

La relación entre mineralización y estructura no es muy clara. Sin embargo, la distribución de yacimientos y zonas de alteración presenta mayor densidad en sentido NS, coincidiendo con la dirección estructural principal.

4. Selección de áreas estudiadas en detalle.

Durante las 3 fases del proyecto se seleccionaron para estudios de detalle aquellas áreas que presentaban mayor cantidad de yacimientos (p. ej., Distrito Chancón), mayor extensión de la alteración (p. ej. río Cipreses) y mejores antecedentes previos (p. ej. Rosario de Rengo).

Estas áreas seleccionadas fueron:

- 1) Distrito Minero Chancón
- 2) Sector Los Cipreses (incluyendo Mina Rosario de Rengo)

Cápitulo 6. Estudios geoquímicos

En el área del proyecto se realizaron, durante las tres fases, dos tipos de estudios geoquímicos:

- 1) Geoquímica de rocas, con el objeto de comprobar la existencia de mineralización en las áreas de alteración hidrotermal con "gossan".
- 2) Geoquímica de sedimentos del drenaje actual, con el objeto de detectar la existencia de áreas de interés prospectivo no reconocidas.

Los resultados de estos estudios se resumen a continuación:

1. Estudios geoquímicos de roca

1.1 Muestreo

El muestreo realizado se indica en la siguiente tabla, en que se señalan separadamente las rocas alteradas y las rocas sin alteración.

Las muestras de roca sin alteración se tomaron para establecer el nivel de referencia (background).

Area	Nº áreas alteración estudiadas	Nº muestras	Muestras sin alteración
I	0	20	0
II	38	158	32
II (sector al sur de río Cláro)	20	214	31
Total	58	392	63

1.2 Elementos analizados

En cada área se analizaron diferentes elementos, según el tipo de mineralización que se esperaba detectar.

Área I	:	Cu, Mo, Pb, Zn, As, Au
Área II	:	Cu, Mo, Zn, As, Au, Rb, Sr
Sector sur río Claro	:	Cu, Mo, Pb, Zn, Au, Ag

1.3 Criterios para establecer las anomalías

Para los elementos Cu, Pb, Zn, As y Rb en roca fresca se utilizó un procedimiento estadístico simple, es decir,

nivel de anomalía	:	$\bar{X} + 2S$
anomalía baja	:	$\geq \bar{X} + 2S, \leq \bar{X} + 3S$
anomalía alta	:	$\geq \bar{X} + 3S$

Para los elementos Au, Ag y Mo, la mayoría de los análisis están bajo el nivel de detección, por lo tanto para Mo y Ag se utilizaron valores estimativos, y para Au se utilizó un nivel de anomalía igual al valor máximo obtenido en roca fresca.

Para Sr y Rb/Sr se utilizaron datos obtenidos por Armbrust y otros (1971), Oyarzún (1974) y Olade y otros (1976).

La clasificación de las anomalías se indica en la Tab. II-8.

Tab. II-8 Clasificación de anomalías geoquímicas

X	Area I		Area II		Sector sur del área II	
	anomalía baja	anomalía alta	anomalía baja	anomalía alta	anomalía baja	anomalía alta
Au	$\leq 0.06, < 0.10$	0.10	$\geq 0.06, < 0.10$	$0.10 <$	$\geq 0.06, < 0.10$	$0.10 \leq$
Ag	-	-	-	-	$0.6 \leq$	-
Cu	$\leq 256, < 1604$	$1604 \leq$	$\geq 256, < 1604$	$1604 \leq$	$\geq 18, < 155$	$155 \leq$
Mo	$\leq 10, < 30$	$30 \leq$	$\geq 10, < 30$	$30 \leq$	$\geq 10, < 30$	$30 \leq$
Pb	-	-	-	-	$\geq 46, < 103$	$103 \leq$
Zn	$\leq 87, < 236$	$236 \leq$	$\geq 87, < 236$	$236 \leq$	$\geq 166, < 212$	$212 \leq$
As	$\leq 301, < 389$	$389 \leq$	$\geq 301, < 389$	$389 \leq$	-	-
Rb	-	-	$\geq 15, < 145$	$145 \leq$	-	-
Rb/Sr.	-	-	$\geq 0.50, < 100$	$100 \leq$	-	-

En la Tab. II-9 se indica el nombre del área de alteración donde se obtuvo anomalías.

El resumen de los resultados geoquímicos es el siguiente:

En el área de alteración N° 40 puede existir mineralización de molibdeno, con alteración caracterizada por aumento de K y disminución de Ca.

- En el área de alteración N° 58 puede existir mineralización de cobre y molibdeno.
- En el área de alteración N° 86 se presenta anomalía de cobre, pero se piensa que es debida al contenido anómalo de la roca original, sin desarrollo de mineralización de cobre.
- En las áreas N° 15 y 42 se puede esperar una concentración anómala de oro.

Tab. II-9 Cantidad de anomalías geoquímicas por área de alteración

Nombre de Área de Alteración	Cantidad de Muestra	Cantidad de anomalías geoquímicas								
		Cu	Mo	Zn	As	Au	Rb	Rb/Sr	Ag	Pb
No. 4	2				1		1	1		
6	11				1		1	1		
11	2	2			2		1	1		
13	2				1					
15	8	1	1			1				
16	2				1					
19	2				1					
25	2				2		1	1		
29	1				1					
30	13	3		3	2		1	1		
36	5			1	1					
40	28	8	4		10		3	3		
41	2		1		1					
42	19		2		2	1	3	3		
44	1				1					
45	4						1	1		
47	8	1			1		1			
48	3				3					
50	2			1			1	1		
57	2				1					
58	4	1	1							
63	9						3	3		
64	4						1	1		
65	3				1					
66	1				1					
70	1				1					
82	2				2					
86	9	6							1	
87	5		2							
88	8								1	
90	11									
91	5									
93	1									1
94	11									1
96	7		1							
97	13			1						2
98	20									
99	18		1						4	1
102	77	9	3						4	2
110	9									1
123	8		1							
126	7			1						
Otro 1	1	1	1		1					
Otro 2	2	1			1					
distrito chancón	1	1								
Total	356	34	18	8	39	2	18	17	10	8
Cantidad de área de alteración	-	11	11	6	23	2	12	11	4	6

- En el área Nº 30 se puede esperar una concentración de zinc.

Sin embargo, se piensa que todas las concentraciones anómalas que se pueden encontrar en las áreas señaladas son bajas.

La ubicación de las áreas de alteración que presentan anomalías se indica en los planos 1 y 2.

2. Estudio geoquímico de sedimentos del drenaje actual

2.1 Muestreo

La cantidad de muestras obtenidas en cada área se indica en la siguiente tabla:

Area	Nº de muestras
AREA I	263
AREA II	731
SECTOR LOS CIPRESES	29
Total	1.023

2.2 Elementos analizados

Se analizaron los mismos elementos que en las muestras geoquímicas de rocas.

2.3 Criterios para establecer las anomalías

Para Cu, Zn, Pb, As y Rb se utilizó un procedimiento estadístico, estableciéndose las siguientes anomalías:

Anomalia baja : $\geq \bar{X} + 2S, \bar{X} + 3S >$

Anomalia alta : $\geq \bar{X} + 3S$

Para Mo y Au se utilizaron valores estimativos.

La clasificación de las anomalías se indica en la siguiente tabla:

	Anomalia baja	Anomalia alta
Cu	$\geq 225, < 435$	$435 \leq$
Zn	$\geq 250, < 434$	$434 \leq$
As	$\geq 48, < 96$	$96 \leq$
Rb	$\geq 126, < 198$	$198 \leq$
Pb	$\geq 46, < 103$	$103 \leq$
Au	$\geq 0.06, < 0.10$	$0.10 \leq$
Mo	$\geq 10, < 30$	$30 \leq$

2.4 Resultados

La cantidad de anomalías de cada elemento se indica en la tabla siguiente:

	Cantidad de anomalías Bajas	Cantidad de anomalías Altas	Total
Cu	16	9	25
Mo	9	0	9
Zn	12	5	17
Pb	5	4	9
Au	3	6	9
As	29	9	38
Rb	27	5	32

La mayoría de las anomalías indicadas en la Tab. II-9 corresponden a áreas de mineralización y alteración conocidas. Sin embargo, de las áreas de anomalías que se indican a continuación no hay antecedentes previos, por lo tanto puede esperarse que contengan mineralización (ver Fig. iv):

- a) Nacientes del estero Los Ciprecillos : anomalía de cobre
- b) Confluencia del río Pangal y río Cachapoal : anomalía de oro.
- c) Sector entre el curso medio y las nacientes de la quebrada Negra : anomalía de zinc.

Capítulo 7. Estudios realizados en el Distrito Minero Chancón

1. Geología

La geología de este distrito está constituida por:

- rocas estratificadas de la Formación Lo Valle, que corresponden principalmente a lavas andesíticas y rocas piroclásticas andesíticas; localmente afloran lavas y piroclastos dacíticos.
- Formación Farellones, constituida por lavas dacíticas y piroclastos dacíticos.
- Depósitos inconsolidados.
- Rocas intrusivas, que corresponden a monzogranito, riolita, andesita y dacita.

La roca huésped de la mineralización corresponde principalmente a lavas andesíticas y localmente a rocas piroclásticas andesíticas, de la Formación Lo Valle.

2. Estructura

La Formación Lo Valle se dispone con orientación NE-SW a E-W, e inclinación 15-30° W.

En la parte oriental del distrito, el rumbo cambia a NS, con inclinación de 30° al W.

En el Cordón de Los Peumos, se desarrolló un pequeño sinclinal con eje de rumbo NS, que se cierra en la parte sur del cordón.

En el distrito se desarrolla un intenso fallamiento. La mayoría son fallas inferidas, pero algunas de ellas se pueden observar claramente cortando a las vetas El Inglés, La Leona, etc.

Las fallas se pueden agrupar en los siguientes sistemas: NW-SE, E-W, NE-SW, NNW-SSE y N-S.

El sistema más desarrollado es el NW-SE. La mayoría de las fallas son post-mineralización.

3. Frácturas mineralizadas

En este distrito existen abundantes vetas, y su distribución se indica en la Fig. II-7.

La frecuencia de distribución de las fracturas mineralizadas se indica en la Fig. II-8.

El sistema N60-80°W presenta la frecuencia más alta, con un 27%. En segundo lugar el sistema N40-60°E, con 19%. Los otros sistemas presentan frecuencias del orden del 10%.

Las vetas del sistema N60-80°W presentan las corridas más largas (p. ej. Anita, 750 m; Julia, 600 m; Campaná, 700 m; El Manzano, 550 m).

De los otros sistemas, la corrida más larga corresponde a la veta El Inglés, con 300 m.

La inclinación de las vetas, en todos los sistemas, es de 70-80°, en varios sentidos. En el sistema N60-80°W la inclinación dominante es hacia el SW.

