28 R

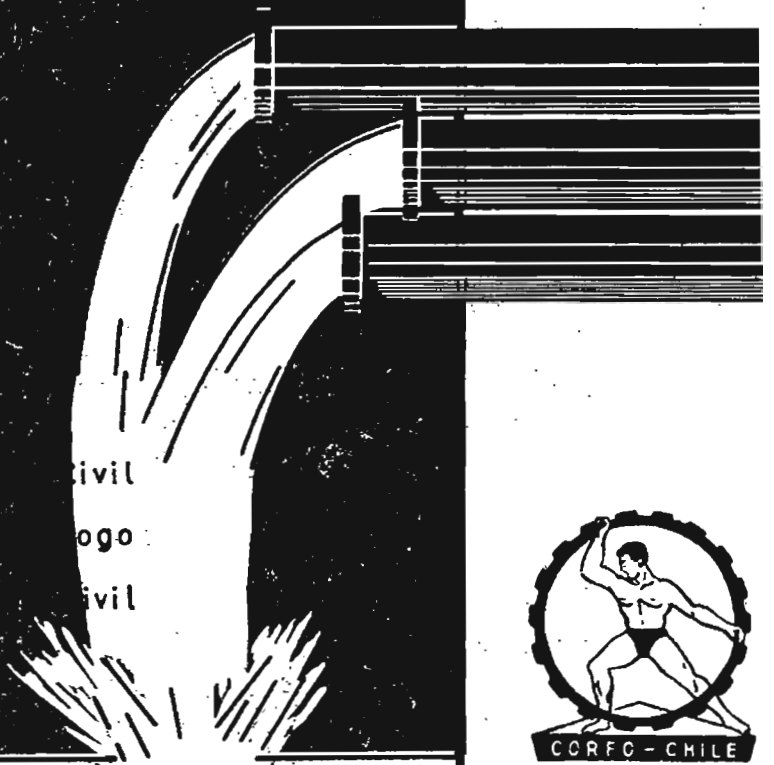
R 28

Hidrogeología de la Quebrada de los Choros

Informe Preliminar

Mayo 1971

DEPTO. RECURSOS HIDRAULICOS



C 797h
1565
c. 1

CORFO - CHILE

C797 h
1565
c.1

Codificado

01565

I N D I C E

		Pág.
1.-	INTRODUCCION	
2.-	OBJETIVO DEL ESTUDIO	2
3.-	ANTECEDENTES	3
4.-	CONCLUSIONES	3
5.-	RECOMENDACIONES	5
6.-	UBICACION DEL AREA	6
6.-	GEOMORFOLOGIA	6
	7.1. Clima	6
	7.2. Vegetación	12
	7.3. Relieve	13
	7.4. Red de Drenaje	14
8.-	HIDROLOGIA	17
	8.1. Evaporación Desde la Superficie del Terreno	17
	8.2. Escorrentía Superficial	19
	8.3. Infiltración	20
9.-	GEOLOGIA	20
	9.1. Rocas Fundamentales	20
	9.2. Sedimentos Aluviales	21
	9.3. Estructura e Historia Geológica	22
10.-	HIDROGEOLOGIA	26
	10.1. Acuíferos Reconocidos	26
	10.2. Características de los Acuíferos	28
	10.3. Pozo Tipos	32
	10.4. Caudales Subterráneos Pasantes	33
	10.5. Volumen Almacenado	36
	10.6. Recarga y Descarga	36
	10.7. Calidad Química del Agua	38
11.-	BIBLIOGRAFIA	

Anexos

1.- Plano Nº 200-A - Ubicación, Estratigrafía, Q y Calidad Química de los Pozos de la Qda. Los Choros.

1.- INTRODUCCION

Durante los años 1967-1969 la Corporación de Fomento de la Producción, a través de su Departamento de Recursos Hidráulicos realizó algunos sondajes en la Quebrada de Los Choros, tendientes a determinar en líneas generales las condiciones del relleno sedimentario y el rendimiento hidráulico de los acuíferos. El propósito del presente informe es entregar los resultados obtenidos a través de dichos sondajes.

Este trabajo constituye un aporte al conocimiento hidrológico de la cuenca y sus resultados pueden servir de base para un posible aprovechamiento del recurso agua subterránea.

Siendo la zona, esencialmente minera, creemos importante destacar la existencia del recurso agua en la quebrada de Los Choros, pues puede hacer posible la explotación de algún recurso de esa índole, como sería el caso del yacimiento cuprífero María Soledad, o alguna planta de tratamiento que pudiera instalarse.

2.- OBJETIVO DEL ESTUDIO

Este informe pretende entregar a la publicidad, el conocimiento hidrogeológico adquirido por el Departamento de Recursos Hidráulicos, de la quebrada de Los Choros, a través de la perforación de 7 sondajes ubicados entre Puntilla del Viento y la Costa.

3.- ANTECEDENTES

Para la realización del presente informe preliminar se han tenido en cuenta los siguientes antecedentes:

1.- Datos de características geológicas, constructivas y de Calidad de Agua de siete sondajes construídos por CORFO.

2.- Datos climáticos de temperaturas en Vallenar y La Serena.

3.- Datos pluviométricos de El Tofo, Incahuasi y Tres Cruces.

4.- Mapa Geológico de Chile a escala 1: 1.000.000.

5.- Mapa de Isoyetas hasta el año 1968 a escala 1:500.000.

Desgraciadamente, por la premura del tiempo no ha sido posible recolectar la información hidrogeológica disponible en otras Instituciones, lo cual será realizado en un futuro para el informe definitivo.

4.- CONCLUSIONES

1.- La Quebrada de Los Choros no presenta escurrimiento superficial de importancia, salvo en ocasiones excepcionales, de lluvias intensas en la parte alta.

2.- La pluviometría media de la zona alcanza a valores de 120 mm anuales para las cumbres cordilleranas y llega 70 mm. en la zona costera.

3.- La recarga por infiltración, suponiendo que un 4,5 por ciento del total del agua caída se infiltra, alcanzaría un valor de 390 litros por segundo. Sin embargo, es necesario tener presente que los valores obtenidos se basan en gran parte en fórmulas empíricas, debido a la ca-

rencia absoluta de controles de medición hidrometeorológica.

4.- El caudal explotable de agua subterránea, dentro de un límite de seguridad, es decir acorde con la recarga , es del orden de 400 litros por segundo (12,6 millones de metros cúbicos anuales); sin embargo, existe una reserva de agua en almacenamiento del orden de los 250 millones de metros cúbicos, los cuales eventualmente podrían ser explotados como recursos no renovables.

5.- Existen acuíferos reconocidos a todo lo largo del valle, los cuales serían capaces de entregar caudales significativos en la zona comprendido entre la desembocadura y Tres Cruces. Sin embargo la zona aparentemente más favorable se encontraría entre la desembocadura de la Quebrada de Los Choros y Punta Colorada.

6.- La calidad química del agua, presenta como iones predominantes los sulfatos, cloruros y bicarbonatos, los cuales a veces exceden ligeramente las normas de potabilidad, sin embargo sus contenidos de sólidos disueltos fluctúan entre 700 y 1.400 p.p.m.

7.- El relleno sedimentario interesante presenta dos grandes unidades, una pliocénica que alcanza hasta Trapiche y otra pleistocénica que está extendida en todo el valle. La primera es de inferiores condiciones hidrogeológicas que la segunda.

8.- La unidad pliocénica es capaz de entregar caudales significativos de agua aunque posee materiales finos y su clasificación es mala.

9.- La unidad pleistócenica, es de mejores características granulométricas que la pliocénica, y presenta dos zonas permeables, una superior y otra inferior, estando saturada solamente ésta última.

5.- RECOMENDACIONES :

1.- Con el objeto de precisar las cifras anteriormente anotadas, es necesario llevar a cabo un programa de instalación y control de estaciones pluviométricas, fluviométricas e hidrometeorológicas en la cuenca de Los Choros, especialmente en la parte alta. Por otra parte se precisa efectuar un catastro de existencia y uso del agua.

2.- Para intensificar el conocimiento hidrogeológico del valle, que permita efectuar una explotación racional del recurso agua subterránea, es necesario llevar a cabo una prospección geológica e hidrogeológica que incluya un número de pozos estratigráficos, perfiles geofísicos y pruebas de bombeo. Estos antecedentes tenderán a definir la geometría de los acuíferos del valle, como asimismo sus características físicas y de explotación.

3.- Dado que, de acuerdo a los escasos antecedentes con que se cuenta, es dable suponer un pequeño volumen explotable a -

nualmente, se estima de gran conveniencia reservar su uso para abastecimiento de necesidades poblacionales y mineras, ya que son estas las que más necesitan agua en la zona y representan la mayor rentabilidad económica.

4.- Es necesario evaluar el caudal de agua que desagua al mar o se evapora en zonas vecinas a la desembocadura, cuya magnitud se desconoce. Este recurso es necesario aprovecharlo con el fin de no dilapidarlo en el mar.

