

Para cada componente analizada sus límites de detección y las anomalías se presentan en el Cuadro 17.

**Cuadro 17 Anomalías Geoquímicas del Suelo**

Variable \ Elemento	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	As(ppm)	Sb(ppm)
Valor máximo	18	0.18	34	78	144	1327	53
Valor mínimo	0	0.00	10	0	20	0	0
Media aritmética(X)	0.846	0.020	19.781	25.200	92.389	72.253	2.034
Desviación estandar logaritmo ( $\sigma$ )	2.230	3.726	1.264	1.975	1.281	7.598	5.857
$X \cdot \sigma$	4.207	0.279	31.628	98.321	151.539	4171.029	69.768
$X \cdot \sigma$	1.887	0.075	25.013	49.776	118.323	548.970	11.911
Valor de anomalía fuerte ( $\geq X \cdot \sigma$ )	5	0.10	31	-	-	1000	40
débil ( $X \cdot \sigma > \sim \geq X \cdot \sigma$ )	2	0.04	26	45	119	446	12

La distribución de las anomalías geoquímicas para cada componente, así como la distribución de las zonas con alteraciones hidrotermales se representan en la Fig. 12

Resumiendo lo antes mencionado se puede decir lo siguiente:

(1) La relación de las zonas de alteración y las anomalías geoquímicas indica que se reconocen fuertes anomalías de Au, Ag, Cu, As, Sb dentro de la zona de silicificación fuerte

(2) Los valores de anomalía de cada elemento se extienden hasta una parte cubierta por la formación Cuaternaria de la parte noroeste de Incachule (excepto Au, As). Esto hace pensar que existe mineralización continua en el Complejo Agua Caliente por debajo de la cobertura de los depósitos del Cuaternario.

#### 2-1-4 Generalidades de las manifestaciones

La distribución de las manifestaciones minerales se puede observar en la Fig. 3, las generalidades de las principales manifestaciones se muestran en el Cuadro 18 y la Fig. 13.

#### 2-1-5 Resultados de Temperatura de Homogeneización de Inclusión Fluida

Los resultados de la medición de la temperatura de homogeneización de



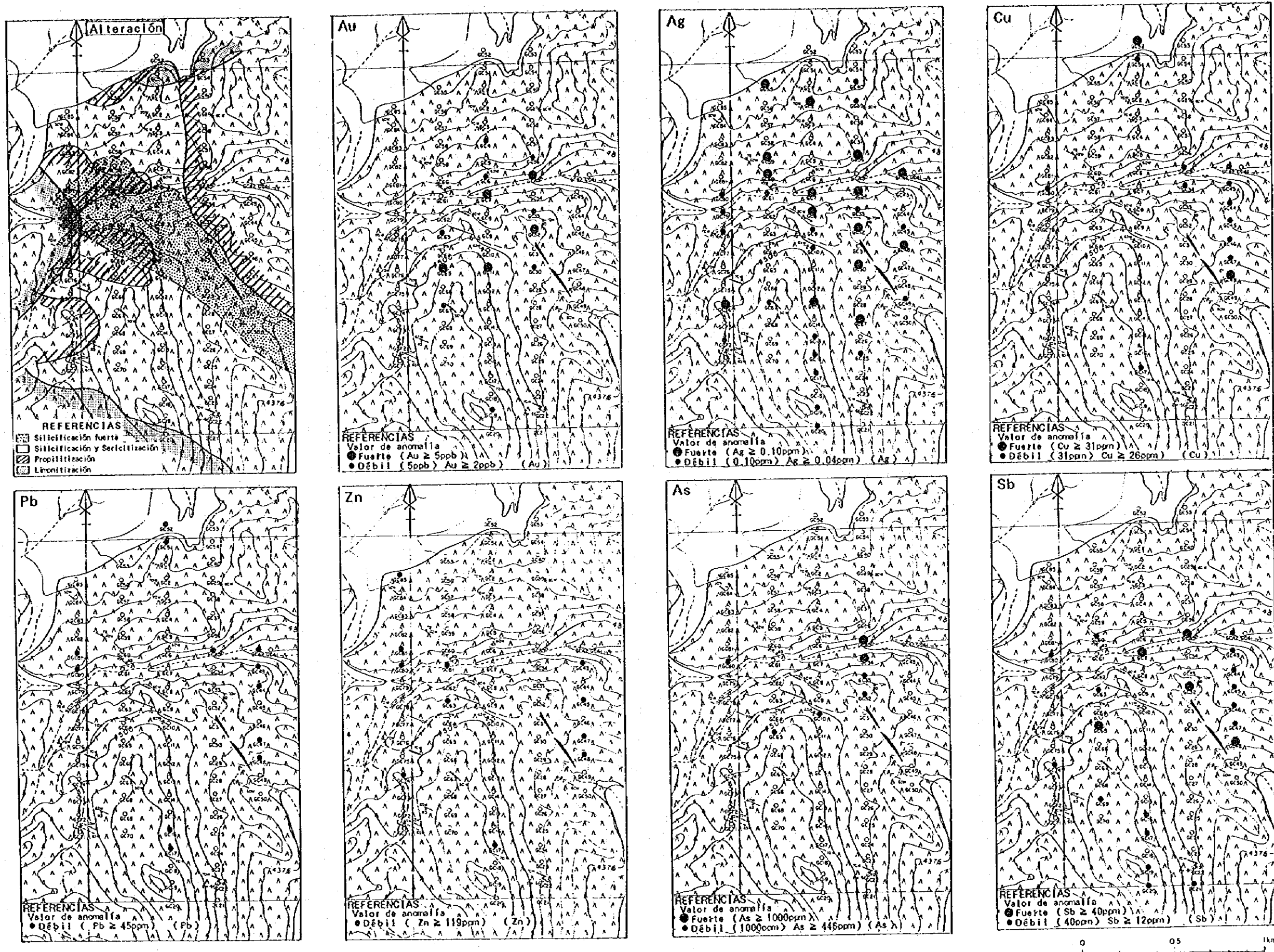


Fig. 12 Plano de Anomalías Geoquímicas del Suelo (Incachule, Salta)



Cuadro 18 Generalidades de las Manifestaciones (Salta)

No. 1

Nombre	La Concordia (Fig. 13-1)																																					
Ubicación	24°11'51.7"S      66°24'23.6"W																																					
Geología	<p>Estas manifestaciones se encuentran en la Faja Eruptiva, el Grupo Salta y el Complejo Agua Caliente</p> <p>En los alrededores de La Concordia, se reconocen las siguientes manifestaciones: Vicuña, Flamarion, El Recuerdo, Polvorillas, Matilde, La Paz y La Concordia. Se considera que la veta principal tiene rumbo N55°-60°W, buzamiento 60°-85°SW, espesor 0.2m.- 2m. y está acompañada con una veta de arcilla, se presume que tiene de largo 800m.-900m. (desde La Concordia hasta Matilde).</p> <p>Con excepción de esta veta, presentamos las características de las siguientes:</p> <table border="1" data-bbox="606 918 1197 1164"> <thead> <tr> <th>MINA</th> <th>RUMBO</th> <th>BUZAMIENTO</th> <th>ESPESOR (m)</th> <th>LONGITUD (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vicuña</td> <td>N10°E</td> <td>80°W-90°</td> <td>0.6</td> <td>?</td> </tr> <tr> <td>Flamarion</td> <td>N50°W</td> <td>80°NE</td> <td>0.3</td> <td>?</td> </tr> <tr> <td>El Recuerdo</td> <td>N35°-45°W</td> <td>80°W-90°</td> <td>0.3-1.5</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>Polvorillas</td> <td>N80°E</td> <td>70°N, 80°S</td> <td>0.3-0.5</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td></td> <td>N60°W</td> <td>70°SW</td> <td>0.4</td> <td>101</td> </tr> <tr> <td>La Paz</td> <td>N15°-25°W</td> <td>60°-85°W</td> <td>0.2-1.5</td> <td>150</td> </tr> </tbody> </table> <p>Se distingue que el conglomerado del Grupo Salta y el Complejo Agua Caliente ha sufrido alteración de color blanco, por la influencia de la mineralización acompañada de alteración hidrotermal. Esta zona de norte a sur, tiene aproximadamente 2km. y es de forma ovalada. Las manifestaciones están ubicadas en los alrededores de esta zona de alteración.</p>			MINA	RUMBO	BUZAMIENTO	ESPESOR (m)	LONGITUD (m)	Vicuña	N10°E	80°W-90°	0.6	?	Flamarion	N50°W	80°NE	0.3	?	El Recuerdo	N35°-45°W	80°W-90°	0.3-1.5	130	Polvorillas	N80°E	70°N, 80°S	0.3-0.5	50		N60°W	70°SW	0.4	101	La Paz	N15°-25°W	60°-85°W	0.2-1.5	150
MINA	RUMBO	BUZAMIENTO	ESPESOR (m)	LONGITUD (m)																																		
Vicuña	N10°E	80°W-90°	0.6	?																																		
Flamarion	N50°W	80°NE	0.3	?																																		
El Recuerdo	N35°-45°W	80°W-90°	0.3-1.5	130																																		
Polvorillas	N80°E	70°N, 80°S	0.3-0.5	50																																		
	N60°W	70°SW	0.4	101																																		
La Paz	N15°-25°W	60°-85°W	0.2-1.5	150																																		
Temperatura de Homegeneización de Inclusión Fluida																																						
	LUGAR	TEMPERATURA	TEMPERATURA																																			
	La Concordia	190°C	227°C																																			
	Matilde	203°C																																				
	El Recuerdo	128°C																																				
Mineral	<p>A simple vista se observa galena, blenda, pirita, calcopirita, malaquita y otros minerales. El resultado de la observación microscópica de las muestras de las vetas es la siguiente:</p>																																					
Yacimiento	<p>El resultado de los análisis de las muestras tomadas en la superficie y dentro de la galería por el presente estudio es el siguiente:</p>																																					

LUGAR	LONGITUD (m)	ESPEJOR (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)	Sb (%)
Flamarión	20	0.30	0.13	33.10	0.06	2.12	0.00	0.03	0.03
El Recuerdo (Polvorillas)	100	0.84	2.90	170.66	1.30	0.85	1.07	0.02	0.07
Principal	50	0.35	0.01	1.89	0.03	0.24	0.00	0.02	0.02
	?	0.50	0.09	77.50	0.04	0.93	0.00	0.02	0.05
(Natiido)									
Principal	100	0.67	3.90	592.80	0.36	12.24	0.00	0.02	0.19
Paralela	51	1.50	0.03	128.30	0.03	3.23	0.00	0.02	0.05
La Paz	180	0.95	0.07	61.79	0.06	3.40	0.47	0.03	0.08
(La Concordia)									
Superficie	250	1.39	0.07	32.18	0.07	1.27	0.12	0.02	0.04
Paralela	?	1.00	1.06	109.00	0.04	2.70	0.00	0.02	0.05
Otra	?	3.00	0.88	402.00	0.03	9.46	0.00	0.01	0.05









