

0,45 a 1,25 mm. Magnetita posee forma anhedral a subhedral, y está sola o con calcopirita. Pirrotina se presenta coexistiendo con calcopirita y pirita, pero es muy escasa.

No existe relación entre el tipo de mineralización, las leyes y la roca huésped.

d) Oxidación

En este sondaje no se observó oxidación ni enriquecimiento secundario, solamente al microscopio se detectó cantidades muy pequeñas de crisocola, covelina y hematita proveniente de magnetita.

3.2 Sondaje S-4 (Ver Tabla III-2-2, PL.III-2-1, PL.III-2-3)

Este sondaje está ubicado a 320 m al noreste del sondaje S-2 y a 830 m al este-noreste del sondaje S-3. Su cota es de 1.230 m s.n.m.

a) Petrografía

En el sondaje S-4 se observa principalmente tonalita, además tonalita porfírica, pórfido tonalítico y diques de andesita.

De 0 a 4 m: Se presenta suelo.

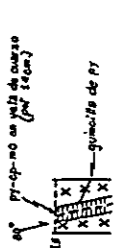
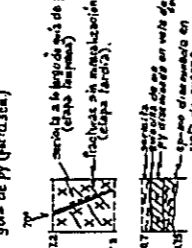
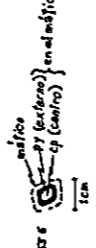
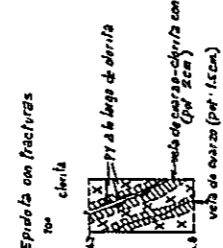
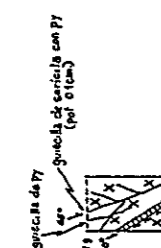
De 4 a 8 m: Existen gravas del cuaternario. Los clastos corresponden a tonalita alterada a clorita y sericita, son de formas redondeadas a subangulares. La matriz es arena gruesa.

Tabla III-2-2 DESCRIPCION GEOLOGICA DEL SONDAJE S-4 DEL PROSPECTO GALLETUE

SONDAJE S-4 COORDEN. COLLAR N 5713059 E 2985512 LONGITUD 200m INICIADO 28-X-1979 TERMINADO 10-XI-1979 INCLINACION-90°  
 ELEVACION COLLAR 1230m. LONG. PROGR. 200m.

TESTIGO Nº WL BO WL

Prof mt	%Ret	CONTENIDO		ROCA	DESCRIPCION	ALT HIDROTHERMAL *				SUL PRIMARIOS*				OTROS MINERALES*			GAMGA *		OBSERVACIONES
		Cu(%)	Molibdeno			Silic	Seric	Arg	Clor	Py	Mo	CuOx	Lim	Mg	Qz	Calc			
1	0	-	-		Suelo de superficie color café														
2	0	-	-																
3	0	-	-																
4	0	-	-																
5	25	0.02	<5		Aluvio constituido por rodados de tonalita y arena														
6	45	0.02	<5																
7	60	0.02	<5																
8	60	0.03	24		güesclitas de py-cp (pot: 1-1mm)														
9	60	0.02	12		veta de cuarzo con py (pot: 0.5-1cm)														
10	70	0.02	14		veta de calcita con py (pot: 1cm)														
1	100	0.02	12		tonalita de biotita gris claro														
2	100	0.03	14		güesclitas de py														
3	100	0.04	<5		vetillas de calcita y zeolita														
4	100	0.02	14		veta de cuarzo-sericita con py (pot: 1.5cm)														
5	100	0.04	<5		güesclitas de py														
6	100	0.02	14		veta de cuarzo-sericita con py (pot: 1.5cm)														
7	100	0.02	14		güesclitas de py														
8	100	0.03	14		veta de calcita-sericita con py (pot: 1cm)														
9	100	0.03	12		güesclitas de py														
10	100	0.02	12		güesclitas de py														
1	100	0.02	12		güesclitas de py														
2	100	0.02	12		güesclitas de py														
3	100	0.02	8		güesclitas de py														
4	100	0.02	8		güesclitas de py														
5	100	0.04	9		güesclitas de py														
6	100	0.04	21		güesclitas de py														
7	100	0.04	7		güesclitas de py														
8	100	0.04	<5		sericita a lo largo de fractura														
9	100	0.04	<5		sericita a lo largo de fractura														
10	100	0.04	<5		sericita a lo largo de fractura														
1	100	0.05	16		sericita a lo largo de fractura														
2	100	0.05	7		sericita a lo largo de fractura														
3	100	0.05	10		sericita a lo largo de fractura														
4	100	0.06	9		sericita a lo largo de fractura														
5	100	0.05	10		sericita a lo largo de fractura														
6	100	0.05	10		sericita a lo largo de fractura														
7	95	0.05	10		sericita en fractura y zeolita a lo largo de fractura														
8	85	0.05	<5																
9	100	0.05	<5																
10	70	0.04	7		veta de sericita (pot: 1cm)														
1	95	0.04	7		güesclitas de py														
2	95	0.04	7		güesclitas de py														
3	90	0.03	16		veta de cuarzo-sericita a lo largo de la veta														
4	100	0.04	6		güesclitas de py														
5	100	0.04	6		cp-ny disminuida en máficos														
6	100	0.05	7		nódulo de máficos														
7	100	0.05	7		vetillas de calcita														
8	100	0.05	6		güesclitas de py														
9	100	0.05	6		güesclitas de py														
10	100	0.05	6		güesclitas de py														
1	100	0.04	8		veta de sericita (pot: 5cm)														
2	100	0.04	8		güesclitas de py														
3	100	0.04	8		güesclitas de py														
4	100	0.04	<5		güesclitas de py														
5	100	0.03	8		güesclitas de py														
6	100	0.03	8		güesclitas de py														
7	100	0.03	11		güesclitas de py														
8	100	0.04	11		güesclitas de py														
9	100	0.06	18		veta de cuarzo-sericita con mo-cp (pot: 5cm)														
1	100	0.02	7		güesclitas de py														
2	100	0.02	7		güesclitas de py														
3	100	0.05	19		vetilla de sericita														
4	100	0.05	10		vetilla de sericita														
5	100	0.06	10		veta de cuarzo-sericita-calcita con py (pot: 0.5cm)														
6	100	0.06	10		nódulo de máficos														
7	100	0.06	10		veta de cuarzo con py-cp														
8	100	0.06	10		veta de cuarzo con py-cp														
9	100	0.06	10		veta de cuarzo con py-cp														
10	100	0.04	6		güesclitas de py														
1	100	0.03	9		güesclitas de py														
2	100	0.02	8		güesclitas de py														
3	100	0.03	6		vetilla de calcita														
4	100	0.02	6		güesclitas de py (poca densidad)														
5	100	0.04	19		güesclitas de sericita-zeolita (lumonita)														
6	100	0.04	10		veta de cuarzo con py-cp-ms (pot: 1.4cm)														
7	100	0.04	10		güesclitas de py (poca densidad)														
8	100	0.05	11		güesclitas de py (poca densidad)														
9	100	0.02	9		vetilla de sericita-clorita														
1	100	0.02	9		vetilla de sericita-clorita														
2	100	0.02	8		vetilla de sericita-clorita														
3	100	0.02	8		vetilla de sericita-clorita														
4	100	0.03	10		vetilla de sericita-clorita														
5	100	0.04	19		vetilla de sericita-clorita														
6	100	0.04	10		vetilla de sericita-clorita														
7	100	0.05	11		vetilla de sericita-clorita														
8	100	0.02	9		vetilla de sericita-clorita														
9	100	0.02	8		vetilla de sericita-clorita														
10	100	0.03	10		vetilla de sericita-clorita														
1	100	0.04	6		vetilla de sericita-clorita														
2	100	0.04	6		vetilla de sericita-clorita														
3	100	0.04	6		vetilla de sericita-clorita														
4	100	0.04	6		vetilla de sericita-clorita														
5	100	0.04	6		vetilla de sericita-clorita														
6	100	0.04	6		vetilla de sericita-clorita														
7	100	0.04	6		vetilla de sericita-clorita														
8	100	0.04	6		vetilla de sericita-clorita														







De 8 a 150,90 m: La roca corresponde a tonalita y a diques de andesita. La tonalita es una tonalita de biotita, excepto en los 100 m en que corresponde a una tonalita de hornblenda y biotita. Su color es gris claro, masiva, dura y débilmente alterada. Al microscopio posee textura granular y los minerales principales son plagioclasa (oligoclasa-andesina) maclada y zonada, cuarzo anhedral y con extinción ondulosa, escasa cantidad de ortoclasa, biotita y hornblenda. Como minerales accesorios se observan apatita, zircón y minerales opacos. En la tonalita existen vetillas de calcopirita con inclinación de 60°, 10 vetas de curazo de 2 cm de potencia y una zona de cizalle desde 28,70 m a 29,10 m.

En este tramo existen tres diques de andesita de espesor 10 a 30 cm entre 118,80 m a 120,60 m; son rocas de color gris oscuro, alteradas a clorita, además se observan vetas de calcita y zeolita, pero no existen vetas de cuarzo. El contacto entre la andesita y la tonalita es nitido y su inclinación 60-70°.

De 150,90 a 160,80 m: Se observa pórfido tonalítico y diques de andesita.

El pórfido tonalítico tiene color gris oscuro, es masivo y duro; está alterado a sericita y clorita. Al microscopio presenta textura porfírica con masa fundamental formada por plagioclasa, cuarzo y biotita. Los fenocristales corresponden a plagioclasa subhedral a anhedral zonada, cuarzo anhedral formando textura mirmekítica con plagioclasa y biotita. Los minerales accesorios son apatita, zircón y minerales opacos.

En esta roca existen vetillas de calcopirita y pirita y 2 vetas de cuarzo. El contacto entre la tonalita de biotita del tramo anterior y el pórfido tonalítico de este tramo no es claro y macroscopicamente difícil distinguir.

La andesita se observa entre 159,90 m a 160,00 m; tiene 10 cm de ancho y color gris oscuro.

De 160,80 a 179,60 m: La roca corresponde a tonalita porfírica, pórfido tonalítico y diques de andesita.

La tonalita porfírica es de hornblenda y biotita, tiene color gris-claro y su alteración es débil. Al microscopio presenta textura porfírica débil y masa fundamental con textura granular a poikilítica con plagioclasa subhedral, biotita y hornblenda. Los fenocristales son plagioclasa (andesina) subhedral maclada y biotita. En esta roca existen vetas de cuarzo y vetillas de pirita. En el contacto entre el pórfido tonalítico del tramo anterior y la tonalita porfírica de este tramo existe una zona arcillosa de 20 cm de ancho.

El pórfido tonalítico se observa en los metros 172,80 a 175,80 m y 176,80 a 179,60 m, es de color gris claro a oscuro y está levemente alterado. En este tipo litológico se observó una veta de cuarzo. El contacto entre el pórfido tonalítico y la tonalita porfírica antes mencionados es visible macroscópicamente, observándose solamente en este sondaje que el pórfido tonalítico estaría intruyendo a la tonalita porfírica.

Los diques de andesita se presentan en los metros 162 y 178 con anchos de 10 a 20 cm, litológicamente son iguales a los mencionados anteriormente.

De 179,60 a 200 m: La roca es una tonalita de biotita de color gris claro con alteración débil, litológicamente similar a la mencionada antes en este sondaje. Se presentan 3 vetillas de cuarzo y también vetillas de calcopirita y pirita.

b) Alteración hidrotermal

La alteración de este sondaje corresponde a la zona de alteración sericita-clorita, como se indica en la tabla III-2-2. La silicificación es débil y se presenta en los metros 12 a 50, 115 a 155. La sericitización es débil, pero a lo largo de todo el sondaje. Cloritización se presenta a lo largo de todo el sondaje. Epidotización es más débil que la cloritización y aparece en sectores del sondaje. La argilización es débil y se ve en sectores hasta 140 m, a mayor profundidad no se presenta. Carbonatización y zeolitización se observan a lo largo de todo el sondaje y a lo largo de las vetas.

c) Mineralización

La mineralización de este sondaje se ubica en la zona II, de acuerdo a la clasificación antes mencionada, con calcopirita, pirita, molibdenita. Los minerales primarios son pirita, calcopirita, molibdenita, magnetita y escasa esfalerita, galena y pirrotina. La ley promedio de todo el sondaje desde 8 a 200 m (longitud de 192 m) es: Cu: 0,05%, Mo: 13 ppm y S: 0,82%. Los muestras se recolectaron cada 2 metros. Las leyes máximas son: Cu: 0,25%, Mo: 92 ppm y S: 2,14%. Morfológicamente la mineralización del sondaje corresponde principalmente al tipo B, y secundariamente a los tipos A y C.

El tipo A corresponde a vetas de cuarzo con calcopirita, pirita y molibdenita diseminada, ésta última escasa. En el metro 157,80 se observó galena y esfalerita. Se presentan 20 vetas de cuarzo con un ancho promedio de 2 cm.

El tipo B corresponde a vetillas de calcopirita y pirita y la densidad es 2 a 4 vetas por metro.

El tipo morfológico C de mineralización se ve en los metros 155, 180 y 190 con calcopirita y pirita. No existe relación entre mineralización y roca huésped. La razón calcopirita: pirita es 1:10.

Al microscopio la calcopirita tiene forma anhedral y tamaño de 0,01 a 1,61 mm; se presenta sola o reemplazando a pirita. La pirita tiene forma anhedral a subhedral, tamaño de 0,02 a 1,28 mm y raramente posee inclusiones de calcopirita, pirrotina y hematita. Molibdenita se presenta a lo largo de vetas de pirita y cuarzo, con tamaño de 0,05 mm. La magnetita tiene forma anhedral a subhedral y tamaño de 0,05 a 0,5 mm; generalmente se observa incluida en minerales máficos y parcialmente alterada a hematita. La blenda coexiste con calcopirita con tamaño de 0,02 a 0,45 mm. Galena se presenta como vetillas en cristales de pirita.

#### d) Oxidación

La oxidación es muy débil. Hasta 11 m se observan trazos de limonita. Al microscopio magnetita se presenta alterada a hematita.



### 3.3 Sondaje S-5 (Ver Tabla III-2-3, PL.III-2-1, PL.III-2-4)

Este sondaje está ubicado 295 m al este-noreste del sondaje S-3 y a una altura de 1.215 m s.n.m.

#### a) Petrografía

Los tipos litológicos de este sondaje son pórfido tonalítico, tonalita porfírica y diques de andesita.

De 0 a 2 m: Existe suelo.

De 2 a 10,10 m: Se observan gravas del cuaternario, los clastos corresponden a tonalita silicificada y cloritizada y a andesita fresca; son redondeados a subangulares. La matriz es de arena gruesa.

De 10,10 a 107,00 m: Se presenta pórfido tonalítico y diques de andesita.

El pórfido tonalítico posee color gris claro y generalmente está alterado; el contacto entre la andesita y el pórfido tonalítico en los metros 65,6 a 74,7 presenta efectos de falla. En esta roca se observan vetillas de cuarzo y disseminación de pirita y calcopirita. Al microscopio el pórfido tonalítico posee textura porfírica y masa fundamental de textura granular fina con cuarzo, plagioclasa y biotita. Los fenocristales son plagioclasa (oligoclasa-andesina) maclada, zonada y de contornos subhedrales; cuarzo anedral con extinción ondulosa y biotita. Como mineral accesorio existe apatita.

Tabla III-2-3 DESCRIPCIÓN GEOLOGICA DEL SONDAJE S-5 DEL PROSPECTO GALLETUE

SONDAJE S-5 COORDEN. COLLAR N 5712.929 LONGITUD 200.40m. INICIADO 13-XI-1979 INCLINACION -90°  
 # TESTIGO NO WL ELEVACION COLLAR 1215 m. LONG.PROGR.200 m TERMINADO 30-XI-1979  
 BO WL

Prof m	CONTENIDO		ROCA	DESCRIPCIÓN	ALT HIDROTHERMAL # SUL PRIMARIOS OTROS MINERALES										GANGA *		OBSERVACIONES			
	% Rec	Mol/gm			S(%)	Si	Ser	Clor	Ar	Ag	Py	Mb	Mg	Ca	Qz	Calic				
1	0			Suelo de superficie color café																
2	15																			
3	25																			
4	35																			
5	45																			
6	40																			
7	40																			
8	40																			
9	40																			
10	25																			
1	20	0.03	6	0.24																
2	40																			
3	90	0.06	33	0.27																
4	100	0.07	19	0.29																
5	100	0.13	19	0.48																
6	100	0.15	47	0.60																
7	100	0.17	12	0.39																
2	100	0.13	13	0.28																
3	100	0.13	13	0.28																
4	100	0.15	25	0.30																
5	100	0.05	6	0.14																
6	100	0.04	10	0.12																
7	100	0.08	4	0.13																
8	100	0.11	61	0.24																
9	100	0.14	37	0.26																
10	100	0.06	6	0.14																
11	100	0.09	35	0.30																
12	100	0.13	8	0.24																
13	100	0.10	32	0.22																
14	100																			
15	100	0.04	8	0.22																
16	100																			
17	100	0.10	22	0.14																
18	100	0.06	38	0.16																
19	100																			
20	100																			
21	100																			
22	100																			
23	100																			
24	100																			
25	100																			
26	100																			
27	100																			
28	100																			
29	100																			
30	100																			
31	100																			
32	100																			
33	100																			
34	100																			
35	100																			
36	100																			
37	100																			
38	100																			
39	100																			
40	100																			
41	100																			
42	100																			
43	100																			
44	100																			
45	100																			
46	100																			
47	100																			
48	100																			
49	100																			
50	100																			
51	100																			
52	100																			
53	100																			
54	100																			
55	100																			
56	100																			
57	100																			
58	100																			
59	100																			
60	100																			
61	100	0.05	31	0.20																
62	100																			
63	100																			
64	100																			
65	100																			
66	100																			
67	100	0.06	12	0.62																
68	90	0.08																		
69	90	0.08	49	0.16																
70	70	0.05	67	0.18																
71	70	0.04	10	0.14																
72	70																			
73	70																			
74	70																			
75	70																			
76	70																			
77	70																			
78	70																			
79	70																			
80	100	0.12	10	0.23																
81	100	0.15	11	0.21																
82	100	0.17	19	0.27																
83	100																			
84	100																			
85	100																			
86	100																			
87	100																			
88	100																			
89	100																			
90	100																			
91	100							</												





Existen 7 diques de andesita entre 55,65 m y 105,00 m y el dique más ancho posee 5 metros. El contacto entre los diques y el pórfido tonalítico es claro con inclinaciones de 5 a 80°. La andesita posee color gris oscuro y posee vetas de calcita; al microscopio se observan dos tipos de andesita: a) roca andesítica alterada y b) lamprófiro. La petrografía de las andesitas alteradas es similar a la de los diques mencionados en otros sondeos. El lamprófiro tiene textura porfírica y masa fundamental constituida por calcita, plagioclasa, biotita y minerales opacos; como fenocristales se observan pseudomorfos de olivina, clorita, calcita y pseudomorfos de piroxeno.

De 107,00 a 200,10 m: Se presenta tonalita, tonalita porfírica y diques de andesita.

La tonalita es de biotita y parcialmente tonalita de biotita y muscovita. La roca tiene color gris-verdoso a gris-verdoso claro y en ella existen vetillas de cuarzo y diseminación de calcopirita. De 133,50 a 144,00 m se presentan dos diques de andesita y también corresponde a una zona de cizalle. El contacto entre la tonalita y el pórfido tonalítico del tramo anterior es gradual. Al microscopio la tonalita posee textura granular a hipidiomorfa; los minerales principales son plagioclasa (andesina) subhedral, maclada y zonada; cuarzo con extinción ondulosa; biotita y muscovita. Como minerales accesorios se observan minerales opacos y apatita.

La tonalita porfírica se presenta en tres sectores en el rango 151,65 a 190,30 m; en el sector más ancho ocupa 5 metros. En esta roca se observan vetas de cuarzo y el contacto entre la tonalita y la tonalita

porfírica a veces es nítido y a veces gradual. Al microscopio la roca tiene textura levemente porfírica, y la masa fundamental es hipidiomorfa con plagioclasa, cuarzo y biotita; como fenocristales se presentan plagioclasa (oligoclasa-andesina) subhedral, cuarzo anhedral con extinción ondulosa y biotita. Los minerales accesorios son apatita, zircón y minerales opacos.

b) Alteración hidrotermal

La alteración de este sondaje corresponde a la zona de sericita-clorita. La silicificación y sericitización son más fuertes que los sondajes S-3 y S-4 pero más débil que el sondaje S-1. En general, como se indica en la tabla III-2-3, hasta 152 m hay alteración fuerte, disminuyendo en profundidad.

Silicificación se observa hasta 152 m y después se torna muy débil. Sericitización se ve a lo largo de todo el sondaje pero con mayor intensidad entre 91 a 140 m; la sericita se presenta en vetas de cuarzo y zonas de cizalle. Cloritización se observa a lo largo de todo el sondaje. La epidotización es débil y se ve solo al microscopio. Argilización se presenta en los metros 65,70 a 74,70 m y 133,50 a 145,00 m, que corresponden a zonas de cizalle. Según los resultados de análisis de rayos-X, los minerales de arcilla son sericita, caolín y montmorillonita. También existe carbonatización y zeolitización a lo largo del sondaje.

Se recolectó una muestra en la zona cuarzo-sericita (124,20 a 124,70 m) para datación radiométrica, arrojando un resultado de 90,36 ± 3,63 m.a. Esta roca no poseía la suficiente cantidad de sericita, por lo que

se analizó en roca total, de modo que no indica con exactitud la edad de la alteración fílica.

c) Mineralización

La mineralización de este sondaje corresponde a la zona I con calcopirita, pirita y molibdenita. Los minerales primarios son pirita, calcopirita, magnetita y molibdenita. La ley promedio de este sondaje desde 10 a 200,10 m (se consideran en total 160,25 m, exceptuando los diques) es: Cu: 0,08%, Mo: 39 ppm y S: 0,30%. Se recolectaron las muestras cada 2 a 4 metros. Las leyes máximas son: Cu: 0,31%, Mo: 374 ppm y S: 2,06%.

Desde el punto de vista morfológico la mineralización predominante es del tipo C, luego siguen los tipos A y B.

La mineralización del tipo C corresponde a pirita y calcopirita y parcialmente a magnetita y molibdenita, lo cual se observa hasta 152 m aproximadamente. Los sectores con mineralización más fuerte corresponden a la zona fílica.

La mineralización del tipo A se aprecia en todo el sondaje, siendo las combinaciones de minerales: cuarzo-pirita-calcopirita-molibdenita y cuarzo-magnetita-calcopirita. Existen 70 vetas de cuarzo, de las cuales 41 están mineralizadas y 39 sin mineralización, siendo la razón de 1:0,7. Entre 125 y 130 m se observan 7 vetas de cuarzo con potencias de 5 a 10 cm, el resto de estas vetas es inferior a 2 cm de potencia; sus inclinaciones varían entre 30 y 60°.

El tipo B de mineralización está representado por calcopirita, pirita y molibdenita. Existen 15 vetas con la combinación magnetita-hematita-calcopirita con potencias inferiores a 2 mm.

No se observa relación entre la roca huésped y la mineralización, pero hay tendencia a un incremento en los valores de cobre y molibdeno en una banda de 10 a 30 m cercana al contacto entre el pórfido tonalítico y la tonalita. La razón calcopirita: pirita es 1:1,8. Al microscopio la calcopirita reemplaza a magnetita parcialmente y la magnetita es reemplazada por hematita.

d) Oxidación

En este sondaje no se observa zona lixiviada ni enriquecimiento secundario.

3.4 Sondaje S-6 (Ver Tabla III-2-4)

Este sondaje está ubicado a 470 m al oeste del sondaje S-3 y 1.175 m s.n.m. Como se mencionó en el capítulo 1, parte 1.2, este sondaje se detuvo a los 32,60 m no alcanzándose aún la roca madre.

De 0 a 0,60 m: Se presenta suelo.

De 0,60 a 12,50 m: Se observó ceniza volcánica gris oscuro.

De 12,50 a 19,50 m: Existe arena fina a media con arcilla de color café-amarillento.

De 19,50 a 32,60 m: Se presentan gravas. Los clastos corresponden a tonalita y andesita fresca. La matriz es una arena gruesa.







### 3.5 Sondaje S-7 (Ver Tabla III-2-5, PL.III-2-1, PL.III-2-5)

Este sondaje está ubicado a 200 m al este del sondaje S-1 y a 1.285 m s.n.m.

#### a) Petrografía

Los tipos litológicos presentes en este sondaje son: tonalita, tonalita porfírica, pórfido tonalítico y diques de andesita.

De 0 a 4 m: Se observó suelo.

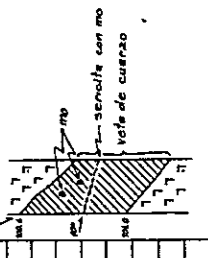
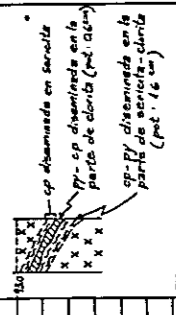
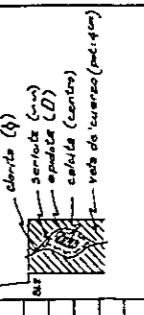
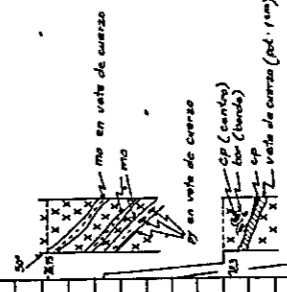
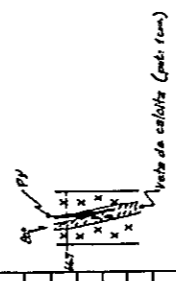
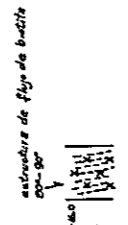
De 4 a 13m: Se presentan depósitos de terraza con clastos tonalíticos y andesíticos.