6.- UBICACION DEL AREA

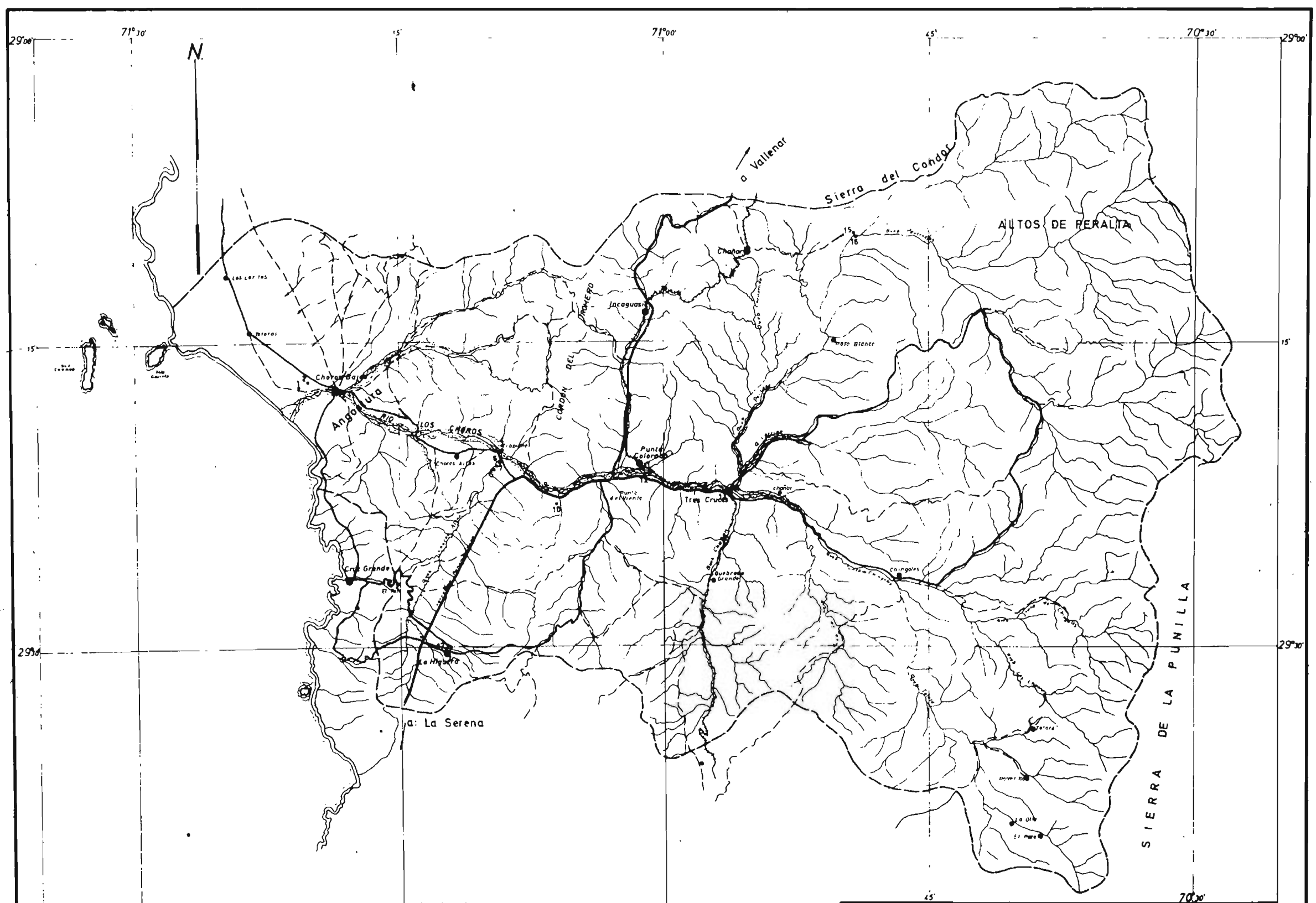
El área objeto del presente estudio se encuentra ubicada en el extremo Norte de la Provincia de Coquimbo; queda comprendida entre las siguientes coordenadas geográficas: 29º2' - 29º43' de Latitud Sur y 70º27' - 71º28' de Longitud Oeste. Ver plano Nº 61 - B. Corresponde a la división hidrográfica Nº 213 del Mapa Hidrográfico de Chile.

Administrativamente corresponde a la Comuna de La Higuera, Departamento de La Serena. De acuerdo al censo actualizado al 31 de Diciembre de 1966, la población viviente en la hoya hidrográfica es de 8.071 habitantes.

7.- GEOMORFOLOGIA

7.1. Clima

De acuerdo a Almeyda y Saez (1958), la hoya hidrográfica de la quebrada de Los Choros se encuen-



NOTA.- Ubicacion de pozos y norias es tentativa

CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION
DEPTO. DE RECURSOS HIDRAULICOS
SECCION AGUAS SUBTERRANEAS

QUEBRADA LOS CHOROS

FECHA	ESCALA 1: 500.000		
V° B° ING. JEFE	PLANO N° 61 - B	REVISO:	DIBUJO B. GONZALEZ

tra ubicada en la zona de las Estepas Cálidas.

Fuenzalida P. (1965), le asigna a la zona un clima de desierto marginal bajo (BWh de la clasificación de KOEPPEN), que se caracteriza por tener precipitaciones débiles que se ven reforzadas por humedad matutina muy frecuente en la zona.

Precipitaciones

A la hoya hidrográfica en estudio, le corresponde un régimen de lluvias mediterráneo, que se caracteriza por tener lluvias invernales con una estación seca prolongada. Este régimen se presenta desde Copiapó hasta los 38º de Latitud Sur; las lluvias son de tipo ciclónico y se ven afectadas por la influencia del relieve que exagera sus valores a medida que penetra al interior del país. (Ver mapa de isoyetas anuales de probabilidad 50%).

La distribución estacional se aprecia claramente en los cuadros 7.1.1.; 7.1.2.; 7.1.3.

En el cuadro 7.1.1., se entrega los valores pluviométricos en mm. registrados en las estaciones de Incahuasi y El Tofo, ubicadas en la parte central de la hoya, y en Tres Cruces. Corresponden a valores obtenidos por el Departamento de Recursos Hidráulicos de CORFO y de Almeyda A. (1948).

CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION
DEPTO. DE RECURSOS HIDRAULICOS
SECCION HIDROLOGIA

PLANO Nº 199 A

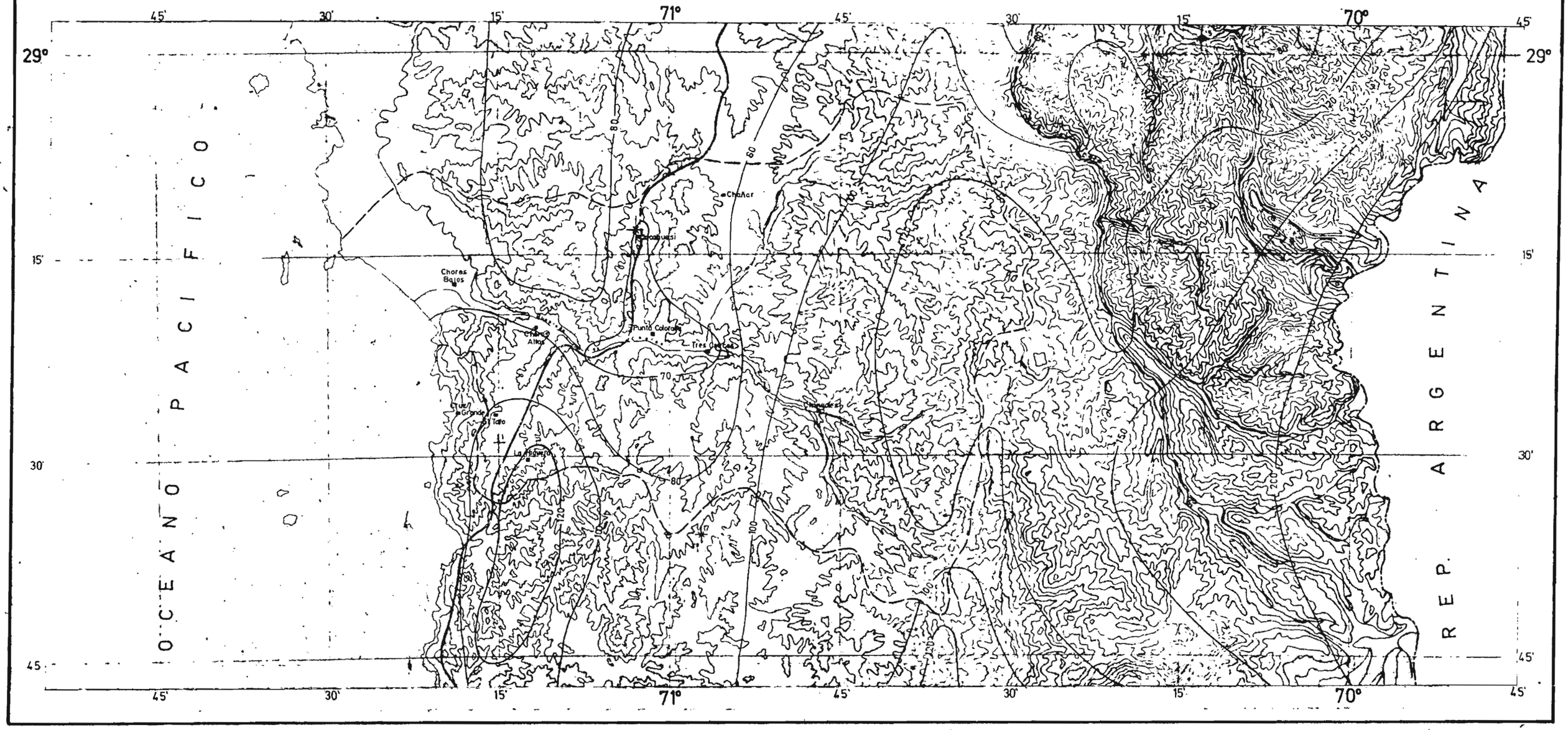
SECTOR QUEBRADA LOS CHOROS

ISOYETAS ANUALES PROBABILIDADES

50 %

ESCALA 1:500.000

NOTA: ESTE PLANO ES COPIA DEL PLANO GRAL. DE ISOYETAS DEL DEPTO. DE R. HIDRAULICOS



CUADRO 7.1.1. Pluviometría en milímetros.

