

1620
TES: 1620
Ej: 1

8

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
Facultad de Ingeniería
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
Departamento de Meteorología e Hidrología

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

EVALUACION DE LOS RECURSOS DE AGUAS SUPER FICIALES
EN LA CUENCA DEL LAGO DE VALENCIA
Y SU GRADO DE APROVECHAMIENTO

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

Jaime Ventura Rojas

Caracas, 1967

Tes: 1620
ej. 1

Tes
0163
Ej: 1

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

EVALUACION DE LOS RECURSOS DE AGUAS SUPERFICIALES EN
LA CUENCA DEL LAGO DE VALENCIA Y SU GRADO DE APROVECHAMIENTO

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

Trabajo Especial presentado
ante la Ilustre Universidad
Central de Venezuela, para
optar al título de:

GEOFISICO

JAIME VENTURA ROJAS

Caracas, 1.967

I N D I C E

	<u>Pág. No</u>
Dedicatoria.....	3
Agradecimiento.....	4
Introducción.....	5
I.- <u>Características Geográficas de la cuenca</u>	
Situación geográfica.....	6
Parte Aguas. Subcuencas principales y acumuladas. Areas parciales y acumuladas.....	6
Fisiografía general.....	14
Uso de la tierra y cobertura vegetal.....	15
El Lago. Su fluctuación.....	21
Curva de elevación. Area. Capacidad.....	24
II.- <u>Precipitación en la Cuenca</u>	
Período de estudio.....	28
Estaciones pilotos.....	28
Método de Completación.....	30
Doble ploteo de masas.....	31
Método de compensación.....	31
Mapa isoyético.....	57
Distribución mensual de la precipitación.....	58
Variación inter-anual de la precipitación.....	60
III.- <u>Escurrimiento</u>	
Escurremientos medidos.....	65
Precipitación media anual en cada subcuenca.....	67
Coeficiente de escurrecimiento.....	69
Relación precipitación-coeficiente de escurrecimiento....	69
Coeficiente de escurrecimiento medio compensado.....	76
Escurremientos no medidos.....	77
IV.- <u>Pérdidas</u>	
Evaporación en el Lago.....	82
Evapotranspiración real.....	84

	<u>Pág. No</u>
Infiltración.....	89
Aprovechamiento de las aguas superficiales.....	90
Reabastecimiento de acuíferos de la zona plana.....	90
V.- <u>Conclusiones</u>	
Evaluación total de los recursos hidráulicos superficiales medios 1.950-51 al 1.964-65.....	91

DEDICATORIA

A mis padres

a mi esposa

A G R A D E C I M I E N T O

Mi más sincero agradecimiento al Dr. Fernando Key Sánchez, por su desinteresada colaboración en el desarrollo de esta Tesis.

INTRODUCCION

Desde que el Lago de Valencia comenzó su descenso ha ocasionado preocupación a las personas interesadas en él, lo cual ha originado muchas hipótesis para dar explicación a tal hecho, unas basadas en estudios concienzudos y otras a la fantasía humana.

En este Trabajo se tratará de hacer un estudio preliminar de los recursos de aguas superficiales existentes en la cuenca y que dichos resultados puedan contribuir a otros estudios venideros o ya realizados, como aporte o base de comparación.

I) CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS DE LA CUENCA

a) Situación Geográfica

La cuenca del Lago de Valencia está ubicada en la parte Nor-Central de la República de Venezuela, entre La Cordillera del Litoral - (Cordillera de La Costa) y la Sierra del Interior, comprendida entre las coordenadas $10^{\circ} 24'$ - $9^{\circ} 55'$ - de latitud y $67^{\circ} 23'$ - $68^{\circ} 05'$ de longitud, con su eje mayor en el sentido Este-Oeste y abarcando parte de los Estados Aragua y Carabobo. Es esta región una de las mayores - productoras agrícolas, a lo que se agrega su creciente industrialización, que la hace una de las de mayor importancia en el país, de esto se deriva su alto consumo de agua que ha hecho necesaria la perforación de gran cantidad de pozos para abastecer la demanda creciente de agua, lo cual merma los ricos acuíferos de la región.

b) Parte Aguas. Sub-cuencas principales y acumuladas. Areas parciales y acumuladas

Para el trazado del límite de la cuenca del Lago de Valencia y - de las sub-cuencas principales, se tomaron en cuenta las curvas de nivel existentes en las cartas 1:25.000 de la Cartografía Nacional. En - la zona correspondiente a la parte Sur de la ciudad de Valencia (Laguna del Paíto) fué necesario la observación de pares estereoscópicos - para definir el trazado del parte-aguas en esta región. En base a esta delimitación se determinó el área comprendida, utilizando para ello la cuadrícula de coordenadas indicada en la carta, a 2,5 km de lado y teniendo, por lo tanto, $6,25 \text{ km}^2$ de superficie cada una de ellas. El área total de la cuenca será pues la de la suma de todas las cuadrículas completas existentes dentro del parte-aguas, más las de los polígonos irregulares extremos calculadas por medio de planimetración. Se

obtuvieron así los siguientes resultados:

$$\begin{array}{rcl} \text{Area por cuadrículas} & = & 2.593,75 \text{ km}^2 \\ \text{Area planimetrada} & = & 402,88 \text{ km}^2 \\ \text{Total} & = & \underline{2.996,63 \text{ km}^2} \end{array} \quad (\text{ver croquis N}^\circ 1)$$

$$\text{Area de la cuenca del "Lago de Valencia":} = 2.997 \text{ km}^2$$

Para la comprobación de este resultado se consideró conveniente la utilización de otro método para la medición del área total y el se explicará a continuación:

Considerando el globo terrestre como el Esferoide de Hayford se tiene que:

$$1^\circ \text{ de latitud} = 111,1312 - 0,5690 \cos 2\rho + 0,0012 \cos 4\rho \text{ (km)}$$

por lo tanto:

$$10' \text{ de latitud} = \frac{111,1312}{6} - \frac{0,5690}{6} \cos \rho + \frac{0,0012}{6} \cos 4\rho \text{ (km)}$$

Donde: ρ es la latitud en grados, minutos y segundos del paralelo inferior.

Nota.- (Esta fórmula da la distancia desde el ρ indicado hasta $\rho + 10'$)

$$1^\circ \text{ de longitud} = 111,4164 \cos \rho - 0,0950 \cos 3\rho + 0,0012 \cos 5\rho \text{ (km)}$$

Por lo tanto:

$$10' \text{ de longitud} = \frac{111,4164}{6} \cos \rho - \frac{0,0950}{6} \cos 3\rho + \frac{0,0012}{6} \cos 5\rho \text{ (km)}$$

Ahora bien, si tomamos cuadrículas de 10 en 10 minutos se podrá calcular teóricamente las áreas comprendidas entre ellas y que corresponderían a trapecios cuya fórmula sería:

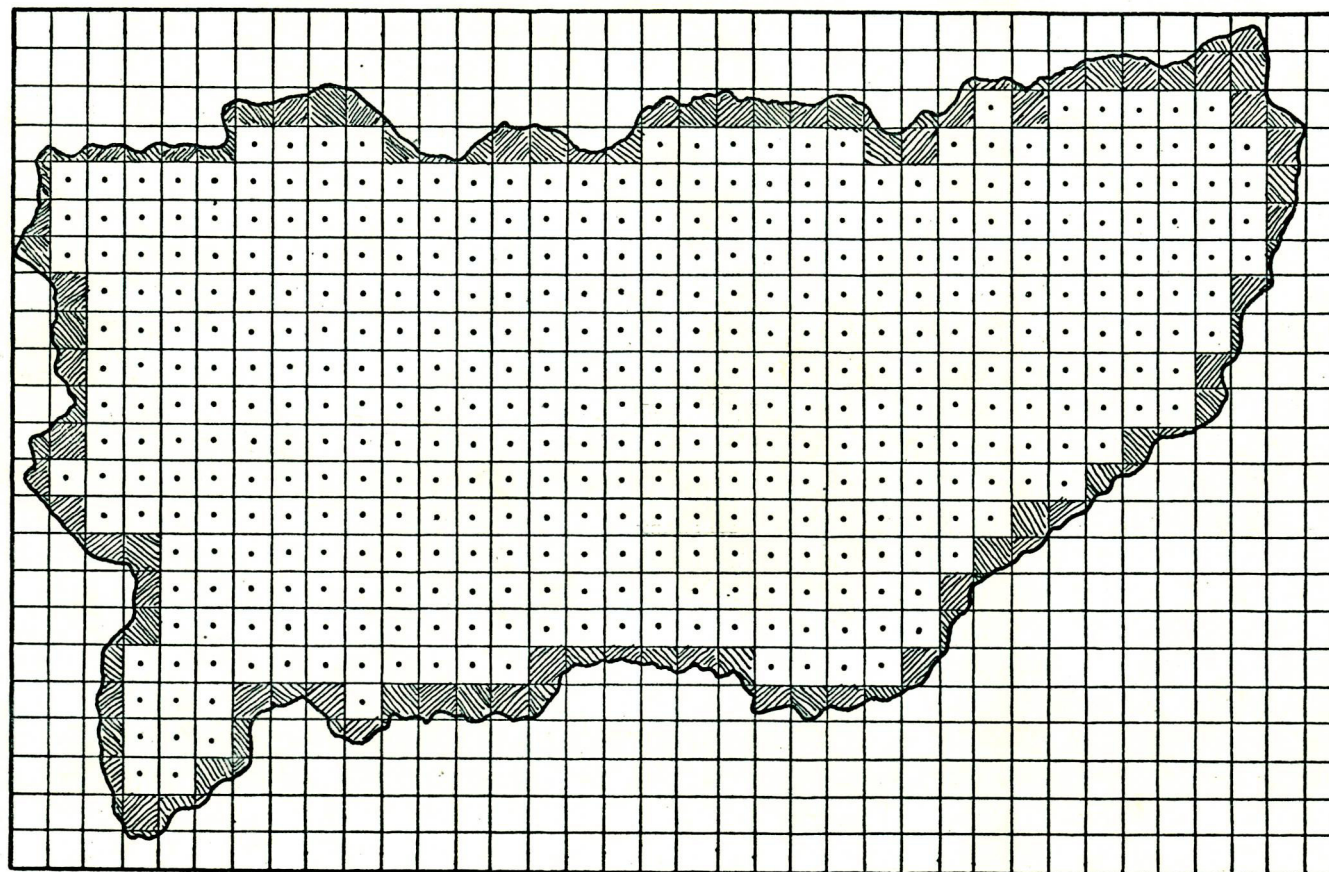
$$A = \frac{B+b}{2} \times h$$

Siendo:

$$A = \text{Area en km}^2$$

$$B = \text{Base mayor} = \text{longitud del paralelo a menor latitud (km)}$$

CROQUIS Nº 1



SUMA
DE
CUADRICULAS

- 6
- 19
- 33
- 33
- 33
- 31
- 31
- 30
- 30
- 28
- 28
- 25
- 22
- 21
- 21
- 15
- 4
- 3
- 2

TOTAL 415

□ GUADRIGULA DE 6,25 Km²

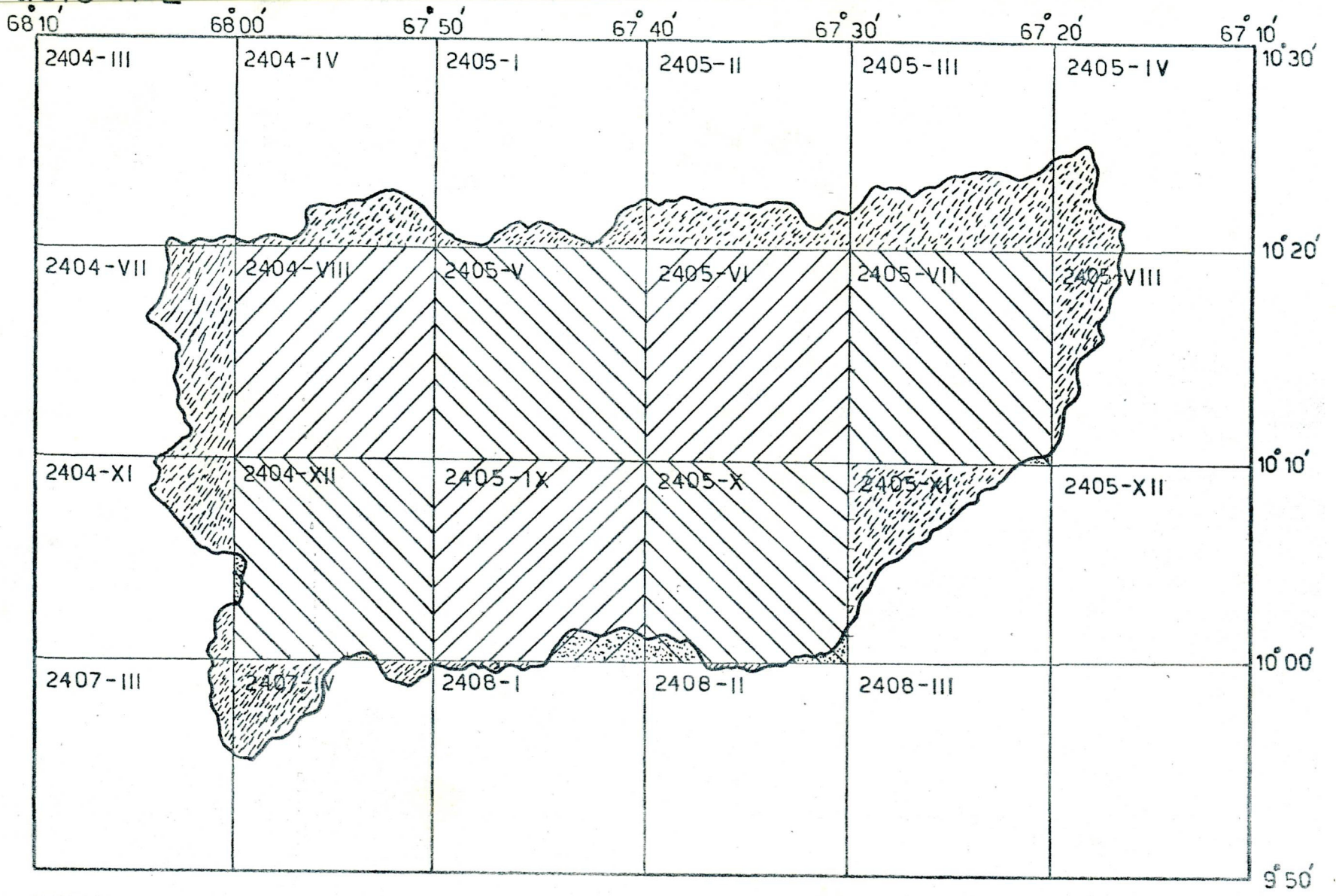
▨ AREA PLANIMETRADA

AREA CUADRIGULADA = 415 x 6,25 = 2593,75 Km²

AREA PLANIMETRADA = 402,88 Km²

AREA TOTAL = 2996,63 Km²

CROQUIS Nº2



AREA POSITIVA ————— INDICA EL AREA PARCIAL DE LA CUENCA CONTENIDA EN LA LAMINA/

AREA NEGATIVA MENOS INDICA EL AREA PARCIAL DE LA CUENCA CONTENIDA EN LA LAMINA/

AREA TEORICA

TABLA N°1

<u>Lamina N°</u>	<u>Area Calculada (Teórica) Km²</u>	<u>Area Planimetrada Km²</u>	<u>Area parcial de la cuenca Km²</u>
2404-III		2, 773	2, 773
2404-VII		95, 944	95, 944
2404-XI		49, 557	49, 557
2407-III		8, 116	8, 116
2404-IV		46, 732	46, 732
2404- VIII	336, 580	-	336, 580
2404-XII	336, 751	-3, 305	333, 446
2407-		66, 752	66, 752
2405-I		24, 389	24, 389
2405-V	336, 581		336, 581
2405-IX	336, 751	-19, 535	317, 215
2408-I		8, 023	8, 023
2405-II		60, 213	60, 213
2405-VI	336, 580		336, 580
2405-X	336, 751	-17, 479	319, 272
2408-II		1, 281	1, 281
2405-III		106, 784	106, 784

Continuación Tabla N°1

2405-VII	336,580	-0,888	335,620
2405-XI	-----	105,007	105,007
2405-IV	-----	43,682	43,682
2405-VIII	-----	63,630	63,630

TOTAL

2 998, 249 Km²

b = Base menor = longitud del paralelo a mayor latitud (km)

h = altura del trapecio = longitud del meridiano (km)

Como es lógico de suponer algunas de las cuadrículas poseen parte de su área fuera de la cuenca del Lago y parte dentro de ella, para cuya medición se planimetró aquella de menor área con el objeto de cometer un mínimun de error. Si el área planimetrada de la cuadrícula - está fuera de la cuenca se tomará como negativa y por lo tanto se restará de la calculada teóricamente. (ver croquis N^o 2 y tabla N^o 1)

El resultado obtenido de este procedimiento indica un área total para el Lago de Valencia de 2.998,2 km² y que representa un error de 0.053% con respecto al método anterior.

Sub-cuencas principales

Se delimitaron las sub-cuencas principales que poseen registros fluviométricos apreciables, encerrando el área que drena hacia cada estación para luego determinar sus áreas.

<u>RIO:</u>	<u>ESTACION:</u>	<u>AREA:</u>	<u>KM²:</u>
Aragua	Hda. El Recreo		185,5
Turmero	Turmero		176,9
Las Minas	Barrancón		63,0
Guacara	Las Vegas	69,5	
Guacara	Autopista		90,6
Noguera	Paso Araguita		102,1
Los Guayos	Puente Los Guayos		88,4
Tocorón	Parcela Chavero		71,7
Cabriales	En Samanes		131,6
Maruria	Casa Sánchez	54,9	
Maruria	Paso Flores		67,5
Maracay	Entre P.Eléc.y El Castaño		42,8
Limón	Est. Forestal del MAC.		<u>22,1</u>
Total hidrométricamente conocido.....			1042,2

Las áreas de las cuencas de los ríos que desembocan en el Lago de Valencia, así como su perímetro y la longitud del cauce fueron obtenidas de mediciones hechas en la División de Hidrología del Instituto Nacional de Obras Sanitarias y se muestran a continuación en la Tabla Nº 2.

TABLA Nº 2

NOMBRE DEL RIO:	LONGITUD DE CURSO: (km)	PERIMETRO: (km)	AREA: (km ²)
Aragua	58.7	124.7	360.0
Turmero	41.2	80.0	245.1
Güigüe	22.5	70.5	119.3
Paya	21.25	42.5	77.0
Guayabita	17.7	36.2	54.1
Limón	21.2	45.2	78.6
Maracay	27.7	57.2	126.6
Guey	14.5	32.5	33.0
Tocorón	23.5	65.5	140.1
Noguera	28.0	55.2	118.0
Guaica	7.5	20.5	15.1
Guacara	30.5	58.5	111.2
Los Guayos	31.5	66.5	102.9
San Joaquín	10.5	22.5	17.7
Mariara	10.0	22.5	14.5
Cura	14.0	32.5	41.6
Cabriales	34.0	78.5	205.6

c) Fisiografía General

La cuenca del Lago de Valencia, como antes se dijo, se encuentra localizada en la parte Norte Central de Venezuela y entre el ramal del Litoral de la Cordillera de La Costa y el ramal del Interior de la misma Cordillera. Las regiones o zonas de más bajo nivel topográfico están situadas según el eje Este-Oeste de la cuenca o sea en los alrededores de La Victoria con 600 m.s.n.m. aproximadamente y al Sur de la ciudad de Valencia con 426 m.s.n.m. Esta última zona es la denominada como Laguna del Paíto y que según descripciones históricas, correspondía a un vertedero natural por donde desaguaba el Lago en la época en que su nivel de agua era muy superior al actual. Hoy día llegan a este sector los ríos Cabriales y Maruria, cuyas aguas vierten hacia el Lago de Valencia en la época de estiajes no sucediendo lo mismo en época de lluvia, debido a que la Laguna se rebosa y gran parte de las aguas corren hacia el río Paíto de la hoya del Orinoco, disminuyendo los aportes al Lago.

Como se dijo anteriormente esta cuenca presenta un área de 2997 - km² de los cuales 360 km² pertenecen a la superficie del Lago, según Levantamiento Batimétrico realizado por el Departamento de Meteorología e Hidrología, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela en los meses de septiembre a octubre de 1.965 y que representa el 12% del área total.

Parte considerable de la cuenca corresponde a zona montañosa, presentando el ramal del Litoral las mayores alturas como son: el Picacho Godazzi con 2400 m.s.n.m. Hay en esta zona selvas bien conservadas como las que constituyen el Parque Nacional "Henry Pittier". Con respecto a la zona montañosa situada en el ramal del Interior (al Sur del La

go), las alturas no sobrepasan los 1400 m.s.n.m. y tienen una precipitación inferior a la de la zona antes descrita. La zona plana es cultivada en su casi totalidad, siendo una de las mayores productoras agrícolas del país, así como también se destaca en producción ganadera e industrial. En ella hay considerable áreas urbanizadas, ocupadas por ciudades como Valencia, Maracay, La Victoria, y muchas otras poblaciones.

Entre los principales ríos que se encuentran dentro de la cuenca del Lago se pueden mencionar: río Aragua, río Turmero, río Maracay, río Güey, río Tapatapa, Qda. Honda, río Mariara, Qda. Guamacho, río Cura, Qda. Arenal, río Ereigue, río Guacara, caño Los Dividives, río Los Guayos, río Cabriales, río Maruria, río Güigüe, río Tocrón, río Las Minas, además de otras quebradas y caños de menor importancia.

d) Uso de la Tierra y Cubertura Vegetal

Del trabajo realizado por Consorcio Nacional Aeromapas Seravenca, para el Ministerio de Obras Públicas denominado "Uso de la Tierra y Cubertura Vegetal de las Hoyas de Captación del Lago de Valencia, Río Tucutunemo y Cabeceras del Tuy", se obtuvieron los datos del punto que a continuación se expone.

L E Y E N D A

- 1 - Areas urbanas y no agrícolas asociadas
- 2 - Terrenos hortícolas
 - 2H Granjas domésticas
- 3 - Frutales y otros cultivos permanentes
 - 3B Bananos
 - 3C Cafetales
 - 3F Huertos frutales

- 4 - Terrenos con cultivos extensivos
 - 4A Cultivos comerciales
 - 4C Conucos
 - 4D Pequeñas colonias
- 5 - Pastos permanentes mejorados
 - 5A Pastos permanentes
- 6 - Pastos naturales
 - 6A Matorrales
 - 6B Pastos
- 7 - Terrenos de bosques
 - 7A Bosque montano
 - 7B Bosque primario
 - 7C Bosque secundario
 - 7D Bosque plantado
- 8 - Terrenos pantanosos
- 9 - Terrenos sin uso

En el Mapa Indice anexo se muestran las diferentes sub-cuencas o sectores en los cuales fué dividida la cuenca del Lago de Valencia, para el análisis de la cobertura vegetal y uso de la tierra; en este levantamiento no se incluye la cuenca del río Cabriales.

En la Tabla N^o 3 se indican las áreas (en hectáreas) abarcadas por las diferentes categorías y el % con respecto a la sub-cuenca o sector seleccionado. Las zonas planas (no clasificadas) corresponden a aquellos tipos de cultivos que no están incluidos en la clasificación utilizada en este trabajo, así como también la letra "T", - que se coloca en la línea correspondiente al % de algunas categorías, indica que el valor es inferior a 0,1%. En esta misma Tabla -



LEVANTADO POR: CONSORCIO NACIONAL AEROMAPAS SERAVENCA

TABLA Nº 3

HOYA DEL LAGO DE VALENCIA

SUB-HOYA NUMERO Y NOMBRE	ZONAS MONTAÑOSAS																ZONAS PLANAS (NO CLASI- FICADAS)	LAGO Y EMBALSES	TOTAL
	CATEGORIAS DE USO DE LA TIERRA																		
	1	2H	3B	3C	3F	4A	4C	4D	5A	6A	6B	7A	7B	7C	7D	8			
NO. 1	Ha.	27		90					8	2.278	2.727	146	228	440			3	3.796	9.743
	%	0,3		0,9					T	23,4	28,0	1,5	2,3	4,5			T	39,1	100,0
NO. 2	Ha.	15		156			39	11		1.530	2.402	294		1.052				931	6.430
	%	0,2		2,4			0,6	0,2		23,8	37,3	4,6		16,4				14,5	100,0
NO. 2 ₂	Ha.							2	777	1.246				19				2.735	4.779
	%							T	16,3	26,1				0,4				57,2	100,0
NO. 3	Ha.			25		5			152	1.565	1.772	180		121				915	4.735
	%			0,5		0,1			3,2	33,0	37,5	3,8		2,6				19,3	100,0
NO. 4	Ha.			250						1.136	706	467	399	219			23	336	3.536
	%			7,1						32,1	20,0	13,2	11,3	6,2			0,6	9,5	100,0
NO. 5A	Ha.	2	5				47			195	520	97	653						1.519
	%	0,1	0,3				3,1			12,8	34,2	6,4	43,1						100,0
NO. 5B	Ha.									925	618	92		255				1.004	2.894
	%									31,9	21,4	3,2		8,8				34,7	100,0
NE. 1	Ha.	5	32			8			46	818	1.261	356		2.431	51			737	5.745
	%	0,1	0,5			0,1			0,8	14,1	22,0	6,2		42,3	0,9			13,0	100,0
NE. 2	Ha.									434	636			146				385	1.601
	%									27,1	39,7			9,1				24,1	100,0
NE. 3	Ha.	156	76				24			957	1.994	357		1.347				647	5.558
	%	2,8	1,4				0,4			17,2	35,9	6,4		24,2				11,7	100,0
NE. 4	Ha.							7	939	1.131	5	30	104					1.279	3.495
	%							0,2	26,9	32,4	0,1	0,8	3,0					36,6	100,0

HOYA DEL LAGO DE VALENCIA

SUB-HOYA NUMERO Y NOMBRE	ZONAS MONTAÑOSAS																	ZONAS PLANAS (NO CLASI- FICADAS)	LAGO Y EMBALSES	TOTAL	
	CATEGORIAS DE USO DE LA TIERRA																				
	1	2H	3B	3C	3F	4A	4C	4D	5A	6A	6B	7A	7B	7C	7D	8	9				
GUIGUE	Ha.	16		404			1.352	48	86	5.414	1.741			947				781	10.789		
	%	0,1		3,8			12,5	0,5	0,8	502	16,1			8,8				7,2	100,0		
SO. 2A	Ha.	23		150	4		2.706	97	472	3.963	1.181			1.319				54	9.969		
	%	0,2		1,5	T		27,2	1,0	4,7	39,8	11,9			13,2				0,5	100,0		
SO. 2B	Ha.	6	1		5		211	8		692	15								998		
	%	0,6	0,1		0,5		27,2	0,8		69,3	1,5								100,0		
SO. 1	Ha.			100			3.630			868	191			462					5.251		
	%			1,9			69,1			16,5	3,7			8,8					100,0		
SO. 1A	Ha.						66		131	781	20			339		24		24	1.385		
	%						4,8		9,5	56,4	1,4			24,5		1,7		1,7	100,0		
SO. 1A	Ha.						33		54	1.285	134			366				162	2.034		
	%						1,6		2,7	63,2	6,6			18,0				7,9	100,0		
ISLAS	Ha.																	389	389		
	%																	100,0	100,0		
VALLE VALENCIA	Ha.	63	233		24	6	24	260	144	52	9.857	2.318		1.025				73	60.342	35.401	109.822
	%	0,1	0,2		T	T	T	0,2	0,1	T	90	2,1		1,0				0,1	55,0	32,2	100,0
TOTAL H. VALENCIA	Ha.	408	509	1	3.310	22	373	11.663	2.316	1.209	59.667	52.079	3043	1.850	16.886	51	31	109	88.766	37.269	279.562
	%	0,2	0,2	T	1,2	T	0,1	4,2	0,8	0,4	21,4	18,6	1,1	0,7	6,0	T	T	T	31,8	13,3	100,0
	Ha.																				
	%																				
	Ha.																				
	%																				

NOTA: En este levantamiento no se consideró la cuenca del Río Cabriales. -

se observa que los pastos naturales corresponden a la categoría más abundante en la cuenca (40,0%), mientras que las categorías de bananos (3B), huertos frutales (3F), bosques plantados ((7D), terrenos pantanosos (8) y terrenos sin uso (9) corresponden a las menos frecuentes.

e) El Lago. Su fluctuación

Según descripciones históricas, el Lago de Valencia dejó de desaguar hacia el río Paíto desde 1.727, disminuyendo su nivel de una manera notable a través de los años, lo cual ha causado inquietud entre las personas preocupadas por este problema. De una manera gráfica se expondrá la fluctuación que ha presentado el espejo de agua, a partir del año 1.750 suministrado por el Dr. Octavio Jelambi, (ver gráfica N^o 1). Analizando esta gráfica se nota que hasta el año 1.800 existe un período de descenso de aproximadamente 80 centímetros por año y luego otro de recuperación que alcanza la cota de 417 metros s.n.m. en el año 1.830, de aquí en adelante el nivel comienza a descender de una manera prácticamente continua con pequeñas recuperaciones que no duran más de 3 años, sin embargo, dentro de este descenso es característico por su pronunciada pendiente el que se origina a partir de 1.895 y que se prolonga hasta los actuales momentos.

