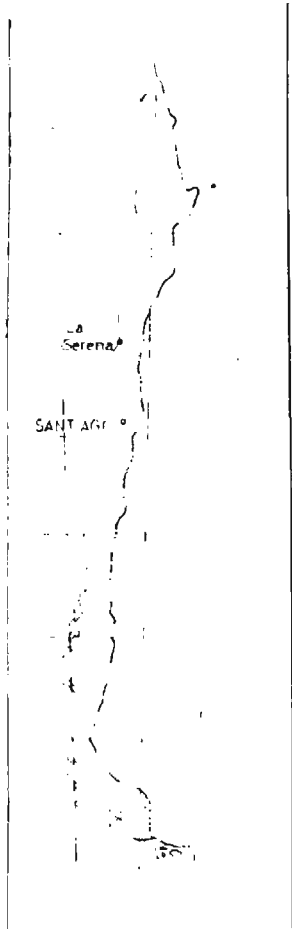


R 13



ABASTECIMIENTO DE AGUA
PARA LA ZONA DE ANDACOLLO

OCTAVIO CASTILLO U.
C.C.R.F.O.

HUMBERTO HELDT F.
ENAMI

C797a
3851
C.2

333.91
C797



C352a
3851
C.2

ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LA ZONA DE ANDACOLLO

Octavio Castillo U.
CORFO

Humberto Heldt F.
ENAMI

ANTECEDENTES
HIDROGEOLOGIA
PROPIEDADES HIDROGEOLOGICAS DE LAS ROCAS
CONCLUSIONES
RECOMENDACIONES
ANEXO

3851



OCU/HHF/mmv
17.9.68

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HIDRAULICOS

ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LA ZONA DE ANDACOLLO

Octavio Castillo U.
Corporación de Fomento

Humberto Heldt F.
Empresa Nacional de Minería

ANTECEDENTES

La Empresa Nacional de Minería, solicitó la asesoría técnica del Departamento de Recursos Hidráulicos de CORFO, para considerar el problema de abastecimiento de agua para uso industrial y doméstico de la localidad de Andacollo, el que se ha visto más agravado por la situación de sequía del presente año.

Andacollo tiene una población de 9.000 habitantes y su actividad principal es la minería, 150 trapiches benefician 1.200 toneladas de minerales de concentración por día, además tratan por el proceso de lixiviación 300 tons.

El suministro de agua tanto para el consumo industrial como doméstico se obtiene de captaciones de agua subterránea, mediante piques realizados a mano y con galerías laterales en el fondo. Algunas minas también abastecen de agua a plantas de tratamiento de minerales.

Los pozos que extraen agua para el consumo humano se sitúan en la parte superior del sentido de escurrimiento del agua subterránea. Los pozos para uso industrial de la parte baja de la hoyada de Andacollo, captan infiltraciones de las aguas servidas domésticas e industriales.

AGUA UTILIZADA

Uso Doméstico:

Suministro ENAMI	280 m ³	
Suministro Particular	<u>70</u>	
	350 m ³	350 m ³

Uso Industrial

Tratamiento de 1.200 tons. de mineral
de concentración (2 m³ de agua por una
ton. de mineral) 2.400 m³

Lixiviación de 300 tons. de mineral
(1 m³ de agua por ton. de mineral) $\frac{300 \text{ m}^3}{2.700 \text{ m}^3}$

T O T A L 3.050 m³

Este volumen representa un gasto contínuo de 35,3 litros por segundo, que se obtienen con grandes esfuerzos y está muy lejos de satisfacer las necesidades.

En las condiciones actuales y debido a la escasez de precipitaciones ocurridas y al incremento experimentado por las faenas mineras, el déficit de agua se ha agravado fuertemente, situación que en algunos casos se está resolviendo mediante el acarreo de agua en camiones desde piques productores a las plantas, volumen que alcanza a 360 m³ diarios. Sin embargo, y pese a estos esfuerzos se están dejando sin tratar 240 tons. de minerales diariamente, lo que representa un déficit neto de aproximadamente 480 m³ diarios de agua (ver cuadro N° 1)

