

DR. J. J. G. SCHWENDTNER

~~454~~  
9/2

"UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA"

Facultad de Ingeniería.

TESIS  
LS  
57

-----

  
"ESTUDIO DEL APROVECHAMIENTO DE LA HOYA DEL  
RIO PORTUGUESA"

-----

Caracas: Junio 1957.

"UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA"

Facultad de Ingeniería.

---

Trabajo Especial de Grado presentada ante la:

"ILUSTRE UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA"

Para optar al Título

de

INGENIERO CIVIL.

-----

  
\_\_\_\_\_  
Marcos Long López

  
\_\_\_\_\_  
Antonino Sánchez Duarte

RECONOCIMIENTO:

Expresamos nuestro agradecimiento al Dr. H. KWIERS RODRIGUEZ por su colaboración prestada en la elaboración de este Trabajo, así como también a la División de Hidrología de la Dirección de Obras Hidráulicas del M.O.P. por los datos suministrados.

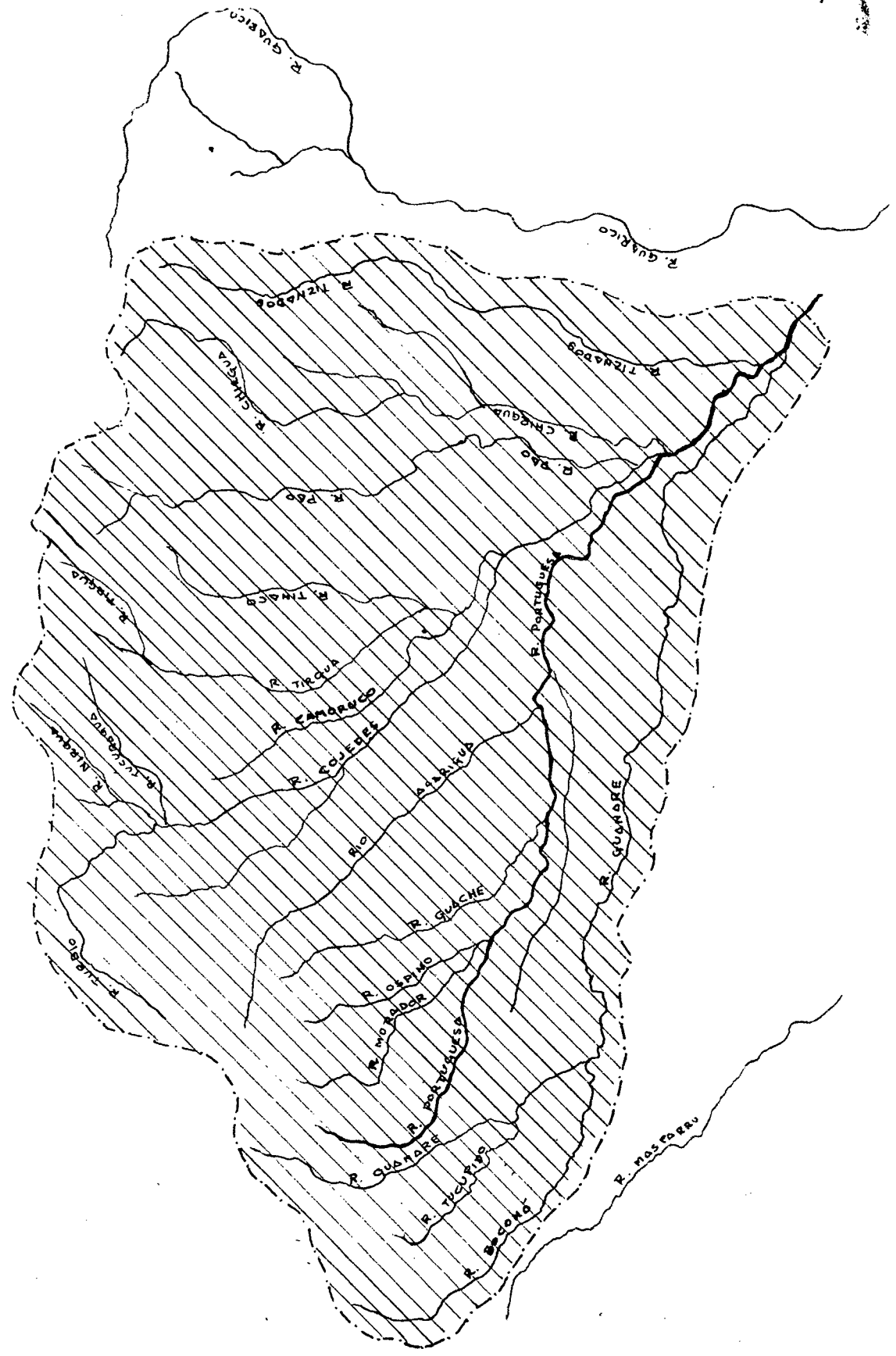
-----

DEDICATORIA:

Con respeto y cariño a nuestros  
queridos Padres y hermanos.-

---

HOYA DEL RIO PORTUGUESA - Extension = 49.644 Kms. cuadrados



PRIMERA PARTE :

- I) - Fundamentos.
- II) - Estudio preliminar de la Hoya.

-----

FUNDAMENTOS:

En todo estudio del aprovechamiento de una hoya hidrográfica se encontrará que la Hidrología juega un papel importante y se define: es la ciencia natural que trata acerca del agua, sus propiedades y distribución por encima y dentro de la corteza terrestre.

Sin embargo, es de observar que la Hidrología esta inevitablemente referida a la atmósfera, de allí, el hecho de que este estrechamente ligada a la Meteorología, Climatología, Geografía y Limmología. ?

El intercambio entre la humedad en la atmósfera y las aguas en la Tierra, no tiene otra finalidad que la de establecer un balance entre ellas, y constituye lo que se llama "ciclo hidrológico". Este balance se expresa para áreas continentales y un número limitado de años, según la relación:  $P = R \neq E$  en donde:

P = Precipitación

R = Esgurrimento

E = Evapo-transpiración.

*Infiltración = ?*

El ciclo hidrológico se mantiene por energía derivada del Sol, la cual se manifiesta a través de fenómenos tales como: la evaporación, la transpiración en las plantas, el movimiento de masas de aire debidas al calenta-

miento desuniforme de la superficie terrestre y otros.

