

/40

# CATALOGADO

N  
328

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS  
PARA EL DESARROLLO

09839

P L A N   A G U A   S U B T E R R A N E A

PROVINCIA DE SAN JUAN



V A L L E   D E   T U L U M

DETERMINACION DEL VOLUMEN ANUAL DE LA PRECIPITACION

AREA DEL MODELO

por

SECCION HIDROLOGIA

Bajo la dirección de: Ingeniero DANIEL O. CORIA JOFRE

Asistido por: Técnico EDUARDO IBARRA

Técnico MIGUEL ANGEL TORO

Dibujante PASCUAL MALETACCO

Este informe se eleva al Consejo Federal de Inversiones previo a su aprobación por las Naciones Unidas o por el Programa de Naciones Unidas para el desarrollo y por lo tanto no representa necesariamente los puntos de vista de estas organizaciones.

OCTUBRE 1969

INDICE

	Página
DETERMINACION DEL VOLUMEN ANUAL DE LA PRECIPITACION EN EL VALLE DE TULUM - AREA DEL MODELO. . . . .	1
INGRESOS SUPERFICIALES AL AREA DEL MODELO . . . . .	9
EGRESOS SUPERFICIALES DEL AREA DEL MODELO . . . . .	15
APORTES SUBSUPERFICIALES AL VALLE DE TULUM . . . . .	22
EGRESOS SUBSUPERFICIALES DEL AREA DEL MODELO . . . . .	31
FIGURA N°1.- Croquis y detalle Dique Soldano- Parque Rivadavia . . . . .	24
PLANO N°1.- Zonas y volúmenes de aportes subterráneos anuales. .	28
PLANO N°2.- Nomenclatura y límites del area del modelo . . . . .	34

# DETERMINACION DEL VOLUMEN ANUAL DE PRECIPITACION

## EN EL VALLE DE TULUM - AREA DEL MODELO

### INTRODUCCION

El promedio de precipitación anual de 26 años, para la Estación Villa Krause, es de 105 mm. En el Gráfico N°1 apreciamos la distribución anual de la precipitación de esta estación, representativa de lo que ocurre en el Valle.

### FUENTE DE INFORMACION

La información utilizada es la suministrada por el Servicio Meteorológico Nacional. En la Tabla N°1 se presentan las estaciones seleccionadas para el estudio, y su ubicación en el Plano N°1.

### PROCEDIMIENTO

Se disponía información de 15 estaciones ubicadas en el Valle, con diferentes períodos de observación, y algunas definitivamente suspendidas. En base a los datos existentes se seleccionaron las estaciones a utilizar, para lo cual se empleó el Método de Doble Masa. Es decir, se graficó el promedio de las 9 estaciones preseleccionadas con cada una de ellas, observándose que existen, para toda el área, características semejantes en cuanto a la precipitación.

Para algunas estaciones se realizó la complementación anual de registros, comparándose finalmente los registros completos de cada estación, con el promedio de las estaciones bases, realizándose los ajustes necesarios. Los registros de precipitación se presentan en la Tabla N° 2.

La etapa final consistió en determinar el volumen de precipitación para el área estudiada, utilizándose el Método de Thiessen, Plano N°1, para determinar el área de influencia de cada estación.

El área de cada polígono, multiplicada por la precipitación de la estación ubicada dentro del mismo, nos da el volumen precipitado; Tabla N°3.

Los volúmenes por semestre desde el período 1964-65 al 1968-69, se adjuntan en la Tabla N°4, en tanto que la Tabla N°5 nos da los volumenes distribuídos en cada polígono del Modelo.

T A B L A N° 1

UBICACION DE ESTACIONES PLUVIOMETRICAS SELECCIONADAS

Número de la Estación	Nombre de la estación	Ubicación
IV 9 ABC 181	Albardón	31° 25' - 68° 30'
" " 182	Alto de Sierra	31° 31' - 68° 24'
" " 183	Angaco Norte	31° 27' - 68° 25'
" " 438	Domingo de Oro	31° 25' - 68° 24'
" " 1387	Marquesado	31° 32' - 68° 37'
" " 1666	Pocito	31° 42' - 68° 33'
" " 2105	Ullum	31° 25' - 68° 39'
" " 3044	Carpintería	31° 50' - 68° 34'
" " 3052	Caucete	31° 38' - 68° 18'
" " 3089	Cochagual	31° 54' - 68° 23'
" " 12052	Las Casuarinas	31° 59' - 68° 19'

T A B L A N° 2

PRECIPITACIONES ANUALES DE LAS ESTACIONES SELECCIONADAS

(en mm)

AÑO	Albar- dón 181	Alto de Sierra 182	Angaco Norte 183	Domingo de Oro 438	Maque- zado 1387	Pocito 1666	Carpin- tería 3044	Caucete 3052	Las Ca- suarinas 12052
1941/42	91.0	117.0	89.2	85.0	74.0	67.0	91.0	154.0	106.0
1942/43	154.0	125.0	82.0	106.0	101.0	106.0	111.0	118.0	92.0
1943/44	329.0	196.0	246.0	199.0	234.0	249.0	334.3	318.0	277.0
1944/45	147.0	80.0	129.4	172.0	211.0	118.0	137.0	148.0	208.0
1945/46	80.0	35.0	47.6	64.0	97.4	93.0	99.0	136.0	184.0
1946/47	42.0	12.0	45.9	60.0	50.0	53.0	34.0	36.0	80.5
1947/48	19.0	35.0	25.7	36.0	54.0	54.0	92.0	128.0	128.5
1948/49	11.0	47.0	80.0	91.0	67.0	65.0	76.0	111.0	111.5
1949/50	96.0	98.5	92.0	100.0	98.1	101.0	115.0	157.2	138.0
1950/51	10.0	5.0	23.0	34.0	48.0	27.5	35.0	50.0	9.0
1951/52	66.0	64.0	76.0	100.0	88.0	69.0	88.0	88.0	62.0
1952/53	86.7	85.0	58.0	76.0	81.0	75.0	130.0	109.0	174.0
1953/54	36.5	32.0	37.0	44.0	70.0	36.0	67.0	69.0	68.0
1954/55	35.0	38.0	21.0	57.0	80.5	50.0	66.0	61.0	69.8
1955/56	70.0	81.0	85.0	103.0	147.0	120.7	198.6	130.0	133.0
1956/57	73.0	83.0	26.0	107.0	84.0	117.0	92.0	128.0	119.0
1957/58	60.0	79.0	20.0	93.0	46.0	105.0	169.0	56.0	90.0
1958/59	98.0	65.0	10.0	87.0	87.0	97.0	144.0	141.0	110.0
1959/60	69.0	62.0	11.0	124.0	67.0	196.0	169.0	163.0	98.6
1960/61	74.0	86.0	44.0	27.2	64.0	40.0	45.0	89.0	44.0
1961/62	100.0	18.0	62.0	48.0	66.0	70.0	82.0	64.0	49.0
1962/63	75.0	99.0	89.0	74.0	128.0	119.0	115.0	124.0	78.0
1963/64	54.0	101.0	59.0	38.0	88.0	83.0	103.0	105.0	91.0
1964/65	23.0	82.0	44.0	54.0	121.0	61.0	29.0	95.0	103.0
1965/66	72.6	99.0	64.0	45.0	69.6	81.0	55.7		100.0
1966/67	34.6	109.0	25.0	46.0	65.4	36.0	52.9		15.0
1967/68	250.0	114.0	83.0	43.7	114.0	53.0	123.0		21.0
1968/69	29.0	45.0	47.0	53.0	43.0	69.0	65.0		1.0
PROMEDIO	80,5	78,9	61,5	77,4	90,8	86,1	101,2	115,7	98,6

T A B L A N° 3

VOLUMEN ANUAL DE PRECIPITACIONES PARA EL PERIODO SELECCIONADO

Y EL AREA DEL MODELO

POLIGONO	AÑO	PRECIPITACION (mm)	SUPERFICIE (Km <sup>2</sup> )	VOLUMEN (Hm <sup>3</sup> )
I IV 9ABC 183	1964/65	44.0	155,90	6,859
	65/66	64.0		9,977
	66/67	25.0		3,897
	67/68	83.0		12,939
	68/69	47.0		7,327
II IV 9ABC 438	1964/65	54.0	181,64	9,808
	65/66	45.0		8,173
	66/67	46.0		8,355
	67/68	43.7		7,937
	68/69	53.0		9,626
III IV 9ABC 181	1964/65	23.0	93,21	2,143
	65/66	72.6		6,767
	66/67	34.6		3,225
	67/68	250.0		23,302
	68/69	29.0		2,703
IV IV 9ABC 1387	1964/65	121.0	104,75	12,674
	65/66	69.6		7,290
	66/67	65.4		6,850
	67/68	114.0		11,941
	68/69	43.0		4,504

T A B L A N° 3 (Continuación)

POLIGONO	AÑO	PRECIPITACION (mm)	SUPERFICIE (Km <sup>2</sup> )	VOLUMEN (Hm <sup>3</sup> )
V	1964/65	82.0	220,75	18,101
IV 9ABC 182	65/66	99.0		21,854
	66/67	109.0		24,061
	67/68	114.0		25,165
	68/69	45.0		9,933
VI	1964/65	61.0	240,85	14,691
IV 9ABC 1666	65/66	81.0		19,508
	66/67	36.0		8,670
	67/68	53.0		12,765
	68/69	69.0		16,618
IX	1964/65	29.0	71,85	2,083
IV 9ABC 3044	65/66	55.7		4,000
	66/67	52.9		3,800
	67/68	123.0		8,837
	68/69	65.0		4,670