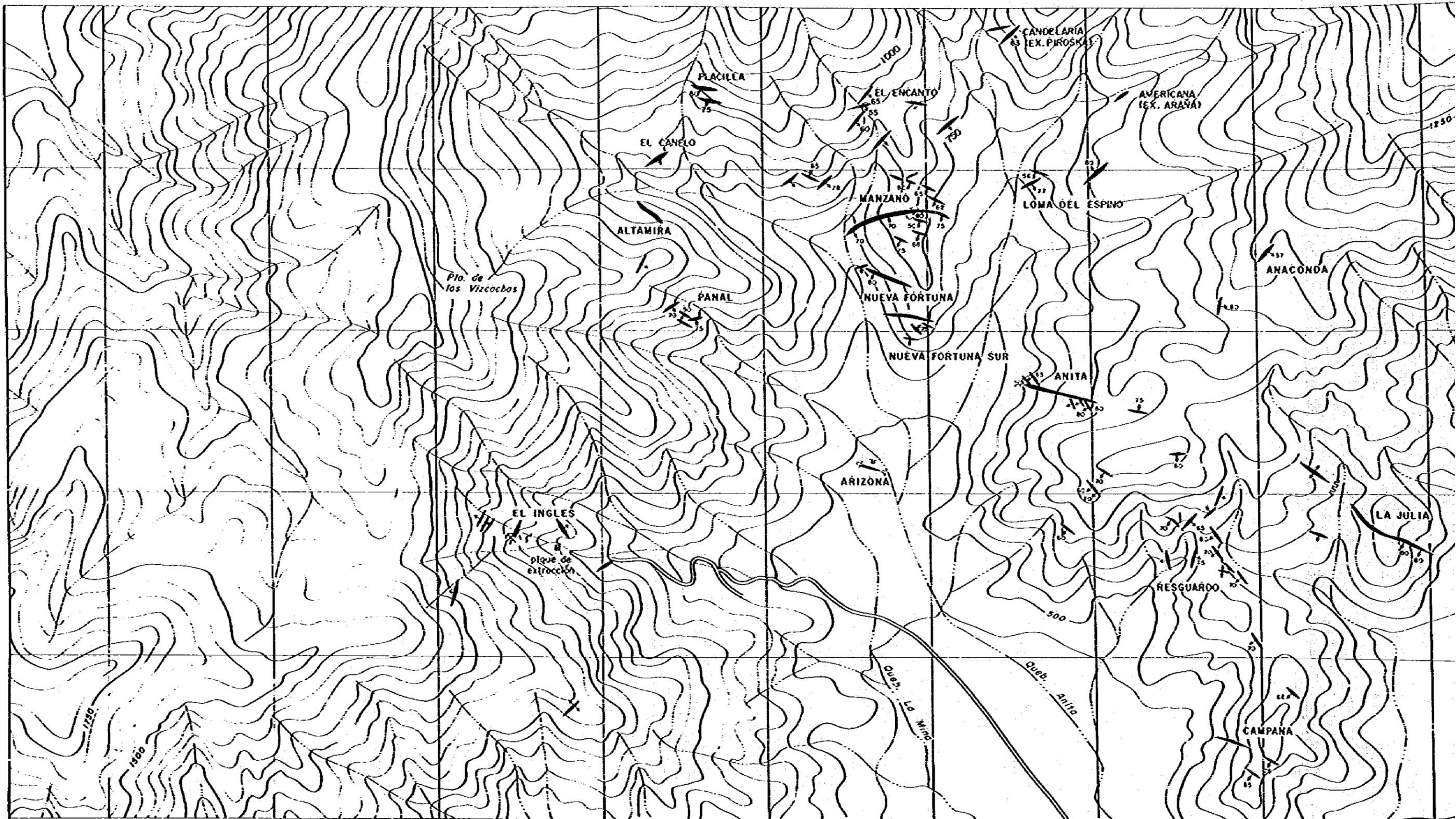


Fig. II-7

Distribución de los vetas en el Distrito Chancón

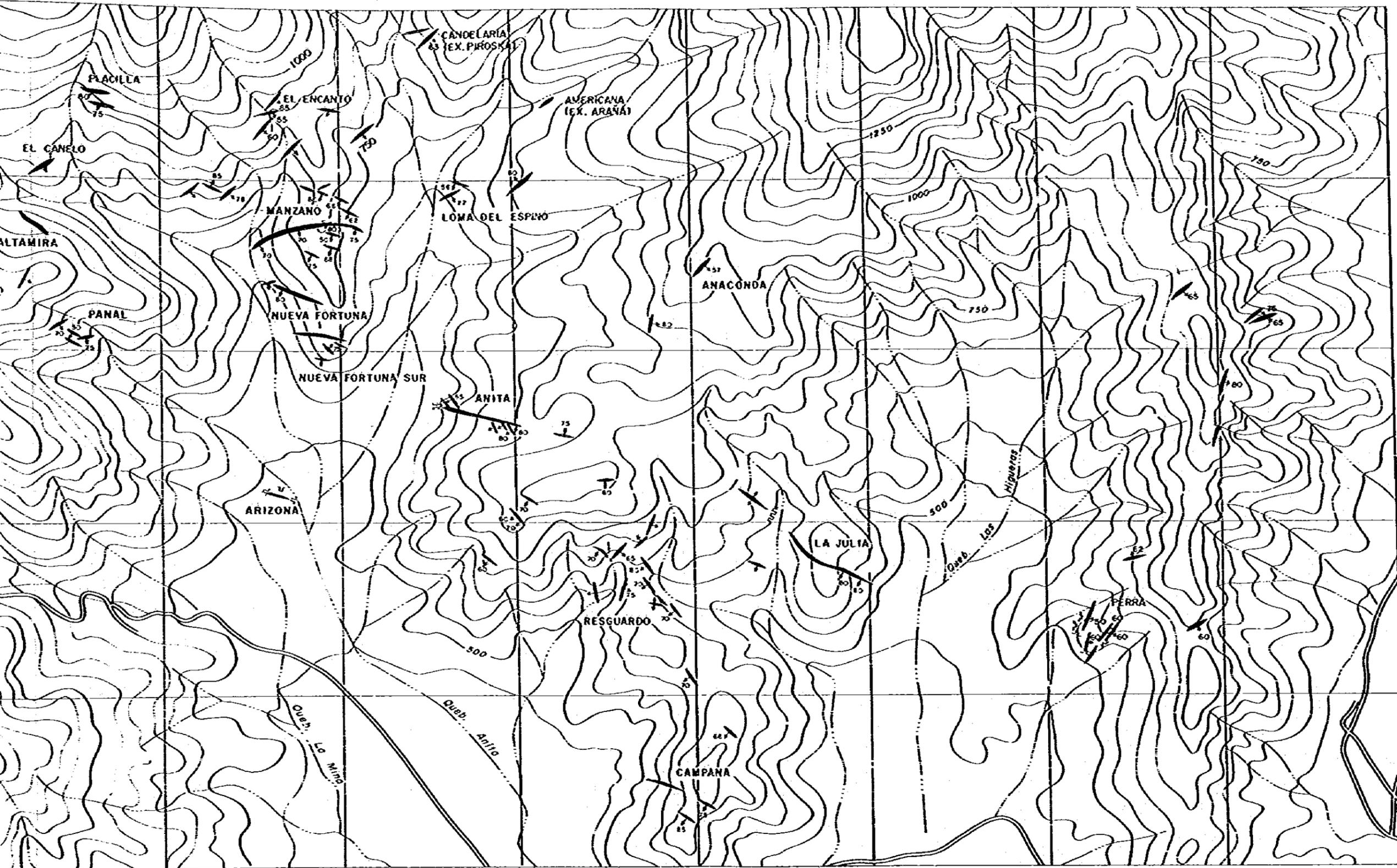
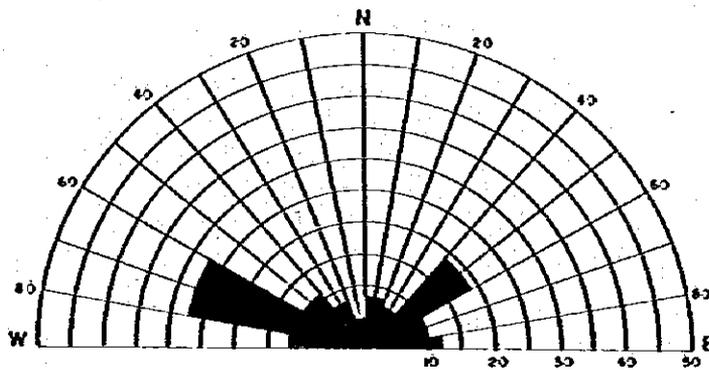


Fig. II-7

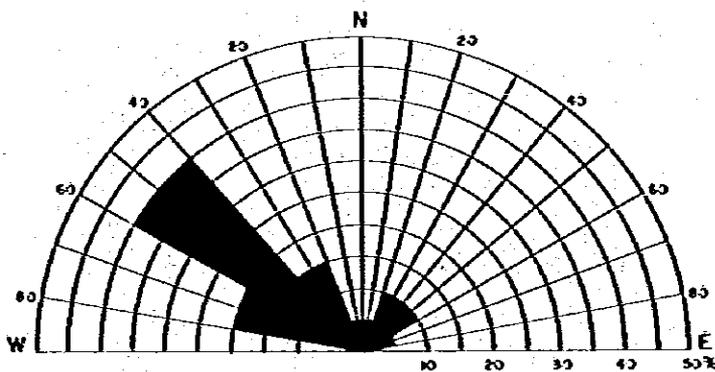
Distribución de las vetas en el Distrito Choncón

- LEYENDA
- Vetas
 - Mina
 - Socorón

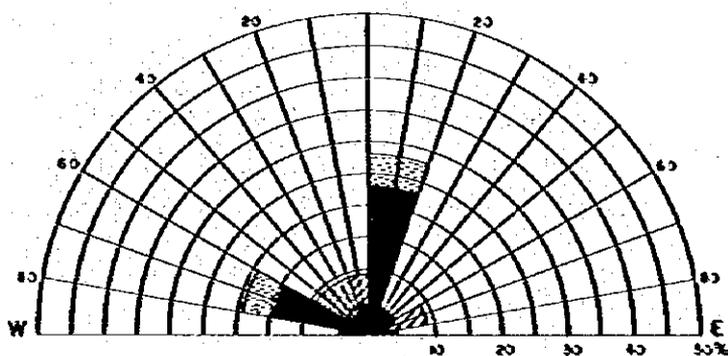
VETA CON MINERALIZACION



FALLA



DIQUE



- Riolito y dacito
- Andesito
- Granitoides

Fig. II-8 Diagrama de frecuencia de vetos, fallas y diques en el distrito Choncón.

En la mayoría de las minas no se puede observar la profundidad de las vetas, por estar anegadas o derrumbadas, y no hay antecedentes que permitan estimarla. En el caso de El Inglés la profundidad reconocida es de 250 m.

La potencia promedio, en cualquier sistema, es de aproximadamente 1 m, aumentando localmente hasta 3 ~ 4 m, como en las vetas El Inglés, Anita y Leona, constituyendo de esta forma, estructuras en rosario.

También se desarrollan ramas laterales de corta corrida, formando ángulo agudo con la veta principal.

Gufas de 3-30 cms se desarrollan paralelamente a las vetas, en ambas cajas, siendo algunas de ellas explotables económicamente.

En las cercanías de las vetas se desarrollan enrejados de vetillas de cuarzo, sin mineralización económica.

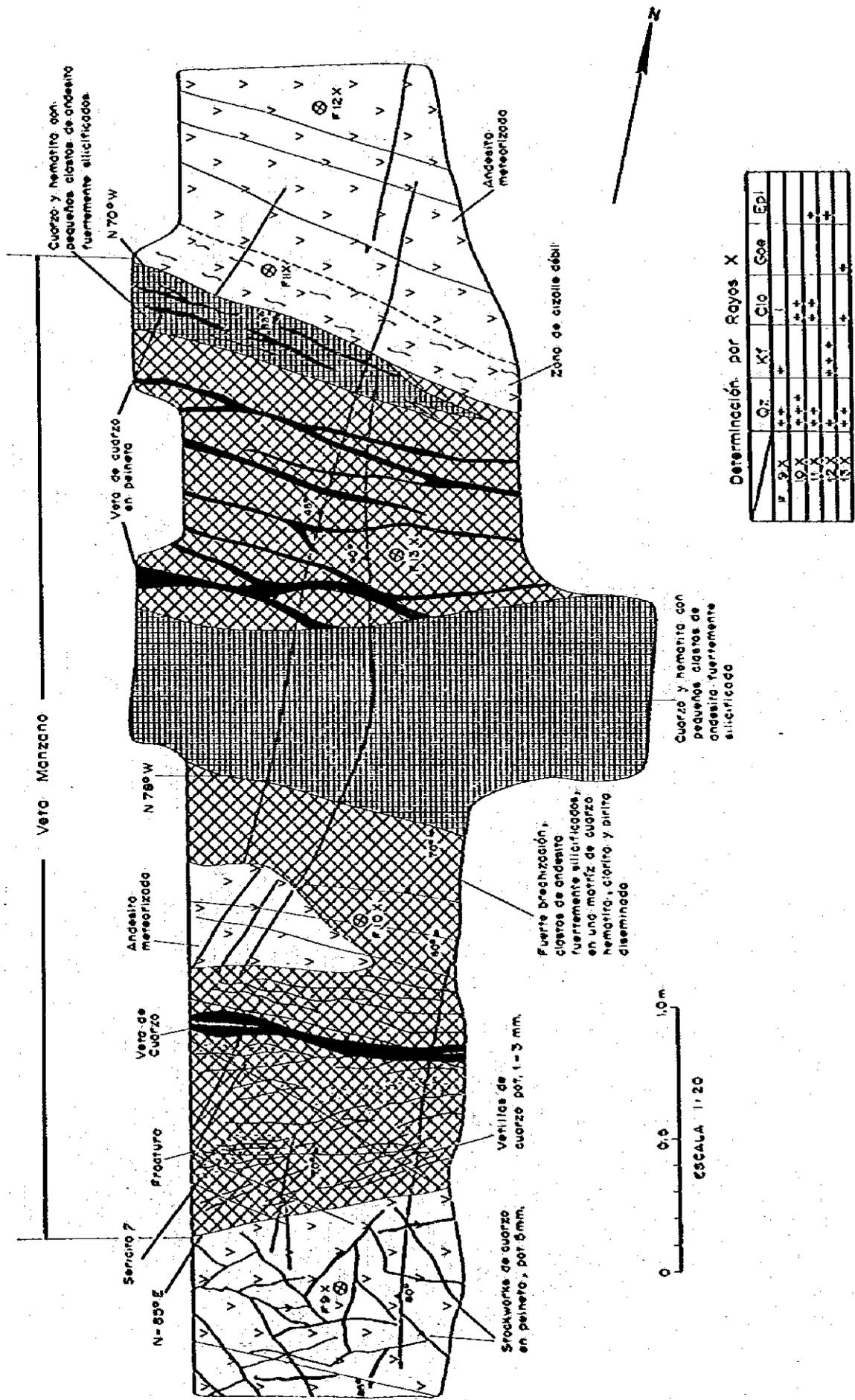
4. Mineralización

4.1 Estructura de las vetas

Todas las vetas tiene estructura brechosa, con clastos de la roca huésped y matriz de minerales de mena y ganga, como se indica en la Fig. II-9.