C U A D R O N º 1

SITUACION DE NECESIDAD ACTUAL DE AGUA INDUSTRIAL

PLANTAS	ACARREO DE AGUA POR CAMIONES DE OTROS PIQUES EN m ³	DEFICIT NETO P/DIA POR FALTA DE AGUA, DE TONS. DE MINERAL
EL VOLCAN	60	30
LOS VALIENTES	10	10
LAS TAZAS	-	10
ESPAÑA	40	10
PERGOLA	50	-
CULEBRON(M.R.O.)	20	20
LA PONCE	80	10
CACHO DE CABRA (G. FERNANDEZ)	-	10
CACHO DE CABRA (E. RODRIGUEZ)	20	10
CACHO DE CABRA (L. ZEPEDA)	-	10
PIDEN (A. PONCE)	-	10
BELLAVISTA	-	20
CARMEN GLORIA	-	10
SAN JUAN	-	15
LA FAVORITA	80	20
CHURRUMATA	-	25
HONORES	-	10
DOWNEY		10
TOTALES	360 m³/ día	240 tons./día

RESUMEN:

a) Acarreo de agua por camiones a plantas beneficiadoras	360 m ³ /día
b) Déficit de beneficio de mineral 240 tons/día, lo que equivale aproximadamente a un consumo de 480 m ³ agua/día	480 "
Déficit bruto de agua	840 m ³ /día
Déficit neto de agua	480 "

Fecha: 9.9.68

HIDROGEOLOGIA

Andacollo se encuentra en una región intermontana elevada, rodeada por cursos fluviales secos cuyas cabeceras configuran un amplio anfiteatro, rodeado por un cordón de cerros elevados, en cuyo interior se produce un drenaje central que desagua hacia el este por la quebrada de Andacollo.

La cuenca de Andacollo es un área dep^{ri}mida de suaves ondulaciones, situada a una altura media de 1.050 m. que desciende desde las cumbres circundantes que alcanzan alturas de 1.200 a 1.500 metros.

Esta configuración obedece a las características petrográficas y estructurales de las rocas del área, las que han actuado diferencialmente a la erosión con respecto a las del resto de la región.

Las rocas predominantes del área consisten en capas de lavas andesíticas de estructuras porfiríticas y derivaciones más básicas que han sido fuertemente intruídas por rocas graníticas y dioríticas formando diques o filones verticales que se han dispuesto en rumbos entre N 30° a 40°W. La acción hidrotermal de estas intrusiones han producido una fuerte alteración en las lavas.

La acción de la meteorización ha actuado fuertemente en todas las rocas situadas dentro de esta hoyada, favorecida por el tectonismo que afectó la estructura de las rocas y por la acción de las soluciones que acompañaron la intrusión.

Las rocas en general se encuentran fuertemente alteradas hasta profundidades cercanas a los 40 m. Las lavas se alteran con abundante producción de arcilla. Los granos de feldspatos de los granitos están totalmente alterados, conservándose el cuarzo. Ambas rocas presentan gran número de fracturas que muestran claramente circulación de agua entre estos planos.

Las características de alteración y fracturamiento de las rocas consolidadas las hacen muy porosas, hecho que permite una buena absorción de agua de las precipitaciones.

Aparte del conjunto descrito de rocas consolidadas, existen acumulaciones sedimentarias de ripios, arenas, limo y arcillas que han quedado como restos de una acumulación mayor pleistocénica. Estos materiales forman un conjunto mayor en los llanos de Casuto donde alcanza un espesor entre 20 y 30 m. Existen también al costado sur de la quebrada de Andacollo y en sectores aislados en el resto del área.

Los materiales sedimentarios constituyeron los terrenos de los antiguos lavaderos de oro, por lo cual su superficie está removida en su mayor parte, lo que ha generado una zona de infiltración de agua de condiciones muy favorables. Estos materiales consisten en ripios y arenas embebidas en una abundante matrix limo arcillosa, en la cual los clastos mayores están fuertemente alterados.

Las acumulaciones fluviales recientes son muy escasas y ellas solamente alcanzan su mayor desarrollo en la parte baja de la quebrada de Andacollo a unos 3 Kms. al este del pueblo, pero su espesor no excede de los 4 metros.