De 13 a 98 m: Existen en este tramo tonalita, tonalita porfírica y diques de andesita.

La tonalita es una tonalita de biotita, que posee color gris claro a gris verdoso, con alteración. Posee vetas de cuarzo y mineralización diseminada de pirita, calcopirita y magnetita. Al microscopio, la roca tiene textura hipidiomorfa y los minerales principales son: plagioclasa (andesina), cuarzo con extinción ondulosa y biotita. Como minerales accesorios hay minerales opacos, apatita y zircón.

La tonalita porfírica se presenta de 49,80 a 54,20 m. El contacto entre la tonalita y la tonalita porfírica es gradual y difícil de visualizar, pero al microscopio poseen distinta textura.

Prof m	% Rec	CONTENIDO		ROCA	DESCRIPCION	ALT HIDROTHERMAL * SUL PRIMARIOS* OTROS MINERALES*										GANGA *		OBSERVACIONES	
		Cu[%]	Mg[ppm]			S[%]	Silic	Seric	Arg	Clor	Cp	Py	Mo	CuOz	Lim	Mg	Qz		Calc
1	0				Suro de superficie color café														
2	0																		
3	0																		
4	0				Material coloidal constituido por clastos tonalíticos, andesíticos y arena														
5	12																		
6	30																		
7	90																		
8	90																		
9	65																		
10	35																		
1	30																		
2	30																		
3	20	0.01	10		Tonalita de biotita gris clara y/o gris py mg diseminada														
4	50				veta de cuarzo-sericita con py (pot: 3cm)														
5	100																		
6	100																		
7	20	0.02	2																
8	20																		
9	20																		
20	100																		
1	60																		
2	100				Andesita gris azulada oscura alterada calcita en amigdalas (p 1cm)														
3	100				vesículas de calcita														
4	100																		
5	100																		
6	100																		
7	100	0.02	117																
8	100																		
9	100	0.04	33																
30	80																		
1	80	0.07	13																
2	100																		
3	100	0.03	82																
4	100																		
5	100	0.04	185																
6	100																		
7	100	0.08	58																
8	100																		
9	100	0.09	19																
40	100																		
1	100	0.06	38																
2	100																		
3	100	0.03	236																
4	100																		
5	100	0.03	15																
6	100																		
7	100	0.05	4																
8	100																		
9	100	0.07	163																
50	100																		
1	100	0.05	62																
2	100																		
3	100	0.04	27																
4	100																		
5	100	0.07	174																
6	100																		
7	100	0.05	165																
8	100																		
9	100	0.10	94																
60	100																		
1	100	0.17	60																
2	100																		
3	100	0.16	39																
4	100																		
5	100	0.08	28																
6	100																		
7	100	0.05	31																
8	100																		
9	100	0.08	274																
70	100																		
1	100	0.07	37																
2	100																		
3	100	0.10	116																
4	100																		
5	100	0.07	31																
6	100																		
7	100	0.05	49																
8	100																		
9	100	0.09	187																
80	100																		
1	100	0.04	153																
2	100																		
3	100	0.09	9																
4	100																		
5	100	0.07	13																
6	100																		
7	100	0.09	12																
8	100																		
9	100	0.08	21																
90	100																		
1	100	0.05	8																
2	100																		
3	100	0.05	2																
4	100																		
5	100	0.10	2																
6	100																		
7	100	0.05	13																
8	100																		
9	100	0.05	13																
100	100																		
1	100																		
2	100	0.04	10																
3	100																		
4	100																		
5	100																		
6	100	0.02	1																
7	100																		
8	100																		
9	100	0.03	69																







Los diques andesíticos se presentan entre los 19,05 m a 25,65 m. Son rocas de color gris oscuro azulado, que presentan calcita en vetas y en drusas. Al microscopio la roca posee textura traquítica; la plagioclasa se presenta alterada a arcilla, calcita y clorita; también existe mineral opaco diseminado de contornos subhedral a anhedral.

De 98 a 120,40 m: La roca es un pórfido tonalítico de biotita, de color gris oscuro y casi fresca; en ella existen vetas de cuarzo y escasa pirita diseminada. Al microscopio la roca posee textura porfírica y masa fundamental de textura granular fina formada por plagioclasa, cuarzo, biotita y muy escasa ortoclasa. Los fenocristales corresponden a plagioclasa euhedral (25%), cuarzo euhedral (15%) y biotita subhedral (10%). Como minerales accesorios existen apatita y mineral opaco.

En este tipo litológico se obtuvo una muestra para datación radiométrica entre los 98,20 m y 99,20 m, en la que se analizó biotita por el método K/Ar, dando como resultado: 85,05  $\pm$  3,01 m.a.

De 120,40 a 146,50 m: La roca es una tonalita porfírica de color verde-grisáceo a verde-claro; el contacto entre el pórfido tonalítico del tramo anterior y la tonalita porfírica es gradual y difícil de establecer macroscopicamente. En esta roca se presentan vetas de cuarzo y débil diseminación de pirita y calcopirita.

De 146,50 a 200,20 m: La roca es una tonalita de biotita de color verde-grisáceo, con alteración muy débil; en ella existen vetas de cuarzo y muy escasa diseminación de pirita y calcopirita.

b) Alteración hidrotermal

La alteración de este sondaje corresponde a la zona de alteración sericita-clorita. El grado de alteración es más débil que el sondaje S-5. La descripción de este sondaje se indica en la Tabla III-2-5. Silicificación se presenta levemente entre 52 y 82 m. Sericitización existe a lo largo de todo el sondaje, excepto entre 98 m y 120,4 m, que corresponde a pórfido tonalítico; la sericitización más fuerte está entre los 54,2 m y 82 m. Montmorillonitización se presenta en forma débil entre 55 m y 135 m, además en el metro 55 existe sericita y clorita. Cloritización se observa a lo largo de todo el sondaje.

La muscovita que se presenta en la zona fílica entre 54,2 y 56,00 m fue analizada para datación radiométrica, dando como resultado  $72,99 \pm 1,75$  m.a.; este valor es confiable, por lo que la edad de dicha alteración corresponde al Cretácico Superior.

c) Mineralización

La mineralización de este sondaje corresponde a la zona I. Los minerales primarios son: pirita, calcopirita, magnetita, molibdenita y pirrotina. Como minerales secundarios se presenta hematita reemplazando a magnetita y bornita reemplazando a calcopirita. El grado de mineralización es muy débil como se indica en la Tabla III-2-5.

Las leyes promedio desde 13 a 200,20 m (180,55 m en total exceptuando los diques de andesita) son: Cu: 0,05% y Mo: 33 ppm. Las leyes máximas son: Cu: 0,17% y Mo: 274 ppm. las muestras se recolectaron cada 2 a 4 metros.



Morfológicamente, la mineralización de este sondaje corresponde principalmente al tipo C, luego al A y finalmente al tipo B, pero en forma muy escasa en dos o tres partes del sondaje.

La mineralización del tipo C se observa con pirita, calcopirita y magnetita diseminada en los minerales máficos principalmente. La calcopirita es relativamente abundante hasta 98 m y después disminuye fuertemente. Pirita se observa a lo largo de todo el sondaje. La magnetita se observa macroscópicamente en forma especial en este sondaje, excepto entre los metros 98 a 144.

Como tipo A de mineralización se presentan vetas de cuarzo con calcopirita, pirita y molibdenita; existen 86 vetas de cuarzo, de las cuales 62 están mineralizadas y 24 sin mineralización aparente, siendo la razón 1:0,4. En el conjunto de vetas de curazo mineralizadas existen las siguientes combinaciones: 40 vetas con cuarzo y pirita; 7 vetas con cuarzo-pirita-molibdenita; 6 vetas con cuarzo-molibdenita; 5 vetas con cuarzo-pirita-calcopirita; 2 vetas de cuarzo-pirita-calcopirita-molibdenita; 2 vetas de cuarzo-calcopirita-molibdenita y 1 veta con cuarzo-calcopirita. La potencia de las vetas de cuarzo mineralizadas en promedio es 1 a 2 cm.

El tipo B de mineralización está representado por vetillas de molibdenita y calcopirita de 3 mm de ancho en el sector del metro 100; además existen algunas vetillas de pirita.

No existe relación entre la mineralización y la roca huésped. Desde los 100 m en profundidad disminuye el cobre y el molibdeno. Al microscopio se observó pirrotina y hematita; la pirrotina está incluida en los cristales de pirita y la hematita está reemplazando a magnetita.

d) Oxidación

No se observa en este sondaje oxidación ni enriquecimiento secundario.

3.6 Sondaje S-8 (Ver Tabla III-2-6, PL.III-2-1, PL.III-2-6)

Este sondaje está ubicado a 240 m al oeste del sondaje S-1 y a 1.270 m s.n.m.

a) Petrografía

En este sondaje se presenta tonalita, tonalita porfirica, pórfido tonalítico y diques de andesita.

De 0 a 3 m: Se presenta suelo.

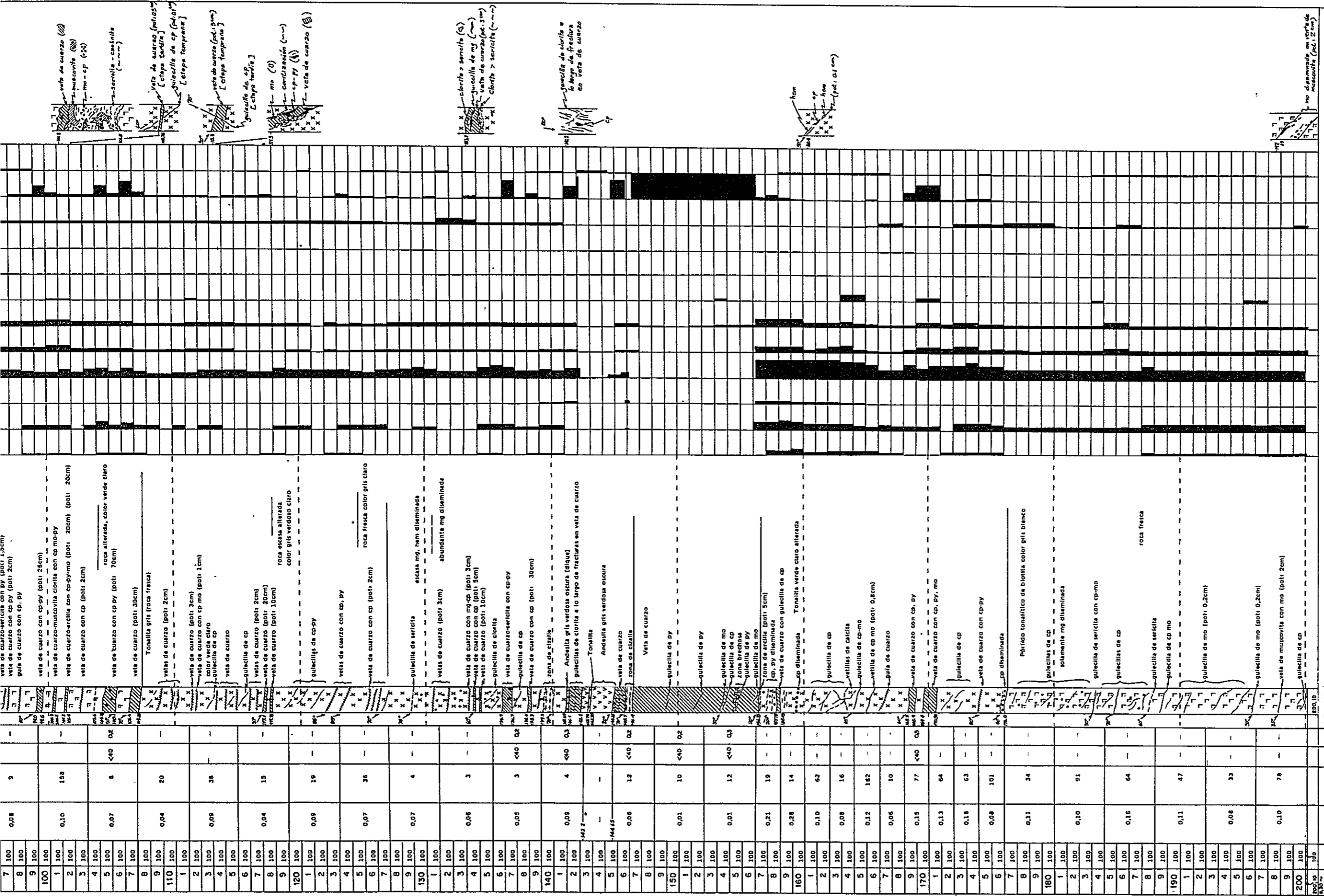
De 3 a 9,30 m: Existen sedimentos de terraza con clastos tonalíticos.

De 9,30 a 51,70 m: Se observó tonalita y tonalita porfirica.

La tonalita tiene color gris claro con bastantes vetillas de cuarzo, especialmente entre los metros 42,20 a 51,70 en que existen 4 gruesas vetas de cuarzo, dentro de las cuales hay xenolitos de tonalitas. En el sector del metro 32 existe tonalita porfirica de biotita, cuyo contacto con la tonalita es gradual.





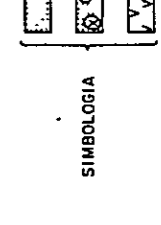
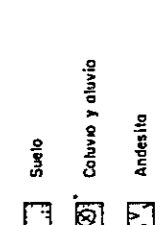
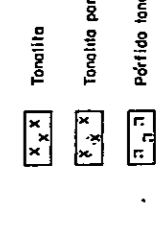
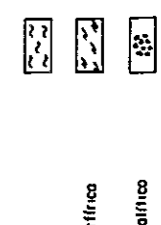
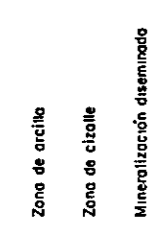
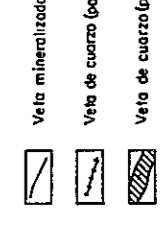
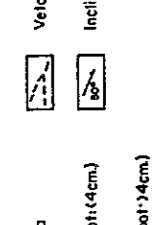
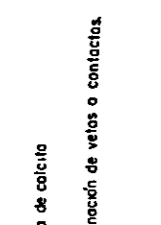


\* valores relativos

SIMBOLOGIA		Suelo	Cobertura y aluvia	Andesito
	cp	calcapirita	py + pirita	Andesito
	mal	malaquita	Cuasi óxidos de cp	
	pot	potencia	Prof: profundidad	
	veta	veta	velilla	
	Tona	Tonalita	mo: malibdenita	
	Tona porf	Tonalita porfirica	bar: barnita	
	Pof	Pórfido tonalítico	Calc: calcita	
	Zona de arcilla	Zona de arcilla	sp: esferulita	
	Zona de cizalla	Zona de cizalla	ALT: alteración	
	Mineralización diseminada	Mineralización diseminada	Ser: sericitización	
	Veta de cuarzo (pot > 4cm)	Veta de cuarzo (pot > 4cm)	mg: magnetita	
	Veta de cuarzo (pot > 14cm)	Veta de cuarzo (pot > 14cm)	he: hematita	
	Veta de calcita	Veta de calcita	Arg: argilización	
	Veta de cuarzo (pot > 4cm)	Veta de cuarzo (pot > 4cm)	Ser: sericitización	
	Veta de cuarzo (pot > 14cm)	Veta de cuarzo (pot > 14cm)	Ch: cloritización	
	Veta de cuarzo (pot > 4cm)	Veta de cuarzo (pot > 4cm)	lim: limonita	

EXPLICACION veta: 0.5~1cm guía: 0.2~0.5cm quicilla: <0.2cm

Inclinación de vetas o contactos





De 51,70 a 107,25 m: Existe en este tramo un pórfido tonalítico de biotita de color verde calro con vetas de cuarzo. Macroscopicamente es difícil establecer el contacto entre el pórfido tonalítico y la tonalita antes mencionada.

De 107,25 a 176,00 m: Se presenta tonalita y diques de andesita.

La tonalita es de color gris a verde-grisáceo, con vetas de cuarzo y generalmente con alteración muy débil. En esta roca existe una zona de cizalle inferior a 1 m de potencia.

Los diques de andesita poseen color verde grisáceo oscuro; existen tres diques con potencias inferiores a los 2 m, intruyendo a la tonalita y a vetas de cuarzo.

De 176,00 a 200,10 m: Existe pórfido tonalítico de biotita de color blanco-grisáceo, con vetillas mineralizadas, pero sin vetillas de cuarzo. El contacto entre la tonalita del tramo anterior y el pórfido tonalítico es gradual. El pórfido tonalítico al microscopio posee textura porfírica y masa fundamental con textura granular fina formada por cuarzo, muscovita, clorita y plagioclasa.

Los fenocristales corresponden a: plagioclasa (andesina) maclada y zonada con tamaño de 0,80 a 4,00 mm; cuarzo anhedral a subhedral de tamaño 0,51 a 4,20 mm y biotita de 0,45 a 1,50 mm. Los minerales accesorios son: minerales opacos, apatita y zircón.

b) Alteración hidrotermal

Este sondaje se sitúa en la zona de alteración sericita-clorita, siendo el grado de alteración similar al sondaje S-7. La alteración se indica en la Tabla III-2-6.

La silicificación es relativamente intensa entre los metros 156 a 166, siendo escasa en el resto del sondaje. La sericitización se observa en todo el sondaje, especialmente entre 68 a 93 m y de 156 a 166 m, en que es relativamente más alta. La argilización se presenta principalmente en zonas de cizalle entre 140 m y 160 m, otros minerales de estas zonas de cizalle son: sericita, caolín y montmorillonita. Cloritización existe en forma muy débil en todo el sondaje, dejando la biotita prácticamente fresca; algunos fragmentos de tonalita que se presentan en vetas de cuarzo están alterados fuertemente a clorita. La carbonatización se presenta en todo el sondaje. No existe relación entre la alteración y la roca huésped.

c) Mineralización

El tipo de mineralización de este sondaje corresponde a la zona II. Los minerales primarios son: pirita, calcopirita, magnetita y molibdenita. La ley promedio entre los 9,30 a 200,10 m (en total 188,35 m, con excepción de los diques) es: Cu: 0,09% y Mo: 40 ppm. Las muestras se recolectaron cada 2 a 4 metros. Las leyes máximas son: Cu: 0,28% y Mo: 182 ppm.

Algunas vetas cuarzo de este sondaje poseen oro: <40 ppb y Ag : <0,2 a 0,8 ppm.



La mineralización desde el punto de vista morfológico corresponde al tipo A principalmente y luego a los tipos B y C.

La mineralización del tipo A está representada por vetas de cuarzo con pirita, calcopirita, magnetita y molibdenita. Existen 123 vetas de cuarzo, de las cuales 46 están mineralizadas y 77 sin mineralización aparente, siendo la razón de 1:1,6. Las vetas de cuarzo mineralizadas corresponden a: 14 vetas con cuarzo-calcopirita-pirita; 10 vetas con cuarzo-calcopirita; 6 vetas con cuarzo-calcopirita-pirita-molibdenita; 6 vetas con cuarzo-calcopirita-molibdenita; 6 vetas con cuarzo-molibdenita; 2 vetas con cuarzo-pirita; 1 veta con cuarzo-calcopirita-pirita-magnetita y 1 veta con cuarzo-calcopirita-magnetita. Las vetas de cuarzo mineralizadas van acompañadas generalmente de sericita. La veta de cuarzo con mineralización de mayor potencia posee 10 m y está a los 150 m de profundidad, en esa parte las leyes son: Cu: 0,1% y Mo: 10 ppm; generalmente la potencia de estas vetas es inferior a 5 cm con inclinaciones de 20° hasta 70 m y del orden de 60° a mayor profundidad.

El tipo B de mineralización se observa de preferencia a mayor profundidad que 176 m, las vetillas de este tipo atraviezan o son atravesadas por vetas de cuarzo. Los minerales de este tipo de mineralización en vetillas son: generalmente calcopirita sola; también calcopirita-pirita; calcopirita-molibdenita y molibdenita sola; la inclinación de las vetillas es 60 a 70°.

El tipo C se presenta generalmente en minerales máficos. Entre 141 m y 144 m se observa diseminación de magnetita. Diseminaciones de calcopirita y pirita son escasas.

d) Oxidación

La oxidación en este sondaje se presenta entre 9,30 m y 15,00 m con presencia de crisocola, limonita y hematita, pero en forma muy débil.

Crisocola y limonita se observan en fracturas. No existe enriquecimiento secundario.

### III-3 ESTUDIO DE INCLUSIONES FLUIDAS

#### 1. Objetivo

En el norte de Chile la exploración geológica y explotación de recursos minerales está mucho más avanzada que en la zona sur del país, debido principalmente a las siguientes razones: el acceso en la zona sur es muy difícil por presentar una topografía muy abrupta y una abundante vegetación boscosa; la otra razón que, aparentemente, ha frenado la exploración minera, es la interpretación geológica dada por Ruiz (1965) en lo que concierne al desarrollo geosinclinal andino y su relación espacial muy definida con la faja mineralizada o subprovincia metalogénica, genéticamente relacionada con los intrusivos del Terciario Inferior. Esta subprovincia metalogénica es la más importante del país ya que incluye los yacimientos de cobre porfídicos; se desarrolla por el norte desde el límite con Perú hasta aproximadamente la ubicación del yacimiento El Teniente por el sur, pasando luego, hacia el este, en el territorio argentino, Ruiz (1965) (Fig. 1).

El prospecto Galletué, localizado 520 km. al sur de El Teniente es un yacimiento de tipo cobre porfídico situado en territorio chileno. Económicamente no es importante pero geológicamente es relevante ya que demuestra que la subprovincia metalogénica de los cobres porfídicos se extiende más al sur del yacimiento El Teniente. Por esta razón en esta oportunidad estudiamos con más detalle este prospecto para que sirva, en el futuro, en la prospección de nuevos yacimientos en la parte sur de Chile. Así mismo hemos estudiado las inclusiones fluidas, para estimar la ubicación vertical de la mineralización.

Las muestras de las inclusiones fluidas fueron analizadas e interpretadas en la Universidad de \*Tohoku de Japón.

## 2. Muestreo

Se obtuvieron 18 muestras en total, de afloramientos de cuarzo en vetillas y en stockworks. Este cuarzo siempre está acompañado de sericita; las muestras están ubicadas casi en el centro de la mineralización del prospecto. 14 muestras corresponden a la zona fílica (GFI-1 a GFI-14) y 3 muestras (GFI-16 a GFI-18) corresponden a la zona sericita-clorita; 1 muestra (GFI-15) corresponde a la zona clorita-epidota.

GFI-1 Veta de cuarzo de grano grueso, de rumbo N60°W e inclinación de 65°W; de 4 cm de potencia, con escasa diseminación de pirita.

GFI-2 Veta de cuarzo de grano grueso, de rumbo N70°W e inclinación de 75°W, de 1 a 2 cm de potencia, aparentemente el cuarzo es estéril.

GFI-3 Stockwork de cuarzo-sericita, localizado en una tonalita porfírica, presenta diseminación de pirita.

GFI-4 Igual a GFI-3, además presenta óxidos de cobre.

GFI-5 Lente de cuarzo muy denso, presenta sericita, pirita, óxidos de cobre, se ubica en la tonalita porfírica brechosa.

GFI-6 Igual a GFI-4

\* Drs. Kazuo Yamaoka y Yoichi Muramatsu

- GFI-7 Stockwork de cuarzo-sericita en la tonalita porfírica brechosa, no se observa mineralización metálica.
- GFI-8 Igual a GFI-4.
- GFI-9 Igual a GFI-4, además presenta disseminación de molibdenita.
- GFI-10 Igual a GFI-7, además presenta limonita.
- GFI-11 Igual a GFI-10.
- GFI-12 Veta de cuarzo lenticular de rumbo N20°W e inclinación vertical. El cuarzo es muy fino y denso, acompañado con sericita en toda su extensión, no se observa mineralización metálica.
- GFI-13 Veta de cuarzo de grano fino con escasa sericita, presenta una potencia de 20 cm y un rumbo de N 10°E e inclinación de 75°E.
- GFI-14 Vetilla de cuarzo de 5 cm de potencia. Presenta sericita. La roca huésped corresponde a una tonalita con alteración.
- GFI-15 Veta de cuarzo de 10 cm de potencia de rumbo N20°E e inclinación 50 W. Presenta sericita. La roca huésped corresponde a tonalita débilmente alterada.
- GFI-16 Stockwork de cuarzo-sericita. Presenta óxidos de cobre y limonita.
- GFI-17 Stockwork de cuarzo-sericita. Presenta escasa calcopirita, molibdenita, hematita y limonita.
- GFI-18 Vetilla de cuarzo de 3 cm de potencia. Rumbo N70°W e inclinación de 58°S. Presenta óxidos de cobre, molibdenita, calcopirita y pirita. El cuarzo presenta estructura de peineta.

### 3. Observación de inclusiones fluídas

Al cuarzo se le hicieron cortes transparentes, muy bien pulidos, con un espesor menor de 0,5 mm.

Se observaron tres tipos de inclusiones que son las siguientes: inclusiones líquidas, inclusiones líquidas multifases e, inclusiones de burbujas.

El tamaño de las inclusiones es generalmente muy pequeño, menor de 10 micrones de diámetro.

La inclusión líquida consiste de una fase de burbujas y una fase líquida que es la más abundante. El grado de llenado (filling degree) de las inclusiones líquidas es de 0,3 a 0,9 pero el más abundante es de 0,7 a 0,9.

Las inclusiones multifases consisten en una fase de burbujas, una fase líquida y una fase sólida. En la fase sólida se observan cristales cúbicos transparentes, cristales transparentes redondeados, cristales tabulares transparentes y, además, se observan cristales opacos muy finos.