Los clastos son subangulares, con tamaños de 1-5 cm, aumentando en cantidad y tamaño hacia ambos costados de la veta.

Dentro de la veta se desarrollan vetillas de cuarzo paralelas a ella, que cortan la estructura brechosa descrita anteriormente. Las vetillas y enrejados de vetillas que se desarrollan en ambas cajas, presentan estructuras en peine y bandeada, con bandas de cuarzo, limonita y hematita.



Determinación por Rayos X

	Qz	Kf	Clc	Goa	SpI
12X	++	+	+	+	+
11X	++	++	++	++	+
10X	++	++	++	++	+
9X	++	++	++	++	+

Fig. II-9 Croquis de la zanja N°4 en la veta Manzano

4.2 Composición mineralógica

Los minerales de mena presentes en las vetas son: pirita, calcopirita, arsenopirita, bornita, calcosina, covellina, galena, blenda, mineral de plata, oro nativo y probablemente electrum. Los dos primeros se presentan en mayor cantidad que el resto.

Como minerales de ganga se presentan: cuarzo, specularita, hematita, clorita, epidota y localmente magnetita y calcita.

En superficie, hasta una profundidad de aproximadamente 10 m, se presentan minerales oxidados, como limonita, hematita y óxidos de cobre.

4.3 Forma de ocurrencia de los minerales

Generalmente los minerales de mena se presentan como disseminación en las vetas de ganga; localmente en forma maciza e irregular; en la parte más profunda de las vetas se pueden presentar en forma de bandas lenticulares.

Oro nativo se presenta como oro libre en el cuarzo, con tamaño de 20-50 μ , en proporción de 5-6 granos por corte pulido. Además, se presenta en los márgenes de cristales de pirita limonitizada y en el interior de los huecos cúbicos dejados por ésta. Se considera que en este caso el oro sería secundario (oro descendente).

4.4 Zonación de minerales

En la veta El Inglés, que presenta el mayor grado de desarrollo y reconocimiento de las vetas del distrito, se observa un cambio vertical en la composición mineralógica:

- desde la superficie hasta el nivel 0 predomina el cuarzo-hematita. Como la explotación antigua se ha desarrollado de preferencia en este sector, es de suponer que también aquí han existido las mayores leyes de oro. La ley estimada es de 10 g/t Au.
- bajo el nivel 0, aumentó la calcopirita-bornita, disminuyendo relativamente los minerales de ganga. Según datos obtenidos en la mina, bajo este nivel las leyes promedio serían las siguientes:

nivel 2 (-60 m)	Au = 3.43 g/t	Cu = 3.72%
nivel 3 (-90 m)	Au = 4.4 g/t	Cu = 2.75%
nivel 4 (-120 m)	Au = 2.34 g/t	Cu = 2.84%

4.5 Paragénesis

En base a estudios de terreno y estudios microscópicos se ha establecido para el Distrito Chancón la secuencia paragenética que se indica en la Fig. II-10.

4.6 Leyes de las vetas principales del Distrito Chancón

Como se indican en la Tab. II-10 las leyes de muestras orientativas tomadas en las vetas principales del distrito.

Minerales	1ra. etapa de mineralización	1ra. etapa de oxidación	2 da. etapa de mineralización	2 da. etapa de oxidación
Cuarzo				
Epidoto Clorito				
Pirita Arsenopirita				
Oro				
Colcopirita				
Galena				
Esfalerita				
Limonita Hematita				
Plata Nativa Pirargirita				
Covelina Calcosina				
Especcularita				
Colcita				

Fig. II-10 Paragenesis

Tab. II-10 Características de vetas en Distrito Minero Chancón

Nombre de la veta	Rumbo	Inclinación	Corrida reconocida (m)	Profundidad reconocida (m)	Potencia (m)	Leyes						Minerales de mena	Minerales de ganga
						g/t Au	g/t Ag	g/t Cu	ppm Pb	ppm Zn			
Ajramira	N58°W	80~90°S	100	40	0.8~1.30	3.0	5.0	580	0.16%	0.32%	Au, Cp, Cv, Pi, Lim	Qz, Spe, Clo, Epi	
Manzano	N82°W	70~80°S	550	150	0.4~3.5	1.9	3.4	0.12	250	208	Au, Cp, Cv, Pi, Lim	Qz, Spe (Hem), Clo, Epi	
Nueva Fortuna	N75°W	80°S	230	30	0.70~2.30	6.0~	126	430	550	302	Au, Ag, Pgs, Cp, Cv	Qz, Clo, Epi	
						5.0	25	4.70%	187	301	Pi, Lim, Ga, Sph		
						0.74	60	0.94%	183	0.60%			
						5.0	22	840	0.24%	0.50%			
Nueva Fortuna Sur	N82°W	80°N	150	50	0.5~1.50	7.3	8.6	0.25%	307	0.13%	Au, Cp, Cv, Pi, Lim	Qz, Clo, Epi	
Anita	N70°W	75~85°S	750	200+	0.30~4.50 (promedio: 1.50)	2.2	3.0	237	0.11%	92	Au, Cp, Pi, Lim	Qz, Spe, Clo, Epi	
						1.4	3.8	461	0.15%	815			
						2.8~	3.5	610	990	430			
						6.6	12	0.60%	0.20%	0.20%			
						9.6~	11	0.27%	0.39%	900			
10.6	2.2	0.12%	0.17%	0.24%									
6.8	27	0.41%	0.73%	1.55%									
La Julia	N85°W	80°S	600	100+	1.0~2.50 (promedio: 1.50)	1.2	22	430	420	95	Au, Cp, Pi, Lim	Qz, Epi, Spe	
						1.1	13	930	700	313			
						5.0	17	0.99%	0.78%	10.20%			
Campana	N70°W	70~75°S	400	200+	0.70	-	-	-	-	-	Au, Cp, Py, Ga, Sph Lim	Qz, Hem (Spe), Clo, Epi	

Nombre de la veta	Rumbo	Inclina- cion	Corrida reconocida (m)	Profundidad reconocida (m)	Potencia (m)	Leyes						Minerales de mena	Minerales de ganga	
						Au g/t	Ag g/t	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm				
El Ingles	N10-30°E	70-80°W	300	250	1.00-4.00	3-4		1.20%					Au, Ag, Cp, Pt, Ds-cu	Qz, Mg, Hem(Spe), Cio, Spl
Nivel "2"					Max. 4.00	3.43		3.72%						
" "3"					Promedio 1.47	4.40		2.75%						
" "4"					" 3.47	2.34		2.84%						

5. Alteración

5.1 Alteración relacionada a la mineralización

Relacionada a la mineralización se desarrolla silicificación, cloritización, epidotización, sericitización, albitización y biotitización.

Los clastos incluidos en la veta están recristalizados, formando un agregado de cuarzo, albita, epidota y biotita.

Las cajas de la veta están silicificadas, sericitizadas y cloritizadas. La silicificación afecta hasta 20-50 m del contacto a ambos lados de la veta, con grado débil a medio, más intenso en las zonas de enrejado de vetillas de cuarzo. Sericitización es débil y llega hasta 1 m del contacto. Cloritización se desarrolla también en ambas cajas, pero su distribución no es clara porque está sobrepuesta a la cloritización regional.

5.2 Alteración no relacionada a la mineralización

La Formación Lo Valle está alterada regionalmente por cloritización, albitización y carbonatización. Estos tipos de alteración presentan una distribución general en todas las rocas del distrito, por lo tanto, se considera que corresponden a alteración regional y no tiene relación con los procesos de mineralización.

6. Temperaturas de llenado de inclusiones fluidas

En las principales vetas del Distrito Minero Chancón se llevaron a cabo mediciones de temperaturas de llenado y de salinidad en inclusiones fluidas en

cuarzo, con el objeto de esclarecer la estructura térmica tridimensional y considerar el desarrollo en profundidad de los depósitos. Estas mediciones fueron encomendadas a la Universidad de Tohoku.

6.1 Temperatura de llenado

Se colectaron 25 muestras de 9 vetas, midiéndose un total de 386 inclusiones fluidas, y obteniéndose los resultados que se aprecian en la Tab. II-11.

Como se puede observar, el rango de temperaturas de llenado oscila ampliamente entre 95°C y 380°C, siendo su promedio de 240,6°C.

En la Fig. II-11 se ha indicado el histograma correspondiente a las temperaturas de todas las muestras. Allí se observa que la frecuencia es mayor en los alrededores de los 230°C, existiendo "peak" menores en los alrededores de los 180°C, 290°C y 380°C.

En la Fig. II-12 se han consignado los rangos de variación de temperaturas de llenado según vetas, adicionándose para comparación los valores de los depósitos representativos de oro en Japón. Como se observa, las vetas de Chancón presentan en todos los casos una amplitud mayor que en los ejemplos de Japón. Este hecho se considera que se debería a la superposición de variados estudios de mineralización, sumada a una velocidad de enfriamiento alta de solución mineralizante.

Las temperaturas promedios por niveles en cada veta y los gradientes térmicos se hallan en la Fig. II-13. Como se observa, en las vetas Leona, La Julla y Campana, la profundidad y la temperatura de llenado muestran una

Tab. II-11 Resultados de medición de inclusiones fluidas

Número de muestra	Nombre de veta	Ubicación	Características de inclusiones fluidas				Temperatura de llenado (°C)		Salinidad wt%
			Características de cuarzo	Minerales accesorios	Especie de inclusiones fluidas	Cantidad de inclusiones fluidas medidas	Rango	Valor promedio	
No. 1	El Ingles	nivel superior, cota 910 m.s.n.m.	vetilla de cuarzo con drusas	Spe. dis.	principalmente secundaria	18	220 - 340	279.3	-
2	"	nivel superior, cota 910 m.s.n.m.	cuarzo transparente	"	secundaria	33	208 - 380	296.4	-
3	"	nivel 10, cota 810 m.s.n.m.	"	"	"	17	216 - 307	256.8	-
4	"	nivel 10, cota 810 m.s.n.m.	cuarzo semitransparente	Hem-Cp. dis.	"	27	165 - 380	264.5	aproximada 35
5	"	nivel 3, cota 720 m.s.n.m.	cuarzo lechoso	Clo-Cp-Spe. dis.	principalmente secundaria	27	161 - 375	243.9	"
6	"	"	"	"	secundaria	16	130 - 328	217.3	4.2 ~ 5.8
7	Campana	superficie, cota 750 m.s.n.m.	"	Hem-Cp-Pi. dis.	"	7	183 - 305	241.9	4.1 ~ 5.6
8	"	superficie, cota 640 m.s.n.m.	cuarzo transparente a semitransparente	Spe-Cp-Pi-Cs-Sph. dis.	"	15	145 - 297	211.5	-
9	La Julia	bocamina, cota 575 m.s.n.m.	cuarzo grano muy fino, transparente	Pi-Hem. dis.	principalmente secundaria	20	258 - 380	319.1	3.8 ~ 5.0
10	"	superficie, cota 675 m.s.n.m.	cuarzo grano muy fino, transparente, poroso	Hem-Lim. dis.	secundaria	8	146 - 260	184.3	-
11	Leona	extremo norte nivel 0	cuarzo grano medio, lechoso	Cp-Spe-Sph-Pi. dis.	"	20	137 - 297	217.4	-
12	"	superficie, cota 727 m.s.n.m.	cuarzo lechoso	Hem. dis.	"	13	145 - 316	204.5	-
13	Anita	superficie, cota 600 m.s.n.m.	cuarzo lechoso poroso	Pi-Clo-Hem. dis.	principalmente secundaria	20	128 - 293	198.1	4.1 ~ 5.8
14	"	superficie, cota 736 m.s.n.m.	"	Cp-Pi-Spe. dis.	secundaria	10	195 - 295	239.1	-
16	Nueva Fortuna	superficie, cota 685 m.s.n.m.	cuarzo grano medio, semitransparente	Cp-Hem. dis. con bandas de Clo.	"	1	305	305.0	-
17	Encanto	superficie, cota 970 m.s.n.m.	cuarzo grano fino, semitransparente	Spe-Pi-Cp-Ga-Sph. dis.	"	11	95 - 242	200.9	-
21	La Araña	desmonte, cota 724 m.s.n.m.	cuarzo lechoso	Cp. dis.	"	10	162 - 294	211.7	-
23	El Ingles	nivel superior, cota 910 m.s.n.m.	cuarzo grano fino semitransparente	Pi-Cp. dis.	"	15	164 - 238	196.7	-
24	"	nivel superior, cota 910 m.s.n.m.	"	Pi-Cp-Spe. dis.	"	18	186 - 375	245.0	-
25	"	nivel 10, cota 810 m.s.n.m.	"	Pi-Cp. dis.	"	17	134 - 327	264.5	-
26	"	nivel 10, cota 810 m.s.n.m.	"	Pi-Cp-Spe. dis.	"	14	85 - 257	206.1	-
27	"	nivel 3, cota 720 m.s.n.m.	"	"	"	16	182 - 282	247.0	-
28	"	nivel 3, cota 720 m.s.n.m.	"	"	"	13	192 - 317	275.8	-
29	Nueva Fortuna	nivel -15, cota 610 m.s.n.m.	esquejado de vetillas de cuarzo semitransparente, estructura de peine	vetillas de Cp.	"	12	121 - 251	201.4	-
32	Manzano	desmonte	cuarzo grano grueso semitransparente	" de Lim.	"	8	245 - 361	287.1	-