INCAHUASI

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total Anual
1966	-	-	-	-	-	30	16	-	-	-	4	-	?
1967	-	-	-	-	-	5.5	-	4	16	2.5	-	-	28.0
1968	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-	-	17.0
1969	-	-	-	-	-	-	-	18.8	-	-	-	-	18.8
1970	-	-	-	-	-	-	-	?	-	-	-	-	?

EL TOFO

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total Anual
1919	-	-	-	-	158	56	103	-	-	-	-	-	317
1920	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	7
1921	-	-	-	-	104	13	-	25	-	-	-	-	142
1922	-	-	-	-	-	67	9	48	23	-	-	-	147
1923	-	-	-	-	-	16	56	41	-	7	-	-	120
1924	-	-	-	-	-	-	-	12	6	-	-	-	18
1925	-	-	-	-	6	6	6	?	?	?	?	?	?
1926	-	-	-	-	16	82	60	15	-	-	-	-	173
1927	-	-	-	-	9	130	16	6	-	3	-	-	164
1928	-	-	-	6	20	28	38	10	-	-	-	-	102
1929	-	-	-	-	4	109	27	-	-	-	-	-	140
1930	-	-	-	-		10	45	117	10	-	-	-	182
1931	-	-	-	49	-	19	11	-	6	-	10	-	95
1932	-	-	-	-	-	75	28	-	-	-	-	-	103
1933	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3
1934	-	-	-	-	77	-	11	-	-	-	-	-	88

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total Anual
1935	-	-	-	-	-	13	39	8	-	13	-	-	73
1936	-	-	-	-	-	-	38	-	-	13	-	-	51
1937	-	-	-	-	-	15	21	24	19	-	-	-	79
1938	-	-	-	-	98	-	-	-	-	-	-	-	98
1939	-	-	-	-	-	44	-	-	-	37	-	13	94
1940	-	-	-	-	5	85	70	29	-	-	-	-	189
1941	-	-	-	5	56	8	39	87	-	-	-	-	195
1942	-	-	-	-	9	37	25	24	6	10	-	-	111
1943	-	-	-	-	6	62	10	14	2	-	-	-	94
1944	-	-	-	19	23	56	3	27	-	-	-	-	128
1945	-	19	-	-	-	-	-	22	-	-	-	-	41
1946	-	-	-	-	35	18	-	-	-	-	-	-	53
1947	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	7
1948	-	-	-	-	5	3	47	2	-	-	-	-	57
(Sin estadística desde el año 1949 hasta 1963)													
1964	-	-	-	-	-	1.5	6.5	7.2	-	?	-	-	?
1965	-	-	-	-	15.6	1.2	113.2	59	1	-	-	-	190
1966	-	-	-	-	-	48.1	28.6	2	1.8	1	9	-	90.5
1967	-	-	-	-	1.6	32.4	15	6	26.6	2.5	-	-	84.1
1968	-	-	-	-	-	29	-	1.2	?	1.2	-	-	?
1969	-	-	-	-	-	-	-	11.3	-	-	-	-	11.3
1970	-	-	-	-	-	-	0.6	3.5	-	3.3	-	-	7.4
TRES CRUCES													
1940	-	-	-	-	12	62	42	31	-	-	-	-	147
1941	-	-	-	-	33	-	28	33	-	-	-	-	93
1942	-	-	-	-	11	45	?	?	?	?	?	?	?

En el cuadro 7.1.2. se entregan los valores registrados en la estación Tres Cruces y El Tofo (Almeyda y Saez) de acuerdo a la distribución estacional.

CUADRO 7.1.2. Distribución estacional de la pluviometría en mm.

Estación	Ubicación	Años Observados	Anual %	Oto.	%	Inv.	%	Prim.	%
Tres Cruces	2922/7057	3	71	16	23	48	68	7	10
El Tofo	2929/7116	30	96	22	23	67	69	6	6

De los cuadros anteriores se desprende que alrededor del 70 % de las precipitaciones ocurren en los meses de invierno; alrededor del 20 % en otoño y el 19 % en Primavera. En verano las precipitaciones son prácticamente nulas.

En el cuadro 7.1.3 se entrega la estadística resumida de los períodos de sequía (Almeyda y Saez)

CUADRO 7.1.3. Estadística de sequías

Estación	Valor Modal	Nº Años	Años Observados	%
El Tofo	11	28	30	93

El porcentaje indica la relación existente entre una cantidad determinada de años con una determinada frecuencia de meses secos y el número total de años observados.

Se entiende por mes seco, aquel en que precipitaciones ocurridas no alcanzan a ser un tercio de las precipitaciones correspondientes al mes más lluvioso.

Temperatura

En el Cuadro 7.1.4. se entregan los promedios térmicos de las estaciones de Vallenar y La Serena, ubicadas aproximadamente 90 y 60 Kms. hacia el Norte y hacia el Sur respectivamente. (Almeyda y Saez)

CUADRO 7.1.4. Promedios Térmicos de las Estaciones de Vallenar y La Serena.

Estación	Ubicación	Nº Años	Temperat.medias			Máx. media
			Anual	Enero	Julio	Enero
Vallenar	2834/7047	12	14.9	19	11	27.4
La Serena	2955/7114	31	14.8	18.3	11.7	22.5

Del cuadro anterior se desprende que en la zona costera de la Quebrada Los Choros, los valores térmicos deben ser similares a los de La Serena; en cambio, hacia el interior, estos valores deben asemejarse a los de la estación de Vallenar, ya que en este último caso, no se tiene la influencia directa del mar.

Presiones y Vientos

Frente a las costas del Norte Chico, se encuentra centrada la zona de las altas presiones subtropicales del Oceáno Pacífico, donde aparece como una faja continua que se interrumpe a cierta distancia del continente americano,

originándose isóbaras tangenciales a él. Estas altas presiones dan origen a los vientos predominantes de la zona.

La presencia de este anticiclón permanente frente a las costas de Chile es la característica dominante de la distribución de presiones en lo que al país se refiere.

En la hoya hidrográfica de la Quebrada de Los Choros, los vientos que generan las lluvias son los del Norte y Nor-Oeste, los que tienen una franca influencia marina.

Los vientos dominantes en la zona son, sin embargo, los provenientes del Sur y Sur-Oeste; son los que producen el buen tiempo. Frecuentemente estos vientos alcanzan gran fuerza y persistencia durante la estación estival, dando un rasgo muy típico a los sectores litoráneos, que al penetrar al interior, pierden notablemente su fuerza por efecto del relieve y de los cambios térmicos entre el mar y el continente.

7.2. Vegetación

Fitogeográficamente, la zona en estudio esta comprendida dentro de la zona xeromórfica que se extiende desde el límite Norte del país hasta el río Choapa (Fuenzalida V. 1965).

Las siguientes formaciones vegetales son las que se encuentran distribuidas en la Hoya:

a.- Desierto costero-arbustos y cactáceas

b.- Jaral costero-arbusto y cactáceas

c.- Jaral desértico-arbustos, especies espinosas

d.- Tolar - plantas arbustivas, especies resinosas

e.- Estepa andina - gramíneas xerofíticas, hierbas perennes.

7.3. Relieve

De acuerdo a Fuenzalida V. (op. cit.), orográficamente la hoya de la Quebrada Los Choros queda comprendida dentro del 2º Sector - Norte Chico, que se caracteriza por presentar dos entidades fisiográficas engranadas: una región montañosa interna cortada transversalmente por un valle de erosión y otra costera, formada por grandes planicies de abrasión marina que remontan paulatinamente hacia el interior.

En la figura 7.3.1. se entrega un perfil de la Cordillera de la Costa entre Los Choros y Punta Colorada.