Las inclusiones de burbujas están presentes en escasa cantidad.

### 4. Temperatura de llenado de las inclusiones líquidas

La medición de la temperatura de llenado de las inclusiones líquidas fueron realizadas en un microscopio NIPPON KOGAKU provisto de una platina de calentamiento UNION KOGAKU. El límite máximo de medición de temperatura es de 350°C aproximadamente utilizando aceite de silicona como medio de transmisión.

La distribución de la temperatura de llenado, número de mediciones, temperatura promedio de llenado y desviación standard se indican en la Tabla III-3-1. En la misma tabla se indica la proporción de inclusiones multifases con respecto al total de las inclusiones fluídas.

Existen algunas inclusiones líquidas que tienen burbujas que no cambian de tamaño aunque se aumente la temperatura sobre los 350°C; se indican en la Tabla III-3-1 con un círculo en blanco.

Para las burbujas que no cambian de tamaño se ha calculado el grado promedio de llenado y desviación standard suponiendo una temperatura de 350°C; por lo tanto, los valores que se indican en la Tabla III-3-1 son valores mínimos.

Existen algunas inclusiones líquidas que tienen más de 0,9 de Grado de llenado. Son inclusiones secundarias que se han formado después de la mineralización metálica permitiéndose así establecer la última etapa de mineralización y, por lo tanto, se han excluido de mayores estudios.

Las temperaturas de llenado de las muestras se encuentran dispersas como se indica en la Tabla III-3-1. La temperatura de llenado de las inclusiones líquidas es de 160°C a más de 350°C. La temperatura media es de 246°C a 315°C y la desviación standard es de 20°C a 53°C.

La temperatura de llenado de las muestras GFI-3, 6, 7, 12, 15, 16, 17 y 18, esta comprendida entre los 291°C y los 315°C; el resto de las muestras están comprendidas entre los 246°C y los 267°C.

Tabla III-3-1 TEMPERATURA DE LLENADO DE LAS INCLUSIONES LIQUIDAS Y PROPORCION DE LAS INCLUSIONES MULTIFASES CON RESPECTO AL TOTAL DE LAS INCLUSIONES FLUIDAS

Nº de muestra	Distribución de la temperatura de llenado	Nº de mediciones	Temperatura de llenado promedio °C	Desviación estándar de la temperatura de llenado °C	Proporción de las inclusiones multifases, con respecto al total de las inclusiones fluidas %
GFI- 1		15	263	32	21
GFI- 2		13	263	31	8
GFI- 3		9	> 311	> 37	23
GFI- 4		17	246	34	10
GFI- 5		17	250	43	15
GFI- 6		10	292	21	29
GFI- 7		11	> 294	> 20	26
GFI- 8		13	246	27	15
GFI- 9		17	265	28	9
GFI-10		20	267	26	22
GFI-11		6	266	25	10
GFI-12		10	> 305	> 34	50
GFI-13		13	263	28	6
GFI-14		9	264	53	15
GFI-15		18	306	40	38
GFI-16		10	309	34	19
GFI-17		12	291	41	24
GFI-18		21	315	28	22





5. Temperaturas de homogenización y salinidad de las inclusiones multifases

La medición de la temperatura de homogenización de las inclusiones multifases fueron realizadas en la platina de calentamiento en condiciones normales de temperatura y presión. El límite máximo de medición de temperatura es de 500°C aproximadamente. Debido a que el tamaño de las inclusiones multifases son muy pequeñas generalmente menores a 10 micrones, muy pocas inclusiones se les midieron la temperatura de homogenización.

La temperatura de disolución de la fase sólida y de la fase de burbujas de las inclusiones multifases, se indican en la Figura III-3-1.

Algunos cristales de NaCl no se disuelven aunque la temperatura aumente a más de 460°C que se indican con una X en la Figura III-3-1. Sólo a 4 muestras se le midieron temperatura de disolución.

Una inclusión de la muestra GFI-7, está constituida por cristales de KCl, NaCl, burbujas y fase líquida. Las temperaturas de disolución de las inclusiones de la muestra GFI-7 son las siguientes; para el KCl 201°C, para las NaCl sobre 470°C y para las burbujas es de 445°C.

En algunas inclusiones (2 inclusiones de la muestra GFI-7, y 1 inclusión de la muestra GFI-18) las burbujas se disuelven a una temperatura más alta que los cristales de NaCl. En otras inclusiones los cristales de NaCl se disuelven a una temperatura más alta que las burbujas.

El resto de las inclusiones multifases están constituidas por cristales de NaCl, burbujas y fase líquida.



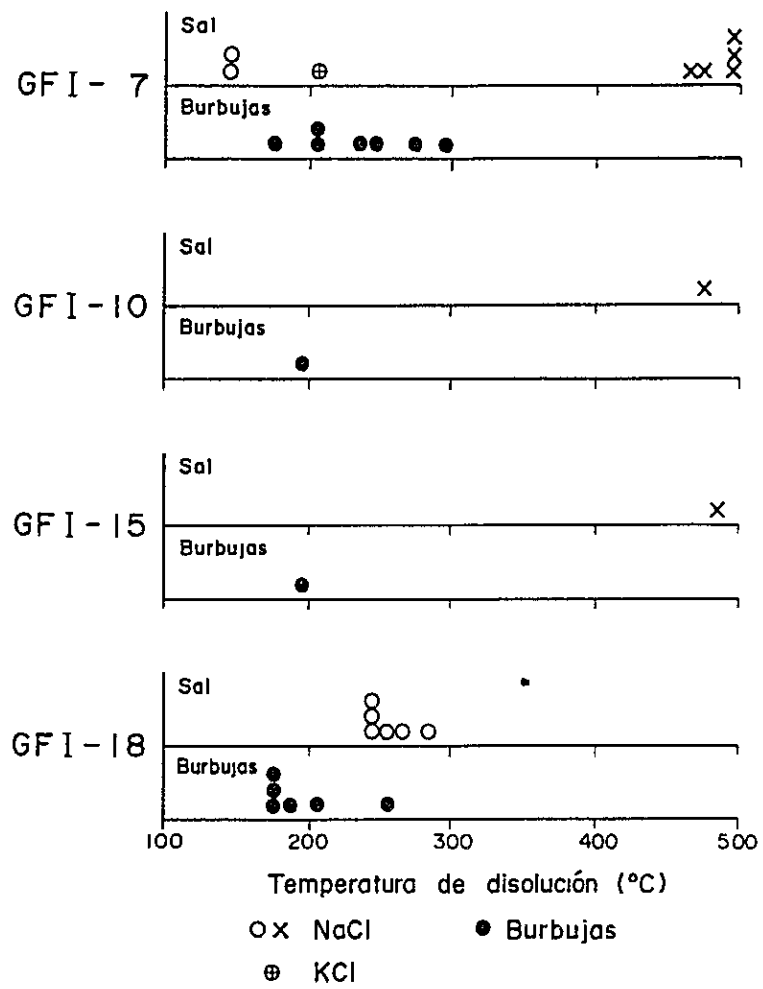


Fig.III-3-1 TEMPERATURA DE DISOLUCION DE  
LOS CRISTALES DE NaCl, KCl Y BURBUJAS



Como se indica en la Figura III-3-1 la temperatura de disolución de las burbujas es entre 170°C y 300°C. Los cristales de NaCl se pueden dividir en dos grupos de acuerdo a su temperatura de disolución. Un grupo de cristales de NaCl se disuelven a una temperatura semejante a la de las burbujas; el otro grupo no se disuelve aunque se aumente la temperatura hasta los 480°C aproximadamente. La temperatura disolución de los cristales de NaCl del primer grupo es de 140°C a 290°C.

Algunas inclusiones multifases que están constituidas por cristales de NaCl, burbujas y fase líquida, escapan cuando aumenta la temperatura. Las burbujas de estas inclusiones se disuelven antes de iniciar el escape y su temperatura de disolución es de 200°C a 300°C. Los cristales de NaCl mantienen su forma aunque lleguen a la temperatura de escape, esta temperatura es de 350°C aproximadamente, pero por lo general es de 400°C a 450°C.

Utilizando los valores de Keevil (1942), la salinidad se estima entre 30 a 55 wt% para las inclusiones multifases constituidas por cristales de NaCl, burbujas y fase líquida, que, por lo demás, son las más abundantes. Esta salinidad se debería a la temperatura de disolución de los cristales de NaCl.

#### 6. Salinidad de las inclusiones líquidas

La medición de la salinidad de las inclusiones líquidas fueron realizadas mediante un microscopio petrográfico NIPPON KOGAKU con una platina de enfriamiento en un ambiente de aceite de silicona.

En la Tabla III-3-2 se indica la distribución de la salinidad y número de mediciones para 6 muestras. Como se indica en la tabla, la salinidad de las inclusiones líquidas es

de 2,6 a 9,8 wt% (concentración equivalente a NaCl). La salinidad está especialmente concentrada en el rango de 4,8 a 8,5 wt%; el promedio de la salinidad es entre 5,0 a 6,5 wt%.

En la Figura III-3-2 se indica la relación entre la salinidad y temperatura de llenado, pero no se observa una relación definida entre ellas.

7. Proporción entre el número de inclusiones multifases e inclusiones totales

Las inclusiones multifases están presentes en todas las muestras como inclusiones líquidas, por lo tanto se determinó al microscopio la proporción de ellas con respecto al total. En la Tabla III-3-1, en su extremo derecho, se indica la proporción observada. Esta proporción varía entre el 6% y el 50%; pero dos muestras tienen una proporción mayor al 30%, para el resto de las muestras la proporción es menor de 30%.

En la Figura III-3-3 se indica la relación entre la temperatura promedio de llenado y la proporción de inclusiones multifases (el círculo con flecha indica que la temperatura de llenado es la mínima). Entre ellas se observa una relación directa; cuando aumenta la temperatura promedio de llenado también aumenta la proporción de las inclusiones multifases. Esta relación se observa también entre la salinidad y proporción de inclusiones multifases que se indica en la Figura III-3-4, es decir, cuando aumenta la salinidad promedio también aumentan las inclusiones multifases. En resumen podemos decir que las muestras que tienen proporción alta de inclusiones multifases generalmente presentan una alta temperatura promedio de llenado y alta salinidad.

Tabla III-3-2 SALINIDAD DE LAS INCLUSIONES LIQUIDAS

Nº de muestra	Distribución de la salinidad	No de inclusiones medidas	Salinidad promedio wt % NaCl
GFI - 1		7	6.1
GFI - 4		6	5.0
GFI - 5		6	5.5
GFI - 10		6	6.4
GFI - 17		3	6.1
GFI - 18		10	6.5





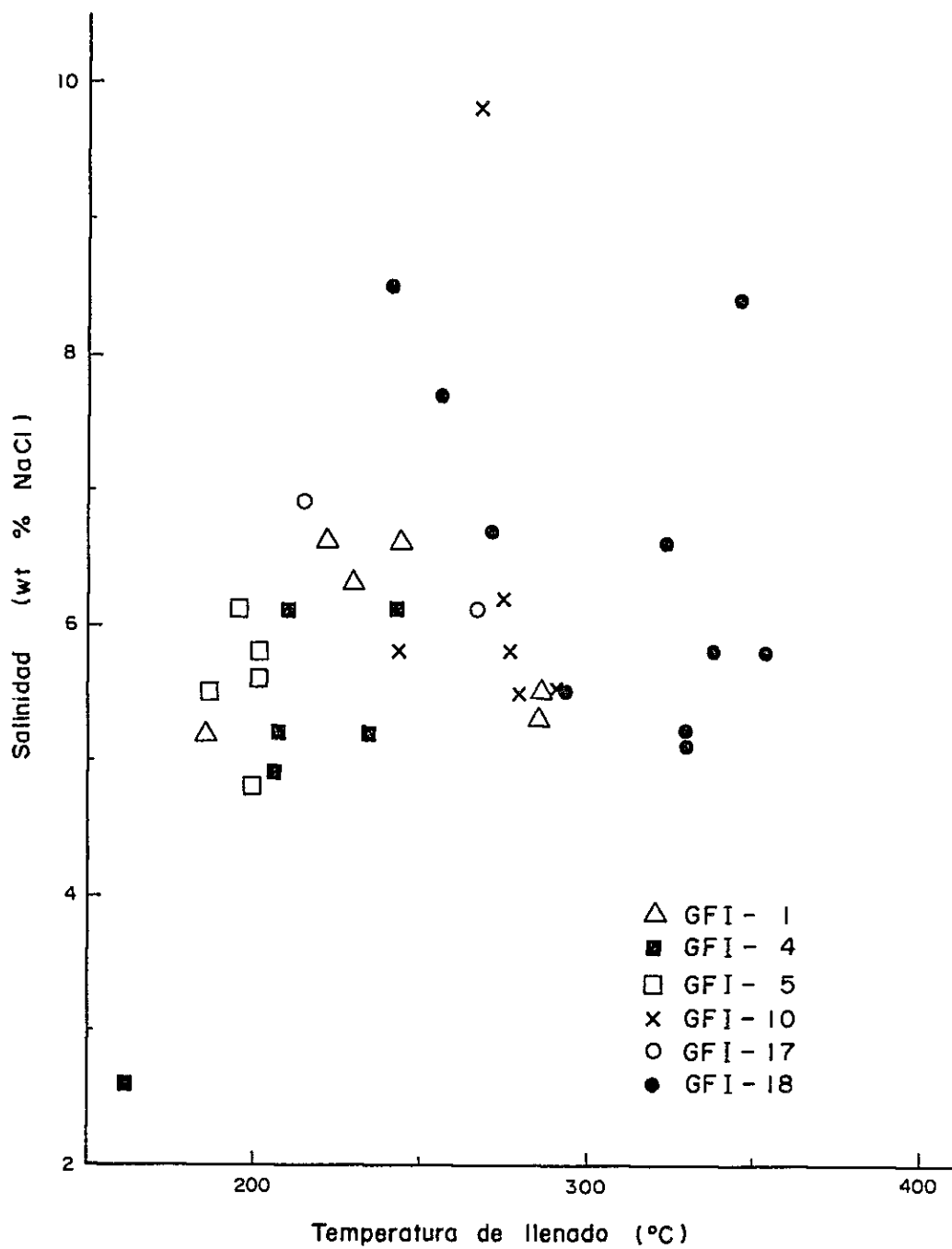


Fig.III-3-2 RELACION ENTRE LA TEMPERATURA DE LLENADO Y SALINIDAD DE INCLUSIONES LIQUIDAS



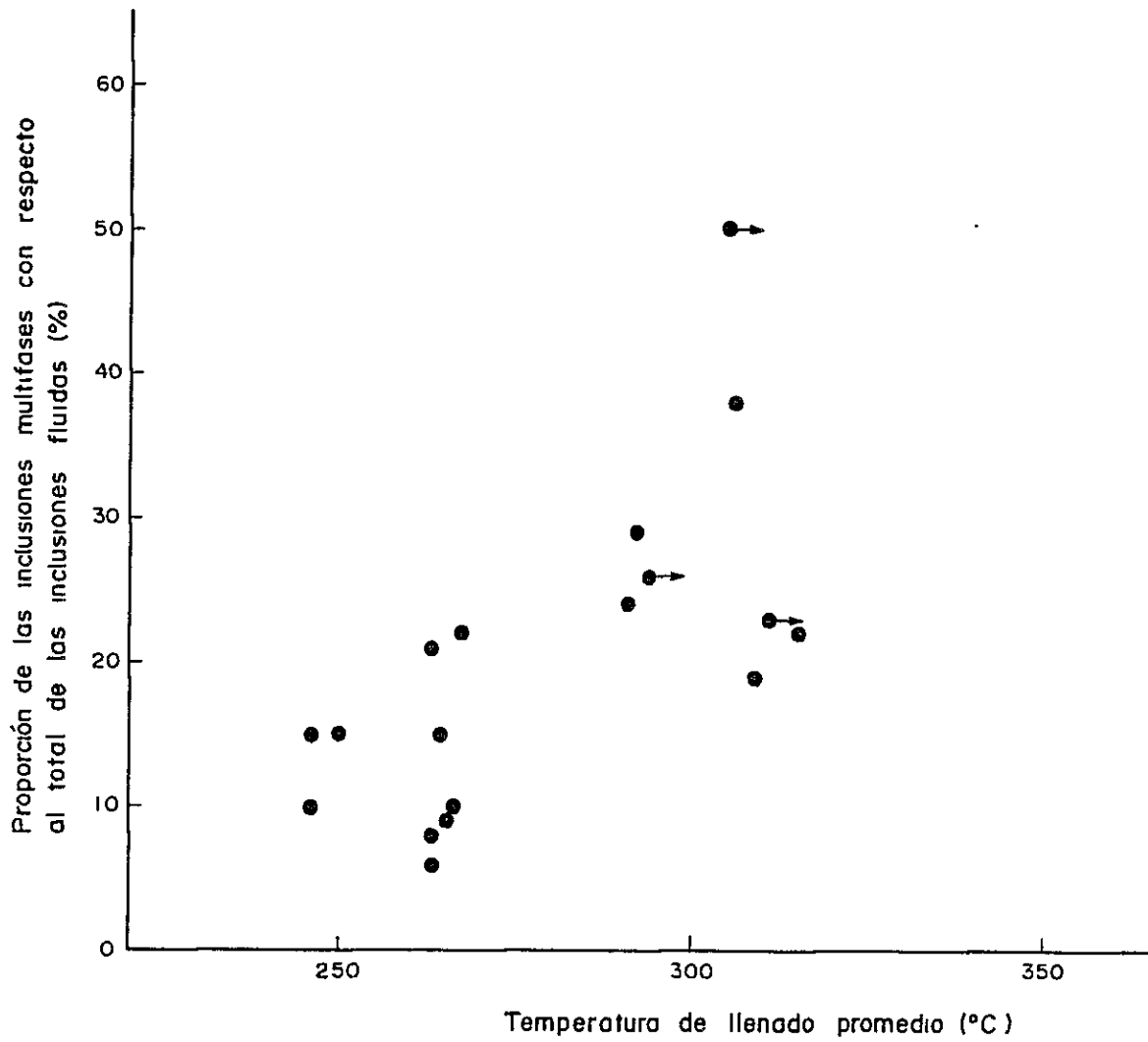


Fig.III-3-3 RELACION ENTRE LA TEMPERATURA DE LLENADO PROMEDIO DE LAS INCLUSIONES LIQUIDAS Y PROPORCION DE LAS INCLUSIONES MULTIFASES CON RESPECTO AL TOTAL DE LAS INCLUSIONES FLUIDAS



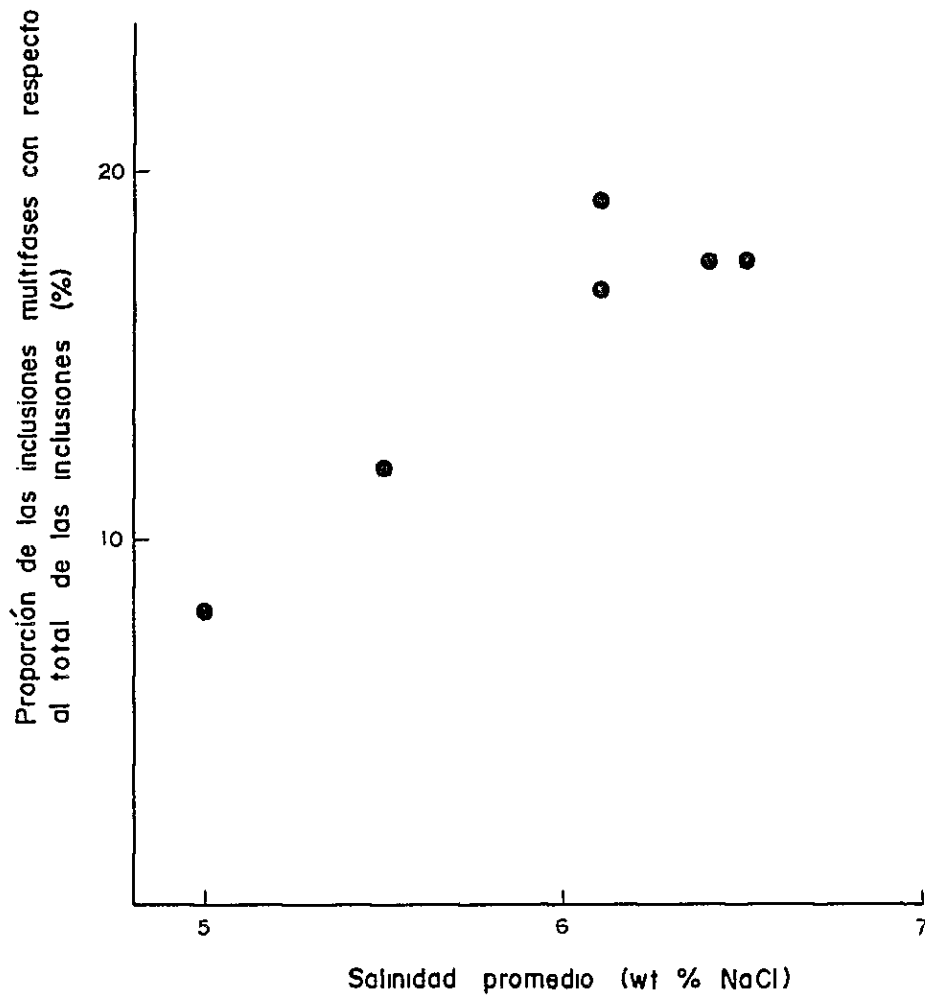


Fig.III-3-4 RELACION ENTRE LA SALINIDAD PROMEDIO DE LAS INCLUSIONES LIQUIDAS Y PROPORCION DE LAS INCLUSIONES MULTIFASES CON RESPECTO AL TOTAL DE LAS INCLUSIONES FLUIDAS



## 8. Consideraciones

La temperatura de homogenización de las inclusiones fluídas varía aproximadamente entre los 100° a 200°C y llega a más de 480°C (alta salinidad), lo cual significaría que las inclusiones están contenidas en las soluciones mineralizadoras tempranas de alta temperatura y, en las soluciones de bajas temperaturas post-mineralización.

Las inclusiones líquidas que tienen un grado de llenado entre 0,7 y 0,9 (las más abundantes en este depósito) indicarían una actividad mineralizadora muy fuerte en esta etapa, depositando molibdenita, calcopirita y pirita. Las inclusiones líquidas formadas en esta etapa indican una temperatura de llenado de 240° a 320°C y una salinidad de 5 a 8 wt%.

Nash (1976) sugiere que el estudio de la proporción de las inclusiones de diferentes tipos de una pauta de orientación para la exploración de los depósitos tipo cobre porfídico.

Los antecedentes que aporta el presente estudio indican que la proporción de inclusiones multifases, temperatura promedio de llenado y salinidad promedio, son muy poco variables en todos los puntos muestreados del depósito, lo cual permite sugerir que las muestras fueron tomadas en la parte central de la mineralización.



### III-4 CONCLUSIONES FINALES GLOBALES DE LA EXPLORACION EN EL PROSPECTO GALLETUÉ

#### Capítulo 1 Macro Geológico del prospecto Galletué

##### 1.1 Geología regional del prospecto Galletué

El prospecto Galletué está situado en la parte oriental de la franja orogenética Andina, la cual corresponde a una zona de actividad ígnea representada por volcanismo intermedio a ácido. La actividad ígnea en esta zona se inició con posterioridad a la depositación de una secuencia marina de edad jurásica y estuvo representada por efusiones volcánicas andesíticas en ambiente continental que tuvieron lugar en el Cretácico Medio. Posteriormente, en el lapso Cretácico Superior-Terciario Inferior se producen grandes intrusiones de carácter intermedio a ácido, que generaron extensos batolitos de composición granodiorítica. En el Eoceno, la depositación se realiza parcialmente en ambiente marino y la actividad ígnea se torna de tipo volcánico ácido con efusiones esporádicas, disminuyendo esta actividad en forma paulatina-posteriormente en el Mioceno se produce reactivación de la actividad volcánica.

La mineralización de Galletué está relacionada a las rocas ígneas que generaron grandes batolitos en la zona del prospecto, estos batolitos se orientan aproximadamente en dirección N-S, siguiendo la cadena andina. Desde la latitud de Talca al norte, los batolitos disminuyen en tamaño, dando lugar a stocks más jóvenes que los de la zona de Galletué.

El prospecto Galletué está situado cerca del extremo este del batolito que se ha denominado Batolito Galletué (IIG-MMAJ; fase III, 1978)

La tectónica del área del prospecto tiene orientación NE-SW, siendo un rasgo tectónico de importancia la falla Lonquimay; asimismo, los plegamientos de edad jurásica poseen igual orientación. A lo largo de la cadena andina predominan rasgos tectónicos de orientación N-S, los que no se visualizan en el área de Galletué; la actividad ígnea intrusiva antes mencionada es controlada por esta tectónica N-S, de lo que se desprende que la orientación NE-SW es propia del área del prospecto. Parte de la mineralización de Galletué, como asimismo, diques de esta área son controlados por sistemas de orientación NE-SW.

## 1.2 Geología de detalle del prospecto Galletue

El batolito Galletué presenta cambios de facies de tonalita a granito, es leucocrático y de grano medio a grueso. Posee dos facies principales: la parte oeste es tonalítica y la parte este es granodiorítica.

La sílice ( $\text{SiO}_2$ ) del batolito varía de 56% a 66% y el índice de diferenciación de 51 a 69, este último índice es más alto en el sector este que en el oeste, hasta un índice de diferenciación de 60, la alcalinidad va en aumento, a un índice de diferenciación mayor que 60 esta se mantiene casi constante. Los elementos  $\text{FeO}$  y  $\text{MgO}$  al aumentar el índice de diferenciación disminuyen. En el sector este del batolito, el grado de diferenciación se encuentra en una etapa más avanzada que el en sector oeste, la alcalinidad y la sílice aumentan más en la parte este, en cambio  $\text{FeO}$  y  $\text{MgO}$  disminuyen en la parte este respecto a la oeste.