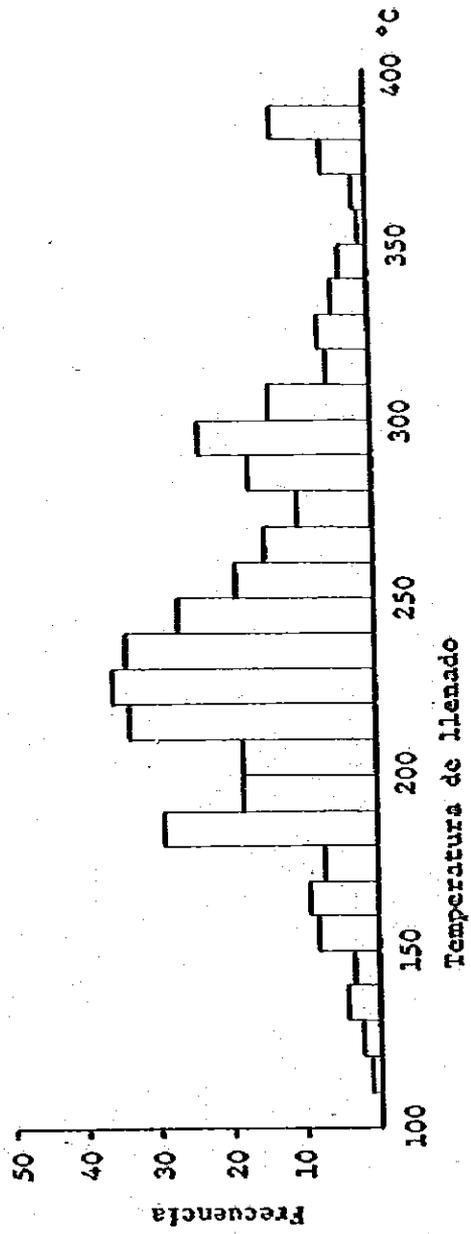


Fig. II-11 Histograma de temperatura de llenado en Distrito Chancay

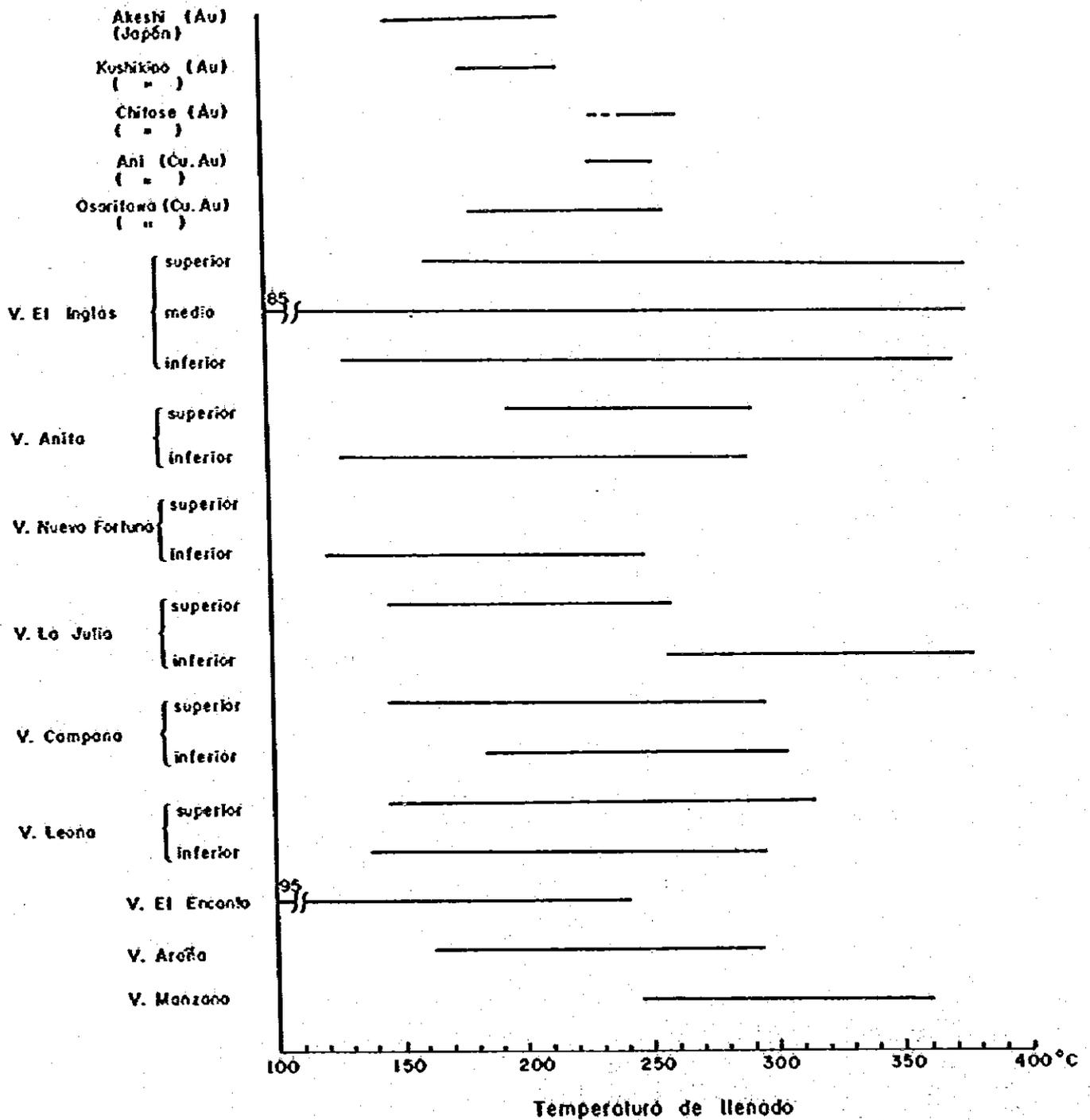


Fig. II-12

Rangos de temperatura de llenado en inclusiones fluidas

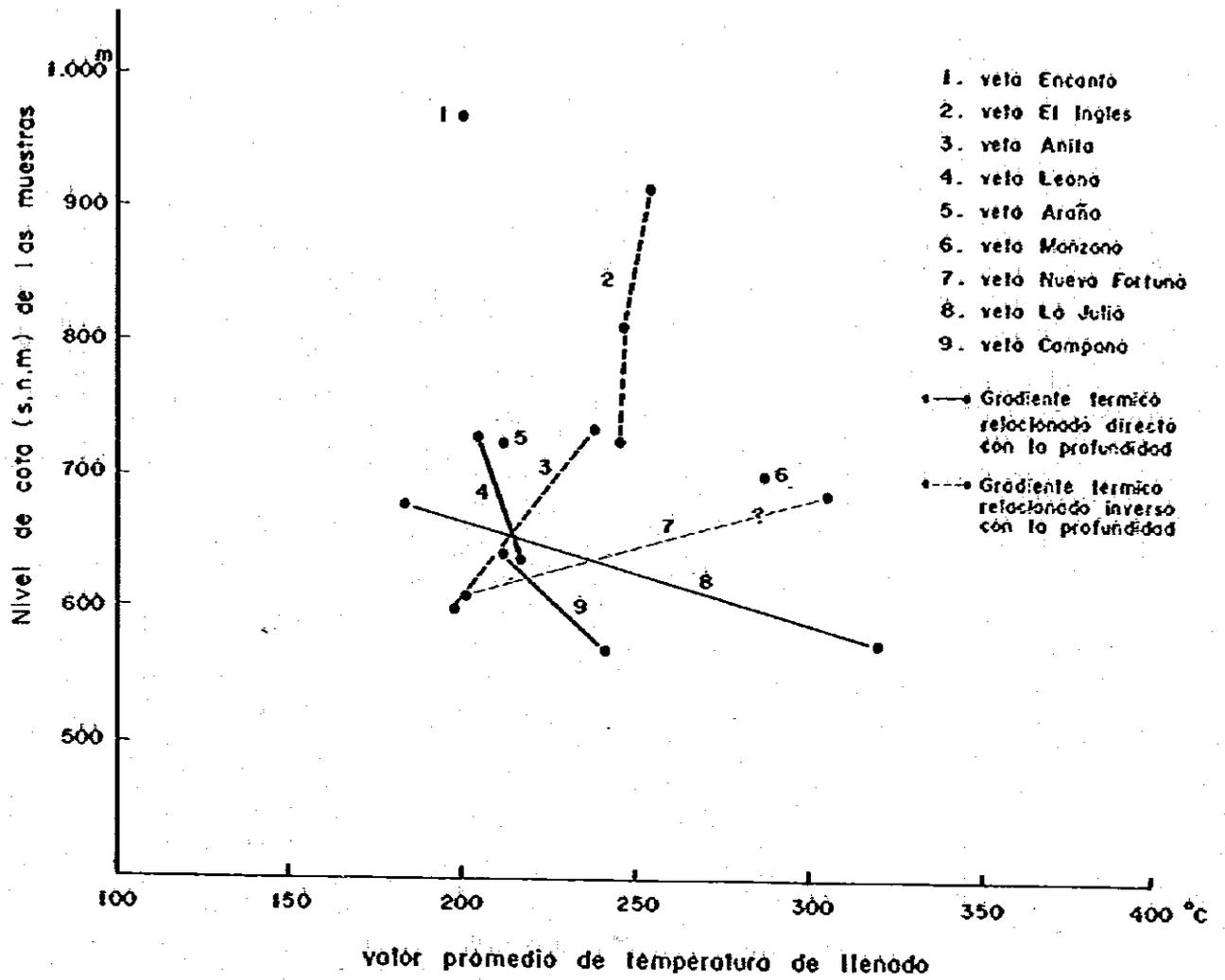


Fig. II-13 Gradiente térmico supuesto de las vetas en base de temperatura de llenado de inclusiones fluidas

relación directa, mientras en las vetas El Inglés, Anita y Nueva Fortuna (?) esta relación es inversa. Esta relación inversa se interpreta que se debe a una alta velocidad de decrecimiento de temperatura, que afectó también a los niveles profundos, haciendo que en los niveles superiores queden entrampadas inclusiones de alta temperatura.

Los gradientes térmicos entre 2 puntos (2 niveles) son como siguen:

Veta El Inglés	-0,44 °C/10m	(el signo "-" indica una relación inversa)
Veta Anita	-3,0 °C/10m	
Veta Leona	1,39 °C/10m	
Veta La Julia	13,5 °C/10m	
Veta Campana	4,3 °C/10m	

6.2 Salinidad

Se realizaron las mediciones en las vetas más representativas, obteniéndose los resultados de la Fig. II-14. A su vez, se adicionaron en la misma figura valores de ejemplos representativos del Japón, a los fines comparativos.

Como se puede observar, en el caso del Distrito Minero Chancón, la mayoría se halla entre 4 y 6%, si bien en parte de la Veta El Inglés se reconocieron inclusiones fluidas de salinidad alta conteniendo halita y "daughter minerals".

En el caso de depósitos simples de oro en Japón, en general la concentración presenta valores bajos entre 0 y 3%, y en el caso de los yacimientos polimetálicos presentan valores más altos, de 5 a 10%, siendo similares a estos últimos los valores obtenidos en este distrito.