PROPIEDADES HIDROGEOLOGICAS DE LAS ROCAS

Las rocas consolidadas por las condiciones en que se encuentran, tienen una alta porosidad lo que permite una buena absorción de aguas de lluvia que caen en la región, ésta desciende hacia los niveles de saturación que en general se sitúan antes de los 10 mts. bajo la superficie del suelo.

El agua infiltrada en estos materiales escurre hacia abajo, hasta el nivel de saturación, donde inicia un movimiento hacia gradientes inferiores; éste movimiento es sin duda muy lento por las características de permeabilidad de estas rocas, produciéndose su mejor circulación por las fracturas que ellas presentan. El fracturamiento de las lavas se ve muy disminuído por la producción arcillosa del material, en cambio las fracturas en granitos y dioritas es más efectiva para la circulación del agua subterránea, de aquí que haya diferencias en la producción de agua de los piques en los dos tipos de rocas, siendo más favorable los pozos abiertos en los diques graníticos.

Los materiales sedimentarios pleistocénicos tienen una alta porosidad y debido a la remoción que han sufrido en su parte superior son capaces de infiltrar un alto porcentaje de las aguas de las precipitaciones. La capacidad de transmitir agua de ellos es muy baja por su heterogénea granulometría y su grado de alteración.

CONCLUSIONES

En el área semi-plana de Andacollo, se encuentran rocas consolidadas constituidas por lavas andesíticas que han sido intruídas por diques graníticos verticales de rumbo entre N 30° a 40°W, alteradas por acciones químicas y tectónicas hasta una profundidad de 40 metros. Sedimentos no consolidados se encuentran como remanentes de una acumulación pleistocénica, estos materiales son ripios y arenas con abundante limo arcilloso que se encuentran muy meteorizados. La mayor de estas acumulaciones se encuentra en la terraza de Casuto donde alcanza cerca de los 25 m. de espesor. Las acumulaciones modernas de materiales sedimentarios son muy escasas y no ofrecen mayor interés para los propósitos requeridos.

El agua subterránea en la hoyada de Andacollo se encuentra saturando las rocas consolidadas, desde aproximadamente los 10 metros de profundidad; en los materiales de la terraza de Casuto el nivel de saturación se encuentra bajo los 25 m. de profundidad.

Se puede establecer la existencia de un horizonte saturado de un espesor de 20 metros, del cual es factible extraer agua subterránea y que se extiende desde el nivel de saturación hasta unos 20 metros más abajo de él; bajo dicho nivel la roca se encuentra sin alterar por lo que su porosidad decrece.

Tanto las rocas consolidadas como las no consolidadas tienen en su parte superior una alta porosidad, lo que favorece la infiltración del agua de las precipitaciones la cual escurre hacia abajo hasta el nivel de saturación.

La capacidad de estos materiales de almacenar agua es relativamente alta, su capacidad de transmitirla es muy reducida por la baja permeabilidad de ellos, sin embargo, ello representa una ventaja puesto que ello permite una larga permanencia del agua en el material continente, pero ello se traduce luego en una desventaja, por la dificultad que los materiales ofrecen de entregar agua a los pozos.

Dentro del horizonte saturado favorable de rocas consolidadas, la zona ocupada por las intrusiones graníticas son más favorables para entregar agua a pozos.

Los materiales sedimentarios pleistocénicos de los llanos de Casuto, tienen en la actualidad un espesor saturado reducido, tendiendo a nivelarse con el nivel de saturación general, constituyen sin embargo una buena fuente alimentadora de agua para las rocas situadas bajo ellos.

RECOMENDACIONES

1.- Para aliviar en parte la crítica situación que se presenta, se recomienda la apertura de cinco piques; tres de ellos para suplir el agua industrial y dos para suministro de agua potable.

El agua alumbrada por los tres piques industriales alimentaría a un estanque de 200 m³ de capacidad y que se ubicaría en el sector de la Coipa el más afectado, para ser distribuido desde ahí a las plantas.

El pique N^o 1 se ubicó en la convergencia de las quebradas del Churque y El Culebrón en el extremo sur del pueblo de Andacollo. El pique N^o 2 se ubicó a 400 metros aguas abajo del pique N^o 1, entre el borde de la terraza de Casuto y el lecho de la quebrada de Andacollo. El pique N^o 3, se ubicó en la terraza de Casuto, en la intersección del camino Andacollo-Los Negritos con una pequeña quebrada labrada en esta terraza, este pique quedó situado a unos 700 m. al este del pique N^o 2.