Como resultado de la necesidad de control y utilización de las aguas, la Hidrología se ha extendido más allá del campo de la ciencia puramente académica convirtiéndose en una rama vital de la Ingeniería Hidráulica aplicada.

Una investigación hidrológica completa y análisis, se requieren como paso preliminar en el planeamiento y diseño de plantas hidroeléctricas, sistemas de abastecimientos, control de crecidas, irrigación, drenajes y obras tales como: canales, presas, etc. Si bien es cierto que la capacidad límite de un proyecto u obra individual está regido por consideraciones de índole económica, no menos cierto es el hecho de que un funcionamiento hidráulico satisfactorio luego de su construcción y financiamiento, depende de la perfección de las investigaciones hidrológicas iniciales, entre las cuales pueden citarse: determinación de máxima precipitación en la hoya; predicción de crecidas máximas; previsión del escurrimiento probable durante la máxima y mínima crecidas; estimación del escurrimiento mínimo y del aporte de las aguas subterráneas.

En líneas anteriores se menciona la escorrentía como uno de los factores que intervienen en el "ciclo hidrológico": se dice que es la porción del agua precipitada en forma de lluvia, que alcanza los cauces de los ríos ya

sea superficial o subterráneamente.

Se llama "coeficiente de escorrentía" a la relación entre la escorrentía y la precipitación, expresada en por ciento; se representa por:

$$= \frac{R}{P}$$

La escorrentía varía según las condiciones naturales de la hoya, así se tiene que:

- a) - Es mayor luego de épocas lluviosas o de una lluvia intensa por estar el suelo saturado.
- b) - Disminuye en zonas lacustres, pantanosas o que tengan una capa freática poco profunda, pues en ellas aumenta considerablemente la evaporación.
- c) - Tiende a aumentar con la pendiente natural y la impermeabilidad del suelo de la hoya.
- d) - Tiende a disminuir en terrenos labrados y bosques, solo hasta el punto de saturación aumentando de allí en adelante.

El estudio del escurrimiento medio anual tiene valor en la evaluación general de las características hidrológicas de la hoya, ya que aquellas áreas que tienen un alto escurrimiento anual contribuyen eventualmente con un mayor porcentaje de agua caída, y por lo tanto deben investigar-

se como sitios lógicos para ubicar presas reguladoras de crecidas.

Para la determinación de las precipitaciones media y total, se usan generalmente dos métodos, a saber: RRM = ?  
el método Thiessen y el de las Isohietas; al referirse ellos no puede decirse que el uno sea superior al otro, ya que el uso de uno u otro depende de las posibilidades y datos que se tengan; es un hecho comprobado, el que en zonas donde hay gran número de estaciones pluviométricas los dos métodos dan sensiblemente el mismo resultado.

Ya se ha visto con anterioridad, que los datos hidrológicos son muy importantes en el proyecto y diseño de plantas hidroeléctricas e irrigación, sin embargo, las conclusiones a las cuales llevan no son del todo definitivas ya que existen otros factores de orden humano y económico que pueden privar en un momento dado sobre ellas; de allí que, cada proyecto haya de estudiarse por separado, y entre diversas soluciones posibles escoger la más conveniente.

----

ESTUDIO PRELIMINAR DE LA HOYA DEL RIO PORTUGUESA.-

El estudio se ha hecho en base a los datos de escorrentía y planos Isohieticos suministrados por la División de Hidrología de la Dirección de Obras Hidráulicas.

Se empleó el método de las Isohietas, pues se consideró que daba más precisión, por cuanto tomaba en cuenta la variación de las lluvias sobre extensas zonas en las cuales no hay estaciones pluviométricas, y las existentes se hallan muy distanciadas.

Existen datos de escorrentía en las montañas de los ríos Acarigua, Agua Blanca, Cojedes, Tirgua, Pao y Tinaco para los años 1951-52; 1952-53 y 1953-54 y de Boconó para los años 1952-53; y 1953-54. *ver años = Donde !!*

*Si existen* No existen datos de escorrentía de los ríos Guanare, Tucupido, Portuguesa, Morador, Ospino, Guache, Camarucu, Tirgua y Tiznados, pero siendo la conformación topográfica de las hoyas similar, se usaron los datos de escorrentía de los ríos más cercanos para fijar el porcentaje de escorrentía de los ríos que no tienen datos.

Ante la carencia de datos, el porcentaje de escorrentía en los llanos fué fijado con relación al de montaña; basado en el porcentaje de escorrentía del río Guárico, del cual si hay datos.

*Donde están*

Al pasar a considerar las posibilidades de aprovechamiento hidroeléctrico se encontró que el único afluente del Portuguesa del cual existen suficientes datos para hacer un estudio preliminar en tal sentido era el Boconó; para poder hacer una estimación del rendimiento de las hoyas de los ríos: Guanare, Tucupido, Portuguesa, Morador, Guache y Acarigua cuyas hoyas son similares a la antes nombrada, ha sido necesario considerar el Masparro, río vecino a la hoya del Portuguesa y del cual se tiene suficiente información.

Como el río Guanare no tiene sitio de embalse a la salida de las montañas no se podrá aprovechar toda la esorrentía.

Se tomó 0.80 litros por segundo por hectárea para determinar el número de hectáreas regables cuando se consideró plantas hidroeléctricas, y una hectárea metro por hectárea cuando se consideró solamente riego.

#### Aprovechamiento del río Masparro:

Según la curva de volúmenes acumulados se necesitan almacenar 33.000 H-M para descargar continuamente:

$$Q = 27 \text{ M}^3/\text{seg.}$$

Supondremos la sedimentación para una vida útil de 100 años, igual al 10% de la esorrentía anual, o sea:

8.465 H-M.

De la curva de capacidades se obtiene:

Nivel de aguas muertas = 319,30 mts.

La altura útil del almacenamiento para producir energía eléctrica será la que corresponde en la curva de volúmenes almacenados, a la mitad del almacenamiento más el volumen muerto, o sea:

$$33.000/2 \div 8.465 = 24.965 \text{ H-M.}$$

Entrando con ese valor a la curva se obtiene:  
 $h = 331,50$  mts. siendo la cota del fondo del río: 295,00 mts., se tiene que:

La altura media útil para producción de Energía Eléctrica es de 36,50 mts.