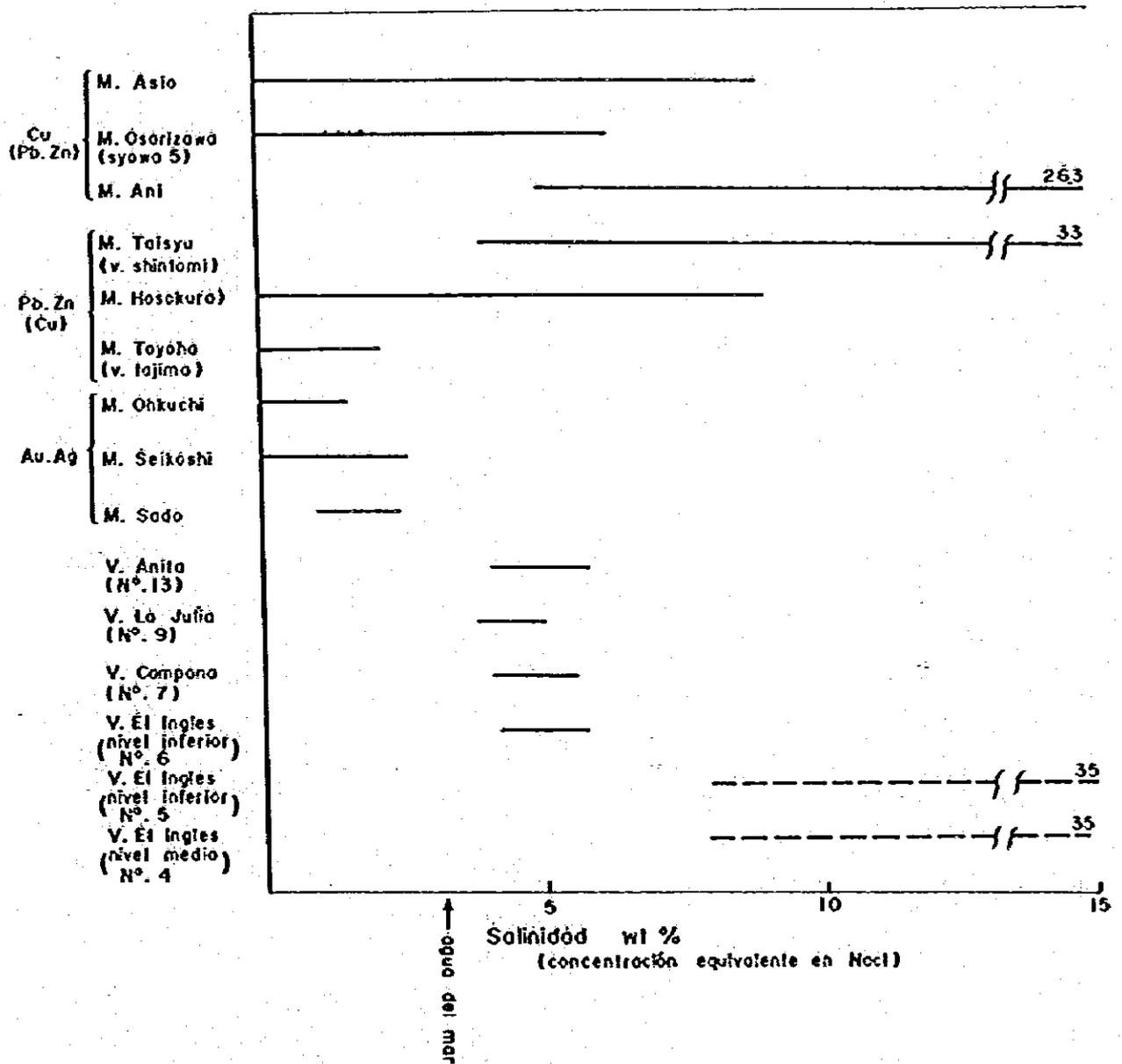


Fig. II-14 Salinidad de las inclusiones fluidas

De la existencia de inclusiones altamente salinas con halita y "daughter minerals", como las encontradas en parte de la veta El Inglés, se deduce que su fuente estaría en rocas ígneas existentes en el distrito. Los cuerpos ígneos más probables son las riolitas o dacitas que intruyen a la formación Lo Valle.

7. Exploración geofísica (P.I.)

7.1 Ubicación

Los perfiles geofísicos se indicaron en la Fig. II-15, y se ubican en los alrededores del cerró El Manzano.

7.2 Método y cantidad de trabajo

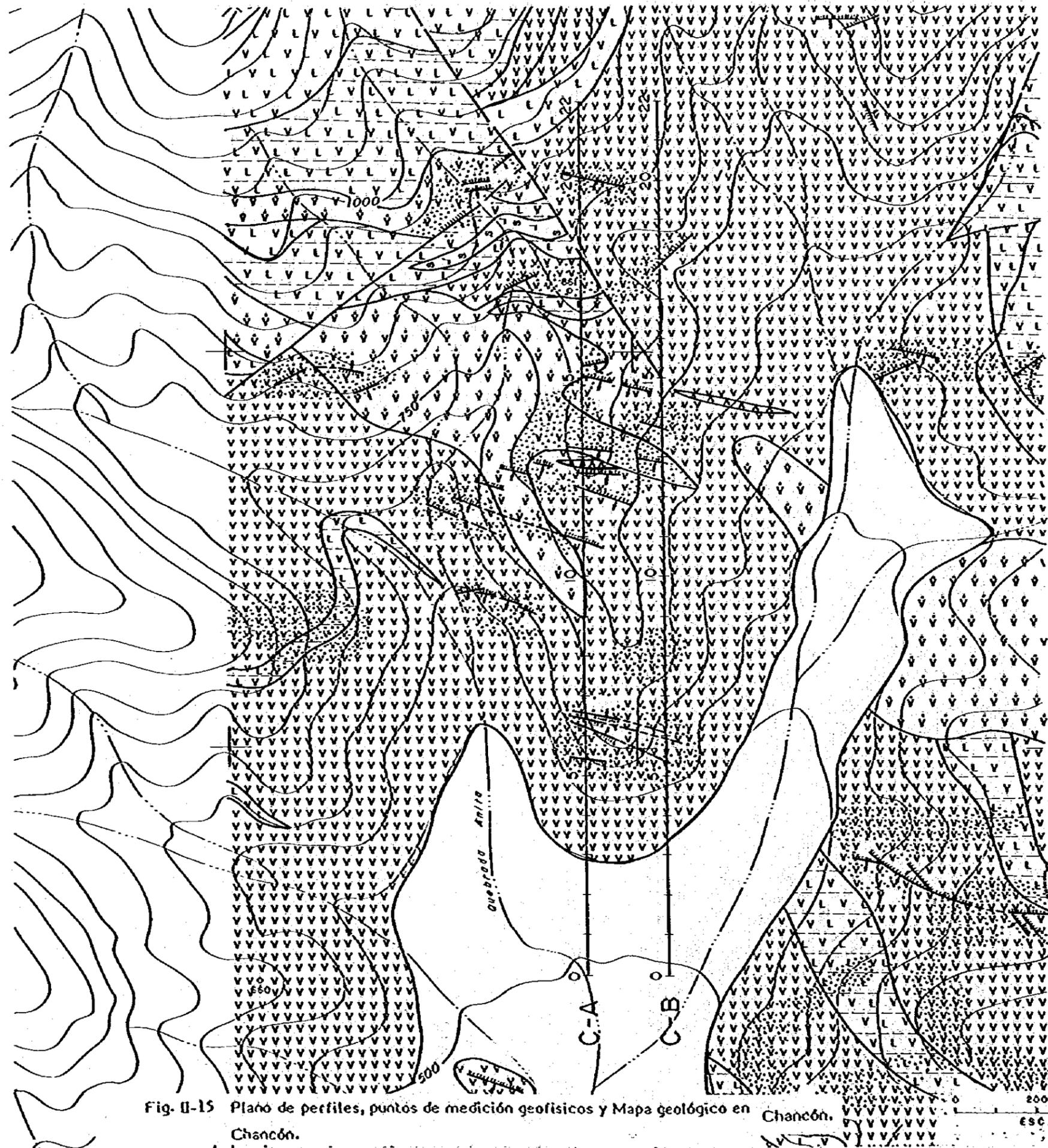
Se ha llevado a cabo la polarización inducida, que es uno de los métodos geoeléctricos.

La longitud media fue de 2 perfiles de 2,2 Km/línea (C-A y C-B), con un total de 4,4 Km, 200 m de distancia entre perfiles y 100 m de distancia entre puntos medidos. Se utilizó una configuración eléctrica dipolo-dipolo.

7.3 Resultados de las mediciones

7.3.1 Resistividad aparente

La resistividad aparente del área estudiada entre 3.353 y 102 ohm-m, con un promedio de 618 ohm-m. Teniendo en cuenta los resultados de la medición de los caracteres físicos, se tomó como zonas de alta resistividad a las que presentan más de 1.000 ohm-m y como zonas de baja resistividad a las menores que 300 ohm-m.



LEYENDA

CUATERNARIO

- SEDIMENTOS FLUVIALES, ALUVIONALES Y MORENOS INDEFERENCIADOS

FORMACION LO OVALLE

- TOBA SOLDADA
- ANDESITA
- BRECHA TOBACEA ANDESITICA
- TOBA ANDESITICA, ARENOSA V/O FINA

ROCAS INTRUSIVAS

- ANDESITA
- RIOLETA

SIMBOLOGIA

- FALLA OBSERVADA
- FALLA INFERIDA
- VETA CON MINERALIZACION
- SILICIFICACION
- SOCAVON
- C-A PERFIL GEOFISICO

Fig. II-15 Plano de perfiles, puntos de medición geofisicos y Mapa geológico en Chancón.



7.3.2 Efecto de frecuencia

El valor de E.F. del área estudiada se halla entre 2,2 y 0,4%, obteniéndose un valor de "background" de 1,59% por tratamiento estadístico y de 1,61% por medición de caracteres físicos en roca de caja. De estos resultados, se tomó como límite inferior de la anomalía en E.F. a 1,7%.

Sobre esta base, se ubicaron 12 anomalías, como se puede ver en la Fig. II-16. De ellas, en las que se consideran principales se ha hecho un tratamiento por simulación, obteniéndose los siguientes resultados:

(1) Las anomalías que se mencionan a continuación se ubican a escasa profundidad, y en su continuidad vertical superior se reconocen sistemas de vetas. En otras palabras, se puede decir que las vetas de cuarzo auríferas correspondientes tienen posibilidad de aumentar la cantidad de sulfuros a una profundidad de 100 - 500 m.

Anomalía A-(5) (perfil C-A N° 11): 100 m de profundidad. Se corresponde con el sistema de vetas de Manzano.

Anomalía A-(6) (perfil C-A N° 13): 150 m de profundidad. Se corresponde con el sistema de vetas de Manzano.

Anomalía B-(3) (perfil C-B N° 13): 150 m de profundidad. Se corresponde con el sistema de vetas de Manzano Norte.

(2) Las anomalías que se mencionan a continuación fueron detectadas a una profundidad de 250 - 300 m, y en su continuidad vertical superior se reconocen sistemas de vetas que se corresponden. Por lo tanto, se supone que esas vetas se continúan hasta una profundidad relativamente grande como vetas de cuarzo con escasa cantidad de sulfuros, y que en los alrededores de 250 - 300 m incrementan los sulfuros.

- | | |
|----------------------|--|
| Anomalia A-(2) | Se corresponde con el sistema de vetas de Nueva Fortuna Sur. |
| Anomalia A-(3) | Se corresponde con el sistema de vetas de Nueva Fortuna. |
| Anomalia B-(2) | Se corresponde con el sistema de vetas de Manzano. |
| Anomalia B-(6) | Se corresponde con el sistema de vetas de Manzano Norte. |

(3) Las anomalías B-(4) y B-(5) se consideran que corresponden a la parte inferior de la continuación oriental del sistema de vetas de El Manzano Sur (alrededores del N° 15 del perfil C-A).

(4) No se han reconocido sistemas de vetas que puedan corresponderse con la anomalía A-(1), pero por debajo de los sedimentos fluviales de los alrededores podrían existir nuevas vetas no aflorantes.

(5) De las 12 anomalías ubicadas en esta exploración, las 3 siguientes son las más promisorias:

(a) Anomalia A-6 (perfil C-A, N° 13)

(b) Anomalia B-3 (perfil C-B, N° 13)

(c) Anomalia B-6 (perfil C-B, Nº 16 - Nº 17,5)

Esto se basa fundamentalmente en el gran valor del E.F. y a que presentan un diseño de anomalia bien marcado.

Capítulo 8. Estudios realizados en el Sector Los Cipreses

1. Generalidades

En este sector se ubica el Yacimiento Rosario de Rengó, y el área de alteración del Río de Los Cipreses.

En la parte exterior del Yacimiento Rosario de Rengó se desarrolla una zona de alteración propilítica, con dimensiones de 4,4 x 1,3 km, elongada en dirección NS. En la parte central se desarrolla una zona potásica rodeada por una aureola de alteración filica.

La mineralización de cobre y molibdeno está ubicada en la zona potásica y filica. En la zona propilítica se presenta principalmente pirita.

En la parte sur del yacimiento aflora la zona de sulfuros primarios; en la parte norte, la zona de lixiviación; en la parte intermedia se presenta una débil zona de sulfuros secundarios. Por lo tanto, se puede estimar que bajo la zona de lixiviación se extiende también la zona de enriquecimiento secundario.

El área de alteración del río de Los Cipreses se extiende por 13 km a lo largo del río del mismo nombre, con limonita, hematita y pirita.