T A B L A N° 4

VOLUMEN DE PRECIPITACION SEMESTRAL

AREA DEL MODELO (Hm<sup>3</sup>)

AÑO	Julio-Diciembre	Enero-Junio	TOTAL
1964/65	29,200	37,164	66,364
1965/66	34,132	43,440	77,572
1966/67	25,899	32,962	58,861
1967/68	45,271	57,618	102,889
1968/69	24,369	31,015	55,384

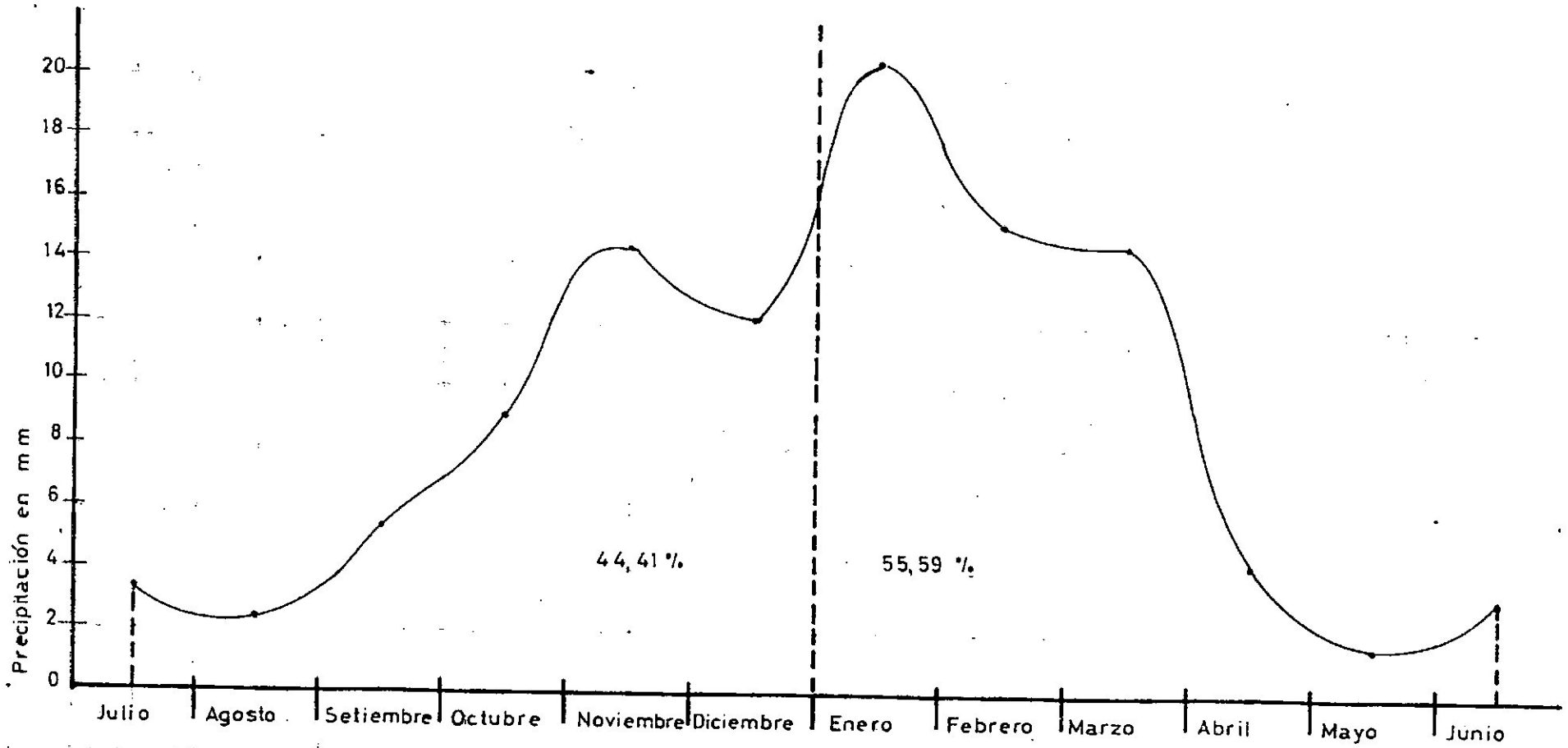
T A B L A N° 5

VOLUMENES DE PRECIPITACION EN Hm<sup>3</sup> POR POLIGONO

POLIGONO N°	SUPERFICIE	1964/65	1965/66	1966/67	1967/68	1968/69
1	41,74 Km <sup>2</sup>	5,052	2,906	2,730	4,760	1,794
2	34,95 "	3,464	2,578	1,911	3,207	1,835
3	41,15 "	2,510	3,333	1,481	2,181	2,839
4	32,90 "	2,095	2,741	1,491	2,000	2,169
5	49,20 "	4,834	4,073	3,910	5,254	2,306
6	70,30 "	3,828	5,287	3,624	14,026	2,423
7	66,35 "	2,136	4,550	2,046	11,793	2,442
8	78,80 "	5,092	6,125	6,157	8,700	3,573
9	58,90 "	4,830	5,831	6,420	6,715	2,650
10	44,00 "	2,854	3,710	2,175	2,826	2,842
11	50,35 "	3,071	4,078	1,813	2,668	3,474
12	28,90 "	1,174	1,874	1,350	2,820	1,921
13	33,30 "	0,966	1,854	1,762	4,096	2,164
14	35,05 "	1,493	2,329	1,603	3,268	2,338
15	39,60 "	2,424	3,214	1,455	2,124	2,723
16	35,05 "	2,841	3,442	3,704	3,897	1,615
17	32,65 "	2,677	3,232	3,559	3,722	1,469
18	42,05 "	2,611	2,548	2,699	2,692	2,132
19	71,70 "	3,720	3,516	2,979	3,731	3,708
20	60,05 "	2,642	3,843	1,501	4,984	2,822
21	79,90 "	3,781	4,609	2,555	5,588	3,915
22	42,05 "	2,270	1,892	1,935	1,838	2,229
TOTAL	1.068,95 "	66,365	77,565	58,860	102,840	55,383