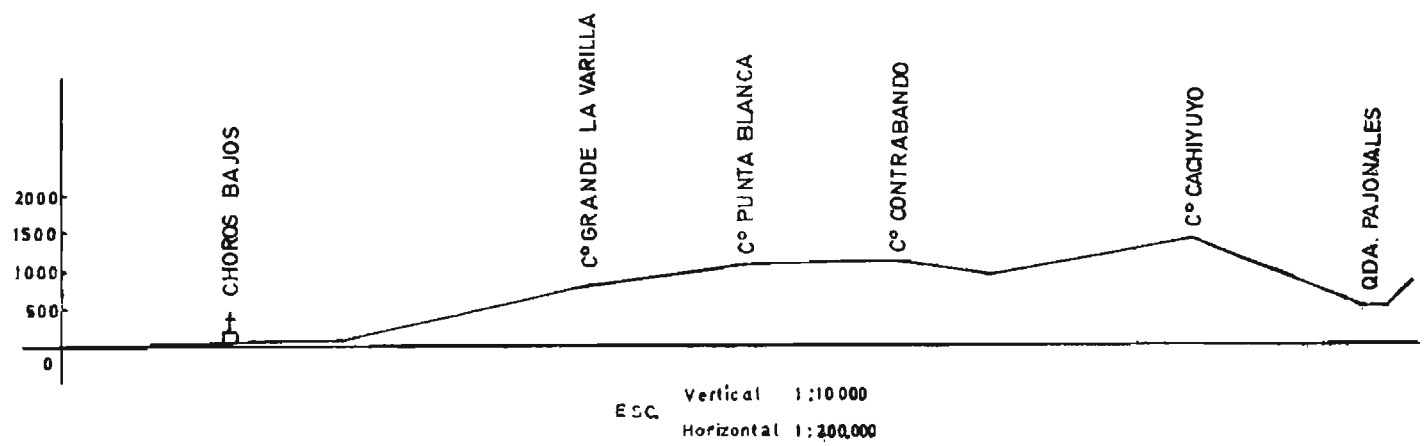


Fig. 7.3.1

La región montañosa presenta alturas que sobrepasan los 4.000 mts. en la Cordillera de Punilla (parte de la divisoria hidrográfica oriental de la hoya). En esta divisoria también está la Sierra del Condor y los Altos de Peralta, cuyas alturas fluctúan entre 3.200 y 3.500 metros sobre el nivel del mar. En la parte central de la hoya, las alturas de los cerros son del orden de los 1.000 metros.

La planicie costanera de abrasión marina tiene cotas que fluctúan entre el nivel del mar y 150 metros.

En la figura 7.3.2. se entrega la curva hipsográfica de la Quebrada Los Choros, obtenida de la Carta Preliminar escala 1: 250.000.

7.4. Red de Drenaje

La hoya hidrográfica de la Quebrada Los Choros, de acuerdo al Mapa Hidrográfico de Chile preparado por el Departamento de Recursos Hidráulicos de CORFO, tiene una superficie de 4.058 Km^2. y corresponde a la hoya Nº 213 del grupo de Hoyas Preandinas, que son cuencas de drenaje que desaguan al Pacífico y cuya continuidad hacia el naciente queda interrumpida por el desarrollo de hoyas andinas o bien por cuencas cerradas de la alta cordillera.

Los principales afluentes nacen en la Sierra del Condor, Altos de Peralta y Cordillera de la Punilla. Estos afluentes son las quebradas de La Junta y de las Charcas.

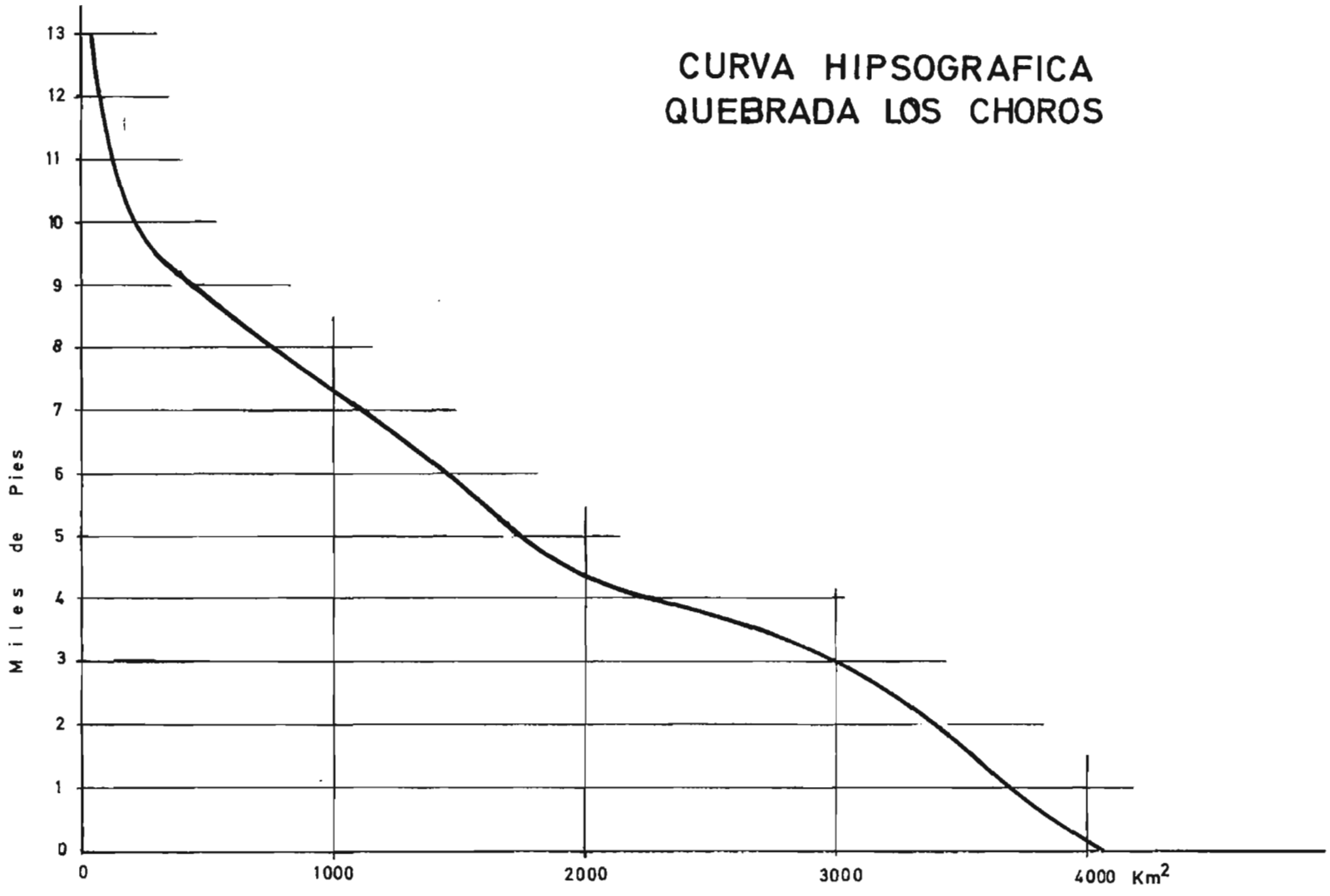

CURVA HIPSOGRAFICA
QUEBRADA LOS CHOROS
Miles de Pies
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
1000
2000
3000
4000 Km2

Fig. 7.3.2.

Hacia aguas abajo, recibe los aportes de las siguientes quebradas: Totora, La Laja, Pelícana, Chañar, Pajonales, Choros Altos y La Higuera entre las principales y numerosas quebraditas menores.

En los dos tributarios principales antes mencionados hay arroyos perennes alimentados por el escurrimiento superficial de las lluvias invernales, por vertientes y por el derretimiento de nieves durante la estación estival. Aguas abajo de Chingoles, la Quebrada Los Choros en su mayor parte es un arroyo efímero que tiene escurrimiento superficial sólo en aquellas ocasiones en que las lluvias invernales son muy grandes.

El agua de las avenidas normales percola generalmente en el relleno sedimentario de la quebrada en su curso superior y medio. Raras son las ocasiones en que existe escurrimiento superficial en la quebrada hasta llegar al mar y se produce en ocasiones en que las lluvias revisten carácteres catastróficos.

En el curso inferior de la quebrada cerca de Trapiche, en Choros altos, Angostura y Choros Bajo en 1947 había arroyos perennes alimentados por vertientes permanentes. El caudal de este flujo superficial alcanzaba a decenas de litros por segundo. En la actualidad, estas vertientes no existen, debido a descensos de los niveles estáticos. En 1947 estos N.E. estuvieron más altos, y en aquellos lugares donde había cambios de permeabilidad del relleno aluvial, se produje

ron las vertientes antes mencionadas.

8.- HIDROLOGÍA

En base al plano de isoyetas anuales de probabilidad 50% se ha determinado el volumen de agua caída en la hoya afluente a la Quebrada de Los Choros en Tres Cruces.

Lluvias (mm)	Area (Km^2)	Volumen x 10^6 m^3
70 - 80	390	27
80 - 100	446	40
100 - 120	1.135	125
120	650	78
	2.621	270 x 10^6 m^3

El total de agua caída en la hoya afluente es de 270 x 10^6 m^3.

Veamos ahora brevemente como se descompone esta cantidad:

8.1. Evaporación desde superficie de terreno:

La estimación del volumen de agua que se evapora en esta forma la haremos haciendo uso del abaco de Meyer que da la evaporación mensual en pulgadas, en función de las temperaturas medias expresadas en ºF y de las precipitaciones expresadas en pulgadas/mes.*

---

* Para éste cálculo se ha tomado como precipitación media de la cuenca el valor de 103.4 mm y como patrón de distribución mensual la estadística de El Tofo.