El prospecto Galletué se sitúa cercano al contacto entre ambas partes del batolito Galletué, pero dentro del sector oeste.

La facie litológica del prospecto es tonalítica y prácticamente granítica a granodiorítica. La facie litológica mineralizada corresponde a una tonalita porfírica o pórfido tonalítico y la facie litológica sin mineralización es una tonalita. La distribución de las facies litológicas se indican en el PL. III-2-1.

El pórfido tonalítico se detectó solamente mediante los sondajes, ya que en superficie se presenta cubierto por relleno cuaternario, de modo que su distribución y forma no es del todo clara, pero de acuerdo a los datos proporcionados por los sondajes se trata de un cuerpo ovalado en sentido N 70°E. El contacto del pórfido tonalítico con las rocas circundantes es irregular; además, este pórfido se ubica cerca del centro de la zona mineralizada, que corresponde a un stockwork con disseminación.

La tonalita porfírica se presenta cubierta en gran parte por el relleno cuaternario, por lo cual no es clara su forma y distribución, pero de acuerdo a los datos de los sondajes posee la misma orientación que el pórfido tonalítico, aunque es más lenticular; además se presenta como cortando el centro de la zona mineralizada. Este cuerpo al alejarse del centro de la zona mineralizada cambia a tonalita de textura hipidiomorfa. Los contactos entre los tres cuerpos antes nombrados son graduales, por consiguiente se trata de un cambio litológicas de facies.

Se analizaron 2 muestras de tonalita como roca huésped de Galletué en roca total. Una muestra (N°D-80) se recolectó en la zona tipo veta de la parte mineralizada y se presenta fresca y sin mineralización; la otra muestra (N°D-108) se recolectó a 3 km hacia afuera de la zona tipo veta; los resultados de esos análisis son:

Muestra N° D-80

SiO <sub>2</sub>	64,65%	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,96%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,72%	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,14%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,10%	TiO <sub>2</sub>	0,43%
FeO	3,38%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,19%*
MgO	1,54%	MnO	0,10%
CaO	5,25%	CO <sub>2</sub>	0,14%
Na <sub>2</sub> O	3,65%	C	0,00%
K <sub>2</sub> O	1,65%	S	0,03%
Total		99,93%	

Muestra N° D-108

SiO <sub>2</sub>	59,66%	H <sub>2</sub> O +	1,34%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,59%	H <sub>2</sub> O -	0,22%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,97%	TiO <sub>2</sub>	0,69%
FeO	4,42%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,24%
MgO	1,56%	MnO	0,13%
CaO	6,62%	CO <sub>2</sub>	0,08%
Na <sub>2</sub> O	3,26%	C	0,00%
K <sub>2</sub> O	1,71%	S	0,00%
Total		99,49%	

Con el objeto de conocer la edad de la tonalita se dataron las siguientes muestras, y sus resultados son:

D-80	(tonalita)	80,70	±1,26 m.a.
D-108	(tonalita)	77,24	±1,11 m.a.
SD-7-99	(pórfido tonalítico)	85,05	±3,01 m.a.

Todos estos valores corresponden al Cretácico Superior.

La tonalita está intruída por diques de andesita de rumbo N70°E, que cortan la roca huésped, lo que indica la existencia de actividad volcánica post-mineralización, pero su edad se desconoce.

En el prospecto no existen grandes fallas ni pliegues, aunque se observan abundantes fracturas que no presentan zonas de brecha, aunque a veces poseen movimientos débiles.

Existen 3 sistemas de fracturas N 30°W, N 60°E y N 75°W, de los cuales el sistema N 30°W es el más dominante y amplio.

El sistema N 30°W no se encuentra mineralizado ni alterado, excepto en el centro del área mineralizada. Este sistema corta al sistema N60°E en la zona exterior mineralizada y su inclinación es 70° a 90° tanto al norte como al sur.

El sistema N 60°E se presenta predominantemente en la parte nuroeste del prospecto. En este sistema hay vetas de cuarzo-sericita con calcopirita, pirita y molibdenita, de potencia aproximada 5 cm e inclinación de 30° a 70° de preferencia al sur.

El sistema N 75°W se presenta en el centro de la zona mineralizada y es más débil que los otros dos sistemas mencionados. Su inclinación es 40° a 60° principalmente al sur.

Los sistemas de fracturas antes mencionados son más nítidos en el sector exterior mineralizado, ya que en el centro de la zona mineralizada se cruzan varios sistemas, por lo cual es difícil establecer a que sistema pertenecen. Por consiguiente, en el centro de la zona mineralizada

las fracturas se disponen como stockwork, mientras que en la parte exterior mineralizada se observan los tres sistemas de fracturas en forma nítida y en ella se presentan vetas.

Existe una área brechosa en la zona de alteración fílica intensa, cuya extensión es 50 m por 50 m aproximadamente.

## Capítulo 2 Mineralización y alteración

### 2.1 Mineralización

El prospecto Galletué es un depósito tipo stockwork y diseminado con cobre y molibdeno. De acuerdo a lo mencionado en la parte III-2, capítulo 3, punto 3.1 se distinguen de acuerdo al tipo de mineralización tres zonas en este prospecto:

Zona I. Mineralización tipo stockwork y diseminada

Zona II. Mezcla de mineralización tipo stockwork y diseminada con vetas.

Zona III. Mineralización tipo vetas.

La zona I se ubica más al centro del área mineralizada, presentándose las zonas II y III hacia afuera.

#### Zona I

Esta zona presenta mineralización tipo stockwork y diseminación, es de forma ovalada en sentido NE-SW, con 1.000 m de largo por 500 m de ancho, abarcando un área de 0,35 km<sup>2</sup>.

Las rocas huéspedes corresponden a tonalita porfírica, tonalita y parcialmente pórfido tonalítico. Respecto a la alteración esta zona corresponde a la zona cuarzo-sericita y sericita-clorita.

Los minerales primarios en orden de abundancia son: pirita, calcopirita, molibdenita, magnetita, pirrotina y escasa blenda y galena. Como minerales de ganga se presentan cuarzo y sericita. La pirita se observa diseminada en stockwork de cuarzo, en forma de puntos o en vetillas con

calcopirita, no presentándose de ninguna forma preferencial. La calcopirita se observa diseminada principalmente, a veces en vetillas; también está relativamente concentrada en la zona cloritizada en forma media a fuerte; en las zonas fílica y de cloritización débil existe en menor cantidad.

La relación entre los contenidos de cobre y los tipos de alteración se menciona a continuación:

Zona cloritizada media a fuerte	Cu: 0,48%
Zona cuarzo-sericita (fílica)	Cu: 0,25%
Zona cloritizada débil	Cu: 0,06%

La razón pirita: calcopirita de esta zona I es aproximadamente de 4 a 1.

El molibdeno se presenta en stockwork en combinación con pirita y cuarzo, rara vez con calcopirita. También se observa como finas películas o puntos en vetas de cuarzo. La diseminación de molibdeno es muy escasa. Este elemento se presenta en la zona fílica o en su margen; los contenidos de molibdeno en relación a las zonas alteradas se detalla a continuación:

Zona cuarzo-sericita	Mo: 0,035%
Zona cloritizada media a fuerte	Mo: 0,008%
Zona cloritizada débil	Mo: 0,003%

La magnetita se observa diseminada o en vetillas, en el caso de las vetillas, la combinación de minerales es: calcopirita-magnetita; calcopirita-magnetita-cuarzo y magnetita sola.



Pirrotina se presenta en pequeña cantidad coexistiendo con pirita y calcopirita, también a veces existe en pequeñas drusas de la roca huésped con cuarzo y pirita.

Esfalerita y galena existen solamente en el sondaje S-4 en una veta de 1 cm de potencia que además posee pirita, calcopirita y cuarzo.

La ley promedio de la zona I es Cu: 0,15%, Mo: 0,012%  
Existen algunos sectores que tienen leyes más altas, éstos son:

S-1	De 0 a 58mm	: Cu: 0,15%, Mo: 0,025%
S-2	De 0 a 151 m	: Cu: 0,32%, Mo: 0,022%
S-5	De 0 a 152 m	: Cu: 0,10%, Mo: 0,005%
S-7	De 0 a 200,2 m	: Cu: 0,05%, Mo: 0,003%

Las concentraciones de cobre son relativamente altas en torno al sondaje S-2 y las concentraciones de molibdeno son relativamente altas en torno a S-1 y S-2.

La zona I corresponde al centro de la mineralización, pero en términos absolutos, corresponde a una zona de mineralización muy débil.

### Zona II

Se presenta redeando la zona I, en ella disminuye la mineralización diseminada y aumenta el tipo veta más que en la zona I. Su extensión es similar a la zona I, de forma ovalada en sentido NE-SW, con 2.700 m de largo y 1.100 m de ancho, incluyendo la zona I.

La roca huésped es principalmente tonalita, también aparecen tonalita porfírica y pórfido tonalítico. Esta zona corresponde principalmente a la zona clorita-epidota de

alteración y en parte a la zona sericita-clorita. Los antecedentes para explicar esta zona se obtuvieron de los sondeos S-3, S-4 y S-8.

Los minerales primarios son: pirita principalmente, calcopirita, molibdenita y magnetita; estos minerales se presentan en forma puntual en vetas de cuarzo.

La ley promedio de esta zona (promedio de los 3 sondeos nombrados) es Cu: 0,05% y Mo: 0,002%.

La alteración de esta zona es débil e incluso existen sectores que no están alterados.

### Zona III

Esta zona corresponde al halo más exterior de la zona mineralizada, es elongada en sentido NE-SW, y su extensión es similar a la de las zonas antes mencionadas. La parte norte de esta zona está cubierta por relleno de edad cuaternaria, por consiguiente su extensión no es clara, estimándose 5 km de largo por 1,4 km de ancho.

En esta zona la mineralización se presenta en vetas y la roca huésped es una tonalita. Las vetas son generalmente muy delgadas, con potencia media de 3 cm, llegando rara vez a los 15 cm de potencia, su densidad es 1 veta cada 2 metros aproximadamente. En la parte oeste de esta zona, el principal sistema de vetas es N 60°E y en la parte este predomina el sistema N 30°W; la inclinación del primero es 30° a 70° al sur y del segundo es 70° a 80° tanto al este como al oeste.

La mineralización de las vetas consiste en pirita, calcopirita y molibdenita; como ganga hay cuarzo y calcita. La pirita, calcopirita y molibdenita se observan en forma puntual en las vetas.

La ley promedio de las vetas es Cu: 0,14% (máximo 0,82%)  
y Mo: 54 ppm (máximo 730 ppm)

En bandas de aproximadamente 5 cm en torno a las vetas se presenta alteración débil, representada por plagioclasa alterada a sericita y minerales máficos alterados a clorita. Entre las vetas, la roca huésped no posee mineralización ni alteración.

## 2.2 Enriquecimiento secundario

En la zona del prospecto existe débil oxidación hasta los 20 m de profundidad, representada por crisocola, malaquita, limonita y hematita. Desde la superficie del depósito sólo se presentan minerales primarios, no existiendo zonas lixiviadas como en el norte de Chile, ni minerales secundarios.

## 2.3 Alteración hidrotermal

En el prospecto se distinguen 4 zonas de alteración hidrotermal, desde su centro hacia el exterior son.

- I Zona cuarzo-sericita.
- II Zona sericita-clorita.
- III Zona clorita-epidota.
- IV Zona de alteración tipo vetas.

### I. Zona cuarzo-sericita

Esta zona se ubica cerca del sondaje S-1, es ovalada en sentido NE-SW con 400 m de largo y 200 m de ancho. La roca huésped corresponde a tonalita porfírica y tonalita.

En esta zona la roca está totalmente transformada en cuarzo y en sericita; la alteración más fuerte de este tipo se presenta en la tonalita porfírica brechosa. En sectores donde la alteración cuarzo-sericita es más débil, los máficos están alterados a clorita.

Dentro de esta zona hay "islas" con alteración sericita-clorita débil.

Esta zona de alteración corresponde a la zona I de mineralización (tipo stockwork y diseminada).

## II. Zona sericita-clorita

Esta zona se presenta rodeando la zona cuarzo-sericita, posee forma ovalada en sentido NE-SW con 1.200 m de largo y 500 m de ancho. Las rocas huéspedes son pórfido tonalítico, tonalita porfírica y tonalita.

En esta zona las plagioclasas están alteradas en un 20 a 100% a sericita y muscovita (parcial). La biotita y horblenda están alteradas en un 50 a 100% a clorita y epidota (parcial). A veces aumenta el contenido de cuarzo en forma puntual o en vetillas.

Esta zona de alteración se presenta en la zona I de mineralización (tipo stockwork y diseminación) y en la zona II de mineralización (mezcla de stockwork y diseminación con vetas).

## III. Zona clorita-epidota

Esta zona se presenta rodeando la zona sericita-clorita, es de forma ovalada y su extensión incluidas las dos zonas antes nombradas, es 2.700 m de largo y 1.100 m de ancho.

La roca huésped es principalmente tonalita y parcialmente tonalita porfírica.

La plagioclasa se presenta alterada (menos de 20%) a sericita y parcialmente a calcita. La hornblenda y biotita están alteradas en un 20 a 80% a clorita y epidota. La textura de la roca se observa completamente, por consiguiente en esta zona de alteración es muy débil.

Esta zona de alteración se asocia al tipo II de mineralización (combinación de stockwork y disseminación con vetas). La mineralización en esta zona también es muy débil.

#### IV. Zona de alteración tipo vetas

Corresponde al borde más exterior de la parte mineralizada del prospecto. Su extensión es 5 km de largo por 1,4 km de ancho. La roca huésped es una tonalita. La forma de presentación de esta alteración se menciona en la descripción de la zona III de mineralización, en el punto 2.1 de este capítulo.

La combinación de minerales de alteración en esta área es cuarzo-sericita, cuarzo-clorita y clorita-epidota-calcita; no existe zonación de la alteración.

En este prospecto no existe alteración potásica ni alteración argílica. Como se mencionó en el punto 2.1. de este capítulo existe una relativa asociación entre mineralización y alteración, como se menciona a continuación:

- Molibdenita se asocia en forma mediana con la alteración cuarzo-sericita.
- Calcopirita se asocia en forma mediana a fuerte con la alteración clorítica.

De lo anterior se desprende que estas zonas de alteración servirían como guías de prospección para los minerales indicados.

En las secciones 2-1 a 2-3 se expuso las características de la mineralización y alteración del Prospecto Galletué, según las observaciones de terreno. A continuación se analizan algunas consideraciones sobre la mineralización, incluyendo el estudio de inclusiones fluídas.

Las muestras para el estudio de las inclusiones fluídas, que pertenecen a vetas de cuarzo y stockwork con sericita, escasa pirita, calcopirita y molibdenita, se tomaron de la parte central de la zona mineralizada; por lo tanto, el resultado obtenido del estudio indica las características de la solución mineralizadora. Parte de estas muestras indican soluciones hidrotermales post-mineralización.

Las características de las inclusiones fluídas son las siguientes:

- La proporción promedio de inclusiones multifases es del 20% (6 - 50%);
- la salinidad de las inclusiones multifases es de 30-55 wt%;
- el grado de llenado de las inclusiones líquidas generalmente es de 0,7 a 0,9;
- la temperatura promedio de llenado de las inclusiones líquidas es de 246 a 315°C.

Estos valores son similares a los que se encuentran en algunos yacimientos tipo cobre porfídico (Takenouchi, 1978) y, por lo tanto, sugieren que el Prospecto Galletué sería un yacimiento tipo cobre porfídico.

El grado de llenado que tiene la fase líquida (sobre 0,9), indica la presencia de una solución post-mineralización y, además, no se observa relación entre las zonas alteradas y las inclusiones fluídas.

Las temperaturas promedio de llenado de las inclusiones líquidas de la zona cuarzo-sericita, sericita-clorita y clorita-epidota, son 271°, 305° y 306°C y, la proporción de las inclusiones fluídas es de 19%, 20% y 38% respectivamente. Estos valores indican temperaturas más altas en la zona exterior que en la zona interna y se deberían a que las muestras se sacaron muy cerca unas de otras.

### Capítulo 3 Conclusiones y recomendaciones

La exploración del prospecto Galletué se inició el año 1977 y durante 3 años, como parte de los estudios conjuntos IIG-MMAJ. En este lapso se realizaron estudios de geología geoquímica, geofísica y exploración con sondajes, (8 sondajes con un total de 1.334,30 m) obteniéndose los resultados antes mencionados. En este capítulo se establecen las conclusiones y recomendaciones.

El prospecto Galletué es un depósito de cobre y molibdeno de tipo stockwork y diseminado, cuyo origen está relacionado a actividad ígnea en el lapso Cretácico Superior a Terciario Inferior. La zona con mineralización más fuerte abarca un área de 0,35 km<sup>2</sup> y posee una ley de cobre de 0,15% y de molibdeno de 0,012%, de lo que se desprende que la mineralización del prospecto es muy pobre. Existen algunos sectores con leyes relativamente mejores, pero muy puntuales, por ej: solamente alrededor del sondaje S-2 y a intervalos de aproximadamente cada 13 m a lo largo del sondaje y en cada lugar con 1 m de potencia aproximada existen leyes de cobre superiores a 0,6%. En el caso del molibdeno existen zonas con leyes >0,06% en los primeros 57 m. del sondaje S-1 y alrededor del sondaje S-2. En el sondaje S-1 se presentan estas leyes cada 18 m aproximadamente a lo largo del sondaje y en cada punto en tramos de 1,70 m. En el sondaje S-2, estas leyes existen a intervalos del orden de 10 m, con tramos de 1 m en cada sector por consiguiente la mineralización de molibdeno es muy dispersa. De lo anterior se deduce que las zonas mineralizadas de interés económico son muy puntuales, por lo cual la mineralización del prospecto no alcanza niveles económicos de interés minero.

La alteración hidrotermal del tipo cuarzo-sericita que existe generalmente en los "porphyry copper" abarca un área muy pequeña (400 m por 200 m) y los demás tipos de alteración también



son débiles. De lo anterior se desprende que la alteración del prospecto es en general débil.

Debido a la presencia de magnetita y a que la mineralización se presenta en el batolito de Galletué, se deduce que el prospecto estudiado estaría bastante erosionado. Además, no existe lixiviación ni enriquecimiento secundario. Todo lo anterior permite establecer que el prospecto Galletué no es económicamente explotable.

De acuerdo a los estudios efectuados se ha determinado el centro de la mineralización, existiendo muy pocas posibilidades de encontrar zonas cercanas de interés económico, por lo que se recomienda no efectuar nuevos estudios en el área del prospecto Galletué.

PARTE IV

ESTUDIO PRELIMINAR DE OTROS PROSPECTOS EN EL AREA  
DEL PROYECTO IIG-MMAJ



PARTE IV ESTUDIO PRELIMINAR DE OTROS PROSPECTOS EN EL AREA DEL  
PROYECTO IIG-MMAJ

ANTECEDENTES

En el área del proyecto se estudiaron en los dos primeros años las principales zonas de interés, no siendo suficiente dicho lapso para reconocer todas las zonas interesantes del área. Además, como resultado de los trabajos conjuntos, se habían recomendado algunas áreas, que no habían sido objeto de estudio, por ej.: Mallín del Toro y Pedregoso. De acuerdo a todo lo anterior se planificó realizar estudios preliminares en las áreas recomendadas, como en otras áreas de interés, todo lo cual serviría para planificar una línea de trabajo para futuros estudios conjuntos.

En esta parte se mencionan los estudios preliminares realizados en los prospectos visitados.

1. Prospecto La Mina La Plata (Ver figura IV-1)

a) Ubicación

Este prospecto está ubicado a 51 km al este de San Carlos, en las nacientes del estero Bullileo, afluente del río Ñuble. Cartográficamente, el prospecto está situado en el cuadrángulo Lara, a escala 1: 50,000 y sus coordenadas son: 33°32'54" lat. sur y 71°24'04" long. oeste y su cota aproximada es: 1.600 m s.n.m.

b) Acceso

El acceso al prospecto es muy malo. Desde San Carlos a San Fabián de Alico existen 55 km (1,20 hra. en vehículo); desde San Fabián de Alico a la confluencia del estero Bullileo con el río Ñuble hay 11 km (15' en vehículo); desde dicha confluencia a la laguna La Plata

existen 8 km que se recorren en 2,20 horas a caballo. Finalmente, desde la laguna a la mina hay 1,5 km (55' a caballo y a pié).

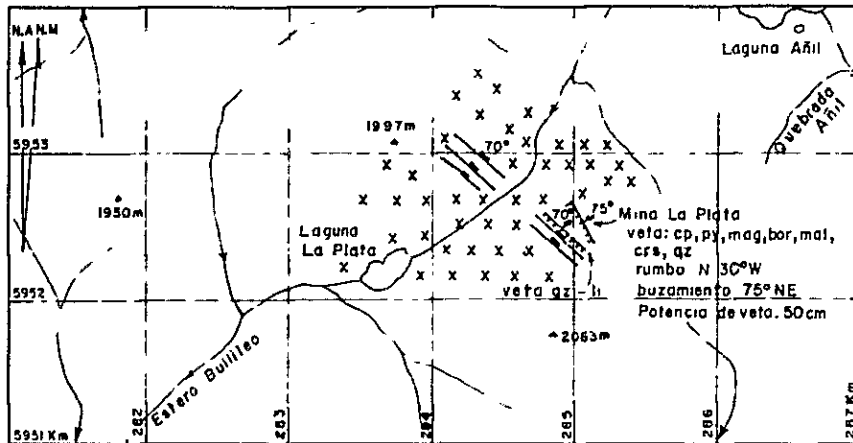
c) Geología y mineralización

La mina La Plata se explotó entre 1910 y 1920. Se trata de una veta con cobre, cuyas labores consisten en dos socavones y una chimenea. Se desconocen datos de producción, pero según datos de un antiguo minero su explotación fue en pequeña escala.

En toda el área de la mina aflora un batolito granodiorítico sin alteración (Batolito Santa Gertrudis). La veta está controlada por fracturas de dirección noroeste que posee el intrusivo.




Los minerales de la veta son malaquita, crisocola, calcopirita, bornita, pirita, magnetita y limonita. La ganga es: cuarzo, turmalina, y sericita. La potencia de la veta es 50 cm y su rumbo:  $N30^{\circ}W/75^{\circ}N.E.$  (González, 1978).

Aparte de la veta mencionada existen otras vetas con cuarzo y limonita de rumbo  $N60^{\circ}W/70^{\circ}N.E.$  y de potencia 5 a 10 cm.



Escala 1: 50.000  
 0 1 2 3 Km

Leyenda

-  Granodiorita (botalito)
-  Veta
-  Runbo y manteo de diclasas

Abreviaturas

cp = calcopirita    py = pirita    mag = magnetita    bor = bornita  
 mal = malaquita    crs = crisocola    qz = cuarzo    li = limonita

Fig. IV-1 CROQUIS GEOLOGICO DE LA MINA LA PLATA



d) Conclusiones

En el área de la mina no se observan otras vetas, pese a presentarse todos los afloramientos a la vista. La roca huésped no está alterada, de lo que se desprende que el prospecto no reviste interés económico y no es necesario efectuar estudios de mayor detalle.

2. Prospecto La Mortandad (Ver figura IV-2)

a) Ubicación

Este prospecto está situado a 43 km al este de San Carlos, administrativamente en la comuna de San Fabián de Alico, provincia de Ñuble, VIII Región. Sus coordenadas son: 36°34'23" lat. sur y 71°20'20" long. oeste.

b) Acceso

Desde San Fabián de Alico a el sector de La Mortandad hay 9 km (15' en vehículo), desde este último sector se sigue por el estero El Imposible hasta la cota 1150 m s.n.m. (2 horas a caballo); desde ese lugar se asciende a pié durante 1 hora hasta llegar al prospecto.

c) Geología y mineralización

El prospecto se sitúa en una loma de altura 1.200 m s.n.m., al este del estero El Imposible; su extensión es 150 m en dirección N-S por 180 m en dirección E-W.





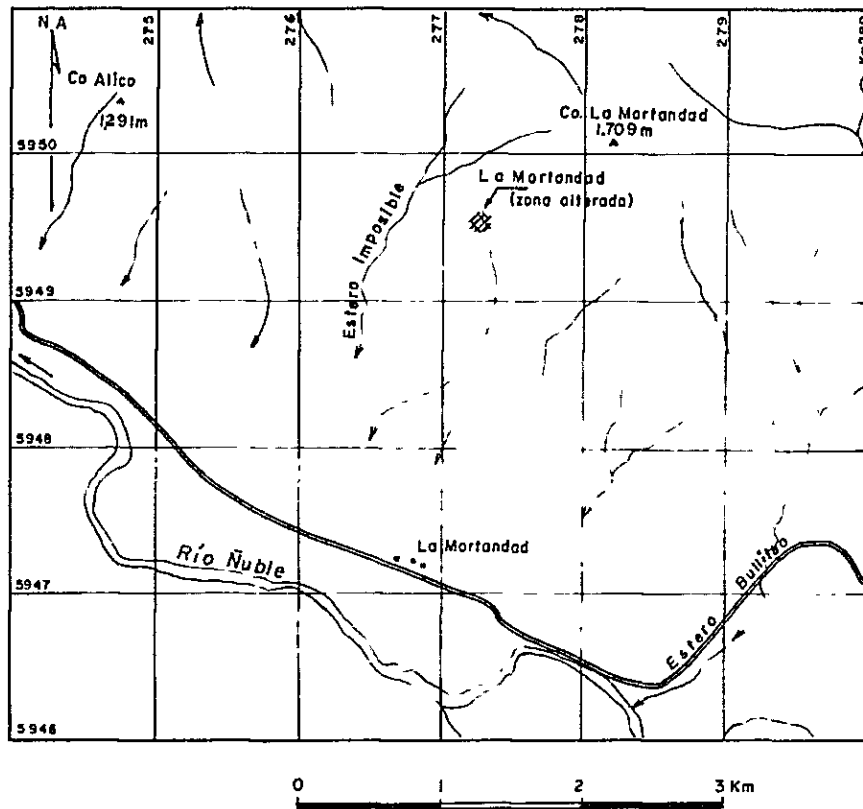


Fig. IV-2 MAPA DE UBICACION DEL PROSPECTO LA MORTANDAD



Se trata de andesitas y brechas andesíticas de la formación Abanico, que presentan disseminación de pirita, acompañada de alteración propilítica débil. La pirita generalmente está reemplazada a limonita, por consiguiente los afloramientos se ven de color café-rojizo. La pirita se observa macroscopicamente como marcasita; no se observó cobre ni otro mineral de interés. Argilización se presenta en forma muy débil.

d) Conclusiones

De acuerdo a las observaciones realizadas en este prospecto, se supone que la piritización sería producto de fluidos termales, por lo que el área no reviste interés económico y además se recomienda no efectuar nuevos estudios.