PRECIPITACION  
PROMEDIOS MENSUALES DESDE 1941 - 1966

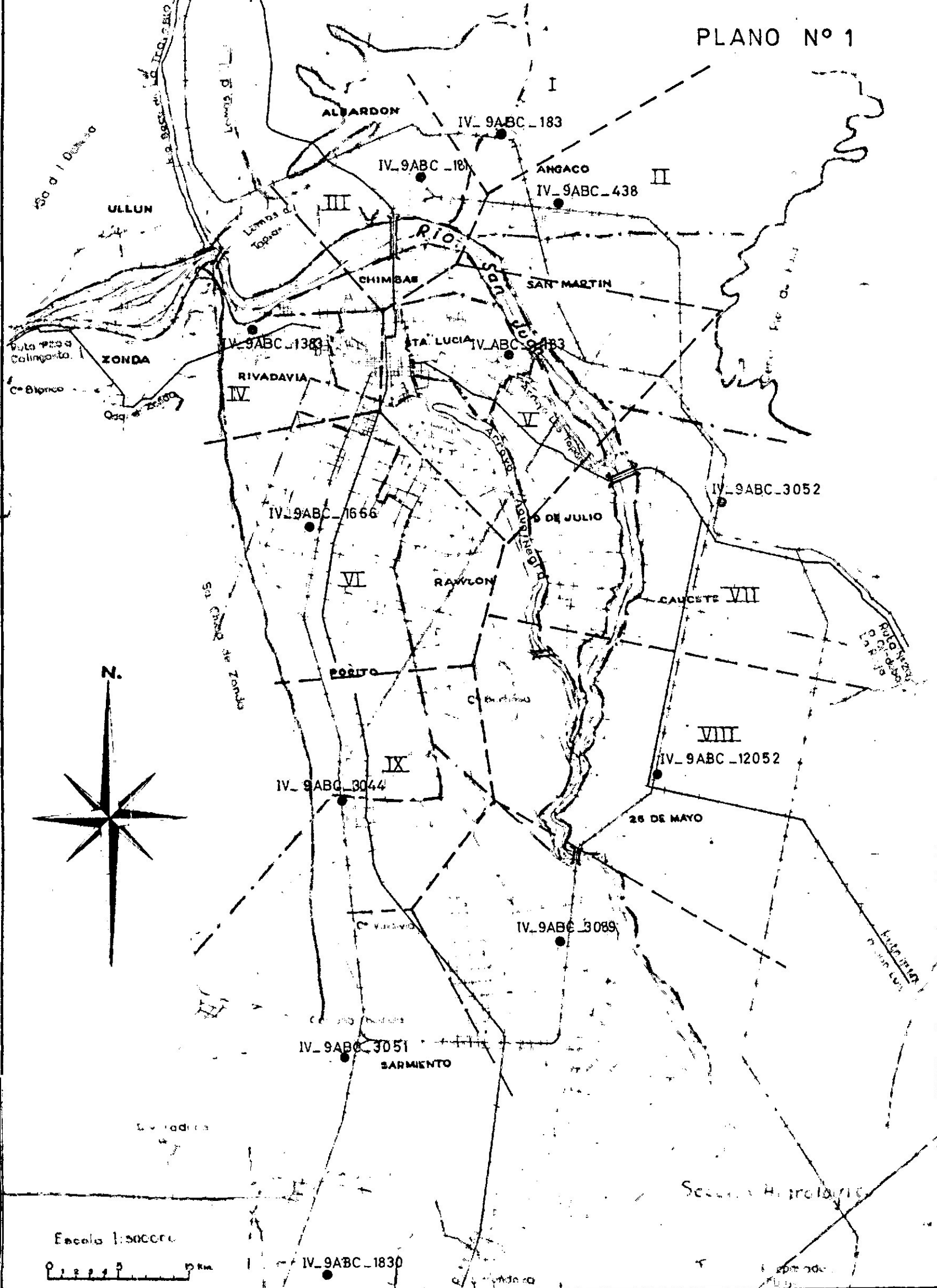
Grafico N° 1



Seccion Hidrologia

# POLIGONOS DE THIESSEN PARA PRECIPITACION DEL VALLE DE TULUN

PLANO N° 1



INGRESOS DE AGUA SUPERFICIAL AL AREA DEL MODELO

por

Ingeniero: DANIEL O. CORIA JOFRE

Asistido por:

EDGARDO WISZNIOVSKI

HUGO BALACUER

EDUARDO IBARRA

SECCION HIDROGEOLOGIA

NOVIEMBRE 1969

## INGRESOS SUPERFICIALES AL AREA DEL MODELO

### INTRODUCCION

El propósito de este informe es determinar los volúmenes de agua superficiales ingresados y egresados del área del modelo. Prácticamente los aportes corresponden a los caudales del Río San Juan y del Estero del Zonda (donde se contabilizan los caudales correspondientes al drenaje de la ciénaga de Zonda, dotación del río para La Bebida-Marqueza y Batería Zonda; los eventuales aportes de las corrientes provenientes del río de La Ciénaga no se han computado), los aportes correspondientes a las cuencas marginales, producidos por precipitación, no se han considerado pues no se dispone de información para su valoración.

### INGRESOS

El principal aporte lo constituye el Río San Juan, cuyo caudal es aforado en el Partidor San Emiliano, cuando toda el agua es derivada para riego y en el Dique Ignacio de la Roza, cuando el caudal sobrepasa la capacidad del canal matriz. El volumen ingresado a la cuenca se ha determinado haciendo la sumatoria de los volúmenes derivados: por Obras Sanitarias de la Nación, tanto superficiales como el subálveo; para riego en los tres canales principales y los no derivados que pasaron sobre el Dique Ignacio de la Roza. De esta manera conocemos el volumen ingresado a la altura del Puente de Ullum, Planilla N°1. El volumen derivado por Obras Sanitarias de la Nación se adjunta en Planilla N°2 y los correspondientes al Río San Juan en Planilla N°3.

El caudal aportado por el Estero de Zonda (Planilla N°4) está integrado por los aportes de:

CIENAGA DE ZONDA: la información que se dispone fue obtenida realizando aforos periódicos en el desagüe colector del área, el volumen

aportado se adjunta en Planilla N°5. Graficando los caudales que drena La Ciénaga y los del Río San Juan, Gráfica N°1, apreciamos la correlación existente entre ellos, con un desfase aproximado de un mes y medio entre los valores máximos. El volumen drenado nos da una idea de la rapidez de recarga de la cuenca de Zonda-Ullum, y por lógica de la alta permeabilidad existente.

DOTACION DE RIEGO PARA LA BEBIDA - MARQUEZADO: información proporcionada por el Departamento de Hidráulica y corregida en base a los coeficientes de riego correspondientes. Planilla N°6.

BATERIA ZONDA: información suministrada por el Departamento de Hidráulica, que se obtiene analizando los registros del limnígrafo ubicado en el lugar de ingreso del agua al canal Céspedes. Planilla N°7.

En Plano N°1 se indican los lugares de ingreso de los aportes.

VOLUMEN INGRESADO AL AREA DEL MODELO POR RIO SAN JUAN

COMPUTADOS EN PUNTE DE ULLUM (Hm<sup>3</sup>) - PLANILLA No 1

AÑOS	JULIO	AGOSTO	SEPTIEM.	OCTUBRE	NOVIEM.	DICIEM.	ENERO	FEBR.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
1964-65	100,8	84,0	85,0	87,4	80,1	75,2	82,5	77,1	76,7	75,6	79,8	80,5
1965-66	73,8	79,8	85,8	146,1	420,2	515,3	533,6	256,1	163,6	146,1	130,7	118,8
1966-67	112,3	113,7	94,8	132,7	167,8	168,5	137,6	132,2	96,2	77,7	81,7	79,7
1967-68	79,1	76,0	70,8	80,6	73,1	79,9	80,6	79,9	85,3	57,2	63,2	61,2
1968-69	53,1	52,8	47,5	42,2	41,8	39,0	47,8	59,1	50,1	38,8	44,7	42,4

AÑOS	1º SEMESTRE	2º SEMESTRE	TOTAL
1964-65	512,5	472,2	984,7
1965-66	1.321,0	1.348,9	2.669,9
1966-67	789,8	605,1	1.394,9
1967-68	459,5	427,4	886,9
1968-69	276,4	282,9	559,3



VOLUMENES RIO SAN JUAN (Hm<sup>3</sup>) PLANILLA No 3

DEDUCIDOS CAUDALES DE OBRAS SANITARIAS DE LA NACION

AÑO HIDROLOG.	JULIO	AGOSTO	SEPTIEM.	OCTUB	NOVIEN.	DICIEM.	ENERO	FEBR.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
1964-65	98,9	82,0	82,8	85,7x	77,4	72,2	79,6	74,5	73,8	73,9x	77,3	78,2
1965-66	76,5x	77,4	83,6	143,5	417,7	512,5	530,8	253,5	160,9	143,8	128,3	116,6
1966-67	110,3	111,6	92,5	130,1	165,3	165,7	134,7	129,6	93,4	75,1	79,2	77,5
1967-68	76,9	73,7	68,4	79,7x	72,2x	79,0x	78,7x	73,0x	78,9x	56,7x	64,2x	61,8x
1968-69	50,8	50,4	44,8	39,4	42,6x	37,7x	42,2	56,8	47,4	36,3	46,0x	46,7x

AÑO HIDROGEOLOGICO	1º SEMESTRE		2º SEMESTRE		DERRAME TOTAL	
	1964-65		498,3	456,3	954,6	
1965-66	1.306,2		1.339,9		2.640,1	
1966-67		775,5	589,5		1.365,0	
1967-68		444,2	410,9		855,1	
1968-69		261,3	265,9		527,2	

PLANILLA No 4

VOLUMEN INGRESADO POR EL ESTERO DE ZONDA AL VALLE DE TULUM (Hm<sup>3</sup>)

AÑOS	JULIO	AGOSTO	SEPTIEM.	OCTUBRE	NOVIEM.	DICIEMB.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
1964-65	7,2	6,6	6,0	5,0	3,9	3,1	2,4	1,7	1,5	1,3	1,2	1,0
1965-66	1,1	1,2	1,6	3,2	4,8	6,7	8,0	8,0	8,9	7,7	6,6	5,6
1966-67	4,4	3,7	3,5	3,3	3,4	4,2	4,3	3,5	3,3	2,6	2,5	2,3
1967-68	1,6	1,4	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,1	0,8	0,9	0,9
1968-69	0,1	0,8	0,6	0,6	0,6	1,4	2,1	2,8	1,3	1,5	0,9	0,7

AÑOS	1º SEMESTRE	2º SEMESTRE	TOTAL
1964-65	31,8	9,1	40,9
1965-66	18,6	44,8	63,4
1966-67	22,5	18,5	41,0
1967-68	7,5	5,8	13,3
1968-69	4,1	9,3	13,4

VOLUMEN APORTADO POR LA CIENAGA DE ZONDA (Hm<sup>3</sup>) - PLANILLA N° 5

AÑOS	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
1964-65	7,2	6,6	6,0	5,0	3,9	3,1	2,4	1,7	1,5	1,3	1,1	1,0
1965-66	1,1	1,2	1,6	3,2	4,8	6,7	8,0	8,0	8,9	7,7	6,6	5,6
1966-67	4,4	3,7	3,5	3,3	3,4	4,2	4,3	3,5	3,3	2,6	2,5	2,3
1967-68	1,6	1,4	1,2	0,9	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1968-69	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