Cuadro Resumen

M E S	Prec. mm	Prec. pulg.	Temp. ºC	Temp. ºF	Ev. pulg.	Ev. mm
Enero	-		19	66.2	0.1	2.54
Febrero	0.6	0.024	19	66.2	0.1	2.54
Marzo	-	-	17	62.6	0.1	2.54
Abril	2.6	0.104	14	60.0	0.15	3.81
Mayo	21.0	0.840	12	53.6	0.38	9.65
Junio	31.5	1.260	11.5	52.7	0.55	13.97
Julio	24.0	0.960	11	51.8	0.60	15.24
Agosto	17.6	0.705	11.5	52.7	0.50	12.70
Sepbre.	2.5	0.100	12	53.6	0.27	6.86
Octbre.	2.9	0.116	14	60.0	0.25	6.35
Novbre.	0.3	0.012	16	64.0	0.2	5.08
Dicbre.	0.4	0.016	18	64.4	0.2	5.08
	103.4					86.36

A través del ábaco de Meyer se obtiene la evaporación mensual base en pulgadas/mes.

Este valor de evaporación, ligado a las condiciones climáticas de la zona, permite determinar la evaporación real mensual a través de la siguiente expresión:

$$E = Ev \cdot v \cdot u$$

donde "v" y "u" son coeficientes que dependen del tipo de vegetación que cubre el terreno y de las características hidrográficas de la hoya.

El coeficiente "u" varía de 0.9 a 1.25 donde el valor alto corresponde a suelos planos, su vegetación mederadamente permeable, baja humedad relativa y alta velocidad del viento.

El coeficiente "v" toma los siguientes valores:

- Terrenos descubiertos	1.0
- Vegetación herbácea baja	0.8 - 1.0
- Zonas costeras altas	0.8 - 0.9
- Bosques ralos	0.5 - 0.7
- Bosques densos	0.35- 0.4

Para nuestro caso, tomaremos un valor medio para "u" de 1.07 y el coeficiente "v" correspondiente a terrenos descubiertos con algo de vegetación herbácea baja 0.95. Luego, tenemos:

$E = Ev \times 0.95 \times 1.07$

$E = 86.4 \times 1.01$

$E = 87.3$ mm/anuales

Como el área afluente considerada es de $2.621\ Km^2$ tendremos una pérdida por evaporación de:

$Ev = 228.5 \times 10^6\ m^3$/anuales.

8.2. Escorrentía Superficial

La no existencia de control hidrométrico en parte alguna de la Quebrada de Los Choros nos lleva a calcular su escorrentía mediante fórmulas empíricas como la de Becerril que ocuparemos en este caso.

C esc. $= \beta\sqrt{\bar{P}}$ β = 0.012 Condiciones secas.

C esc. $= 0.012\sqrt{\bar{P}}$ $\bar{P}$ = Precipitación anual en mm.

Precipitación (mm)	Area (Km^2)	Volumen x $10^6 m^3$	C. Esc. %	Vol. Escurr. x 10^6 m^3
120	650	78	12	9.35
110	1.135	125	11	13.75
90	446	40	10	4.00
70	390	27	8	2.16
				29.26

El volumen escurrido sería de 29.3 x 10^6 m^3 en todas las quebradas afluentes a Tres Cruces.

8.3. Infiltración

Mediante este balance tentativo podemos obtener la cantidad de agua infiltrada:

Vol.infiltrado = Vol. caído - Vol. evap. - Vol. escurrido

= 270 - 228,5 - 29.3

Vol. infiltrado= 12.2 x 10^6 m^3/anuales.

Este volumen infiltrado equivaldría a un caudal continuo de 388 lts/seg.

9.- GEOLOGIA

9.1. Rocas Fundamentales

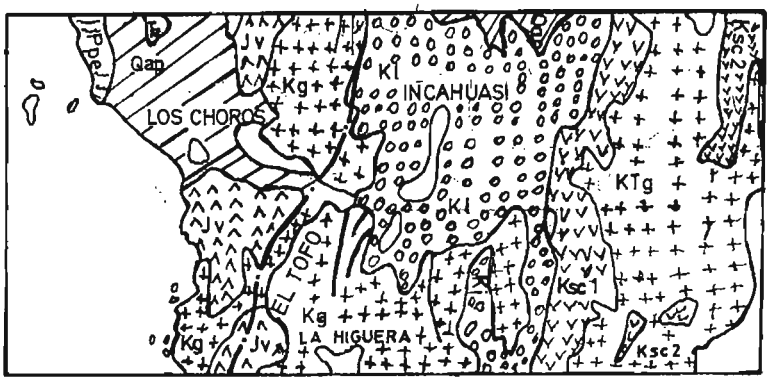
La Quebrada Los Choros y sus tributarios están excavados en rocas que de Oeste a Este son las siguientes:

Jurásico Superior: rocas volcánicas andesíticas.

Cretácico: rocas graníticas

Cretácico Inferior (Titoniano): rocas sedimentarias marinas con intercalaciones de rocas volcánicas.

Cretácico Inferior: rocas volcánicas con intercalaciones de sedimentos continentales.



Esc. 1:1000 000

Qap Cuaternario y en parte Terciario.
Sedimentos fluviales y terrazas marinas.

KTg Cretácico y/o Terciario
Rocas graníticas.

Kg Cretácicos
Rocas graníticas.

Ksc Cretácico Superior a Terciario Inferior
Rocas volcánicas riolíticas y basálticas.

Ki Cretacico Inferior y en parte Titoniano
Rocas sedimentarias marinas.

Jv Lias Superior a Malm
Rocas volcánicas andesíticas continentales.

$\bar{T}R$ Triásico Medio a Superior
Rocas sedimentarias marinas y continentales.

PPe Paleozoico y/o Precámbrico
Rocas metamórficas.

Las rocas volcánicas Jurásicas están restringidas a la parte costanera inferior de la hoya hidrográfica.

Las rocas graníticas afloran en la parte central y las rocas del Cretácico Inferior, afloran hacia las nacientes de la quebrada de Los Choros.

9.2. Sedimentos Aluviales

Respecto de los sedimentos no consolidados que se han depositado en esta hoya hidrográfica, se puede separar estos en dos grandes unidades; que por su ambiente de deposición son claramente distintos.

Una unidad la constituyen los sedimentos pliocénicos inferiores que se depositaron en el curso inferior de la Quebrada de Los Choros. Se extienden hasta unos 25 Kms. de la costa actual, ocupando un ancho de 2,5 a 3 Kms. Estos sedimentos se encuentran desde Trapiche hasta la costa y en la quebrada de Choros Altos (La Higuera).

Su granulometría corresponde a limo, arena y grava, presentan muy mala selección y están algo consolidados. En Choros Altos la potencia visible de estos sedimentos es de 50 a 60 mts. En la quebrada de La Higuera tienen una potencia de 100 mts, por lo que en la quebrada Los Choros deben tener una potencia similar o mayor.

La segunda unidad, la constituyen los sedimentos aluviales pleistocénicos y recientes que tapizan el valle actual y cuyo ancho varía entre 200 y 1.200 metros. Su granulometría corresponde princiaplemte a gravas y arenas bien gradadas con intercalaciones de arcilla y limo. Ver figura 9.2.1. que representa el perfil A-A', trazado en la Angostura de la Quebrada de Los Choros a escala 1: 10.000.

9.3. Estructura e Historia Geológica

Es importante destacar este capítulo, ya que en el se explica los ambientes de depositación del relleno sedimentario que tapiza la Quebrada Los Choros.

El sistema de drenaje se estableció probablemente durante el Terciario Inferior. En este período las rocas Jurásicas y Cretácicas fueron dislocadas por fallas normales