Los tipos de alteración presente son: silicificación, argilización y caolinización.

Se considera que esta área de alteración se formó por procesos volcánicos, en la superficie o muy cerca de ella, evidenciado por la combinación de minerales de alteración presentes y por la distribución de la zonación de los mismos. Esta área no contiene mineralización económica, por lo tanto carece de interés.

2. Yacimiento Rosario de Rengo

2.1 Geología

En la zona del yacimiento, afloran rocas de la Formación Farellones, principalmente andesitas afaníticas de piroxeno y tobas de lapilli, las que están intrudidas por el stock granodiorítico, el que a su vez está cortado por el pórfido dacítico.

La roca huésped del yacimiento, corresponde principalmente al pórfido dacítico, pero también lo son las andesitas de la Formación Farellones y el stock de granodiorita.

Las andesitas y la granodiorita mineralizada constituyen estructuras de brecha. La mineralización y la alteración son más abundantes en estos cuerpos de brecha, que están intrudidos por el pórfido dacítico. En la zona del yacimiento, se han reconocido 8 cuerpos de brecha, que presentan formas redondeadas y están alineados según un eje N-S.

Su tamaño, varía desde 120 x 40 m el menor, a 400 x 200 m el mayor. Algunos de estos cuerpos, están parcialmente cubiertos por coluvio, desconociéndose su extensión areal. La mayor parte de los clastos de estas estructuras tienen un tamaño variable entre 5 y 10 cm, aunque excepcionalmente pueden alcanzar hasta 50 cm. Tienen formas angulares y están constituidos por el tipo de roca que circunda los cuerpos de brecha. No tienen orientación, lo que indica que ha habido un movimiento de cada clasto individualmente; considerando su gran angularidad, dicho movimiento no ha provocado roca entre ellos.

La mayoría de los cuerpos de brecha presentan un relleno intersticial de cuarzo-sericita.

Los cuerpos de brecha, cambian gradualmente hacia las rocas menos fracturadas del entorno. Se observa que hacia su periferia, aumenta el tamaño de los clastos, los que empiezan gradualmente a ordenarse hasta convertirse en una roca masiva cortada por una red de quiecillas de cuarzo-sericita.

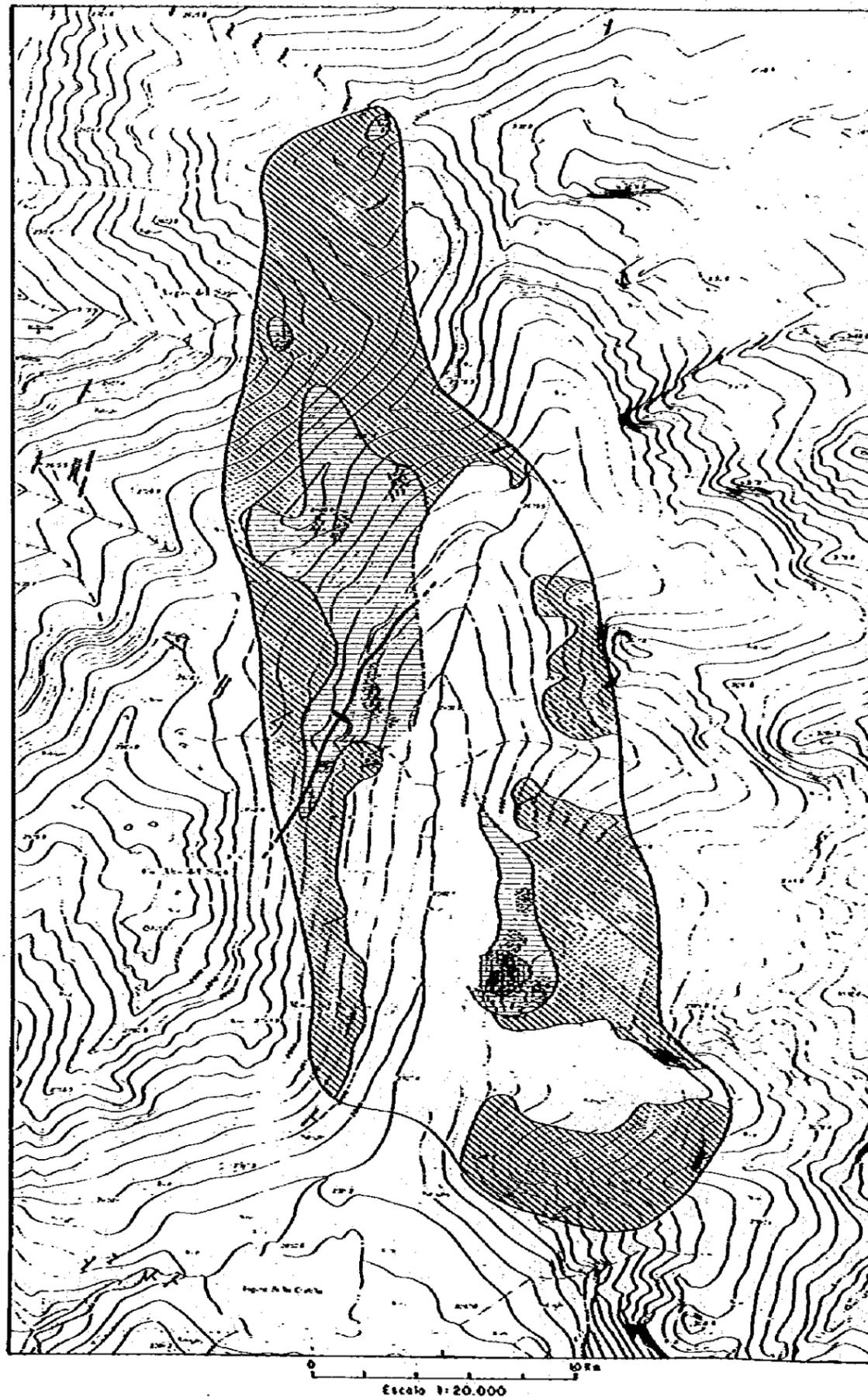
De acuerdo a lo anterior, se estima que los cuerpos de brecha se habrán originado por un fenómeno de fracturamiento hidráulico, generado por soluciones hidrotermales en un proceso magmático tardío.

2.2 Mineralización

Como se indicó en la Fig. II-17, el sector sur del yacimiento contiene mineralización con mena primaria y la parte norte corresponde a una zona de lixiviación. Entre ambas, se presenta una zona de transición.

1) Zona primaria

Contiene principalmente pirita, calcopirita y molibdenita. En superficie, y cerca de ella, existen pequeñas cantidades de óxidos de cobre. La calcopirita y la molibdenita se presentan predominantemente en los cuerpos de brecha, especialmente en el cuerpo situado en el extremo sur del área, el que corresponde a la mina Rosario de Rengó. La pirita se presenta tanto en la estructura de brecha, como en las rocas circundantes, como constituyente de la zona de alteración propilitica.



L E Y E N D A

-  Zona de alteración potásica
-  Zona de alteración sílica
-  Zona de alteración propilítica
-  Mineralización de pirita
-  Mineralización de calcopirita
-  Mineralización de molibdenita
-  Turmalina
-  Veto con mineralización
-  Límite entre zona primaria y lixiviada

Fig. II-17 **Mapa de mineralización y alteración del Yacimiento Rosario de Rengo**

Este tipo de mineralización de mena primaria se presenta de las siguientes formas:

- i) Diseminada en el relleno intersticial de cuarzo-sericita, de los cuerpos de brecha.
- ii) Diseminada en la roca circundante a los cuerpos de brecha.
- iii) Asociada a las vetillas cuarzo-sericíticas que constituyen una mallá en la roca circundante de los cuerpos de brecha.

La mina Rosario de Rengo, corresponde a un cuerpo de brecha, el que tiene una forma redondeada y elongada en dirección E-W con 400 m de largo y 200 m en su dirección ortogonal. Ha sido reconocido en una extensión vertical de 210 m mediante 5 socavones en 4 niveles:

- Nivel inferior 2.430 m s.n.m.; un socavón.
- Nivel 2.460 m s.n.m.; un socavón.
- Nivel 2.520 m s.n.m.; dos socavones
- Nivel superior 2.540 m s.n.m.; un socavón

La entrada del socavón en el nivel superior está obstruida.

Los socavones de los niveles 2.430 m y 2.460 m, son los que presentan mayor desarrollo. El socavón del nivel 2.430 m, tiene una longitud total de 303 m, mientras que, el socavón del nivel 2.460 m, tiene un largo total de 294 m.

La alteración hidrotermal de la zona primaria, corresponde principalmente a la asociación cuarzo-sericita, ubicada preferentemente en forma intersticial en el cuerpo de brecha. La turmalina es una ganga importante

y hay escasos cristales de feldspatos potásicos que completan la mineralogía de las rocas.

Las leyes de muestras de la zona primaria son las siguientes:

i) Leyes de muestras de superficie.

	Cu (%)	Mo (ppm)	Zn (ppm)	Au (ppm)	Pb (ppm)	S (%)
d-26A	2,02	23	50	< 0,02	29	< 0,01
d-28A	245 ppm	10	39	< 0,02	35	< 0,01
d-36A	26 ppm	2,10%	30	< 0,02	5	1,34
d-37A	0,86	83	73	< 0,02	20	0,08

ii) Las leyes de muestras de canaletas obtenidas de los socavones en estudios anteriores (Silva, 1966), presentan los siguientes promedios aritméticos:

Cu 0,62% (promedio de 12 muestras).

Mo 0,20% (promedio de 12 muestras).

En el caso del Mo, tres de las muestra analizadas tienen un promedio de 0,68%, mientras que las nueve restantes tienen un contenido sólo al nivel de trazas.

2) Zona de transición

En esta zona, se detectó la presencia de una combinación de minerales primarios (calcopirita, pirita, molibdenita y magnetita) y secundarios (limonitas y óxidos de cobre), covellina y bornita.

El mineral secundario, se observa macroscópicamente constituyendo reemplazos en torno a un núcleo de mineral primario. En la zona de transición, se han excavado dos socavones correspondientes a la mina La Esperanza. Uno de ellos, está a la cota 2500 m s.n.m., es inclinado y está en gran parte aterrado. A la entrada de esta socavón, se observa un reticulado de vetillas de limonita y pirita. En el desmonte de este socavón, se observan óxidos de Cu, magnetita y pequeña cantidad de calcopirita con cuarzo. Sin embargo, al microscopio, muestras del desmonte contienen además pirita, molibdenita, covellina, calcosina y bornita los que están rodeando núcleos de minerales primarios.

El otro socavón horizontal, de sólo 5 m de largo, está ubicado 350 m al norte del anterior y a la cota 2550 m s.n.m. Allí, se observa un reticulado de vetillas separadas entre sí por unos 15 cm y con espesores de 0,5 a 1 cm, rellenas solamente con limonita y cuarzo.

Las leyes de muestras obtenidas en superficie son las siguientes:

	Cu (ppm)	Mo (ppm)	Zn (ppm)	Au (ppm)	Pb (ppm)	S (%)
a-99A	0,27%	3	367	0,28	0,54%	0,61
b-14A	248	180	116	< 0,02	98	0,03
b-15A	78	6	14	< 0,02	82	0,09
d-7A	0,99%	170	24	0,22	14	2,24
d-8A	1,68%	13	46	0,24	11	2,60

3) Zona de lixiviación

Los minerales de esta zona, corresponden principalmente a limonita, hematita, cuarzo seicita y turmalina. No se observan macroscópicamente relictos de mineral primario. Los productos oxidados se encuentran predominantemente en los cuerpos de brecha.

Las leyes de muestras superficiales obtenidas en esta zona de lixiviación son las siguientes:

	Cu (ppm)	Mo (ppm)	Zn (ppm)	Au (ppm)	As (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)
Sb-7	337	37	25	< 0,04	< 5	111	180
Sb-8	106	7	11	< 0,02	11	136	111
Sb-11	241	50	16	< 0,02	6	101	54
Sb-12	344	18	35	< 0,02	5	58	290
Sb-13	280	2	77	< 0,02	6	120	270
Sb-14	250	29	35	< 0,02	7	132	120
Sd-3	126	15	9	< 0,02	21	105	44
Sd-4	60	23	29	< 0,02	19	148	58
Sd-5	121	8	40	< 0,02	31	71	280
Sd-6	190	20	62	0,02	69	146	70
Sd-7	157	180	27	< 0,02	21	118	100
Sd-11	132	16	13	< 0,02	13	46	94

	Cu (ppm)	Mo (ppm)	Zn (ppm)	Au (ppm)	Pb (ppm)	S (%)
d-45A	157	1	14	< 0,02	40	0,54

Por otra parte, alrededor de todo el Yacimiento Rosario de Rengó, existen vetas con un espesor variable entre 0,3 y 0,6 m con limonitas principalmente, emplazadas tanto en las andesitas de la Formación Farellones como en la granodiorita. Algunas de estas vetas, contienen además cuarzo, turmalina, pirita y excepcionalmente galena, la cual se detectó al microscopio en la muestra b-10P. Las vetas son multidireccionales y la mayoría de ellas tienen una inclinación comprendida entre 70 y 90°.