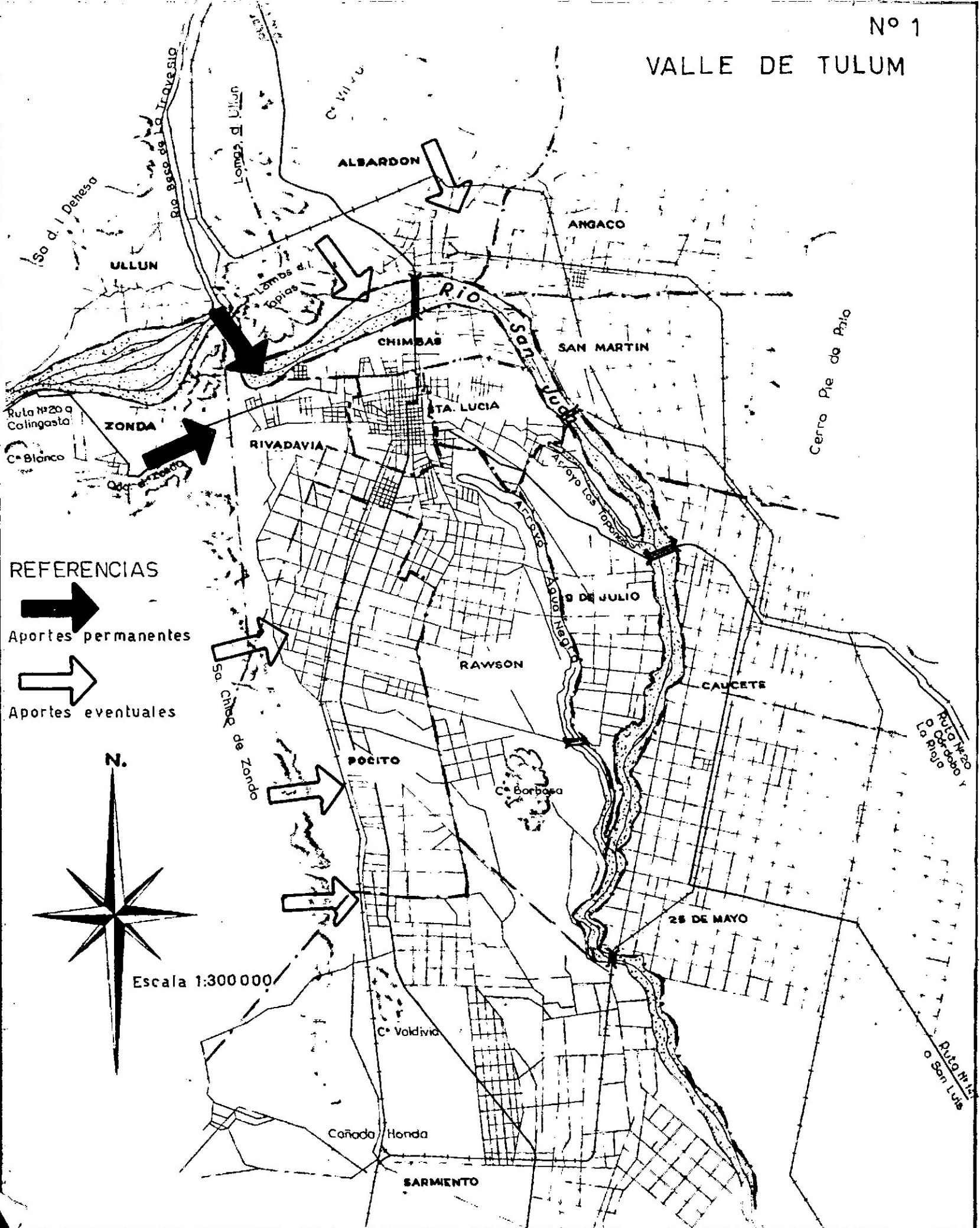
VOLUMEN CORRESPONDIENTE A LA DOTACION DE RIEGO MARQUEZADO - LA BEBIDA (Hm<sup>3</sup>) - PLANILLA N° 6

AÑOS	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
1967-68	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,9	1,0	1,0	1,1	0,8	0,9	0,9
1968-69	0,1	0,8	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	0,6	0,5	0,7	0,7

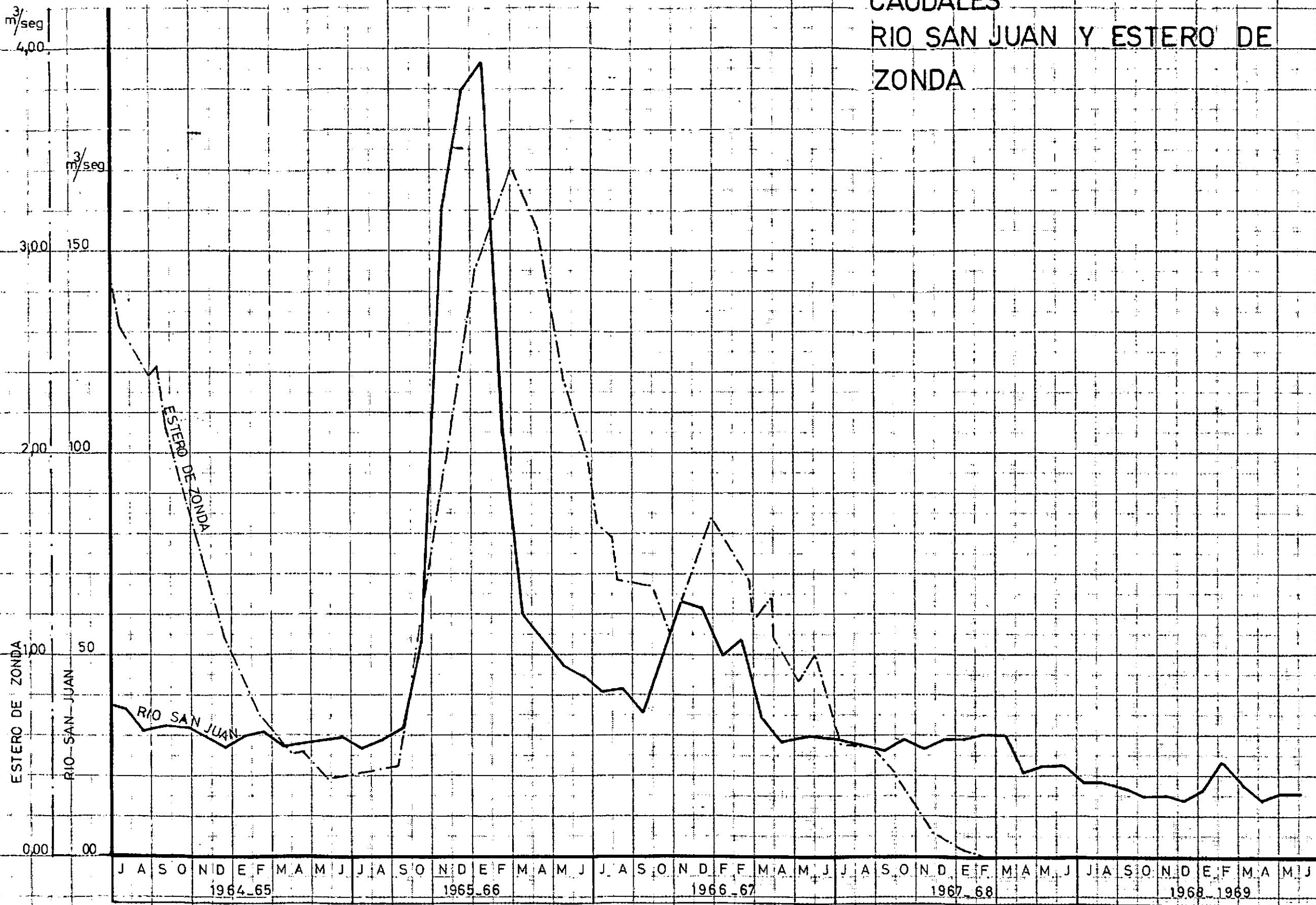
VOLUMEN DE LA BATERIA DE ZONDA (Hm<sup>3</sup>) - PLANILLA N° 7

AÑOS	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
1968-69	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	1,5	2,0	0,6	1,0	0,2	0,0

VALLE DE TULUM



# CAUDALES RIO SAN JUAN Y ESTERO DE ZONDA



EGRESOS SUPERFICIALES DEL AREA DEL MODELO

por

Ingeniero: DANIEL O. CORIA JOFRE

Asistido por:

EDGARDO WISZNIOVSKI

HUGO BALAGUER

EDUARDO IBARRA

SECCION HIDROLOGIA

NOVIEMBRE 1969

EGRESOS SUPERFICIALES DEL AREA DEL MODELO



INTRODUCCION

El propósito de este informe es determinar los volúmenes de agua superficiales egresados del área del modelo. Ellos están constituidos por los caudales que dejan el área por: el cauce del Río San Juan, canales de la red de riego y desagües colectores del Valle de Tulum.

EGRESOS

Los volúmenes correspondientes a los canales de la red de riego, constituyen el principal egreso de agua del modelo; pues el mismo se realiza en forma permanente durante todo el año hidrológico. Dadas las características de distribución del agua en el Valle, ha sido factible determinar los volúmenes erogados, ya que únicamente estos son evacuados por el canal Ingeniero Manuel Gregorio Quiroga -Planilla N° 1a- e Ingeniero Guillermo Céspedes -Planilla N° 1b-. Los datos correspondientes al valor total se adjuntan en Planilla N° 1, y han sido determinados por diferencia entre los volúmenes ingresados por los canales principales al área del modelo y los utilizados en ésta.

Los volúmenes que salen por el cauce del río San Juan, han sido determinados por diferencia entre los volúmenes derivados al río y los infiltrados en el mismo. Planilla N° 2.