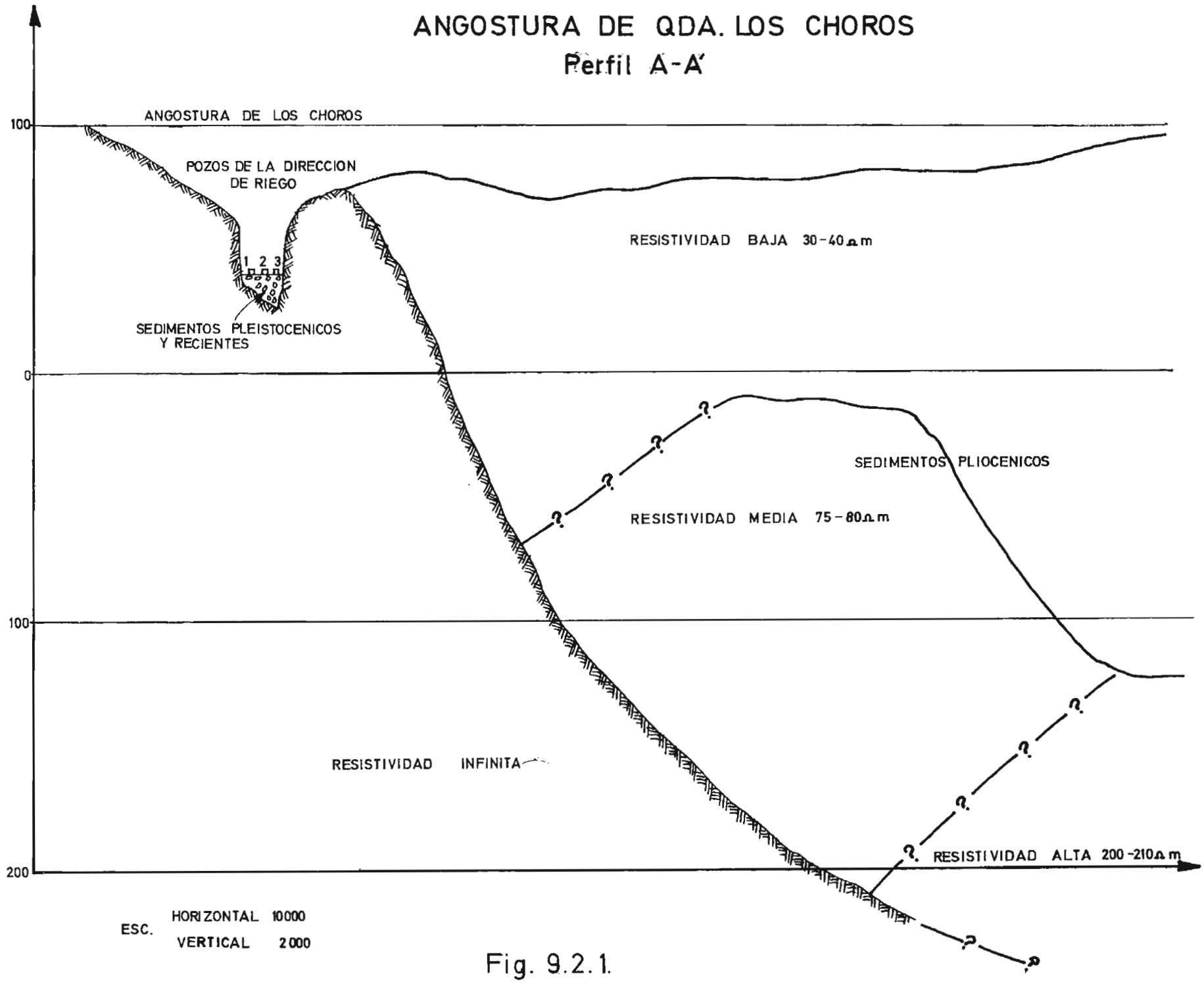

ANGOSTURA DE QDA. LOS CHOROS
Perfil A-A'
ANGOSTURA DE LOS CHOROS
100
POZOS DE LA DIRECCION DE RIEGO
1 2 3
SEDIMENTOS PLEISTOCENICOS Y RECIENTES
RESISTIVIDAD BAJA 30-40 Ω m
0
SEDIMENTOS PLIOCENICOS
RESISTIVIDAD MEDIA 75-80 Ω m
100
RESISTIVIDAD INFINITA
RESISTIVIDAD ALTA 200-210 Ω m
200
ESC. HORIZONTAL 10000
VERTICAL 2000

Fig. 9.2.1.

principalmente con rumbo Norte-Sur. Una de las más pronimentes se observa a lo largo del costado occidental del valle La Higuera. Las quebradas Pajonales, Pelícana, Grande, siguen líneas de fallas similares.

Aparentemente, la quebrada de Los Choros mantuvo su curso original a pesar de estos movimientos de fallas, pero algunos de sus tributarios, tal como se indicó, ciñeron sus cursos a las líneas de falla. Hacia el final del Mioceno, el flujo que drenaba la quebrada Los Choros excavó su lecho en las rocas fundamentales hasta un nivel considerablemente por debajo del lecho actual.

En el Plioceno Inferior, el margen continental comenzó a subcidir lentamente y debido a esto, el curso inferior de la quebrada se rellenó con limo, arena y grava erosionados desde la zona de sus cabeceras. Al mismo tiempo, la quebrada La Higuera se rellenó con depósitos aluviales. El aluvio producto del hundimiento del margen continental se extendió hasta unos 25 Kms. de la línea de costa actual.

Durante este hundimiento deben haber ocurrido ligeras oscilaciones del nivel del mar, por lo que debido a estos, las gravas fluviales se han dispuesto en capas alternadas con arenas marinas, limo y arcillas fosilíferas cerca de Los Choros Bajos. Al tiempo del máximo hundimiento, el mar debe haber entrado hasta Angostura. Aparentemente cortó una extensa terraza marina en los promontorios rocosos y depositó sedimentos fosilíferos en las depresiones intermedias.

En el Plioceno superior se levantó el margen continental. Al iniciarse el solevantamiento, el lecho de la quebrada de Los Choros se encontraba situado junto al costado Sur de su valle aluvial en Angostura. A consecuencia de la elevación cortó aún más en sus depósitos aluviales, pero pronto se topó con un espolón de roca fundamental enterrada bajo una cubierta superficial de aluvio. Esto se aprecia claramente en la figura 9.2.1. de acuerdo a Leitao F. (1969).

Fue obligado así a continuar cortando más profundamente su lecho en roca fundamental antes que buscar salida por su antiguo lecho hacia el Norte.

Durante el Pleistoceno, el solevantamiento del área continuó con breves pausas. Durante estas pausas la acción de las olas cortó angostas terrazas fluviales entre 5 y 35 metros por sobre el lecho actual de la quebrada.

En el Pleistoceno Superior, el nivel del mar subió ligeramente, o bien se deprimió el margen continental. Respondiendo a este cambio de nivel de base, la Quebrada Los Choros comenzó a rellenar su curso con arena y grava. Esta etapa de agradación ha continuado evidentemente hasta hoy.

Los sedimentos Pliocénicos de aguas arriba de Angostura se presentan mal gradados, semi consolidados y un tanto desintegrados por la intemperie. Cerca de Los Choros Altos presenta un espesor de 50 a 60 metros en terrazas acantiladas, pero su potencia total puede llegar a ser superior a los

100 mts. Las más altas terrazas de sedimentos Pliocpenicos varían en altura sobre el actual lecho de la quebrada entre 60 metros en Los Choros Altos y 5 mts. cerca de Trapiche. Cerca de Choros bajos, los depósitos fluviales del Plioceno yacen intercalados con arcillas marinas amarillas y grises, limos y arenas con horizontes fosíliferos.

10.- HIDROGEOLOGIA

10.1. Acuíferos Reconocidos

Las rocas fundamentales Jurásicas y Cretácicas que afloran en el área tienen una capacidad muy baja para acumular y entregar agua en cantidades significativas. No obstante pueden, sustentar pequeñas vertientes que se originan por diaclasamientos tabulares o de mantos de roca intemperizada.

Los sedimentos Pliocénicos antes descritos forman extensas terrazas en las márgenes del valle en el curso inferior de la Quebrada Los Choros. Tienen mala gradación, están semi-consolidados y poseen abundantes cantidades de limo y arcilla intersticiales. Debido a esto, tienen bajísimas permeabilidades del orden de 10^{-6} m/s. Estos sedimentos se encuentran también en la quebrada de Los Choros Altos - La Higuera.

Los depósitos pleistocénicos y recientes tienen permeabilidades mayores del orden de 10^{-4} m/s. Dentro de estos depósitos pueden distinguirse dos unidades acuíferas:

la primera es superficial con una potencia del orden de 8 a 10 metros. Su permeabilidad es buena dado que carece de arcilla. En todos los pozos cuyos antecedentes se tienen, se ha detectado este acuífero superior. La segunda unidad la constituye un acuífero de carácter lenticular. Se detectó en Puntilla del Viento (Pozos 741, 750, 672 , 623 del mapa Nº 200-A) a una profundidad aproximada de 19 a 53 metros. Por la descripción de los materiales atravesados, se estima que su permeabilidad es menor que la del acuífero superior, ya que tiene algo de arcilla en los espacios intersticiales.

El material que existe entre los dos acuíferos es de baja permeabilidad y su capacidad para aportar agua es bastante inferior a la de los acuíferos. A pesar de tener un contenido alto de arcilla, este estrato, por los datos de construcción que se tiene, no confina mayormente el escurrimiento.

En el pozo CORFO 682, este segundo acuífero no aparece ni con la potencia ni con la profundidad relativa a que se encuentra en Puntilla del Viento. En este punto, su potencia es de 2,50 metros y se cortó de 48,50 a 51,00 mts. de profundidad. Este pozo es el de mayor profundidad que se ha construído y en él se detectó los siguientes acuíferos a las profundidades que se señalan:

DE	A	POTENCIA	OBSERVACIONES
37.0	39.0	2.0	Bolones y ripio
41.0	42.5	1.5	Bolones, arena gruesa y ripio
72.5	73.5	1.0	Arena gruesa y fina, bolones chicos
81.5	84.0	2.5	Brecha gruesa, arena gruesa y fina, poca arcilla
117.5	118.0	0.5	Arena gruesa, ripio chico.

Esta interestratificación de acuíferos se explica por el aporte de sedimentos a la Quebrada Los Choros de la quebrada Los Choros Alto-La Higuera, que confluye con la primera poco aguas arriba del Pozo 682.