Con respecto a la fluctuación mensual del Lago se puede notar que éste presenta generalmente ligeros aumentos durante los meses de mayo a octubre, que son los de mayor precipitación, según se indica en el capítulo "Precipitación", en el punto "Distribución Mensual de la Precipitación". Como ejemplo se inserta el gráfico N^o 2 correspondiente a la fluctuación mensual durante los años 1.962-1.963 a 1.964-1.965.

GRAFICO N°1

GRAFICO DE LA VARIACION DEL NIVEL
DEL LAGO DE VALENCIA.
DATOS SUMINISTRADOS POR EL DR. OCTAVIO JELAMBI

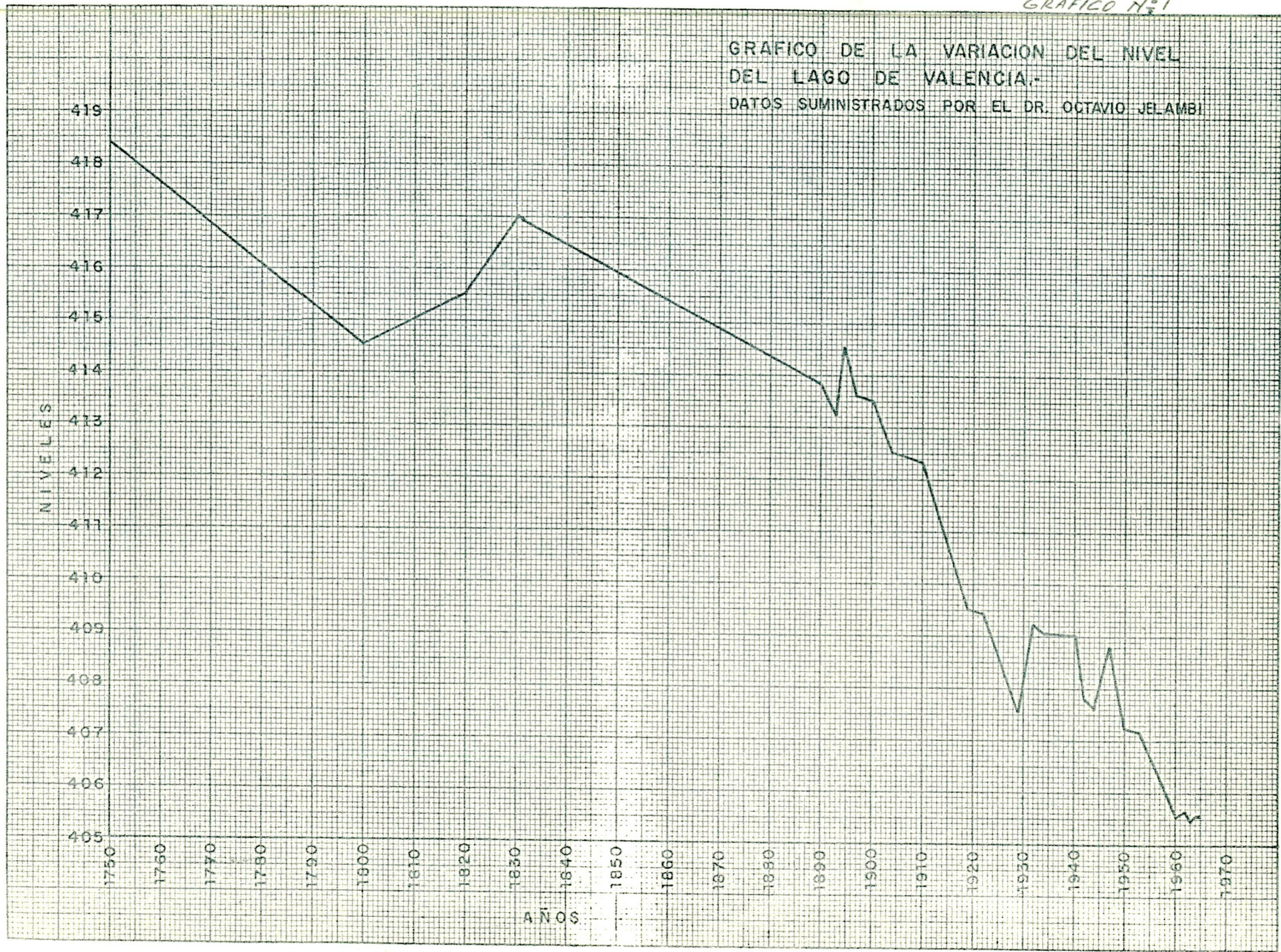


GRAFICO N-2

VARIACION MENSUAL DEL NIVEL DEL LAGO DE VALENCIA DURANTE LOS AÑOS 1962 AL 1965

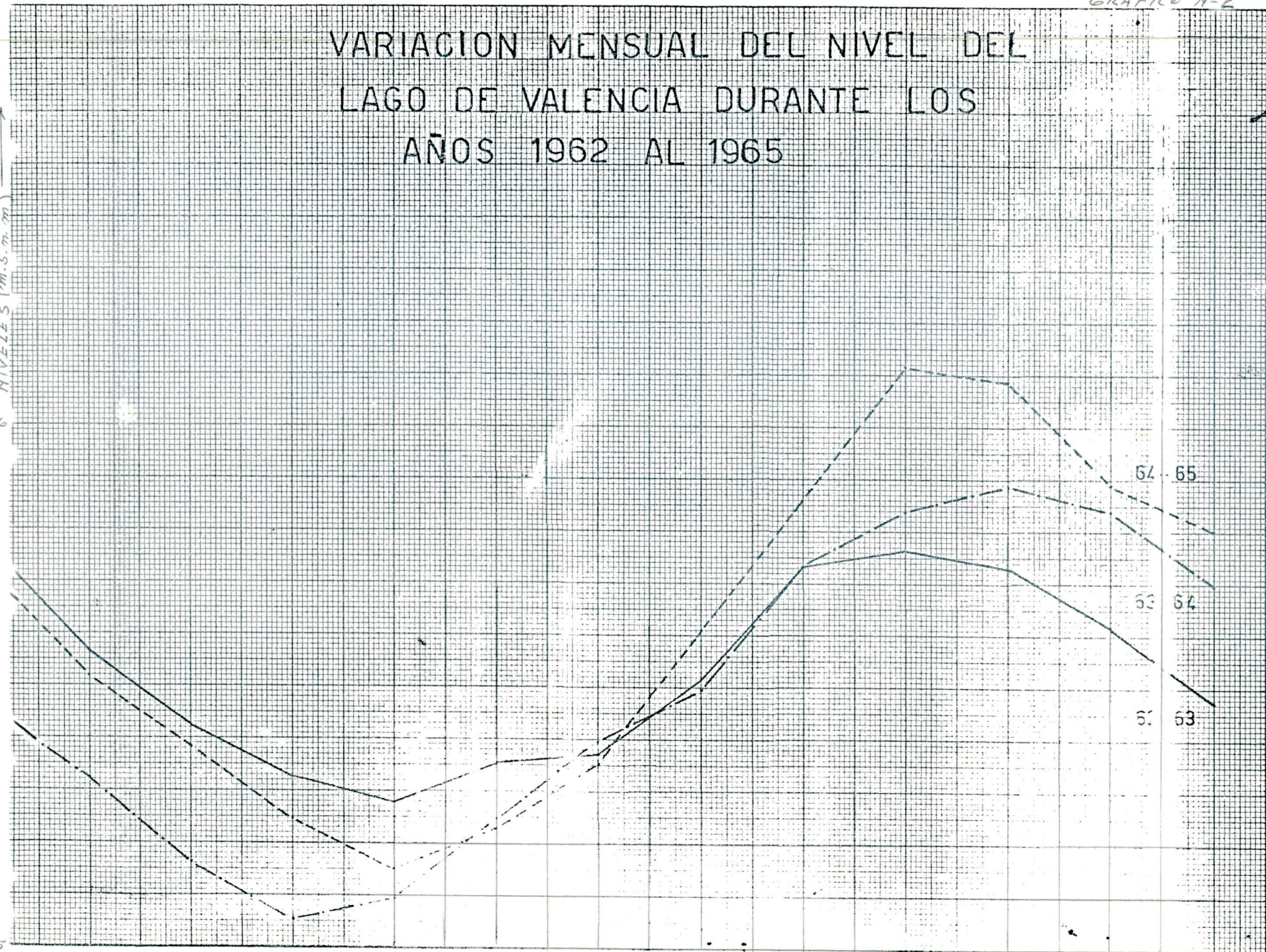
NIVELES (m.s.n.m.)

406

405

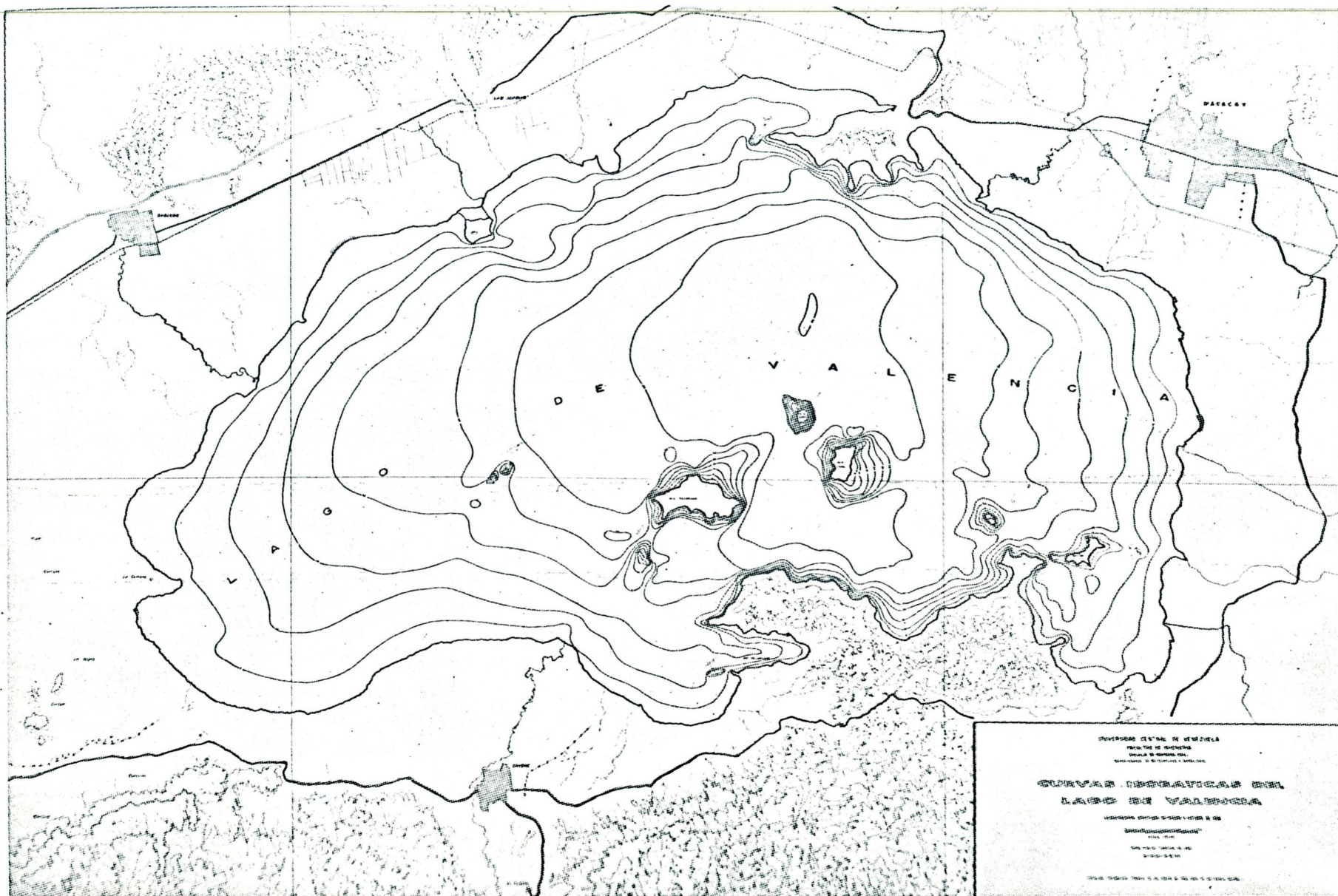
F M A M J J A S O N D E

62 65
64
63 63



f) Curva de elevación. Area. Capacidad

Utilizando como base el levantamiento batimétrico realizado por el Departamento de Meteorología e Hidrología, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, en los meses de octubre a noviembre de 1.965 se procedió a construir la curva de Elevación-Area-Capacidad, tomando en cuenta que las curvas batimétricas representan profundidades de 5 en 5 metros a partir de la orilla o nivel de la superficie del Lago para esa fecha (nivel medio para esa fecha 405.6 m. s.n.m.). Para cotas superiores a los 405.6 m.s.n.m. se utilizaron las curvas de nivel de la carta 1:100.000 de la Cartografía Nacional, (ver gráfico N° 3 y Tabla N° 4).



DIVISION OF THE UNITED STATES
 GEOLOGICAL SURVEY
 WASHINGTON, D. C.
 DEVALENCIA, PARCAY, VALP
 1910
 1:50,000
 1910

67° 50'

67° 40'

CALCULO DE LA CURVA ELEVACION - AREA - CAPACIDAD

-26-

<u>NIVEL BATIMETRICO</u>	<u>COTA M.S.N.M.</u>	<u>AREA Km²</u>	<u>AREA MEDIA Km²</u>	<u>DIFERENCIA DE NIVEL</u>	<u>VOLUMEN Mm³</u>	<u>VOLUMEN ACUMULADO Mm³</u>
40.48	365,1	0.000				
			0,203	0.5	0.102	
40	365,6	0.406				122.932
			24,566	5.0	122.830	
35	370,6	48,725				
			76,612	5.0	383.060	505.992
30	375,6	104,500				
			123,197	5.0	615.985	1121.977
25	380,6	141,894				
			164,610	5.0	823.050	1945.027
20	385,6	187,325				
			208,203	5.0	1041.015	2986.042
15	390,6	229,081				
			251,100	5.0	1255.500	4241.542
10	395,6	273,119				
			297,775	5.0	1488.875	5730.417
5	400,6	322,431				
			346,065	5.7	1972.570	7702.987
+ORILLA	406,3	369,700				
			432,550	13.7	5925.935	13628.922
	420	495,4				

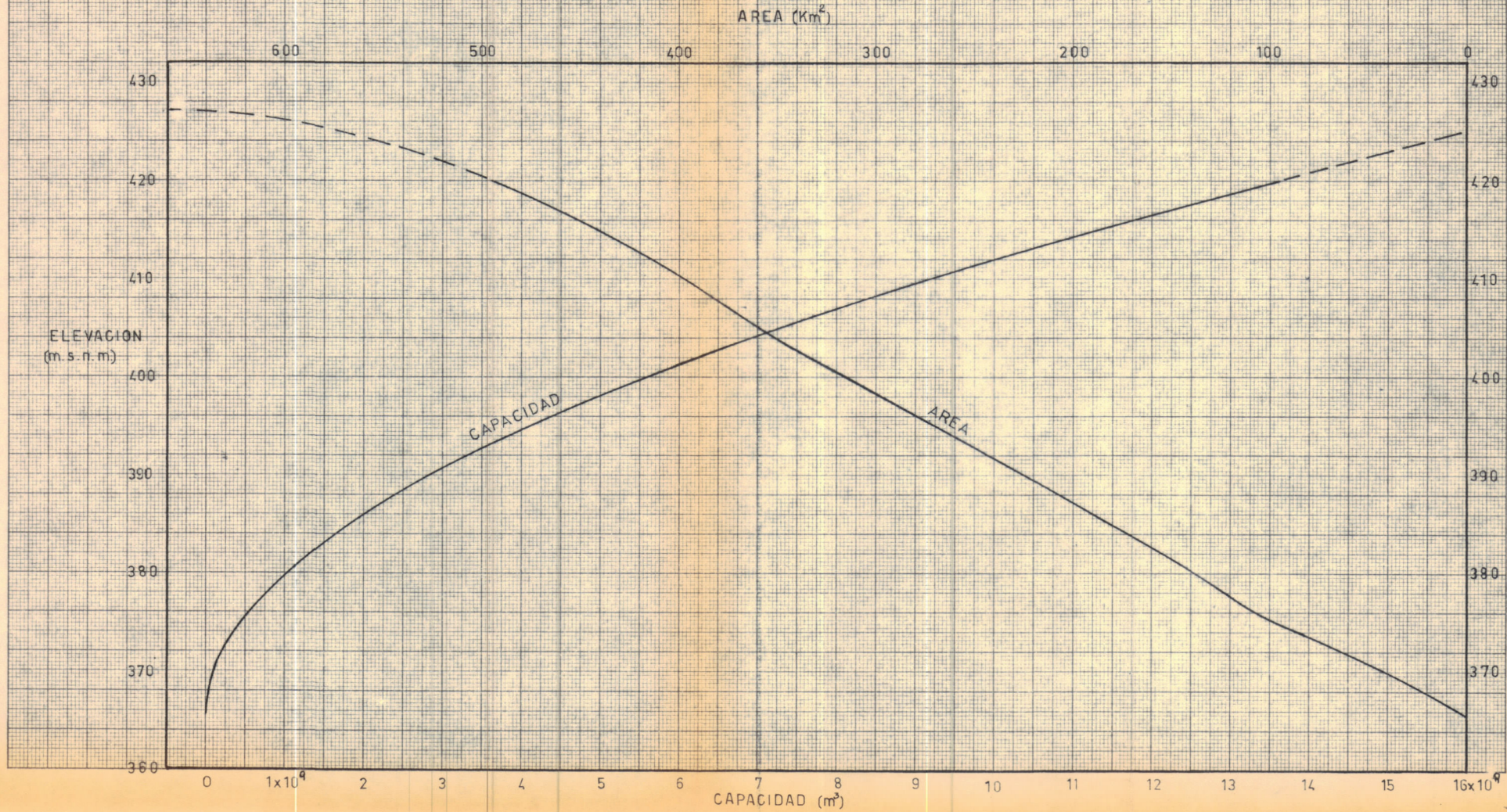
* Cota de la Orilla del Lago para Enero de 1.965, fecha de su levantamiento por la Cartografía Nacional

TABLA Nº 4

GRAFICO Nº 3

LAGO DE VALENCIA

CURVA DE ELEVACION-AREA-CAPACIDAD



10 X 10 TO THE CENTIMETER 47 1512
KEUFFEL & ESSER CO.

II) LA PRECIPITACION EN LA CUENCA

Isoyetas medias compensadas 1.950-1.951 - 1.964-1.965

Para realizar este estudio se recopilaron los datos de precipitación mensual registrados en las estaciones situadas en la Hoya del Lago de Valencia y en sus alrededores, pertenecientes a los diferentes organismos nacionales y a particulares, obteniéndose un total de 60 estaciones, de las cuales se eliminaron 6 por tener registros defectuosos, o períodos de registros sumamente cortos, o por ser de lapsos diferentes al de 1.950-1.965 utilizado en este estudio.

Período de estudio

Se escogió un período de 15 años climáticos que van desde 1.950-1.951 a 1.964-1.965, por considerar que para el gran número de estaciones presentan un registro completo, reduciéndose por lo tanto la necesidad de estimaciones, lo que origina un mayor grado de certeza en los valores a obtener.

Estaciones pilotos

Se seleccionaron grupos de estaciones pilotos de acuerdo a su ubicación y período de registro de tal forma que sus regímenes pluviométricos fuesen similares, con el propósito de utilizarlas luego en la compensación de estaciones vecinas.

GRUPO Nº:

ESTACIONES:

1

El Portachuelo

El Roble

La Lagunita

Pie de Cerro

2

La Victoria (INOS)

Suata, Embalse

Cagua, Planta

Suata, Caserío

Casupito

Taiguaiguay

Guayabita

3

Ancón

Las Minas

Samán

Tocorón, Caserío

4

Guacamaya

Caruto

Agua Blanca

Dos Bocas

5

Maracay (G.F.V.)

Trinidad

Cabrera, Planta

GRUPO Nº:

6

ESTACIONES:

Guacara

Valencia (Nisperos)

Valencia (Ave. Bolívar)

Valencia (INOS)

Como alguna de las estaciones de los grupos pilotos presentan mes o meses faltantes, así como también alguna que otra, con uno o dos años - faltantes del período en estudio, hubo la necesidad de hacer la completa ción de las mismas.

Método de completación

El método utilizado consistió en determinar el valor probable por la relación media existente en los períodos comunes entre la precipitación - de la estación considerada y las vecinas.

Procedimiento

Suponiendo que en dos estaciones A y B, en cuyos períodos de registro simultáneos, la lluvia media es "a" y "b" respectivamente. Para el - año o mes en que el registro en A falta, la lluvia en B es b' y si asignamos como a' la lluvia en A para ese año o mes podemos hacer la siguien te relación:

$$\frac{a'}{b'} = \frac{a}{b} \quad \text{de donde} \quad a' = \frac{a}{b} \times b'$$

Si se tienen 2 ó más estaciones vecinas de A se aplica el mismo pro cedimiento obteniéndose varios valores estimativos de a' y la media pue- de ser tomada como el valor más probable.

Doble ploteo de masas

En vista de que los datos originales de campo pueden estar afectados por instalaciones defectuosas de los pluviómetros, por errores de los instrumentos o del operador, o por cambio de sitio, se consideró necesario la construcción de curvas de Doble Ploteo de Masas para las estaciones que integran los grupos pilotos, con el fin de ajustar previamente - cualquiera desviación de su tendencia originada por los factores antes mencionados.

El método consiste en situar sobre coordenadas los valores de precipitación media acumulados del grupo contra la precipitación media acumulada de la estación. Esta relación debe definir una línea recta que indique la tendencia de los datos. En caso de existir una marcada desviación de la tendencia deben hacerse los ajustes necesarios recomendados por el método.

Los resultados se muestran en la Tabla N^o 5 y en los gráficos de Doble Ploteo de Masas. (Solo se anexa un gráfico de cada grupo, aun cuando se realizaron para todas las estaciones de los grupos pilotos).

Método de compensación

Para la aplicación de este método se construyeron las curvas de masas por diferencias, de la precipitación de cada grupo de estaciones pilotos. (Ver Tablas N^o 6 a 11 y curvas de masa por diferencias).

En base a estos diagramas se procedió a determinar la variación en % que representaba el promedio del grupo de años de la estación vecina a compensar, con respecto a la media de todo el período en estudio, deduciéndose la corrección que tendría que aplicarse a dicho promedio parcial. (Tabla N^o 12)

TABLA Nº 5

DATOS AJUSTADOS POR EL METODO DE DOBLE PLOTEO DE MASAS

GRUPO Nº 1

<u>AÑO:</u>	<u>EL PORTACHUELO</u>	<u>EL ROBLE</u>	<u>LA LAGUNITA</u>	<u>PIE DE CERRO</u>
1.950-51	2693	1642 +	1849 +	1392 +
1.951-52	1341	832 +	1150 +	859 +
1.952-53	1592	957 +	1346 +	1059 +
1.953-54	1455	1163 +	1330	916 +
1.954-55	2093	1246	1784	1234 +
1.955-56	2183	1575	1618	1387 +
1.956-57	1878	932	1384	855 +
1.957-58	1476	1056	1233	888 +
1.958-59	1421	981	1273	1072 +
1.959-60	1395	814	1058	710 +
1.960-61	1494	1159	1182	1072 +
1.961-62	1378	967	1325	1014
1.962-63	1353	839	1129	853
1.963-64	1446	1293	1497	1189
1.964-65	1845	1073	1325	1014

+ Valores Ajustados

TABLA Nº 5

continuación

GRUPO Nº 2

<u>AÑO:</u>	<u>LA VICTORIA</u>	<u>SUATA EMBALSE</u>	<u>CAGUA PLANTA</u>	<u>SUATA CASERIO</u>	<u>CASUPITO</u>	<u>TAIGUAI-GUAY</u>	<u>GUAYA-BITA</u>
1.950-51	1353 +	1153	993	1528	1386	932	1089 +
1.951-52	1277 +	1172	1153	1251	1331	1242	1026 +
1.952-53	920 +	861	963	845	1055	799	1044 +
1.953-54	958 +	894	1083	971	969	904	1038 +
1.954-55	1273 +	1189	1109	1299	1322	984	825 +
1.955-56	905 +	859	1102	1106	1096	1002	1057
1.956-57	765 +	717	571	820	972	913	747
1.957-58	868 +	785	696	802	854	725	702
1.958-59	762 +	1015	1035	1132	1048	892	924
1.959-60	771	825	979	974	938	872	745
1.960-61	1300	1058	1265	1133	1163	1038	951
1.961-62	934	825	1063	1434	1010	842	1054
1.962-63	899	725	871	881	917	886	910
1.963-64	1370	1113	1174	1789	1397	1029	1001
1.964-65	835	919	1214	1607	1271	1051	967

+ Valores Ajustados

TABLA N° 5

continuación

GRUPO N° 3

<u>AÑO:</u>	<u>ANCON</u>	<u>LAS MINAS</u>	<u>EL SAMAN</u>	<u>TOCORON-CASERIO</u>
1.950-51	984	995	1120	923
1.951-52	1172	1007	1196	907
1.952-53	867	774	830	886
1.953-54	733	756	823	847
1.954-55	961	923	1084	898
1.955-56	804	921	939	782
1.956-57	632	561	729	681
1.957-58	876	977	929	684
1.958-59	782	685	979	860
1.959-60	704	669	765	825
1.960-61	964	822	965	835
1.961-62	663	648	646	828
1.962-63	848	817	931	833
1.963-64	964	952	1075	768
1.964-65	993	943	1000	1070

TABLA Nº 5

continuación.