Suponiendo una pérdida del 5% del gasto, por infiltración y evaporación, queda:

$$\text{Gasto útil} = Q = 27,00 - 27 \times 5/100 = 27,00 - 1,35 = 25,65 \text{ M}^3/\text{seg.}$$

Potencia efectiva de la planta =  $Q \times H \times C \times 1.000/75$  (en HP) al sustituir:

$$\text{Potencia efect.} = 25,65 \times 36,5 \times 0,75 \times 1.000/75 =$$

$$9.362 \text{ HP.}$$

$$9362 \times 0,746 = \underline{6.984 \text{ KW}}$$

Aprovechamiento del río Boconó:

Según la curva de volúmenes acumulados se necesitan almacenar 62.000 H-M para poder descargar continuamente:  $Q = 69 \text{ M/seg.}$

Supondremos la sedimentación para una vida útil de 100 años, igual al 10% de la escorrentía anual, o sea: 21.400 H-M.

De la curva de capacidades se obtiene:

Nivel de aguas muertas = mts.

La altura útil del almacenamiento para producir energía eléctrica será la que corresponde en la curva de volúmenes almacenados, a la mitad del almacenamiento más el volumen muerto, o sea:

$$62.000 \div 2 + 21.000 = 52.000 \text{ H-M.}$$

Entrando con ese valor a la curva, se obtiene  $h = 351,50 \text{ mts.}$ , siendo la cota del fondo del río: 305,00 mts. se tiene que:

La altura media útil para producción de Energía Eléctrica es de 46,50 mts.

Suponiendo una pérdida del 5% del gasto, por infiltración y evaporación, queda:

$$\text{Gasto útil: } = Q = 69,00 - 69,00 \times 5/100 = 69,00 - 3,45 = 65,55 \text{ M}^3/\text{seg.}$$



escorrentía igual darían un rendimiento similar.

Por H-M de escorrentía se producen:

$$(0,082 \neq 0,106)/2 = 0,092 \text{ KW de Energía Eléctrica continua.}$$

Por H-M de escorrentía se riega:

$$(0,379 \neq 0,382)/2 = 0,38 \text{ Há.}$$

Usando estas relaciones se tendrá:

<u>Rio:</u>	<u>Escorrentía en montaña:</u>	<u>Fuerza Eléctrica:</u>	<u>Hectáreas de Riego:</u>
Masparro	84.655	6.984	32.062
-O- Boconó	214.800	22.739	81.937
Guanare	241.500	22.701	91.770
Tucupido	64.500	6.063	24.570
Portuguesa	125.300	11.778	47.614
Morador	84.900	7.980	32.262
Ospino	17.500	1.645	6.650
Guache	45.900	4.313	17.442
Acarigua	95.900	9.014	36.442
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	893.955 H-M	93.218 KW	370.749 Má.

-----

SEGUNDA PARTE:

III) - Cálculos.

IV) - Gráficos y Tablas.

-----

ZONA DE MONTAÑA

Precipitaciones totales obtenidas mediante ISOYETAS entre los Años 1.951 - 1.954.-

	<u>AÑO 1951-1952</u>				<u>AÑO 1.952 - 1.953</u>				<u>AÑO: 1.953 - 1.954</u>			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
3.000		63	3.000	18.937		100	2.500	25.000		389	2.500	97.187
3.000		366	2.750	100.719		528	2.250	118.687		248	2.250	55.828
2.500						303	1.800	54.625		254	1.750	44.062
2.500		266	2.250	59.765		315	1.375	43.312		123	1.375	16.930
2.000		298	1.750	52.172		195	1.000	19.500		190	1.150	21.922
1.500		244	1.375	33.602		204	1.150	23.431		175	875	15.312
1.250										62	700	4.331
1.000												
750												
500												
		<u>1.441</u>	<u>2.003</u>	<u>288.626</u>	<u>1.441</u>	<u>1.812</u>	<u>261.174</u>	<u>1.441</u>	<u>1.773</u>	<u>225.572</u>		

BOCÓN O:

T U C U P I D O:

4

3

2

4

3

4

3

2

1

3.000	81	2.750	22.171	59	2.500	14.687
2.500	265	2.250	59.628	251	2.250	56.391
2.000	78	1.750	13.670	83	1.750	14.547
1.500	1	1.350	135	32	1.400	4.550
1.250	<u>425</u>	<u>2.250</u>	<u>95.637</u>	<u>425</u>	<u>2.122</u>	<u>90.175</u>

1.- Isoyetas.

2.- Areas entre isoyetas y totales.

3.- Precipitacion de media entre isoyeta y en las hoyas.

4.- Precipitaciones totales entre isoyetas y en las hoyas.



1 2 3 4 2 3 4 2 3 4

MORADOR:

2.500	321	2.500	80.156							
2.500	271	2.250	60.890	596	2.000	119.000	269	2.250	2.500	82.187
2.000	40	1.750	7.000	42	1.750	7.328	34	1.750	1.750	60.469
1.500	5	1.400	787				5	1.400	1.400	6.016
1.250	<u>637</u>	<u>2.337</u>	<u>148.833</u>	<u>637</u>	<u>1.883</u>	<u>126.328</u>	<u>637</u>	<u>2.345</u>	<u>2.345</u>	<u>149.372</u>

OSPINO:

2.500	55	2.500	13.906				54	2.500	2.500	13.437
2.500	56	2.250	12.656	112	2.000	22.375	50	2.250	2.250	11.250
2.000	17	1.750	2.953	18	1.750	3.281	4	1.750	1.750	766
1.500	11	1.375	1.460	9	1.480	1.295	31	1.400	1.400	4.375
1.250	<u>139</u>	<u>2.222</u>	<u>30.975</u>	<u>139</u>	<u>1.934</u>	<u>26.951</u>	<u>139</u>	<u>2.140</u>	<u>2.140</u>	<u>29.828</u>

	1	2	3	4	2	3	4	2	3	4	
					<u>G U A C H E</u>						
2,500	293	2,500	73,281		289	2,500	74,687				
2,500	103	2,250	23,203	373	104	2,250	23,344				
2,000	6	1,750	1,094	29	5,031						
1,500	<u>402</u>	<u>2,424</u>	<u>97,578</u>	<u>402</u>	<u>402</u>	<u>2,450</u>	<u>98,031</u>				

A C A R I G U A:

2,500	69	2,500	17,344		111	2,500	27,812			
2,500	372	2,250	164,812	773	596	2,250	134,156			
2,000	156	1,750	27,234	188	282	1,750	49,328			
1,500	90	1,300	11,619	86	58	1,375	7,906			
1,250	<u>1,047</u>	<u>2,111</u>	<u>221,009</u>	<u>1,047</u>	<u>1,047</u>	<u>2,094</u>	<u>219,202</u>			

- 1.- Isoyetas.-
- 2.- Areas entre isoyetas y totales.
- 3.- Precipitación media entre isoyeta y en las hoyas.
- 4.- Precipitaciones totales entre isoyetas y en las hoyas.