En los pozos perforados cerca del pueblo Los Choros Bajos, la situación es la siguiente:

POZO 627 - hasta los 49,50 metros se detectó sedimentos plesitocénicos, dentro de los cuales se detectó un acuífero de 25.30 a 26.90 metros. Por debajo de los 49.50 mts., y hasta por lo menos 110.50 metros, se perforó en sedimentos pliocénicos.

POZO 660 - Detectó solamente el acuífero superficial y desde los 15.20 metros a los 18.0 metros, detectó roca fundamental volcánica Jurásica bastante intemperizada.

10.2. Características de los acuíferos

Se ha calculado los valores de transmisibilidad (T) y de permeabilidad (K) en cada pozo a partir de las pruebas de bombeo a caudal constante efectuadas en ellos apli.-

cando el método de Jacob y el de G.E.. Los valores determinados son los siguientes:

TABLA 10.2.1. Valores de Transmisibilidad

P O Z O	Mediante	Jacob	Mediante G.E.
	T (m2/día)	K (m/s)	T (m2/día)
623	2.040	2.8×10^{-4}	760
627	25.8	3.2×10^{-6}	80
672	262	5.3×10^{-6}	200
682	880	1.3×10^{-4}	420

A continuación se anotan algunas consideraciones respecto de los valores de T obtenidos:

a) El valor de T del pozo 672 es muy bajo respecto al pozo 623 debido probablemente a que en ese lugar existe una permeabilidad vertical inferior a la que poseen los sedimentos en el pozo 623, vecino de este.

b) La T determinada en el pozo 682 es excesivamente alta y no refleja la realizada del material circundante al pozo. De acuerdo al Gasto Específico, T es del orden de 420 m3/día/m.

c) La T del pozo 627 es baja, lo que se explica por la habilitación del pozo, ya que tiene criba de 56,64 a 59,82 mts. de profundidad, a la cual se encuentran los sedimentos pliocénicos, de muy baja permeabilidad.

De lo anterior se desprende que la transmisibilidad del relleno aluvial pleistocénico y reciente decrecería hacia aguas abajo y es por lo tanto probable que el material entre Punta Colorada y Tres Cruces tenga valores de T bastante superiores al determinado en el pozo 623, por lo que, de aumentar las captaciones en el valle, es conveniente enfocar el estudio al sector antes señalado.

Se estima que el coeficiente de almacenamiento de este relleno es del orden de 10%. No se le ha podido calcular exactamente debido a que en las pruebas de bombeo que se hizo en cada pozo, no se contó con pozos de observación de niveles, por lo que, cualquier determinación de este coeficiente en estas condiciones resulta inexacto.

Se tiene antecedentes de los niveles estáticos (N.E.) de los pozos en la fecha de su construcción y posteriormente desde Diciembre de 1969 hasta Enero de 1971.

De la tabla 10.2.2. se desprende que estos niveles estáticos han tenido fluctuaciones que tienden a un descenso del orden de 1.50 mts. entre las fechas extremas, salvo el pozo 627.

TABLA 10.2.2. Fluctuaciones de niveles estáticos en mts.

P O Z O	F E C H A S							
	16.12.69	17.2.70	7.4.70	13.5.70	27.7.70	10.10.70	7.11.70	5.12.70
623	16.95	17.03	17.07	17.09	17.19	17.27	17.24	17.22.
627	16.36	16.42	16.47	16.49	16.61	16.72	16.57	16.58
660	13.00	13.18	14.11	13.40	13.49	13.58	13.53	13.59
672	17.17	17.24	17.29	17.30	17.41	17.52	17.50	17.49
682	70.27	70.40	70.48	70.79	70.92	70.94	-	-
750	18.24	18.29	18.34	18.38	18.52	18.56	18.53	18.56

En la tabla 10.2.3 se entrega la varia - ción experimentada por el N.E. de cada pozo desde la fecha de construcción hasta la fecha que se indica.

TABLA 10.2.3. Fluctuación de nivel estático.

P O Z O	Fecha construcción	Variación al 12.1.71	Variación entre Dic. 1969 y Dic. 1970.
623	Junio 1967	- 1.66	- 0.27
627	Mayo 1967	+ 0.64	- 0.22
660	Julio 1967	- 6.74	- 0.59
672	Nov. 1967	- 1.05	- 0.32
682	Abril 1968	- 1.44	- 0.67 (Oct.70)
750	Agosto 1968	- 1.71	- 0.32

De las tablas anteriores se colige que los niveles estáticos están por debajo de la base del acuífero superior, por lo que el acuífero que aporte el agua subterránea es el inferior y además las constantes elásticas determinadas corresponden principalmente a este segundo acuífero.

Por otra parte, es interesante destacar la tendencia al descenso del nivel estático de los pozos, ya que como se observa, todos ellos acusan descensos de 20 a 60 cm en el plazo de un año. Esto indicaría una disminución de recarga desde la zona alta, lo cual estaría provocando el drenaje paulatino del acuífero.

Las causas de este fenómeno se deberían, ya sea a una sobreexplotación del acuífero, lo cual es poco probable pues aunque carecemos de datos fidedignos aparentemente no hay una gran explotación del agua subterránea, como por otra parte al déficit de lluvia producido en los últimos años.

10.3. Pozos Tipos

Con el objeto de fijar ideas, se ha señalado en cada una de las zonas en que se tiene mayor conocimiento, un pozo ficticio que representa las características medias del área, entendiéndose que un pozo individual puede diferir grandemente de él, debido a la heterogeneidad del terreno.

En la Tabla 10.3.1. se entregan las características que tendrían los pozos tipo en las distintas zonas.

TABLA 10.3.1. Características de pozos tipos.

Z O N A	Profundidad	N.E. mt.	Q l/s	G.E. l/s/m.
Puntilla del Viento	65 mts.	17 - 17.5	45-50	2
Pozo 682	120 mts.	68 - 72	15-20	0.8
Los Choros Bajo	30 mts.	10 - 13	6-8	2.1
Costera	50 mts.	14 - 17	8-10	0.2

7.4. Caudal Subterráneo Pasante.

Con el objeto de tener una cifra sobre el valor del caudal subterráneo pasante, se ha hecho una primera estimación basándose en el valor de transmisibilidad calculado a partir de pruebas de bombeo; en el ancho de la sección medido en un plano a escala 1: 35.000, en el valor del gradiente hidráulico que representa la principal incógnita y cuyo valor puede hacer variar grandemente el cálculo.

El valor del gradiente hidráulico se ha obtenido por una parte interpolando los escasos valores que se tienen de niveles estáticos y por otro lado comparándolos con la pendiente natural del lecho de la quebrada. Estos valores se encuentran representados en el Perfil Longitudinal de la Quebrada Los Choros, Figura 10.4.1.

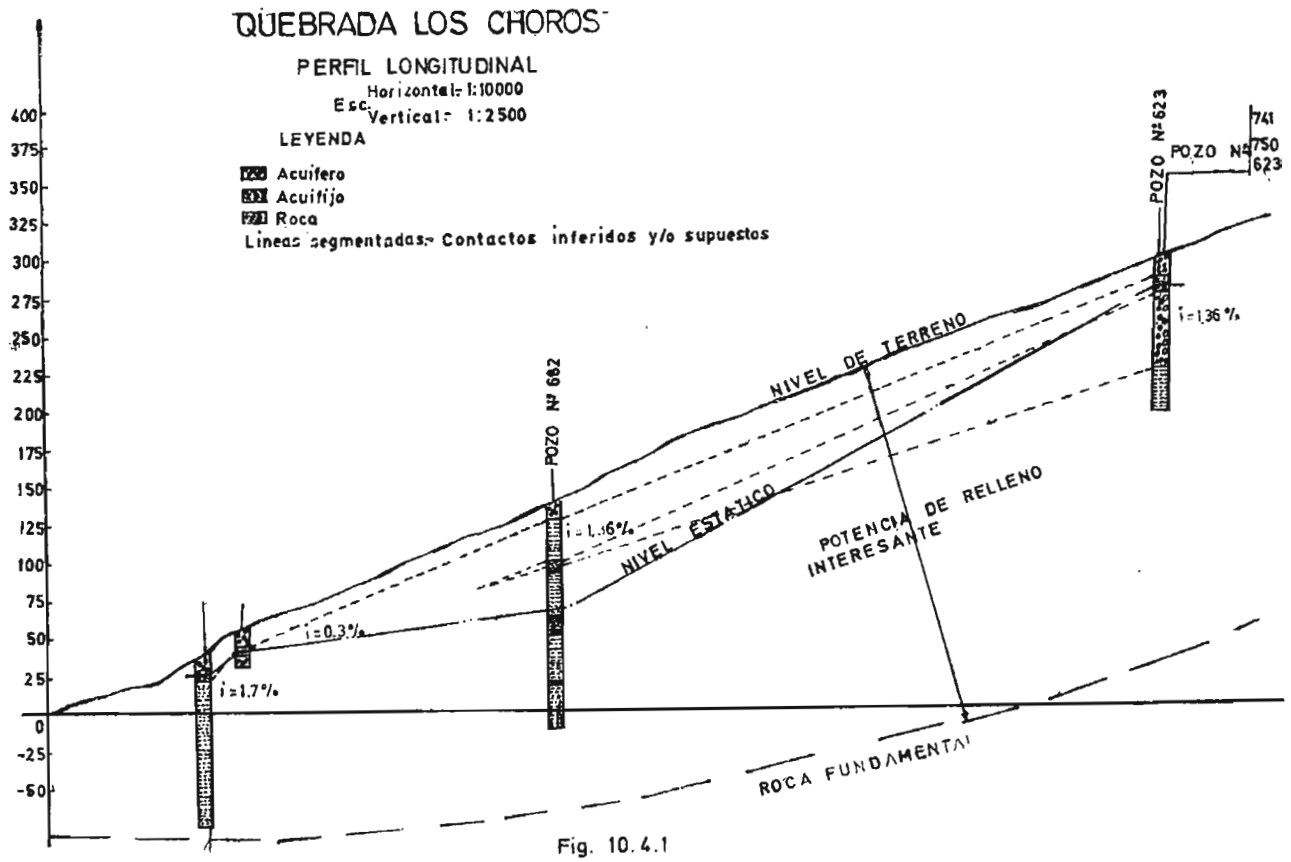


Fig. 10.4.1

Se ha calculado el caudal subterráneo pasante por la Sección C - C', donde está ubicado el pozo 623, del que se tiene los suficientes antecedentes como para calcular el caudal Q mediante la siguiente fórmula:

