

890
C1

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS



CASILLA 10466 - TELEFONO 50121

ARGENTINAS 785 - 6 PISO

SANTIAGO

RECONOCIMIENTO HIDROGEOLOGICO DEL EXTREMO NORTE

DE LA PROVINCIA DE ARICA

I - Región

Hugo Henríquez A., Geólogo
Silvia Montti C., Geólogo
Eduardo Falcón M., Ingeniero

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS
Sección Hidrogeología
Santiago, Marzo, 1976



RECONOCIMIENTO HIDROGEOLOGICO DEL EXTREMO NORTE
DE LA PROVINCIA DE ARICA

Marzo, 1976

INTRODUCCION

A solicitud de la Comisión Geográfica que asesora al Ministerio de Relaciones Exteriores en relación al corredor que se otorgaría a la República de Bolivia, en el extremo norte de la Provincia de Arica, se efectuó un reconocimiento hidrogeológico que comprende el área probable de este territorio y zonas adyacentes.

El trabajo consistió en prospectar los recursos de agua subterránea del área y reactualizar la información hidrogeológica del área de Concordia. Además se determinó calidad química de aguas superficiales y subterráneas.

HIDROGRAFIA

El área estudiada incluye parte de dos sistemas hidrográficos principales, uno oriental, que drena hacia Bolivia, formado por el río Putani, estero Colpas y parte de las cabeceras del río Uchusuma y Caquena ; y el occidental que drena hacia el Pacífico, e integrado básicamente por el sistema del río Lluta. Los regímenes de los ríos



de ambos sistemas, están controlados principalmente por las precipitaciones que ocurren en verano.

Sistema oriental

En los ríos Uchusuma, Putani y Colpas se hicieron estimaciones de escurrimientos superficiales que básicamente fueron del mismo orden a los promedios entregados en el informe de Endesa. Todos estos cursos superficiales, al igual que el río Caquena, son afluentes del río Mauri, en territorio boliviano, el que a su vez es tributario del río Desaguadero, el que finalmente descarga sus aguas en el Lago Poopo.

Sistema occidental

El curso principal de este sistema es el río Lluta con sus afluentes Azufre, Caracarani y Allane, al cual posteriormente se le unen otros cursos superficiales, que en conjunto con el río Lluta tienen un curso perenne hasta su desembocadura en el océano Pacífico.

Ligado al sistema occidental, en el extremo norponiente de la provincia, se encuentra el área de la Concordia, donde se han reconocido varios acuíferos con agua subterránea de buena calidad.



HIDROGEOLOGIA DEL SISTEMA ORIENTAL

En este sistema se han reconocido dos áreas acuíferas importantes, una ubicada en el extremo norte y relacionada con los ríos Uchusuma, Colpas y Putani, que se denominará acuífero Visviri y otra mas al sur, relacionada con el río Caquena.

Acuífero Visviri

Está formado por materiales aluviales del tipo conglomerados finos y arenas de origen fluvio-lagunar, cuyos depósitos están dispuestos en tres niveles de terrazas, con espesores estimados en 50 m por lo menos, los que contienen agua subterránea a poca profundidad (4,7 m en la estación Visviri), de muy bajo contenido salino y excelente calidad desde el punto de vista agrícola, ya que el contenido en boro es muy bajo; estas aguas son apropiadas para el consumo humano, ya que su contenido en arsénico es ínfimo.

La recarga del acuífero está asegurada por los cursos perennes de los ríos Uchusuma, Colpas y Putani, cuyas aguas son de muy bajo contenido salino, entre 255 y 316 mg/l. de sólidos disueltos y muy poco boro y arsénico.



La extensión areal, espesor y características granulométricas de los materiales depositados, indican que el acuífero tiene posibilidades óptimas de almacenamiento y transmisibilidad de aguas subterráneas.

Las observaciones hidrogeológicas mencionadas, permiten estimar el potencial del acuífero del orden de 500 l/seg., de agua de excelente calidad para uso industrial, agrícola y potable. Ver análisis de aguas superficiales M-3, M-4 y M-5 y de aguas subterráneas M-2.

Acuífero Caquena

Las áreas adyacentes al río Caquena están formadas por materiales aluviales aterrizados del tipo conglomerados y arenas, los cuales constituyen un acuífero cuya recarga proviene principalmente del río Caquena, de régimen perenne. Una muestra de agua del río Caquena dió 593 mg/lt. de contenido total de sólidos disueltos, un contenido bajo de arsénico y 2,1 mg/l. de boro, lo que las haría aptas para cultivos de sensibilidad intermedia.

Al igual que el acuífero Visviri, la extensión, espesor y características hidrogeológicas de los sedimentos del acuífero Caquena,



permiten inferir una buena potencialidad de aguas subterráneas.