AÑO: 1951 - 1.952.      AÑO: 1952 - 1953.      AÑO: 1953 - 1.954.

	1	2	3	4	2	3	4	2	3	4
2,500								116	2,000	23,125
2,000										
2,000										
1,750										
1,750										
1,500										
1,250										
1,000										
750										
500										
250										
	354	71	2,000	14,250	23	2,000	4,600			
	354		1,750	62,015				229	1,750	40,031
	1,089		1,330	144,837	697	1,700	118,490	109	1,750	16,406
	619		1,125	69,637	607	1,375	159,088	858	1,375	117,975
	972		875	85,028	1,355	750	101,625	543	1,125	61,088
	309		625	19,336				1,426	850	121,210
	425		375	15,937				558	375	20,930
	<u>3,839</u>	<u>1,070</u>	<u>411,040</u>	<u>3,839</u>	<u>1,178</u>	<u>452,090</u>	<u>3,839</u>	<u>984</u>	<u>337,640</u>	

COJEDDES:

TUCURAGUA:

2,500								200	2,000	40,000
2,000										
750										
500										
250										
	168		2,100	35,175						
	508		1,750	88,922	637	1,850	117,822	473	1,750	82,797
	26		1,400	3,675	65	1,625	10,562	29	1,400	4,025
	<u>702</u>	<u>1,820</u>	<u>127,772</u>	<u>702</u>	<u>1,829</u>	<u>128,384</u>	<u>702</u>	<u>1,807</u>	<u>126,822</u>	

1            2            3            4            2            3            4

C A M O R U C O:

2.000							
1.750		46	1.750	7.984			
1.500	127	1.600	20.400	227	1.625	36.867	140
1.250	473	1.300	61.425	327	1.375	45.031	460
	600	1.364	81.825	600	1.498	89.882	600
							1.404
							84.250

T I R G U A

2.500							
2.000	723	1.750	126.437	211	2.000	42.250	610
2.000	241	2.100	50.662	497	1.875	93.281	377
1.750				488	1.625	79.219	
1.500	282	1.350	38.053	374	1.375	51.477	282
1.250	143	1.125	16.101	21	1.125	23.203	322
1.000	203	850	17.212				
750	1.591	1.761	248.465	1.591	1.819	289.430	1.591
							1.621
							257.985

1                    2                    3                    4                    2                    3                    4                    2                    3                    4

T I N A C O:

1.500	659	1.600	105.500			771	1.650	127.153
2.000				38	2.000			
2.000				96	1.875			
1.750				418	1.625	67.844		
1.500	863	1.300	112.190	970	1.375	133.375	1.375	101.062
1.250							1.150	1.869
1.000	<u>1.522</u>	<u>1.430</u>	<u>217.690</u>	<u>1.522</u>	<u>1.491</u>	<u>226.891</u>	<u>1.511</u>	<u>230.084</u>

1.- Isoyetas.-

2.- Areas entre isoyetas y totales.

3.- Precipitación media entre isoyetas y entre hoyas.

4.- Precipitaciones totales entre isoyetas y en las hoyas.



1 2 3 4 2 3 4 2 3 4

TIZNADOS:

1.500	80	1.600	12.800				88	1.500	13.125
2.000									
1.750				137	1.750	23.953			
1.750				102	1.625	16.656			
1.500									
	292	1.375	40.133	494	1.375	67.891	334	1.375	45.976
1.250	361	1.125	40.640				311	1.150	35.794
1.000	<u>733</u>	<u>1.276</u>	<u>93.573</u>	<u>733</u>	<u>1.480</u>	<u>108.500</u>	<u>773</u>	<u>1.294</u>	<u>94.895</u>

1.- Isoyetas.-

2.- Area entre Isoyetas y totales.

3.- Precipitación media entre Isoyetas y en las hoyas.-

4.- Precipitaciones totales entre isoyetas y en las hoyas.

ZONA DE LOS LLANOS.-

Precipitaciones totales obtenidas mediante Isoyetas entre los Años: 1.951 - 1.954.-

	AÑO: 1951-1952.-		AÑO: 1.952 - 1.953.-		AÑO: 1.953 - 1.954.-	
	2	3	4	3	4	3
1						
2.000	36	1.750	6.344	540	1.800	97.200
1.500	504	1.375	69.264			526
1.250				540	1.800	97.200
						540
						1.464
						79.062

B O C O N O.

C O L O R A D O:

2.000	70	1.500	10.594	414	1.850	76.659	27	1.500	4.031
1.500	347	1.375	47.265				387	1.400	54.250
1.250				414	1.850	76.659	414	1.406	58.281

T U C U P I D O

2.000	94	1.350	12.650	94	1.950	18.281	94	1.400	13.125
1.500	94	1.350	12.650				94	1.400	13.125
1.250				94	1.950	18.281	94	1.400	13.125

1 2 3 4 2 3 4 2 3 4

GUANARE:

2,000	2,233	1,750	390,688	898	1,750	157,063	296	1,750	51,734
1,500	1,328	1,350	179,297	2,663	1,400	372,838	1,134	1,375	155,891
1,250							2,131	1,150	245,719
1,000	<u>3,560</u>	<u>1,601</u>	<u>569,985</u>	<u>3,561</u>	<u>1,488</u>	<u>529,901</u>	<u>3,561</u>	<u>1,271</u>	<u>452,719</u>

PORTUGUESA:

2,500	8	2,250	1,770						
2,500	728	1,750	127,422	1,339	1,750	234,390	853	1,750	149,187
1,500	5,176	1,300	672,912	4,373	1,300	594,425	3,391	1,375	466,297
1,250							1,668	1,750	191,834
1,000	<u>5,912</u>	<u>1,357</u>	<u>802,104</u>	<u>5,912</u>	<u>1,402</u>	<u>828,815</u>	<u>5,912</u>	<u>1,366</u>	<u>807,318</u>