El tercer ítem está constituido por la sumatoria de los volúmenes que salen del área a través de los siguientes desagües colectores: Colector Nuevo, Colector Viejo, Centenaric, Escobar, Arroyo Agua Negra, San Isidro y Centro. Los valores han sido obtenidos trazando los respectivos hidrogramas en base a aforos periódicos efectuados en los mismos, y determinando el volumen correspondiente. Planilla N° 3.

Los volúmenes totales que salen del área, o sea la sumatoria

de los tres rubros considerados son los siguientes:

PERIODO	1° SEMESTRE	2° SEMESTRE	TOTAL
1964-65	241,2	218,7	459,9
1965-66	751,7	774,1	1.525,8
1966-67	375,0	275,4	650,4
1967-68	197,3	134,1	331,4
1968-69	99,0	90,2	189,2



VOLUMEN QUE SALE DEL AREA DEL MODELO POR EL CANAL ING. MANUEL GREGORIO QUIROGA (Em<sup>3</sup>) - PLANILLA No 1a

AÑO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENERO	FEBR.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
64-65	31,808	22,822	20,246	20,330	18,088	17,052	18,757	17,000	17,510	17,708	18,495	12,059
65-66	17,183	18,888	20,246	34,825	55,661	63,813	68,141	59,059	40,334	46,014	35,481	-----
66-67	35,546	34,825	21,770	32,595	39,794	41,973	33,841	31,988	22,888	18,278	19,413	11,805
67-68	23,479	18,364	16,438	18,364	16,438	17,839	17,708	16,565	17,708	12,694	13,838	13,773
68-69	7,870	12,723	10,854	10,886	9,520	9,051	9,969	13,802	11,018	8,061	11,477	11,995

AÑOS	1º SEMESTRE	2º SEMESTRE	TOTAL
64-65	130,346	101,529	231,875
65-66	210,616	249,029	459,645
66-67	206,503	138,213	344,716
67-68	110,922	92,286	203,208
68-69	60,904	66,322	127,226

VOLUMEN QUE SALE DEL AREA DEL MODELO POR EL CANAL ING. GUILLERMO CESPEDES (Hm<sup>3</sup>) PLANILLA N° 1b

AÑO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENERO	FEBR.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
64-65	4,216	4,981	6,705	7,569	6,705	6,484	7,027	6,435	6,607	6,489	6,977	3,722
65-66	6,977	6,829	7,587	12,204	16,486	18,488	17,924	16,501	13,905	7,420	8,678	-----
66-67	4,956	4,167	8,183	11,316	13,003	14,078	11,711	11,335	8,407	6,776	7,248	4,319
67-68	2,121	6,780	6,180	7,692	7,014	7,840	7,766	7,196	7,594	5,536	6,213	6,227
68-69	0,050	3,205	4,032	3,551	3,650	3,156	3,353	4,521	4,216	3,865	3,822	3,698

AÑOS	1º SEMESTRE	2º SEMESTRE	TOTAL
64-65	36,660	37,257	73,917
65-66	68,571	64,428	132,999
66-67	55,703	49,796	105,499
67-68	37,627	40,532	78,159
68-69	17,644	23,475	41,119

VOLUMEN TOTAL QUE SALE DEL AREA DEL MODELO POR CANALES DE RIEGO (Hm<sup>3</sup>) - PLANILLA No 1

AÑO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
64-65	36,024	27,803	26,951	27,899	24,793	23,536	25,784	23,435	24,117	24,197	25,472	15,780
65-66	24,160	25,717	27,833	47,029	72,147	82,488	86,065	75,560	54,239	53,434	44,159	-----
66-67	40,502	38,992	29,953	43,911	52,797	56,051	45,552	43,323	31,295	25,054	26,661	16,124
67-68	25,600	25,144	22,618	26,056	23,452	25,679	25,474	23,761	25,302	18,230	20,051	20,000
68-69	7,920	15,928	14,886	14,437	13,170	12,207	13,322	18,323	15,234	11,926	15,299	15,693

AÑO	1º SEMESTRE	2º SEMESTRE	TOTAL
64-65	167,006	138,786	305,792
65-66	279,187	313,457	592,644
66-67	262,206	188,009	450,215
67-68	148,549	132,818	281,367
68-69	78,548	89,797	168,345

VOLUMEN QUE SALE DEL AREA DEL MODELO FOR EL CAUCE DEL RIO SAN JUAN (Hm<sup>3</sup>) - PLANILLA N° 2

AÑO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCT.	NOVIEM.	DICIEI.	ENERO	FEBR.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
64-65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,0
65-66	0	0	0	183,3	246,0	254,1	32,6	0	2,2	0	0	95,6
66-67	0	2,0	0	0	2,6	0	0	0	0	0	0	29,4
67-68	4,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68-69	19,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

AÑO	1º SEMESTRE	2º SEMESTRE	TOTAL
64-65	0	20,0	20,0
65-66	429,3	384,5	813,8
66-67	4,6	29,4	34,0
67-68	4,1	0	4,1
68-69	19,6	0	19,6

VOLUMEN QUE SALE DEL AREA DEL MODELO FOR LOS DESAGUES COLECTORES (Hm<sup>3</sup>) - PLANILLA No 3

DREN PERIODO	COLECTOR		AGUA				LA			SAN			TOTALES	TOTALES
	NUEVO	COLECTOR VIEJO	CENTENARIO	ESCOBAR	NEGRA	PLATA	ISIDRO	CENTRO	SEMESTRALES	ANUALES				
64-65	18,2	0,2	22,9	9,1	23,8	0	0	0	74,2	134,0				
64-65	12,8	0,5	28,8	5,6	12,0	0,1	0	0	59,8					
65-66	14,4	0,5	19,4	2,3	5,4	0,5	0,7	0	43,2	119,3				
65-66	19,9	0,8	20,4	13,2	18,0	1,5	1,4	0,9	76,1					
66-67	26,1	0,6	33,7	12,3	28,1	2,2	3,2	2,0	108,2	166,2				
66-67	20,3	0	19,8	3,2	12,4	0,6	1,1	0,6	58,0					
67-68	16,6	0	14,4	4,7	7,2	0,5	0,6	0,7	44,7	46,0				
67-68	0,6	0	0	0,6	0,1	0	0	0	1,3					
68-69	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0,9	1,3				
68-69	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0,4					

APORTES SUBSUPERFICIALES AL VALLE DE TULUM

por

SECCION HIDROGEOLOGIA

Bajo la dirección de:

Ingeniero DANIEL O. CORIA JOFRE

Coordinado por:

Ingeniero JUAN VICTORIA

Asistido por:

WILLIAM R. HANSEN

EDGARDO WISZNIOVSKI

EDUARDO IBARRA

NOVIEMBRE 1969

APORTES SUBSUPERFICIALES AL VALLE DE TULUM

Los aportes subterráneos al Valle de Tulum ocurren a través de los lechos del Río San Juan, de la Quebrada de Zonda y en las zonas de la Rinconada, departamento Pocito al Sur, y del Río Yakin en el departamento Albardón al norte, donde se ponen de manifiesto por las curvas equipotenciales. Una tercera que comprende el borde del Pie de Palo es considerada como de posibles aportes si bien las isopiezas no muestran claramente la existencia del fenómeno.

Río San Juan: El flujo que circula por el subálveo del Río San Juan lo suponemos entrando a la cuenca de Tulum por el Puente de Ullum.

Se ha calculado el valor de este, usando información suministrada por la Secretaría Técnica de la Gobernación. Este organismo además de haber realizado varios ensayos de permeabilidad ha definido las características geométricas de la sección considerada que se ubica en el puente de Ullum.

El método Lefranc utiliza, para la determinación de la permeabilidad, la siguiente fórmula:

$$K = Q/5,5 r H.$$

donde:

Q = caudal de ensayo en  $\text{cm}^3/\text{minuto}$

r = radio del bulbo en centímetros

H = carga hidráulica en centímetros

K = permeabilidad en  $\text{cm}/\text{minuto}$

Aplicando los valores dados por Secretaría Técnica:

Q = 23.200  $\text{cm}^3/\text{minuto}$

r = 5 centímetros

H = 168 centímetros

Resulta:

$$K = 5 \text{ cm/minuto} = 3 \text{ m}^3/\text{hora m}^2$$

El gradiente hidráulico para la fórmula de Darcy es considerado igual al topográfico que es del 4 por mil.

La sección puede asimilarse a un rectángulo de 188 metros de ancho por 10 metros de profundidad.

El valor del flujo es entonces:

$$Q = P I A = 3.1880.4/1000 \text{ m}^3/\text{hora} = 22,5 \text{ m}^3/\text{h} = 540 \text{ m}^3/\text{día} = 6,2 \text{ litros/s.}$$

y el volumen anual

$$V = 0,20 \text{ Hm}^3$$

#### Quebrada de Zonda

Se ha estimado aquí el flujo subterráneo que pasa por debajo del muro del dique Soldano y el que lo hace por una sección cualquiera de la Quebrada.

En ambos casos se ha usado la ecuación de Darcy.