Las leyes de muestras superficiales son las siguientes:

	Cu (ppm)	Mo (ppm)	Zn (ppm)	Au (ppm)	As (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)
Sm-30	19	7	33	0,02	42	145	17
Sm-31	223	32	100	0,04	75	70	73
Sm-32	213	<1	20	0,02	11	196	16
Sm-33	167	3	38	0,04	214	159	55
Sm-34	329	11	31	< 0,02	22	168	109
Sm-35	81	38	59	< 0,02	95	16	51
Sm-36	27	1	156	< 0,02	27	27	290

	Cu (ppm)	Mo (ppm)	Zn (ppm)	Au (ppm)	Pb (ppm)	S (%)
b-10A	37	26	211	< 0,02	370	1,72
d-40A	52	32	1	< 0,02	12	0,95
d-41A	133	5	17	< 0,02	16	1,90

2.3 Alteración

La alteración hidrotermal de las rocas del Yacimiento Rosario de Rengo, corresponde a una zonación hidrotermal que desde adentro hacia afuera es la siguiente: potásica, filicá, argilicá y propilítica (ver Fig. II-17).

La zona de alteración potásica se ha reconocido en 2 lugares. El primero de ellos, es en la mina Rosario de Rengo (ver Fig. II-17). Posee un tamaño aproximado de 400 x 170 m. Los minerales de la asociación son: feldespato potásico y biotita principalmente, acompañados por cuarzo y séricita. Sin embargo, el feldespato potásico está en escasa proporción. El otro lugar donde se reconoce esta asociación, está ubicado en la parte sur de la mina La Esperanza. La zona cubre un área de 100 por 50 m; se caracteriza por la presencia de feldespato potásico.

La zona de alteración filicá se ha reconocido en 4 lugares. El área de mayor tamaño, se observa sobre parte de las zonas de transición y de lixiviación y tiene una elongación NNW - SSE. Tiene 1.400 m de largo y un ancho de 400 m; la parte sur de esta zona filicá, está parcialmente cubierta por coluvio, por lo cual su extensión real se desconoce.

Rodeando la zona potásica en Rosario de Rengo, se reconocen sectores con alteración filicá, la que presenta una elongación según un eje NNE-SSW cuyo largo aproximado es de 800 m y su ancho de 300 m. También, en su extremo norte está cubierta por coluvio, por lo que su tamaño podría ser aún mayor, incluso podría estar conectada con la anterior.

El cuerpo de brecha ubicado en la parte norte del área, presenta un cuadro de alteración filicá de escasa extensión areal.

Los minerales de la asociación están representados por cuarzo y sericita principalmente y escasa clorita, como relleno intersticial de un reticulado de vetillas que reemplaza la roca huésped. La zona de alteración filica, comúnmente es la que contiene la mineralización de calcopirita y molibdenita.

Una tercera asociación de minerales de alteración corresponde a la argílica, generalmente débil y de distribución puntual. Se caracteriza por la presencia de caolín asociado con escasa vermiculita.

La alteración propilitica marginal al yacimiento es la de mayor distribución y alcanza una longitud de 4,5 km y un ancho de 1,3 km. Los minerales máficos de la roca huésped se cloritizan totalmente; los feldespatos están parcialmente carbonitizados, argilizados y sericitizados. La zona contiene mineralización de pirita diseminada y en vetillas. Parte de la pirita está oxidada a limonitas, lo que le confiere a la zona una coloración café rojizo (ver Fig. II-17).

2.4 Exploración geoquímica

En este yacimiento se realizó un estudio de geoquímica de rocas, obteniéndose 66 muestras, que fueron analizadas por cobre, oro, molibdeno, arsénico, zinc, rubidio y estroncio. También se tomaron 32 muestras de roca sin alteración para determinar el nivel de referencia (background).

Los niveles de anomalía para cada elemento se indican en la siguiente tabla (ver informe fase III):

	Valor promedio roca fresca (ppm)	Anomalía baja (ppm)		Anomalía alta (ppm)
Cu	56	125.6 ≤,	< 160.4	≥ 160.4
Mo	0.8	10 ≤,	< 30	≥ 30
Au	0.01	0.6 ≤,	< 0.1	≥ 0.1
Zn	89	187 ≤,	< 236	≥ 236
As	12.5	30.1 ≤,	< 38.9	≥ 38.9
Rb	55	115 ≤,	< 145	≥ 145
Rb/Sr	< 0.50	0.50 ≤,	< 1.00	≥ 1.00

Según el estudio geoquímico, se detectó anomalía notable para cobre, molibdeno, rubidio y razón Rb/Sr (p. ej. ver Fig. II-18).

Como se indicó en la Fig. FF-18 la curva de cobre, molibdeno, rubidio y razón Rb/Sr presenta un "peak" que corresponde a las zonas potásica y filicá. En cambio, la curva de zinc presenta una depresión en estas zonas.

Esto indicaría que en estas zonas habría concentración de cobre y molibdeno y una disminución del zinc.

El valor alto de la razón Rb/Sr reflejaría un aumento de K y una disminución de Ca en la zona de mineralización, situación similar a los yacimientos El Teniente y Río Blanco (Andina).

2.5 Exploración geofísica

2.5.1 Ubicación

La ubicación de los perfiles geofísicos se ha indicado en la Fig. II-19.

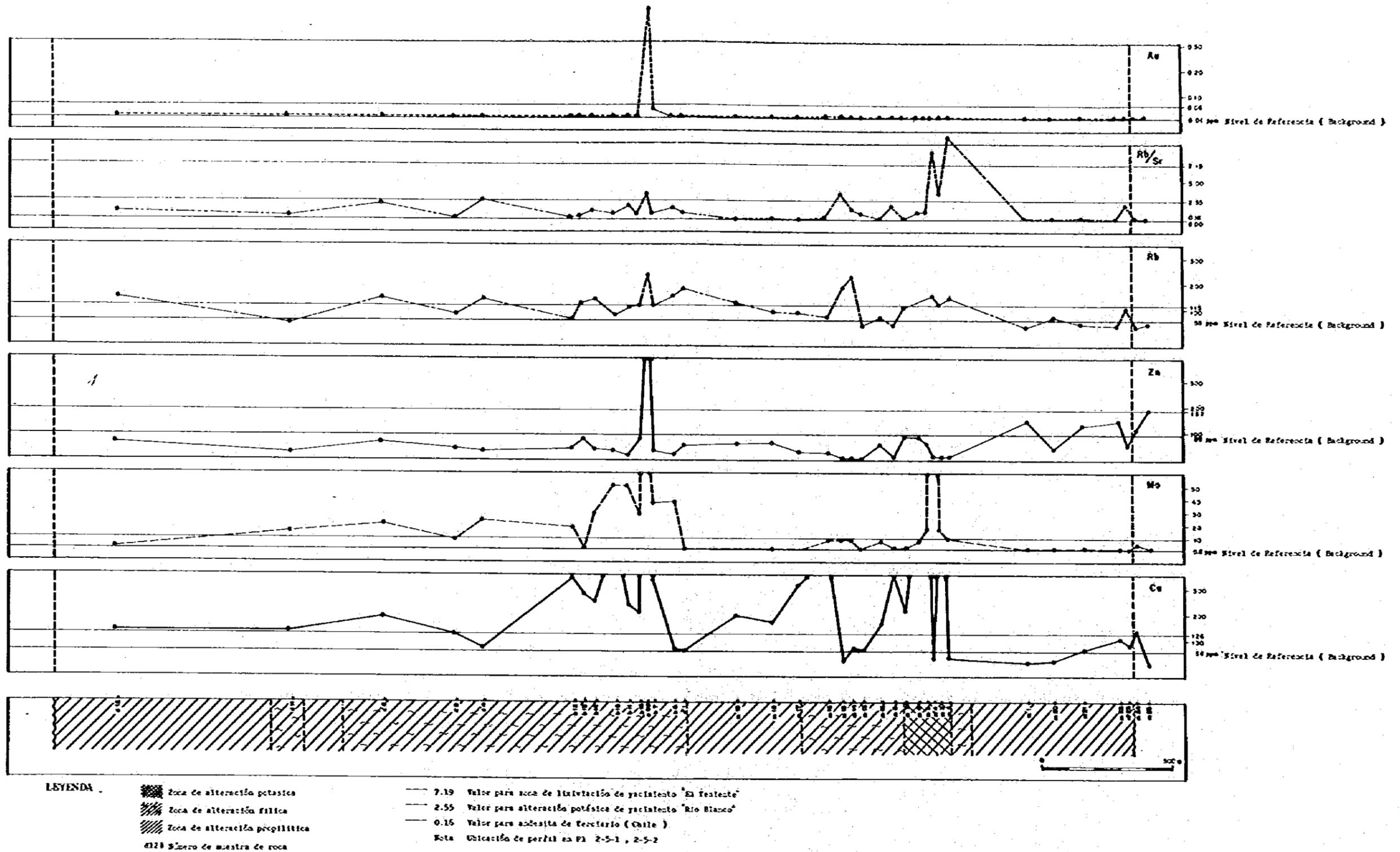
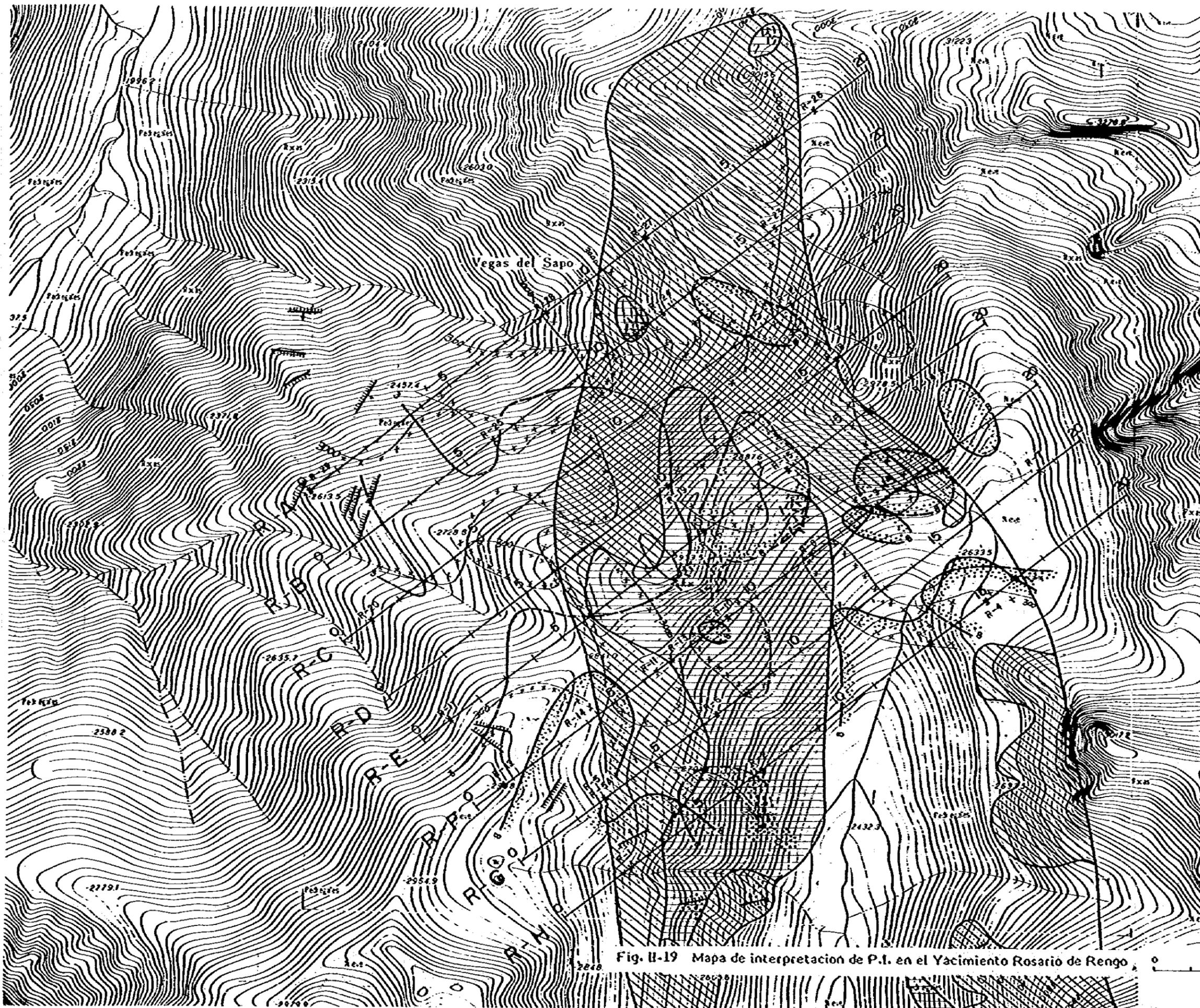


Fig. E-18 CURVAS POR ELEMENTO ANALIZADO EN PERFIL DE MUESTREO GEOQUIMICO a-a' EN YACIMIENTO ROSARIO DE RENGÓ



LEYENDA

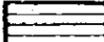
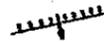
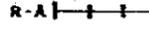
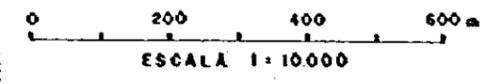
-  ZONA DE ALTERACION FILICA
-  ZONA DE ALTERACION PROPILITICA
-  MINERALIZACION DE PIRITA
-  MINERALIZACION DE CALCOPIRITA
-  TURMALINA
-  VETA CON MINERALIZACION
-  R-A | | | PERFIL GEOFISICO
-  > 8% (n=1)
-  > 8% (n=5)
-  < 3% (n=1)
-  > 3000 (ohm-m) (n=1)
-  < 300 (ohm-m) (n=3)

Fig. II-19 Mapa de interpretacion de P.I. en el Yacimiento Rosario de Rengo



2.5.2 Método y cantidad de trabajo

Se ha utilizado la polarización inducida, que es un método geoelectrico.