El pique N^o 4, para agua potable, se realizará en la quebrada del Churque a unos 450 m. aguas arriba del pique N^o 1. El pique N^o 5 también para agua potable se ubicará de acuerdo con el resultado del pique N^o 4.

2.- Se deberá proseguir la investigación hidrogeológica, para establecer claramente las condiciones en que se encuentra el agua subterránea en esta localidad, para ello se recomienda la confección del plano de superficie freática de la región, utilizando los antecedentes que se tienen en los piques actuales de Andacollo y una nivelación de todos ellos. Este plano permitirá conocer el sentido de escurrimiento y las zonas más favorables donde captar agua subterránea.

3.- Sin duda que la recomendación más evidente frente al antiguo problema de agua de Andacollo es buscar la solución definitiva, hecho que implicará la ubicación y explotación de una fuente de suministro de agua permanente, fuera de esta zona.

Santiago, Septiembre de 1968



= A N E X O =

C U A D R O N º 2

PRESUPUESTO ESTIMADO DE INVERSION PARA 3 POZOS DE CAPTACION DE AGUA INDUSTRIAL Y 2 POZOS DE AGUA POTABLE

1.- Agua Industrial	Producción probable:		300 m ³ /día
1.1.- 3 pozos de 30 m. c/u a Eº 400 m.l.		Eº	36.000
1.2.- 20 m. de brazos colectores por cada pique, son 60 mts. a Eº 400 m.l.			24.000
1.3.- 1.000 m. cañería rocalit 3" a Eº 20 m.l.			20.000
1.4.- 1.000 m. cañería plástica 2" a Eº 18 m.l.			18.000
1.5.- 1 Estanque regulador de mampostería de 200 metros cúbicos			30.000
1.6.- 3 motobombas antiácidas de 3 etapas 2" con motor de 10,2 HP a Eº 7.000 c/u			21.000
1.7.- 3 Brocales para los piques a 2.500 c/u			7.500
1.8.- Instalación eléctrica (transformadores líneas, postes, etc.) Eº 20.000 por pique			60.000
1.9.- Mano de obra instalaciones más impre- vistos			40.000
		Eº	256.500

2.- Agua Potable

2.1.- 2 Piques para agua potable			60.000
----------------------------------	--	--	--------

TOTAL INVERSION REQUERIDA		Eº	316.500

C U A D R O N º 4

DISPOSICION DE CALCULO DE AMORTIZACION E INTERESES
OPERACION CAPTACION AGUA INDUSTRIAL

ITEMS	PRESUPUESTO EN ₺	FACTOR DE- PRECIAC. EN 3 AÑOS	VALOR DE AMOR- TIZACION EN 3 AÑOS
1.- 3 Pozos con brazos colectores	67.500 (3 años)	1,00	67.500
2.- 1.000 m. cañería 3" rocalit	20.000 (10 años)	0,33	6.600
3.- 1.000 m. cañería plás- tica 2"	18.000 (3 años)	1,00	18.000
4.- 1 Estanque colector 200 m cúbicos	30.000 (6 años)	0,50	15.000
5.- 3 motobombas anti-á- cidas	21.000 (2 años)	1,50	31.500
6.- Instalación eléctrica (transformadores etc.)	60.000 (15 años)	0,20	12.000
7.- Mano obra instalaciones más imprevistos	40.000 (3 años)	1,00	40.000
T O T A L E S	256.500		190.600

Monto capital fijo = P = 256.500

Monto amortización en 3 años = A = 190.600

Número de años considerados en la amortización = n = 3

Tasa de interés anual = i = 15%

$$\text{Factor de amortización} = F = \frac{190.600}{256.500} = 0,74$$

Reemplazando estos datos en la fórmula siguiente;

$$A_3 = \frac{P}{12} \cdot \left[i (1 - F) + \frac{F}{n} \left(i \frac{n+1}{2} + 1 \right) \right] , \text{resulta:}$$

Amortización mensual = A₃ = ₺ 7.700.-