MORADOR:

2,500	74	2,250	16,594	58	2,000	11,625	49	2,250	10,969
2,000	180	1,750	31,609	359	1,750	62,891	65	1,750	11,484
1,500	163	1,400	22,838				303	1,400	42,437
1,250	<u>417</u>	<u>1,701</u>	<u>71,041</u>	<u>417</u>	<u>1,784</u>	<u>74,516</u>	<u>417</u>	<u>1,554</u>	<u>64,890</u>

1 2 3 4 2 3 4 2 3 4

O S P I N O:

2.500	8	2.250	1.828	6	2.000	1.200
2.000	58	1.750	10.063	140	1.750	24.500
1.500	239	1.375	32.914	159	1.480	23.588
1.250	305	1.469	44.805	305	1.613	49.288
						1.416
						43.181

G U A C H E:

2.500	18	2.250	4.073	14	2.250	3.234
2.000	77	1.750	13.453	59	1.750	10.391
1.500	978	1.350	132.469	1.014	1.375	139.390
1.250	1.073	1.398	150.000	1.073	1.396	149.781
						1.405
						150.757

C A Ñ O G U A M A L:

1.500	628	1.250	78.500	628	1.425	89.508
1.250	628	1.250	78.500	628	1.425	89.508
						1.250
						78.500

C A Ñ O A M A R I L L O:

1.500	622	1.250	77.812	622	1.400	87.150
1.250	622	1.250	77.812	622	1.400	87.150
						1.250
						77.812



1 2 3 4 2 3 4 2 3 4

C A M O R U C O :

1.500	714	1.300	92.790	714	1.375	98.140	418	1.375	57.492
1.250							296	1.200	35.475
1.000	<u>714</u>	<u>1.300</u>	<u>92.790</u>	<u>714</u>	<u>1.375</u>	<u>98.140</u>	<u>714</u>	<u>1.303</u>	<u>92.967</u>

T I R G U A :

2.000	61	1.750	10.609	46	1.625	7.515	44	1.750	7.547
1.500	1.013	1.373	136.773	1.028	1.375	141.281	481	1.375	66.172
1.250							549	1.150	63.178
1.000	<u>1.074</u>	<u>1.373</u>	<u>147.382</u>	<u>1.074</u>	<u>1.386</u>	<u>148.796</u>	<u>1.074</u>	<u>1.272</u>	<u>136.897</u>

T I N A C O :

2.000	74	1.600	11.900	114	1.625	18.484			
1.500	1.418	1.300	184.340	1.187	1.375	163.212			
1.250									
1.000	<u>1.492</u>	<u>1.315</u>	<u>196.240</u>	<u>1.492</u>	<u>1.372</u>	<u>204.646</u>	<u>1.492</u>	<u>1.150</u>	<u>171.580</u>

1 2 3 4 2 3 4 2 3 4

P A O

1.500	3.171	1.375	463.047	1.722	1.375	236.758	156	1.375	21.398
1.250	434	1.200	52.050	1.883	1.200	225.975	3.449	1.150	396.678
1.000	<u>3.605</u>	<u>1.354</u>	<u>488.097</u>	<u>3.605</u>	<u>1.283</u>	<u>462.733</u>	<u>3.605</u>	<u>1.160</u>	<u>418.076</u>

C H I R G U A:

1.500	928	1.375	127.531	256	1.375	35.148	278	1.375	38.156
1.250				444	1.250	55.546			
1.250	1.496	1.125	168.328	1.724	1.200	206.850	2.146	1.150	246.819
1.000	<u>2.424</u>	<u>1.221</u>	<u>295.859</u>	<u>2.424</u>	<u>1.228</u>	<u>297.544</u>	<u>2.424</u>	<u>1.172</u>	<u>284.975</u>

T I Z N A D O S:

2.000							550	1.500	82.406
1.500	2.383	1.375	327.680	11	1.375	35.148	1.066	1.375	142.609
1.250				1.199	1.250	149.844			
1.250	1.101	1.125	123.820	2.274	1.150	261.553	1.868	1.150	214.834
1.000	<u>3.484</u>	<u>1.296</u>	<u>451.500</u>	<u>3.484</u>	<u>1.185</u>	<u>412.858</u>	<u>3.484</u>	<u>1.274</u>	<u>443.849</u>

- 1.- Isoyetas.-
- 2.- Area entre isoyetas y totales.-
- 3.- Precipitación media entre isoyetas y en las hoyas.
- 4.- Precipitaciones totales entre isoyetas y en las hoyas.

En el cuadro N° 1 se tienen:

En montañas: .

Datos de escorrentía, para los ríos Acarigua, Agua Blanca, Cojedes, Tirgua, Pao y Tinaco en los años 1951-52; 1952-53; 1953-54 y para el río Boconó en los años 1952-53 y 1953-54.

En los ríos Guanare, Tucupido, Portuguesa, Morador, Ospino, Guache, Tucuragua, Camoruco, Tirgua y Tiznados, para los cuales no hay datos de escorrentía, se les fijó "coeficiente de escorrentía" comparándolos con los ríos próximos a ellos, que sí tienen datos.

En llanos:

El "coeficiente de escorrentía" en los llanos se fijó con relación al de montaña, y en base al correspondiente del río Guárico, del cual sí hay datos. Donde

En el cuadro N° 2 se tienen los datos de precipitación, escorrentía y aprovechamiento de todos los ríos más representativos de la hoya, de acuerdo al ordenamiento siguiente:

Columna N° 1: - Nombre del río.

" " 2: - Area en montañas medida de planos suministrados por la Dirección de Obras Hidráulicas.

1  
0

- Columna N° 3: - Area en llanos, medida de planos suministrados por la Dirección de Obras Hidráulicas.
- " " 4: - Suma de columnas N° 2 y N° 3.
- " " 5: - Precipitación en montaña, estimada de los planos de Isohietas suministrados por la Dirección de Obras Hidráulicas.
- " " 6: - Multiplicación de columnas N° 2 y 5.
- " " 7: - Precipitación en llanos, estimada de los planos de Isohietas suministrados por la Dirección de Obras Hidráulicas.
- " " 8: - Multiplicación de columnas N° 3 N° 7.
- " " 9: - División de columna N° 10 entre columna N° 4.
- " " 10: - Suma de columnas N° 6 y N° 8.
- " " 11: - Ver cuadro N° 1
- " " 12: - " " " "
- " " 13: - " " " "
- " " 14: - " " " "
- " " 15: - " " " "
- " " 16: - " " " "
- " " 17: - El nombre del sistema de riego ya estudiado para el aprovechamiento del río; en el caso de no existir estudios se ha denominado con el nombre del río a aprovechar.
- " " 18: - Estado actual en que se encuentran los estudios de aprovechamiento del río; proyectado como en el caso del río Tinaco;

estudiado preliminarmente como en el caso del río Acarigua; en blanco, indicando que no se ha hecho ninguna clase de investigaciones.