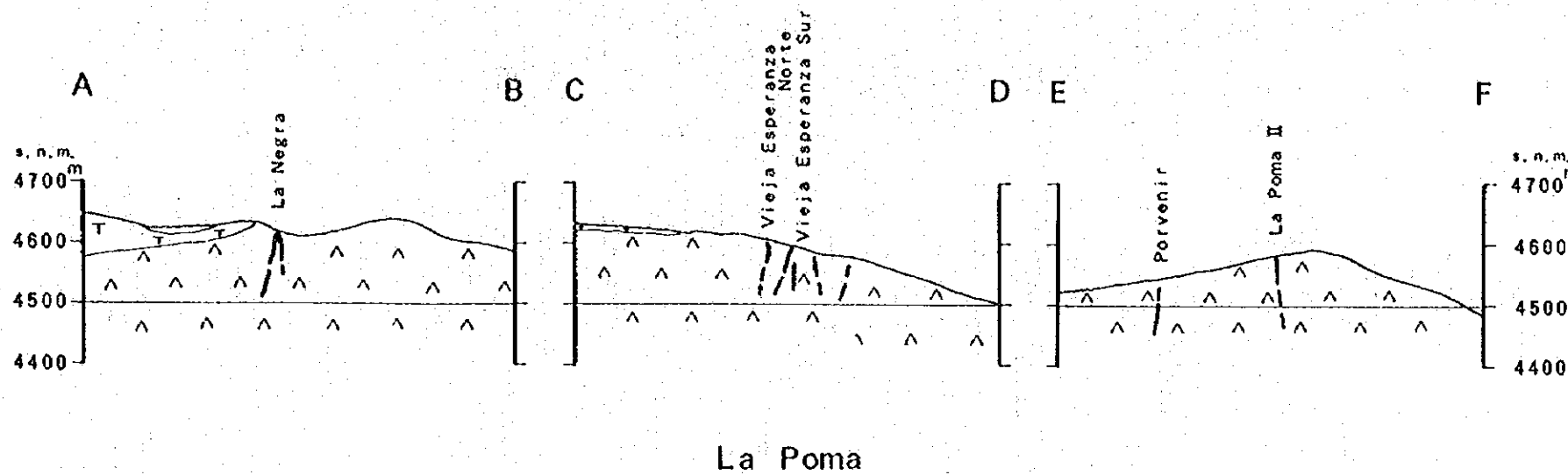
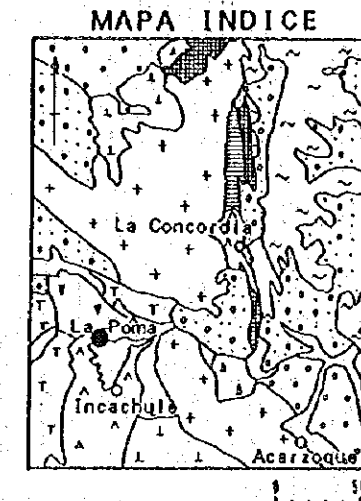
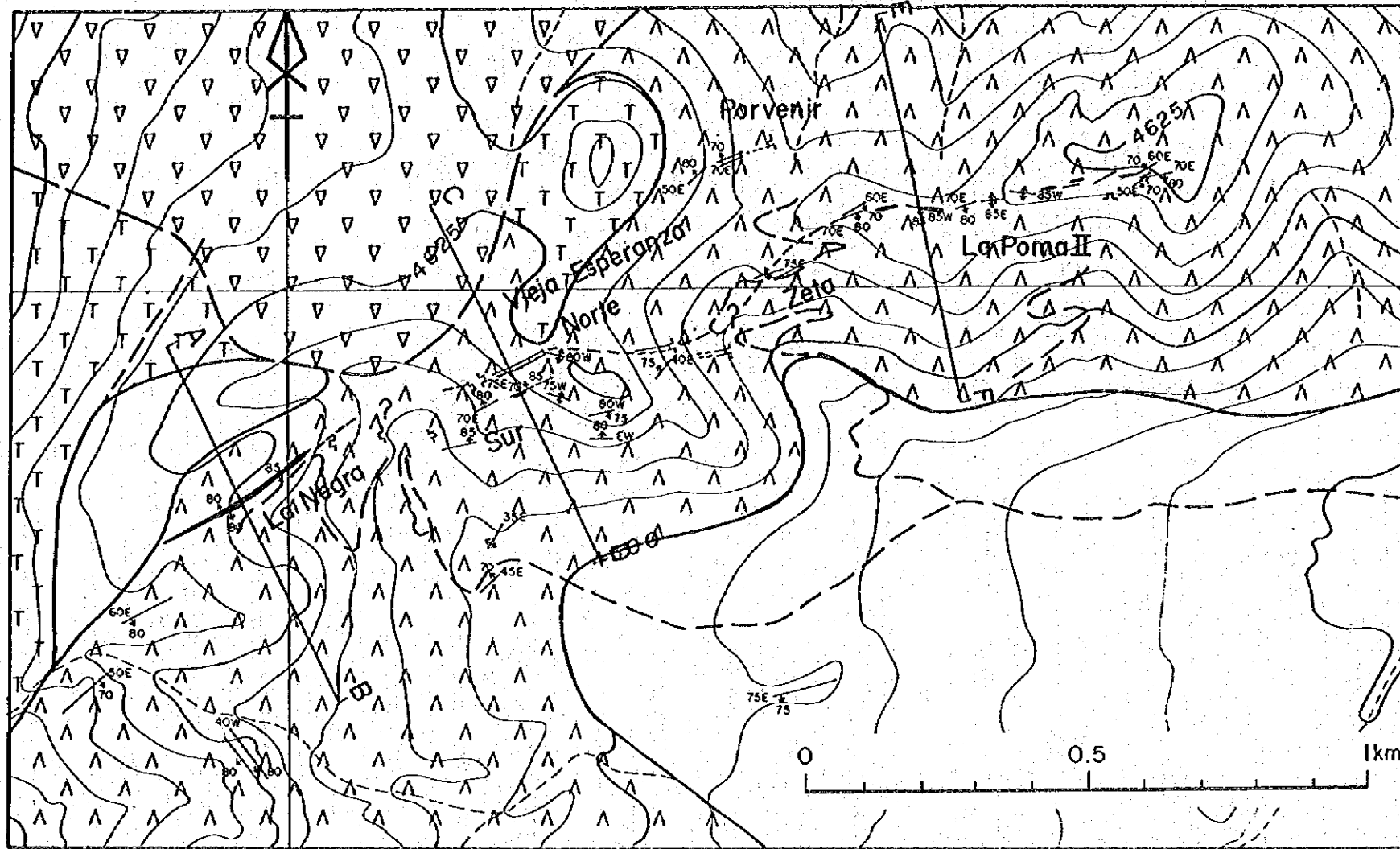
Cuadro 18 Generalidades de las Manifestaciones (Salta)

No. 2

Nombre	La Poma (Fig. 13-2)																																			
Ubicación	24°14'32.6" S      66°29'23.6" W																																			
Geología	<p>La geología de las cercanías de estas manifestaciones esta formada por el Basalto San Gerónimo, la Ignimbrita Tajamar y el Complejo Agua Caliente. Las vetas estan dentro del Complejo Agua Caliente. La veta principal que corre de este a oeste, tiene otras 2 vetas paralelas en la parte sur y norte de esa. Aunque la veta principal es intermitente, se reconoce aproximadamente durante 2,000m. En esta veta se reconocen labores antiguas, y desde el occidente son: La Negra, Vieja Esperanza Norte, Zeta y La Poma II. Las características de cada una de las vetas es la siguiente:</p> <table border="1" data-bbox="622 840 1220 1108"> <thead> <tr> <th>YETA</th> <th>RUNDO</th> <th>BUZAMIENTO</th> <th>ESPESOR (m)</th> <th>LONGITUD (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>La Negra</td> <td>N70°E</td> <td>80°N, 80°S</td> <td>0.5-5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Y. E. Norte</td> <td>N70°-85°E</td> <td>90°</td> <td>0.5-3</td> <td>Principal</td> </tr> <tr> <td>Zeta</td> <td>N80°E</td> <td>90°</td> <td>0.4</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>La Poma II</td> <td>N7°5'-85°E</td> <td>70°S-90°</td> <td>0.2-1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Y. E. Sur</td> <td>N75°E</td> <td>75°N-90°</td> <td>1±</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Porvenir</td> <td>N75°E</td> <td>70°-80°N</td> <td>0.2-1.2</td> <td>100±</td> </tr> </tbody> </table> <p>La alteración hidrotermal acompañada de influencia de la mineralización solamente se limita a los alrededores de la veta. El resultado del análisis por difracción de rayos X de la muestra tomada de la roca madre de La Negra, indica que hay mediana cantidad de minerales de arcillas y micas. Por otra parte, la muestra de dacita tomada a una distancia aproximada de 100m. desde la veta, dentro de Complejo Agua Caliente esta formada por minerales de arcillas y se piensa que la influencia de alteración hidrotermal es débil.</p>	YETA	RUNDO	BUZAMIENTO	ESPESOR (m)	LONGITUD (m)	La Negra	N70°E	80°N, 80°S	0.5-5		Y. E. Norte	N70°-85°E	90°	0.5-3	Principal	Zeta	N80°E	90°	0.4	2000	La Poma II	N7°5'-85°E	70°S-90°	0.2-1		Y. E. Sur	N75°E	75°N-90°	1±	100	Porvenir	N75°E	70°-80°N	0.2-1.2	100±
YETA	RUNDO	BUZAMIENTO	ESPESOR (m)	LONGITUD (m)																																
La Negra	N70°E	80°N, 80°S	0.5-5																																	
Y. E. Norte	N70°-85°E	90°	0.5-3	Principal																																
Zeta	N80°E	90°	0.4	2000																																
La Poma II	N7°5'-85°E	70°S-90°	0.2-1																																	
Y. E. Sur	N75°E	75°N-90°	1±	100																																
Porvenir	N75°E	70°-80°N	0.2-1.2	100±																																
Mineral	<p>Dentro de la galería se reconoce galena, blenda y poca cantidad de pirita. La galena, dentro de la veta (en la zona de cizalla) tiene forma lenticular y de vetilla. En la superficie se reconoce cerusita.</p>																																			
Yacimiento	<p>Según las muestras tomadas en el presente estudio y las tomadas por CIA Minera La Poma el resultado del análisis es el siguiente:</p>																																			

LUGAR	LONGITUD (m)	ESPEJOR (m)	Au (g/l)	Ag (g/l)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)	Sb (%)
<b>(La Negra)</b>									
Superficie	100	0.95	--	71.62	--	4.80	--	--	--
Nivel 0	250	1.92	--	165.92	--	7.13	--	--	--
Nivel 30	250	2.25	--	83.94	--	2.18	--	--	--
Nivel 50	50	1.76	--	57.88	--	1.71	--	--	--
<b>(Vieja Esperanza Norte)</b>									
Superficie	150	1.83	0.01	108.48	0.09	4.47	0.09	0.00	0.07
Labor "R"	150	1.60	0.02	96.11	0.39	6.17	0.30	0.03	0.07
<b>(Zeta)</b>									
Superficie	30	0.40	0.00	199.50	0.69	3.15	0.12	0.00	0.13
<b>(La Poma II)</b>									
Superficie	600	0.74	0.06	440.59	0.58	7.92	0.30	0.02	0.15
<b>(Vieja Esperanza Sur)</b>									
Superficie	100	0.40	0.03	650.08	0.70	11.01	0.08	0.03	0.10
Galería	20	0.40	0.00	91.90	1.84	1.39	0.09	0.06	0.10
<b>(Porvenir)</b>									
Superficie	100	0.30	0.01	332.00	0.83	9.26	0.10	0.00	0.17
Galería	100	0.35	0.03	122.73	0.56	9.29	0.15	0.07	0.12





REFERENCIAS

	Arenas, Limos, Arcillas		
	Basaltos		
	Andesitas, Basaltos	Plioceno	
	Conglomerados, Areniscas y Arcillas		
	Depósitos piroclásticos y Conglomerados	Plioceno	
	Oolitas		
	Oolitas, Riolitas	Mioceno	
	Piroclásticos, Arenas, Arcillas, Andesitas		
	Conglomerados, Areniscas	Cuaternario	
	Areniscas y Lutitas, Cuarcitas		
	Graníticos	Cuaternario	
	Esquistos, Filitas, Pizarras		
	Basalto, Chorrillos	Plioceno	
	Basalto, San Geronimo		
	Depósitos Terrestres	Plioceno	
	Formación Balón de Ponce		
	Litolito, Isla de Gáliz	Mioceno	
	Esquistos, Riolitas		
	Conglomerados, Areniscas, Arcillas, Andesitas	Cuaternario	
	Areniscas y Lutitas, Cuarcitas		
	Graníticos	Cuaternario	
	Esquistos, Filitas, Pizarras		

Fig. 13-2 Mapa Geológico y de Manifestaciones (La Poma)



inclusión fluida se observan en el Cuadro 19 y los histogramas de la temperatura se muestran en la Fig. 14.

La temperatura de homogeneización tiene límites entre 112°C y 253°C en las muestras tomadas de las vetas El Recuerdo, Matilde, La Concordia. La temperatura promedio de cada una de las vetas es la siguiente: 190°C y 227°C en la veta La Concordia, 203°C en la veta Matilde, 128°C en la veta El Recuerdo. Estas temperaturas casi coinciden con la temperatura de homogeneización de inclusión fluida de las minas de la parte sur de Bolivia, por ejemplo la Mina Tasna (Pb,Zn) y la Mina Gran Chocaya (Ag, Pb). Estas minas también están produciendo Sn, Bi y W.