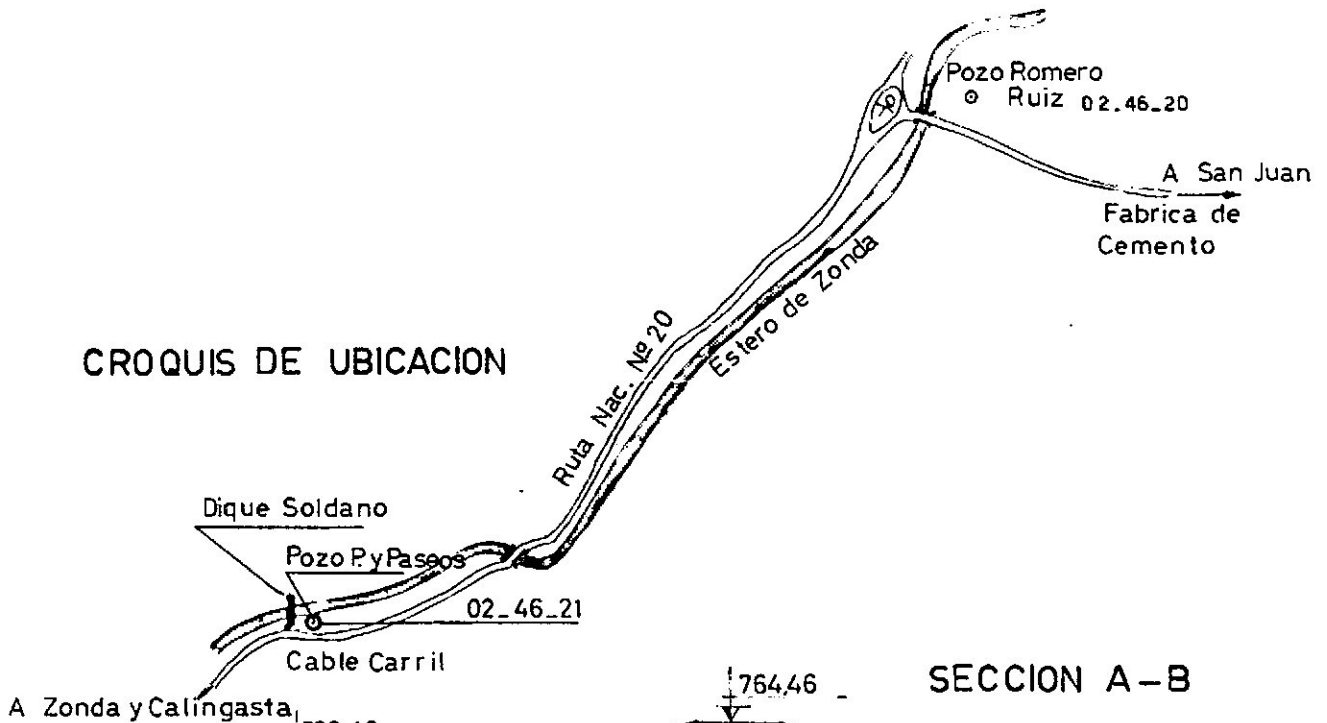
Para el primer cálculo el gradiente hidráulico aplicado resultó de considerar los niveles de agua para mayo de 1968 en el Dique Soldano y en el pozo de Parques y Paseos situado 75 metros aguas abajo de // aquél.

La permeabilidad se determinó mediante un ensayo de bombeo en el pozo citado. La sección por debajo del muro ha sido extraída del trabajo del Ingeniero F.A. Soldano, titulado "La Irrigación en la Argentina", realizado en el año 1910.

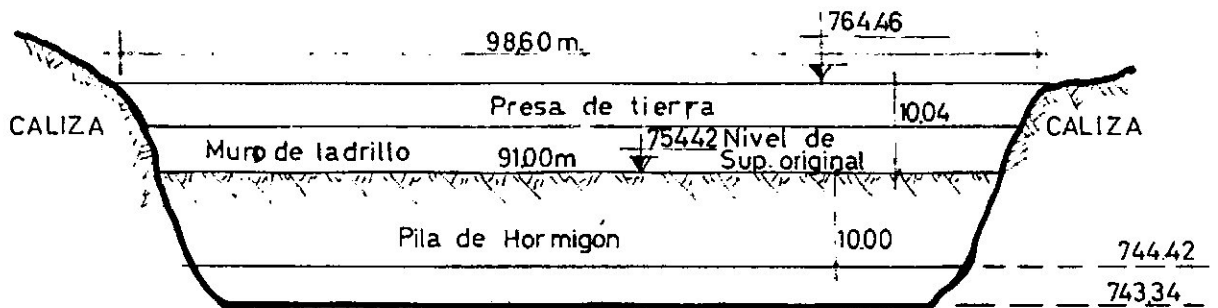
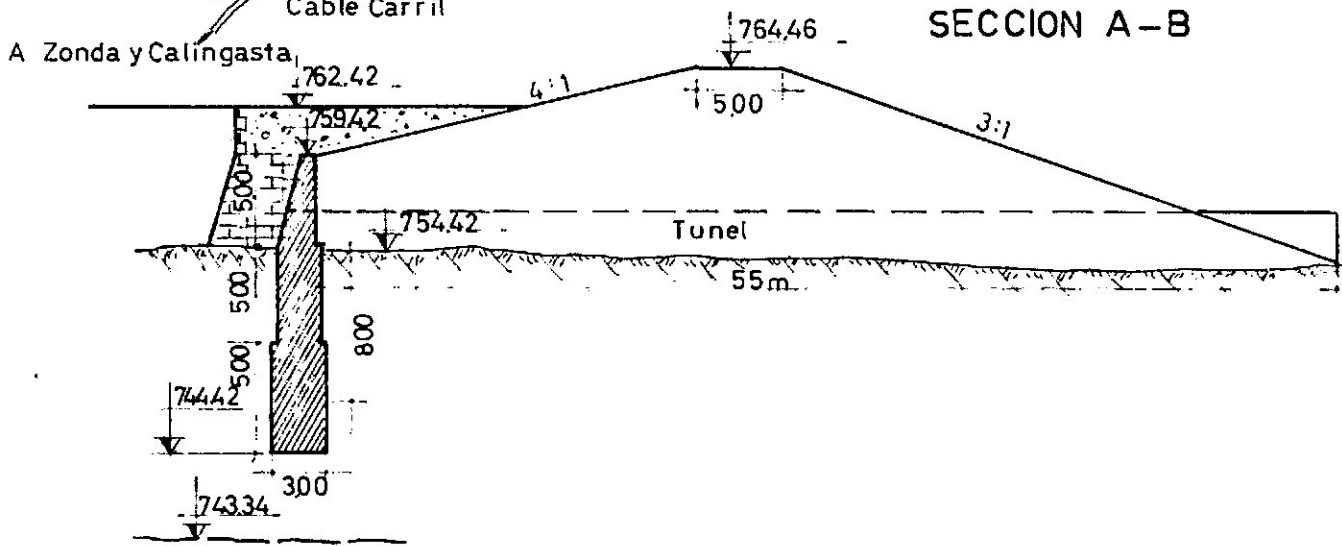
Para el segundo se estimó el área permeable de una sección de la Quebrada entre el pozo de Parques y Paseos y el del Señor Romero Ruiz



# CROQUIS DE UBICACION



# SECCION A-B



Dique de Zonda - Parque Rivadavia

Sección a lo largo de la cresta de la presa. Basada en Información obtenida del libro "LA IRRIGACION EN LA ARGENTINA" POR F. A. SOLDANO, 1910. PGS. 90-92 y cotas verificadas por el PLAN

— Basamento rocoso, basado en información obtenida del pozo 02.46.21 y perfilaje sísmico. —



en la desembocadura de ésta.

El gradiente hidráulico surge aquí de considerar los niveles de agua que en noviembre de 1968 tenían los pozos señalados.

Damos a continuación los resultados obtenidos:

a) Para el Dique Soldano (Gráfico N° 1):

$$\text{Gradiente} = 6.10^{-2}$$

$$\text{Sección} = 87 \text{ m}^2$$

$$\text{Permeabilidad} = 89 \text{ m}^3/\text{día} \cdot \text{m}^2$$

$$Q = 87.89.6.10^{-2} \text{ m}^3/\text{día} = 464 \text{ m}^3/\text{día} = 5,6 \text{ litros/segundo}$$

$$\text{Volumen Anual} = 0,17 \text{ Hm}^3$$

b) Para una sección de la Quebrada:

$$\text{Gradiente} = 7.10^{-3}$$

$$\text{Sección} = 775 \text{ m}^2$$

$$\text{Permeabilidad} = 89 \text{ m}^3/\text{día} \text{ m}^2$$

$$Q = 775.89.7.10^{-3} \text{ m}^3/\text{día} = 482 \text{ m}^3/\text{día} = 5,6 \text{ litros/segundo}$$

$$\text{Volumen Anual} = 0,17 \text{ Hm}^3$$

Como se ve, los valores obtenidos por ambos caminos son prácticamente iguales.

Los volúmenes extraídos de esta pequeña cuenca por 3 ó 4 pozos es sin duda muy superior al calculado como circulando, estimándose que los niveles son mantenidos por una recarga directa del arroyo de Zonda.

#### Zona La Rinconada - Cerro Valdivia

Un flujo subterráneo de definida dirección Oeste-Este es indicado aquí por las curvas de igual nivel de agua. Para estimar su magnitud se ha calculado una transmisibilidad promedio ponderando las dadas por el plano de Isotransmisibilidad.