3. Prospecto Avanzada Camán (Ver figura IV-3)

a) Ubicación

Este prospecto está ubicado a 28 km al este del prospecto la Mortandad. Administrativamente en la comuna de San Fabián de Alico, provincia de Ñuble, VIII Región. Se sitúa al sur de la confluencia del Cajón González con el estero Tragedia, a una cota de 1900 m s.n.m. Sus coordenadas son: 36°34'21" lat. sur y 71°11'21" long. oeste.



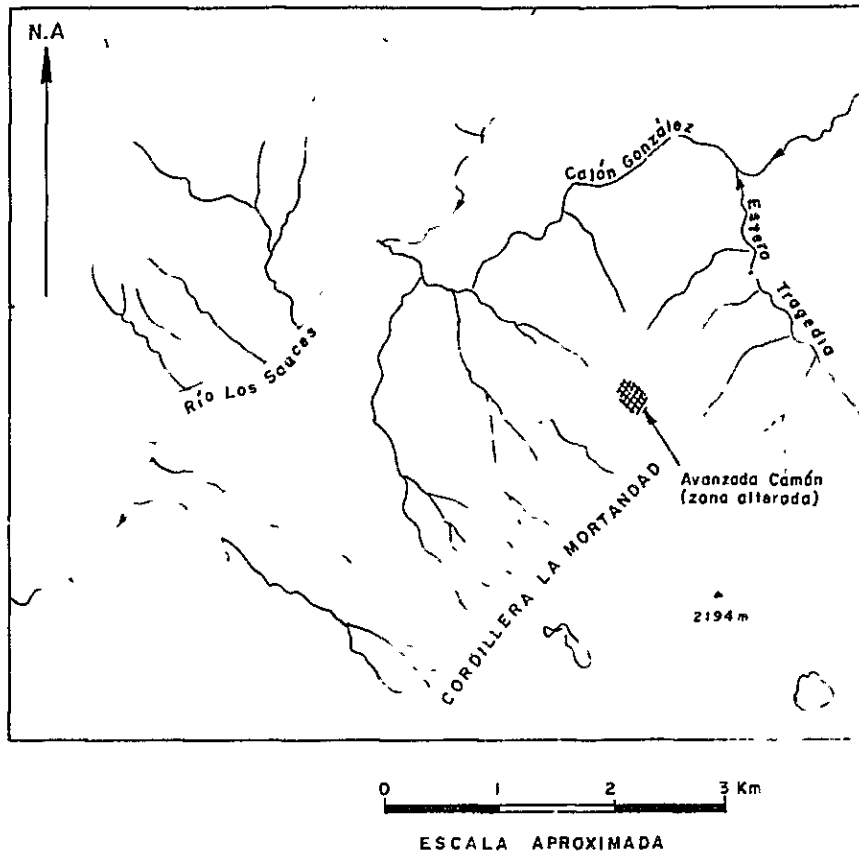


Fig IV-3 MAPA DE UBICACION DEL PROSPECTO AVANZADA CAMAN



b) Acceso

Desde San Fabián de Alico se recorren 38 km hasta el término hacia el este del camino para vehículos 1,30 horas. en vehículo desde este punto a la confluencia del Cajón González con el estero Tragedia son 20 km (5 horas a caballo). Finalmente, desde la confluencia al centro del prospecto son 3 horas a pié, en ascenso y sin camino.

c) Geología y mineralización

En el área aflora un pórfido tonalítico que intruye a la formación Abanico. La mineralización se presenta en forma de stockwork y disseminación de pirita y limonita y muy escasos óxidos de cobre.

Se observa alteración cuarzo-sericita y argílica, pero débiles, con excepción de la primera que en algunos sectores es algo fuerte; no existen vetas de cuarzo. Los afloramientos poseen color café-amarillento debido a la presencia de limonitas.

De acuerdo a la cantidad de pirita observada se estima en forma aproximada una ley de azufre de 5%, pero no hay manifestaciones de cobre, con excepción de algunos puntos con óxidos. No se observan otros minerales de cobre económicos.

La lixiviación es muy débil y enriquecimiento secundario no existe.

d) Conclusiones

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, la mineralización es principalmente pirita con escasas mineralizaciones de cobre y la alteración es débil, por consiguiente la zona no reviste interés económico y no se recomienda efectuar nuevos estudios.



4. Prospecto La Mina El Gallo (Ver figura IV-4)

a) Ubicación

El prospecto está situado a 56 km al sureste de San Fabián de Alico, entre el estero Santa Gertrudis y el estero Las Damas, ambos afluentes del río Ñuble. Se ubica en el cuadrángulo Lara y sus coordenadas son 36°42'50" lat. sur y 71°24'56" long. oeste. Su cota es 1850 m s.n.m.

b) Acceso

Desde San Fabián de Alico se llega hacia el este hasta el sector llamado El Caracol, son 25 km que se recorren en 1,10 horas en vehículo, posteriormente se debe cruzar en andarivel el río Ñuble y seguir por 11 km aguas arriba del río Santa Gertrudis a caballo (3,5 horas.). Finalmente, en un recorrido muy difícil, tanto a pié como a caballo, se asciende a la mina, distante 3,5 km de la orilla del río Santa Gertrudis, en 2 horas de recorrido.

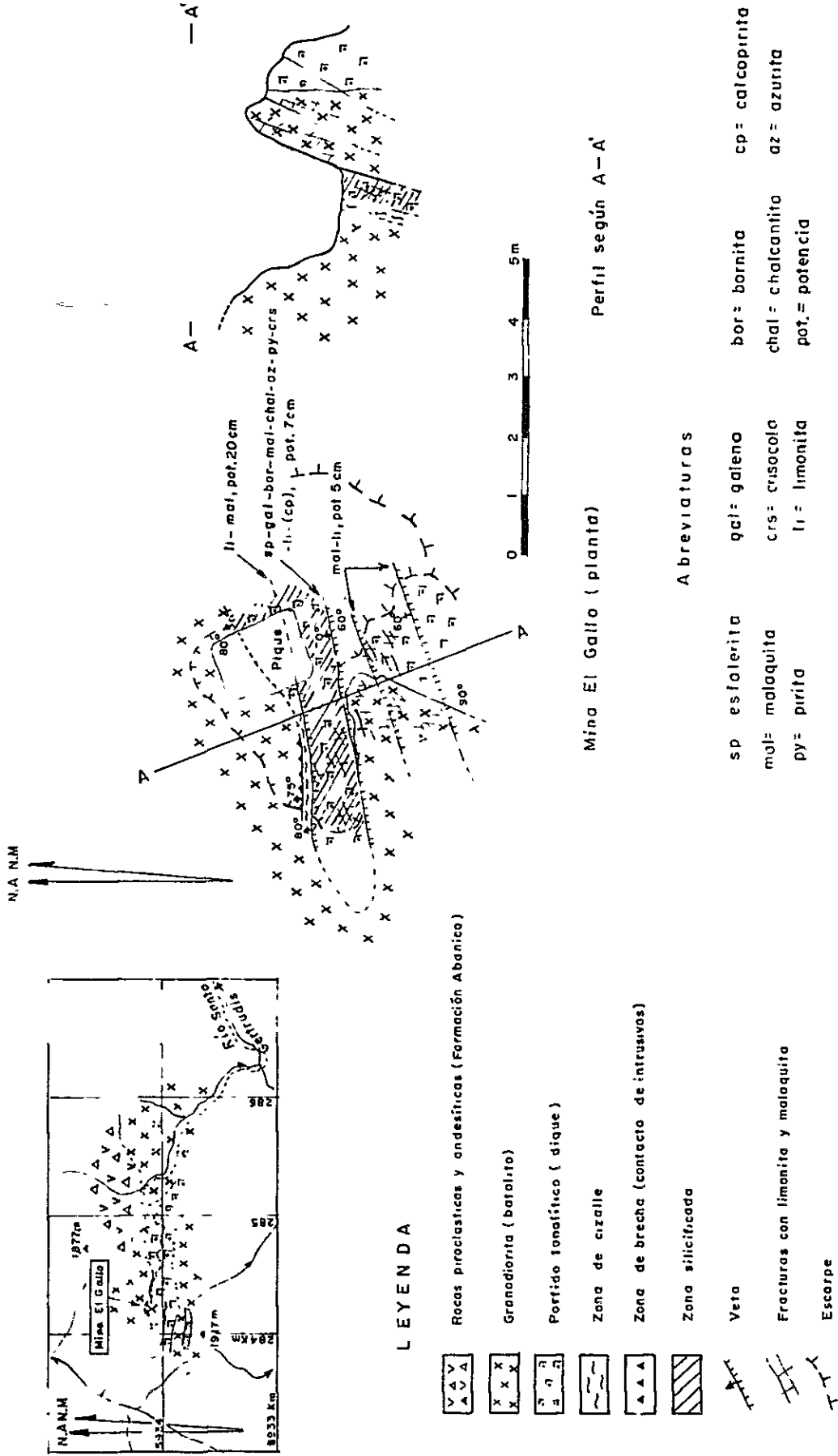


Fig. IV-4 CROQUIS GEOLOGICO DE LA MINA EL GALLO



c) Geología y mineralización

La mina El Gallo consiste en un pique y un socavón, que servían para explotar una veta de cobre.

Según datos de lugareños la explotación se paralizó en junio-julio de 1979. No se cuenta con antecedentes de producción, pero en consideración a la cantidad de desmontes y al tamaño de las instalaciones (casas, etc.) cercanos al pique, se supone que la veta se ha explotado a pequeña escala.

La geología del área de la mina está constituida por lavas andesíticas de la formación Abanico, rocas piroclásticas y volcánicas andesíticas, un batolito de granodiorita (batolito Snta. Gertrudis) (González, 1978) de edad Terciario Inferior y diques de tonalita.

La veta se emplaza principalmente en pórfido tonalítico y también en granodiorita. La mineralización económica está formada por: calcopirita, bornita, covelina, blenda, galena, malaquita, crisocola y limonita.

La veta posee una potencia fluctuante entre 5 cm y 20 cm, con rumbo E-W, la parte más ancha se produce en el contacto entre la granodiorita y el pórfido tonalítico.

Se presenta silicificación a lo largo de la veta en una banda de 60 cm de espesor aproximadamente con diseminación de calcopirita y blenda. En fracturas se observa crisocola, malaquita y limonita en pequeña cantidad.

La ganga es cuarzo opaco.

Aparte de la veta mencionada, no existen en las cercanías otras áreas mineralizadas.

Cerca de la veta, la granodiorita está alterada débilmente a clorita y epidota.

d) Conclusiones

En el intrusivo no se observa otro cuerpo mineralizado aparte de la veta estudiada; además, la veta es pequeña en extensión, por lo que existen pocas posibilidades de que continúe en corrida. De lo anterior se desprende que la mina El Gallo no posee interés económico; se recomienda en consecuencia no efectuar estudios de más detalle.

5. Prospecto Las Minas (Ver figura IV-5)

a) Ubicación

Este prospecto está situado a 45 km al sureste de San Fabián de Alico, cercano a la confluencia del río Ñuble con el estero Las Minas. Se ubica en el cuadrángulo Nevados de Chillán y sus coordenadas son: 36°48'45" lat. sur y 71°15'02" long. oeste, con una altura de 900 m s.n.m.

b) Acceso

Desde San Fabián de Alico a la confluencia del río Ñuble con el río Los Sauces (38 km en 2 horas en vehículo), desde este lugar al prospecto son 19 km que se recorren en 4 horas a caballo.

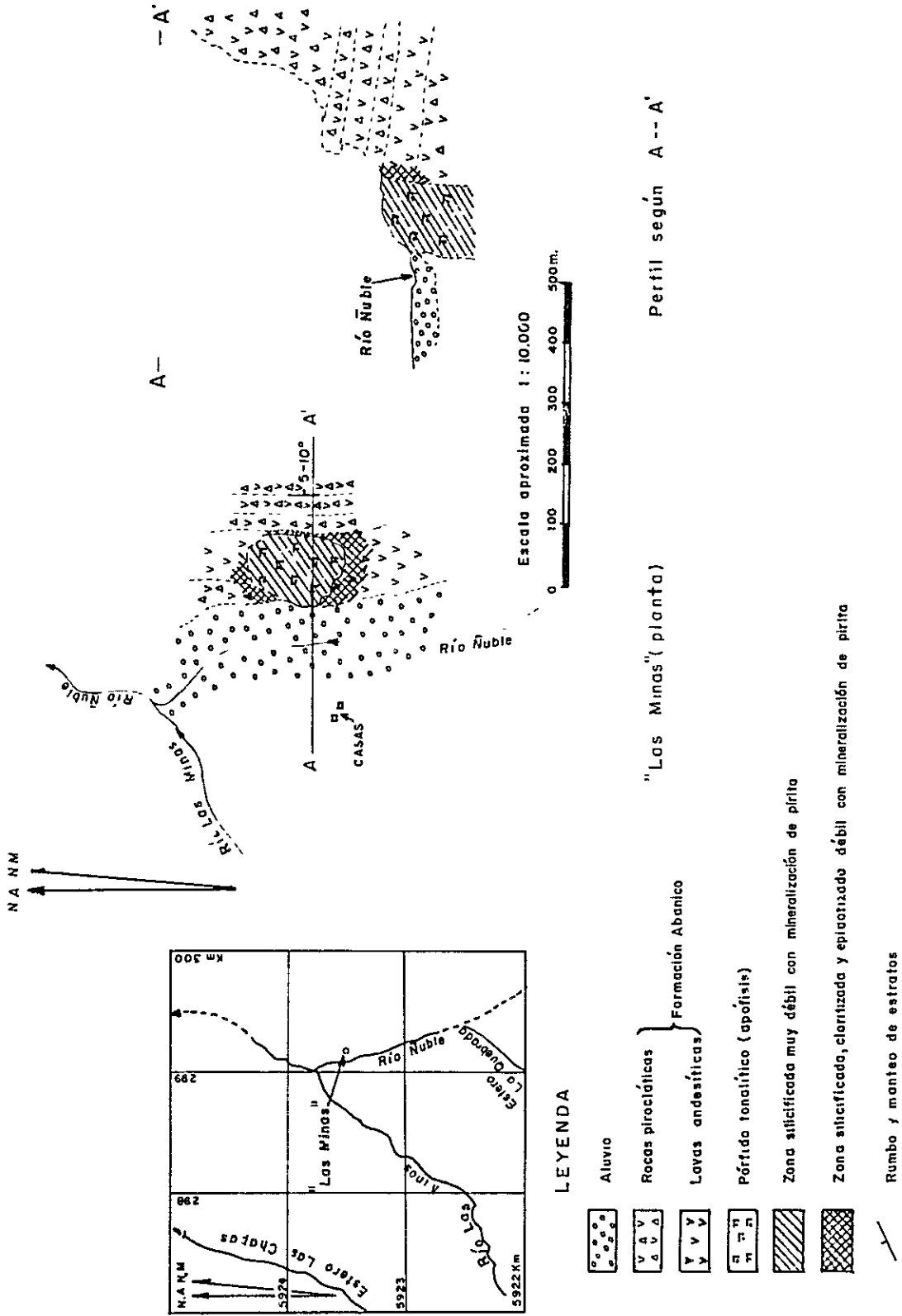


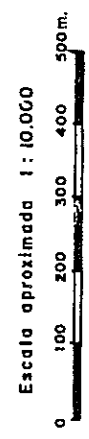
Fig.IV-5 CROQUIS GEOLOGICO DEL PROSPECTO "LAS MINAS"

LEYENDA

- Aluvio
- Rocas piroclásticas
- Lavas andesíticas
- Pórfido tonalítico (apofisis)
- Zona silicificada muy débil con mineralización de pirita
- Zona silicificada, clarificada y epitaotizada débil con mineralización de pirita
- Rumbo y manto de estratos

"Las Minas" (planta)

Perfil según A--A'





c) Geología y mineralización

La geología del área está constituida por lavas y rocas piroclásticas andesíticas de la formación Abanico y stocks de pórfido tonalítico.

La mineralización se presenta en pórfido tonalítico con pirita diseminada y limonitas en forma débil.

Silicificación se observa en el pórfido tonalítico y en la zona de contacto cercana al intrusivo.

A 1 km al noreste del prospecto se observó en la parte alta de una cadena de cerros, un gossan limonítico; en un valle por el que caen rodados de la parte alta, pudo observarse que se trata de un pórfido tonalítico con abundante diseminación de pirita.

d) Conclusiones

Tanto la mineralización como la alteración de este prospecto son muy débiles, por lo que no merece ser estudiado con mayor detalle. Como se mencionó antes, en las cercanías del prospecto se observó a la distancia, una zona alterada y mineralizada que podría ser de interés.

6. Prospecto zona de Pedregoso (Ver figura IV-6)

a) Ubicación

Este prospecto está situado a 10 km al sureste del pueblo de Lonquimay, en la comuna de Lonquimay, entre los ríos Paule por el norte y el río Pacunto por el sur, ambos afluentes del río Bío-Bío. Geográficamente el prospecto se sitúa en el cuadrángulo Sierra Nevada.





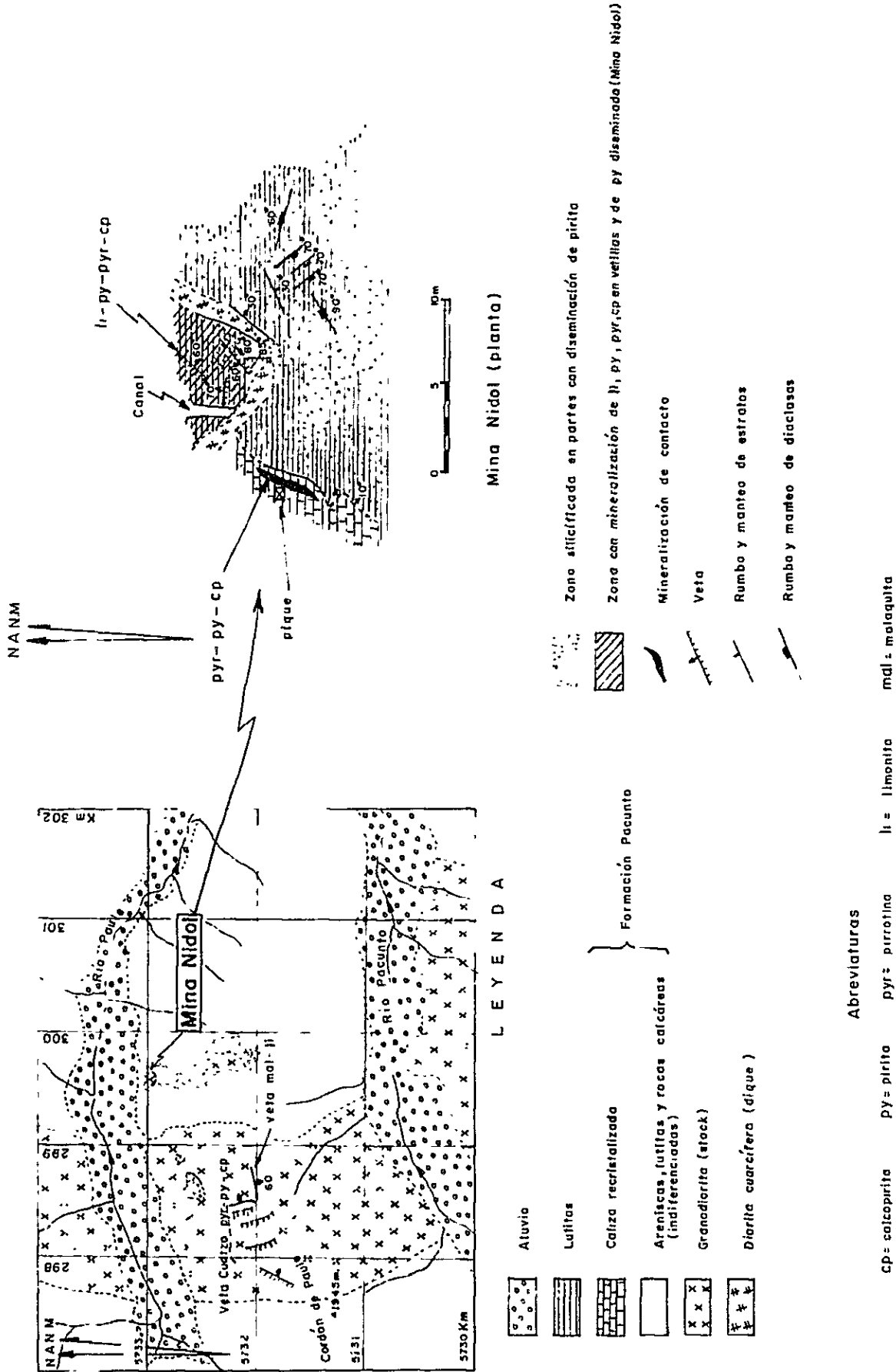


Fig.IV-6 CROQUIS GEOLOGICO DE LA ZONA DE PEDREGOSO



En el zona de Pedregoso se visitaron la mina Nidol de coordenadas: 38°31'44" lat. sur y 71°17'58" long. oeste y cota 1400 m s.n.m. y otras vetas cercanas a la mina con coordenadas 38°32'00" lat. sur y 71°19'00" long. oeste y una altura de 1800 m s.n.m.

b) Acceso

Desde Lonquimay al pueblo de Pedregoso existen 32 km (2 horas en vehículo), desde Pedregoso al río Paule hay 6 km (20 minutos en vehículo). Finalmente, desde el río Paule a la mina Nidol existen 0,5 km (15 minutos a pié) y desde el río Paule a las otras vetas hay 1 km (1 hora a pié).

c) Geología y Mineralización

La geología del área está representada por areniscas, limolitas y calizas de la formación Pacunto de edad Jurásico. Esta secuencia es intruída por stocks de granodiorita de edad Cretácico Superior y diques de diorita cuarcífera.

La mineralización predominante es producto de metamorfismo de contacto y está representada por mineralización de cobre en los sedimentos de la formación Pacunto (Mina Nidol); otro tipo de mineralización corresponde a vetillas de cobre en granodiorita.

La mina Nidol corresponde a una antigua mina que en el pasado fue objeto de explotación a pequeña escala. Geologicamente se trata de reemplazo en calizas y stock-work y disseminación en limolitas, todo lo anterior acompañado de silicificación fuerte y disseminación débil de pirita, especialmente en los diques de diorita cuarcífera. En la zona de contacto del intrusivo con

los sedimentos, la mineralización se observa en una banda inferior a 10 m y la mineralización económica está representada por: pirrotina, calcopirita, pirita y limonita.

El otro tipo de mineralización del área de Pedregoso corresponde a vetillas de cuarzo-pirrotina-pirita-calcopirita y películas de malaquita y limonita que se presentan en granodiorita. La potencia máxima de la vetillas es de 20 cm, pero en promedio poseen 1 cm; sus rumbos son N-S/vertical; su densidad es de 4 vetas por 50 metros, no son largas en corrida y a lo largo de ellas existe silicificación, cloritización y epidotización en diorita cuarcífera.

#### d) Conclusiones

Tanto la zona de contacto (mina Nidol) como el área con vetillas de cobre son en general reducidas y las vetillas de escasa corrida, de lo que se desprende que no son áreas económicamente explotables y no necesitan estudios de mayor detalle.

Considerando la información proporcionada para esta área en el informe de la fase III, Cap.2 de la parte III del proyecto IIG-MMAJ (1978) en que se menciona para el "prospecto Río Pacunto" un contenido de 38g/t en una muestra recolectada en una veta de cuarzo, la que no fue reconocida este año, como asimismo, la existencia de antiguos placeres de oro en el río Pedregoso, determinan efectuar un reconocimiento de mayor detalle en el área con el fin de detectar la presencia de las vetas de oro.

7. Prospecto zona de Mallín del Toro (Ver figura IV-7)

a) Ubicación

Este prospecto está situado a 24 km al suroeste de Lonquimay en los cerros de Mallín del Toro, al noroeste del estero Zanueco, él que desemboca en el lago Galletué. El área se ubica en el cuadrángulo Sierra Nevada, las coordenadas del centro del área son:  $38^{\circ}40'00''$  lat. sur y  $71^{\circ}26'30''$  long. oeste; su cota es 1850 m s.n.m.