La temperatura de homogeneización promedio de la muestra tomada de la veta de cuarzo con contenido de antimonita de Incachule es de 166°C. Debido a que hay poco número de muestras se complica su consideración, pero muestra una temperatura parecida a la de La Concordia.

Cuadro 19 Temperatura de Homogeneización de Inclusión Fluida

No. de muestra	Manifestación	Tipo de muestra	MINERAL	Números	Rango (°C)	Media (°C)	Desviación estándar	Noticias
1	2FS079	La Concordia	Veta de cuarzo(lechoso)	Cuarzo	1	190 — 190	190	0
2	2FS097	Matilde	Veta de cuarzo(lechoso)	Cuarzo	7	178 — 239	203	23
3	2FS102	El Recuerdo	Veta de cuarzo(lechoso)	Cuarzo	5	112 — 141	128	10
4	2NS021	Incachule	Veta de cuarzo(lechoso)	Cuarzo	2	162 — 169	166	4
5	2NS167	La Concordia	Veta de cuarzo(lechoso)	Cuarzo	2	201 — 253	227	26

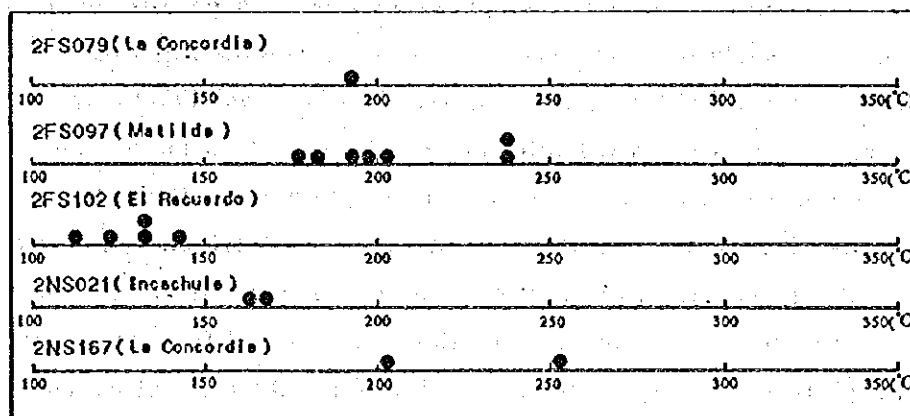


Fig. 14 histograma de Temperatura de Homogeneización de Inclusión Fluida

## 2-1-6 Resultados de los Estudios Geológicos y Geoquímicos

Para cada una de las manifestaciones, en el Cuadro 20, se presenta la ley promedio de Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Sn, Sb; la temperatura de homogeneización de inclusión fluida y algunas consideraciones, como resultado del estudio geológico y el análisis de los minerales.

Se supone que el yacimiento de plomo con contenido de plata del área de este estudio, según la forma de la veta, temperatura de homogeneización de inclusión fluida y otras características es de un yacimiento epitermal. Las manifestaciones de la presente región poseen las siguientes características:

(1) Las vetas de las manifestaciones La Concordia se presentan dentro de la Formación Salta de la Faja Eruptiva y dentro del Complejo Agua Caliente. En La Poma e Incachule se presentan dentro del Complejo Agua Caliente y en Acarzoque se ubica dentro de la Faja Eruptiva.

(2) Las vetas están dentro de la zona de cizalla con contenido de arcilla, en La Concordia y La Poma, la galena está dentro de la zona de cizalla y presenta forma de masa y lenticular. También hay granos muy finos de galena dentro de las vetillas de arcilla que están a su vez dentro de zona de cizalla. En Incachule, dentro de la veta de cuarzo brechosa se presenta antimonita. En Acarzoque, se observa la galena acompañada de la fluorita y baritina.

(3) Se observa la zonación de la alteración de hidrotermal que se relacionada con la mineralización. En La Concordia, en un área aproximada de 3 km de norte a sur y 2 km oriente a occidente, se presenta una zona de alteración de color blanquecino, especialmente se reconoce en el Complejo Agua Caliente y sus alrededores. Las manifestaciones se distribuyen en los límites de la zona de alteración blanca. En La Poma, la alteración solo ocurre en los alrededores de la veta y es débil. En Incachule, dentro del Complejo Agua Caliente, en un área aproximada de 2km de norte a sur 1 km de oriente a occidente, la alteración se distribuye de forma irregular. Desde la parte central varía de zona de silicificación fuerte pasa a zona de silicificación y sericitificación y por ultimo a zona de propilitización. En Acarzoque, la alteración hidrotermal es muy poca.

(4) Se supone que la edad de actividad del Complejo Agua Caliente y la mineralización es Mioceno medio y Mioceno superior ( $10.0 \pm 0.2\text{Ma}$ ,  $13.9 \pm 0.2\text{Ma}$ ).

(5) La temperatura homogeneización de inclusión fluida es similar a la temperatura de los yacimientos de Ag-Pb dentro de la región de yacimientos polimetálicos de la parte sur de Bolivia. Se puede presumir que la mineralización de esta área presenta características similares.





Cuadro 20 Cuadro General de las Manifestaciones (Salta)

	Nombre	Caja de veta	V e t a				L e y							Temperatura homogeneización (°C)	Consideración
			Rumbo	Buzamiento	Espe- sor(m)	Longi- tud (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)	Sb (%)		
	(La Concordia)														
1	Vicuña	Grupo Salta	N10°E	80°W-90°	0.60	?									
2	Flamarion	Grupo Salta	N50°W	80°NE	0.30	20	0.13	33.10	0.06	2.12	0.00	0.03	0.03		
3	El Recuerdo	Grupo Salta	N35°-45°W	80°W-90°	0.84	100	2.90	170.66	1.30	0.85	1.07	0.02	0.07	112-141	
4	Polvorillas	Agua Caliente	N80°E	70°S,80°S	0.43	50	0.06	46.37	0.04	0.65	0.00	0.02	0.04		
5	Matilde	Faja Eruptiva	N55°-60°W	60°-85°S	0.67	100	3.90	592.80	0.36	12.24	0.00	0.02	0.19	178-239	
6	La Paz	Agua Caliente	N15°-25°W	60°-85°W	0.95	180	0.07	61.79	0.06	3.40	0.47	0.03	0.08		
7	La Concordia	Agua Caliente /Grupo Salta	N55°-60°W	60°-85°S	1.39	250	0.07	32.18	0.07	1.27	0.12	0.02	0.04	190-253	
	(La Poma)														
8	La Negra	Agua Caliente	N70°E	80°N,S	1.72	250	-	98.45	-	3.80	-	-	-		
9	V.Esperanza Norte	Agua Caliente	N70°-80°E	90°	1.72	150	0.01	102.71	0.23	5.26	0.19	0.01	0.07		
10	Zeta	Agua Caliente	N80°E	90°	0.40	30	0.00	199.50	0.69	3.15	0.12	0.00	0.13		
11	La Poma II	Agua Caliente	N75°-85°E	70°S-90°	0.74	600	0.06	140.59	0.58	7.92	0.30	0.02	0.15		
	Veta La Poma (Promedio)				1.15	2000		164.16		4.96					
12	V.Esperanza Sur	Agua Caliente	N75°E	75°N-90°	0.40	100	0.02	370.99	1.27	6.20	0.09	0.05	0.10		
13	Porvenir	Agua Caliente	N75°E	70°-80°N	0.33	100	0.02	219.32	0.68	9.28	0.13	0.04	0.14		
	(Incachule)														
14	Veta 1	Agua Caliente	N65°-70°W	70°S-90°	0.30	300	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	1.65		
	Veta 4	Agua Caliente	N65°-70°W	70°S-90°	0.10	1100	0.00	0.20	0.03	0.01	0.00	0.01	2.92	162-169	
	Veta 5	Agua Caliente	N65°-70°W	70°S-90°	0.50	1100	0.05	0.60	0.05	0.07	0.03	0.02	2.40		
	Veta 6	Agua Caliente	N65°-70°W	70°S-90°	0.50	800	0.01	0.60	0.04	0.05	0.00	0.02	6.64		
	Veta 7	Agua Caliente	N30°W	90°	1.50	20	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	2.01		
	Veta 8	Agua Caliente	N30°W	90°	5.69	300	0.17	2.62	0.05	0.05	0.01	0.02	0.37		
15	Acarzoque	Faja Eruptiva	N45°W	50°-65°SW	0.66	500	0.02	40.88	0.03	6.01	0.00	0.02	0.02		Escala pequeña

※Intermitente



## 2-1-7 Examen

De las características de los yacimientos minerales metálicos del área Salta se hacen, las siguientes consideraciones:

(1) En la Concordia se reconocen manifestaciones dentro de las rocas volcánicas del complejo Agua Caliente y del grupo Salta. La distribución de estas manifestaciones están concentradas en los alrededores de la parte sur de la zona de alteración. Según la relación de ubicación y el rumbo de las vetas de La Concordia y Matilde, se considera la posibilidad de que sea la misma veta.

(2) La Poma: La veta principal (veta La Negra, veta La Vieja Esperanza Norte, veta La Zeta y veta La Poma II) se extiende aproximadamente 2km intermitentemente. Esta veta principal tiene 2 vetas paralelas. Veta La Negra, está siendo explotada desde la superficie, aproximadamente 100m. Pero las otras vetas tan solo están siendo explotadas desde la superficie una medida de 10m. a 30m. La ley de plata y plomo de mena de la parte de superficie es buena. Especialmente, la veta La Poma II no está tan explotada. La ley de la veta es de 441g/t de plata y 7.9% de plomo.

(3) Incachulé: Esta vez, no se encontraron buenos resultados del análisis de la mena. El resultado geoquímico indica que el valor absoluto de los elementos es bajo pero, tiene una tendencia de juntarse en la distribución de la zona de silicificación fuerte y la zona de anomalía estadística. Se cree que la temperatura de homogeneización de inclusión fluida y la veta con contenido de antimonita indican la temperatura baja cerca de la superficie. En estas, existe la posibilidad de la existencia de yacimientos a más profundidad.

(4) Acarzoque: En esta manifestación se observa principalmente fluorita y baritina. Por la condición actual su escala es pequeña y la ley de mena no es alta por lo tanto no es necesario hacer nuevas investigaciones.

Por lo mencionado antes, en lo adelante se espera la realización de nuevos estudios en La Concordia, La Poma e Incachule, para aclarar sus potencialidades.

## 2-2 Estudios Geofísicos

A partir del análisis de la información precedente y los resultados obtenidos de los estudios geológicos y geoquímicos, de la presente región se conocen las zonas con perspectivas de mineralización de las cuales se seleccionaron La Concordia, La Poma e Incachule. De estas, en La Concordia y La Poma se realizó la exploración electromagnética por el método TEM (transiente o transitorio).

Para hacer las mediciones se utilizó el instrumento canadiense modelo

PROTEM-57, de la compañía GEONICS.

La espira transmisora debe situarse con respecto a los cuerpos minerales esperados, de forma tal, que el campo magnético generado por la espira cree la mayor cantidad de corrientes en espiral en el cuerpo mineral, o sea, un buen acoplamiento inductivo y así obtener una buena señal. En el presente estudio, se tiene un cierto conocimiento del rumbo e inclinación de las vetas, a partir de las investigaciones de la Fase I, empleándose espiras transmisoras rectangulares, que al colocarse, su lado mayor quede lo más paralelo posible al rumbo de las vetas, las mediciones se hicieron a 2 frecuencias, alta (HI) y baja (LO).

#### 2-2-1 La Concordia

Desde la estación de ferrocarriles de La Concordia hasta el noroeste de Polvorillas, las espiras transmisoras rectangulares de 100m x 200m, se situaron a intervalos de 200m, para cada una de las cuales, se tiene un perfil de medición de longitud 800m, con un intervalo de 25m entre puntos de observación (Fig. 15).

##### (1) Resistividad aparente (tiempos tardíos)

En la Fig. 16 se presentan las secciones de resistividad aparente de los perfiles de medición del P-1 al P-8. El eje vertical (en la dirección de la profundidad) representa el tiempo de medición (a partir de interrumpirse la corriente transmitida). De forma general, en los alrededores de la parte central de los perfiles (cerca de la espira transmisora), a profundidades someras, la resistividad oscila entre los 100 y los 300 ohm-m. En ambos extremos de los perfiles y cerca de la superficie se obtienen valores de resistividad mayores de 150 ohm-m. Estas secciones, como se sabe, representan la resistividad aparente para tiempos tardíos (late time), por lo que en la parte somera, los puntos de medición alejados de la espira transmisora, están afectados por la influencia del denominado efecto geométrico, por lo que esto debe ser tomado en consideración para su eliminación. Las características de estas secciones de resistividad aparente se describen a continuación:

1.- En la parte central de los perfiles, especialmente desde el C-1 hasta el C-3 y el C-5 se aprecian anomalías de alta resistividad aparente.