HIDROGEOLOGIA DEL SISTEMA OCCIDENTAL

Desde el punto de vista hidrogeológico este sistema se subdividirá en Lluta superior, medio, inferior y área de la Concordia.

Lluta superior

El Lluta superior está formado por la unión de los ríos Azufre y Caracarani, al cual se le une posteriormente el río Allane. Estos ríos están excavados en una formación geológica denominada Huaylas, la cual es una secuencia sedimentaria volcánica - continental que ha rellenado depresiones entre los conos volcánicos modernos y está formada principalmente por tobas riolíticas, areniscas, limolitas y conglomerados poco consolidados; dicha formación tiene espesores aproximados a 250 m., pero para los efectos prácticos de captación de agua subterránea, se considerarán como acuíferos solo las áreas inmediatas a los cursos superficiales que corren excavados en profundos cañones de centenares de metros, ya que tales cursos constituyen los niveles bases de descarga de las aguas subterráneas contenidas en esta formación.

Los cursos superficiales que recargan este acuífero son perennes y sus aguas tienen las siguientes características : El río Caracarani es de bajo contenido salino (975 mg/l. de sólidos disueltos), boro 2,9 mg/l. bajo contenido de arsénico y pH levemente básico de 7,8 (M-7). El río Azufre, que se origina principalmente en vertientes termales de 39°C, con alto contenido salino (3.718 mg/l. de sólidos disueltos) muy alto contenido de boro (25 mg/l. arsénico 1,2 mg/l. y pH muy ácido de 2,2 (M-7 y M-9), es el causante principal de la contaminación del agua del río Lluta. El río Allane, tributario del Lluta, tiene bajo contenido salino (749 mg/l.), alto contenido en boro (14 mg/l.) y pH ligeramente básico 7,4 (M-11) ; este río y otros tributarios aguas abajo, Putre y Socoroma, neutralizan parcialmente la acidez del río Lluta, la que antes de recibir al río Allane es de pH 3,3 y que posteriormente aguas abajo en su intersección con la carretera panamericana tiene un pH de 6,7 ligeramente ácido, pero con un alto contenido en boro de 10 mg/l. y un contenido de sólidos disueltos de 1027 mg/l.

Lluta medio

Desde aproximadamente la quebrada Huaylas, hasta la localidad de Vilacollo, el río Lluta corre excavando rocas volcánicas



impermeables, no desarrollándose acuíferos en este tramo.

Lluta inferior

Desde Vilacollo hasta la desembocadura, el río Lluta corre encajonado en rocas impermeables de las formaciones Oxaya y Azapa ; su estrecha área de inundación, formada principalmente por materiales de derrumbes de las laderas y corrientes de barro, constituye malos acuíferos, como ha sido demostrado por perforaciones de reconocimiento efectuadas en las localidades de Boca Negra, Rosario y El Carmen. (Boletín 21, IIG)

En Boca Negra se obtuvo un gasto de 5 l/seg. y el pozo se agotó en 10 minutos ; con un contenido salino de 1832 mg/l. en Rosario se obtuvo un rendimiento inferior a 1 l/seg ; en el Carmen se obtuvieron solamente filtraciones menores.

Desde el punto de vista hidrogeológico no se debe esperar mas de 1 l/seg. por pozo en este acuífero, sin embargo con captaciones de grandes diámetros o drenes se podría captar mayor cantidad de agua.

Area de la Concordia

El área de la Concordia está limitada al norte por la línea de la Concordia y al sur por la Quebrada Gallinazos, corresponde a un



plano inclinado hacia el mar, de 6 km de ancho constituido por materiales detríticos, del tipo arenas y conglomerados con intercalaciones cal cáreas y cineríticas, con un espesor reconocido de 430 m.

En esta secuencia se han determinado tres acuíferos principales, ubicados aproximadamente a -10, -40 y -100 m., respec to al nivel del mar.

Las pruebas de bombeo efectuadas en los pozos habili tados en el acuífero superior, han entregado caudales del orden de 10 l/seg; las realizadas en los acuíferos inferiores han entregado caudales entre 30 y 55 l/seg. En el pozo S-2, cercano a S-1, el acuífero infe rior entregó un caudal constante de 150 l/seg., durante 5 días de bombeo, con un contenido salino de 835 mg/l. (Boletín 21, IIG)

La reactualización de la información hidrogeológica exis tente, permitió detectar un ascenso de los niveles de agua subterránea, del orden de 10 m., en la parte oriental y 1 m en la parte occidental, dan do una superficie piezométrica cuyas líneas de flujo indican un movimien to de agua subterránea desde el norte con descarga hacia el océano.