La longitud total de los perfiles fue de 16,0 Km, en 8 perfiles de 2,0 Km/perfil (perfil R-A a R-H), con un espaciado entre perfiles de 200 m y entre puntos de 100 m. La configuración eléctrica fue de dipolo-dipolo.

2.5.3 Resultados de las mediciones

(1) Resistividad aparente

La resistividad aparente de la presente área se halla dentro del rango de 43.706 ~ 44 ohm-m, con un promedio de 618 ohm-m. Considerando los resultados de las mediciones de propiedades físicas, se tomó como área de alta resistividad a la de más de 3.000 ohm-m, como área de resistividad media a la correspondiente entre 3.000 y 300 ohm-m, y área de baja resistividad a la menor a 300 ohm-m (ver Fig. II-19).

Las áreas de alta resistividad se corresponden casi totalmente con las áreas de alteración propilitica en zonas poco profundas (n-1), desapareciendo hacia zonas más profundas.

Las áreas de mediana resistividad se corresponden casi totalmente con las áreas con alteración filica, extendiéndose a mayor profundidad.

Las áreas de baja resistividad se corresponden casi totalmente con las áreas de alto E.F., pero en parte, hacia el noroeste del área estudiada presenta bajo valor de E.F.

Cómo esta área de lixiviación es relativamente potente, en las partes profundas de sus alrededores se infiere un área de enriquecimiento secundario también relativamente potente.

De los 3 puntos mencionados anteriormente surgen como conclusiones:

- 1) Hacia la profundidad del área de lixiviación que se desarrolla en el norte del presente yacimiento se espera la existencia de un área primaria, en la cual los sulfuros se hallan relativamente concentrados en forma local.
- 2) Si bien el área de enriquecimiento secundario presenta localmente una potencia relativa, en la parte noroeste del área filica se supone que esta área secundaria es escasa en la mayoría de los casos.

(2) Efecto de frecuencia

Los valores de E.F. del área estudiada se halla dentro de un amplio rango de 0,7 - 15,5%, siendo su promedio de 5,37%. Según tratamiento estadístico, el valor alto del "background" de este E.F. fue de 8%.

Sin embargo, este "background" es bastante alto comparado con valores generales. Se considera que esto se debió a que la exploración se realizó dentro de una zona mineralizada.

Por otro lado, el "background" obtenido como resultado de la medición de las propiedades físicas fue de unos 2%.

Evaluando íntegramente estos resultados, se llegó a la siguiente correspondencia entre valores de E.F. y mineralización:

- Área con EF mayor a 8% área fuertemente mineralizada con sulfuros
- Área con EF 3 a 8% área débilmente mineralizada con sulfuros.
- Área con EF menor a 3% área no mineralizada u oxidada (limonita + hematita).

Evaluando los resultados en base a los parámetros anteriores, se llega a las siguientes consideraciones:

- 1) Las áreas con fuerte mineralización de sulfuros se corresponden casi totalmente con la zona propilítica, en la parte sudoeste poco profunda, parte central profunda, parte nororiental poco profunda a profunda y parte noroccidental poco profunda. En otras palabras, se considera que representan a las áreas con diseminación y stock-works de pirita dentro del área propilítica.

Por otro lado, en el área que se supone existente en la parte central profunda se ubica el área de alteración filica en superficie, por lo tanto, en profundidad se podría decir que existe un área con sulfuros primarios relativamente concentrados.

- 2) Las áreas con débil mineralización de sulfuros se distribuyen en las partes profundas y poco profundas de toda el área, exceptuando las áreas mencionadas en (1) y la parte poco profunda del centro-oeste.

Este hecho sugiere dentro de toda el área un amplio desarrollo de la zona de sulfuros primarios, incluyendo zonas de enriquecimiento supergénico, en las partes poco profundas a profundas.

A su vez, el hecho de que se infieran áreas mineralizadas en partes poco profundas implica que por el contrario las zonas de lixiviación son escasas, y por lo tanto escasas también las zonas de enriquecimiento secundario.

- 3) La parte central poco profunda (200 m) corresponde a un área con EF menor a 3%. Teniendo en cuenta su geología, se considera que en parte representa un área no mineralizada o poco mineralizada, y parte un área lixiviada.

Capítulo 9. Conclusiones y recomendaciones

1. Conclusiones

(1) Conclusiones generales

El resultado de las tres fases del proyecto se puede resumir en lo siguiente:

- el área estudiada corresponde al extremo este de la Cordillera de la Costa, Valle Central y Cordillera de Los Andes. La mayor parte corresponde al área andina.
- la geología del área corresponde principalmente a rocas estratificadas, con un 4% de la superficie ocupada por rocas intrusivas.
- la secuencia estratificada está constituida principalmente por rocas volcánicas del Mesozoico al Cenozoico, con intercalaciones de secuencias marinas de transgresión del Jurásico Superior, y de regresión del Cretácico Inferior.
- la composición de la secuencia volcánica es intermedia a félsica, predominantemente andesítica.
- la secuencia estratificada está intruida por facies de granodiorita a diorita cuarcifera.
- La edad de la mayoría de los intrusivos es miocénica superior, y los intrusivos del extremo NW del área estudiada tiene edades del Cretácico Superior.
- la estructura principal consiste en un sistema NS. La secuencia estratificada pre-miocénica está fuertemente afectada por plegamiento y fallamiento.

- en el área estudiada se desarrollan los siguientes tipos de yacimientos y áreas de alteración:
 - a) yacimientos tipo pórfido cuprífero (Cu-Mo)
 - b) yacimientos tipo vetiforme (Au-Ag-Cu)
 - c) yacimientos tipo diseminación (Cu)
 - d) alteración hidrotermal relacionada con procesos volcánicos
 - e) alteración y mineralización asociada a metamorfismo de contacto (Cu).

El tipo (d) es el más abundante en el área estudiada.

- La distribución de yacimientos y áreas de alteración es densa en la parte oriental del área estudiada, y es similar a la distribución de las rocas plutónicas.
- En el área estudiada se distinguió aproximadamente un centenar de yacimientos, áreas de alteración e indicios de mineralización.
- Se considera que la franja principal de pórfidos cupríferos, de edad miocena-pliocena, se dispone con orientación NS, Por lo menos entre los 34° y 35° lat. sur, debido a la distribución que presenta en el área la actividad ígnea relacionada a la mineralización.
- Se enumeran a continuación las áreas consideradas de interés (ver Fig. iv) en orden de importancia:
 - 1º) - Distrito Minero Chancón
 - Yacimiento Rosario de Rengo
 - 2º) - Área de alteración Nº 40
 - 3º) - Nacientes del Estero Los Ciprecillos

- Confluencia de los ríos Pángal y Cachápoal
- Curso medio a nacientes de la Quebrada Negra.

(2) Conclusiones sobre el Distrito Minero Chancón

Las vetas del distrito contienen principalmente oro y cobre, como mineralización económica.

La cantidad total de vetas reconocidas es de 78 vetas. La corrida observada de las vetas es de 200 a 500 m en promedio, con un máximo de 750 m.

La potencia promedio es de 1,0 a 1,5 m (máximo 4 m). Se considera que la parte superior de las vetas está constituida por minerales de oro, y la parte inferior por minerales de cobre.

La ley media probable de las vetas sería:

Parte superior	8-10 g/t Au, 0,5% Cu
Parte inferior	3-5 g/t Au, 2,5-3% Cu

Las temperaturas de llenado de las inclusiones fluidas de las principales vetas del Distrito Minero Chancón se hallan dentro del rango de 95° - 380°C, su valor promedio es de 240,6 °C, y la distribución de las frecuencias muestra el "peak" máximo en los alrededores de los 230 °C.

En cuanto a las salinidades, si bien en la mayoría de las vetas oscila entre 3 y 6%, en ocasiones se observan inclusiones altamente salinas (aproximadamente 35%) con halita y "daughter minerals". Este hecho conduce a la posibilidad de tratarse de un depósito vetiforme polimetálico, más que uno simple de oro.

(3) Conclusiones sobre el Yacimiento Rosario de Rengó

Este yacimiento es del tipo "stockwork" con disseminación de cobre y molibdeno. La mineralización se ha desarrollado a partir de un centro constituido por un cuerpo intrusivo de pórfido dacítico. En la parte norte del yacimiento se desarrolló una zona de lixiviación. En la parte sur aflora la zona de sulfuros primarios.

En base al estudio geofísico realizado se puede esperar que bajo la zona de lixiviación exista una zona de sulfuros y una zona de enriquecimiento secundario, en el contacto entre la zona de lixiviación y la zona primaria. El espesor de la zona de enriquecimiento sería mayor en el extremo norte de la zona filica, siendo muy delgado en el resto del área del yacimiento.

La ley primaria del yacimiento, según antecedentes, sería la siguiente:

Cobre total : 0.62% (promedio de 12 muestras)

Molibdeno : 0.20% (promedio de 12 muestras; promedio de 3 muestras dió 0.68%, el resto son trazas).

Como se ha indicado, la distribución del molibdeno no es homogénea.

Se observa una zonación de alteración hidrotermal desde el interior del yacimiento hasta el exterior, consistente en alteración potásica, filica y propilítica.

La mineralización de cobre y molibdeno se presenta en la zona potásica y en la zona filica. En la zona propilítica sólo se presenta pirita.

(4) Conclusiones sobre el área de alteración N° 40.

Esta área de alteración tiene gran extensión y localmente la argillización es fuerte, presentándose localmente mineralización de cobre y zinc. También se encontró anomalía geoquímica de cobre y molibdeno.

Sin embargo, presenta los siguientes factores negativos:

- la alteración filica es muy débil, y las fracturas con mineralización muy escasas. Las vetillas de cuarzo son también escasas.
- la distribución de roca intrusiva alterada y mineralizada es muy escasa.
- la dimensión del "gossan" es pequeña comparada con la de un yacimiento tipo pórfido cuprífero.
- aflora mineral primario en superficie, lo que indica que, de existir zona de enriquecimiento secundario, ésta sería muy delgada.

Con las evidencias obtenidas se piensa que el área estudiada puede corresponder a la parte superior de un yacimiento, no descartándose la posibilidad de encontrar mineralización a mayor profundidad.

2. Recomendaciones

El Proyecto de Cooperación en Recursos llevado a cabo en el área central de Chile durante 3 años desde 1981 ha finalizado con el año fiscal 1983.

Como orientaciones para las futuras tareas a realizarse en el área, se pueden considerar las que se mencionan a continuación. Se propone que la parte chilena continúe con su ejecución.

(1) Distrito Minero Chancón

Se propone la ejecución de una prospección geofísica por método SIP, con un espaciado entre puntos de 50 m en los alrededores del cerro El Viento y las vetas Altamira-Panaj, para esclarecer las magnitudes de las vetas y ubicar otras nuevas.

A su vez, se propone llevar a cabo perforaciones para verificar las continuidades inferiores de los sistemas de vetas desarrolladas en los alrededores del cerro El Manzano.

(2) Yacimiento de Rosario de Rengo

Para esclarecer los caracteres de la distribución del molibdeno, se propone la ejecución de un estudio geológico de detalle y una prospección geofísica (P.I.).

(3) Área de alteración N° 40

Dada la posibilidad de localización de un nuevo depósito, es recomendable llevar a cabo una prospección geofísica (de detalle), y según sus resultados, una prospección geofísica (P.I.).

(4) Áreas con anomalías geoquímicas dentro del Área II

Se propone llevar a cabo estudios geológicos en las 3 áreas anómalas más promisorias ubicadas por la prospección geoquímica (de sedimentos de drenaje).