2.- En los perfiles C-1 y C-2, en la parte de alta resistividad aparente, mencionada en el punto anterior, existen dos máximos.

3.- En los perfiles C-3 y C-4 las anomalías de baja resistividad están envueltas por anomalías de alta resistividad.

La Fig.17 representa el plano de distribución en área de la resistividad



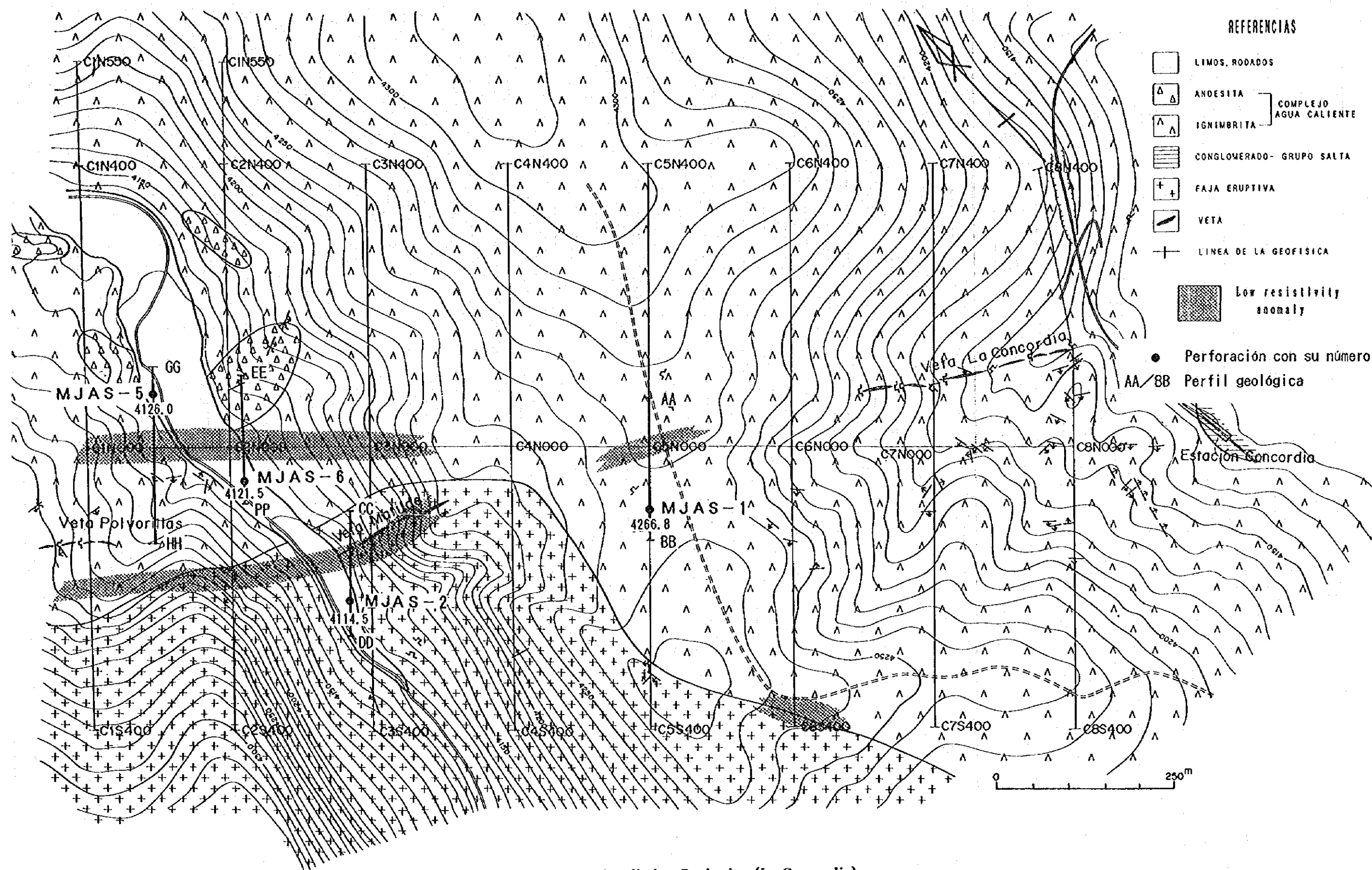


Fig. 15 Mapa de Resultados Conjuntos (La Concordia)





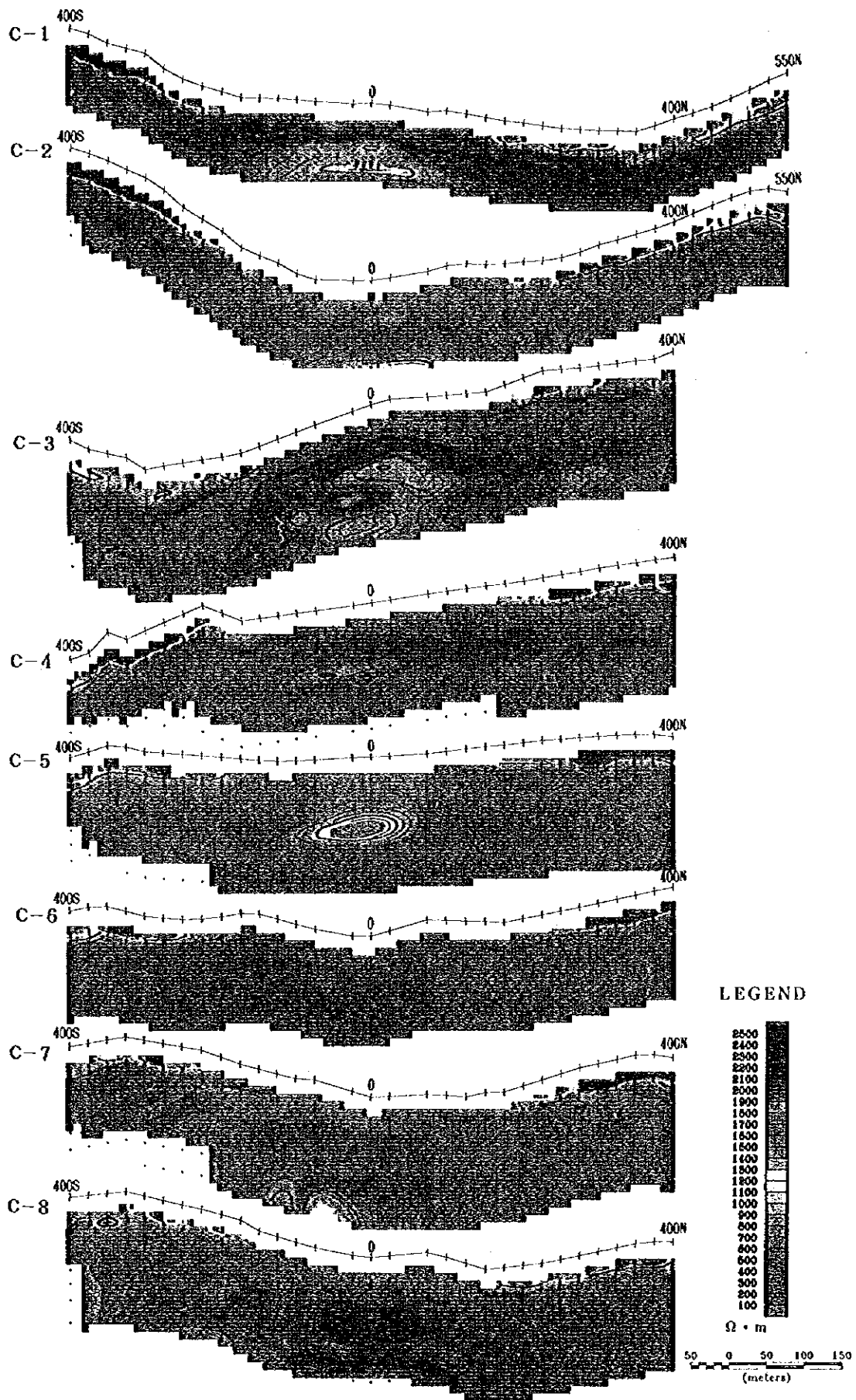
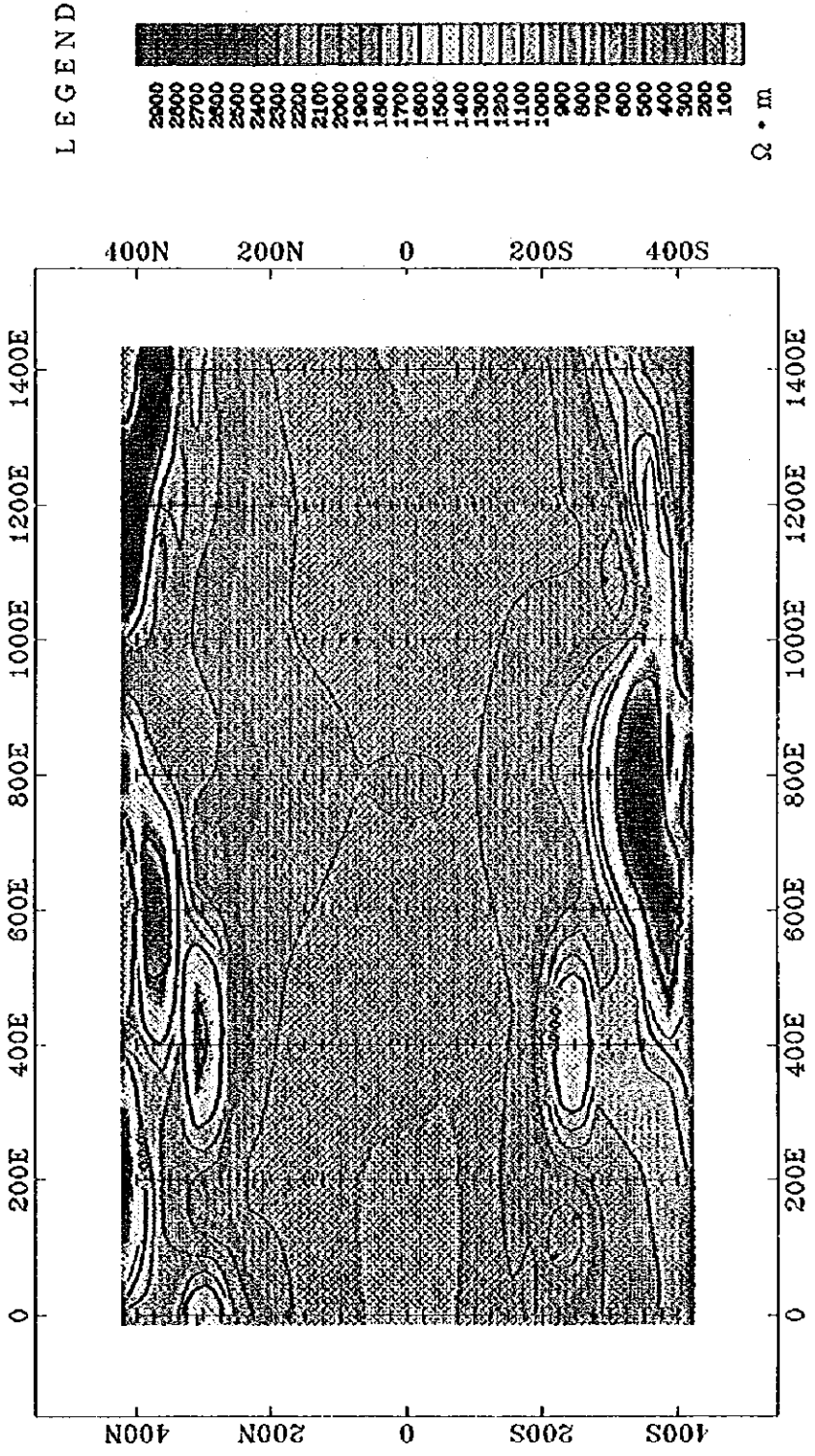


Fig. 16 Sección de Distribución de la Resistividad (La Concordia)





**La Concordia**

Apparent Resistivity

CH-5

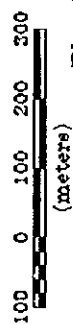


Fig. 17 Plano de Distribución de la Resistividad (CH-5, La Concordia)



1

aparente para el canal-5. En este plano, para cada uno de los perfiles, alrededor de su parte central, la resistividad aparente es baja y hacia ambos extremos del perfil, la misma presenta una tendencia al aumento. Como se explicó anteriormente, para las secciones de distribución de la resistividad aparente, esto se debe a la influencia del efecto geométrico, por lo que estas características observadas de la resistividad no poseen relación con la estructura interna, por lo que se debe tener precaución con este punto. El perfil C-3 alrededor del punto 250S y desde el C-4 hasta el C-5 alrededor del punto 350S se destaca una gran anomalía de resistividad.