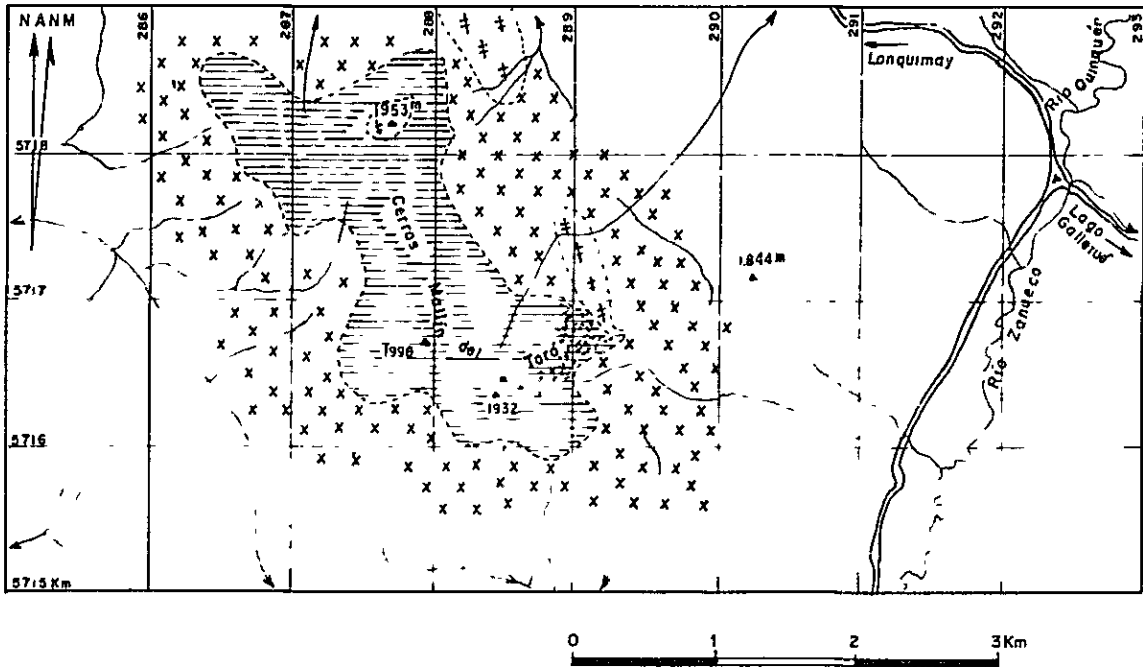
b) Acceso

Desde Lonquimay se sigue el camino al lago Galletué por 33 km (50' en vehículo), remontándose a caballo y a pié por 3 km hasta el prospecto (2,15 horas).

c) Geología y Mineralización

En el área afloran limolitas y areniscas de la formación Pacunto. Esta secuencia es intruída por el batolito tonalítico de Galletué y por dioritas cuarcíferas. La formación Pacunto en esta área constituye un roof-pendant en el intrusivo, presentando disseminación de pirita, pirrotina y escasa calcopirita, acompañada de silicificación, epidotización y cloritización. Tanto la mineralización como la alteración son débiles.





LEYENDA




- 
 Alternancia de lutitas y areniscas. Existe silicificación en partes con diseminación de pirita y pirrotina (Formación Pacunta)
- 
 Tonallita (Batalla de Galletué)
- 
 Diorita cuarcífera

Fig. IV-7 CROQUIS GEOLOGICO DE LA ZONA DE MALLIN DEL TORO





d) Conclusiones

La mineralización y alteración de este prospecto son resultados de la intrusión del batolito, pero el grado de alteración y mineralización son muy bajos. En el informe IIG-MMAJ del año 1978 se menciona que en esta zona se reconocieron anomalías de molibdeno y alteración potásica, lo que indujo a pensar en un posible porphyry copper, pero de acuerdo al presente estudio se determinó que solo se trata de mineralización muy escasa asociada a la zona de metamorfismo de contacto, por consiguiente se concluye no efectuar más estudios de detalle en este prospecto.



PARTE V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES DEL TRABAJO  
REALIZADO ESTE AÑO

•

Handwritten text at the bottom of the page, possibly bleed-through from the reverse side. The text is illegible due to blurriness and low contrast.

PARTE V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES  
DEL TRABAJO REALIZADO ESTE AÑO

1. Prospecto Las Minas del Prado

En este prospecto se presentan dos tipos de mineralización: a) mineralización de oro epitermal y b) placeres auríferos derivados de la mineralización del punto a).

La mineralización de oro epitermal está representada por vetas de cuarzo y arcilla y stockwork de cuarzo, ambos con oro nativo principalmente.

Las vetas de cuarzo y arcilla poseen potencia de 1 a 5 cm con ley de oro de 0,932 g/t; el stockwork de cuarzo se presenta en tres sectores, uno de los cuales (sector A), ubicado en la parte norte del prospecto es de mayor tamaño y mejor mineralización que los otros sectores; la forma del sector A es irregular, sus dimensiones son 300 m por 100 m, con ley de oro de 0,73 g/t.

La mineralización epitermal es principalmente de oro y en menor cantidad de pirita, no observándose otros minerales económicos. La alteración hidrotermal está representada por silicificación débil.

De lo expresado anteriormente se desprende que la mineralización de oro es escasa y no existe la posibilidad de aumentar las áreas con expectativas auríferas de acuerdo a los estudios geofísicos.

Los placeres de oro se presentan en los clastos y matriz de conglomerados, parte de los cuales, pertenecen a la unidad sedimentaria La Segunda. Los reservas posibles de conglomerados con contenido aurífero son aproximadamente 6.000.000 de toneladas, con leyes de oro del orden de 0,026 g/t, por lo tanto existe mucha diferencia con la ley de oro económicamente explotable (0,92 g/t).

De lo anterior se desprende que la mineralización de oro de este prospecto es de baja ley y en consecuencia no es económicamente explotable. Se recomienda no efectuar estudios de mayor detalle en esta área.

## 2. Prospecto San José

El prospecto San José está situado en el margen suroeste de un batolito granodiorítico de edad Cretácico Superior-Terciario Inferior.

La mineralización principal corresponde a pirita y calcopirita y escasa molibdenita; morfológicamente ésta se observa diseminada y en vetillas.

En los afloramientos del prospecto y a lo largo del sondaje S-2 se presenta una zona con alteración propilítica que posee los siguientes leyes: Cu: 0,08%; Mo: 2 ppm; y S: 0,442%, de lo cual, se deduce que la mineralización es débil.

Cerca de la superficie existe una zona oxidada con cobre nativo y malaquita y luego se presenta una zona primaria. La ley promedio de la zona oxidada en el sondaje S-2 es: Cu: 0,06%; Mo: < 1 ppm y S: 0,006%. La ley promedio de la zona primaria del sondaje S-2 es: Cu: 0,05%, Mo: 0,5 ppm y S: 0,684%.

Existe la posibilidad que exista una zona fílica cubierta entre los sondajes S-1A y S-2, pero aunque existiría, tendría una longitud aproximada de 250 m, por lo cual, la dimensión del posible yacimiento, sería más pequeña aún.

En base a que la cantidad de pirita que se observa en la zona propilítizada es muy pequeña, la alteración propilítica es débil y las fracturas premineralización son escasas se concluye que el posible yacimiento económico sería de tamaño muy pequeño.

Para explotar el posible yacimiento económico se necesitaría de gran cantidad de labores para el transporte del mineral, lo cual, debido al supuesto pequeño tonelaje que existiría, no justificaría la preparación de una infraestructura para tal efecto.

En consideración a lo anterior, no se recomienda efectuar nuevos estudios de mayor detalle en el prospecto San José.

### 3. Prospecto Galletué

La mineralización de Galletué corresponde a stockwork y diseminación de cobre y molibdeno. El centro de la mineralización, donde ésta es más intensa, está constituido por stockwork y diseminación de calcopirita, molibdenita y pirita; sus dimensiones son: 1.000 m de largo en sentido E-W, 500 m de ancho en sentido N-S y 150 m de profundidad aproximadamente. Las leyes de este sector son: Cu: 0,15%; Mo: 0,012%; en algunas partes alrededor del sondaje S-2 se presentan leyes relativamente altas (Cu: > 0,60%; Mo: > 0,06%), pero su distribución es puntual.

En Galletué, la alteración se presenta zonada desde el centro hacia el exterior; la zona cuarzo-sericita, que se ubica al centro del prospecto es de tamaño reducido y el grado de alteración es bajo, comparado con otros depósitos similares. La mineralización se aloja en un cuerpo intrusivo de carácter tonalítico. El estudio de las inclusiones fluidas nos permite pensar que esta mineralización se formó a una alta temperatura, que correspondería a la zona más profunda del yacimiento, dado lo cual no podría esperarse un gran depósito en profundidad.

De lo expresado anteriormente, el prospecto no reviste interés económico, además no existe posibilidad de detectar nuevas áreas mineralizadas en la zona, por lo que se recomienda no efectuar más trabajos de detalle.



#### 4. Prospectos visitados

Dentro del área del proyecto IIG-MMAJ existen otras zonas de interés, fuera de las ya estudiadas, las que fueron reconocidas en forma preliminar durante el trabajo de este año. Dichas áreas presentan mineralización y alteración muy débiles, por lo que se recomienda no estudiar con más detalle estos prospectos.

Pese a lo expresado anteriormente, la zona en que se ubican estos prospectos, esto es al este de Chillán, es interesante de estudiar desde el punto de vista geológico y prospectivo. Dicha zona presenta actividad volcánica andesítica asociada a los movimientos orogénicos andinos y en varios sectores afloran stocks de pórfidos ácidos intruyendo ese volcánismo. Cerca de los stocks se observa mineralización y alteración.

Desde el punto de vista estructural, la zona presenta fallamiento intenso, por lo que correspondería a un área tectónicamente débil, constituyendo otro motivo para hacerla interesante desde el punto de vista económico.

La topografía de la zona al este de Chillán es abrupta, el acceso difícil y el clima es duro, por lo que no ha sido anteriormente estudiada en detalle.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, se recomienda los siguientes estudios en esta zona:

- 1) Estudiar un área de 850 km<sup>2</sup> aproximadamente, cuyo centro está situado a 75 km al este de Chillán.
- 2) El método de trabajo debe incluir: estudio fotogeológico y levantamiento geológico a escala 1: 50.000, acompañado de prospección geoquímica con muestras de sedimentos de drenaje y análisis por los siguientes elementos: Cu, Mo, Zn, Au, Ag y Pb.



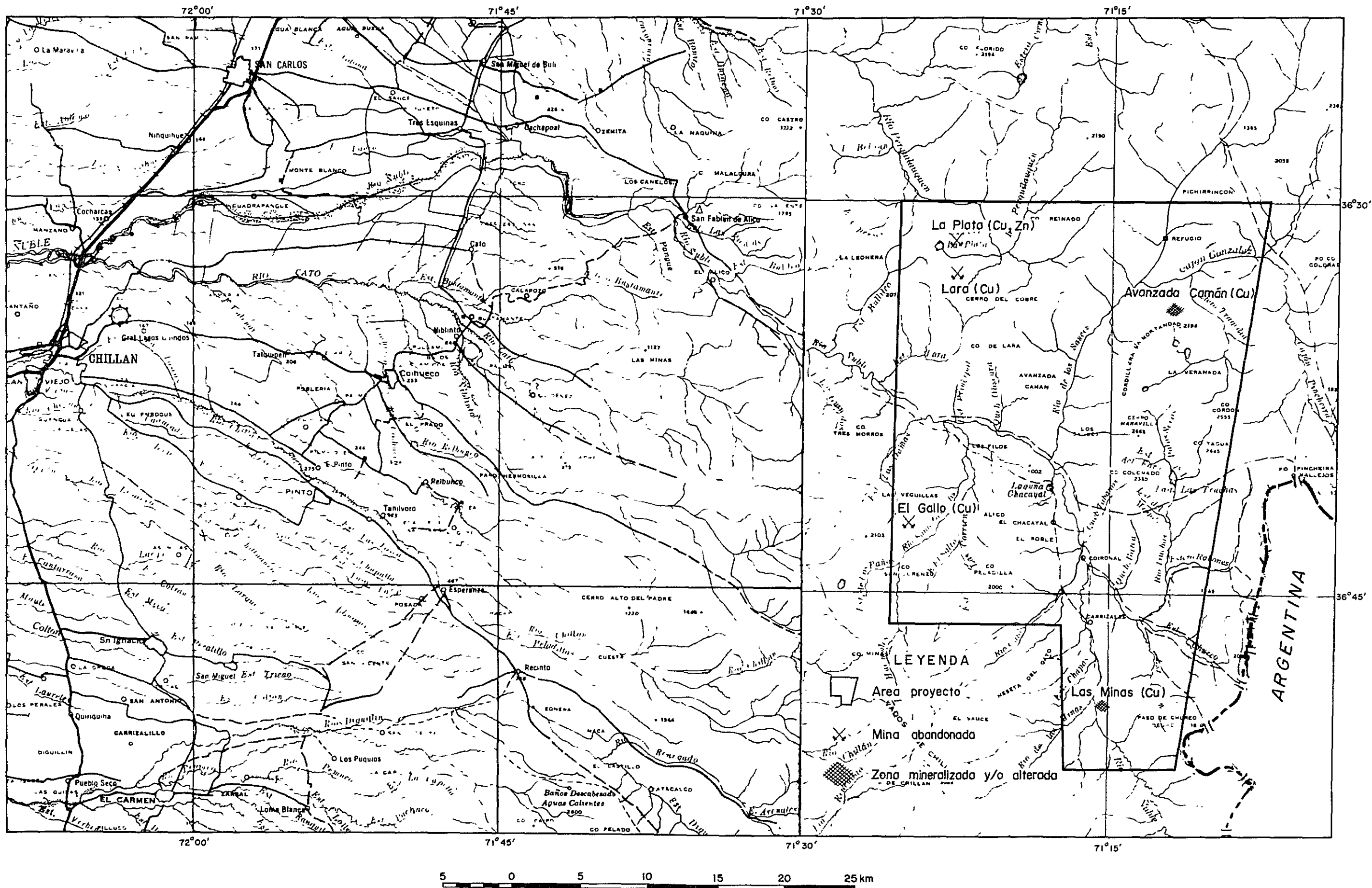


Fig. V AREA PROYECTO 1980



A N E X O



# INFORME GEOCRONOLOGICO DE MUESTRAS DEL PROSPECTO GALLETUE

Francisco Munizaga V.\*  
Francisco Hervé A.\*

## Introducción

El presente informe se refiere al análisis de 6 muestras por el método K-Ar en el laboratorio del Centro de Pesquisas Geocronológicas de la Universidad de Sao Paulo, Brasil.

Debido a la naturaleza de las muestras, se analizaron tres de ellas como roca total y de las restantes se separaron minerales. Las técnicas empleadas en los análisis son las descritas por Amaral et al. (1966). Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla adjunta, en la cual las columnas tienen el siguiente significado:

SPK	- número de laboratorio
NO.CAMPO	- número original de la muestra
MIN	- material analizado (ROT=roca total; PLG=plagioclasa; MUS=muscovita; BIO=biotita)
%K	- porcentaje de potasio en la muestra
75%K	- error en la determinación de potasio
Ar <sup>40</sup> Rad	- cantidad de argón radiogénico en la muestra
ATM	- porcentaje de argón atmosférico
IDADE M.A.	- edad de la muestra en millones de años
ID.MAX. e ID.MIN.	- valores extremos de las edades considerando los errores analíticos del método
ERR.IDADE	- se señala el ± analítico que acompaña a la edad (y entre parentesis su valor en porcentaje)
ERR.IDADE DIFERENCIA	- no interesa para los fines de este trabajo

Se adjunta un anexo con las descripciones microscópicas de las muestras analizadas en que los porcentajes de minerales son estimados.

\* Departamento de Geología, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

#### Discusión de los resultados

La edad obtenida para las muestras R-60 y R-59, corresponde a una edad mínima, que es probablemente cercana a la edad de cristalización de ellas.

En la roca R-47 se analizó plagioclasa por ser éste el único mineral fresco en la muestra. La edad obtenida ( $200 \pm 14$  m.a.) parece anómala de acuerdo al padrón regional de dataciones efectuadas en el área. Cabe destacar, que el porcentaje de potasio de esta muestra es muy bajo, y vecino al límite mínimo de detección del método de fotometría de llama, empleado en la determinación de ese elemento. Debido a esto, el valor de 0,045% de potasio, empleado en el cálculo de la edad, puede tener un error muy grande, incluso mayor que el 100%. Por ello, el análisis de K se está repitiendo por el método más preciso de dilución isotópica.

La muestra S-7-55 de la que fue analizada una muscovita secundaria, parece ser la que mejor representa la edad de la alteración hidrotermal del área, debido a las características analíticas favorables que pueden observarse en la Tabla.

La muestra S-7-99, que fue analizada en biotita, indica una edad mínima de enfriamiento de la roca por debajo de la temperatura crítica de retención de argón de la biotita.



La muestra S-5-125 hubo de ser analizada en roca total en vista de la imposibilidad de separar apropiadamente la mica blanca que ella contiene. Para ello fue necesario analizar una fracción de tamaño de 35 a 60 mallas (Tyler), previo tratamiento con ácido clorhídrico para eliminar la calcita presente en la muestra que interfiere fuertemente en los análisis. Debido al tamaño de la fracción que fue necesario analizar, se produjo un error alto en la determinación de potasio debido a inhomogeneidad de la muestra. Este factor debe influir en la edad obtenida, recomendándose, de acuerdo a la geología del área, tomar en cuenta los valores máximos y mínimos de edad de esta muestra.

En síntesis, se puede concluir que las edades obtenidas, parecen ser consistentes entre sí, aceptación de la muestra R 47, de la cual se tendrá luego otro análisis.

SPK	NO:CAMPO	MIN	ROC	%K	75%K	<sup>40</sup> Ar Rad	ATM	ID.MAX.	ID.MIN.	IDAD M.A.	ERR IDADE COX E DAR	ERR IDADE DIFERENCIA
4310	R-60	ROT		1,0042	0,7500	7723E-06	87,01	23,51	15,92	19,72	1,37(6,0%)	3,79(19,2%)
4311	R-59	ROT		1,1533	0,5137	7670E-06	52,61	18,42	15,68	17,05	0,60(3,5%)	1,37( 8,0%)
4312	R-47	PLG		0,0456	0,8224	3760E-06	72,36	227,87	173,52	200,90	13,67(6,8%)	26,97(13,4%)
4313	S-7-55	MUS		6,3320	1,9982	1830E-04	26,18	76,75	69,23	72,99	1,75(2,4%)	3,76( 5,1%)
4314	S-7-99	BIO		4,4330	2,9337	1496E-04	43,90	91,58	78,50	85,05	3,01(3,5%)	6,53( 7,7%)
4315	S-5-125	ROT		0,9692	3,7686	3480E-05	11,65	96,23	84,47	90,36	3,63(4,0%)	5,87( 6,5%)

ANEXO: Descripción microscópica de las muestras

R-60 Andesita de olivino y clinopiroxeno

Textura porfírica, de masa fundamental microcristalina fluidal. Fenocristales de plagioclasa (15%), clinopiroxeno (5%), olivina alterada a iddingsita (5%) y minerales opacos (menor que 5%), en una masa fundamental de los mismos minerales.

R-59 Andesita

Textura porfírica de masa fundamental traquítica, fluidal. Fenocristales de plagioclasa (5%) y de clinopiroxeno (menor que 5%) en una masa fundamental compuesta principalmente por microlitas de plagioclasa orientados, cristalitas de clinopiroxeno opacítico, minerales opacos y feldespatos (?) intersticial. Los piroxenos están parcialmente alterados a un mineral verde tipo clorita. Se observan venillas de sílice microcristalino, montmorillonita (?) y pirita.

R-47 Andesita de olivina y clinopiroxeno

Textura porfírica, de masa fundamental microgranular. Fenocristales de plagioclasa (25%), clinopiroxeno tipo augita (15%) y olivina (5%). La olivina tiene un borde de reacción de clinopiroxeno y se presenta alterada a bowlingita, calcita y minerales opacos. La masa fundamental está compuesta por un agregado microgranular de plagioclasa, clinopiroxeno y minerales opacos. El corte está surcado por venillas de calcita y un mineral pardo probablemente del tipo montmorillonita (?), que se presentan también en amígdalas.

S-7-55 Roca de cuarzo, sericita y calcita

Cristales de cuarzo de hasta 5 mm de largo, muy fracturados en una matriz de mica blanca gruesa. Se observa también microvetillas de calcita en los cristales mayores de cuarzo y abundantes cristales de mineral opaco. Se observan sectores cataclásticos.

S-7-99 Pórfido granodiorítico

Textura porfírica, de masa fundamental microgranular. Fenocristales automorfos de plagioclasa (25%) de hasta 8 mm., de cuarzo (15%) policristalino, redondeados, de hasta 7 mm y de biotita subautomorfa (10%). La biotita se presenta parcialmente alterada a clorita, minerales opacos y localmente epidota. La masa fundamental microgranular está compuesta por plagioclasa, cuarzo, biotita y feldespato potásico. Como accesorios se presentan apatita y minerales opacos.

S-5-125 Roca de cuarzo, sericita y calcita

Cristales de cuarzo de hasta 8 mm de diámetro, fracturados, inmersos en una matriz de sericita muy fina, se observa además microvetillas de calcita en los cristales mayores de cuarzo y escasos granos de mineral opaco.

## REFERENCIAS



## REFERENCIAS

- BETTANCOURT, E., 1979. Polarización inducida San José. Sección Geofísica informe GF Nº4/79. Inst. Invest. Geol., informe inédito.
- FUENZALIDA, H., 1965. Clima en geografía económica de Chile., CORFO.
- GARRELS, R.M., 1960. Mineral equilibria. Harper and Brothers, N.Y., p.1-254.
- GARRETT, R.G., 1967. A program for the rapid screening of multivariate data from the earth sciences and remote sensing. Northwestern University Report, No.11.
- GARRETT, R.G., 1969. The determination of sampling and analytical errors in exploration geochemistry. Econ. Geol., 64, 568-569.
- GONZALEZ, F., 1978. Exploración geológica en la región cordillerana de la provincia de Ñuble, VIII Región. Inst. Invest. Geol., informe inédito.
- GUZMAN, R., 1977. Reconocimiento preliminar mina El Gallo. Inst. Invest. Geol., informe inédito.
- IIG-MMAJ., 1978. Informe del reconocimiento geológico del área Coihueco (Ñuble)-Lonquimay (Malleco), Central-Sur de Chile. Fase III. Programa de exploración minera. Gobierno de Japón-Gobierno de Chile. Inst. Invest. Geol., informe inédito.

- IIG-MMAJ., 1979. Informe de reconocimiento geológico de la región andina situada al este de la ciudad de Concepción. Fase I. Programa de exploración minera. Gobierno de Japón-Gobierno de Chile. Inst. Invest. Geol., informe inédito.
- KEEVIL, N.B., 1942. Vapor pressures of aqueous solutions at high temperatures. Am. Chem. Soc. Jour., 64, 841-850.
- LUIS, C., 1965. Geología y yacimientos metalíferos de Chile. Inst. Invest. Geol.
- MITCHELL, R.L., 1955. Trace elements, chemistry of the soil. ad. by Bear New York, Reinhold.
- NASH, J.T., 1976. Fluid-inclusion petrology-Data from porphyry copper deposits and applications to exploration. U.S. Geol. Surv., Prof. Paper 907-D, 16p.
- OHTAGAKI, T. TAKAHASHI, H. y OBARA, K., 1972. Informe sobre la geología y la mineralización de la Mina Kasuga, especialmente sobre la relación entre silicificación con mineralización y la mineralización de vetiforme con oro (en japonés)
- TAKENOUCHI, S., 1978. Fluid Inclusions and ore-forming fluids of porphyry copper deposits. Mining Geol., 28, 117-130. (in Japanese)



A P E N D I C E S



APENDICE I Tabla 1 DATACIONES RADIOMETRICAS POR EL METODO K-Ar

Muestra N°	Ubicación	Roca	Formación o Unidad	Mineral	% K	75%K	Ar <sup>40</sup> Rad	%Ar <sup>40</sup>	Edad M.A.	Error edad M.A.
R60	Prospecto Las Minas del Prado	Andesita de olivino y clinopiroxeno	Formación Cola de Zorro	ROT	1,0042	0,7500	7723E-06	87,01	19,72	1,37
R59	id	Andesita	id	ROT	1,1533	0,5137	7670E-06	52,61	17,05	0,60
R47	id	Andesita de olivino y clinopiroxeno	id	PLG	0,0456	0,8224	3760E-06	72,36	200,90	13,67
S-7-55	Prospecto Galletué (S-7)	Roca de cuarzo, sericita y calcita	Intrusivo alterado	MUS	6,3320	1,9982	1830E-04	26,18	72,99	1,75
S-7-99	id (S-7)	Pórfido granodiorítico	Intrusivo	BIO	4,4330	2,9337	1496E-04	43,90	85,05	3,01
S-5-125	id (S-5)	Roca de cuarzo, sericita y calcita	Intrusivo alterado	ROT	0,9692	3,7686	3480E-05	11,65	90,36	3,63

Nota: Las constantes de K<sup>40</sup> empleadas en el cálculo de las edades señaladas en esta tabla son las siguientes:

Mineral : Material analizado (ROT=roca total, MUS=muscovita, BIO=biotita, PLG=plagioclasa)  
 % K : Porcentaje de potasio en la muestra  
 75%K : Error en la determinación de potasio  
 Ar<sup>40</sup> Rad : Cantidad de argón radiogénico en la muestra  
 E-06 : Valor exponencial  
 %Ar<sup>40</sup> : Porcentaje de argón atmosférico  
 Edad M.A. : Edad de la muestra en millones de años  
 Error edad M.A. : Señala el ± analítico que acompaña a la edad

Las dataciones por el método Potasio-Argón de las muestras fueron llevadas a cabo en el Centro de Pesquisas Geocronológicas de la Universidad de Sao Paulo, Brasil por F. Munizaga y F. Hervé, geólogos del Departamento de Geología, Universidad de Chile.