GRUPO Nº 4

<u>AÑO:</u>	<u>GUACAMAYA</u>	<u>CARUTO</u>	<u>AGUA BLANCA</u>	<u>DOS BOCAS</u>
1.950-51	1288	1483 +	1499	1945
1.951-52	1212	1339 +	1233	1533
1.952-53	1167	1243 +	1291	1750
1.953-54	1033	1031 +	1256	1786
1.954-55	1013	1335 +	1401	1073
1.955-56	1236	1354 +	1551	1064
1.956-57	1208	797 +	1417	1386
1.957-58	810	1024	1110	1430
1.958-59	1164	992	938	1652
1.959-60	989	1016	963	1678
1.960-61	994	1225	1509	1379
1.961-62	1091	1112	1155	1515
1.962-63	1041	1044	1227	1372
1.963-64	1219	1375	1661	1720
1.964-65	1345	1458	1118	1790

+ Valores Ajustados

TABLA N^o 5

continuación.

GRUPO N^o 5

<u>AÑO:</u>	<u>MARACAY (G.F.V.)</u>	<u>TRINIDAD</u>	<u>CABRERA-PLANTA</u>
1.950-51	1329	1243	1452
1.951-52	1085	1079	1280
1.952-53	816	1098	1112
1.953-54	704	849	924
1.954-55	976	950	1103
1.955-56	931	1026	955
1.956-57	731	842	884
1.957-58	530	743	768
1.958-59	786	1121	1083
1.959-60	668	800	943
1.960-61	916	967	954
1.961-62	777	902	662
1.962-63	820	866	827
1.963-64	896	991	1108
1.964-65	1021	1022	956

TABLA Nº 5

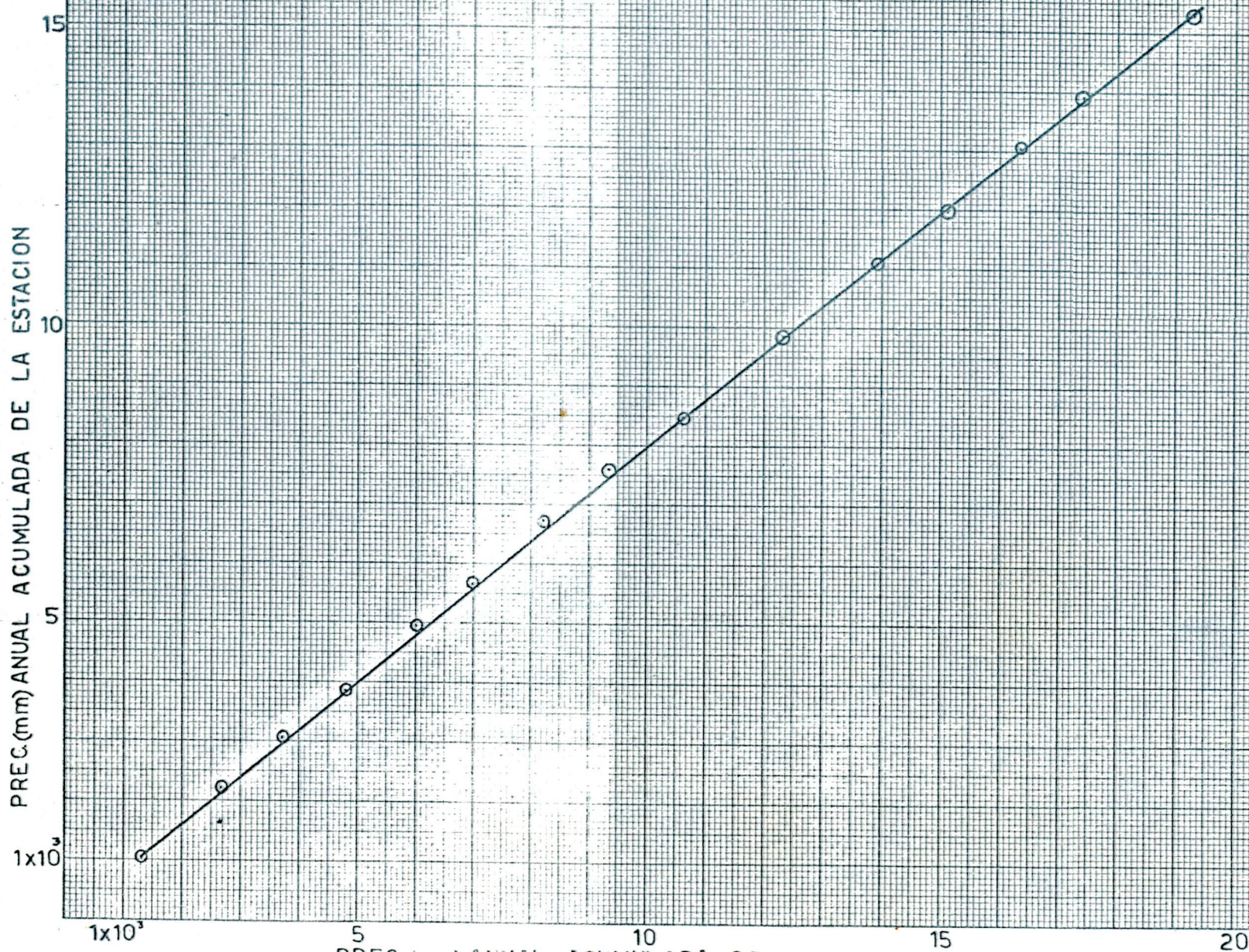
continuación.

GRUPO Nº 6

<u>AÑO:</u>	<u>GUACARA</u>	<u>VALENCIA NISPEROS</u>	<u>VALENCIA AV. BOLIVAR</u>	<u>VALENCIA INOS</u>
1.950-51	1017	1422	1436	1444
1.951-52	859	1097	1152	1045
1.952-53	975	1133	1188	1099
1.953-54	737	1071	1132	1139
1.954-55	1197	1207	1410	1401
1.955-56	1121	906	1068	1210
1.956-57	907	767	874	883
1.957-58	721	641	701	798
1.958-59	877	1031	1214	1247
1.959-60	797	1172	1205	1042
1.960-61	1023	1180	1342	1056
1.961-62	874	884	1012	900
1.962-63	891	958	1175	1019
1.963-64	1278	1794	1420	1623
1.964-65	1192	1013	1024	970

DOBLE PLOTEO DE MASA

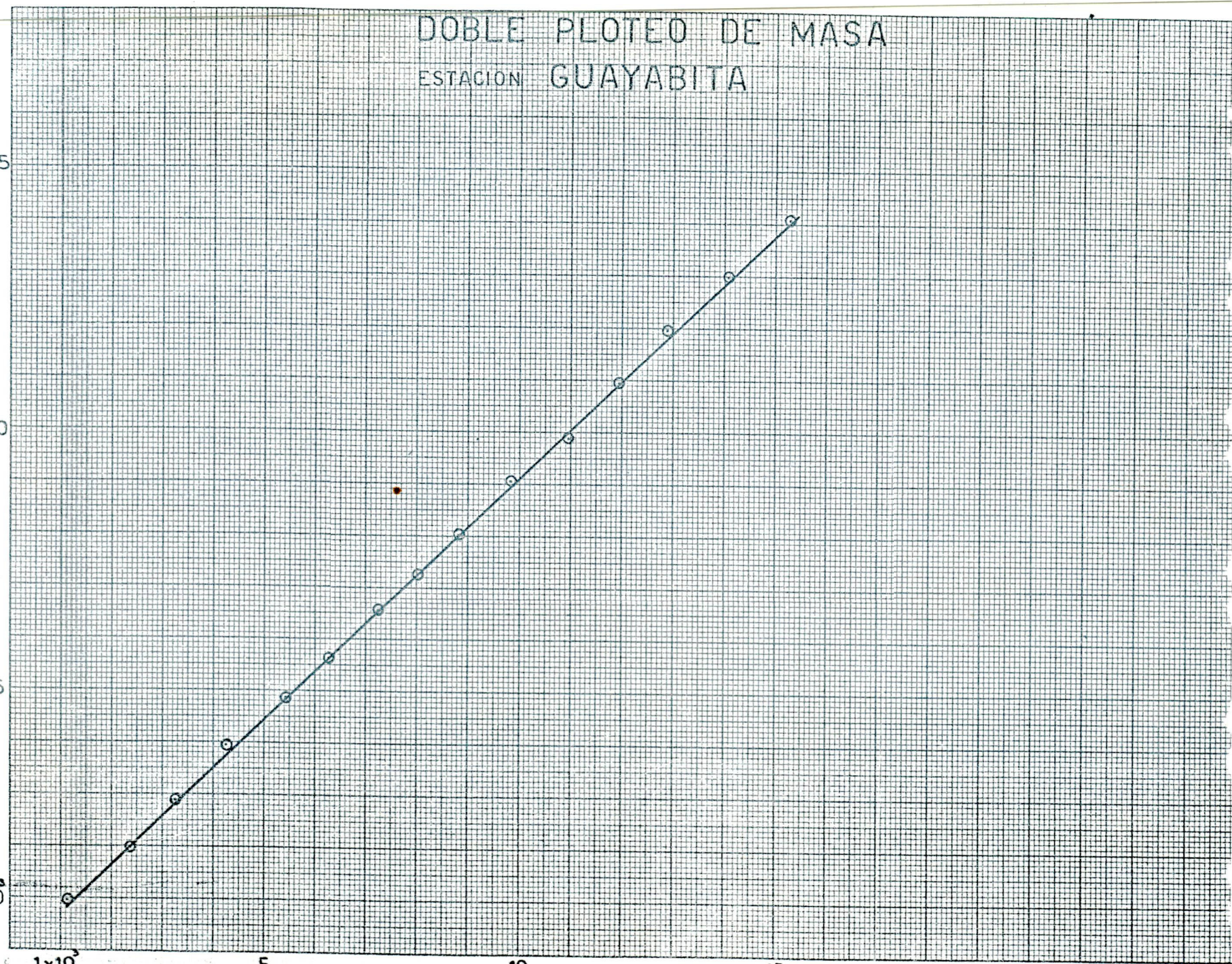
ESTACION PIE DE CERRO



DOBLE PLOTEO DE MASA
ESTACION GUAYABITA

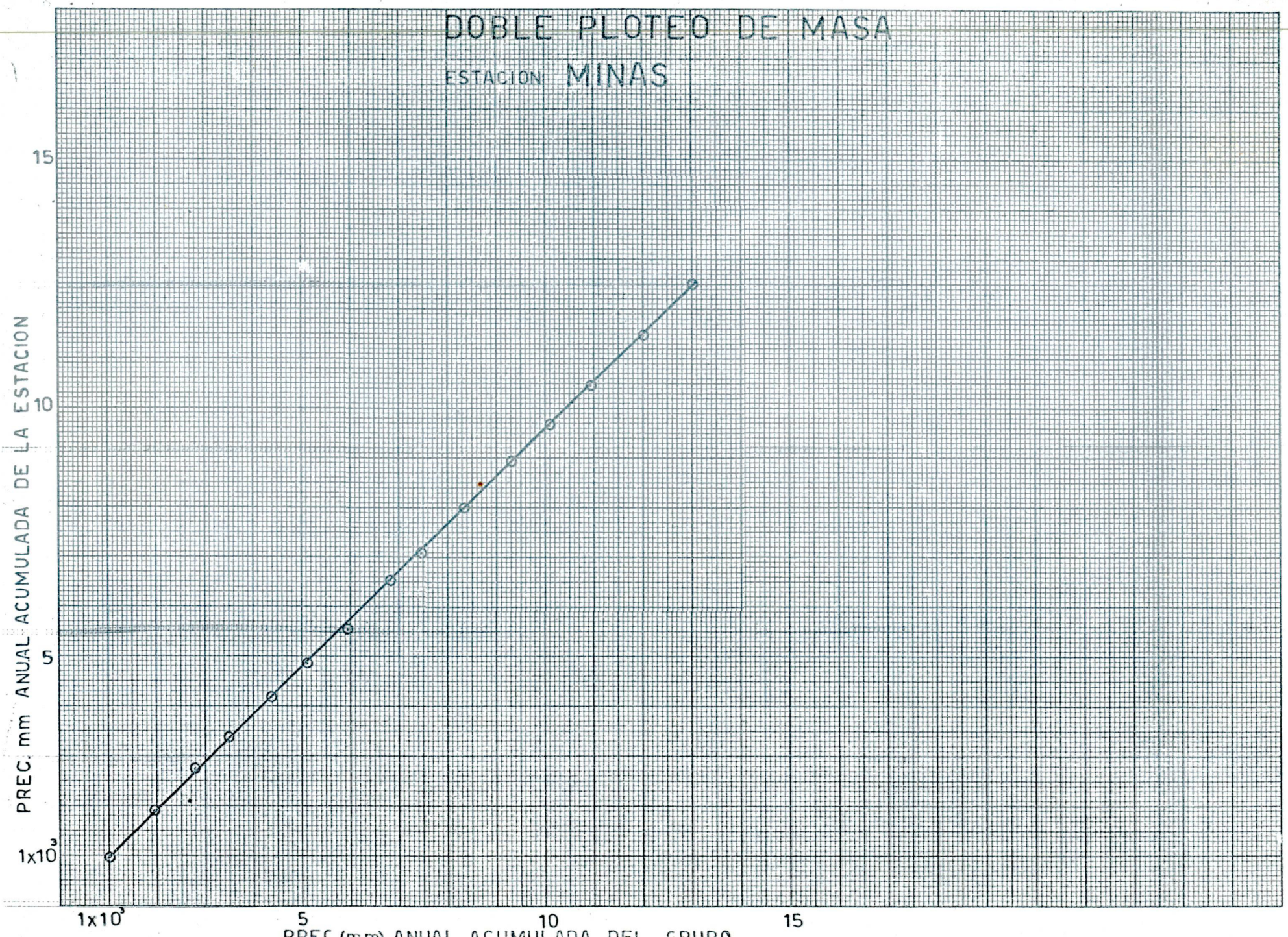
PREC. (mm) ANUAL ACUMULADA DE LA ESTACION

1×10^3



DOBLE PLOTEO DE MASA

ESTACION MINAS



DOBLE PLOTEO DE MASA
ESTACION GUACAMAYA

PREC.(mm)ANUAL ACUMULADA DE LA ESTACION

1×10^3

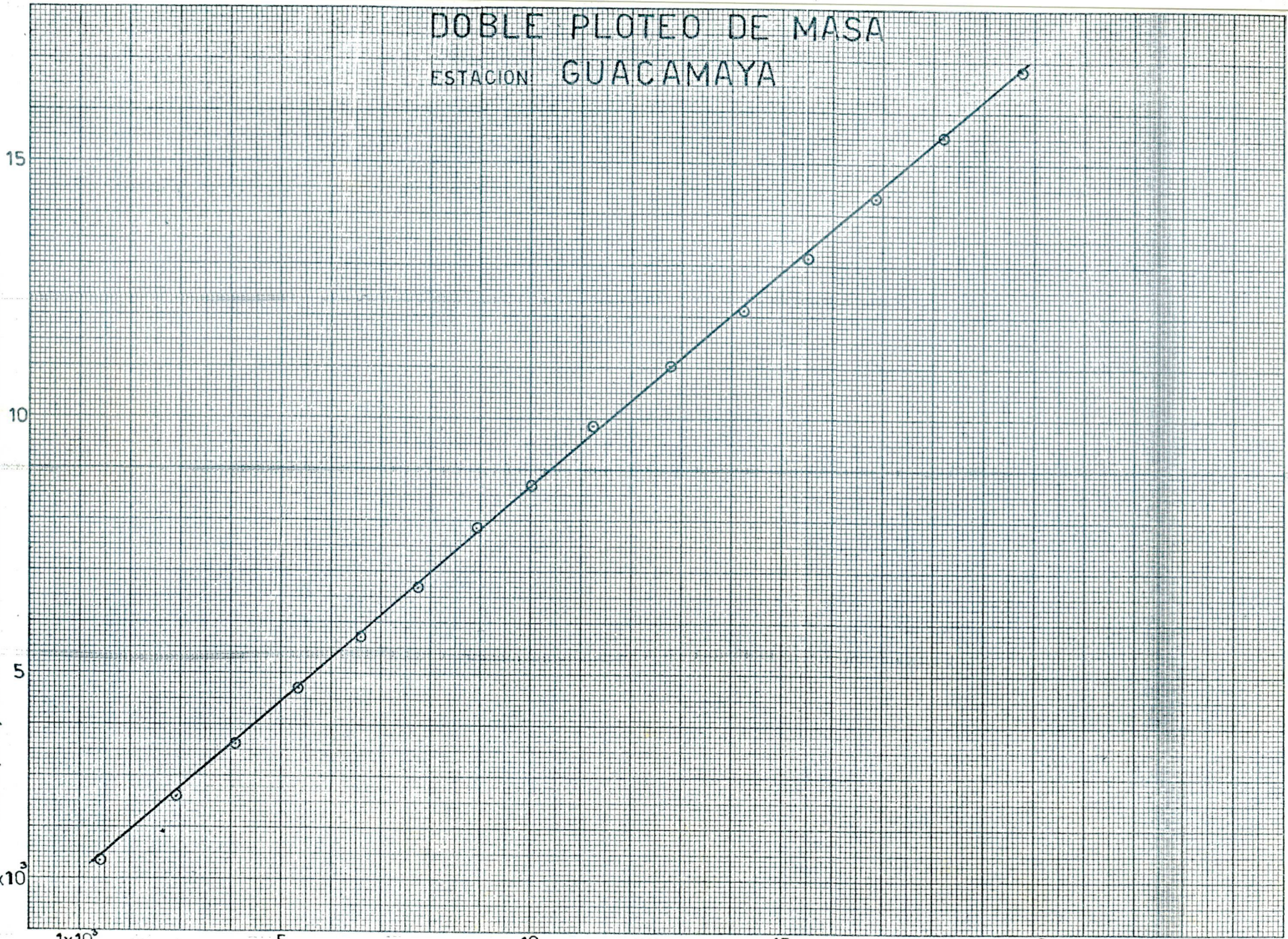
1×10^3

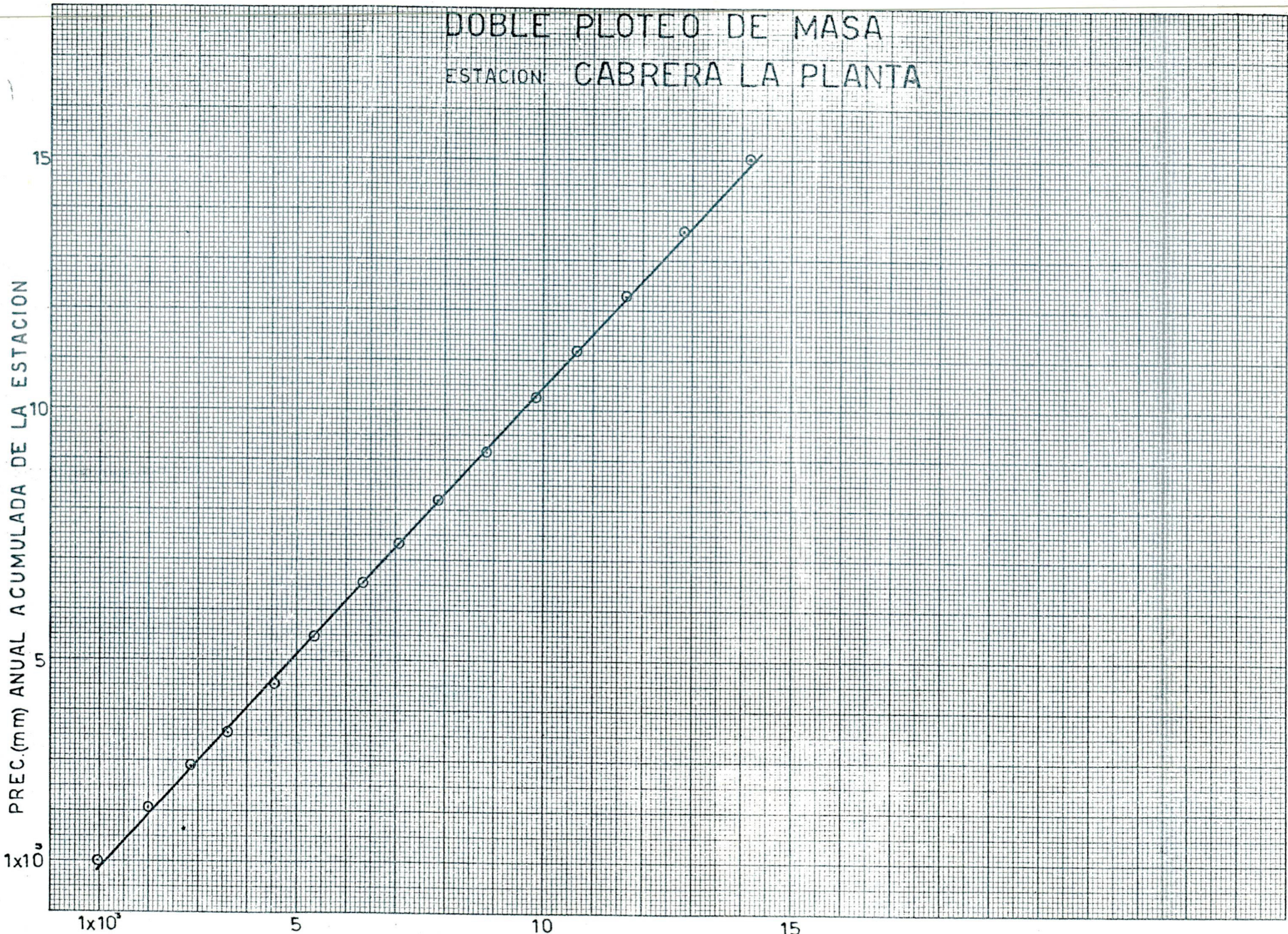
5

10

15

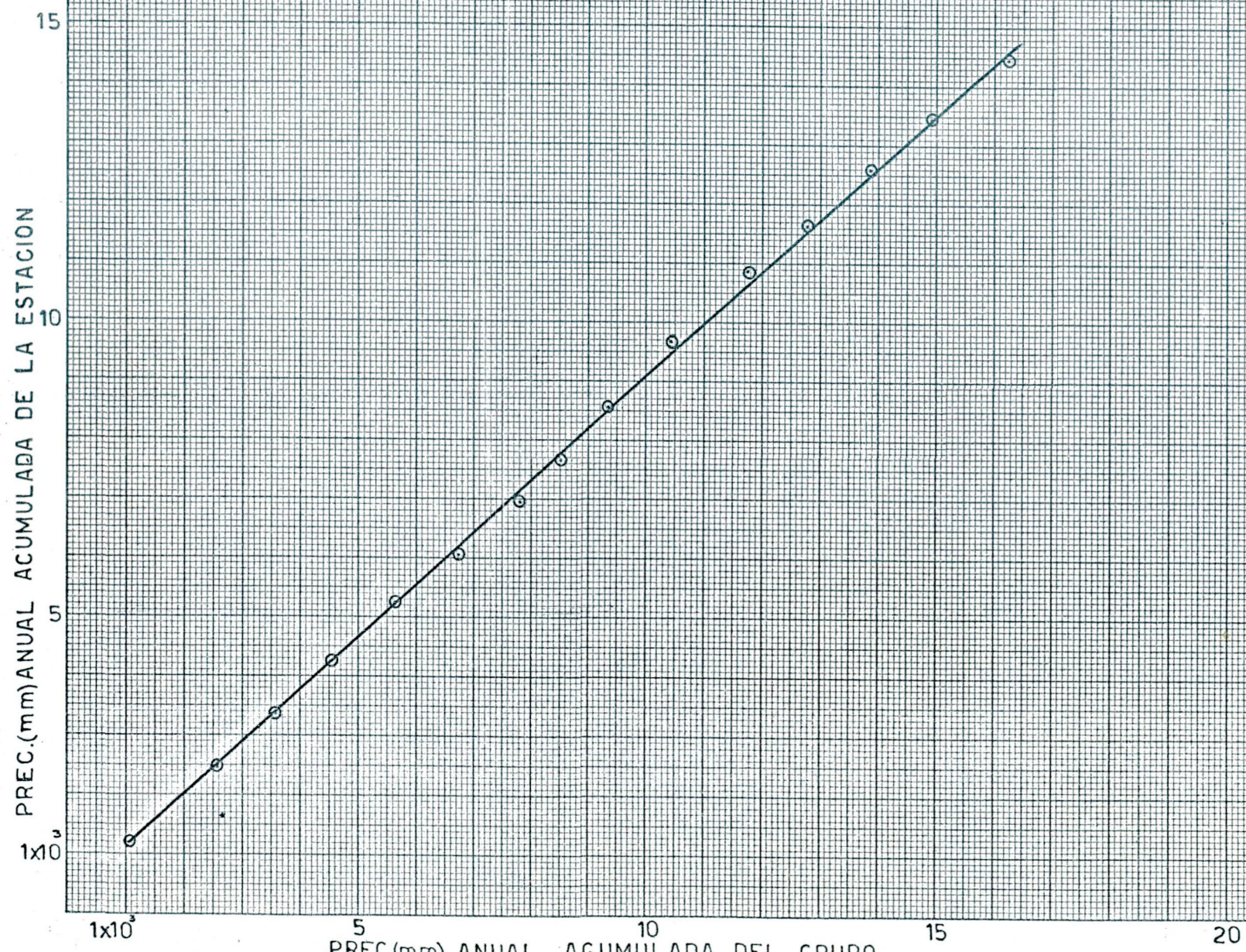
20





DOBLE PLOTEO DE MASA

ESTACION: GUACARA



CALCULO DEL DIAGRAMA DIFERENCIAL DE MASAS

PARA EL GRUPO Nº 1

<u>AÑO:</u>	<u>EL PORTACHUELO</u>	<u>EL ROBLE</u>	<u>LA LAGUNITA</u>	<u>PIE DE CERRO</u>	<u>PROMEDIO</u>	<u>% SOBRE LA MEDIA</u>	<u>% BAJO LA MEDIA</u>	<u>% SOBRE O BAJO LA MEDIA ACUMULADO</u>
1950-51	2693	1642+	1849+	1392+	1894	+ 47.2		+ 47.2
1951-52	1341	832+	1150+	859+	1046		- 18.7	+ 28.5
1952-53	1592	957+	1346+	1059+	1239		- 3.7	+ 24.8
1953-54	1455	1163+	1330	916+	1216		- 5.5	+ 19.3
1954-55	2093	1246	1784	1234+	1589	+ 23.5		+ 42.8
1955-56	2183	1575	1618	1387+	1691	+ 31.4		+ 74.2
1956-57	1878	932	1384	855+	1262		- 1.9	+ 72.3
1957-58	1476	1056	1233	888+	1163		- 9.6	+ 62.7
1958-59	1421	981	1273	1072+	1187		- 7.8	+ 54.9
1959-60	1395	814	1058	710	994		- 22.8	+ 32.1
1960-61	1494	1159	1182	1072	1227		- 4.7	+ 27.4
1961-62	1378	967	1152	802	1075		- 16.5	+ 10.9
1962-63	1353	839	1129	853	1044		- 18.9	- 8.0
1963-64	1446	1293	1497	1189	1356	+ 5.4		- 2.6
1964-65	1845	1073	1329	1014	<u>1315</u>	+ 2.2		- 0.4
MEDIA					1287			