0

La primera anomalía se supone pueda estar asociada a una veta, según los datos de superficie, pero la última anomalía, en principio, no se relacionan con zona mineral alguna, según los datos de superficie, siendo difícil darle una explicación.

(2) Resultados de la inversión para el modelo de estratificación horizontal.

( )

La estructura en el interior de la tierra se asume, en este caso, como un semiespacio multiestratificado horizontalmente, para resolver la tarea inversa de forma automática. No obstante, el objetivo perseguido, es detectar los cuerpos minerales, que en general son vetas que presentan una inclinación casi vertical, por lo que la estructura de multiestratificación horizontal difiere ampliamente. Esta técnica es empleada comúnmente pero presenta la limitación de que para el caso en que la estructura no se ajusta al modelo supuesto los resultados pueden ser muy diferentes a la realidad geológica.

( )

Para todos los puntos de medición de La Concordia y La Poma se realizó la inversión de los datos observados para el modelo multiestratificado horizontalmente, pero para muchos de ellos no se pudo obtener un modelo que se ajustara satisfactoriamente.

(3) Resultados de la inversión para el modelo multiestratificado (Occam's inversión).

( )

Recientemente se ha extendido la aplicación de esta inversión, en la que la estructura se asume esta compuesta por un gran número de capas con espesores fijos (15 a 19 capas), de forma automatizada se hace variar solamente las resistividades de cada una de ellas, con la restricción de que resistividad de las capas adyacentes presenten una variación suave, de tal forma que estos valores de resistividad de este modelo se ajusten lo más posible a las resistividades medidas. Esta técnica de interpretación esta en fase de desarrollo actualmente, por lo que en esta etapa solo es aplicable a las observaciones realizadas en las cercanías de la espira transmisora. No obstante, al igual que para la interpretación

por el modelo estratificado horizontalmente, de la totalidad de las mediciones, para la mayor parte de ellas no se obtiene una satisfactoria coincidencia con los valores calculados para el modelo, por las mismas razones señaladas anteriormente.

#### (4) Resultados de la Interpretación bidimensional

Los gráficos de los datos medidos (derivada del campo magnético) en los perfiles C-3 y C-4, se muestran en la Fig. 18.

En la parte sur del perfil C-3, desde el punto 100S al punto 200S, se interpretó una veta casi vertical de baja resistividad. Además, en los datos de la parte profunda se aprecia una gran anomalía. Esta baja resistividad no puede ser explicada por una sola veta casi vertical. Observando la geología, una estructura de baja resistividad (por ejemplo, una zona de acuíferos de baja resistividad, etc.) es algo difícil de suponer, la posibilidad de la frontera de cuerpos de granito cercanos no puede ser excluida como explicación, pero también se puede suponer la posibilidad de existencia de múltiples vetas verticales de baja resistividad.

#### 2-2-2 La Poma

Al igual que en el área de La Concordia, las espiras transmisoras rectangulares de 100m x 200m, fueron situadas a intervalos de 200m, el perfil de medición tuvo una longitud de 800m con un intervalo de 25m entre puntos de observación (Fig. 19).

#### (1) Resistividad aparente (tiempos tardíos)

En la Fig. 20 se presentan las secciones de resistividad aparente de los perfiles de medición del P-1 al P-8. De forma general, en los alrededores de la parte central de los perfiles (cerca de la espira transmisora), a profundidades someras, la resistividad oscila entre los 100 y los 300 ohm-m. En los alrededores de ambos extremos de los perfiles y cerca de la superficie se obtienen valores de resistividad mayores de 2000 ohm-m. Todas estas secciones presentan esta tendencia, como se explicó para La Concordia, en la parte somera de los puntos de medición alejados de la espira transmisora están afectados por la influencia del denominado efecto geométrico, por lo que esto debe ser tomado en consideración para su eliminación. Las características de estas secciones de resistividad aparente se describen a continuación:

1.- Desde el perfil P-1 hasta el P-3, hacia la parte sur de los mismos la resistividad aparente aumenta.

2.- Desde el perfil P-4 hasta el P-7, hacia la parte norte de los mismos la resistividad aparente aumenta.



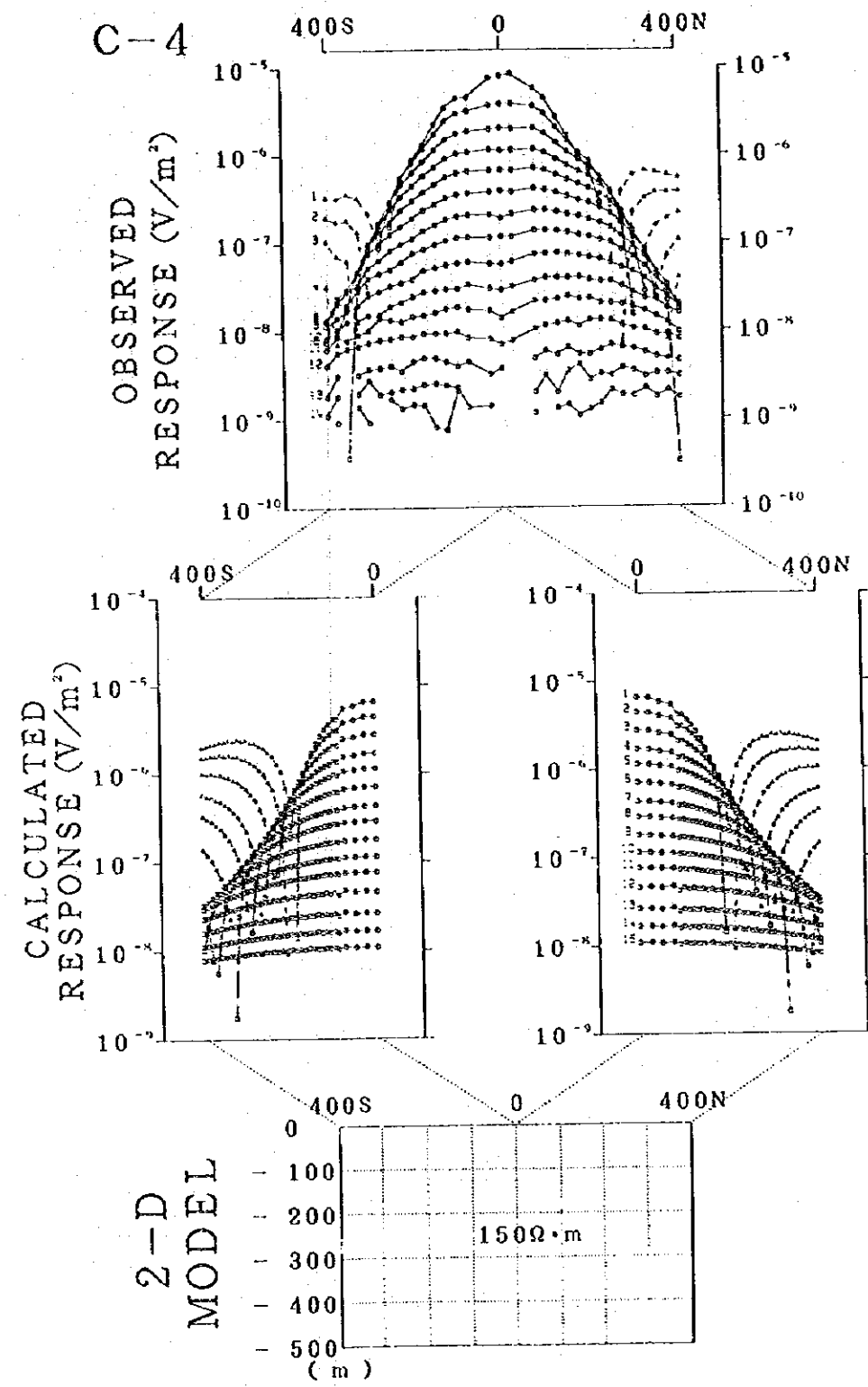
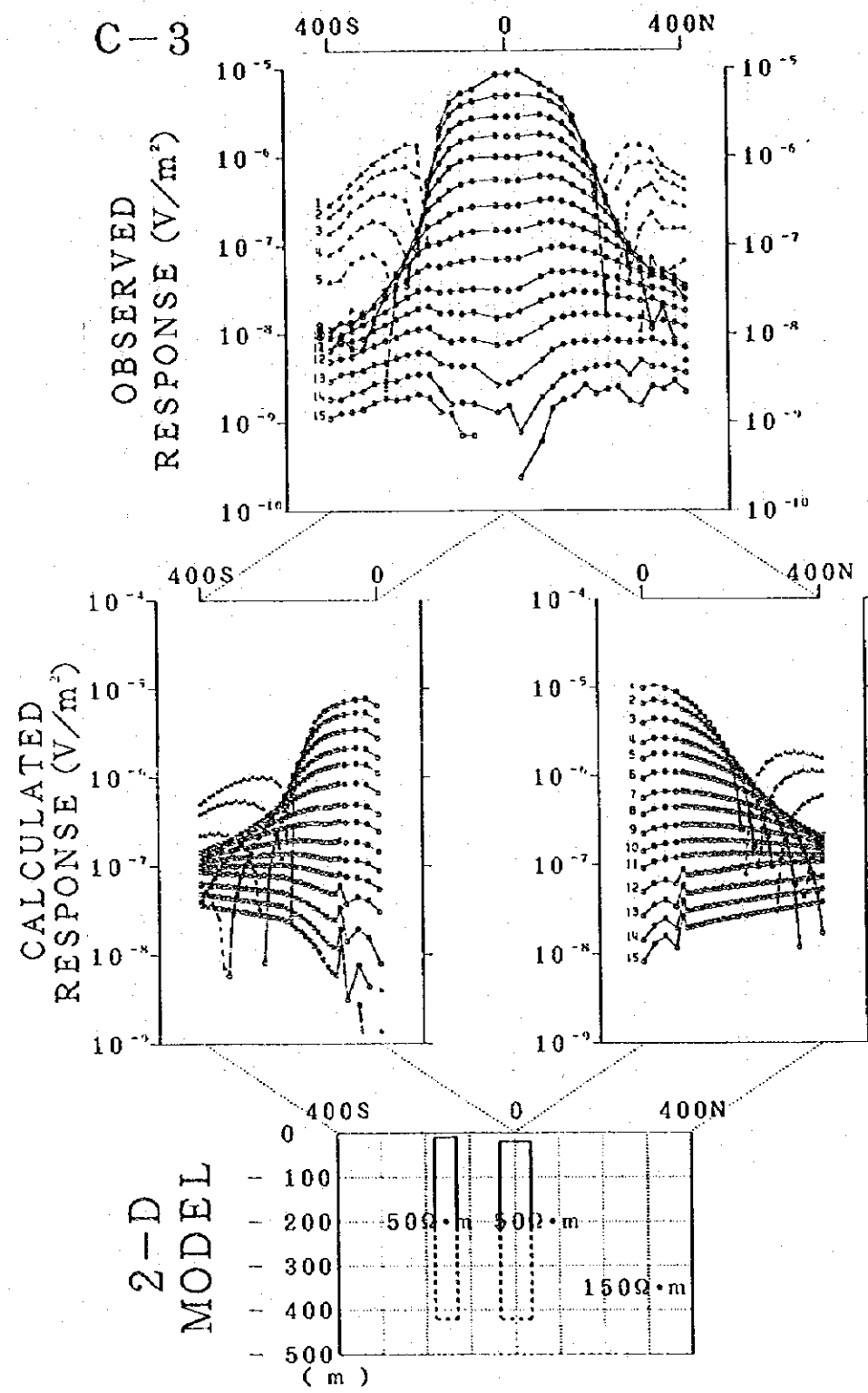