Tabla 2 DETERMINACIONES DE MINERALES POR RAYOS-X (DIFRACTOMETRIA) \*

2.1 Prospecto Las Minas del Prado

Muestra No	Litología	Unidad o Formación	Minerales													Observaciones							
			Cuarzo	Feldspato potásico	Ortoclasa	Plagioclasa	Caolinita	Haloysita	Sericita	Biotita	Montmorillonita	Clorita	Epidoto	Anfibolo	Zaolita		Limonita	Stalibita	Calcita	Lepidocrocita	Limonita		
R19	toba argilizada		+		**																		tipo alteración hidrotermal
R25-2	veta de arcilla rosada en andesita	Cola de Zorro(?)							****														
R32-4	limonita	Unidad sedimentaria La Segunda							****														tipo arcilla en depósitos de planices.
R53-47	veta de arcilla blanca	Unidad volc-sed Pierna Blanca							****														tipo arcilla en vetas blancas
R48-1	veta de cuarzo y arcilla blanca	id	***		**																		
R48-23	veta de cuarzo y limonita	id	**		**																		****
R49-2	toba brechosa silicificada y limonitizada	id	+		**																		*? **
R53-2	veta de cuarzo y arcilla	dique andesítico	+																				***
R53-10	veta de cuarzo y arcilla	contacto dique andesítico y brecha volcánica (Pierna Blanca)	***		+																		tipo veta en falla
R53-40	toba brechosa	Unidad volc-sed Pierna Blanca en contacto con dique andesítico			***	**																	*? ***
R55-6-1	arcilla color anaranjado	contacto de Form Cola de Zorro(?) y dique andesítico																					****
R55-6-2	arcilla color gris verdoso	id																					**
R57-5	toba brechosa silicificada y colorizada	Unidad volc-sed Pierna Blanca	**																				**
F7	ristos de brecha en conglomerado	Unidad sedimentaria La Segunda	***		***																		toba de lápili y brecha silicificada con disseminación de pirita
F21	roca de argilizada blanca	Unidad volc-sed Pierna Blanca	**						*?														rodado de toba de lápili (?) disseminación de pirita
F73	andesita	id	***		**																		silicificación y stockwork de pirita silicificación media a fuerte
F76	toba brechosa verde	id	***																				** silicificación muy débil disseminación de pirita y stockwork de calcita
F78	andesita verde claro	id	***		1	****																	disseminación de pirita argiliza con poca a débil silicificación débil
F79-6	andesita verde claro argilizada	id	***			***																	disseminación pirita cuarzo en drusas
F80-1	andesita argilizada	id	***			***																	disseminación de pirita
F82-3	andesita brechosa gris verdosa	id	****		**	**																	silicificación media
F81-3	veta de arcilla gris claro	Cola de Zorro	+		+																		en andesita, potencia 25cm
F103-1	veta de arcilla	Contacto de entre toba de lapilli y dique andesita																					**
F119-1	veta de cuarzo		****		**																		*? *?
F126	veta de cuarzo	Unidad volc-sed Pierna Blanca	****																				en andesita silicificada media potencia 1cm
F127	id	id	****																				en toba brechosa potencia 5cm
F129-7	veta de arcilla blanca		***			+																	en fragmentos de cuarzo y limonita
F131-2	id		***																				**** potencia 1cm
F131-3	id		***																				**** potencia 2cm
F136	roca silicificada	Unidad sedimentaria La Segunda	****																				**** cristo de conglomerado

\* Analisis efectuados por Carven Schwart T Lab Rayos X, IIG.

\*\* La presencia de montmorillonita se comprobó usando Etieno-glicol

Simbolos: \*\*\*\* mucho \*\*\* bastante \*\* regular + poco  
1 indicios ? dudoso

Tabla 2 DETERMINACIONES DE MINERALES POR RAYOS-X (DIFRACTOMETRIA)\*

2.2 Prospecto San José

Nº de sondaje	Profundidad	Litología	Cuarzo	Feldespato potásico	Plagioclasa	Caolinita	Sericita	Montmorillonita**	Clorita	Epidota	Ceolita	Calcita	Dolomita	Limonita	Observaciones
S-1	mts 22,30	lava andesítica			++									++++	mineral rojo
S-1	162,60	id			++++										recubrimiento de amigdalos
S-2	29,40	intrusivo	++++		+			++	+		+				plagioclasa argilizada
S-2	30,80	id	++++	+++	+	+			+++	-		++		++	zona de cizalle
S-2	38,30	id	+	++		+	++		++					++	zona de cizalle
S-2	42,50	id	++	+++			+++		+					++	zona de cizalle
S-2	54,40	id	++				++		+++					+++	mineral de color café
S-2	57,80	id	++			++			++					+++	falla
S-2	61,00	id	++++		++	+		+	++					++	mineral blanco verdoso
S-2	62,80	id	++++		+++		+	+	++						plagioclasa argilizada
S-2	77,30	id	++++	++++	+				+					-	vetilla de mineral blanco
S-2	88,05	id	+++		+++			-	++		+				plagioclasa argilizada
S-2	138,50 ~ 138,80	id			++				+++	+++	+++	+		++	veta de mineral verdoso claro y blanco
S-2	162,50	id				++++	+	++++	++		++			+++	zona de cizalle con mineral verdoso y blanco
S-2	164,30	id				+		++	+	++++	++			+++	zona de cizalle con mineral verdoso y blanco
S-2	198,20	id	+					++				+++	++++		veta de mineral blanco con 1.00 cm de potencia
S-2	204,70	id	+++					++	+			++	+++	++	veta de mineral blanco con 1.00 cm de potencia
S-2	209,00	id	+	+	+	+		+	+		-			++	mineral de color café oscuro
S-2	209,20	id	++++	++++	++++	++		+++	+					+	mineral de color café rojizo
S-2	209,60 ~ 210,50	id	++			++	+++	++				+		++	zona de cizalle con vetillas de mineral blanco
S-2	212,50	id	+++	+		+		++++			+	++++		-	
S-2	214,00	id		+++	++++	+		++	+		++++	++		+	roca total
S-2	263,50 ~ 267,50	id	++++		++	++		+++			-	-			zona de cizalle

\* Análisis efectuados por Carmen Schwarze T. Lab. Rayos X, IIG.

\*\* La presencia de montmorillonita se comprobó usando Etileno-glicol

Símbolos: ++++ mucho +++ bastante ++ regular + poco - indicios

Tabla 2 DETERMINACIONES DE MINERALES POR RAYOS-X (DIFRACTOMETRIA)\*

2.3 Prospecto Galletué

Nº de sondeaje	Profundidad	Litología	Cuarzo	Feldespato potásico	Ortoclase	Plagioclasa	Caolinita	Halloysita	Sericita	Biotita	Montmorillonita	Clorita	Epidota	Anfibola	Zeolita	Laumontita	Silbilita	Calcita	Lepidocrocita	Limonita	Observaciones
S-3	10	pórfido tonalítico	++++			++			++++			+					+				vetillas de calcita y stilbilita
S-3	19	id	++++			++++			+++			1					+				
S-3	77	id	+	?		++			+			+++					+				vetillas de cuarzo con calcopirita
S-3	47	tonalita porfírica gris claro	+++			+++			++++			++									veta de cuarzo y clorita
S-3	92	andesita															++++		++		dique
S-3	97	tonalita porfírica gris claro	+++			++++			++			+					1				
S-3	98	id	+						++			1						+	+++		veta de calcita con laumontita y sericita
S-3	108	pórfido tonalítico	++			+++						+					++++		+		
S-3	113	id	+++			++++				++		++						+	+		
S-3	140	id	++						++			+					+++		++		
S-3	166	id	++	17		++++			++			+++									quecillo de cuarzo
S-3	187	id	++			+++				+		+									veta de cuarzo
S-4	26	tonalita	+++			++++			+			++									
S-4	30	arcilla	+++			+++			++			++									
S-4	45	tonalita	+++			+++			+++			+++									
S-4	60	id	++++			++++			+			+++									zona de casille con sericita y cuarzo potencia 40m
S-4	70	id	++++			++++			+			+++		++				+			quecillo de pirita
S-4	75	id	+++			+			++			+					+++		+++		quecillo de calcopirita y pirita
S-4	80	arcilla	+++			+			++++			+++						+	++		quecillo de pirita
S-4	85	tonalita	+++			++			++			+									id
S-4	93	arcilla	+++			++++			+			++									
S-4	120	tonalita	++			+			++			+							++	++	
S-4	127	id	+++			+			+			++					++++		++		vetilla de laumontita y calcita
S-4	135	id	+			+			++			+					++++		++		id
S-4	156	pórfido tonalítico gris oscuro	++			++			++++			++									
S-4	183	tonalita	+	1	1	+++			+			++							+++		
S-4	195	id	++		++++				+			1						+++			vetilla de laumontita
S-5	14	pórfido tonalítico	++			++			++			+									
S-5	72	pórfido tonalítico argilizado	+++			+			+			++									
S-5	90	andesita alterada	1			+	+					++							++++	++	
S-5	125	tonalita	+++			+			+			+							+	+++	
S-7	17	id	+			++++			+	+++	++	++									
S-7	55	zona de arcilla	+			1			++++			+									
S-7	73	tonalita argilizada	+			+			++++			+++									
S-7	134	tonalita porfírica argilizada	+			+	+++		++++			+								++	
S-7	167	tonalita argilizada	+			+			++++			++							+		
S-8	48	arcilla	+++						+			++++	17								
S-8	51	id	+++			1			++			+									
S-8	102	arcilla blanca				++++	++		++++		+++									++	
S-8	159	arcilla	++				++		++++		+	+									

\* Análisis efectuados por Carmen Schwarz T. Lab Rayos X, IIG  
 \*\* La presencia de montmorillonita se comprobó usando Etileno-glicol

Simbolos +++ mucho ++ bastante +- regular + poco  
 ? indicios ? dudoso

Tabla 3 ANALISIS QUIMICOS DE MENAS DEL PROSPECTO LAS MINAS DEL PRADO

No de muestra	Pot (cm)	Componentes				Observaciones
		Au(ppb)	Ag(ppm)	As(ppm)	S(%)	
F4	-	< 40	-	-	-	conglomerado rojo
F5	-	< 40	-	-	-	conglomerado rojo que está situado sobre andesita de Formación Cola de Zorro
F6	-	< 40	-	-	-	conglomerado rojo
F7	-	< 40	-	-	-	conglomerado rojo con clasto de roca silicificada
F21	-	< 40	0,3	10	3,54	toba de lápili argilizada con diseminación de pirita
F22	-	< 40	< 0,2	< 5	0,04	arcilla blanca con limonita
F23	-	< 40	< 0,2	15	0,04	fragmentos silicificados de toba de lápili de Unidad vit-sed Perla Blanca
F24	-	< 40	0,2	18	0,02	toba de lápili argilizada con diseminación de pirita
F25	-	< 40	< 0,2	< 5	0,05	id
F26	-	< 40	< 0,2	< 5	0,05	id
F57-1	100	< 40	-	-	-	conglomerado
2	100	< 40	-	-	-	id
3	100	< 40	-	-	-	id
4	100	< 40	-	-	-	id
5	100	< 40	-	-	-	id
6	70	< 40	-	-	-	arenisca amarillenta
7	50	< 40	-	-	-	conglomerado
F58-1	30	< 40	-	-	-	limonita café
2	110	< 40	-	-	-	arenisca gruesa amarillenta
3	100	< 40	-	-	-	id
F59-1	100	< 40	-	-	-	conglomerado
2	100	< 40	-	-	-	id
3	100	< 40	-	-	-	id
4	100	< 40	-	-	-	limonita amarillenta
5	50	< 40	-	-	-	conglomerado
F61	140	140	-	-	-	conglomerado r. p.2
F68	-	< 40	-	-	-	calcita(?) alterada

No. de muestra	Pot (cm)	Componentes				Observaciones
		Au(ppb)	Ag(ppm)	As(ppm)	S(%)	
F145	2	< 40	0,2	-	-	veta de cuarzo con limonita en andesita de Formación Cola de Zorro
F19-1	-	< 40	0,2	-	-	toba argilizada con diseminación de pirita
2	-	< 40	< 0,2	-	-	id
3	-	40	< 0,2	-	-	id

No de muestra	Pot (cm)	Componentes				Observaciones
		Au(ppb)	Ag(ppm)	As(ppm)	S(%)	
F69-1	60	< 40	-	-	-	conglomerado rojo
2	70	< 40	-	-	-	id
F70-1	100	40	-	-	-	id
2	121	< 40	-	-	-	id
3	100	< 40	-	-	-	id
4	100	80	-	-	-	conglomerado con clastos alterados y limonizados
F72	-	360	0,3	160	0,08	dacita silicificada medianamente con pirita diseminada
F73	-	340	0,4	175	0,22	id (stockwork de cuarzo)
F97	0,5	140	0,7	-	-	vetilla de arcilla verduza
F98-1	-	700	0,5	-	-	dacita silicificada medianamente (stockwork de cuarzo)
2	-	320	0,4	-	-	id
3	-	400	0,4	-	-	id
4	-	640	0,7	-	-	id
F100	10	< 40	< 0,2	-	-	veta de arcilla con limonita rodado, stockwork de cuarzo en dacita
F109	-	160	0,5	-	-	id
F110	2	580	< 0,2	-	-	veta de cuarzo con limonita en dique de andesita
F117	-	< 40	< 0,2	-	-	stockwork de cuarzo y limonita en dacita
F118-1	15	160	1,0	-	-	veta de arcilla en toba de lápili
2	2	480	1,3	-	-	veta de cuarzo en toba de lápili
F119-1	4	2,2ppm	1,8	-	-	veta de cuarzo con pirita y limonita
2	5	160	1,3	-	-	id
F122	-	60	0,4	-	-	toba brechosa con silificación fuerte y stockwork de cuarzo
F140	-	< 40	2,2	-	-	pirita
F142	-	< 40	3,5	-	-	id
F144	-	160	4,6	-	-	id

Tabla 4 ANALISIS QUIMICOS DE LOS SEDIMENTOS FLUVIALES  
DEL PROSPECTO LAS MINAS DEL PRADO

Muestra Nº	Elementos			
	Au ppb	As ppm	Ag ppm	Zn ppm
C - 1	< 40	< 5	0,5	120
- 2	< 40	< 5	0,3	130
- 3	< 40	< 5	0,5	161
- 4	< 40	< 5	0,6	117
- 5	< 40	< 5	0,4	96
- 6	< 40	< 5	0,3	149
- 7	< 40	< 5	0,4	135
- 8	< 40	< 5	0,3	117
- 9	< 40	6	0,3	79
- 10	< 40	< 5	0,5	99
- 11	< 40	< 5	0,5	210
- 12	< 40	< 5	0,2	128
- 13	< 40	< 5	0,3	100
- 14	< 40	< 5	0,2	128
- 15	< 40	< 5	0,3	155
- 16	< 40	< 5	0,3	114
- 17	< 40	< 5	0,3	195
- 26	< 40	5	0,4	112
- 27	< 40	10	0,5	128
- 28	< 40	< 5	0,3	125
- 29	< 40	< 5	0,4	180
- 30	< 40	5	0,5	132
- 31	< 40	< 5	0,5	145
- 32	< 40	< 5	0,5	91
- 33	< 40	< 5	0,5	133
- 34	< 40	6	0,4	120



Tabla 5 ANALISIS QUIMICOS DE MUESTRAS DE SUELOS DEL PROSPECTO LAS MINAS DEL PRADO

Muestra No	Elementos				Profundidad mts
	Au ppb	As ppm	Ag ppm	Zn ppm	
S-1	< 40	9	5.3	123	2.55
- 2	< 40	< 5	0.3	85	2.68
- 3	< 40	5	1.4	90	2.68
- 4	< 40	13	< 0.2	11	2.75
- 5	< 40	16	2	73	2.44
- 6	< 40	19	1.2	78	2.45
- 7	< 40	< 5	< 0.2	0	41
- 8	98	22	1.4	4	2.15
- 9	4	13	2	44	2.1
- 10	60	9	4	97	2.41
- 11	40	23	1.4	91	2.1
- 12	40	15	3	201	2.14
- 13	4	< 5	< 0.2	144	2.0
- 14	< 40	4	1.2	110	2.15
- 15	40	17	1.3	44	2.1
- 16	4	5	2.2	76	2.16
- 17	4	< 5	< 0.2	10	2.1
- 18	4	54	2.2	41	2.16
- 19	40	5	4	45	2.1
- 20	40	7	2.2	45	2.1
- 21*	26	13	7	76	2.1
- 22	4	19	4	50	2.1
- 23	40	1.2	4	44	2.1
- 24	4	20	4	4	2.11
- 25	4	4	4	7	2.1
- 26	4	4	4	17	2.1
- 27	4	4	4	17	2.1
- 28	4	4	4	17	2.1
- 29	4	4	4	17	2.1
- 30	4	4	4	17	2.1

\* Muestra de roca (chip)

Muestra No	Elementos				Profundidad mts
	Au ppb	As ppm	Ag ppm	Zn ppm	
S-61	< 40	< 5	< 0.2	17	1.72
- 64	41	50	0	47	1.6
- 65	40	2	0.4	19	1.69
- 66	40	< 5	1.2	30	1.30
- 67	4	11	0	4	1.1
- 68	40	25	4	3	1.68
- 69	4	23	0.0	11	1.53
- 70	10	24	0	14	1.4
- 71	4	4	0	0	2.23
- 72	4	1	0.4	0	1.69
- 73	4	< 5	1.4	4	1.63
- 74*	20	14	1	97	1.72
- 75	30	< 5	0.7	87	1.43
- 76	160	< 5	4	90	1.23
- 77*	60	79	0.6	50	80
- 78*	4	23	4	11	0
- 79	40	< 5	4	46	0.96
- 80	40	50	1	4	2.66
- 81	4	46	10	10	1.95
- 82	40	4	4	4	2.4
- 83	4	4	4	4	2.1
- 84	40	44	0	0	1.43
- 85	4	47	4	4	1.1
- 86	50	< 5	4	4	1.7
- 87	4	24	4	4	1.1
- 88	4	5	0	30	2.2
- 89*	4	0	1	4	1.1
- 90	4	21	4	14	1.1
- 91	4	4	4	50	2.57
- 92	4	11	4	77	2.4
- 93	4	22	4	4	1.1
- 94	4	4	4	14	1.6
- 95	4	4	4	14	1.6

\* Muestra de roca (chip)

Muestra No	Elementos				Profundidad mts
	Au ppb	As ppm	Ag ppm	Zn ppm	
- 31	4	4	4	4	2.1
- 32	4	4	4	4	2.1
- 33	4	14	4	4	2.1
- 34	4	30	4	143	2.1
- 35	40	4	4	27	2.1
- 36	4	4	4	44	2.1
- 37	4	4	4	4	2.1
- 38	40	4	4	23	2.17
- 39	4	4	4	4	2.1
- 40	40	45	4	4	2.1
- 41	40	45	4	4	2.1
- 42	30	54	4	4	2.1
- 43	20	71	4	4	2.1
- 44	70	47	4	4	2.1
- 45	20	74	4	4	2.1
- 46	40	4	4	4	2.1
- 47	4	44	4	4	2.1
- 48	40	4	4	55	2.17
- 49	40	27	4	4	2.1
- 50	4	4	4	4	2.1
- 51	120	4	4	26	2.1
- 52	40	4	4	4	2.1
- 53	4	4	4	4	2.1
- 54	40	4	4	4	2.1
- 55	140	4	4	4	2.14
- 56	4	4	4	4	2.1
- 57	40	4	1	95	2.1
- 58	40	4	4	214	1.93
- 59	40	4	4	4	2.13
- 60	40	4	4	4	2.54
- 61	540	4	4	14	1.17
- 62	< 40	4	4	42	2.1

Muestra No	Elementos				Profundidad mts
	Au ppb	As ppm	Ag ppm	Zn ppm	
- 96	4	4	4	4	2.1
- 97	4	4	4	4	2.1
- 98	4	4	4	4	2.1
- 99	40	20	4	45	2.1
- 100	40	5	4	174	2.1
- 101*	4	4	4	4	1.1
- 102	4	4	4	4	2.1
- 103	4	4	4	4	2.1
- 104	4	4	4	4	2.1
- 105	4	4	4	4	2.1
- 106	4	4	4	4	2.1
- 107	4	4	4	4	2.1
- 108	4	4	4	4	2.1
- 109	4	4	4	4	2.1
- 110	4	4	4	4	2.1
- 111	4	4	4	4	2.1
- 112	4	4	4	4	2.1
- 113	4	4	4	4	2.1
- 114	4	4	4	4	2.1
- 115	4	4	4	4	2.1
- 116	4	4	4	4	2.1
- 117	4	4	4	4	2.1
- 118	4	4	4	4	2.1
- 119	4	4	4	4	2.1
- 120	4	4	4	4	2.1
- 121	40	24	4	59	1.47
- 122*	4	4	4	4	2.1
- 123*	4	4	4	4	2.1
- 124	4	4	4	4	2.1
- 125	40	24	4	4	1.54
- 126	20 ppm	24	1.7	170	1.70
- 127	40	4	4	144	2.25

\* Muestra de roca (chip)

Muestra No	Elementos				Profundidad mts
	Au ppb	As ppm	Aj ppm	Zn ppm	
S - 127	< 40	< 5	0.4	22'	0,48
- 128	< 40	< 5	0.4	84	2,12
- 129	60	< 5	< 5	79	2,14
- 130	40	6	0,4	48	1,47
- 131	< 40	< 5	0,4	31	1,60
- 132	100	-	0,6	53	1,18
- 133	< 40	11	0,6	62	1,60
- 134	67	10	0,5	14	77
- 135	40	2	0,4	56	1,12
- 136	50	26	0,5	3	40
- 137	40	10	0,6	54	1,12
- 138*	< 40	< 5	0,4	76	50
- 139	60	11	0,4	48	1,68

\* Muestra de roca (chip)

Tabla 6 RESULTADOS DE MEDICIONES IN SITU

Nº	Localidad	Intervalo de electrodos	$\rho$ ( $\Omega$ m)	E.F. (%)	Promedia $\rho$ ( $\Omega$ m)	Promedia E.F. (%)	Descripción de la roca
1	Perfil 12 N015	0,1	65 ~ 199	0,5 ~ 1,4	111	1,0	Toba de lápili
2	Perfil 12 N015	0,1	85 ~ 229	0,7 ~ 1,6	142	1,2	id
3	Perfil 12 N015	0,1	73 ~ 269	0,8 ~ 1,8	138	1,4	id
4	Perfil 12 N015	0,1	198 ~ 389	0,4 ~ 1,1	273	0,8	id
5	Perfil 12 N015	0,1	136 ~ 236	0,7 ~ 1,2	171	0,9	id
6	Perfil 12 N015	0,1	184 ~ 501	1,1 ~ 1,6	367	1,3	id
7	Perfil 12 N015	0,1	144 ~ 357	1,3 ~ 2,5	233	1,7	id
8	Perfil 12 N015	0,1	69 ~ 284	1,0 ~ 1,4	150	1,2	Toba brechosa
9	Perfil 12 N015	0,1	132 ~ 431	4,1 ~ 5,8	241	5,0	Toba de lápili, meteorizadas
10	Perfil 12 N015	0,1	99 ~ 277	3,2 ~ 5,2	151	4,3	id
11	Perfil 12 N015	0,1	17 ~ 78	0,2 ~ 0,9	40	0,5	Toba de lápili
12	Perfil 12 N015	0,1	9 ~ 129	0,2 ~ 2,4	101	1,8	Toba brechosa
13	Perfil 11 N016	0,1	173 ~ 927	0,4 ~ 1,5	483	1,1	Dacita
14	Perfil 12 N015	0,1	7 ~ 74	0,9 ~ 2,7	26	1,7	Andesita alterada
15	Perfil 12 N015	0,1	31 ~ 51	2,6 ~ 6,8	44	4,3	Andesita argilizada
16	Perfil 12 N015	0,2	95 ~ 245	0,5 ~ 1,2	164	0,8	Andesita
17	Perfil 13 N026	0,2	174 ~ 426	1,9 ~ 2,8	231	2,2	Andesita meteorizada
18	Perfil 2 N029	0,1	115 ~ 313	0,3 ~ 0,9	192	0,6	Brecha andesítica
19	Perfil 11 N033	0,1	133 ~ 216	5,2 ~ 6,3	182	5,8	Andesita medianamente meteorizada
19	Perfil 11 N033	0,1	516 ~ 2136	3,8 ~ 5,5	1248	4,7	id
20	Perfil 11 N033	0,1	221 ~ 400	5,7 ~ 6,7	234	6,3	Andesita fuertemente meteorizada
21	Perfil 11 N034	0,5	143 ~ 691	1,2 ~ 3,5	350	2,7	Andesita
22	Perfil 11 N035	0,1	1394 ~ 2845	3,5 ~ 4,0	2183	3,7	Suelo
23	Perfil 11 N036	1,0	268 ~ 635	2,3 ~ 7,5	401	4,4	id
24	Perfil 12 N035	0,2	183 ~ 426	1,4 ~ 2,4	290	1,7	Andesita
24	Perfil 12 N035	0,1	134 ~ 343	0,9 ~ 2,7	237	1,6	id
25	Sur oeste fuera de area	0,1	24 ~ 111	1,3 ~ 2,5	67	1,9	Toba de lápili, alterada
26	id	0,1	72 ~ 178	2,0 ~ 3,3	102	2,7	id
27	id	0,2	77 ~ 211	3,1 ~ 4,0	136	3,7	id
27	id	0,2	1552 ~ 3461	3,8 ~ 5,3	1940	4,6	Suelo
28	id	0,1	321 ~ 484	2,8 ~ 3,8	385	3,3	Dique riolítico, débilmente meteorizada
29	Oeste, fuera de area	0,1	212 ~ 5718	0,8 ~ 5,7	2740	3,8	Andesita
31	Norte-Este fuera de area	0,1	30 ~ 79	0,3 ~ 1,1	54	0,4	Toba de lápili
32	Norte-Este fuera de area	0,1	34 ~ 71	2,0 ~ 3,8	47	2,4	Brecha volcanica
33	Perfil 8 N038	0,2	307 ~ 918	2,8 ~ 5,7	566	4,3	Andesita meteorizada
34	Perfil 7 N030		791 ~ 2694	2,9 ~ 5,3	1960	4,2	Suelo
34	Perfil 7 N030	1,0	298 ~ 900	2,9 ~ 5,3	572	4,2	id
34	Perfil 7 N030	5,0	371 ~ 598	3,0 ~ 3,3	435	3,1	id
35	Perfil 4 N035	0,2	350 ~ 1892	3,4 ~ 8,3	1170	5,2	id
35	Perfil 4 N035	1,0	298 ~ 710	5,0 ~ 7,5	435	6,4	id
35	Perfil 4 N035	5,0	146 ~ 441	1,4 ~ 3,5	258	2,6	id
36	Perfil 4y5 N037	5,0	396 ~ 895	2,8 ~ 3,9	593	3,5	Arenisca