- Columna N° 19: - El tipo de aprovechamiento según la topografía.
- " " 20: - La cantidad de hectáreas regables, bien por derivación o por almacenamiento, considerada la producción de energía eléctrica continua.
- " " 21: - La producción de energía eléctrica posible, comprobada si se usara la escorrentía total de los ríos.
- " " 22: - La cantidad de hectáreas regables si la producción continua de energía eléctrica fuese la máxima posible, usando la escorrentía del río.
- NOTA: Se tomó como base para los ríos en los que no habían datos; el promedio del rendimiento hidroeléctrico de los ríos Boconó y Masparro, referido al escurrimiento anual.
- " " 23: - Producción de energía eléctrica continua obtenida por comparación de rendimientos obtenidos y comprobados en los ríos Boconó y Masparro.
- " " 24: - Volúmen de agua en millones de metros cúbicos que han sido utilizados según el sistema de aprovechamiento.
- " " 25: - Datos similares a los de la columna N° 24 pero sin comprobar.
- " " 26: - El porcentaje de escorrentía total de la hoya, aprovechado en el sistema.

- Columna N° 27: - El porcentaje de escorrentía anual en montañas, usado en el sistema.
- " " 28: - Datos similares a los de la columna N° 26 pero que no han sido comprobados.
- " " 29: - Datos similares a los de la columna N° 27 pero que no han sido comprobados.
- " " 30: - Cantidad de hectáreas que podrían ser regadas si no se produjera energía eléctrica.
- " " 31: - Datos similares a los de la columna N° 30 pero que no han sido comprobados.
- " " 32: - Número de hectáreas estudiadas agronómicamente por la Dirección de Obras Hidráulicas.
- " " 33: - Observaciones.

VER AL FINAL.-  
-----

TERCERA PARTE:

Conclusiones.

Bibliografia.

-----

De acuerdo a la etapa de su desarrollo, los sistemas de la Hoya del río Portuguesa pueden clasificarse en tres grupos, a saber:

- 1) - Sistemas en reconocimiento.
- 2) - " " estudios preliminares.
- 3) - " " proyectados.

Entre los sistemas en reconocimiento se tienen los correspondientes a los ríos: Tucupido, Portuguesa, Morador, Ospino y Guache; los cuales tienen un área de montaña de 2.616 Kms. cuadrados (13,3% del área total de montaña de la Hoya) y un volumen aprovechable de 3.378 millones de metros cúbicos (30 %). (°).

Su regularización para obtener energía eléctrica continua y riego a razón de 0,80 metros por segundo por hectárea, puede producir 25.500 KW continuos (30,4%) y regar 128.300 Hás.; en caso de riego únicamente, puede almacenarse lo suficiente para regar 273.300 Hás. (26,2%).

Entre los sistemas en estudios preliminares se tienen los correspondientes a los ríos: Acarigua, Tirgua, Camoruco y Tiznados, los cuales tienen un área de montaña de 3.971 Kms. cuadrados (20,2%) y un volumen aprovechable de

---

(°) Los porcentajes han sido determinados tomando como 100% los totales acumulados (comprobados y sin comprobar) correspondientes.

1.720 millones de metros cúbicos (15,3%).

Su regularización para obtener energía eléctrica continua y riego a razón de 0,80 litros por segundo por hectárea, puede producir más de 9.000 KW continuos y regar 112.500 Hás. (20%); en caso de riego únicamente, puede almacenarse lo suficiente para regar 172.000 Hás. (16,5%).

Entre los sistemas proyectados están los correspondientes a los ríos: Boconó, Guanare, Cojedes, Agua Blanca, Pao y Tinaco.

De lo anteriormente expuesto se concluye que: en importancia a su desarrollo deben privar los sistemas en reconocimiento sobre los sistemas en estudios preliminares pues si bien estos últimos abarcan una mayor extensión de montañas, los primeros aportan un mayor volumen de agua aprovechable (30%) capaz de producir el 23% de energía eléctrica continua de la Hoya y regar simultáneamente el 30,4% del área total regable, supuesto 0,80 litros por segundo por Há.; en caso de no considerarse producción de energía eléctrica es posible almacenar lo suficiente para regar una extensión igual al 26,2% del área total regable, supuesto una hectárea-metro por hectárea.

El cabal estudio de los sistemas en reconocimiento, además de habilitar una extensa zona electrificada

y de riego contribuiría a regularizar las inundaciones en la zona llana de esos ríos.

La realización de todos los proyectos relativos a los sistemas en reconocimiento y en estudios preliminares contribuiría a controlar y regularizar aproximadamente el 40% de la Hoya del río Portuguesa. Si se enfocan para producir energía eléctrica y riego existe la posibilidad de producir más de 83.900 KW continuos y regar aproximadamente 600.000 Hás. Si no se considera producción de energía eléctrica se pueden regar más de 1.000.000 Hás.

La realización de todos esos proyectos combinados con estudios agrológicos, de colonización y económicos permitirán un desarrollo racional de esa vasta zona enmarcada por la Hoya del río Portuguesa.

-----

BIBLIOGRAFIA:

Salto de Agua y presas de Embalse:  
J. Gómez Navarro - Madrid 1953.

Engineering Hydraulics.  
Hunter Rouse - 1950.

Elements of Hydraulic Engineering  
R. Linsley y Joseph Frazini.  
Mc. Graw-Hill Book Co. - 1955.