Fig. 18 Resultados de la Interpretación Bidimensional C3-C4 (La Concordia)



REFERENCIAS

- LIMOS. RODADOS
- ANDESITA — SAN GERONIMO
- IGIMBRITA — TAJAMAR
- IGIMBRITA — COMPLEJO AGUA CALIENTE
- VETA
- LINEA DE LA GEOFISICA

- Low resistivity anomaly
- High resistivity anomaly

● Perforación con su número

II/JJ Perfil geológica

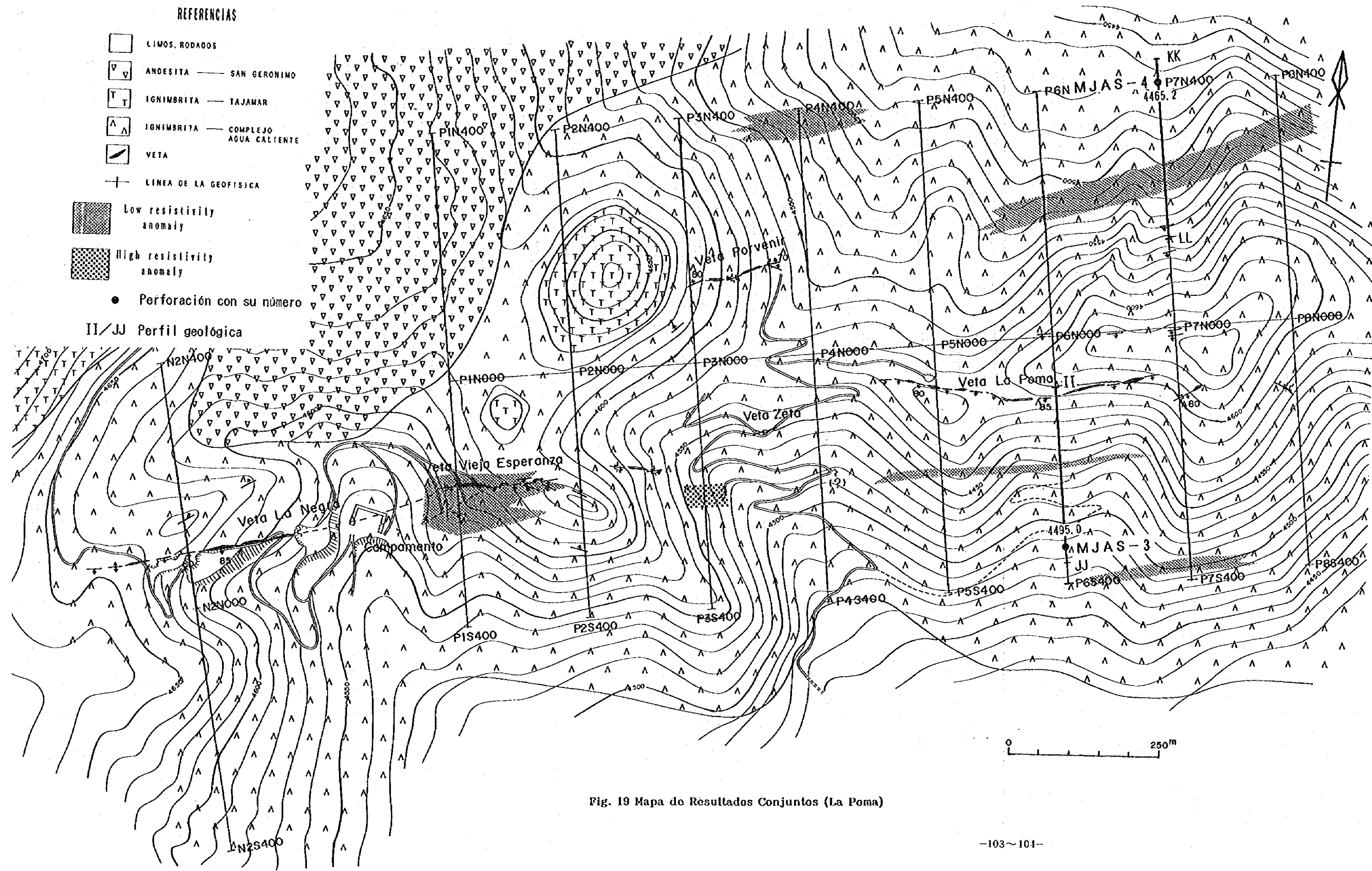


Fig. 19 Mapa de Resultados Conjuntos (La Poma)



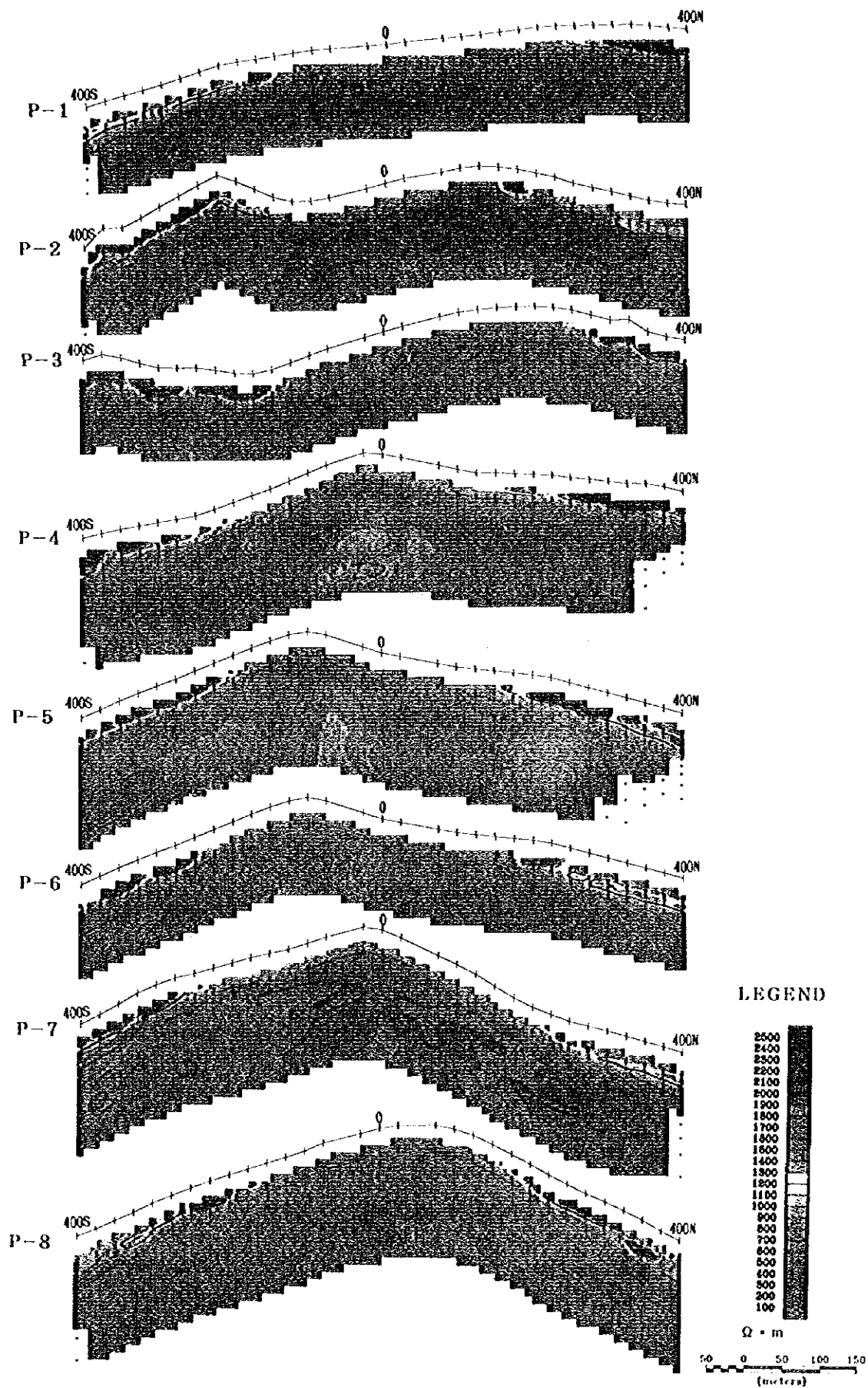


Fig. 20 Sección de Distribución de la Resistividad (La Poma)



3.- En el perfil P-8, a excepción de su parte superficial, la resistividad aparente presenta valores pequeños y su variación es poca.

La Fig.21 corresponde con el plano de distribución en área de la resistividad aparente para el canal-5. En los perfiles, alrededor de su parte central, la resistividad aparente es baja y hacia ambos extremos del perfil, la misma presenta una tendencia al aumento. Como se explico anteriormente, para las secciones de distribución de la resistividad aparente, esto se debe a la influencia del efecto geométrico, por lo que estas características observadas de la resistividad no poseen relación con la estructura interna. Entre el perfil P-4 en los alrededores del punto 400N y el perfil P-8 en los alrededores del punto 325N se detecta una alineación continua de valores altos de resistividad.

(2) Resultados de la inversión para el modelo de estratificación horizontal.

Al igual que en La Concordia, en esta área se empleó esta técnica de interpretación. Todos los datos medidos en el área La Poma se les aplico este análisis, pero los resultados obtenidos en su mayoría no fueron satisfactorios, debido a que esta área no presenta una estructura de estratificación horizontal.

(3) Resultados de la inversión para el modelo multiestratificado (Occam's inversión).

En el punto central de las espiras transmisoras se realizó la interpretación para el modelo multiestratificado, pero los resultados de la inversión no fueron satisfactorios ya que los datos medidos no se ajustan al modelo supuesto, evidentemente, la estructura de la zona no se asemeja a la de estratificación horizontal.

(4) Resultados de la interpretación bidimensional

En la Fig.22 se representan, en su parte superior, los gráficos de los datos medidos (derivada del campo magnético) del perfil P-7, en la parte central, los resultados del cálculo para el modelo bidimensional y en la parte inferior el modelo bidimensional de la estructura.

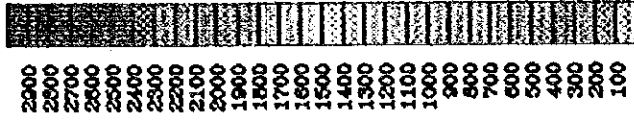
En la parte norte de los perfiles, al alejarse de la espira transmisora, los valores medidos decrecen bruscamente, por lo que se presenta un gráfico asimétrico. Esto se debe a que en la parte norte de los perfiles, se supone, existe una veta perpendicular que se extiende de forma continua entre los perfiles P-8, punto 320N hasta el perfil P-6, punto 200N.