Nº	Localidad	Intervalo de electrodos	$\rho$ ( $\Omega$ m)	E.F. (%)	Promedia $\rho$ ( $\Omega$ m)	Promedia E.F. (%)	Descripción de la roca
37	Perfil 5 Nq40	0,2	54~ 80	1,4~3,9	69	2,5	Andesita, fuertemente meteorizada
37	Perfil 5 Nq40	1,0	41~ 127	0,4~2,8	66	1,9	id
38	Perfil 5 Nq40	0,2	191~ 677	1,5~2,5	254	1,8	Conglomerado
39	Perfil 1 Nq38	0,4	38~ 280	0,9~1,9	117	1,5	id
39	Perfil 1 Nq38	0,4	52~ 92	1,1~1,5	68	1,3	id
40	Perfil 1 Nq38	0,1	26~ 58	0,5~1,2	44	0,4	
40	Perfil 1 Nq38	1,0	61~ 154	0,2~2,9	97	1,4	Arenisca
41	Perfil 11 Nq37	1,0	200~ 360	2,3~3,8	248	3,0	Suelo
41	Perfil 11 Nq37	5,0	99~ 181	1,7~3,0	131	2,2	id
41	Perfil 11 Nq37	10,0	22~ 117	0,5~2,2	64	1,5	id
41	Perfil 11 Nq37	25,0	20~ 33	0,1~0,9	24	0,5	id
42	Perfil 3y4Nq 0	0,2	437~1064	3,3~4,3	752	3,7	Andesita
42	Perfil 3y4Nq 0	0,2	512~1458	3,0~4,5	794	3,7	id
43	Perfil 3 Nq 7	0,2	603~1055	3,5~5,2	792	4,3	Andesita
45	Perfil 7 Nq 5	1,0	1074~4399	1,6~4,2	2700	3,2	id
45	Perfil 7 Nq 5	10,0	983~1710	3,4~3,8	1450	3,6	id
47	Perfil 8 Nq11	0,2	1432~2216	4,4~6,2	1820	5,4	Suelo
47	Perfil 8 Nq11	5,0	525~ 810	3,7~5,0	629	4,3	id
47	Perfil 8 Nq11	25,0	109~ 215	1,4~1,9	162	1,7	id

Tabla 7 RESULTADOS DE MEDICIONES EN MUESTRAS DE ROCAS

Muestra №	I (mA)	V (mV)	$\rho$ ( $\Omega$ m)	EF (%)	Formación	Descripción de la roca
1	0,2	1220	181	1,1	Pierna Blanca	Toba brechosa débilmente silicificada, con escasa pirita diseminada
	0,2	1180	185	1,2		
	0,2	1240	210	1,2		
			(192)	(1,2)		
3	0,2	1030	175	1,4	id	id
	0,2	1030	160	1,5		
	0,2	930	167	1,4		
			(167)	(1,4)		
4	0,2	2140	353	1,4	id	id
	0,2	2140	353	1,5		
	0,2	2030	335	1,3		
			(347)	(1,4)		
5	0,2	4730	727	1,7	id	id
	0,2	3290	548	1,6		
	0,2	3620	592	1,6		
			(622)	(1,6)		
6-1	0,2	2040	325	1,5	id	id
	0,2	2220	343	1,6		
	0,2	2120	330	1,5		
			(333)	(1,5)		
6-2	0,2	1770	274	1,7	id	id
	0,2	1810	281	1,7		
	0,2	1870	290	1,4		
			(282)	(1,6)		
7	0,2	2340	337	1,0	id	id
	0,2	2150	336	1,4		
	0,2	2230	365	1,0		
			(346)	(1,1)		
8	0,2	8700	1390	1,4	id	Toba brechosa, media- mente silicificada, con escasa pirita diseminada
	0,2	6010	961	1,4		
	0,2	7960	1270	1,4		
			(1210)	(1,4)		
10	0,2	168	22	3,2	id	Toba de lápilli, fuertemente meteorizada

Muestra No	I (mA)	V (mV)	$\rho$ ( $\Omega$ m)	EF (%)	Formación	Descripción de la roca
11-1	0,2	1610	283	1,8	Pierna Blanca	Toba de lápilli, débil- mente silicificada, con escasa pirita diseminada
	0,2	1370	247	2,0		
	0,2	1410	240	1,8		
			(257)	(1,9)		
11-2	0,2	1430	207	1,8	id	id
	0,2	1250	221	2,0		
	0,2	1200	174	1,8		
			(201)	(1,9)	229	1,9 *Promedio de No11
12-1	0,2	772	132	2,2	id	Toba brechosa, mediana- mente silicificada y meteorizada, con escasa pirita diseminada
	0,2	710	127	2,1		
	0,2	694	117	1,9		
			(125)	(2,1)		
12-2	0,2	757	125	2,4	id	id
	0,2	788	146	2,3		
	0,2	655	115	2,2		
			(129)	(2,3)		
13-1	0,2	733	126	1,6	id	Dacita, débilmente silicificada, meteori- zada, con cuarzo y limonita en las fracturas
	0,2	775	134	1,4		
	0,2	792	137	1,3		
			(132)	(1,4)		
13-2	0,2	1460	219	1,8	id	Descripción de la roca Dacita, silicificada y meteorizada, con limonita en fracturas de enrejado
	0,2	1140	171	1,2		
	0,2	1070	171	1,2		
			(187)	(1,4)		
15	0,2	136	26	8,5	Cola de Zorro	Andesita, argilizada
16	0,1	1640	476	1,1	id	Andesita, reta de cuarzo, con escasa pirita
	0,1	1330	413	0,8		
	0,1	2680	*777	*4,0		
			(445)	(1,0)		
17	0,1	7920	*2460	*5,0	id	Andesita, mediana a fuertemente meteori- zada
	0,2	999	155	1,7		
	0,2	878	136	1,8		
			(146)	(1,8)		
18	0,2	4240	806	1,4	id	Toba andesitica
	0,2	3350	603	1,3		
			(705)	(1,4)		

Muestra No	I (mA)	V (mV)	$\rho$ ( $\Omega$ m)	EF (%)	Formación	Descripción de la roca
19	0,1	1450	478	0,7	Cola de Zorro	Andesita, fresca en su interior externamente meteorizada
	0,1	4530	1490	1,0		
	0,1	1650	512	0,8		
			(827)	(0,8)		
20	0,2	338	62	2,6	id	Andesita, fuertemente alterada
	0,2	354	63	2,4		
			(63)	(2,5)		
21	0,04	5400	4500	1,5	id	Andesita fresca
	0,1	8780	3040	1,5		
	0,04	4300	3300	1,8		
			(3610)	(1,6)		
22	0,2	2170	422	3,7		Suelo
24	0,1	2360	801	1,3	id	Andesita fresca
	0,1	1600	578	1,2		
	0,1	4350	1310	1,0		
			(896)	(1,2)		
27	0,2	1860	362	6,2	id	id
	0,2	1560	303	5,7		
	0,2	1060	206	5,3		
	0,2	2610	507	7,1		
			(345)	(6,1)		
28-1	0,2	775	116	2,0	Dique	Dique riolítico, débilmente meteorizado
	0,2	555	89	1,9		
	0,2	674	101	1,8		
			(102)	(1,9)		
28-2	0,2	788	122	2,0	id	id
	0,2	742	122	2,0		
	0,2	761	126	2,0		
			(123)	(2,0)		
29-1	0,1	1710	515	1,2	Cola de Zorro	Andesita, fresca en su interior, externamente meteorizada
	0,03	1100	*12500	0,6		
	0,1	1730	588	1,1		
			(552)	(1,2)		
29-2	0,1	1760	528	1,0	id	id
	0,1	1720	516	1,0		
	0,01	11000	*33000	0,7		
			(522)	(1,0)		

Muestra №	I (mA)	V (mV)	$\rho$ ( $\Omega$ m)	EF (%)	Formación	Descripción de la roca
30-1	0,2	1610	274	0,9		Dique riolítico, débilmente alterado
	0,2	1780	320	0,7		
			(297)	(0,8)		
30-2	0,2	2050	359	0,9		id
	0,2	7160	*1330	0,8		
	0,2	2260	418	0,9		
			(389)	(0,9)		
31-1	0,2	207	34	0,8	Pierna Blanca	Toba de lápilli, débilmente silicificada, escasa pirita diseminada y meteorizada
	0,2	192	31	0,7		
	0,2	180	29	0,8		
			(31)	(0,8)		
31-2	0,2	248	42	1,0	id	id
	0,2	248	45	1,2		
	0,2	252	47	1,4		
			(45)	(1,2)		
33-1	0,2	339	66	3,5	Cola de Zorro	Andesita, fuertemente meteorizada
	0,2	499	97	4,5		
	0,2	360	74	4,5		
			(79)	(4,2)		
33-2	0,2	400	83	4,0	id	id
	0,2	394	88	3,7		
	0,2	438	66	3,5		
			(79)	(3,7)		
34	0,2	3540	688	10,0		Suelo
	0,2	1710	332	8,4		
	0,2	1170	227	7,8		
			(416)	(8,7)		
37-1	0,2	74,3	11	2,2	Cola de Zorro	Andesita, fuertemente meteorizada
	0,2	87,1	13	2,8		
			(12)	(2,5)		
37-2	0,2	116	20	3,0		
	0,2	96,2	18	2,1		
			(19)	(2,6)		
38	0,2	424	66	1,6	Pierna Blanca	Toba brechosa, medianamente silicificada, oxidada, argilizada, con escasa pirita y cristales de cuarzo en drusa
	0,2	314	52	1,4		
	0,2	348	57	1,3		
			(58)	(1,4)		
39	0,2	183	30	1,5	id	Arenisca volcánica de grano fino
	0,2	203	32	1,0		
	0,2	180	29	1,2		
			(30)	(1,2)		



Muestra No	I (mA)	V (mV)	$\rho$ ( $\Omega$ m)	EF (%)	Formación	Descripción de la roca
40	0,2	198	39	7,7	Pierna Blanca	Ceniza
42	0,04	6500	5930	0,4	Cola de Zorro	Andesita, fresca en su interior externamente alterada
	0,1	9990	3360	0,2		
	0,04	1300	1140	0,2		
			(3480)	(0,3)		
43	0,1	1610	470	1,1	id	Andesita, débilmente meteorizada
	0,1	1670	515	1,0		
	0,1	5650	*2370	3,0		
			(493)	(1,1)		
44	0,1	780	234	1,2	id	id
	0,1	936	281	1,3		
	0,1	805	258	0,9		
			(258)	(1,1)		
45	0,2	5330	775	1,2	id	Andesita, con venillas de cuarzo
	0,2	1120	174	1,1		
	0,2	1120	165	0,8		
			(371)	(1,0)		
46-1	0,2	124	24	0,7	Pierna Blanca	Toba de lápilli, débilmente silicificada escasa pirita diseminada
	0,2	144	27	0,8		
	0,2	123	23	1,1		
			(25)	(0,9)		
46-2	0,2	255	50	0,9	id	Toba de lápilli, débilmente silicificada y argilizada, con escasa pirita diseminada
	0,2	272	50	1,2		
	0,2	254	48	1,8		
			(49)	(1,3)		
46-3	0,2	1010	202	1,9	id	Toba de lápilli, débilmente silicificada escasa pirita diseminada
	0,2	964	183	1,7		
	0,2	944	179	1,8		
			(188)	(1,8)		
46-4	0,2	379	72	2,4	id	Toba de lápilli, débilmente silicificada escasa pirita diseminada
	0,2	387	72	2,5		
	0,2	407	75	2,5		
			(73)	(2,5)		
46-5	0,4	218	21	1,2	id	Toba, escasa pirita diseminada
	0,4	258	25	1,0		
	0,4	250	23	1,4		
			(23)	(1,2)		

Muestra №	I (mA)	V (mV)	$\rho$ ( $\Omega\text{m}$ )	EF (%)	Formación	Descripción de la roca
46-6	0,2	257	49	1,4	Pierna blanca	Toba, débilmente silicificada, escasa pirita diseminada
	0,2	264	50	1,3		
	0,2	259	49	1,4		
			(49)	(1,4)		
46-7	0,2	1100	211	1,7	id	Toba de lápilla, débil- mente silicificada y arglizada, escasa pirita
	0,2	1030	198	1,6		
	0,2	1110	209	1,9		
			(206)	(1,7)		
48-1	0,1	4810	1830	1,1	Cola de Zorro	Andesita fresca
	0,1	5000	1900	1,0		
	0,1	4830	1840	1,1		
			(1857)	(1,1)		
48-2	0,1	5680	1970	0,9	id	id
	0,1	5720	1980	0,8		
	0,1	6200	2190	0,8		
			(2047)	(0,8)		

Tabla 8 INSUMOS UTILIZADOS, PROSPECTO SAN JOSE

Descripción	Especificación	Unidad	Cantidad			
			S-1	S-1A	S-2	Total
Aceite delgado		l	725	835	280	1,840
Aceite de motor		id	40	40	18	98
Aceite de engranajes		id	4	3	1	8
Aceite hidráulico		id	20	10	10	40
Grasa		kg	4	3	1	8
Bentonita		id	1,975	1,075	550	3,600
Ribinita		id	95	-	60	155
C.M.C.		id	4	-	4	8
Sica		id	20	20	20	60
Tubo de testigos doble	NQ-WL	Set	1	1	1	3
id	BQ-WL	id	1	1	1	3
Tubo interior	NQ-WL	id	1	1	1	3
id	BQ-WL	id	1	1	1	3
Tubo de testigo simple	HX x 1,0	id	-	-	-	-
id	HX x 1,5	id	3	3	3	9
Corona de diamante	HX	Pcs	2	1	1	4
id	NQ	id	6	4	3	13
id	BQ	id	5	-	8	13
Escariador de diamante	HX	id	1	1	1	3
id	NQ	id	1	1	1	3
id	BQ	id	2	0	2	4
Zapata	NX	id	1	-	1	2
id	BX	id	1	-	-	1

Descripción	Especificación	Unidad	Cantidad			
			S-1	S-1A	S-2	Total
Zapata metálica	HX	1d	1	1	-	2
id	NX	1d	1	1	-	2
id	BX	1d	-	-	-	-
Cuña	NQ	Set	-	1	-	1
id	BQ	1d	-	-	1	-
Empaquetadura	Para "RGB6-3"	Set	-	-	1	1
Tuberia interior	id	Pcs	-	-	1	1
Conexión	id	Set	-	-	1	1
Guia de cilindro	Para "MG-10"	Pcs	-	-	2	2
Empaquetadura de guia	id	id	-	2	2	4
Valvula de entrada	id	id	-	-	8	8
Valvula de resorte	id	id	-	-	8	8
Empaquetadura del perno de empalme	id	id	-	-	2	2
Vastago de pistón	id	id	-	-	2	2
Goma de pistón	id	id	4	4	4	12
Empaquetadura-V	id	id	-	-	14	14
Manómetro	id	id	1	-	-	1
Empaquetadura de cubierta de válvula	id	id	-	-	8	8
Caja de alzador de testigo	NQ	id	2	2	2	6
id	BQ	id	1	0	3	4
Alzador de testigo	NQ	id	3	2	4	9
id	BQ	id	4	0	5	9
Tuberia de extensión	NQ	id	2	2	2	6
id	BQ	id	2	0	2	4

Descripción	Especificación	Unidad	Cantidad			
			S-1	S-1A	S-2	Total
Tubo interior estabilizador	NQ	id	2	3	1	6
id	BQ	id	2	0	3	5
Guia de acoplamiento	NQ	id	2	2	1	5
id	BQ	id	1	0	2	3
Retén de acoplamiento	NQ	id	1	1	2	4
id	BQ	id	1	-	2	3
Filtro de aceite	Para "F3L912"	id	1	1	1	3
Filtro de bencina	id	id	1	1	1	3
Elemento del purificador de aire	id	id	1	0	1	2
Elemento de aceite	Para "NS-110C"	id	1	1	1	3
id	Para "NS-75"	Pcs	1	1	1	3
id	Para "YSG-1.5"	id	1	1	1	3
Cemento	Saco de 40kg	Saco	91	133	4	228
Cable	12mm x 25m	Pcs	1	1	1	3
id	5mm x 200m	id	0,3	0,3	0,4	1
Caja de testigo	NQ	id	23	26	27	76
id	BQ	id	13	-	34	47
Llave de tubería	1,200mm	id	-	-	2	2
id	900mm	id	2	1	2	5
id	600mm	id	2	2	2	6
Rompe testigos		id	1	-	1	2
Tablero		m <sup>2</sup>	15	-	5	20
Viga		m <sup>3</sup>	5	-	1	6
Cuerda manila	22mm x 30m	Pcs	1	-	1	2



Modelo y nombre	Especificaciones	Cantidad
Unidad de fuerza Modelo: "NS-75" (Yanmer Diesel Co.)	Potencia: 2.200 RPM 6,5 a 7,5 p.s.	
Tecle del wireline Modelo: "WLH-4" (Koken Boring Co.)	Medidas netas A x L x A = 730x1.130x1.080 mm Peso 135 kg (sin unidad de fuerza) Capacidad: Máx. 970 kg	1 unidad
Unidad de fuerza Modelo: "NS-75" (Koken Boring Co.)	Potencia: 2.200 RPM 6,5 a 7,5 p.s.	
Generator Modelo: (YSG-1.5) (Yanmer Diesel Co.)	Capacidad: 1,5 KVA Voltaje 100 V Corriente electrica 15 A	2 unidad
Trípode Modelo: "PD-9.5 KC" (Koken Boring Co.)	Trípode: altura 9,5 m Capacidad de carga máx. 9 T.	1 unidad
Herramientas de sondeo	Barra de sondeo NQ - 3 m BQ - 3 m  Barra HX - 0,5 m NX - 3,0 m id - 1,0 m Bx - 3,0 m id - 1,5 m	70 Pcs 110 Pcs  8 Pcs 17 Pcs 6 Pcs 82 Pcs - Pcs
Bomba de sondeo Modelo: WL-MG-15h (Koken Boring Co.)	Medidas netas: A x L x A = 1.210x1.045x630 mm Peso: 380 kg (sin unidad de fuerza) Diametro del piston: 52 68 85 mm Capacidad 55 100 160 l/min Prosion 70 40 25 kg/cm <sup>2</sup>	1 Unidad
Unidad de fuerza Modelo: NS-130C (Yanmer Diesel Co.)	Potencia: Máx. 20 P.S/2200 RPM	

Tabla 10 DETALLES DE OPERACIONES DE TRASLADO, PROSPECTO SAN JOSE

Item	Sondaje No	S-1		S-1A		S-2		Total
		Dias	Operarios	Dias	Operarios	Dias	Operarios	
Operación de traslado	Iniciación	Mar. 19, 1970 Mar. 27, 1980	26	May. 4, 1980 May. 10, 1980	45	Jun. 8, 1980 Jun. 8, 1980	5	
	Finalización	Abr. 24, 1980 May. 3, 1980	20 15	Jun. 6, 1980 Jun. 7, 1980	-	Jun. 17, 1980 Jun. 27, 1980	3	
Preparativos		Dias	Operarios	Dias	Operarios	Dias	Operarios	
	Acarreo (traslado)	4	26	4	45	0,4	5	8,4
	Instalación (Tubería) Cañería de agua	3	20	3	34	0,4	5	6,4
	Total	9	61	7	79	1,0	13	17
Ajustes	Desarme	9	102	1	13	1	10	125
	Acarreo (traslado) (Tubería) Cañería de agua	1	14	1	13	9,5	95	122
	Total	10	116	2	26	11	110	252
	Gran Total	19	177	9	105	12	123	405



Tabla 11 RESUMEN DE LA EJECUCION DE SONDAJES, PROSPECTO SAN JOSE

Pozo N°	Tipo de máquina	Perfodo del sondaje	Longitud del sondaje	Recuperación de testigos		Número de cambios en el sondaje			Velocidad de sondaje	
				Longitud	Recuperación	Sondeo	Carcasas etc	Total	m/Cambio*	m/Cambio**
S-1	RK-2N	Mar. 28, 1980 Abr. 23, 1980	180,70 <sup>m</sup>	131,80 <sup>m</sup>	72,9%	27	12	39	6,69 <sup>m</sup>	4,63 <sup>m</sup>
S-1A	RK-2N	May 11, 1980 Jun. 5, 1980	126,10 <sup>m</sup>	87,85 <sup>m</sup>	69,6%	20	25	45	6,31 <sup>m</sup>	2,80 <sup>m</sup>
S-2	RK-2N	Jun. 9, 1980 Jun. 16, 1980	301,00 <sup>m</sup>	294,20 <sup>m</sup>	97,7%	20	1	21	15,05 <sup>m</sup>	14,33 <sup>m</sup>
Total			607,80 <sup>m</sup>	513,85 <sup>m</sup>	80,0%	67	38	105	9,07 <sup>m</sup>	5,79 <sup>m</sup>

Notas: \* Longitud del sondaje por un cambio cubriendo el trabajo total de operación.

\*\* Longitud del sondaje por un cambio cubriendo el trabajo neto de operación.

Tabla 12 TIEMPO DE TRABAJO POR POZO, PROSPECTO SAN JOSE

Pozo No	Sondeo	Elevación y descenso barra y tub.interior		Miscelanea		Traslado		Total
		Barra	Tubería interior	Conexión de carcaza	Otros	Operación	Dissección	
S-1	106h10	12h55	167h25	61h10	9h20	78h00 30h00	4h00	469h00
S-1A	129h00	14h50	52h10	134h00	8h00	40h00 67h00	7h00	452h00
S-2	85h20	10h30	41h20	10h50	-	75h00 12h00	30h00	265h00
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	320h30	38h15	260h55	206h00	17h20	302h00	41h00	1.186h00
		25,3%		18,8%		28,9%		
	27,0%	3,2%	22,0%	7,4%	1,5%	25,5%	3,4%	100,0%

Tabla 13 REGISTRO DE EJECUCION DEL SONDAJE S-1  
PROSPECTO SAN JOSE

		Periodos		Número de días	Días de trabajo efectivo	Días libres	Número total de operarios	
Periodos de sondeo	Preparación	Mar.19.1980 ~ Mar.27.1980		9	9	-	61	
	Sondeo	Mar.28.1980 ~ Abr.23.1980		27	25	2	304	
	Traslado	Abr.24.1980 ~ May. 3.1980		10	10	-	116	
	Total	Mar.19.1980 ~ May. 3.1980		46	44	2	481	
Longitud de sondeo	Longitud planeada	300,00 <sup>m</sup>	Suelo o aluvio	6,50 <sup>m</sup>	Recuperación de testigo por cada 100m de sección			
	Aumento o disminución de longitud	119,30 <sup>m</sup>	Longitud de testigo	131,80 <sup>m</sup>	Profundidad del pozo	Sección	Total	
	Longitud sondeada	180,70 <sup>m</sup>	Recuperación de testigo	72,9	0 ~ 100 <sup>m</sup>	74,3 <sup>%</sup>	74,3 <sup>%</sup>	
					100 ~ 180,70	71,1	72,8	
Tiempo de trabajo	Sondeo	106 <sup>h</sup> 10	29,8 <sup>%</sup>	22,6 <sup>%</sup>	Eficiencia de sondeo			
	Alzamiento y descenso de barra	12 <sup>h</sup> 55	3,6 <sup>%</sup>	2,8 <sup>%</sup>	180,70 m período de trabajo	3,92 m/día		
	Alzamiento y descenso	167 <sup>h</sup> 25	46,9 <sup>%</sup>	35,7 <sup>%</sup>	180,70 m/días de trabajo	4,10 m/día		
	Otros	70 <sup>h</sup> 30	19,7 <sup>%</sup>	15,0 <sup>%</sup>	180,70 m período de trabajo	6,69 m/día		
	Total	357 <sup>h</sup> 00	100 <sup>%</sup>	76,1 <sup>%</sup>	180,70 m/días de sondeo netos	7,23 m/día		
	Traslado	Preparación	30 <sup>h</sup> 00	-	6,4 <sup>%</sup>	Total operarios 483/180,70		
		Traslado	4 <sup>h</sup> 00	-	0,9 <sup>%</sup>	2,66 operarios/m		
	Camino de acceso	78 <sup>h</sup> 00	-	16,6 <sup>%</sup>	Total operarios de 284/180,70			
	Gran total	469 <sup>h</sup> 00	-	100,0 <sup>%</sup>	1,68 operarios/m			
	Barra colocada	Tamaño de barra y metraje	Longitud perforada x 100 longitud sondaje	Recuperación de barra	Notas:			
HX 4,10 <sup>m</sup>		2,3 <sup>%</sup>	100 <sup>%</sup>					
NX 21,10		11,7 <sup>%</sup>	100 <sup>%</sup>					
BX 119,00	65,8 <sup>%</sup>	30,2 <sup>%</sup>						