$$Q = T \times i \times L$$

Transmisibilidad T = 2.040 m3/día/m

Gradiente Hidráulico i = 1.36 %

Ancho Sección L = 1.050 m

$$Q = \frac{29 \times 131 \times 20}{86.400} = 0.337 \text{ m3/seg.}$$

En el resto del valle no se calculó este Q debido a la imposibilidad de determinar el orden de magnitud del ancho de la sección.

Además, el gradiente hidráulico que se determinó en la costa arroja un valor de 0.3%, valor excesivamente alto para el tipo de sedimentos que allí se encuentran. Esta desconexión con la realidad se debe a que el valor de "i" se obtuvo interpolando entre el pozo 682 y al 627, encontrándose entre ambos, el sector de Angostura. Probablemente la mayor parte del caudal subterráneo en Angostura se desvie hacia el Norte a través de los sedimentos pliocénicos. Además, determinar un valor de Q valiéndose de valores de T que no son aplicables a todo el relleno sedimentario (pozo 627), no resulta concordante con la realidad.

En la zona costera existe un caudal subterráneo que descarga al mar. Esto está corroborado por una zona de vegas y lagunas someras que existe en la desembocadura de la Quebrada de Los Choros. Este caudal no se ha calculado, pero indudablemente es significativo y puede alcanzar a varias decenas de litros por segundo.

10.5. Volumen Almacenado

Para calcular este volumen, se han dado valores estimativos de espesor saturado, largo y ancho de la sección del valle considerado. Por otra parte, se han excluído los tributarios de la Quebrada Los Choros y la quebrada misma desde Puntilla del Viento hacia aguas arriba.

Los valores estimados son:

Espesor saturado promedio	:	200 metros
Ancho promedio	:	600 metros
Largo considerado	:	22 kilómetros
Coeficiente de almacenamiento:		10 %

El valor que arroja el cálculo de este volumen desde Puntilla del Viento hacia aguas abajo hasta la costa en Los Choros Bajos es de 264×10^6 m^3.

Este valor, como se dijo, es de solo una parte de la hoya hidrográfica. Considerando la hoya completa hasta Chingoles, el volumen almacenado es del orden de 340×10^6 m^3.

10.6. Recarga y Descarga

La recarga proviene básicamente de la infiltración producto de las lluvias y el escurrimiento originado en las zonas altas el que se infiltraría en la cabecera del valle. De acuerdo a lo estipulado en el Capítulo sobre hidrología, con el ánimo de fijar ideas al respecto, es dable suponer una recarga del orden de 390 lts/seg., como producto de lo ante

riormente expuesto.

De acuerdo al conocimiento geológico del área, el mecanismo de escorrentía y recarga se explica considerando que la baja permeabilidad de las rocas jurásicas y cretácicas de la parte alta de la hoya, donde ocurren las mayores precipitaciones (lluvias y nieve), el agua escurre superficialmente hacia los cauces de las quebradas para llegar finalmente como flujo superficial y subterráneo a la parte alta de la quebrada Los Choros. A poco de transcurrir el caudal superficial se infiltra pasando a recargar y saturar en parte el relleno sedimentario aluvial.

La descarga de agua subterránea que existe en la cuenca es natural y artificial. La primera ocurre por medio de afloramientos de agua subterránea a través de vertientes en el lecho de la quebrada y fundamentalmente en la zona de la desembocadura. En el año 1947, se aforó las vertientes principales y sus totales se estimaron entre 50 y 70 lts/seg., los cuales actualmente no existen.

La descarga artificial se efectúa a través de sondajes y norias para abastecimientos de plantas mineras, pequeños caseríos, estaciones de Ferrocarril y pequeños huertos. Se desconoce la magnitud del caudal explotado; estimándose del orden de los 60 litros por segundo, de los cuales el 50 % corresponde al mineral de hierro de El Tofo.

10.7. Calidad Química del Agua

Con respecto al contenido de sólidos disueltos, el agua de la Quebrada Los Choros tiene condiciones de potabilidad. Se entrega en la Tabla 10.7.1. los análisis químicos de aguas subterráneas efectuados.

TABLA 10.7.1. Análisis Químico I.I.G.

POZO	TSD	Ca	Mg	Na	K	HCO_3	SO_4	Cl	NO_3	SiO_2	DT	DNC	pH
660	1.116	141	43	173	7.5	218	262	323	9.3	23	529	350	7.6
627	1.356	186	56	162	18.0	195	433	313	16.0	48	693	533	7.8
672	760	110	21	102	3.7	199	246	115	11.0	23	361	198	7.4
623	730	108	20	105	4.2	200	239	115	10.0	22	352	188	7.6
682	915	128	30	131	3.9	225	242	205	6.6	24	444	260	7.4

DT Dureza Total

DNC Dureza no carbonatosa

El agua de la zona de Puntilla del Viento es excesivamente dura de acuerdo a la siguiente clasificación de Bennison:

ppm. de $CaCO_3$	Tipo de dureza
menos de 90	Blanda
90 - 170	Dura
170 - 250	Excesivamente dura
sobre 250	Inaceptable

El agua de los restantes pozos es inaceptable para casi todos los casos, en cuanto a dureza, debiéndose tratar la forma de ablandarla.

Con respecto a los aniones y cationes, las aguas son de buena calidad, con la sola excepción de las aguas de los pozos 627 y 660 que están excedidas en cuanto a nitratos.

Se advierte del examen de los análisis químicos, que el agua a medida que escurre en dirección a la costa, aumenta su contenido de sólidos disueltos, por la que de acuerdo a la calidad del agua subterránea, también es interesante centrar el estudio hidrogeológico de la quebrada Los Choros en el sector ubicado aguas arriba de Puntilla del Viento.

B I B L I O G R A F I A

Almeyda A. Elías (1948) - Pluviometría de las Zonas de Desierto y las Estepas Cálidas de Chile. Editorial Universitaria, Santiago.

Almeyda A. Elías, Saez S. Fernando (1958) - Datos Climáticos de Chile. Ministerio de Agricultura, Santiago.

Bruggen M. Juan (1950) - Fundamentos de Geología de Chile. Instituto Geográfico Militar, Santiago.

Castillo U. Octavio, Valenzuela, Manuel (1958) - Programa de Estudio Hidrogeológico de la Provincia de Coquimbo, CORFO - IIG, Santiago.

Catalán La fuente, J. (1969) - Química del Agua. Editorial Blume, Madrid.

Corporación de Fomento de la Producción, Departamento de Recursos Hidráulicos, Sección Hidrología (1971) Mapa Hidrográfico de Chile. CORFO, Santiago.

Johnson, E. Edward (1966) - Ground Water and Wells. Johnsons Division, Minn. USA.

Leitao F. Santiago (1969) - Aplicación del Método de Resistividad Eléctrica a la Exploración del Sub - suelo de Fundaciones. Memoria de Prueba, Universidad Católica, Escuela de Ingeniería, Santiago.

Réméniéras, G. (1965) - L'hidrologie de L'ingenieur. Eyrolles, París.

Taylor, George (1947) - Ground-Water Studies in the Province of Coquimbo, Chile. CORFO, Inédito.

Ven te Chow - (1964) - Handbook of Applied Hydrology Mc-Graw - Hill Book Co., New York.

LOS CHOROS
QUEB. LOS CHOROS
PUNTA COLORADA
TRES CRUCES
Llano Carrizalillo
Quebr. la Higuera
a Serena
Caudal en lts/seg
Profundidad en mts
LEYENDA
Roca
Acuifero
Acu. fijo
SONDAJE
NORIA
ESCALA ESTRATIGRAFIAS 1:2500
OBTENIDO DE FOTOS AEREAS 1:74.000
CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION
DEPTO. DE RECURSOS HIDRAULICOS
SECCION GEOLOGIA Y GEOFISICA
UBICACION ESTRATIGRAFIAS Q Y CALIDAD
QUIMICA DE POZOS QDA LOS CHOROS
FECHA
Vº Bº ING. JEFE
PLANO Nº
200-A
REVISO
DIBUJO
B. S. Q.