No son conocidas las causas que producen el fenómeno de aporte

que nos ocupa, pero es probable que contribuyan a crearlo la infiltración proveniente del canal Carpintería y de riego. Algún sub-flujo puede tambien existir a través de los drenajes naturales de las sierras Chicas de Zonda.

Del cálculo se obtienen los siguientes valores:

Transmisibilidad promedio =  $250 \text{ m}^3/\text{día} \cdot \text{m}$ .

Ancho de la sección = 14.000 metros

Gradiente Hidráulica = 5 por 1.000

$$Q = \frac{250 \times 14.000 \times 5}{1.000} = 17.710 \text{ m}^3 = 205 \text{ litros/segundo}$$

Volumen anual =  $6 \text{ Hm}^3$

#### Zona de los ríos Yakin y La Dehesa

Este aporte es tambien indicado por las curvas equipotenciales. No se puede en este caso tampoco precisar el origen del mismo, pero es bastante probable que el flujo que circula a través de las gravas terciarias y cuyo punto de alimentación se encuentra a la altura del Dique La Puntilla sea causa principal del mismo.

En esta zona, como en la anterior, hay una pequeña zona freática donde los niveles se encuentran aproximadamente a 15 metros de la superficie, siendo muy posible una recarga proveniente de riego.

En lo que hace a los ríos Yakin y Dehesa el contenido de humedad se hace evidente por el mayor desarrollo de plantas y arbustos. Sin que éste signifique una saturación del subálveo, aportes esporádicos pueden ocurrir.

Tenemos del cálculo entonces:

Transmisibilidad promedio =  $65 \text{ m}^3/\text{día}$

Gradiente = 10 x 1.000

Ancho de la sección = 10.000 metros

$$Q = \frac{65 \times 10.000 \times 10}{1.000} \text{ m}^3/\text{día} = 6.500 \text{ m}^3/\text{día} = 75 \text{ litros/segundo}$$

$$\text{Volumen anual} = 2,5 \text{ Hm}^3$$

### Zona del Pie de Palo

En este borde de cuenca las curvas no muestran un aporte proveniente de la Sierra Pie de Palo.

Es interesante conocer como antecedente que un pozo a cielo abierto realizado en la desembocadura de la Quebrada seca en el departamento Cauce, atravesó todo el espesor del cono aluvial correspondiente, alcanzando el basamento sin encontrar más que una ligera humedad.

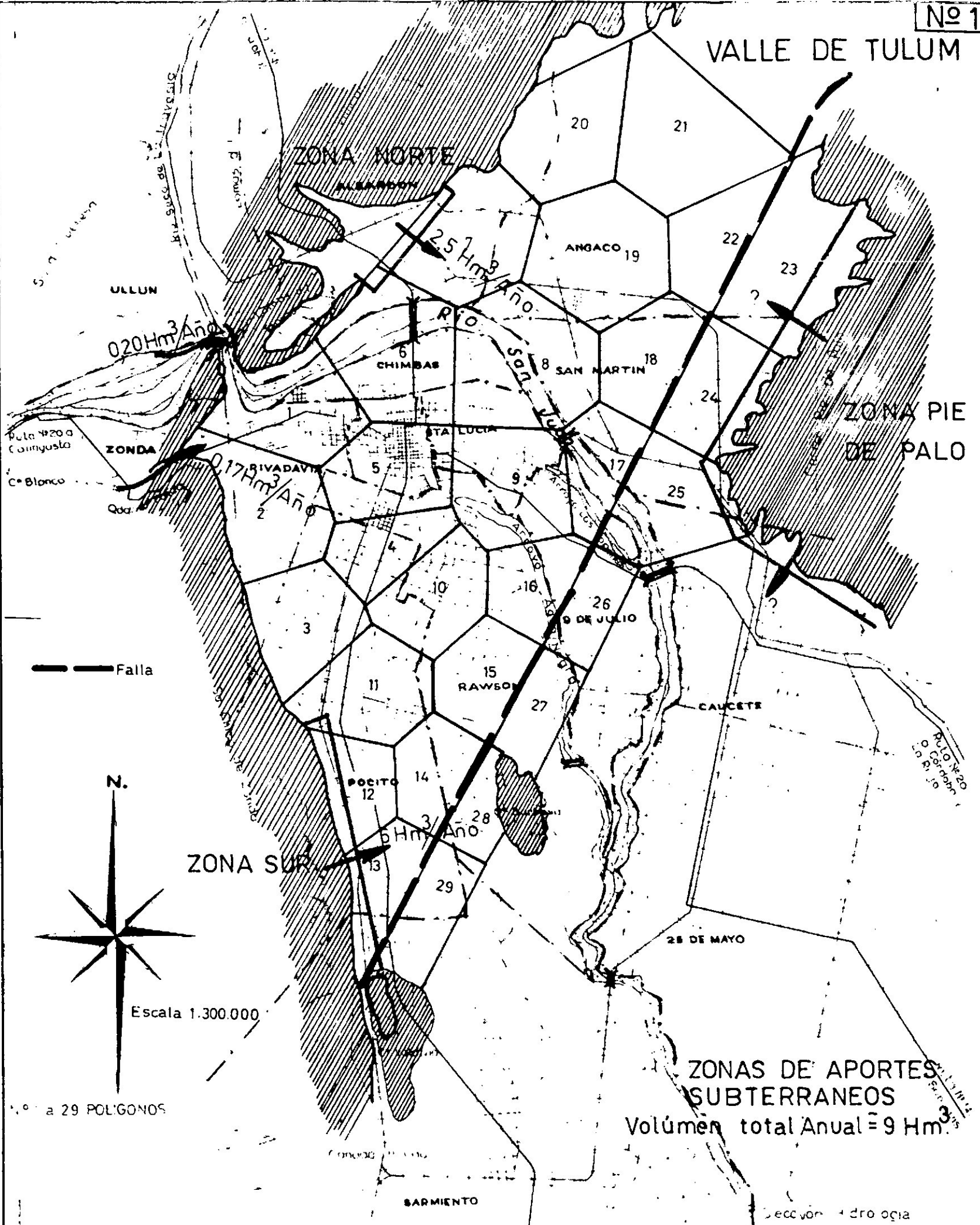
Esta Quebrada es importante en su extensión y existen, aguas arriba, pequeñas vertientes y ojos de agua. A pesar de ser arriesgado generalizar en función del hecho señalado, creemos poco probable un aporte continuo de agua subterránea ingresando desde el Pie de Palo.

Lo que sin duda existe es el aporte proveniente de la infiltración de las crecientes que se producen por las precipitaciones de verano.

### RESUMEN DE RESULTADOS

<u>APORTES</u>	CAUDAL <u>m<sup>3</sup>/día</u>	CAUDAL <u>lts/seg.</u>	VOLUMEN ANUAL <u>Hm<sup>3</sup></u>
Río San Juan	540	6,2	0,20
Quebrada Zonda	483	5,6	0,17
Zona Sur	17.710	205	6
Zona Norte	6.500	75	2,5
TOTAL	25.233	291,8	8,87

VALLE DE TULUM



ZONAS DE APORTES SUBTERRANEOS  
 Volúmen total Anual = 9 Hm<sup>3</sup>

Nº 29 POLIGONOS

COMENTARIO FINAL

Como dijimos anteriormente, al referirnos a las zonas Sur y Norte, las transmisibilidades promedios surgieron de considerar las dadas por el plano de Isotransmisibilidad.

Se ha supuesto que estos valores representan la conductividad hidráulica de todo el espesor de la cuenca en el punto considerado -a pesar que corresponden a horizontes acuíferos donde están los filtros de la perforación ensayada-. Es seguro entonces que con el criterio aplicado se obtengan valores menores que los reales.

En todos los casos descriptos, los volúmenes anuales se han obtenido de multiplicar los caudales diarios por 365 días. Se ha supuesto entonces que no hay variación de los flujos con el tiempo, aunque ésta debe existir. Es decir, que se asume el valor total determinado anteriormente constante para el período 1964-65 - 1968-69.

La suposición se justifica pues si bien el análisis de las curvas equipotenciales para los distintos períodos muestra cambios en los gradientes, los flujos no sufren variaciones sensibles que permitan ser consideradas.

Las limitaciones señaladas son también válidas para el Río San Juan y Quebrada de Zonda.

Haciendo abstracción de éstas, el volumen total de aporte calculado es bastante exiguo y no tiene mayor significación dentro de los valores generales del Valle de Tulum. Es así que representa un 1,5% del derramado por el Río San Juan en el año 1968/69 y aproximadamente el 2% del volumen bombeado en el Valle de Tulum en el mismo período.

De las zonas estudiadas las de mayor interés son la Sur y Norte. Un mayor detalle exigirá seguramente la ejecución de algunos pozos a cielo abierto, medición de pérdidas en canales y ejecución de nuevos ensayos

de bombeo.

La situación en Pie de Palo puede definirse también haciendo pozos a cielo abierto en las Quebradas más importantes.

Una mejor comprensión del flujo de la Quebrada de Zonda se conseguirá realizando más ensayos de bombeo en la zona,

Debemos puntualizar finalmente, que las zonas Sur-Norte y Pie de Palo tienen gran importancia como futuros puntos de recarga artificial, además de los ya conocidos, cauce Río San Juan y zona de acuífero libre en general.

