONSECUTIVOS

VALOR MEDIO 162.70

DESVIACION STD. 13.55

TR	VALOR	Q/Q(2.3)
2.33	163.31	1.00
5.00	174.80	1.07
10.00	184.15	1.13
25.00	196.00	1.20
50.00	204.76	1.25
100.00	213.47	1.31

RESULTADOS PROBABILISTICOS

ORDEN	VOLUMEN	P. RETORNO,	PROB. OCURR.	PROB. NO OCURR.
1	186.700	25.0	0.040	0.960
2	183.600	12.5	0.080	0.920
3	182.800	8.3	0.120	0.880
4	180.300	6.3	0.160	0.840
5	173.500	5.0	0.200	0.800
6	172.000	4.2	0.240	0.760
7	170.000	3.6	0.280	0.720
8	169.100	3.1	0.320	0.680
9	168.200	2.8	0.360	0.640
10	166.300	2.5	0.400	0.600
11	165.000	2.3	0.440	0.560
12	164.400	2.1	0.480	0.520
13	163.900	1.9	0.520	0.480
14	163.200	1.8	0.560	0.440
15	158.800	1.7	0.600	0.400
16	158.700	1.6	0.640	0.360
17	157.900	1.5	0.680	0.320
18	157.900	1.4	0.720	0.280
19	148.100	1.3	0.760	0.240
20	147.600	1.3	0.800	0.200
21	145.000	1.2	0.840	0.160
22	144.700	1.1	0.880	0.120
23	138.700	1.1	0.920	0.080
24	138.300	1.0	0.960	0.040

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA DEL RIO

QUERECUAL EN QUERECUAL

ANALISIS DE FRECUENCIA DE VOLUMENES MAXIMOS PARA 11 MESES CONSECUTIVOS

VALOR MEDIO 170.61

DESVIACION STD. 9.43

TR	VALOR	G/C(2.3)
2.33	171.04	1.00
5.00	179.04	1.05
10.00	185.55	1.08
25.00	193.80	1.13
50.00	199.89	1.17
100.00	205.95	1.20

RESULTADOS PROBABILISTICOS

ORDEN	VOLUMEN	P. RETORNO	PROB. OCURR.	PROB. NO OCURR.
1	189.500	25.0	0.040	0.960
2	187.300	12.5	0.080	0.920
3	185.700	8.3	0.120	0.880
4	184.400	6.3	0.160	0.840
5	181.300	5.0	0.200	0.800
6	174.900	4.2	0.240	0.760
7	174.600	3.6	0.280	0.720
8	173.700	3.1	0.320	0.680
9	172.200	2.8	0.360	0.640
10	172.100	2.5	0.400	0.600
11	170.900	2.3	0.440	0.560
12	169.700	2.1	0.480	0.520
13	168.400	1.9	0.520	0.480
14	167.700	1.8	0.560	0.440
15	167.400	1.7	0.600	0.400
16	166.200	1.6	0.640	0.360
17	165.600	1.5	0.680	0.320
18	164.600	1.4	0.720	0.280
19	163.800	1.3	0.760	0.240
20	162.800	1.3	0.800	0.200
21	160.900	1.2	0.840	0.160
22	160.400	1.1	0.880	0.120
23	159.600	1.1	0.920	0.080
24	151.000	1.0	0.960	0.040