### 2-2-3 Examen

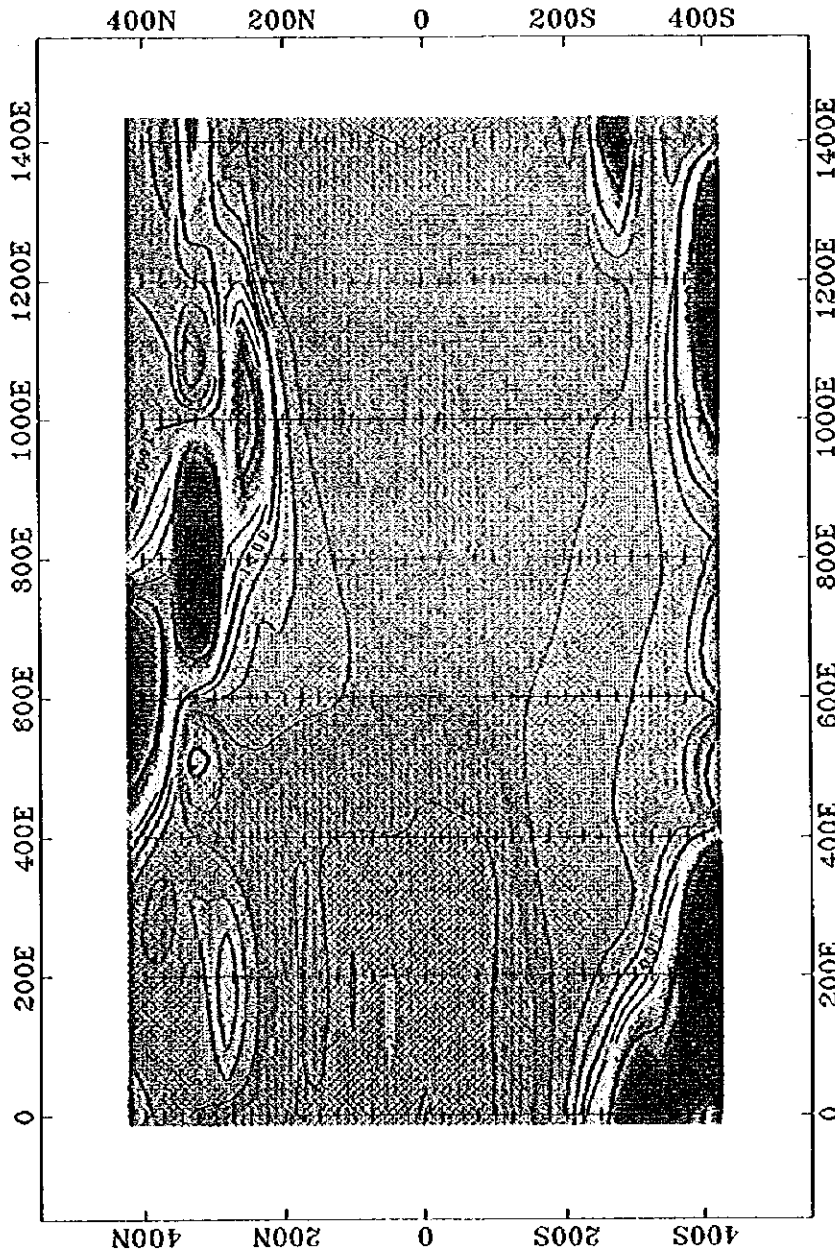
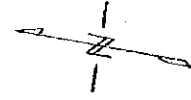
La interpretación bidimensional de las investigaciones por el método TEM en



LEGEND



$\Omega \cdot m$



### LA POMA

Apparent Resistivity  
CH-5



Fig. 21 Plano de Distribución de Resistividad (CH-5, La Poma.)





las áreas La Concordia y La Poma brindó resultados muy efectivos. Las zonas minerales ya conocidas coincidieron con anomalías, además se detectaron otras anomalías, que por los datos de superficie actuales no están asociadas a ninguna zona mineral conocida, por lo que constituyen una nueva información a tomar en consideración. Los resultados de la interpretación para la estructura estratificada horizontalmente no fueron satisfactorios, especialmente en este estudio en que la metodología seleccionada para los trabajos fue la de una espira transmisora rectangular con sus lados mayores paralelos al rumbo esperado de las zonas minerales, la cual es particularmente sensible a las estructuras bidimensionales.

Las anomalías detectadas en las áreas de estudio se presentan en la Fig. 15 y Fig. 19, respectivamente. Los resultados obtenidos se resumen a continuación:

(1) La Concordia

1.- De los resultados de la interpretación bidimensional en los perfiles del C-1 al C-3 y C-5, por debajo de las espiras transmisoras se detectó una zona de anomalías de resistividad. Esta zona de anomalías de baja resistividad podría ser explicado por la presencia de un acuífero, pero desde el punto de vista geológico es más probable que la misma este vinculada a un grupo de vetas perpendiculares.

2.- La Veta Polvorillas y Matilde pueden estar asociadas a las anomalías de baja resistividad interpretadas en los perfiles del C-1 en los alrededores del punto 200S hasta el perfil C-3 cerca del punto 150S.

3.- En los perfil C-8 cerca de los puntos 200S y 200N se interpretaron anomalías de baja resistividad asociadas a la Veta La Concordia. Estas anomalías comparadas con las explicadas en el punto anterior presentan una menor intensidad.

(2) La Poma

1.- Las anomalías detectadas en la parte sur de los perfiles P-1 al P-3 se suponen estén asociadas a las zonas minerales Veta Vieja Esperanza y Veta Zeta.

2.- Se detectó una zona continua de baja resistividad que se extiende al norte de los perfiles P-5 al P-8. Esta zona se supone sea la prolongación de la Veta Porvenir, pero esto no ha sido observado aun en superficie.

3.- Se detectó una zona continua de baja resistividad que se extiende al sur de los perfiles P-5 al P-7. Esta zona se supone esté vinculada a la continuación de la Veta La Poma II.

4.- En el perfil N-2, a unos 100m al norte de la espira transmisora se detectó una zona de baja resistividad. La misma se vincula con Veta La Negra.

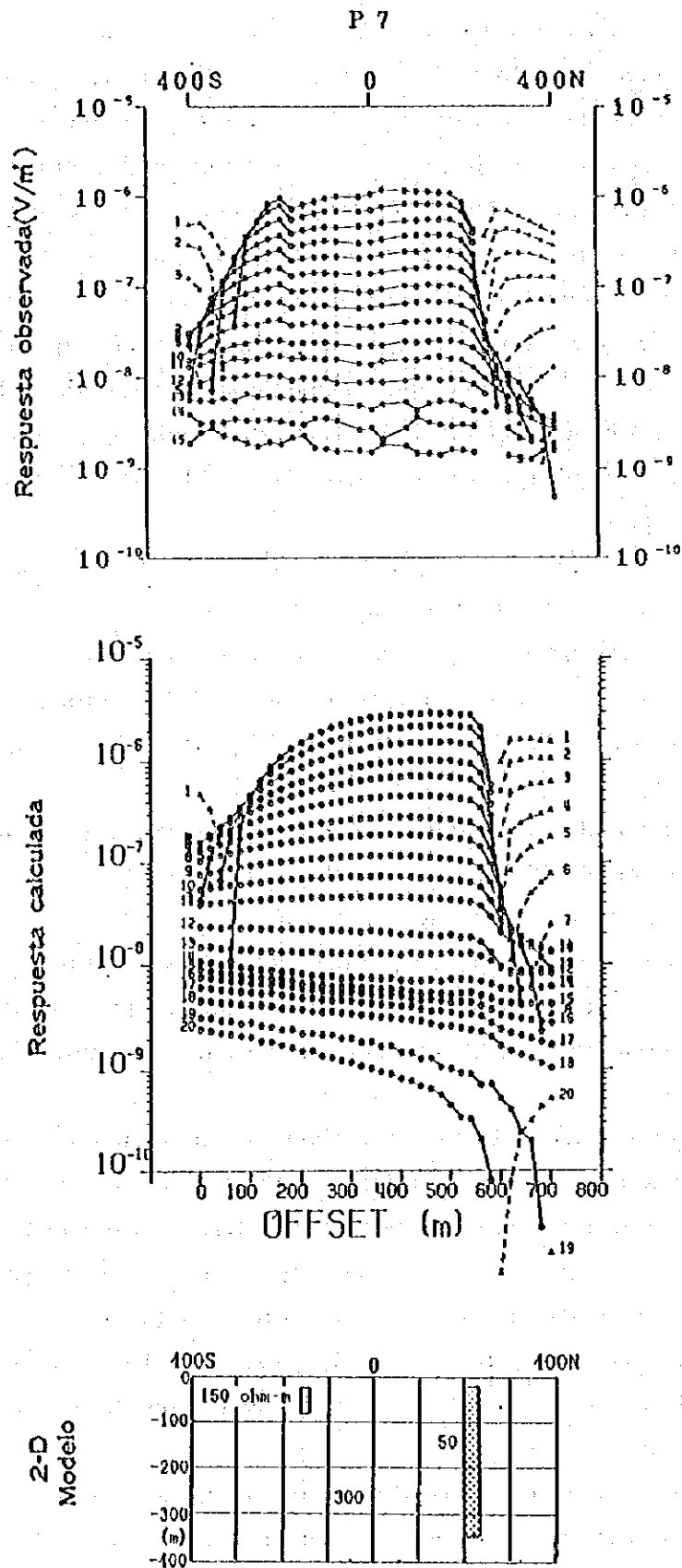


Fig. 22 Resultados de la Interpretación bidimensional P7 (La Poma)

## 2-3 Estudios por Perforación

Las manifestaciones La Concordia y La Poma fueron estudiadas por perforación siguiendo los resultados del análisis conjunto de la interpretación de las investigaciones geológicas, geoquímicas y geofísicas.

### 2-3-1 Generalidades del Estudio

Los trabajos de perforación se ejecutaron con un equipo que emplea la compañía GEOTEC BOYLES BROS. S.A. de la República de Chile. La ejecución de los trabajos se hizo de igual forma que en el área La Rioja. Para cada uno de los pozos se muestran sus generalidades en el Cuadro 21.

Cuadro 21 Generalidades de las Perforaciones (Salta)

Perforación (Manifestación)	Longitud perforada(m)	Inclinación	Rumbo
(Fase III)			
MJAS- 1 (La Concordia)	300.30m	-60°	N45° E
MJAS- 2 (La Concordia)	240.00m	-60°	N45° E
MJAS- 3 (La Poma)	350.10m	-50°	N10° W
MJAS- 4 (La Poma)	350.20m	-50°	S10° E
MJAS- 5 (La Concordia)	301.60m	-60°	S45° W
MJAS- 6 (La Concordia)	250.30m	-65°	N45° E
Total	1,792.50m		

### 2-3-2 Resultados del Estudio (Apéndice B Sección Geológica)

(La Concordia)

La geología y la ubicación de las perforaciones se muestran en la Fig. 15. La mineralización de oro y plata de los lugares en que se observó, se presentan en el Cuadro 22.

Cuadro 22 Características de la Mineralización (La Concordia)

Profundida (m)	Espe- sor(m)	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	Geología
M J A S - 1							
9.60- 10.00(0.40)	0.20	nada	29.45	vest.	0.27	0.01	dacita
20.75- 21.75(1.00)	0.50	nada	22.28	vest.	0.01	0.19	dacita
27.20- 29.50(2.40)	1.20	0.05	20.77	0.01	0.15	0.44	dacita
34.00- 35.00(1.00)	0.50	nada	15.68	vest.	0.04	0.17	dacita
38.55- 43.90(5.35)	2.68	nada	18.45	vest.	0.25	0.58	dacita
54.40- 55.30(0.90)	0.45	nada	23.28	vest.	0.02	0.05	fractura
59.00- 61.00(2.00)	1.00	nada	23.29	vest.	0.10	0.35	dacita
64.30- 65.30(1.00)	0.50	nada	14.22	vest.	0.03	0.13	fractura
88.60- 89.60(1.00)	0.05	nada	16.50	vest.	0.12	0.21	fractura
97.00-100.00(3.00)	1.50	0.03	16.70	0.01	0.78	0.58	fractura
115.00-116.00(1.00)	0.50	nada	10.34	vest.	0.02	0.05	dacita
192.50-193.50(2.00)	1.00	nada	14.74	vest.	0.01	0.04	conglo.
209.00-210.00(1.00)	0.50	0.08	21.95	vest.	0.01	0.05	conglo.
228.80-229.69(0.80)	0.40	5.83	123.00	0.80	1.80	3.10	fractura
265.00-267.00(2.00)	1.00	4.98	92.00	0.83	0.83	1.75	fractura
271.75-273.50(1.75)	0.88	0.12	13.00	0.02	0.02	0.13	conglo.
M J A S - 2							
75.40- 76.40(1.00)	0.50	0.01	10.70	vest.	0.01	0.01	fractura
81.40- 82.40(1.00)	0.05	0.01	27.23	vest.	0.01	0.03	milonita
94.70- 97.35(2.65)	1.33	0.08	41.16	0.05	0.17	0.39	fractura
168.75-169.75(1.00)	0.50	0.16	23.57	0.04	0.55	0.78	fractura
M J A S - 6							
131.50-133.10(1.60)	0.68	0.06	13.64	0.02	0.04	2.31	fractura

(La Poma)

La geología y la ubicación de las perforaciones se muestran en la Fig. 19.

En la parte este de la manifestación La Poma se realizaron los estudios por perforación mediante 2 pozos, pero no se apreció la mineralización esperada en ninguno de ellos. La zona de anomalías de baja resistividad evidenciada mediante la exploración geofísica se supone esta relacionada con la zona de cizalla acompañada de arcilla y brecha que contiene escasa pirita diseminada dentro de las rocas volcánicas del complejo Agua Caliente.