EGRESOS SUBSUPERFICIALES AREA DEL MODELO

por

Ingeniero: DANIEL O. CARIA JOFRE

Técnico: EDGARDO WISZNIOVSKI

SECCION HIDROGEOLOGIA

ENERO 1970



EGRESOS SUBSUPERFICIALES AREA DEL MODELO

INTRODUCCION

El propósito de este informe es determinar el flujo subterráneo a través de la falla de Tulum, límite sur y este del área del modelo.

METODO

El cálculo se ha efectuado, basándose en la Ley de Darcy, a cada uno de los lados de los polígonos que coinciden con la Falla de Tulum.

Los gradientes se han calculado a partir de los niveles de agua de los polígonos a uno y otro lado de la falla; mientras que los valores de  $Y$  máximo corresponden a los calculados para la información básica del Modelo Matemático (Planilla 1) y a valores corregidos para los brazos 47,51 y 53 en los cuales se incrementó la Transmisibilidad a 1.200; 4,000 y 2.000  $m^2/día$  respectivamente (Planilla 2).

Las diferencias de niveles considerados son el promedio entre las diferencias extremas del período.

PLANILLA 1

BRAZO	Y máximo		J64+J65		J65+J66		J66+J67		J67+J68		J68+J69	
	Hm <sup>2</sup>	año	Hm <sup>3</sup>	2	Hm <sup>3</sup>	2	Hm <sup>3</sup>	2	Hm <sup>3</sup>	2	Hm <sup>3</sup>	2
43	144	0,031	4,464	0,034	4,896	0,038	5,472	0,030	4,320	0,041	5,904	
45	124	0,065	8,060	0,068	8,432	0,072	8,928	0,062	7,688	0,068	8,432	
47	180	0,101	18,180	0,096	17,280	0,093	16,740	0,100	18,000	0,107	19,260	
51	250	0,124	31,000	0,121	30,250	0,118	29,500	0,135	33,750	0,142	35,500	
53	130	0,125	16,250	0,130	16,900	0,131	17,030	0,133	17,290	0,136	17,680	
54	30	0,063	1,890	0,068	2,040	0,065	1,950	0,082	2,460	0,097	2,910	
56	12	0,132	1,580	0,131	1,570	0,129	1,550	0,130	1,560	0,125	1,500	
TOTAL			81,424		81,368		81,170		85,068		91,186	







PLANILLA 2

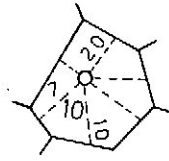
BRAZO	Y máximo Hm <sup>2</sup> / año	J64+J65 Hm <sup>3</sup>	J65+J66 2	Hm <sup>3</sup>	J66+J67 2	Hm <sup>3</sup>	J67+J68 2	Hm <sup>3</sup>	J68+J69 2	Hm <sup>3</sup>	
43	144	0,031	4,464	0,034	4,896	0,038	5,472	0,030	4,320	0,041	5,904
45	124	0,065	8,060	0,068	8,432	0,072	8,928	0,062	7,688	0,068	8,432
47	216	0,101	21,816	0,096	20,736	0,093	20,088	0,100	21,600	0,107	23,112
51	500	0,124	62,000	0,121	60,500	0,118	59,000	0,135	67,500	0,142	71,000
53	216	0,125	27,000	0,130	28,080	0,131	28,296	0,133	28,728	0,136	29,376
54	30	0,063	1,890	0,068	2,040	0,065	1,950	0,082	2,460	0,097	2,910
56	12	0,132	1,584	0,131	1,572	0,129	1,548	0,130	1,560	0,125	1,500
TOTAL			126,814		126,256		125,282		133,856		142,234

NOMENCLATURA DE LOS LADOS ALTERNATIVA Nº 2

POLIGONO	LADO	1	2	3	4	5	6
1	6	5	2	1	1	1	1
2	1	5	4	3	2	2	2
3	2	4	10	11	3	3	3
4	3	2	5	9	10	4	4
5	2	1	6	9	4	5	5
6	1	7	8	5	6	6	6
7	20	19	8	6	7	7	7
8	6	7	19	18	17	9	9
9	5	8	17	16	10	4	4
10	3	4	9	16	15	11	11
11	3	10	15	14	12	11	11
12	11	14	13	12	12	12	12
13	12	14	29	13	13	13	13
14	28	13	12	11	15	14	14
15	27	14	11	10	16	15	15
16	9	17	26	15	10	16	16
17	16	9	8	18	25	17	17
18	24	17	18	19	22	18	18
19	8	7	20	21	22	18	18
20	7	19	21	20	20	20	20
21	20	19	22	21	21	21	21
22	19	21	23	18	22	22	22
23	22	23	23	23	23	23	23
24	18	24	24	24	24	24	24
25	17	25	25	25	25	25	25
26	16	26	26	26	26	26	26
27	15	27	27	27	27	27	27
28	14	28	28	28	28	28	28
29	13	29	29	29	29	29	29

REFERENCIAS

-  Límite area en estudio
-  10 Nº del poligono
-  7 10 20 Nº del brazo
-  Límite del poligono
-  Línea de flujo
-  Límite area adyacente



6532

6532

6516

6516

6500

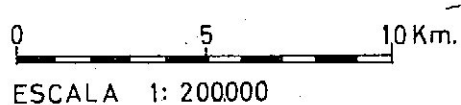
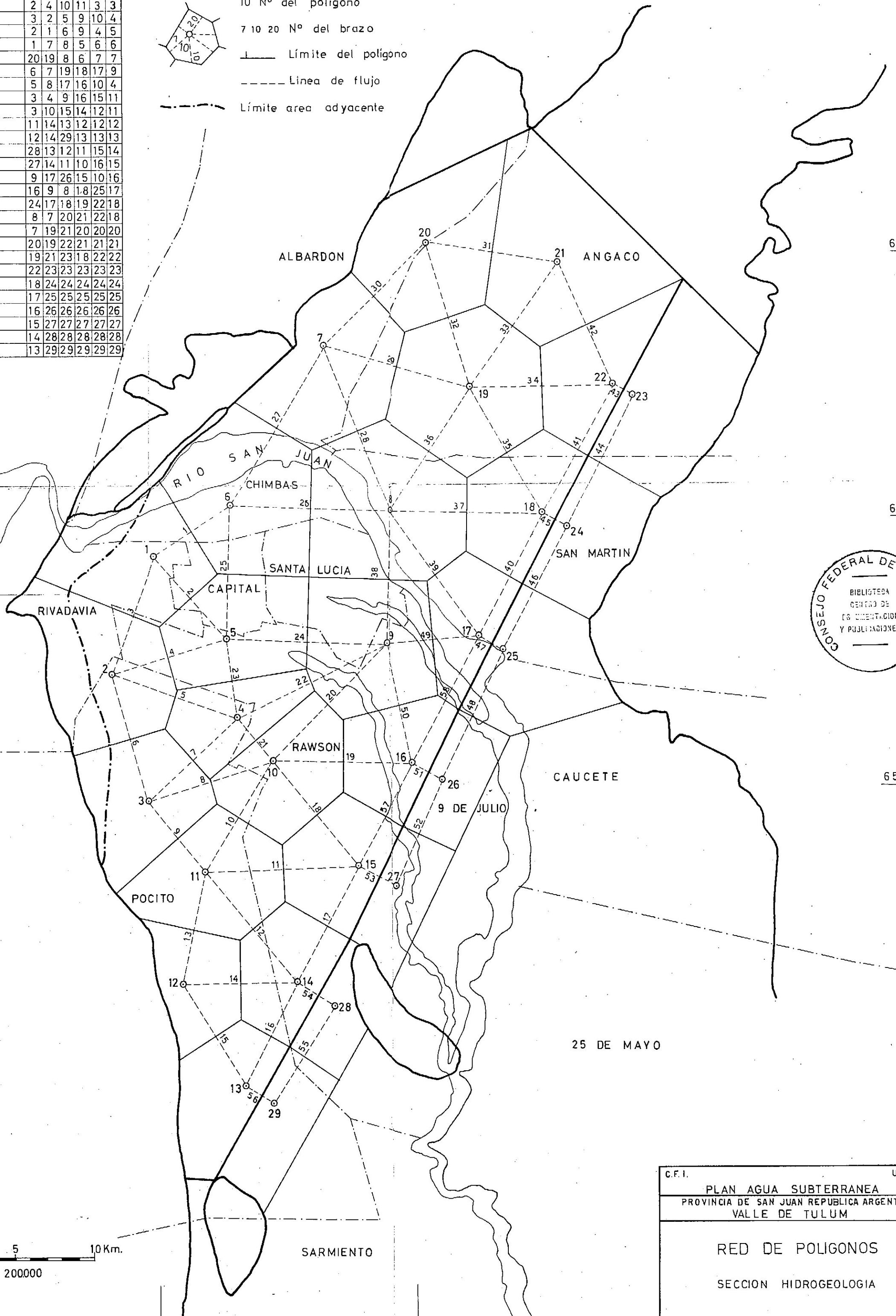
6500

6484

6468

2540

2556



C.F.I. U.N.O.P.  
**PLAN AGUA SUBTERRANEA**  
 PROVINCIA DE SAN JUAN REPUBLICA ARGENTINA  
 VALLE DE TULUM  
**RED DE POLIGONOS**  
 SECCION HIDROGEOLOGIA