La salinidad de las aguas subterráneas es baja y se ha mantenido estable, entre 600 y 1500 mg/l. de sólidos disueltos, salvo dos excepciones, en el pozo SG-1, que es de 2690 mg/l. de sólidos disuel tos, y en el pozo SL-1 (aeropuerto), que de 1080 mg/l. en Enero 1960



aumentó a 13.233 mg/l. de sólidos disueltos ; este aumento se debe a la existencia de una capa superficial salina de aproximadamente 2,5 m de espesor, cuyas sales son disueltas por agua de regadío, que posteriormente recargan el acuífero el cual se encuentra a poca profundidad.

La potencialidad de los acuíferos en el área de la Concordia, se puede estimar en un total de 300 l/seg. , con una adecuada distribución de pozos y explotación de los acuíferos.

EFM/HHA/SMC/iach
III-76.

ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA

Ubicación	CATIONES				ANIONES							Sólidos disueltos mg/l	Dureza Total mg/l CaCO ₃	pH a 20°C	Anh. Carbónico dis. (CO ₂) mg/l	OBSERVACIONES
	Calcio Ca	Magnesio Mg	Sodio Na	Potasio K	Bicarbonatos HCO ₃	Sulfatos SO ₄	Cloruros Cl	Nitratos NO ₃	Boro B	Arsénico As	Sílice SiO ₂					
Río Caquena M-1	34 1,70	38 3,13	87 3,78	14 0,36	209 3,44	117 2,44	113 3,18	< 0,5	2,1	0,03	84	593	242	7,6	9,5	
Acuífero Visuiri M-2	47 2,35	24 1,97	25 1,09	10 0,26	140 2,30	120 2,50	26 0,73	0,9	0,5	<0,02	81	403	216	7,2	17	
Estero Colpas M-3	32 1,60	10 0,82	19 0,83	3,6 0,09	87 1,42	73 1,52	14 0,39	< 0,5	0,2	<0,02	60	255	121	7,4	6,5	
Río Putani M-4	32 1,60	10 0,82	19 0,83	3,6 0,09	85 1,40	78 1,62	13 0,37	< 0,5	0,5	< 0,02	60	258	121	7,5	5	
Río Uchusuma M-5	28 1,40	14 1,15	25 1,09	9 0,23	77 1,26	111 2,31	14 0,39	<0,5	0,5	<0,02	76	316	128	7,2	8,4	
Río Caracarani M-6	86 4,29	50 4,11	134 5,83	21 0,54	201 3,30	370 7,70	129 3,64	<0,5	2,9	0,04	83	975	420	7,8	5,9	
Río Azufre M-7	166 8,28	92 7,57	201 8,74	31 2,07	0	2000 41,64	952 26,85	< 0,5	25	1,2	159	3718	793	2,2		Contiene Fe dis. y en susp.
Vertientes Aguas Calientes M-8	165 8,23	84 6,91	227 9,87	64 1,64	0	2030 42,26	381 10,74	0,9	10	2,0	177	3168	757	2,5		T° H ₂ O = 39°C contiene Fe dis. y en susp.
Río Lluta en Panamericana M-9	99 4,94	32 2,63	161 7,00	27 0,69	29 0,48	355 7,39	262 7,39	< 0,5	10	< 0,02	67	1027	379	6,7	9,0	
Río Lluta antes junta Río Allane M-10	59 2,94	31 2,55	78 3,39	19 0,49	0	365 7,60	164 4,62	0,6	3	< 0,02	84	807	275	3,3		Contiene Fe dis. y en susp.
Río Allane antes junta Río Lluta M-11	40 2,00	13 1,07	159 6,91	26 0,67	95 1,56	124 2,58	242 6,82	0,6	14	0,14	83	749	153	7,4	6,5	
Acuífero Concordia S-1	95 4,74	12 0,99	162 7,04	10 0,26	35 0,58	2,3 0,05	431 12,15	< 0,5	1,3	< 0,02	1,2	732	286	6,7	13	
Acuífero Concordia S-8	80 3,99	11 0,90	85 3,70	7,0 0,18	89 1,46	118 2,46	158 4,46	14 0,23		< 0,02	103	620	247	7,4	6,5	
Acuífero Concordia SG-1 (Gallinazos)	190 9,48	96 7,90	610 26,52	48 1,23	87 1,40	533 11,10	1140 32,15	< 0,5	26	< 0,02	4,1	2690	869	7,6	3,7	
Acuífero Concordia Ad. Aduana	148 7,39	42 3,45	288 12,52	16 0,41	87 1,42	474 9,87	450 12,69	2,0	15	< 0,02	105	1583	542	7,5	4,8	
Acuífero Concordia SL -1 Aeropuerto	1170 58,38	261 21,46	3200 139,14	80 2,05	98 1,60	1140 23,73	7100 200,22	135 2,18	5,2	< 0,02	94	13.233	3.992	7,0		