TABLA Nº 6

+ Valores Ajustados por el Método de Doble Ploteo de Masas

CALCULO DEL DIAGRAMA DIFERENCIAL DE MASAS
PARA EL GRUPO No 2

ANO:	LA	SUATA	EMBALSE	CAGUA	PLANTA	SUATA	CASERIO	CASUPITO	TAIGUAL	GUAY	GUAYA	PROMEDIO	% SOBRE LA MEDIA	% BAJO LA MEDIA	% SOBRE O BAJO LA MEDIA ACUMUL.
1950-51	1353 +	1153	993	1528	1386	932	1089+	1205	* 17.9			1205	+ 17.9		+ 17.9
1951-52	1277 +	1172	1153	1251	1331	1242	1026+	1207	+ 18.1			1207	+ 18.1		+ 36.0
1952-53	920 +	861	963	845	1055	799	1044+	927	- 9.3			927	- 9.3		+ 26.7
1953-54	958 +	894	1083	971	969	904	1038+	974	- 4.7			974	- 4.7		+ 22.0
1954-55	1273 +	1189	1109	1299	1322	984	825+	1143	+ 11.8			1143	+ 11.8		+ 33.8
1955-56	905 +	859	1102	1106	1096	1002	1057	1018	- 0.4			1018	- 0.4		+ 33.4
1956-57	765 +	717	571	820	972	913	747	786	- 23.1			786	- 23.1		+ 10.3
1957-58	868 +	785	696	802	854	725	702	776	- 24.1			776	- 24.1		- 13.8
1958-59	762 +	1015	1035	1132	1048	892	924	973	- 4.8			973	- 4.8		- 18.6
1959-60	771	825	979	974	938	872	745	872	- 14.7			872	- 14.7		- 33.3
1960-61	1300	1058	1265	1133	1163	1038	951	1130	+ 10.6			1130	+ 10.6		- 22.7
1961-62	934	825	1063	1434	1010	842	1054	1023	+ 0.1			1023	+ 0.1		- 22.6
1962-63	899	725	871	881	917	886	910	870	- 14.9			870	- 14.9		- 37.5
1963-64	1370	1113	1174	1789	1397	1029	1001	1268	+ 24.1			1268	+ 24.1		- 13.4
1964-65	835	919	1214	1850+	1271	1051	967	1158	+ 13.3			1158	+ 13.3		- 0.1

TABLA No 7

* Valores ajustados por el método de Doble Ploteo de Masas

CALCULO DEL DIAGRAMA DIFERENCIAL DE MASAS
PARA EL GRUPO Nº 3

<u>AÑO:</u>	<u>ANCON</u>	<u>LAS MINAS</u>	<u>SAMAN</u>	<u>TOCORON (CASERIO)</u>	<u>PROMEDIO</u>	<u>% SOBRE LA MEDIA</u>	<u>% BAJO LA MEDIA</u>	<u>% SOBRE O BAJO LA MEDIA ACUMULADA</u>
1950-51	984	995	1120	923	1006	+ 15.9		+ 15.9
1951-52	1172	1007	1196	907	1071	+ 23.4		+ 39.3
1952-53	867	774	830	886	839		- 3.3	+ 36.0
1953-54	733	756	823	847	790		- 9.0	+ 27.0
1954-55	961	923	1084	898	967	+ 11.4		+ 38.4
1955-56	804	921	939	782	862		- 0.7	+ 37.7
1956-57	632	561	729	681	651		- 25.0	+ 12.7
1957-58	876	977	929	684	867		- 0.1	+ 12.6
1958-59	782	685	979	860	827		- 4.7	+ 7.9
1959-60	704	669	765	825	741		- 14.6	- 6.7
1960-61	964	822	965	835	897	+ 3.3		- 3.4
1961-62	663	648	646	828	696		- 19.8	- 23.2
1962-63	848	817	931	833	857		- 1.3	- 24.5
1963-64	964	952	1075	768	940	+ 8.3		- 16.2
1964-65	993	943	1000	1070	1002	+ 15.4		- 0.8
 					<hr/>			
MEDIA					868			

TABLA Nº 8

PARA EL GRUPO No 4
CALCULO DEL DIAGRAMA DIFERENCIAL DE MASAS

ANO:	GUACAMAYA	CARUTO	AGUA BLANCA	DOS BOCAS	PROMEDIO	% SOBRE LA MEDIA	% BAJO LA MEDIA	% SOBRE O BAJO LA MEDIA ACUMUL.
1950-51	1288	1483 +	1499	1945	1554	+ 17.9		+ 17.9
1951-52	1212	1339 +	1233	1533	1329	+ 0.8		+ 18.7
1952-53	1167	1243 +	1291	1750	1363	+ 3.4		+ 22.1
1953-54	1033	1031 +	1256	1786	1277	- 3.1		+ 19.0
1954-55	1013	1335 +	1402	2073	1456	+ 10.5		+ 29.5
1955-56	1236	1354 +	1551	2064	1551	+ 17.7		+ 47.2
1956-57	1208	797 +	1417	1386	1202	- 8.8		+ 38.4
1957-58	810	1024	1110	1430	1094	- 17.0		+ 21.4
1958-59	1164	992	938	1652	1187	- 9.9		+ 11.5
1959-60	989	1016	963	1678	1162	- 11.8		- 0.3
1960-61	994	1225	1509	1379	1277	- 3.1		- 3.4
1961-62	1091	1112	1155	1515	1218	- 7.6		- 11.0
1962-63	1041	1044	1227	1372	1171	- 11.2		- 22.2
1963-64	1219	1375	1661	1720	1494	+ 13.4		- 8.8
1964-65	1345	1458	1118	1790	1428	+ 8.3		- 0.5
					<u>1318</u>			

TABLA No 9

+ Valores ajustados por el método de Doble Pícteo de Masas

CALCULO DEL DIAGRAMA DIFERENCIAL DE MASAS
PARA EL GRUPO N° 5

<u>AÑO:</u>	<u>MARACAY (GFV)</u>	<u>TRINIDAD</u>	<u>CABRERA (PLANTA)</u>	<u>PROMEDIO</u>	<u>% SOBRE LA MEDIA</u>	<u>% BAJO LA MEDIA</u>	<u>% SOBRE O BAJO LA MEDIA ACUMULADA</u>
1950-51	1329	1243	1452	1341	+ 42.1		+ 42.1
1951-52	1085	1079	1280	1148	+ 21.6		+ 63.7
1952-53	816	1098	1112	1009	+ 6.9		+ 70.6
1953-54	704	849	924	826		- 12.5	+ 58.1
1954-55	976	950	1103	1010	+ 7.0		+ 65.1
1955-56	931	1026	955	971	+ 2.9		+ 68.0
1956-57	731	842	884	819		- 13.2	+ 54.8
1957-58	530	743	768	680		- 28.0	+ 26.8
1958-59	786	1121	1083	997	+ 5.6		+ 32.4
1959-60	668	800	943	804		- 14.8	+ 17.6
1960-61	916	967	954	946	+ 0.2		+ 17.8
1961-62	777	902	662	780		- 17.4	+ 0.4
1962-63	820	866	827	838		- 11.2	- 10.8
1963-64	896	991	1108	998	+ 5.7		- 5.1
1964-65	1021	1022	956	1000	+ 5.9		+ 0.8
MEDIA				944			

TABLA N° 10

CALCULO DEL DIAGRAMA DIFERENCIAL DE MASAS
PARA EL GRUPO Nº 6

<u>AÑO:</u>	<u>GUACARA</u>	<u>NISPERO</u>	<u>VALENCIA (AV. BOLIVAR)</u>	<u>VALENCIA (INOS)</u>	<u>PROMEDIO</u>	<u>% SOBRE LA MEDIA</u>	<u>% BAJO LA MEDIA</u>	<u>% SOBRE O BAJO LA MEDIA ACUMUL.</u>
1950-51	1017	1422	1436	1444	1330	+ 22.8		+ 22.8
1951-52	859	1097	1152	1045	1038		- 4.2	+ 18.6
1952-53	975	1133	1188	1099	1099	+ 1.5		+ 20.1
1953-54	737	1071	1132	1139	1020		- 5.8	+ 14.3
1954-55	1197	1207	1410	1401	1304	+ 20.4		+ 34.7
1955-56	1121	906	1068	1210	1076		- 0.6	+ 34.1
1956-57	907	767	874	883	858		- 20.8	+ 13.3
1957-58	721	641	701	798	715		- 34.0	- 20.7
1958-59	877	1031	1214	1247	1092	+ 0.8		- 19.9
1959-60	797	1172	1205	1042	1054		- 2.7	- 22.6
1960-61	1023	1180	1342	1056	1150	+ 6.2		- 16.4
1961-62	874	084	1012	900	918		- 15.2	- 31.6
1962-63	891	958	1175	1019	1011		- 6.6	- 38.2
1963-64	1278	1794	1420	1623	1529	+ 41.2		+ 3.0
1964-65	1192	1013	1024	970	1050		- 3.0	0.0
MEDIA					1083			

TABLA Nº 11

DIAGRAMA DIFERENCIAL DE MASAS DEL GRUPO N°1

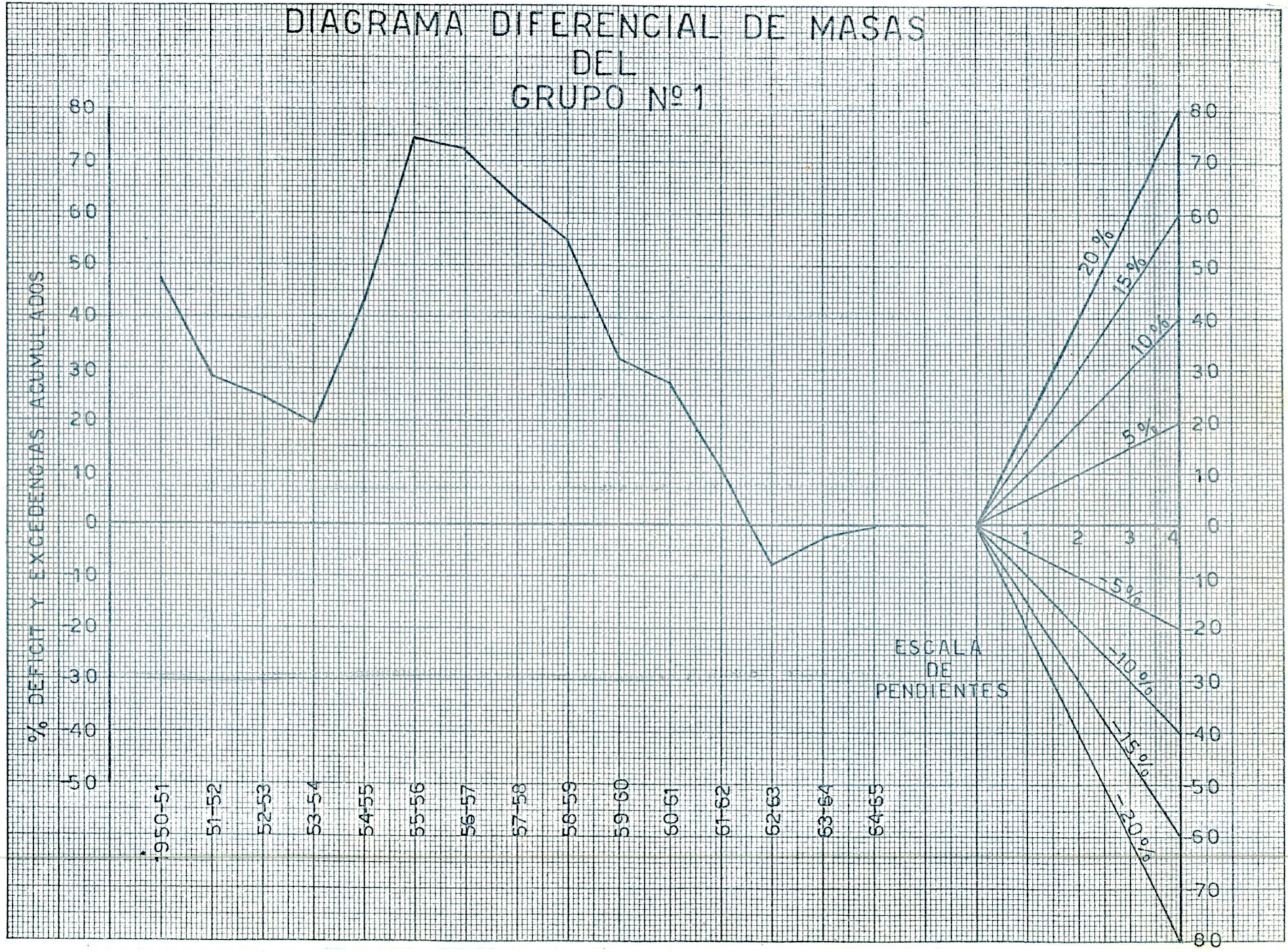


DIAGRAMA DIFERENCIAL DE MASAS DEL GRUPO Nº 2

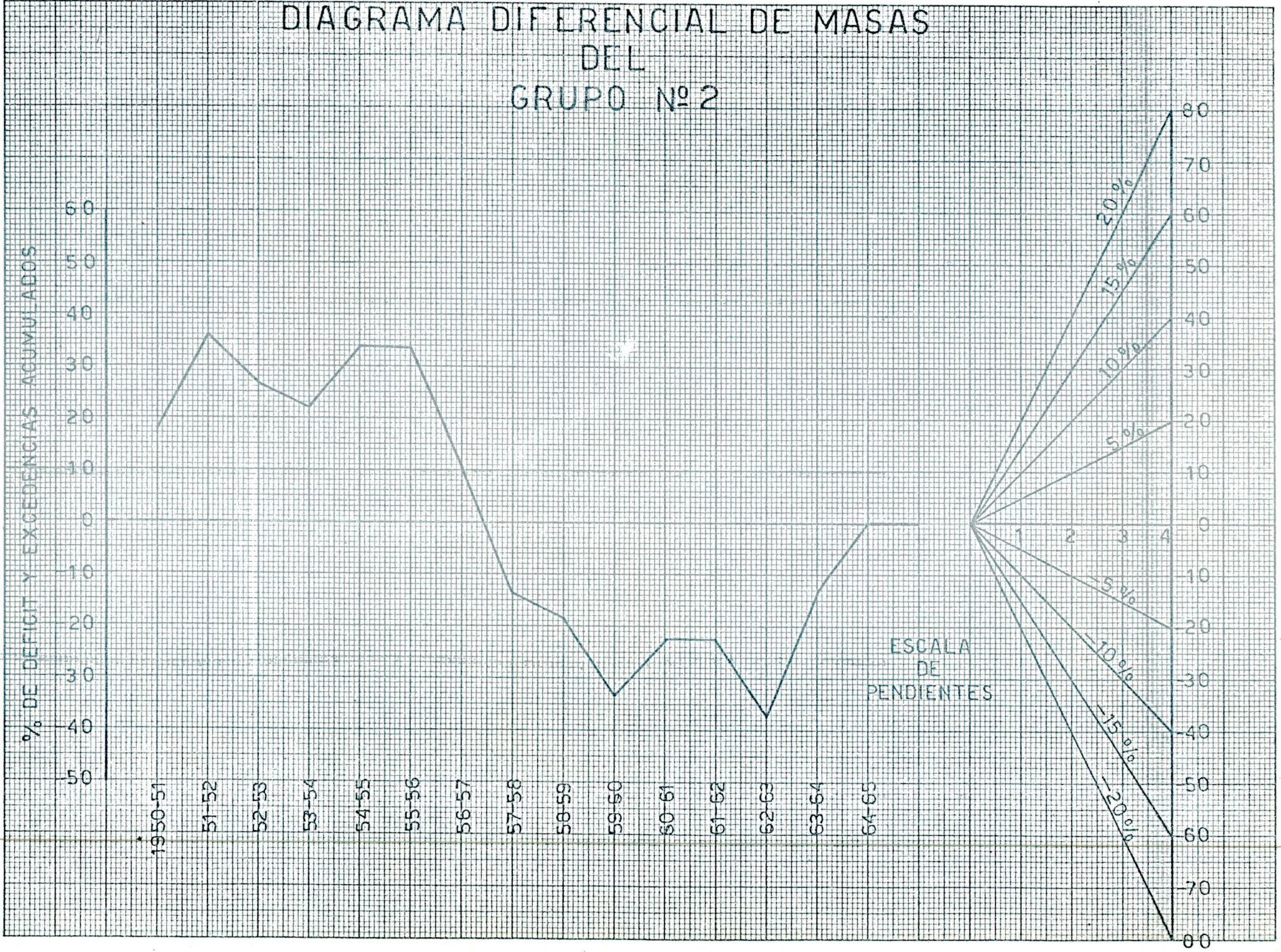


DIAGRAMA DIFERENCIAL DE MASAS DEL GRUPO Nº 3

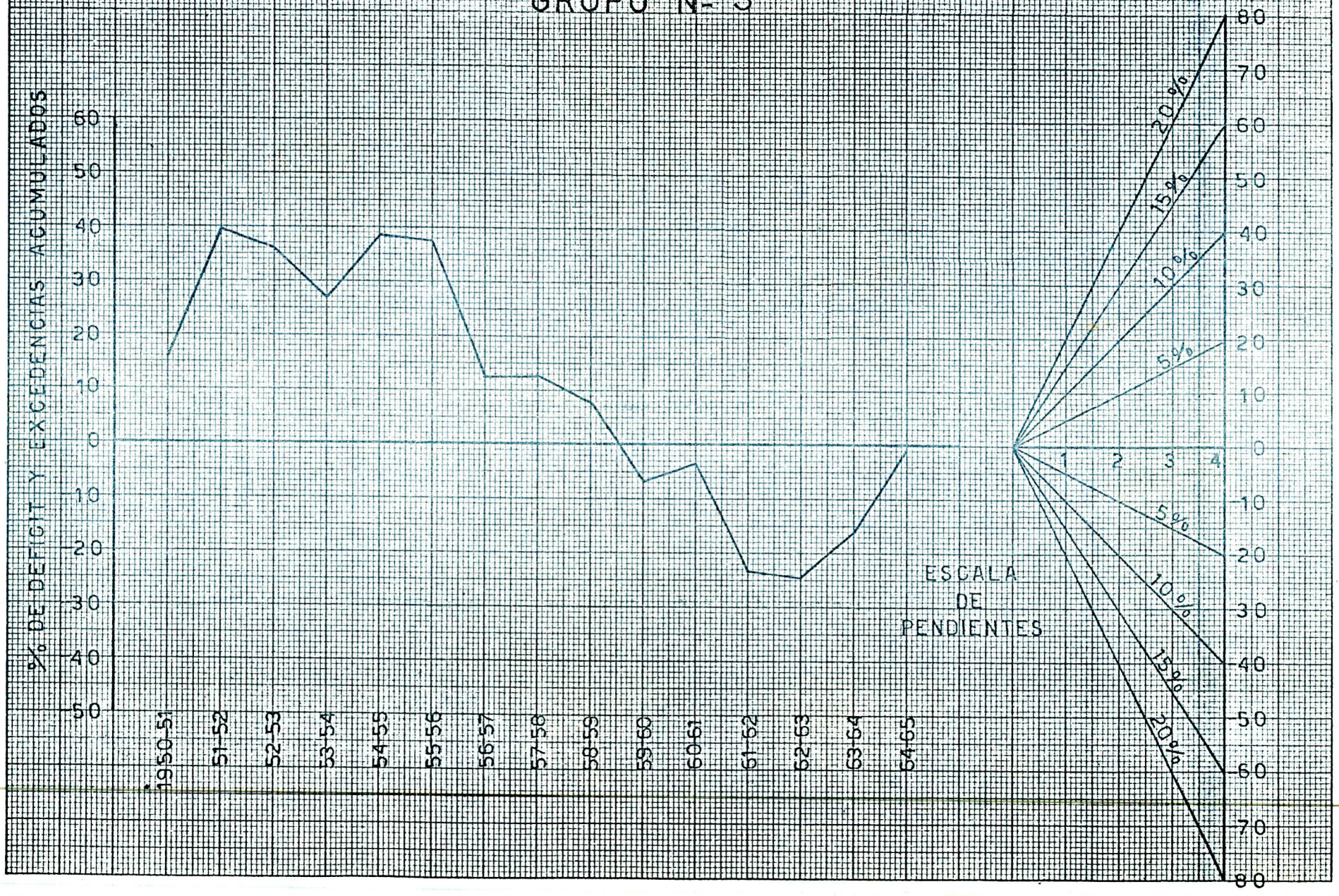


DIAGRAMA DIFERENCIAL DE MASAS DEL GRUPO Nº 4

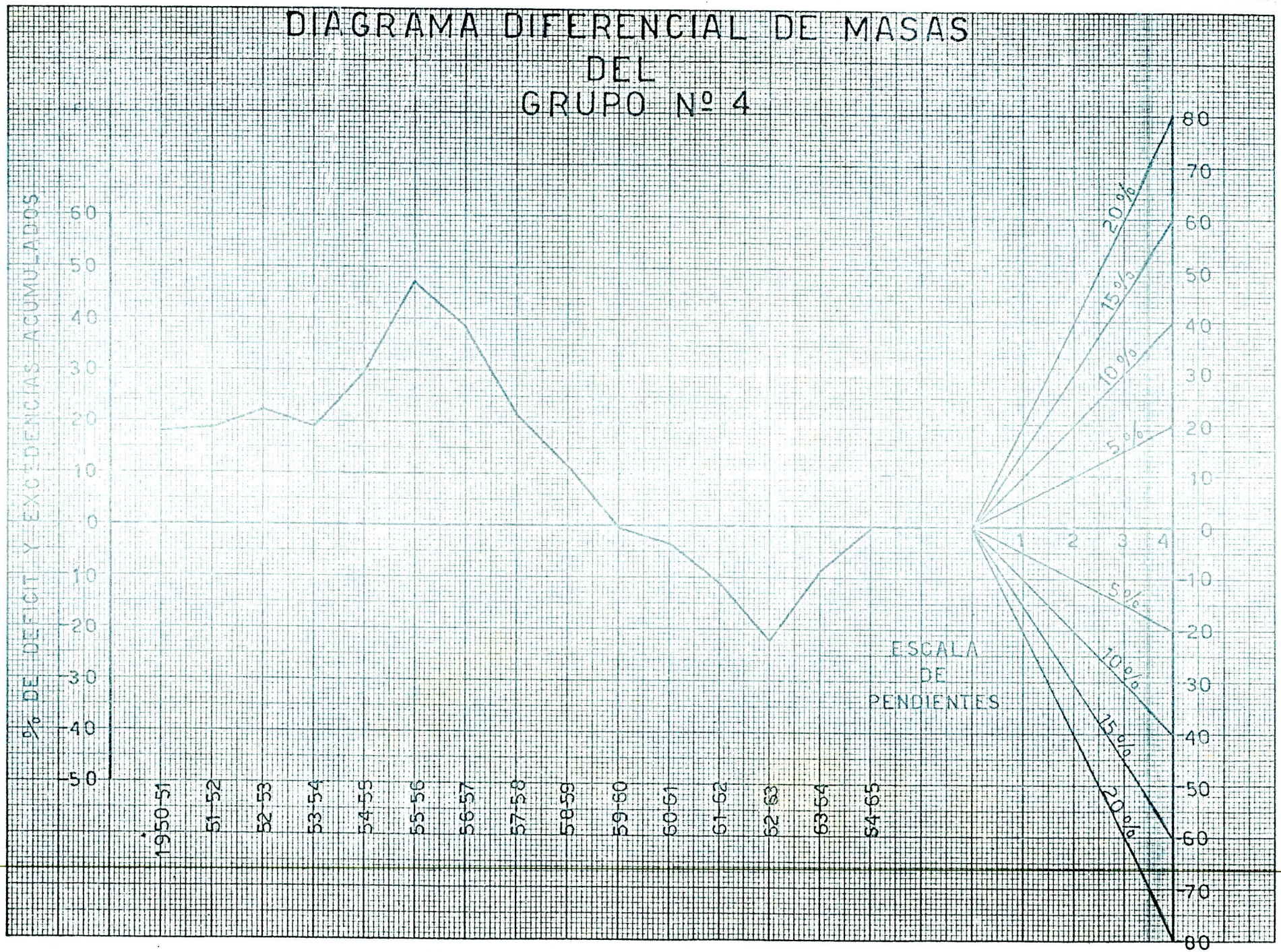


DIAGRAMA DIFERENCIAL DE MASAS DEL GRUPO N° 5

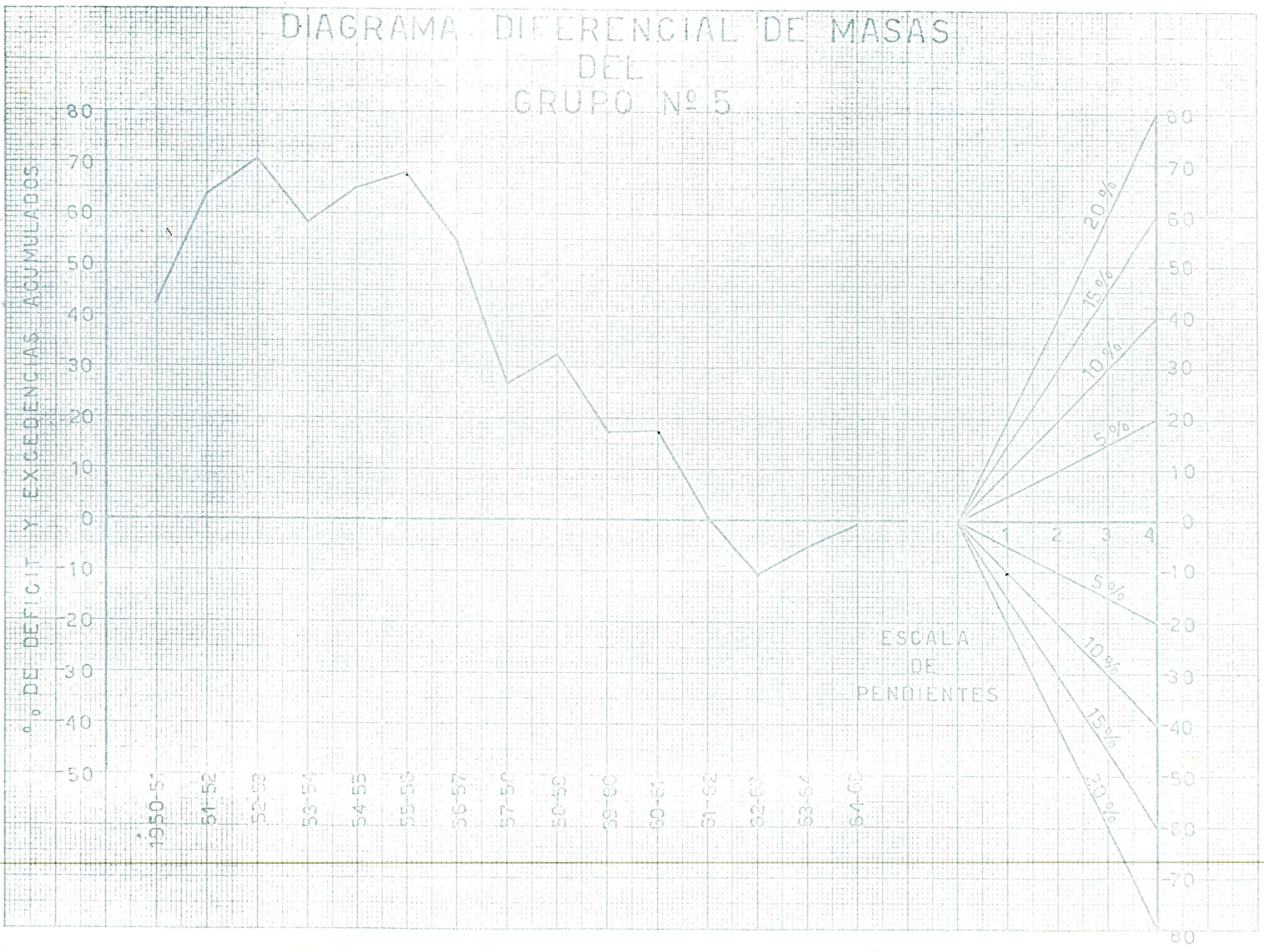


DIAGRAMA DIFERENCIAL DE MASAS DEL GRUPO Nº 6

% DE DEFICIT Y EXCEDENCIAS ACUMULADOS

60
50
40
30
20
10
0
10
20
30
40
50

1950-51
51-52
52-53
53-54
54-55
55-56
56-57
57-58
58-59
59-60
60-61
61-62
62-63
63-64
64-65