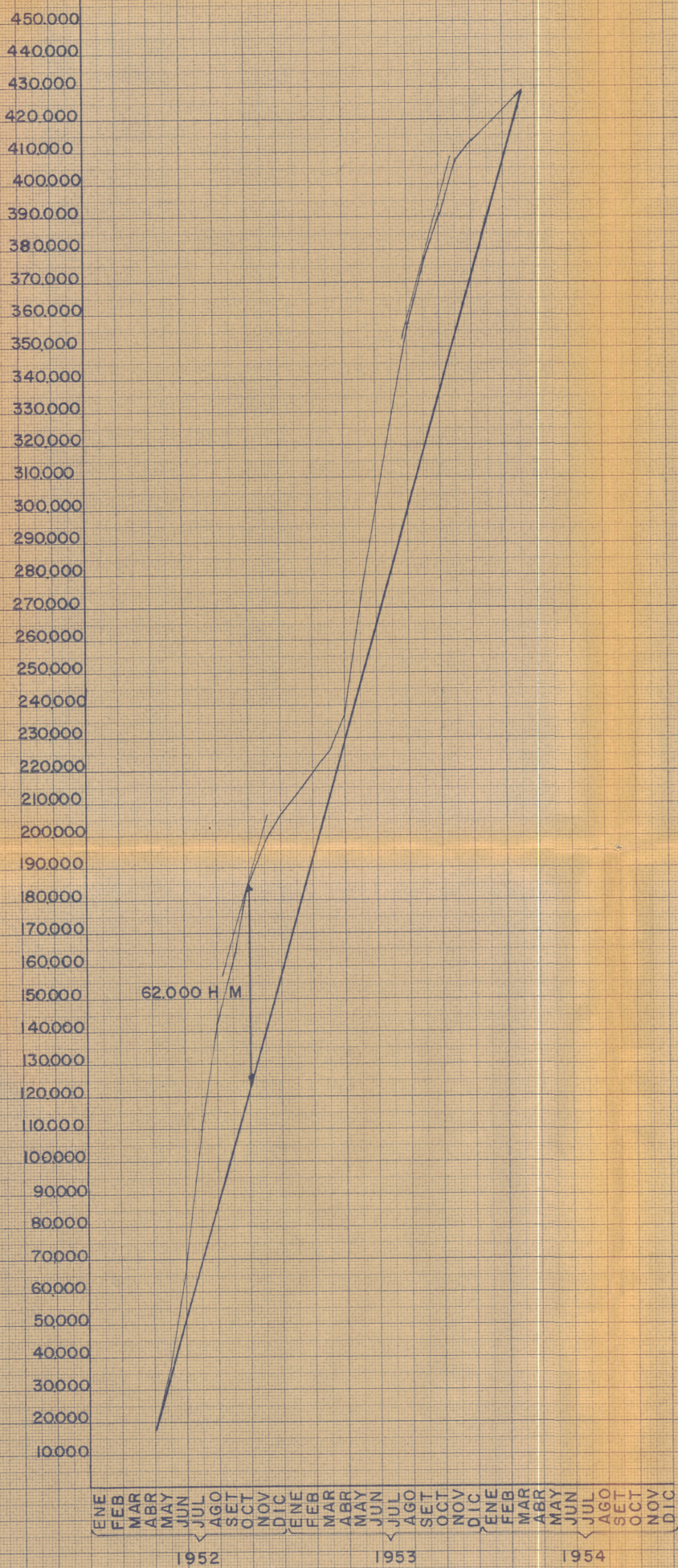
Hand book of applied Hydraulics  
Calvin V. Davis.  
Mc. Graw-Hill Book Co. - 1952.

Applied Hydrology.  
Linsley - Kohler - Paulus.  
Mc. Graw-Hill Book Co. - 1949.

Revistas:

La Houille Blanche -  
Janvier - Fevrier - 1952  
Juillet - 1946.

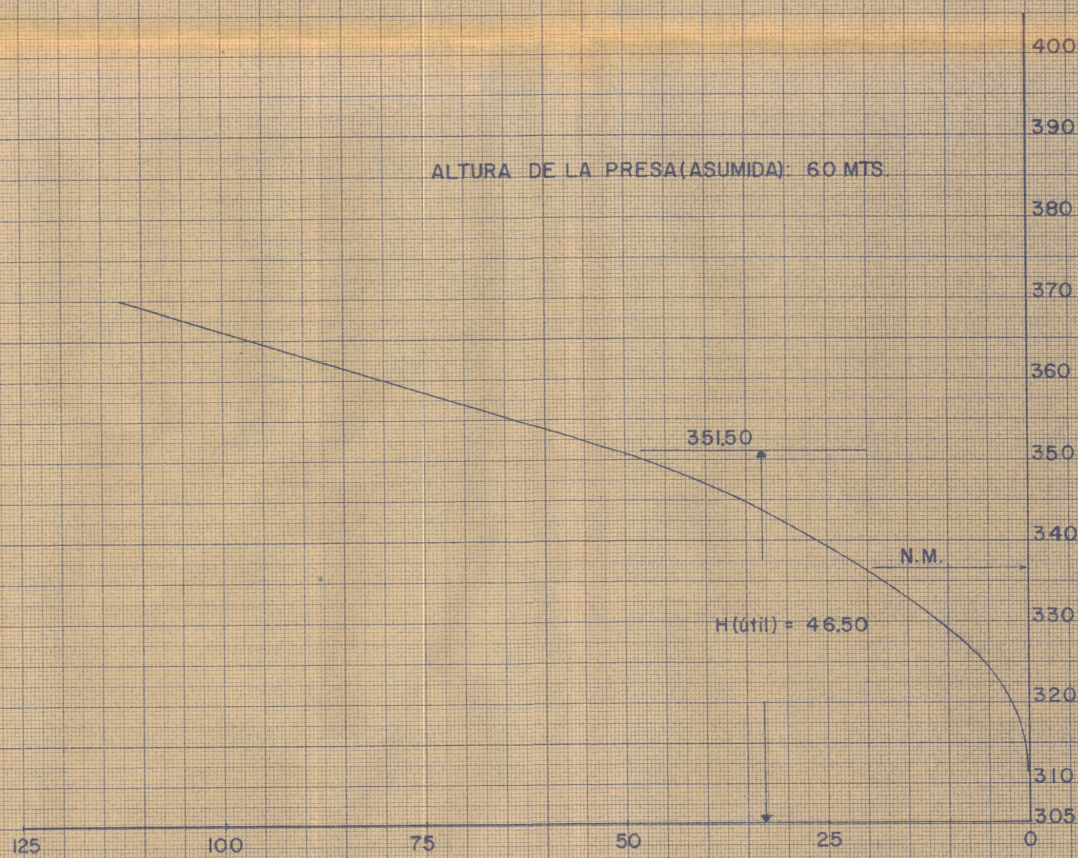
-----



CURVA DE VOLUMENES ACUMULADOS

RIO BOCONO  
DATOS ESCORRENTIA - DIV. HIDROLOGIA M.O.P

	1952-1953	1953-1954
ABRIL	118,195	121,573
	172,757	374,345
	319,840	251,554
	429,190	316,708
	314,310	252,953
	210,950	198,815
	222,920	142,387
	131,980	171,720
	84,670	61,525
	65,560	50,224
	69,660	48,626
MARZO	55,490	44,565