ESCALA DE PENDIENTES

80
70
60
50
40
30
20
10
0
10
20
30
40
50
60
70
80

20%
15%
10%
5%
-5%
-10%
-15%
-20%

1 2 3 4

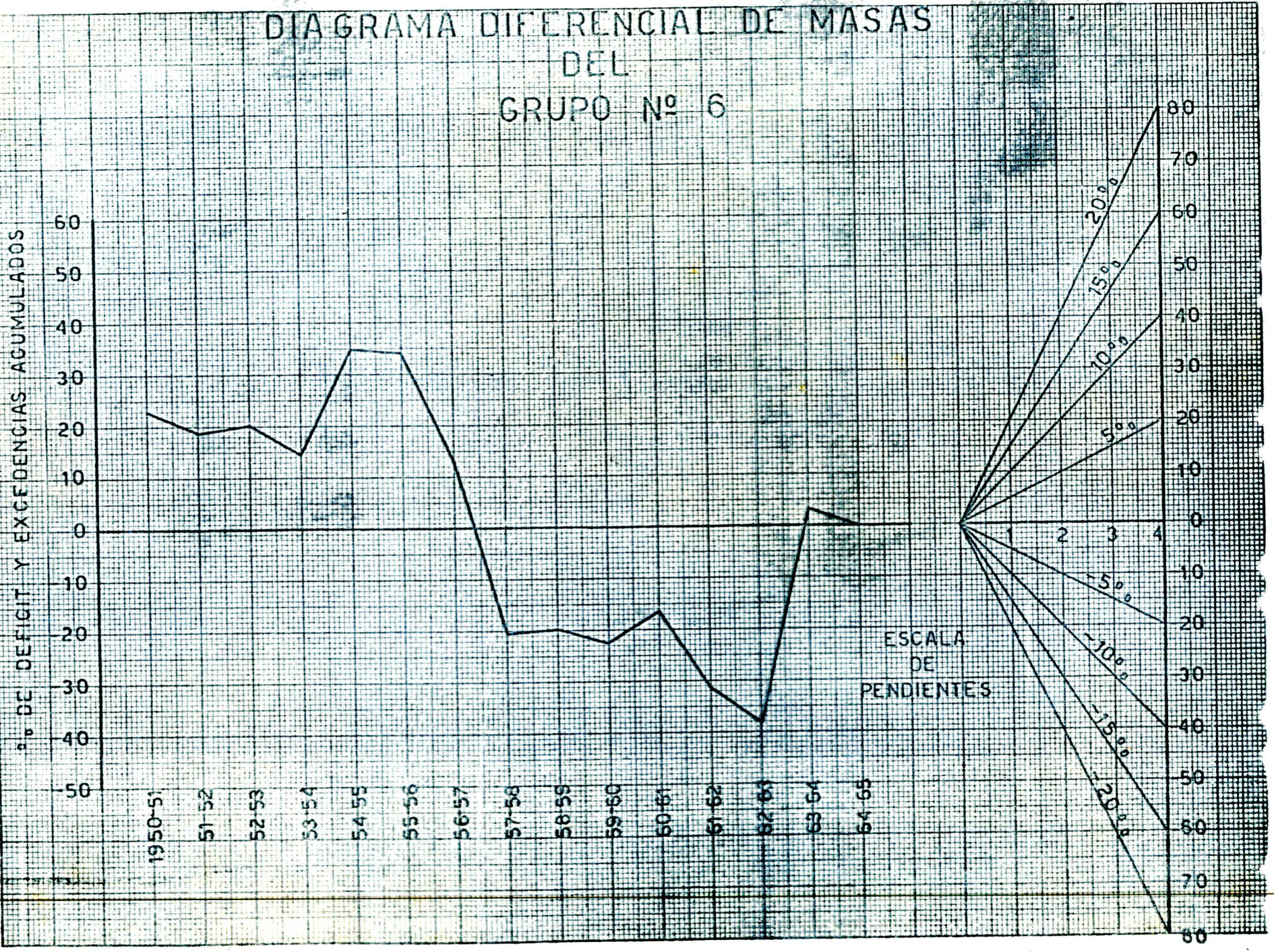


TABLA N^o 12

REGISTROS PLUVIOMETRICOS COMPENSADOS AL PERIODO

1.950-51 - 1.964-65 SEGUN EL GRUPO DE ESTACIONES PILOTOS

<u>GRUPO N^o</u>	<u>EST. POR COMPENSAR</u>	<u>PERIODO CONSIDERADO</u>	<u>PROMEDIO REGISTRADO</u>	<u>CORRECCION %</u>	<u>PROMEDIO REGIST.</u>
	La Victoria (G.F.V.)	1950-51-1960-61	996	+1.9	1015
1	El Consejo	1954-55-1964-65	997	+1.8	1015
	Sta. Teresa	1954-55-1962-62	1149	+3.0	1183
	Colonia Tovar	1955-56-11956-57 1959-60-1964-65	1106	+3.3	1146
	Pedregal	1959-60-1964-65	1085	+9.2	1185
2	El Palmar	1950-51-1959-60	1005	+5.8	1063
	Aguirre	1952-53-1957-58 1960-61-1964-65	1047	+1.5	1063
	Toreña	1951-52-1955-56 1957-58-1961-62	1041	+1.2	1053
3	Tocorón Parcela	1960-61-1964-65	950	-1.2	939
	Las Cenizas	1960-61-1964-65	802	-1.2	792
	Villa de Cura	1952-53-1964-65	827	+3.1	853
4	Yuma	1960-61-1964-65	1350	0.0	1350
	Altamira	1951-52-1954-55	1466	-2.9	1423
	El Trompillo	1960-61-1962-63 1964-65	978	+3.5	1012
5	Gonzalito	1960-61-1963-64	960	+5.7	1015
	La Pereña	1960-61-1963-64	949	+5.7	1003
	Boca de Río	1956-57-1960-61 1962-63-1963-64	923	+2.3	889
6	San Joaquín	1955-56-1956-57 1959-60-1960-61	891	+4.6	932
	San Diego	1960-61-1962-63	874	+5.3	920

Cuando el registro de alguna estación no es consecutivo sino que tiene grupos de años, no se pueden aplicar dichos diagramas, utilizándose en estos casos la siguiente relación:

$$\frac{P1}{P1'} = \frac{P2}{P2'} \quad \text{de donde} \quad P1 = \frac{P2}{P2'} \times P1'$$

Siendo:

- P1 = Precipitación promedio ajustada a todo el período para la estación en estudio.
- P2 = Precipitación promedio de todo el período del grupo piloto.
- P1' = Precipitación promedio de los grupos de años existentes en la estación en estudio.
- P2' = Precipitación promedio del grupo piloto para los años existentes en la estación en estudio.

Los resultados de este método de compensación se indica en la Tabla N° 12.

Mapa isoyético

Para el trazado del mapa isoyético se procedió a ubicar las estaciones pluviométricas existentes en la cuenca y sus alrededores, de acuerdo con mapas obtenidos en el Ministerio de Obras Públicas, Tesis de Grados existentes, e indicándose luego el valor promedio de la precipitación de cada estación para el período en estudio 1.950-51-1.964-65. (Plano N° 1).

Por medio de planimetración sobre el mapa isoyético ya elaborado se obtuvieron los valores de precipitación media que se indican a continuación:

PRECIPITACION MEDIA SOBRE EL LAGO	=	881 mm
PRECIPITACION MEDIA SOBRE LA CUENCA	=	1.136 mm

Analizando las características de la precipitación en la cuenca se puede observar que la zona de mayor pluviosidad está ubicada entre Rancho Grande y las cabeceras de la quebrada Monte Oscuro, siendo del orden de los 1.800 mm aunque también existe una zona de alta precipitación al Suroeste del Lago correspondiente a las cabeceras del río Maruria y que está en el orden de los 1.750 mm. Por otra parte, un núcleo de relativa alta pluviosidad se localiza en los alrededores de Yuma con 1.350 mm. En forma general la precipitación disminuye hacia el centro de la cuenca aunque la región de más baja pluviosidad corresponde a la parte central de la sub-cuenca del río Minas y que llega hasta la población de San Francisco de Asis, en la cual la precipitación es del orden de los 750 mm. Con respecto a la superficie del Lago la mayor parte de ella se encuentra por debajo de los 900 mm para el período escogido en este trabajo.

Distribución mensual de la precipitación

Para el cálculo de la distribución mensual de la precipitación se seleccionó un grupo de estaciones dentro de la cuenca que por su ubicación, precipitación anual, y período de registro fuesen representativas de la pluviometría de la cuenca. Estas estaciones se indican a continuación:

Suata Embalse
Trinidad
Guacamaya
Guacara
Valencia (Nísperos)
Dos Bocas
Colonia Tovar
Rancho Grande

TABLA Nº 13

-59-

DISTRIBUCION MENSUAL DE LA PRECIPITACION EN LA CUENCA

<u>ESTACION:</u>	<u>A</u>	<u>M</u>	<u>J</u>	<u>J</u>	<u>A</u>	<u>S</u>	<u>O</u>	<u>N</u>	<u>D</u>	<u>E</u>	<u>F</u>	<u>M</u>	<u>MEDIA ANUAL</u>	<u>PERIODO CONSIDERADO</u>
Suata (Embalse	34	105	136	168	159	136	102	59	18	8	8	9	942	1950-51-64-65
Trinidad	31	103	160	143	193	145	86	67	22	6	7	5	968	1950-51-64-65
Guacamaya	55	124	143	142	193	145	131	93	30	11	3	12	1082	1952-53-64-65
Guacara	45	115	172	148	165	137	109	48	14	3	4	4	964	1950-51-64-65
Valencia(Nisp)	60	142	179	183	153	151	121	63	21	4	5	4	1086	1950-51-64-65
Dos Bocas	93	192	233	250	241	191	215	177	36	13	17	13	1671	1950-51-64-65
Rancho Grande	76	158	259	247	316	250	161	162	98	61	56	37	1881	1950-51-59-60
Colonia Tovar	44	134	125	168	135	138	117	95	42	39	5	19	1061	1959-60-64-65
PROMEDIO	55	134	176	181	194	162	130	96	35	18	13	13	1207	
%	4.6	11.6	14.6	15.0	16.0	13.4	10.8	8.0	2.9	1.5	1.1	1.1	100	

Los resultados de este análisis se presentan en la Tabla Nº 13 en donde puede verse que el promedio de la precipitación en esas estaciones es de 1.207 mm y que por lo tanto no se aleja de la precipitación media en la cuenca calculada por isoyetas (1.136 mm). Por otra parte estos resultados nos indican que el 80,9% de la precipitación anual cae en los meses de mayo a octubre, entre los cuales junio, julio y agosto son los de máxima precipitación. Los meses de mínima corresponden a enero, febrero y marzo en donde solo cae el 3,7% de la precipitación anual.

Variación inter-anual de la precipitación

Esta variación se determinó de los diagramas de masa por diferencias contruidos para cada grupo de estaciones pilotos. En ellos se aprecia la fluctuación anual de la precipitación en relación a su excedencia o déficit con respecto a la media que posee el grupo piloto en el período de estudio. Del análisis antes mencionado se puede deducir lo siguiente:

1º.- En los años 1.950-1.951 a 1.952-1.953 se nota:

- a) Excedencia en los grupos Nº 1 y 5.
- b) Pequeñas fluctuaciones en los grupos Nº 4 y 6.
- c) Excedencia del año 1.950-1.951 al 1.951-1.952 y deficiencia en los años 1.951-1.952 al 1.952-1.953 para los grupos Nº 2 y 3.

2º.- A partir del año 1.953-1.954 comenzó una excedencia de precipitación que es claramente notada en todos los grupos pilotos y que se prolongó hasta 1.955-1.956.

3º.- Desde 1.955-1.956 comienza un período deficitario que se prolonga hasta los años 1.962-1.963 en términos generales con pequeñas tendencias a recuperación en alguno que otro grupo.

42.- A partir del año 1.962-1.963 se viene notando una tendencia recuperadora de la precipitación.

Con el objeto de presentar una mejor ilustración sobre la variación de la precipitación a través de un período largo de tiempo, se construyó un diagrama de masas por diferencias para 64 años (1.901-1.902 a 1.964-1.965), con 3 estaciones de largo registro repartidas en la cuenca, que son las de Valencia, Maracay y La Victoria, pertenecientes al Gran Ferrocarril de Venezuela, haciendo notar que algunos años faltantes fueron complementados en base a los valores de precipitación anual registrados en estaciones muy cercanas, ya que sólo se trata de mostrar cualitativamente la variación de la precipitación. (gráfico Nº 16 - Pág. 62).

Observando el diagrama se notan dos períodos característicos:

Período 1.901-1.902 al 1.938-1.939:

Existe en él una tendencia general de excedencia, aun cuando presenta marcados ciclos deficitarios como son los de 1.909-1.910 a 1.914-1.915 y de 1.921-1.922 a 1.930-1.931, para luego recuperarse y originar la tendencia antes mencionada.

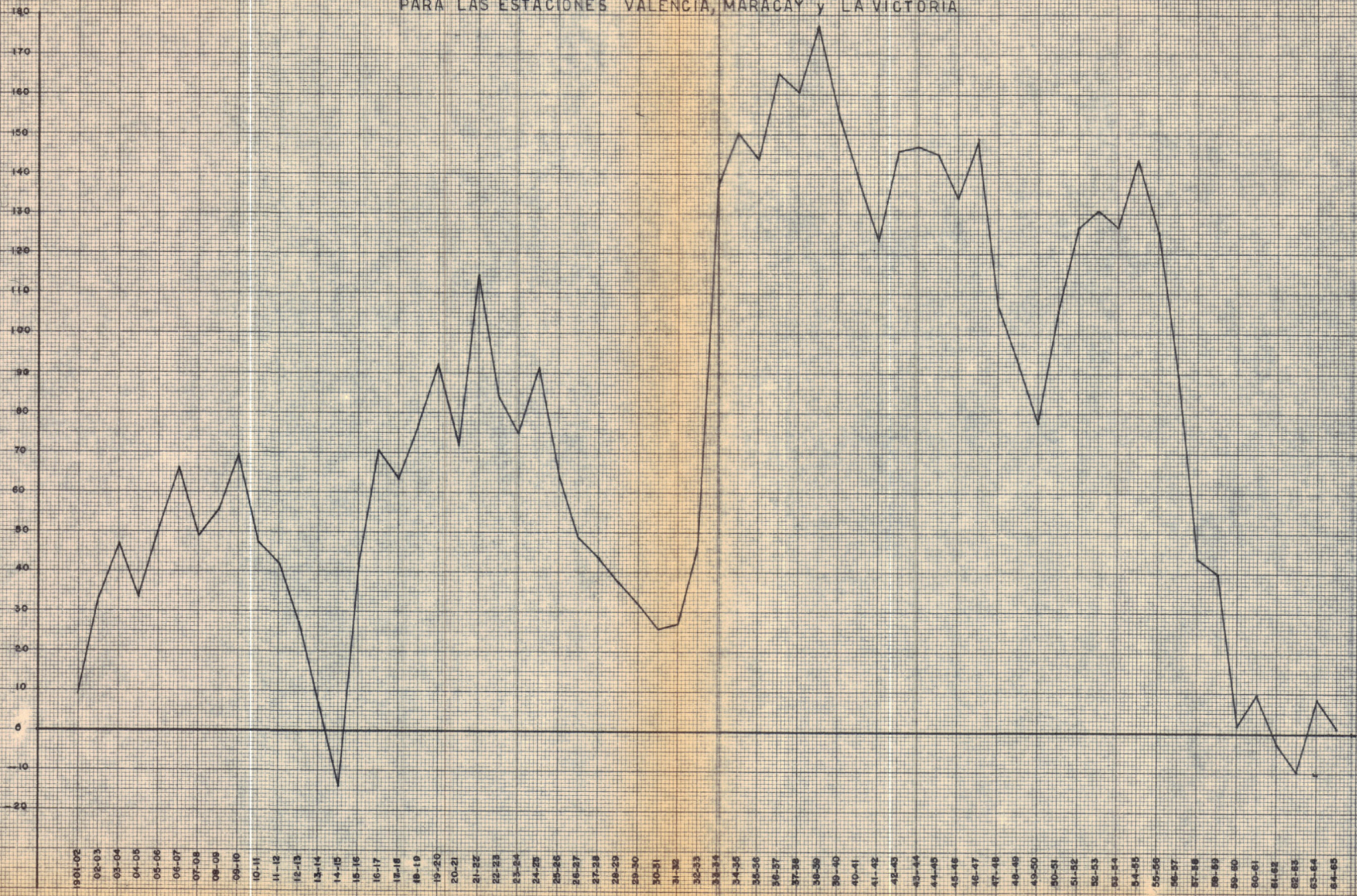
Período 1.938-1.939 al 1.962-1.963:

Este período se comporta contrariamente al anterior, o sea, con tendencia general deficitaria, dentro del cual existen cortos períodos de recuperación, como los lapsos comprendidos entre los años 1.941-1.942 a 1.943-1.944 y de 1.949-1.950 a 1.954-1.955.

DIAGRAMA DIFERENCIAL DE MASAS

PARA LAS ESTACIONES VALENCIA, MARACAÏ Y LA VICTORIA

% DE DEFICIT Y EXCEDENCIAS ACUMULADAS



PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES COMPENSADAS PARA EL PERIODO 1.950-51 a 1.964-65

- 63 -

<u>ESTACION</u>	<u>50-51</u>	<u>51-52</u>	<u>52-53</u>	<u>53-54</u>	<u>54-55</u>	<u>55-56</u>	<u>56-57</u>	<u>57-58</u>	<u>58-59</u>	<u>59-60</u>	<u>60-61</u>	<u>61-62</u>	<u>62-63</u>	<u>63-64</u>	<u>64-65</u>	<u>SUMA</u>	<u>PROM.</u>
Suata(Embalse	1153	1172	861	894	1189	859	717	785	1015	825	1058	825	725	1113	919	14110	941
El Portachuelo	2693	1341	1592	1455	2093	2183	1878	1476	1421	1395	1494	1378	1353	1446	1845	25043	1670
Pie de Cerro	1392	859	1059	916	1234	1387	855	888	1072	710	1072	802	853	1189	1014	15302	1020
Cagua(Planta)	993	1153	963	1083	1109	1102	571	696	1035	979	1265	1063	871	1174	1214	15271	1018
Taiguaiguay	932	1242	799	904	984	1002	913	725	892	872	1038	842	886	1029	1051	14111	941
Guayabita	1089	1026	1044	1038	825	1057	747	702	924	745	951	1054	910	1001	967	14080	938
Las Minas(Bomba)	995	1007	774	756	923	921	561	977	685	669	822	648	817	952	943	12450	830
Tocorón(Caserío)	923	907	886	847	898	782	681	684	860	825	835	828	833	768	1070	12627	842
Coruto	1483	1339	1243	1031	335	1354	797	1024	992	1016	1225	1112	1044	1375	1458	17828	1189
Trinidad	1243	1079	1098	849	950	1026	842	743	1121	800	967	902	866	991	1022	14499	967
Maracay	1329	1085	816	704	976	931	731	530	786	668	916	777	820	896	1021	12986	866
Cabrera(Planta)	1452	1280	1112	924	1103	955	884	768	1083	943	954	662	827	1108	956	15011	1001
Rancho Grande	2735	1576	1848	1630	2475	2321	1480	1461	1705	1563	1317	1540	1873	1646	1992	27162	1811
Guacara	1017	859	975	737	1197	1121	907	721	877	797	1023	874	891	1278	1192	14466	964
Agua Blanca	1499	1233	1291	1256	1401	1551	1417	1110	938	963	1509	1155	1227	1661	1118	19329	1289
Dos Bocas	1945	1533	1750	1786	2073	2064	1386	1430	1652	1678	1379	1515	1372	1720	1790	25073	1672
Valencia(A.Bolív)	1436	1152	1188	1132	1410	1068	874	701	1214	1205	1342	1012	1175	1420	1024	17353	1157
Valencia(Nisp)	1422	1097	1133	1071	1207	906	767	641	1031	1172	1180	884	958	1794	1013	16276	1085
San Luis	1486	950	1294	1165	1333	1094	916	802	1312	1054	1118	995	832	1436	1037	16824	1122
La Lagunita	1849	1150	1346	1330	1784	1618	1384	1233	1273	1058	1182	1152	1129	1497	1325	20310	1354
La Victoria(INOS)	1353	1277	920	958	1273	905	765	868	762	771	1300	934	899	1370	835	15190	1013
Casupito	1386	1331	1055	969	1322	1096	972	854	1048	938	1163	1010	917	1397	1271	16729	1115

PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES COMPENSADAS PARA EL PERIODO 1.950-51 a 1.964-65

-64-

continuación

<u>ESTACION</u>	<u>50-51</u>	<u>51-52</u>	<u>52-53</u>	<u>53-54</u>	<u>54-55</u>	<u>55-56</u>	<u>56-57</u>	<u>57-58</u>	<u>58-59</u>	<u>59-60</u>	<u>60-61</u>	<u>61-62</u>	<u>62-63</u>	<u>63-64</u>	<u>64-65</u>	<u>SUMA</u>	<u>PROM.</u>
Ancón	984	1172	867	733	961	804	632	876	782	704	964	663	848	964	993	12947	863
El Saman	1120	1196	830	823	1084	939	729	929	979	765	965	646	931	1075	1000	14011	934
Suata(Caserío)	1528	1251	845	971	1299	1106	820	802	1132	974	1133	1434	881	1789	1607	17572	1171
Guacamaya	1288	1212	1167	1033	1013	1236	1208	810	1164	989	994	1091	1041	1219	1345	16810	1121
Vigirima	2385	1188	1537	1150	1568	1661	1522	909	1397	1104	1302	1177	1506	1438	1437	21281	1419
Valencia(INOS)	1444	1045	1099	1139	1401	1210	883	798	1247	1042	1056	900	1019	1623	970	16876	1125
Guataparo(C.Inglés)	1512	1298	1087	1110	1321	1127	895	1026	1354	1062	1282	988	954	1451	1005	17472	1165
Guataparo(Dique)	1469	1169	1379	1272	1371	1051	918	915	1366	1081	1271	955	1108	1508	1023	17856	1190
Tocuyito	1531	995	1533	1492	1899	1112	1318	1077	1263	1103	1173	1104	1301	1286	1218	19405	1294
Buen Paso	1147	893	774	974	928	965	550	733	892	685	921	435	739	1124	877	12637	842
La Victoria(GFV)	1222	1643	1221	1098	1289	706	394	494	1094	355	1439						
El Consejo					1122	937	812	800	1130	858	1216	915	925	1400	848		1015
Sta. Teresa					1649	1156	1182	939	996	1058	1458	939	968				1183
Colonia Tovar						1475	1026			683	1195	1102	925	1210	1230		1146
Pedregal										815	1141	1171	927	1235	1220		1185
El Palmar	1050	1234	867	1035	1020	1135	960	810	971	963							1063
Aguirre			1050	1223	1295	1011	790	818			1288	1040	915	1135	953		1063
Toreña		1065	1052	1121	1311	1082		768				890					1053
Tocorón(Parcela)											768	947	947	1000	1090		939
Las Cenizas											752	493	668	1007	1092		792
Villa de Cura			841	736	940	916	566	982	795	757	870	671	810	951	921		853
Yuma											1158	1292	1285	1354	1660		1350

PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES COMPENSADAS PARA EL PERIODO 1.950-51 a 1.964-65

-64 A-

continuación

<u>ESTACION</u>	<u>50-51</u>	<u>51-52</u>	<u>52-53</u>	<u>53-54</u>	<u>54-55</u>	<u>55-56</u>	<u>56-57</u>	<u>57-58</u>	<u>58-59</u>	<u>59-60</u>	<u>60-61</u>	<u>61-62</u>	<u>62-63</u>	<u>63-64</u>	<u>64-65</u>	<u>SUMA</u>	<u>PROM.</u>
Altamira	1459	1451	1478	1474													1423
El Trompillo											781	633	1000		1499		1012
Gonzalito											1109	876	942	914			1015
La Pereña											924	973	926	971			1003
Boca de Río							918	729	1178	767	830		898	1143			889
San Joaquín						1070	763			771	961						932
San Diego											1023	810	790				920

III. ESCURRIMIENTO

Escurrecimientos medidos

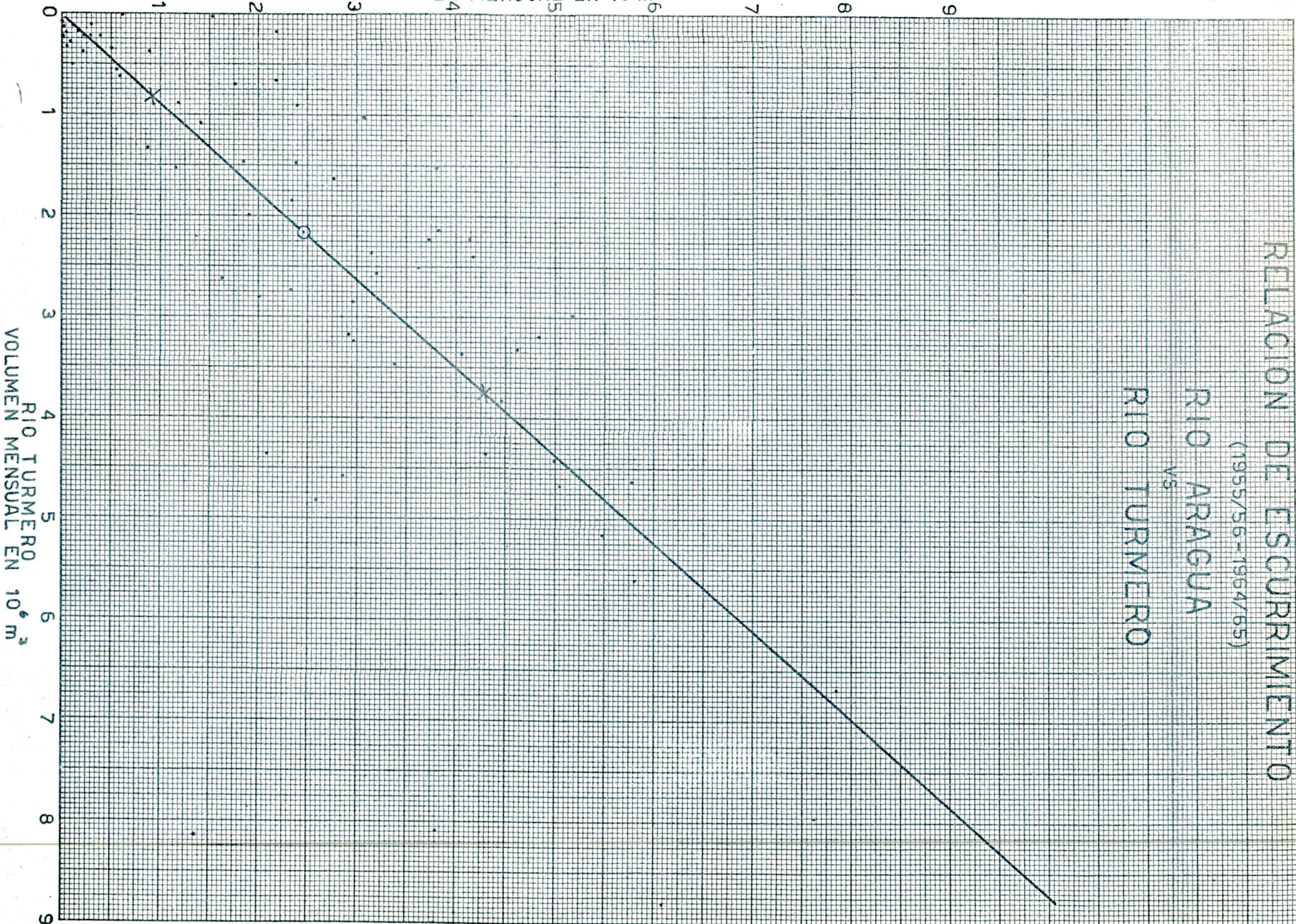
De las diferentes publicaciones emitidas por el Ministerio de Obras Públicas, así como de la División de Hidrología del Instituto Nacional de Obras Sanitarias, se obtuvieron los datos hidrométricos existentes en la cuenca del Lago de Valencia. Ahora bien, en vista de que el período de estudio escogido para el presente trabajo corresponde a los años climáticos que van desde 1.950-51 a 1.964-65, solo se utilizarán los registros incluidos dentro de este lapso de tiempo (ver Tabla N^o15).

Debido a que existe una relación bastante bien definida entre los volúmenes mensuales de los ríos Aragua y Turmero, se procedió a estimar los datos faltantes relacionando sus totales mensuales (ver gráfico N^o 17). De la curva resultante se puede deducir el volumen estimado de un escurrimiento mensual dado en cualquiera de las dos subcuencas, conociendo el valor registrado para dicho mes en la cuenca vecina. Estas estimaciones originan los siguientes resultados:

<u>RIO:</u>	<u>AÑO:</u>	<u>ESCURRIMIENTO:</u>
Aragua	1.957-58	$\frac{H \ m^3}{18,579}$
	1.958-59	31,915
	1.959-60	13,176
Turmero	1.964-65	18,616

Se hicieron intentos de realizar estimaciones de este tipo para otros ríos, pero no dieron resultados debido en algunos casos a la poca existencia de datos y en otros a la inexistencia de relación entre los volúmenes escurridos.

RIO ARAGUA
VOLUMEN MENSUAL EN $10^6 m^3$



RELACION DE ESCURRIMIENTO
(1955/56-1964/65)
RIO ARAGUA
VS
RIO TURMERO

TABLA Nº 15

SUBCUENCA RIOS:	SITIO DE AFORO	AREA Km ²	ESCURRIMIENTO EN MILLONES DE m ³															
			<u>50-51</u>	<u>51-52</u>	<u>52-53</u>	<u>53-54</u>	<u>54-55</u>	<u>55-56</u>	<u>56-57</u>	<u>57-58</u>	<u>58-59</u>	<u>59-60</u>	<u>60-61</u>	<u>61-62</u>	<u>62-63</u>	<u>63-64</u>		
Aragua	H.El Recreo	185.5	61.519	41.520	30.687	29.396	46.317	44.327	41.790						23.647	20.397	14.325	33.031
Turmero	Turmero	176.9	49.075	35.903	30.954	18.443	25.826	43.703	30.421	16.724	28.186	11.856	20.280	16.972	15.559	29.372		
Tocorón	Par.Chavero	71.7		23.655	8.235	5.992	5.911	9.610	8.150	3.717	6.143	2.376	2.231	8.394	3.612	7.512		
Minas	Barrancón	63.0	16.264	15.281	2.411	1.505	5.770	6.984	3.865	4.077	6.092	1.588	0.942	2.239	1.252			
Noguera	P.Araguita	102.1	53.688															
Maracay	Entre Plan ta Eléct. y El Castaño	42.8				15.073	22.129	29.103	16.121									
Limón	Est.Fc.MAC	22.1				8.798	14.020	12.952	11.074	9.525								
L.Guayos	Pte.L.Guayos	88.4	24.560	18.044	10.332	8.904	24.431	16.770	12.507	5.786	17.866	5.364	12.407	5.244	10.939	21.278		
Cabriales	Samanes	131.6												21.986	24.191	32.851	35.293	
Maruria	C. Sánchez	54.9	31.087	17.686	14.575	15.460	20.498											
Maruria	Paso Flores	67.5															17.044	45.854
Guacara	Las Vegas	69.5	38.451	25.977	21.118	12.327	26.678	32.752	21.577	6.495	15.719	4.575	17.084	8.066				
Guacara	Autopista	90.6															26.343	20.669

Precipitación media anual en cada subcuenca

El trazado de isoyetas y el cálculo de la precipitación año por año son sumamente laboriosos, por lo tanto es práctica común relacionar dicha variable de precipitación anual con valores conocidos como son: la precipitación media del período calculada por isoyetas en la subcuenca, la precipitación media del período en una o varias estaciones situadas en la subcuenca, o en sus alrededores y la precipitación para el año en estudio en la estación o estaciones utilizadas como pilotos. Esta relación se puede escribir de la siguiente forma:

$$\frac{(P_m)_i}{(P_m)_e} = \frac{(P_a)_e}{(P_a)_i} \quad \text{de donde } (P_a)_i = \frac{(P_m)_i}{(P_m)_e} \times (P_a)_e$$

siendo $\frac{(P_m)_i}{(P_m)_e} = \text{Factor}$

$(P_m)_i$ = Precipitación media del período calculada mediante las isoyetas

$(P_m)_e$ = Precipitación media del período en la estación (es)

$(P_a)_e$ = Precipitación para el año en estudio en la misma estación (es)

$(P_a)_i$ = Precipitación media del año en estudio equivalente a la calculada con base en las isoyetas.

Para mejor entendimiento de este método se anexa a continuación el cálculo detallado de la precipitación media anual para la cuenca del río Aragua.

SUBCUENCA "RIO ARAGUA"

$$(P_m)_i = 1164 \quad \text{Factor} = \frac{1164}{1129} = 1.031$$

E S T A C I O N E S

	<u>LA</u> <u>LAGUNITA</u>	<u>PIE DE</u> <u>CERRO</u>	<u>LA</u> <u>VICTORIA</u> <u>(INOS)</u>	<u>(P_a)_e</u> <u>PROMEDIO</u> <u>(mm)</u>	<u>FACTOR</u>	<u>(P_a)_i</u> <u>(mm)</u>
1.950-51	1849	1392	1353	1531	1.031	1578
1.951-52	1150	859	1277	1095	"	1129
1.952-53	1346	1059	920	1108	"	1142
1.953-54	1330	916	958	1068	"	1101
1.954-55	1784	1234	1273	1430	"	1474
1.955-56	1618	1387	905	1303	"	1343
1.956-57	1384	855	765	1001	"	1032
1.957-58	1233	888	865	996	"	1027
1.958-59	1273	1072	762	1036	"	1068
1.959-60	1058	710	771	846	"	872
1.960-61	1182	1072	1300	1185	"	1223
1.961-62	1152	802	934	963	"	993
1.962-63	1129	853	899	960	"	990
1.963-64	1497	1189	1370	1352	"	1394
1.964-65	1325	1014	835	1058	"	1091

$$(P_m)_e = 1129$$

La P_a i para las otras subcuencas en estudio se incluyen en la Tabla N^o 17

TABLA N^o 16

Coefficiente de escurrimiento

Este coeficiente lo representaremos en forma de %, determinándose por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{Coef. Escurrimiento} = \frac{\text{Escurrimiento anual (mm)}}{(P_a)_i \text{ (mm)}} \times 100$$

en donde la precipitación y el escurrimiento anual, expresados en lámina (mm) corresponden a los valores registrados durante el año en las estaciones pluviométricas e hidrométricas.

$$\text{Escurrimiento anual} = \frac{\text{Volúmen anual (H m}^3\text{)}}{\text{Area de la subcuenca (km}^2\text{)}}$$

La $(P_a)_i$ es obtenida por el método indicado en el punto anterior. Los resultados de todos estos cálculos se muestran en la Tabla Nº 17.

Relación precipitación-coeficiente de escurrimiento

Los gráficos Nº 18 al 23 indican la relación precipitación-coeficiente de escurrimiento para cada subcuenca y cuyos valores se obtuvieron de los cálculos anteriores.

Es conveniente señalar que el Río Cabriales presenta varios años de registros hidrométricos, sin embargo, al ubicar en la gráfica los valores de la precipitación contra los de los coeficientes de escurrimiento, se obtuvieron puntos muy dispersos que no proporcionaban una relación aceptable por lo cual fué desechada. Por otra parte, el río Noguera posee 5 años de registros (1.944-45 a 1.950-51) pero solo el último de ello cae dentro del período de estudio, razón por la que no se le construyó su gráfica precipitación-coeficiente de escurrimiento.

TABLA Nº 17

PRECIPITACIONES, ESCURRIMIENTO Y COEFICIENTES DE ESCURRIMIENTOS MEDIOS ANUALES

<u>SUBCUENCA</u>	<u>SITIO</u>	<u>50-51</u>	<u>51-52</u>	<u>52-53</u>	<u>53-54</u>	<u>54-55</u>	<u>55-56</u>	<u>56-57</u>	<u>57-58</u>	<u>58-59</u>	<u>59-60</u>	<u>60-61</u>	<u>61-62</u>	<u>62-63</u>	<u>63-64</u>	<u>64-65</u>	
		P	1578	1129	1142	1101	1474	1343	1032	1027	1068	872	1222	993	990	1394	1091
Aragua	Hda.El Recreo	E	331.6	223.8	165.4	158.3	249.7	239.0	225.3	100.2	172.1	71.0	127.5	110.0	77.2	178.1	113.2
		C.E	21.0	19.8	14.5	14.4	16.9	17.8	21.8	9.8	16.1	8.1	10.4	11.1	7.8	12.8	10.4
		P	1782	1116	1242	1175	1375	1527	1237	1026	1106	1008	1153	1146	1067	1154	1325
Turmero	Turmero	E	277.4	203.0	175.0	104.3	146.0	247.1	172.0	94.5	159.3	67.0	114.6	95.9	68.0	166.0	105.2
		C.E	15.6	18.2	14.1	8.9	10.6	16.2	13.9	9.2	14.4	6.6	9.9	8.4	8.2	14.4	7.9
		P	1280	1204	1160	1027	1007	1228	1200	805	1157	983	988	1084	1034	1211	1337
Tocorón	Parcela Chavero	E			114.9	83.6	82.4	134.0	113.7	51.8	85.7	33.1	31.1	117.1	50.4	104.8	117.1
		C.E			9.9	8.1	8.2	10.9	9.5	6.4	7.4	3.4	3.1	10.8	4.9	8.7	8.8
		P	1009	1022	785	770	936	934	569	991	695	679	834	657	829	966	957
Minas	Barrancón	E	258.2	242.6	38.3	23.9	91.6	110.9	61.4	64.7	96.7	25.2	15.0	35.5	19.9		92.2
		C.E	25.6	23.7	4.9	3.1	9.8	11.9	10.8	6.5	13.9	3.7	1.8	5.4	2.4		9.6
		P				1233	1703	1664	1154								
Maracay	Entre Planta Eléctrica y El Castaño	E				252.2	517.0	680.0	376.7								
		C.E				28.6	30.4	40.9	32.6								
		P				1438	1987	1942	1347	1278							
Limón	Estación Forestal del M.A.C.	E				398.1	634.4	586.1	501.1	431.0							
		C.E				27.7	31.9	30.2	37.2	33.7							

P = Precipitación anual (mm)

E = Esgurrimento anual (mm)

C.E = Coeficiente de esgurrimento (%)

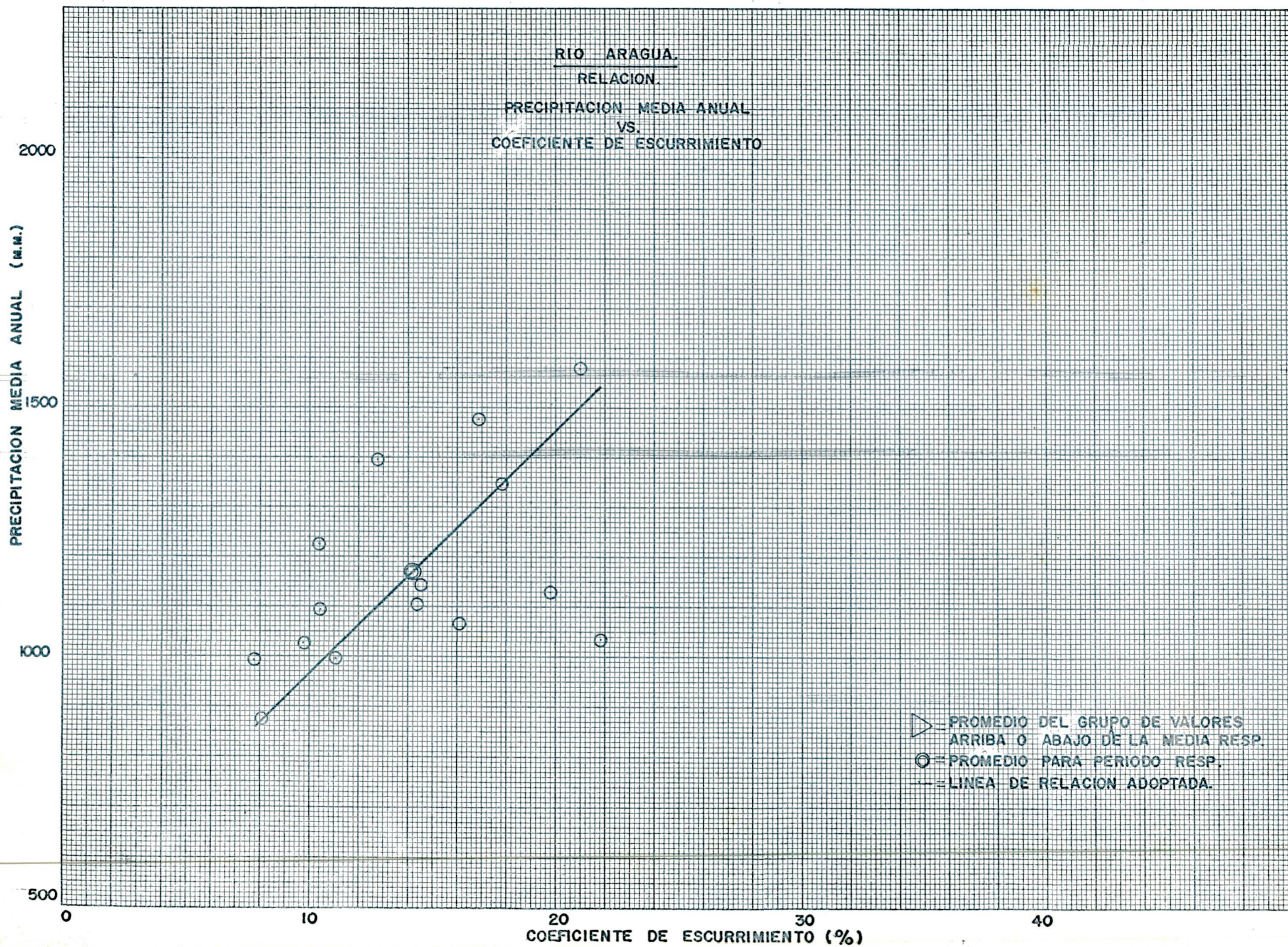
TABLA Nº 17

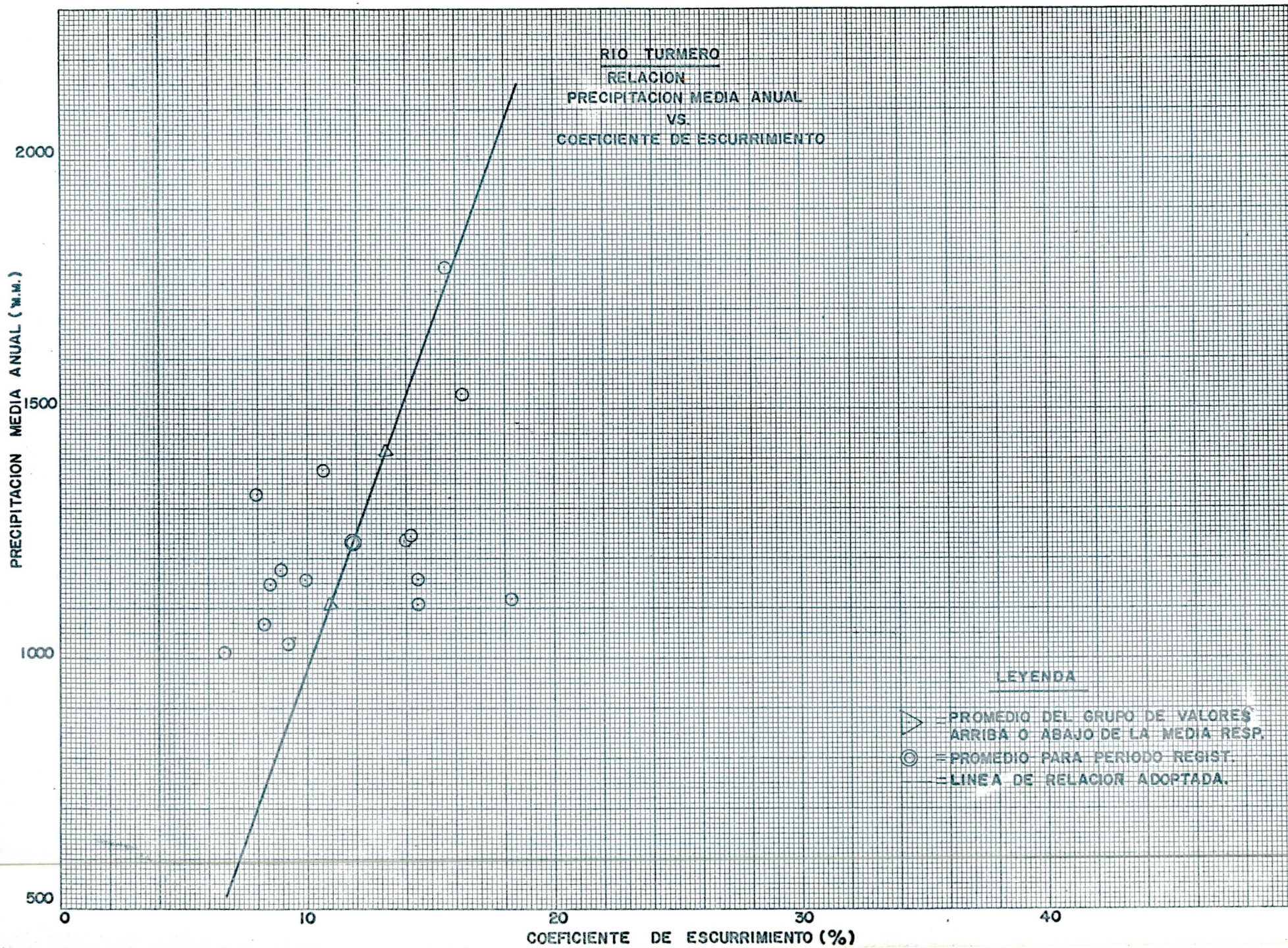
PRECIPITACIONES, ESCURRIMIENTO Y COEFICIENTES DE ESCURRIMIENTO MEDIOS ANUALES

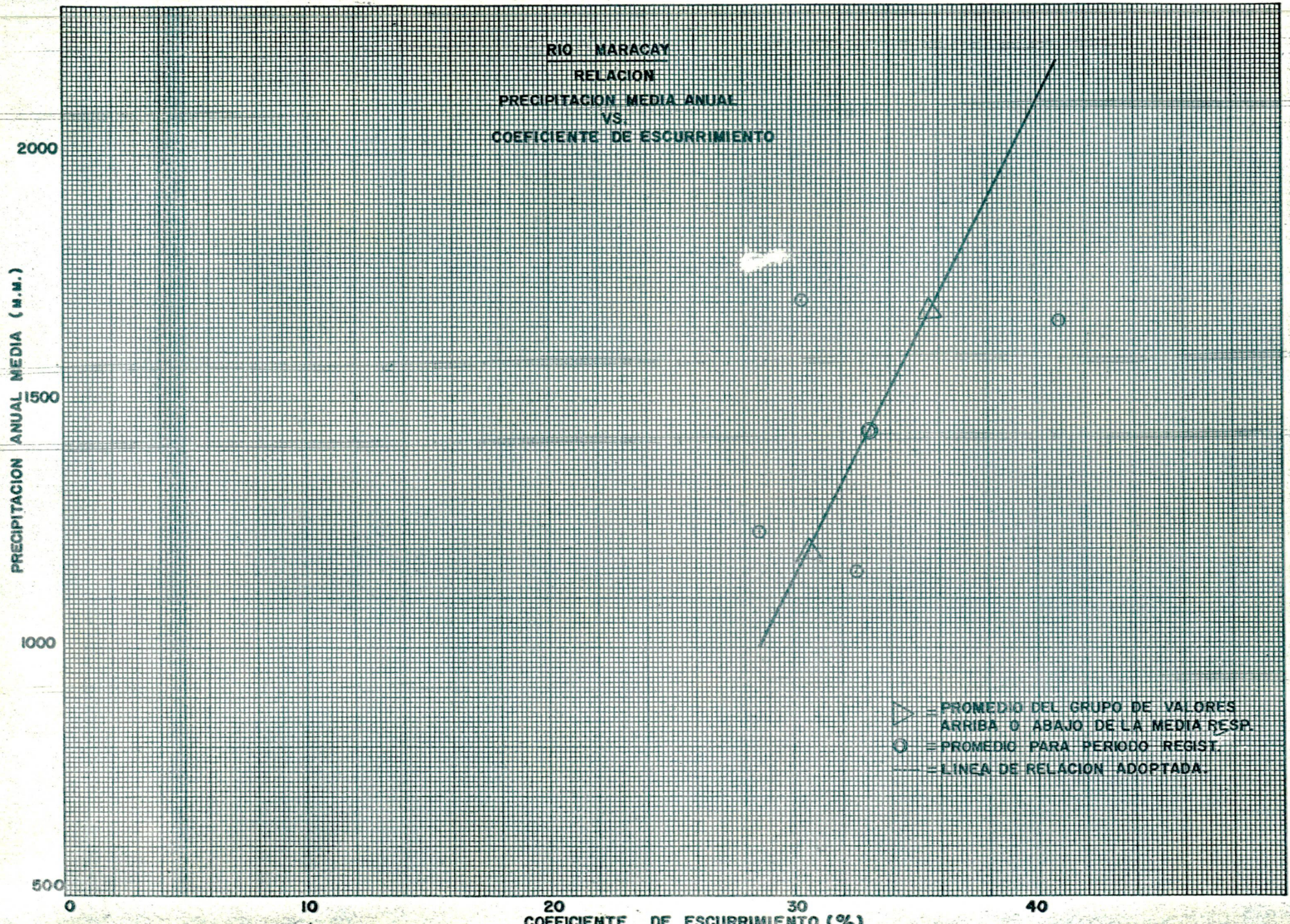
continuación

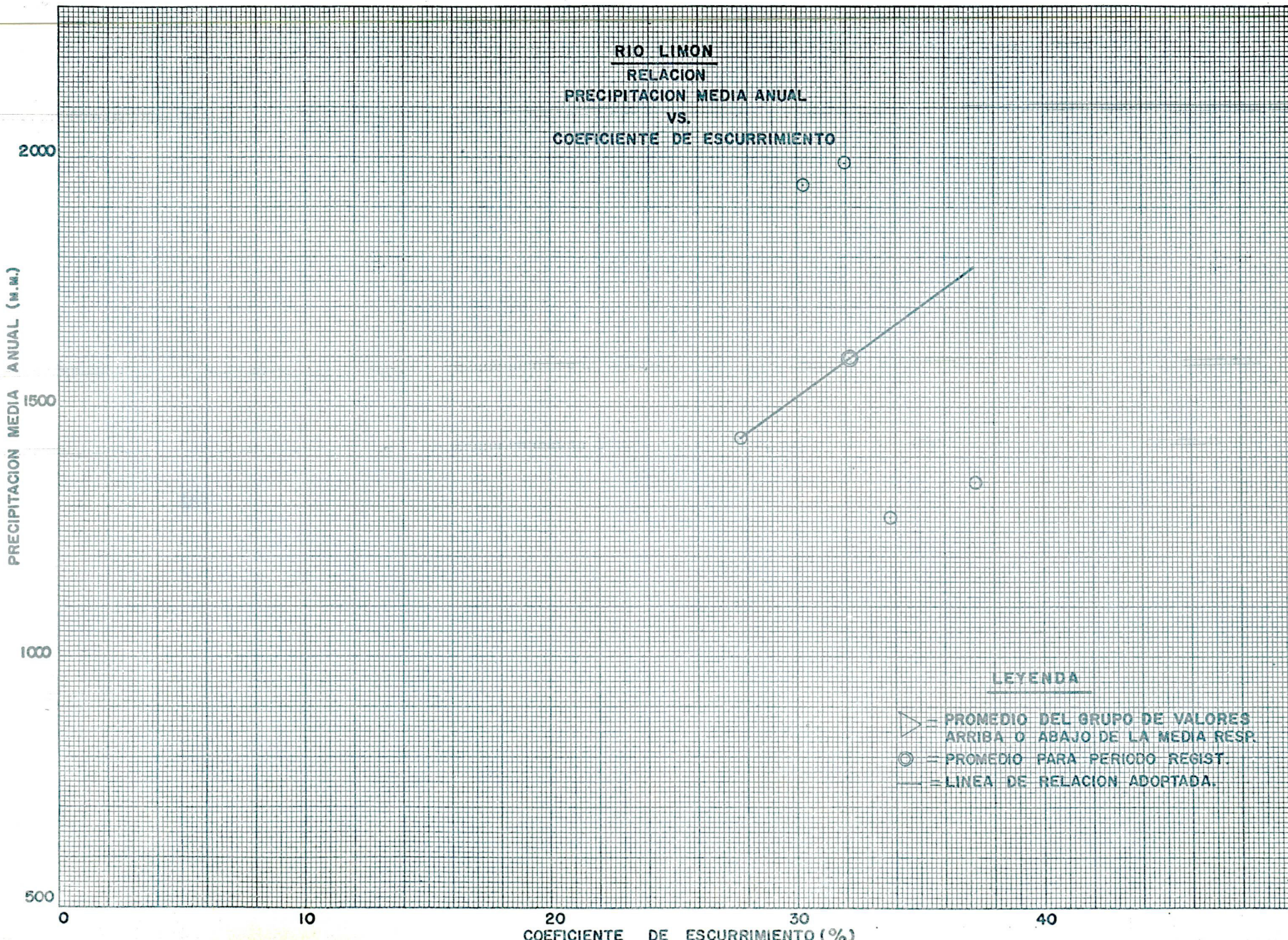
<u>SUBCUENCA</u>	<u>SITIO</u>		<u>50-51</u>	<u>51-52</u>	<u>52-53</u>	<u>53-54</u>	<u>54-55</u>	<u>55-56</u>	<u>56-57</u>	<u>57-58</u>	<u>58-59</u>	<u>59-60</u>	<u>60-61</u>	<u>61-62</u>	<u>62-63</u>	<u>63-64</u>	<u>64-65</u>	
Los Guayos	Puente los Guayos	P	1548	932	1143	859	1259	1266	1106	742	1035	866	1059	934	1091	1236	1197	
		E	277.8	204.1	116.9	100.7	276.4	189.7	141.5	65.5	202.1	60.7	110.4	59.3	123.7	240.7	217.0	
		C.E	18.0	21.9	10.2	11.7	22.0	15.0	12.8	8.8	19.5	7.0	13.3	6.4	11.3	19.5	18.1	
Maruria	Casa Sánchez	P	1978	1559	1779	1816	2108											
		E	566.3	322.2	265.6	281.6	373.4											
		C.E	28.6	20.7	14.9	15.5	17.7											
Maruria	Paso Flores	P													1393	1747	1818	
		E													252.5	679.3	470.0	
		C.E													18.1	38.9	25.9	
Guacara	Las Vegas	P	1905	1147	1407	1057	1549	1558	1361	913	1273	1065	1303	1149				
		E	553.3	373.8	303.9	177.4	383.9	471.3	310.5	93.5	226.2	65.8	245.8	116.1				
		C.E	29.0	32.6	21.6	16.8	24.8	30.2	22.8	10.2	17.8	6.2	18.9	10.1				
Guacara	Autopista	P													1238	1402	1358	
		E													290.8	228.1	219.2	
		C.E													23.5	16.3	16.1	

P = Precipitación anual (mm)
 E = Escurrimiento anual (mm)
 C.E = Coeficiente de escurrimiento (%)









RIO LOS GUAYOS
RELACION
PRECIPITACION MEDIA ANUAL
VS.
COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO

2000

PRECIPITACION MEDIA ANUAL (M.M.)