CURVA DE VOLUMENES ALMACENADOS

# CUADRO Nº 1

RIO	AREA Km <sup>2</sup>	1951-1952				1952-1953				1953-1954				PROMEDIOS				1951-1954				ESTIMACIONES-DIVISION-HIDROLOGIA				DATOS ADOPTADOS				
		PRECIPITACION		ESCORR.	%	PRECIPITACION		ESCORR.	%	PRECIPITACION		ESCORR.	%	PRECIPITACION		ESCORR.	%	ENTRE AÑOS	PRECIPITACION		ESCORR.	%	PRECIPITACION		ESCORR.	%				
		MEDIA m/m	TOTAL H-M	H-M		MEDIA m/m	TOTAL H-M	H-M		MEDIA m/m	TOTAL H-M	H-M		MEDIA m/m	TOTAL H-M	H-M			MEDIA m/m	TOTAL H-M	H-M		MEDIA m/m	TOTAL H-M	H-M					
<b>ZONA DE MONTAÑAS</b>																														
<b>CON DATOS ESCORRENTIA</b>																														
BOCONO	1441	2003	288626			1812	261174	226442	87	1773	255572	203143	79	1863	268454			83	1948-54					210700			1863	258795	214800	83
ACARIGUA	1047	2111	221029	93390	42,2	1906	199512	92566	46,4	2094	219202	100408	45,8	2037	213241			45									2737	213241	95958	45
AGUA BLANCA	749	1580	118312	21830	18	1706	127743	14060	11	1662	124429	11850	9,5	1649	123495			13						19378			1649	123495	18524	15
COJEDES	3839	1070	411040	57420	14	11783	452090	51370	11,4	984	377640	47940	12,7	977	413590			13	1941-51	1041	450233	74822	16,6			1060	431912	69106	16	
TINACO	1522	1430	217690	23376	17,5	1491	226891	16804	12,2	1511	230084			1477	224888			15	1941-51	1503	240384	46610	18,1			1528	232630	39547	17	
TIRGUA	1591	1561	248465	47117	18,9	1819	289430	41000	14,1	1621	257985	50663	19,6	1667	265293			18	1941-51	1516	219820	52516	23,9			1590	242550	50935	21	
PAO	2686	1380	370636	88747	23,9	1509	405312	88843	21,9	1366	366853	70724	19,2	1418	380934			22	1941-51	1471	401583	91728	22,8			1445	391260	86077	22	
<b>SIN DATOS ESCORRENTIA</b>																														
GUANARE	1527	2458	375505			2179	332981			2138	326505			2258	344997												2258	344997	241498	70
TUCUPIDO	425	2250	95637			2139	90919			2122	90175			2170	92243												1463	92243	64570	70
PORTUGUESA	1013	2213	224110			1857	187997			2116	214216			2062	208791												2062	208791	125275	60
MORADOR	637	2337	148833			1883	126328			2345	149372			2188	141511												2188	141511	84907	60
OSPINO	139	2222	30975			1934	26951			2140	29828			2098	29251												2098	29251	17551	60
GUACHE	402	2424	97578			1982	79781			2435	98031			2280	91797												2280	91797	45898	50
TUCURAGUA	702	1820	127772			1829	128384			1807	126822			1815	127659												1815	127659	22978	18
CAMORUCO	600	1364	81825			1498	89882			1404	84250			1422	85319												1422	85319	15357	18
CHIRGUA	611	1539	93967			1638	100054			1473	89964			1550	94662												1550	94662	18932	20
TIZNADOS	733	1276	93573			1480	108500			1294	94895			1350	98989												1350	98989	19798	20
<b>ZONA DE LLANOS</b>																														
GUANARE	3561	1601	569985			1488	529901			1271	452719			1453	517535												1453	517535	93156	18
BOCONO	540	1400	75608			1800	97200			1464	79062			1555	83957												1555	83957	15112	18
COLORADO	414	1396	57859			1850	76659			1406	58281			1551	64266												1551	64266	11568	18
TUCUPIDO	94	1350	12656			1950	18281			1400	13125			1567	14687												1567	14687	2694	18
PORTUGUESA	5912	1375	802104			1402	828815			1366	807318			1375	812718												1375	812718	146289	18
MORADOR	417	1701	71041			1784	74516			1554	64890			1680	70149												1680	20149	12627	18
OSPINO	305	1469	44805			1613	49213			1416	43181			1499	45733												1499	45733	8232	18
GUACHE	1073	1398	150000			1396	149781			1405	150757			1400	150179												1400	150179	24029	16
CAÑO GUAMAL	628	1250	78515			1425	89508			1250	78515			1308	82179												1308	82179	13149	16
" AMARILLO	622	1250	77812			1400	87150			1250	77812			1300	80925												1300	80925	12948	16
AGUA BLANCA	539	1385	74640			1437	77442			1394	75109			1405	75730												1405	75730	11359	15
COJEDES	1139	1300	148119			1357	154603			1320	150434			1326	151052												1326	151052	18126	12
CAMORUCO	714	1300	92787			1375	98141			1303	92967			1326	94632												1326	94632	11356	12
TIRGUA	1074	1373	147382			1386	148796			1272	136897			1344	144358												1344	144358	20210	14
TINACO	1492	1315	196240			1372	204646			1150	171850			1279	190912												1279	190912	22992	12
PAO	3605	1354	488097			1283	462733			1160	418076			1266	456302												1266	456302	63882	14
CHIRGUA	2424	1221	295859			1228	297544			1172	284975			1207	292793												1207	292793	40991	14
TIZNADOS	3484	1296	451500			1185	412858			1274	443849			1252	436069												1252	436069	61050	14
ACARIGUA	1544	1300	200697			1400	216125			1384	213691			1361	21017												1361	21017	33630	16