1500

1000

500

0

10

20

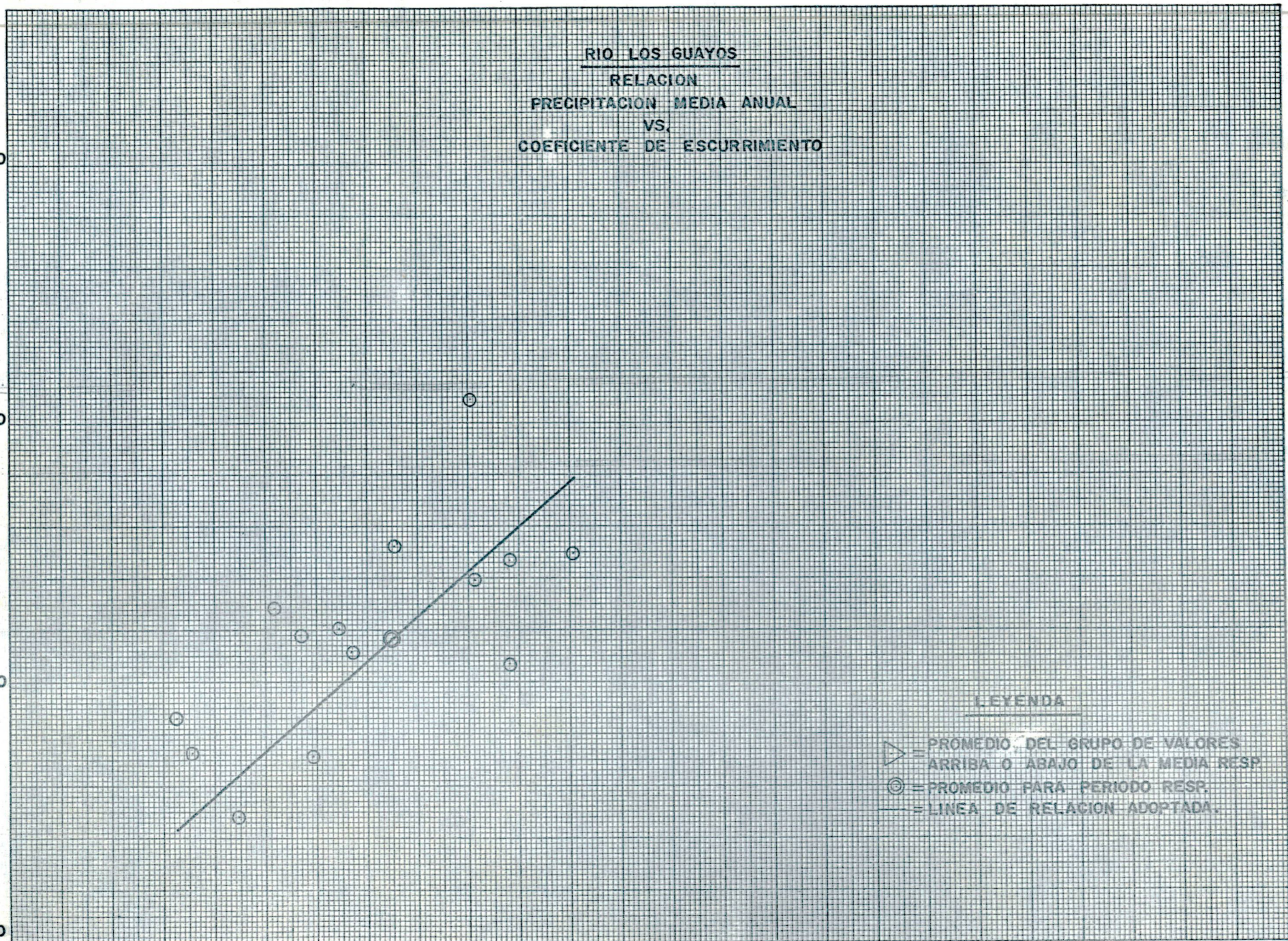
30

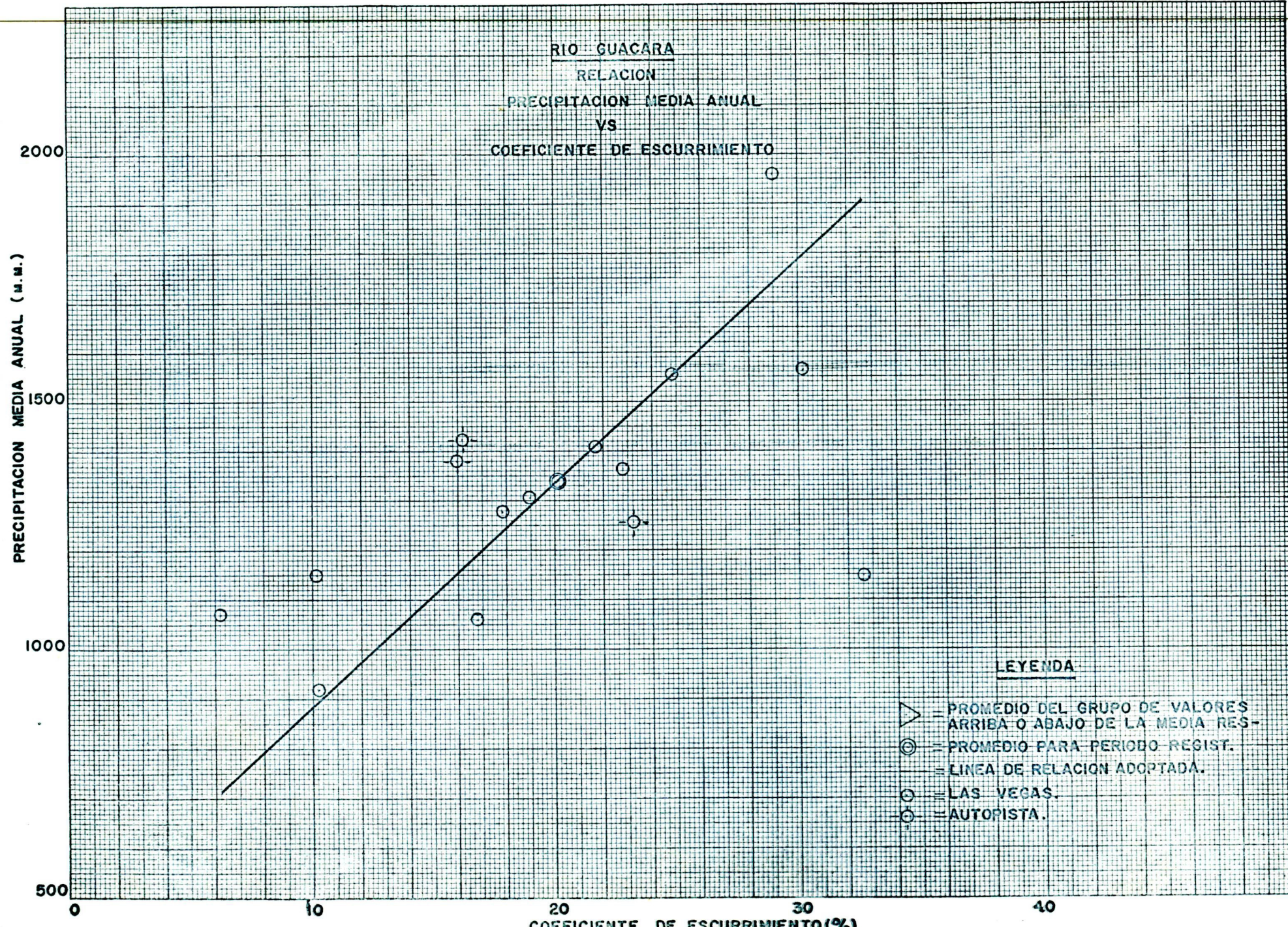
40

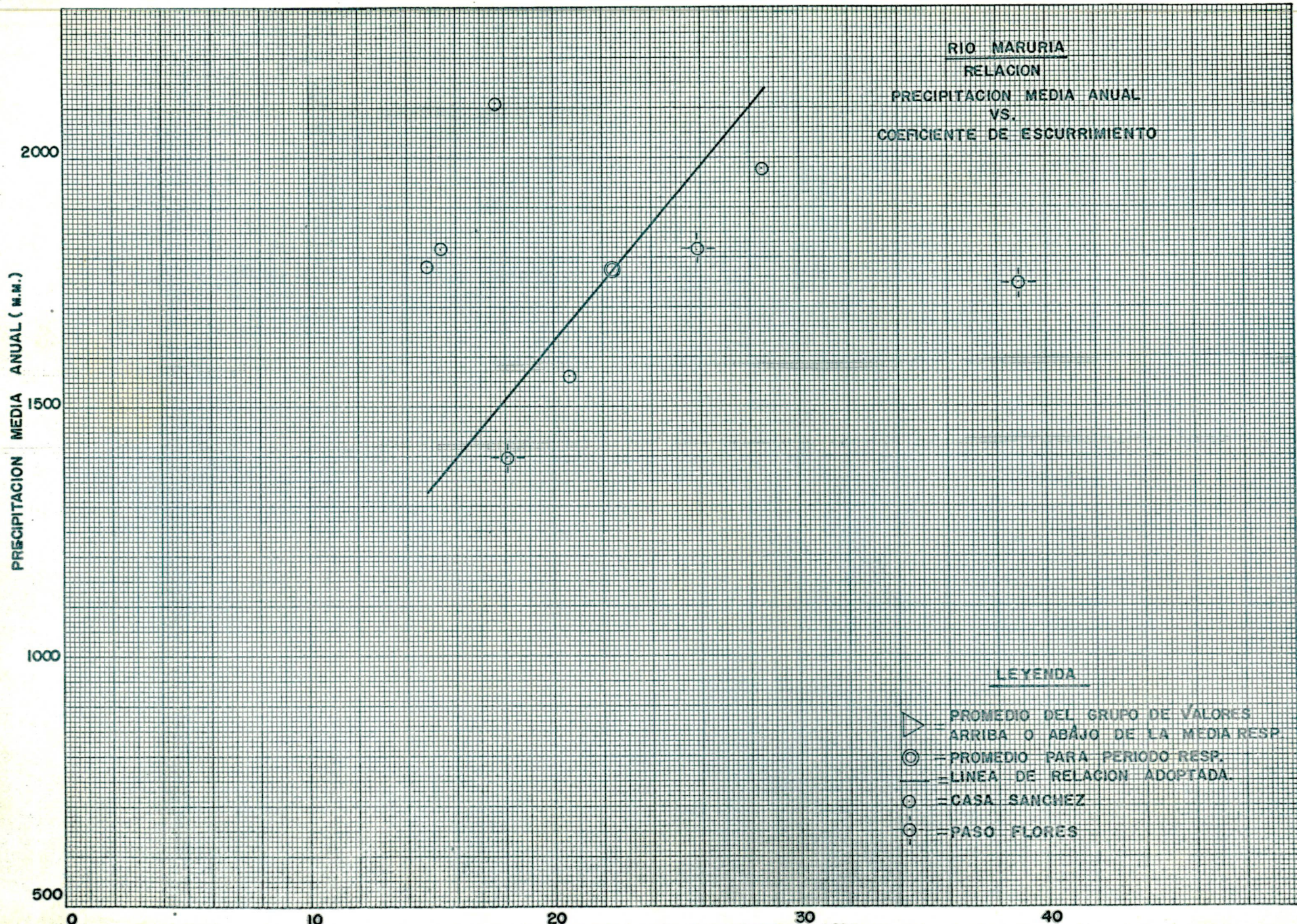
COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (%)

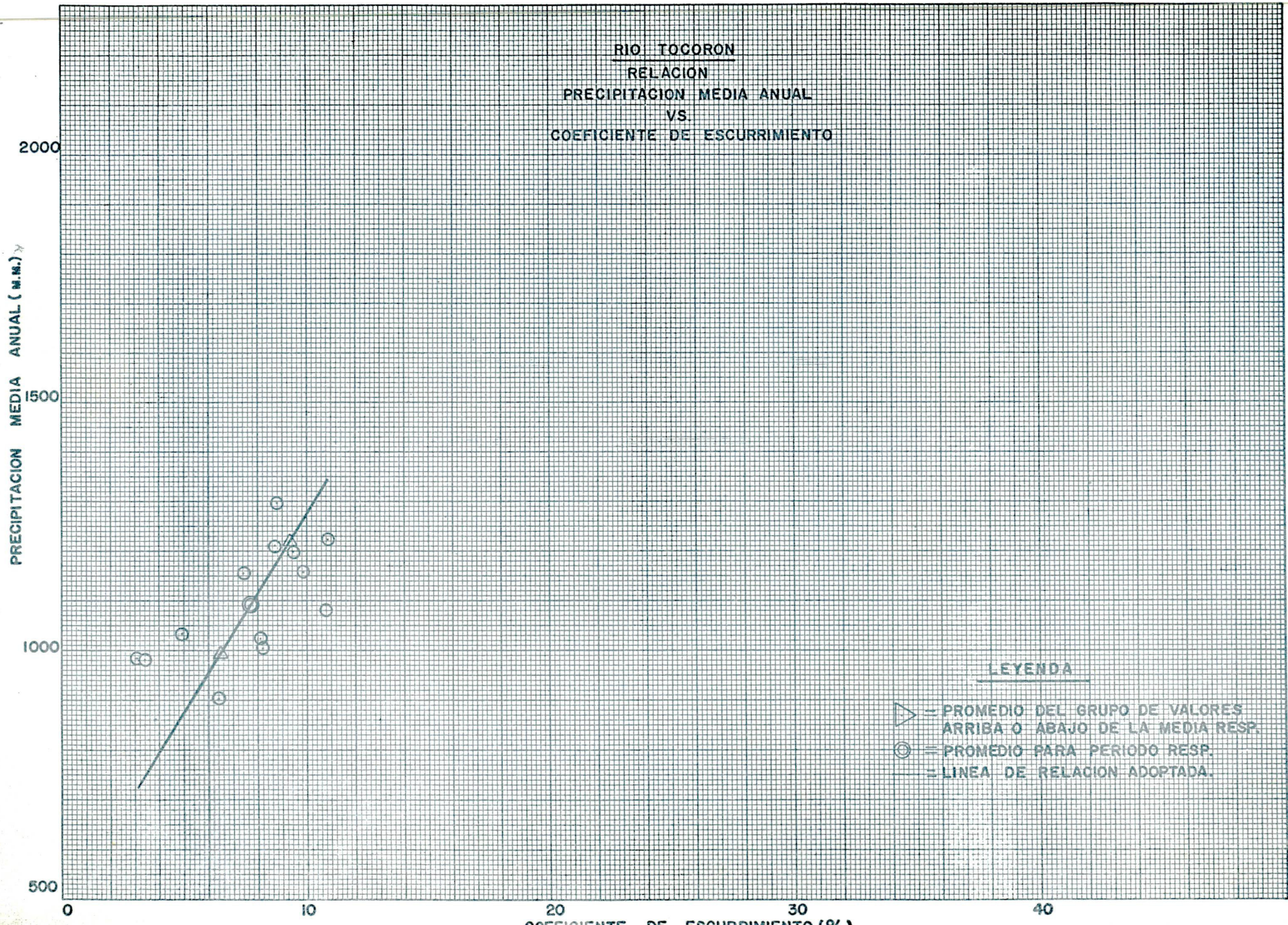
LEYENDA

- ▷ = PROMEDIO DEL GRUPO DE VALORES ARRIBA O ABAJO DE LA MEDIA RESP.
- ⊙ = PROMEDIO PARA PERIODO RESP.
- = LINEA DE RELACION ADOPTADA.









RIO LAS MINAS
RELACION
PRECIPITACION MEDIA ANUAL
VS.
COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO

PRECIPITACION MEDIA ANUAL (M.M.)

2000

1500

1000

500

0

10

20

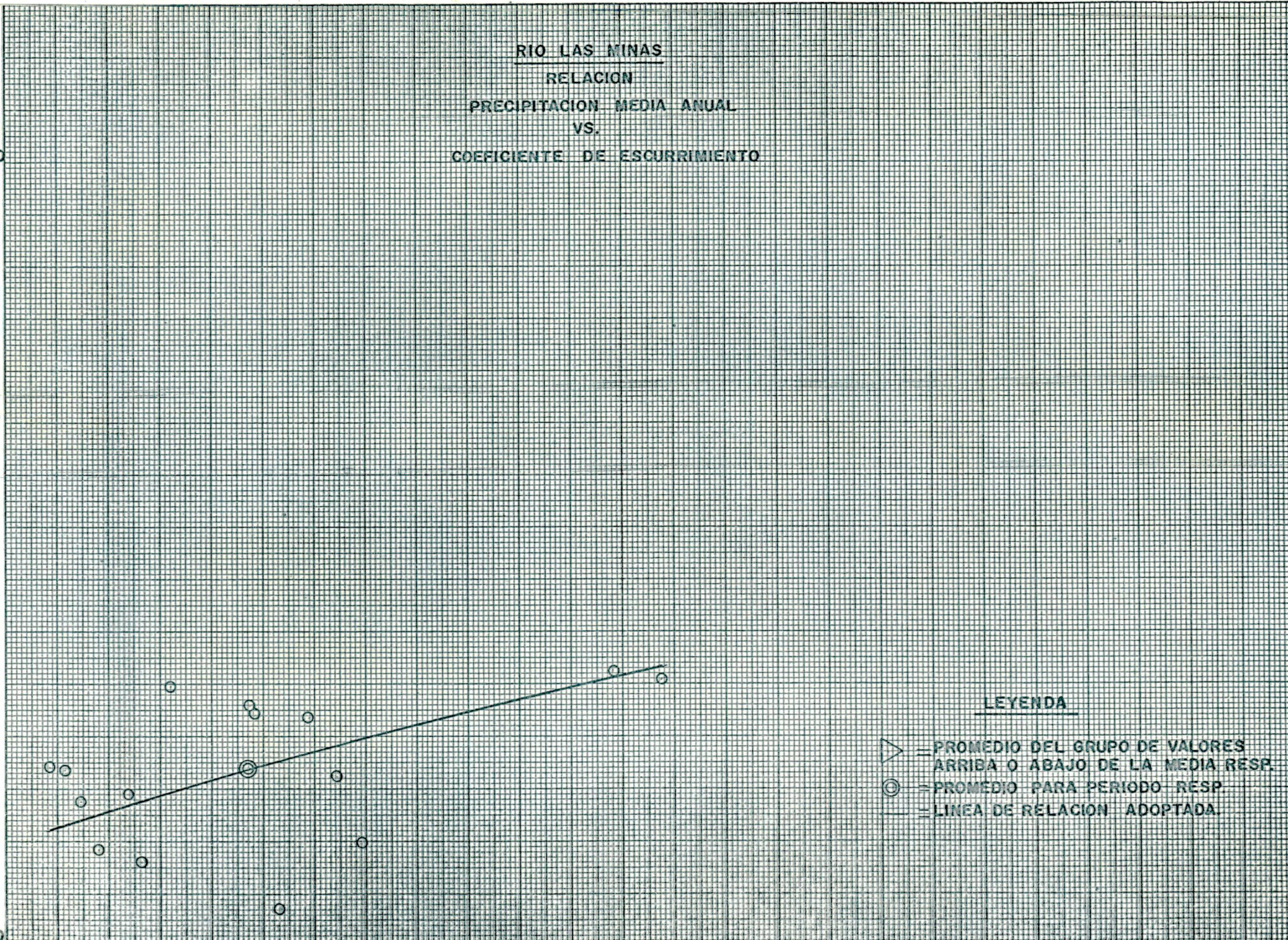
30

40

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (%)

LEYENDA

- ▷ = PROMEDIO DEL GRUPO DE VALORES ARRIBA O ABAJO DE LA MEDIA RESP.
- ⊙ = PROMEDIO PARA PERIODO RESP.
- = LINEA DE RELACION ADOPTADA.



Coefficiente de escurrimiento medio compensado

Este valor corresponde al coeficiente de escurrimiento medio de cada subcuenca para el período que se tomó como estudio y se determinan de los gráficos N^o 18 al 23 entrando en el eje "Y" con la $(P_m)_i$ de la subcuenca hasta cortar la curva, bajando luego al eje "x" en donde se leerá el valor buscado.

Los resultados así obtenidos se indican a continuación, así como - también se incluye un mapa de la hoya del Lago de Valencia, en donde se limitan aquellas subcuencas para las cuales se calculó el coeficiente de escurrimiento medio compensado, denominándoseles por la letra M y un subíndice numérico.

COEFICIENTES MEDIOS COMPENSADOS

<u>CUENCA:</u>	<u>SITIO:</u>	<u>PRECIP. MEDIA (mm) DEL PERIODO</u>	<u>COEF. DE ESC. MEDIO %</u>
Aragua	Hda. Recreo	1164	14.2
Turmero	Turmero	1229	11.8
Maracay	Entre Planta Eléct. y Est. Castaño	1381	32.5
Limón	Est. Forestal del M.A.C	1611	32.4
Guacara	Autopista	1246	18.1
Los Guayos	Puente Los Guayos	1070	14.6
Las Minas	Barrancones	842	10.3
Tocorón	Parcela Chavero	1114	8.1
Maruria	Paso Flores	1698	21.2

Escurrecimientos no medidos

En las subcuencas y sectores para los cuales no se disponía de registros o éstos eran muy deficientes o incompletos, se siguió un proceso de estimación, basado en los valores registrados en las subcuencas medidas, que se expone a continuación.

Se procedió a realizar la estimación de los respectivos coeficientes de escurrimiento medios probables, para las diferentes subcuencas o sectores que se indican en el plano N^o 2. Se siguió como criterio el de que este coeficiente aumenta hacia la zona montañosa y aun más hacia aquellas de mayor pendiente. Además, se consideró en forma general (no estricta) - como "zona plana" la de cota inferior a los 500 m.s.n.m.. Ahora bien, hecha la división de la zona de escurrimientos no medidos, en sectores y subcuencas se les denominó con la letra "E" y un subíndice numérico (ver plano anexo N^o 2), procediéndose luego a estimar el coeficiente de escurrimiento de cada uno de los sectores o subcuencas antes mencionados en base a interpolaciones entre subcuencas con valores conocidos.

Para la estimación de la subcuenca E13 (río Cabriales) fué necesario el estudio del vecino río Guatapara, del cual se dispone de registros, para asignarle el valor promedio entre el anteriormente nombrado y el del río Los Guayos, adyacente a él por su margen izquierda. Por otra parte, con respecto a la estimación para el río Noguera, se utilizó el gráfico precipitación-coeficiente de escurrimiento construido para este río en el Trabajo Especial "Investigación Hidrológica del Lago de Valencia",⁺ en el cual se estimó el coeficiente en base a la precipitación media de la sub-

+ Trabajo Especial presentado ante la Ilustre Universidad Católica Andrés Bello, para optar al título de Ingeniero Civil, por: Laura Montesinos Barnola, Julio A. García Valero, Luis Alejandro Rotundo Liendo y Lorenzo Caldentey Luque

cuenca para el período en estudio.

Con el fin de hacer las estimaciones de la zona baja se tomó en cuenta la diferencia de área entre las subcuencas del río Guacara controladas, respectivamente por las estaciones de Las Vegas y de la Autopista, cuya diferencia corresponde a un sector que se encuentra casi totalmente por debajo de los 500 m.s.n.m. "zona plana". El cálculo del coeficiente medio para el período en este sector se realizó de la siguiente forma:

1º.- Se determinó la precipitación media de la subcuenca hasta los sitios Las Vegas y Autopista, respectivamente, así como también de la parte baja en estudio (Autopista menos Las Vegas).

Hasta la E.H Autopista.....	1231 mm
Hasta la E.H Las Vegas.....	1335 mm
Parte Baja.....	970 mm

2º.- Utilizando el gráfico precipitación-coeficiente de escurrimiento del río Guacara y entrando con las precipitaciones medias anteriormente calculadas se obtiene el coeficiente medio en los dos sitios de registro.

La Autopista.....	17,8 %
Las Vegas.....	20,1 %

3º.- En base a estos coeficientes de escurrimientos, a la precipitación media y a las áreas se determinaron los volúmenes escurridos medios anuales.

$$Em = Area \times Precip. \text{ media} \times Coef. \text{ Escurr.}$$

$$\text{Para E.H Autopista} \quad Em = 90,6 \times 1231 \times 17,8 \times 10^{-7} = 19.852 \text{ Hm}^3$$

$$\text{Para E.H Las Vegas} \quad Em = 69,5 \times 1335 \times 20,1 \times 10^{-7} = 18,647 \text{ Hm}^3$$

42.- La diferencia de escurrimiento entre las áreas controladas en las estaciones Autopista y Las Vegas, respectivamente, será por la parte baja de la cuenca.

$$\begin{aligned} \text{Em Parte baja} &= \text{Em Autopista} - \text{Em Las Vegas} \\ &= 19.852 - 18.647 = 1.205 \text{ Hm}^3 \end{aligned}$$

52.- Para el cálculo del coeficiente medio en la parte baja se relacionó su precipitación con su escurrimiento.

$$\begin{aligned} \text{Area Parte baja} &= \text{Area Autopista} - \text{Area Las Vegas} \\ &= 90,6 - 69,5 = 21,1 \text{ Km}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Lámina escurrida} = \frac{\text{Volúmen}}{\text{Area}} = \frac{1,205 \times 10^6 \text{ m}^3}{21,1 \times 10^6 \text{ m}^2} = 0,057 \text{ m} = 57 \text{ mm}$$

$$\text{Coeficiente escurrimiento} = \frac{\text{Lámina escurrida}}{\text{Precipitación}} \times 100 = \frac{57}{970} \times 100 = 5,7\%$$

Por otra parte se estudió el río Tucutunemo en el sitio Tucutunemito por ser adyacente al sector E₂₂ (al Este del Lago) y presentar características de bajo coeficiente de escurrimiento. Construyéndosele su curva de relación precipitación-coeficiente de escurrimiento, la cual entrando con el valor de precipitación (990 mm) del sector antes mencionado (E₂₂) se obtuvo 5,4% para el coeficiente de escurrimiento.

Ahora bien, hasta el momento se tienen como valores posibles para la zona baja (E₁₄ y E₂₂) los siguientes:

Parte baja del Guacara.....	5,9 %
Subcuenca del Tocarón.....	8,1 %
Tucutunemo en Tucutunemito.....	5,4 %

Analizando la variación de los coeficientes en la cuenca del Lago - se nota claramente un aumento en el sentido Este-Oeste, lo que define un mayor valor para el sector E_{14} , considerándose como el más correcto el - calculado para la parte baja de la subcuenca del Guacara en 5,9 puesto que prácticamente forma parte del sector a estimar.

Con referencia al sector E_{22} se tomaron 2 factores principales para la escogencia del coeficiente:

1º.- La cuenca del río Tocarón presenta características montañosas por - excelencia aun cuando de pendiente poco pronunciada, mientras que - el sector E_{22} presenta características bastante plana en un 90% de su área, lo que indica un coeficiente menor al de la subcuenca del Tocarón.

2º.- La intensidad de cultivo en la cuenca del Tocarón es inferior a la que se encuentra en el sector E_{22} y que por lo tanto originará al - igual que la causa anterior un coeficiente de escurrimiento menor - para este sector.

Por las razones expuestas anteriormente se consideró más convenien- te adoptar el valor de 5,4% para el coeficiente de escurrimiento del sec tor E_{22} .

ESCURRIMIENTOS MEDIDOS Y ESTIMADOS

-81-

SECTORES Y SUBCUENCAS NOMBRE	PRECIP. mm.	C _e %	ESCURRIMIENTO mm	AREA Km ²	VALOR ESC. Hm ³
M ₁ Aragua	1164	14.2	165.3	185.5	30.663
M ₂ Turmero	1229	11.8	145.0	176.9	25.651
M ₃ Maracay	1381	32.5	448.8	42.8	19.209
M ₄ Limón	1611	32.4	552.0	22.1	11.536
M ₅ Guacara	1246	18.1	225.5	90.6	20.430
M ₆ Los Guayos	1070	14.4	156.2	88.4	13.808
M ₇ Maruria	1698	21.2	360.0	67.5	24.300
M ₈ Tocorón	1114	8.1	90.2	71.7	6.467
M ₉ Las Minas	842	10.3	86.7	<u>63.0</u>	<u>5.462</u>
SUB-TOTAL				808.5	157.526
E ₁	939	10.3	96.7	33.1	3.201
E ₂	904	10.8	97.6	57.1	5.573
E ₃	1109	22.2	246.2	19.7	4.850
E ₄	1022	29.0	296.4	24.1	7.143
E ₅	1369	32.4	443.6	24.1	10.691
E ₆	1119	31.4	351.4	10.2	3.584
E ₇	1520	30.4	462.1	16.5	7.625
E ₈	1431	28.1	402.1	17.5	7.037
E ₉	1426	25.0	356.5	23.8	8.485
E ₁₀	1135	22.1	250.8	41.7	10.458
E ₁₁	950	16.5	156.8	12.6	1.976
E ₁₂	961	16.2	155.7	24.8	3.861

SECTORES Y SUBCUENCAS NOMBRE	PRECIP. mm	C _e %	ESCURRIMIENTO mm	AREA Km ²	VALOR ESC. Hm ³
E ₁₃ Cabriales	1186	15.5	183.8	131.6	24.188
E ₁₄	1063	5.9	62.7	537.6	33.708
E ₁₅	1475	16.7	246.3	24.1	5.936
E ₁₆	1153	14.4	166.0	20.2	3.353
E ₁₇ Noguera	1354	20.0	270.8	102.1	27.649
E ₁₈	1175	11.1	130.4	51.4	6.703
E ₁₉	1273	14.1	179.5	100.8	18.094
E ₂₀ Paigua	791	8.3	65.7	35.1	2.306
E ₂₁	840	8.3	69.7	20.1	1.401
E ₂₂	990	5.4	53.5	<u>511.8</u>	<u>27.381</u>
SUB-TOTAL				<u>1840.0</u>	<u>225.203</u>
TOTAL				2648.5	382.729

Volúmen medio anual escurrido = 382.729 Hm³
 Lámina medio anual escurrida = 145 mm
 Coeficiente de escurrimiento 12.8 %

IV PERDIDAS

Evaporación en el Lago

En vista de que el cálculo de la evaporación en el Lago de Valencia, fué realizado en el Trabajo Especial "Investigaciones Hidrológicas del - Lago de Valencia"⁺ no se consideró necesario repetir dichos cálculos, tomando de dicho Trabajo los valores de evaporación para los años del período en el cual se está realizando este estudio (1.950-51-1.964-65) y - que se muestran en la Tabla N^o 19. En dichos cálculos se consideró un - factor de corrección entre la evaporación en la tina tipo A y la evapora-ción en grandes masas (Lago de Valencia) determinado por el Ing^o Arnoldo José Gabaldón, en su trabajo "Variación Mensual de los Coeficientes Eva-porimétricos en Venezuela y su Relación con la Evaporación Anual", en - donde el coeficiente evaporimétrico anual está dado por la siguiente e- cuación:

$$C_e = \frac{4,64 - \log E_a}{1,74}$$

siendo:

C_e = Coeficiente evaporimétrico

$\log E_a$ = Log de la evaporación en la tina

4,64 y 1,74 = Constantes obtenidas gráficamente

(+) Trabajo Especial presentado ante la Ilustre Universidad Católica - Andrés Bello, para optar al título de Ingeniero Civil, por Laura - Montesinos Barnola, Julio García Valero, Luis Alejandro Rotundo - Liendo y Lorenzo Candentey Luque.

TABLA Nº 19

<u>AÑO:</u>	<u>EVAPORACION EN LA TINA</u>	<u>FACTOR</u>	<u>EVAP. LAGO</u>	<u>AREA Km²</u>	<u>VOLUMEN M m³</u>
1950-51	882	0.798	1502	3702	556.0
1951-52	2086	0.763	1592	375.2	597.3
1952-53	1972	0.783	1544	376.9	581.9
1953-54	1982	0.782	1550	376.3	583.3
1954-55	1802	0.800	1442	375.9	542.0
1955-56	1848	0.795	1462	378.2	555.6
1956-57	1867	0.793	1481	377.7	559.4
1957-58	1972	0.783	1544	372.3	574.8
1958-59	1988	0.781	1553	367.6	570.9
1959-60	1993	0.781	1557	372.7	580.3
1960-61	2049	0.770	1578	356.0	561.8
1961-62	2109	0.759	1601	351.6	562.9
1962-63	1925	0.787	1515	348.2	527.5
1963-64	1966	0.787	1540	347.8	535.6
1964-65	2100	0.760	1596	349.2	557.3

Evaporación media en el Lago de Valencia = 5631 Hm³

Evaporatranspiración Real.

La evaporatranspiración real en la cuenca del Lago de Valencia se - determinó en base al método de THORNTHWAITE. En las Tablas Nº 20 al 23 se representan los valores de los cálculos realizados para cada una de - las estaciones utilizadas (Valencia, Maracay, Embalse de Taiguaiguay y - Colonia Tovar) y de donde se obtendrán los valores de E.T.R.. Estas Ta- blas han recibido el nombre de ficha de balance hídricos, tales balances dan a conocer las necesidades de riego para que la Tierra mantenga la hu- medad necesaria para las plantas.

En vista de que la E.T.R. varía a través de la cuenca del Lago y en especial con la altura del lugar, se le dará paso a los resultados obte- nidos según su ubicación, de modo que se tomará como E.T.R. media para - la zona plana, el promedio de los valores de las 3 estaciones por debajo de los 500 m.s.n.m. y repartidas a través de la zona. Por otra parte so- lo fué posible conseguir una estación de tipo montañoso (Colonia Tovar), con suficientes registros de temperatura y que se encuentra situada en - la parte Nor-este de la cuenca, cerca de su divisoria, por lo que se adop- tará como E.T.R. media para la zona montañosa en el promedio entre la E. T.R. media de la zona plana y la E.T.R. de la estación Colonia Tovar.

<u>ZONA:</u>	<u>SUBCUENCA O SECTORES</u>	<u>ESTACION</u>	<u>E.T.R. mm</u>	<u>E.T.R. MEDIA mm</u>
Plana	E ₁₄ y E ₂₂	Valencia	884	891
		Maracay	848	
		Embalse Taiguaiguay	940	
Montañosa	M ₁ a M ₉	Zona plana	891	831
	E ₁ a E ₁₃	Colonia Tovar	771	
	E ₁₅ a E ₂₁			

CALCULO DE EVAPOTRANSPIRACION POR EL METODO DE THORNTHWAITE

-85-

ESTACION: VALENCIA

PERIODO: 1.961-1.965

PRECIPITACION: < 1.000 mm

MES	TEMPERATURA MEDIA °C	INDICE DE CALOR	E. T. P. SIN AJUSTAR CM.	FACTOR DE AJUSTE	E. T. P. AJUSTADA CM.	E. T. P. AJUSTADA M.M.	PRECIPITACION MEDIA M.M.	ALMACENAMEN. EN EL SUELO M.M.	E. T. R. M.M.	DEFICIT M.M.	EXEDENCIA M.M.
ABR	26.6	12.56	13.59	1.03	14.0	140	17	0	17	123	0
MAY	26.8	12.71	13.77	1.08	14.87	149	154	5	149	0	0
JUN	26.1	12.20	12.90	1.06	13.67	137	167	35	137	0	0
JUL	25.6	11.85	12.05	1.08	13.01	130	128	33	130	0	0
AGO	25.4	11.72	11.85	1.07	12.68	127	129	35	127	0	0
SEP	25.7	11.93	12.10	1.02	12.34	123	140	52	123	0	0
OCT	25.5	11.79	11.90	1.02	12.14	121	87	18	121	0	0
NOV	25.6	11.85	12.05	0.98	11.81	118	30	0	48	70	0
DIC	25.3	11.65	11.60	0.99	11.48	115	17	0	17	98	0
ENE	24.8	11.30	10.85	0.98	10.63	106	1	0	1	105	0
FEB	25.0	11.44	11.40	0.91	10.37	104	0	0	0	104	0
MAR	25.9	12.06	12.50	1.03	12.88	129	14	0	14	115	0
SUMA		143.06				1499	884		884	615	0

COMPROBACION:

$$\sum E.T.R. + \sum Def. = \sum E.T.P. \therefore$$

$$884 + 615 = 1499$$

$$\sum E.T.R. + \sum Exc. = \sum P. \therefore$$

$$884 + 0 = 884$$

CALCULO DE EVAPOTRANSPIRACION POR EL METODO DE THORNTHWAITE

ESTACION: MARACAY

PERIODO: 1.951-1.960

PRECIPITACION: < 1.000 mm

MES	TEMPERATURA MEDIA °C	INDICE DE CALOR	E. T. P. SIN AJUSTAR CM.	FACTOR DE AJUSTE	E. T. P. AJUSTADA CM.	E. T. P. AJUSTADA M.M.	PRECIPITACION MEDIA M.M.	ALMACENAMEN. EN EL SUELO M.M.	E. T. R. M.M.	DEFICIT M.M.	EXEDENCIA M.M.
ABR	26.2	12.27	13.0	1.03	13.39	134	26	0	26	108	0
MAY	25.8	11.99	12.30	1.08	13.28	133	104	0	104	29	0
JUN	25.0	11.44	11.35	1.06	12.03	120	150	30	120	0	0
JUL	24.3	10.96	10.40	1.08	11.23	112	131	49	112	0	0
AGO	24.2	10.89	10.30	1.07	11.02	110	201	100	110	0	40
SEP	24.5	11.10	10.65	1.02	10.86	109	135	100	109	0	26
OCT	24.7	11.23	10.90	1.02	11.12	111	84	73	111	0	0
NOV	24.5	11.10	10.65	0.98	10.44	104	40	9	104	0	0
DIC	23.8	10.62	9.80	0.99	9.70	97	25	0	34	63	0
ENE	23.3	10.28	9.10	0.98	8.92	89	8	0	8	81	0
FEB	24.0	10.75	10.05	0.91	9.15	92	9	0	9	83	0
MAR	25.2	11.57	11.60	1.03	11.95	120	1	0	1	119	0
SUMA		134.20				1331	914		848	483	66

COMPROBACION:

$$\sum E.T.R. + \sum Def. = \sum E.T.P. \therefore$$

$$848 + 483 = 1331$$

$$\sum E.T.R. + \sum Exc. = \sum P. \therefore$$

$$848 + 66 = 914$$

CALCULO DE EVAPOTRANSPIRACION POR EL METODO DE THORNTHWAITE

ESTACION: EMBALSE TAIGUAIGUAY

PERIODO: 1.963-64-1.964-65

PRECIPITACION: \gt 1.000 mm

MES	TEMPERATURA MEDIA °C	INDICE DE CALOR	E.T.P SIN AJUSTAR CM.	FACTOR DE AJUSTE	E.T.P. AJUSTADA CM.	E.T.P. AJUSTADA M.M.	PRECIPITACION MEDIA M.M.	ALMACENAMEN. EN EL SUELO M.M.	E.T.R. M.M.	DEFICIT M.M.	EXEDENCIA M.M.
ABR	27.8	13.43	14.16	1.03	14.58	146	63	0	63	83	0
MAY	27.5	14.16	14.29	1.08	15.43	154	106	0	106	48	0
JUN	25.7	11.93	13.00	1.06	13.78	138	143	5	138	0	0
JUL	24.8	11.30	11.10	1.08	11.99	120	224	100	120	0	9
AGO	25.2	11.58	11.45	1.07	12.25	122	178	100	122	0	56
SEP	25.0	11.44	11.30	1.02	11.53	115	153	100	115	0	38
OCT	25.3	11.65	11.85	1.02	12.09	121	89	68	121	0	0
NOV	25.3	11.65	11.45	0.98	11.22	112	50	6	112	0	0
DIC	24.6	11.16	9.40	0.99	9.31	93	13	0	19	74	0
ENE	24.5	11.10	8.90	0.98	8.72	87	21	0	21	66	0
FEB	25.5	11.79	11.60	0.91	10.56	106	3	0	3	103	0
MAR	26.5	12.49	13.95	1.03	14.37	144	0	0	0	144	0
SUMA		143.68				1458	1043		940	518	103

COMPROBACION: $\sum E.T.R. + \sum Def. = \sum E.T.P. \therefore 940 + 518 = 1458$
 $\sum E.T.R. + \sum Exc. = \sum P. \therefore 940 + 103 = 1043$

CALCULO DE EVAPOTRANSPIRACION POR EL METODO DE THORNTHWAITTE

-88-

ESTACION: COLONIA TOVAR

PERIODO: 1.951-1.960

PRECIPITACION: > 1.000 mm

MES	TEMPERATURA MEDIA °C	INDICE DE CALOR	E. T. P. SIN AJUSTAR CM.	FACTOR DE AJUSTE	E. T. P. AJUSTADA CM.	E. T. P. AJUSTADA M.M.	PRECIPITACION MEDIA M.M.	ALMACENAMEN. EN EL SUELO M.M.	E. T. R. M.M.	DEFICIT M.M.	EXEDENCIA M.M.
ABR	17.5	6.67	6.75	1.03	6.95	70	67	33	70	0	0
MAY	17.4	6.61	6.70	1.08	7.24	72	127	88	72	0	0
JUN	16.7	6.21	6.25	1.06	6.62	66	143	100	66	0	65
JUL	16.5	6.10	6.10	1.08	6.59	66	176	100	66	0	110
AGO	16.9	6.32	6.39	1.07	6.84	68	133	100	68	0	65
SEP	17.1	6.44	6.45	1.02	6.58	66	149	100	66	0	83
OCT	17.1	6.44	6.45	1.02	6.58	66	166	100	66	0	100
NOV	16.9	6.32	6.39	0.98	6.26	63	118	100	63	0	55
DIC	16.2	5.93	5.95	0.99	5.89	59	70	100	59	0	11
ENE	15.7	5.66	5.62	0.98	5.51	55	66	100	55	0	11
FEB	16.1	5.88	5.88	0.91	5.35	54	32	78	54	0	0
MAR	17.0	6.38	6.40	1.03	6.59	66	24	36	66	0	0
SUMA		74.96				771	1271		771	0	500

COMPROBACION:

$$\sum E.T.R. + \sum Def. = \sum E.T.P. \therefore 771 + 0 = 771$$

$$\sum E.T.R. + \sum Exc. = \sum P. \therefore 771 + 500 = 1271$$

Por lo tanto, la E.T.R. para toda la cuenca se determinó de la siguiente forma:

<u>ZONA:</u>	<u>E.T.R.</u> <u>mm</u>	<u>AREA</u> <u>km²</u>	<u>E.T.R.</u> <u>Hm³</u>
Plana	891	1049,4	935,015
Montañosa	831	1599,1	<u>1328,852</u>
TOTAL.....			2263,867 Hm ³

E.T.R. TOTAL EN LA CUENCA DEL LAGO = 2263,867 Hm³

Infiltración.

Como ya se calculó anteriormente a la cuenca del Lago llegan por concepto de precipitación la cantidad de 1126 mm de agua que representan un volumen de 3008,646 Mm³ y que se distribuye de la siguiente forma:

Precipitación cuenca = Esguerrimiento + E.T.R. + Infiltración

de donde

$$\begin{aligned} \text{Infiltración} + \text{Precipitación cuenca} &= (\text{Esguerrimiento} + \text{E.T.R.}) \\ &= 3008,696 - (382,921 + 2263,867) = 2646,788 \\ &= 361,908 \text{ Hm}^3 \end{aligned}$$

INFILTRACION EN LA CUENCA DEL LAGO DE VALENCIA 361,908 Hm³

Aprovechamiento de las aguas superficiales

Con respecto a los escurrimientos en la cuenca, los valores se han obtenido en base a estaciones próximas a la zona montañosa y en las cuales los volúmenes o gastos que se midan son superiores a los que llegan al Lago, puesto que, en el trayecto de la estación al Lago de Valencia sufren pérdidas por extracciones para riego, industrias y otros usos. - Prácticamente la totalidad de las pérdidas anteriormente nombradas ocurren en la época de sequía en donde se utilizan los gastos de los ríos de las diferentes subcuencas, llegando al propio Lago cantidades ínfimas o despreciables.

Calculando el promedio del volumen escurrido durante los meses de sequía, representan el 27,4% del volumen total escurrido durante el año, siendo por consiguiente las pérdidas por aprovechamiento del orden de:

$$\text{Pérdidas aprovechamiento} = 382,729 \times 0,274 = 104,920 \text{ Hm}^3$$

Reabastecimiento de acuíferos de la zona plana

Debido a la creciente demanda de agua en la zona, se han venido incrementando las extracciones en el subsuelo, parte de las cuales se supone son suplidas por el almacenamiento existente en el Lago. Ahora bien, estas pérdidas se han estimado de una manera tentativa (+) en un 30% del volumen de extracciones en el subsuelo.

$$\text{Volumen total de extracciones} = 98,080 \text{ Hm}^3$$

$$\text{Pérdidas por extracciones} = 98,080 \times 0,30 = 29,424 \text{ Hm}^3$$

(+) Estudio de la cuenca tributaria del Lago de Valencia. Trabajo realizado en el Instituto Nacional de Obras Sanitarias, División de Hidrología, por los Ing^o Rafael Convit, Hidr^o Vicente E. Zapata G., - Angel Aristides Guerra Yáñez y Alfredo Quintero C.

V CONCLUSIONES

Evaluación total de los recursos hidráulicos superficiales medios (1950-51 al 1964-65) y del balance hidrológico de la cuenca.

Del cálculo y estimaciones realizadas en el capítulo III (Esgurrimiento) se determinaron los esgurrimientos medios parciales de cada sector o subcuenca y que se encuentran en la Tabla Nº 18. Estos esgurrimientos se pueden indicar en forma general en dos grupos, los medidos y los estimados representando el 41,2% y el 58,8% respectivamente del esgurrimiento total en la cuenca del Lago de Valencia.

Esgurrimientos medios medidos.....	157,526	Hm ³
Esgurrimientos medios estimados.....	<u>225,203</u>	Hm ³
Esgurrimiento medio total de la cuenca.....	382,729	Hm ³

Con este esgurrimiento medio total y la precipitación media en la cuenca se puede deducir un coeficiente de esgurrimiento.

Coeficiente de esgurrimiento medio = 12,8%

Ingresos y pérdidas totales.

Ingresos:

Lluvia en la cuenca (sin el Lago).....	3008,696	Hm ³
Lluvia en el Lago.....	<u>306,676</u>	Hm ³
Total de ingresos.....	3315,372	Hm ³

Pérdidas:

E.T.R. en la cuenca (sin el Lago).....	2263,867	
Infiltración en la cuenca (sin el Lago).....	361,908	
Evaporación en el Lago.....	563,1	Hm ³

Aprovechamiento.....	104,920	Hm ³
Reabastecimiento de acuíferos de la zona plana.....	<u>29,424</u>	Hm ³
Total de pérdidas.....	3323,219	Hm ³

Balance.

Realizando un balance del total de ingresos en la cuenca menos las pérdidas totales se tiene:

Total de ingresos.....	3315,372	Hm ³
Total de pérdidas.....	<u>3323,219</u>	Hm ³
Balance (deficitario).....	-7,847	

Por otra parte desde abril de 1.950 a abril de 1.965 (período de estudio) se ha producido un desnivel que representa la siguiente disminución en volumen:

<u>ABRIL DE:</u>	<u>NIVEL EN m.s.o.n.m.:</u>	<u>VOLUMEN:</u>
1.950	407,1	8000 Hm ³
1.965	405,4	<u>7425 Hm³</u>
Disminución de volumen.....		575 Hm ³

Esta disminución en el período corresponde a un promedio de 38,4 Hm³ por año. Ahora bien, de estos 38,4 Hm³ de disminución por año, 7,8 Hm³ - corresponden al déficit del balance anterior y el resto (30,6 Hm³) a otras pérdidas entre las cuales podemos mencionar el escape de aguas superficiales del Cabriales a través de la laguna del Paíto, los posibles errores en las estimaciones de las pérdidas por extracciones y por aprovechamiento del agua superficial y, quizás, salidas de aguas subterráneas como las que está investigando el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas.

Para obtener mayor exactitud en las pérdidas antes mencionadas es recomendable enriquecer la información existente, por medio de instalaciones de estaciones hidrométricas próximas a las desembocaduras de los ríos principales, así como completar y profundizar el estudio de los acuíferos de la cuenca, de su fluctuación, de sus ingresos, del uso de sus aguas y de la existencia o no de egresos hacia otras cuencas.

BIBLIOGRAFIA

Anuarios climatológicos e hidrométricos

Ministerio de Obras Públicas.

Anuarios climatológicos e hidrométricos

Instituto Nacional de -
Obras Sanitarias.

Uso de la tierra y vegetación natural en las zonas de captación de las hoyas del Lago de Valencia, río Tucutunemo y cabeceras del río Tuy.

Estudio realizado por Consorcio Nacional, Aeromapas Seravenca para el Ministerio de Obras Públicas

Estudio de la cuenca tributaria del Lago de Valencia.

Instituto Nacional de -
Obras Sanitarias. División de Hidrología, por el Ing^o Rafael Convit e Hid^o. -
Vicente Zapata G., Angel A. Guerra Yáñez y Alfredo Quintero C.

Desecamiento del Lago de Valencia

Dr. Alberto Bockn

Variación mensual de los coeficientes evaporimétricos en Venezuela y su relación con la evaporación anual.

Ministerio de Obras Públicas. Dirección de Obras -
Hidráulicas, por Ing^o.
Arnoldo José Gabaldón

Investigaciones hidrológicas del Lago de Valencia.

Trabajo Especial presentado ante la Ilustre Universidad "Católica Andrés Bello", para optar al título de Ing^o Civil por:
Laura Montesinos Barnola
Julio A. García Valero
Lorenzo Caldentey Luque

Aspecto climatológico de la cuenca del río Tocuyo.

Trabajo Especial presentado ante la Ilustre Universidad Central de Venezuela para optar al título de Hidrometeorologista por:
Gonzalo Gómez Penso
Humberto Cartaya Di Lena
José Martín Estaba

Aspectos del problema hidrológico de -
la hoya del Lago de Valencia.

Trabajo Especial presenta
do ante la Ilustre Univer
sidad Central de Venezuela
para optar al título de -
Hidrometeorologista por:
Elide B. Martínez S.
Rafael Martínez

Hydrology Handbook.....

American Society of Civil
Engineers N° 28

Hydrology for Engineers.....

Lisley - Kohler - Paulhus

Cartografía General.....

Erwin Raisz