## 2-4 Consideraciones

Las vetas minerales de la manifestación La Concordia se ubican dentro de las rocas del grupo Salta de la Faja Eruptiva y dentro de las rocas volcánicas del complejo agua caliente; las de las manifestaciones La Poma e Incachule dentro de las rocas volcánicas del complejo Agua Caliente y las vetas de la manifestación Acarzoque dentro de las rocas de la Faja Eruptiva. De estas manifestaciones haciendo un juicio de la forma de las vetas, componentes minerales, temperatura de homogeneización de inclusión fluida, etc. se supone que son yacimientos epitermales de fisura con vetas de forma lenticular.

### (La Concordia)

A partir de los resultados del análisis de los trabajos precedentes, los estudios geológicos, la exploración geofísica existe la posibilidad de que las vetas La Concordia y Matilde sean una continuación una de la otra. Además, estas vetas desde la superficie hacia la parte profunda presentan la tendencia de que el Pb disminuye y el Zn aumenta, también existe la tendencia de que las dimensiones de las vetas son mayores dentro de los conglomerados que dentro de la dacita alterada (según el jefe de perforación y geología de la antigua mina Concordia).

De los estudios por perforación, en los intervalos de profundidad entre los 228.80m y los 229.60m y los 265.00m y los 267.00m (ambos dentro de conglomerados) del pozo MJAS-1 se observaron vetas minerales con oro y plata, que se suponen corresponden a la prolongación NW de la veta La Concordia. Del pozo MJAS-6, el intervalo de profundidad entre los 131.30m y los 133.10m presentó mineralización dentro del mismo, que tiene posibilidad de ser una prolongación más al NW de la veta La Concordia. No obstante, se supone que la continuidad de la veta mineral aun presenta dudas, debido a que las dimensiones de las vetas encontradas (ancho máximo 1m) y la separación entre perforaciones (aproximadamente 600m) es muy amplia. Dentro de estas vetas minerales los minerales presentes son pirita en abundancia, tetraedrita, galena y blenda y como minerales de plata se encuentra la freibergita. Los minerales acompañados de oro, durante la Fase III no fueron observados dentro de ninguna de las muestras recolectadas. Debido a que la información es muy poca no se puede asumir ningún criterio con relación a la distribución de la franja de minerales.

La mineralización de las manifestaciones Matilde y Polvorillas abarca una extensa área y es muy fuerte de pirita diseminada, pero la mineralización de Ag con Pb, Zn y Cu casi no se observa por lo que se supone que es baja la potencialidad de existencia de alta ley de Ag con Pb y Zn.

(La Poma)

La manifestación se extiende con dirección E-W y se aprecia en un intervalo de aproximadamente 2,000m, donde existen antiguos laboreos mineros. De los resultados de la exploración geofísica, hacia los flancos norte y sur de la veta La Poma, se pusieron de manifiesto zonas paralelas de baja resistividad de longitud entre 400m y 500m. Debido a que estas zonas de resistividad continuas en dirección y la dirección del rumbo de las vetas minerales es paralelo, geológicamente existe posibilidad de que se relacionen con el rumbo E-W de los depósitos minerales ciegos.

En la parte este de la zona mineral La Poma se realizaron 2 pozos durante los estudios por perforación en cada uno de los cuales no se observan las supuestas vetas minerales. Las zonas de baja resistividad obtenidas de las investigaciones geofísicas, se relacionan probablemente con las zonas de cizalla con arcilla y brecha dentro de las rocas volcánicas del complejo Agua Caliente, donde se presenta escaso contenido de pirita diseminada.

A partir de lo expuesto anteriormente, en la parte este de la zona mineral La Poma la mineralización es débil, por lo que se supone que el potencial de que exista alta ley de Ag con Pb y mineral de Zn es bajo.







### **PARTE III CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**



## PARTE III CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CAPITULO 1 AREA LA RIOJA

#### 1-1 Conclusiones

(1) La geología está representada principalmente por las rocas metamórficas y graníticas del basamento Precámbrico y/o Paleozóico inferior. Los intrusivos de rocas graníticas se comprobó que son del Ordovícico inferior ( $472.11 \pm 4.12\text{Ma}$ ). La estructura geológica está definida por los evidentes sistemas de lineamientos N-S y NW-SE.

(2) Las manifestaciones que contienen vetas auríferas de tipo epitermal se distinguen en aproximadamente 30 lugares, muchas de las cuales se ubican sobre el sistema de lineamiento NW-SE.

(3) De los resultados de los estudios geológicos y los análisis de laboratorio se agruparon las distintas manifestaciones en:

Aquellas con ley de Au mayor que 10g/t y dimensiones tales que la prolongación de la veta sea mayor de 30m. El Espinillo II, La Florida, Las Callanas, La Pirca, El Cerco y Veta Ortiz.

Aquellas que poseen pequeñas dimensiones pero a partir de los datos se observa que tienen altos contenidos. El Espinillo I y Vallecito.

(4) De los resultados de los estudios por perforación en Las Callanas, agrupando los lugares en que se determinó alta ley se tienen: en la perforación MJAL-3 a una profundidad entre los 143.90m y los 144.50m que representa una longitud de 0.60m (espesor horizontal de 0.42m) y una ley para el Au de 24.30g/t y para la Ag de 61.10g/t y en la perforación MJAL-6 a una profundidad entre los 112.65m y los 114.20m para una longitud de 1.55m (espesor horizontal de 1.00m) y una ley para el Au de 9.11g/t y para la Ag de 28.59g/t. En la parte superficial y en los testigos de perforación en los cuales se comprobó ley de oro, agrupando estos lugares se llegó a la conclusión que los espesores de todas las vetas (0.42m a 1.00m) en comparación con el largo intervalo que las separa (aproximadamente entre 80m y 100m), no permite realizar el cálculo de reserva. No obstante, se supone que Las Callanas representa una manifestación de elevadas perspectivas para la existencia de minerales auríferos.

(5) De los resultados del estudio por perforación en La Callana V se encontró una zona de cizalla conteniendo una veta mineral en el intervalo de profundidad de 74.60m a 88.70m, dentro del cual el intervalo entre 77.70m y 78.40m

presenta mineralización de baja ley, siendo de 1.33g/t para Au y de 2.93g/t para Ag. En la parte superficial, dentro de la zona de cizalla conteniendo abundante hematita, posee de promedio 0.8m de ancho y su prolongación alcanza 20m o más. En ésta la ley de Au es de 46.39g/t y la ley de Ag es de 62.85g/t. La mineralización por debajo de la superficie existe intermitentemente por lo menos hasta la profundidad de 60m, aproximadamente. De acuerdo a la temperatura de homogeneización de inclusión fluida y la tendencia de la mineralización en Las Callanas, existe la posibilidad de que la mineralización se continúe por debajo de la superficie hasta los 100m de profundidad. El cálculo de reserva no se realizó debido a que el ancho de las vetas en comparación con la distancia que las separa es muy amplio. No obstante, la presente manifestación se supone posee elevada potencialidad para la existencia de minerales auríferos.

(6) De los resultados del estudio por perforación en La Pirca, en la perforación MJAL-8, el intervalo de profundidad entre los 8.10m y los 9.25m se recuperó 5cm de veta de cuarzo aurífera (ley de Au de 17.1g/t). La acumulación de oro se presenta junto a las vetillas de limonita dentro del cuarzo, con granos de diámetro de 10 a 20 micras. No obstante, en la parte inferior de la manifestación, la mineralización es muy débil y no se aprecia acumulación de oro y plata. La temperatura de homogeneización de inclusión fluida en la parte superficial (239°C) está muy cerca de la temperatura máxima de precipitación del oro, por lo que cerca de la superficie existen las vetas auríferas de alta ley, pero a partir de alrededor de los 70m de profundidad, se supone que la potencialidad de existencia de mineralización acompañada de minerales de oro de alta ley es baja.

## 1-2 Recomendaciones para Estudios Futuros

(1) En las manifestaciones Las Callanas y La Callana V, las vetas auríferas de alta ley, que se relacionan con el sistema de lineamientos de la estructura geológica de rumbo NW-SE, presentan un elevado potencial. En la presente investigación se comprobó que la mineralización se presenta desde la superficie hasta los 100m de profundidad, no obstante, aun existen dudas con relación a la continuidad de dicha mineralización en este intervalo, por lo que no se llegó a realizar el cálculo de reserva. En el futuro deben realizarse estudios por perforación en el intervalo hasta cerca de los 50m de profundidad, donde se espera la parte mineralizada, con el objetivo de comprobar la presencia y cantidad de minerales así como la ley.

(2) No pudieron llevarse a cabo investigaciones en las manifestaciones

minerales El Espinillo I, Espinillo II, La Florida, Vallecito, El Cerco y Veta Ortiz, en las cuales queda aun potencialidad de existencia de yacimientos auríferos de alta ley, por lo que se recomienda la ejecución de estudios geológicos detallados y por perforación en el intervalo comprendido hasta los 50m de profundidad.



## CAPITULO 2 ARRA SALTA

### 2-1 Conclusiones

(1) La geología está representada por rocas metamórficas y graníticas del Precámbrico al Paleozóico inferior, rocas sedimentarias del Paleozóico y del Cretácico y rocas volcánicas del Neógeno al Cuaternario. De los resultados de datación, para los granitos de la Faja Eruptiva dio  $578.80 \pm 54.43$  Ma (Proterozóico superior), para la ignimbrita  $10.0 \pm 0.2$  Ma y la dacita  $13.9 \pm 0.2$  Ma (todas del Mioceno) dentro de las rocas volcánicas del complejo Agua Caliente del Neógeno.

En el área de estudio se observan 15 manifestaciones. La mineralización se relaciona con la actividad de las rocas volcánicas del complejo Agua Caliente que produce depósitos polimetálicos del tipo epitermal.

(2) En la manifestación La Concordia se observaron dentro de la zona de alteraciones 7 vetas entre las que se encuentran La Concordia, Matilde, etc., especialmente agrupadas hacia la parte sur. En La Poma las manifestaciones se extienden por 2,000m con dirección E-W.

(3) El método TEM de exploración electromagnética se aplicó en las manifestaciones La Concordia y La Poma. Como resultados, en La Concordia, cerca de la manifestación Matilde se obtuvo anomalía de resistividad. En la manifestación La Poma, se evidenciaron anomalías de resistividad en la veta Vieja Esperanza, cerca de la veta Zeta y a los lados norte y sur de la veta La Poma II.

(4) De los resultados de los estudios por perforación, la prolongación NW de la veta La Concordia y la supuesta mineralización se pusieron de manifiesto dentro del pozo MJAS-1 en los intervalos de profundidad de 228.80m a 229.60m y 265.00m a 267.00m, dentro de conglomerado. En el pozo MJAS-6, en el intervalo de 131.30m a 133.10m se observó mineralización, que además tiene posibilidad de ser parte de la prolongación NW. Las vetas contenidas en la zona de cizalla tienen pirita, tetraedrita, galena y blenda. En el pozo MJAS-1 existe mineralización acompañante de oro, pero no se evidenciaron minerales auríferos. La continuidad de las vetas evidenciadas, es algo en que aun quedan dudas, por lo que no se realizó el cálculo de reserva.

(5) En las perforaciones realizadas en la manifestación La Poma no se observó mineralización. En la parte este de la manifestación, la mineralización es débil y se supone que es baja la potencialidad de existencia de minerales de Ag con Pb y Zn de alta ley.

## 2-2 Recomendaciones para Estudios Futuros

(1) En la prolongación NW de la veta la Concordia y en la parte profunda de la antigua mina, se recomienda la ejecución de estudios por perforación con el objetivo de comprender la presencia y contenido de minerales, así como su ley.

(2) Se recomienda la realización de investigaciones geofísicas por el método TEM en la zona con alteraciones hidrotermales de la manifestación La Concordia con el objetivo de comprobar la existencia de vetas minerales y sus características (rumbo e inclinación).

(3) En la manifestación La Poma se recomienda realizar estudios por perforación en la zona de anomalías de resistividad asociada a la parte inferior de la veta Vieja Esperanza, con el objetivo de conocer la existencia y condiciones de la mineralización.

(4) Desde la manifestación La Poma hasta la manifestación Incachule, donde los materiales de los depósitos deluviales del Cuaternario cubren los posibles depósitos minerales ciegos, se propone la ejecución de investigaciones geofísicas.



## BIBLIOGRAFIA

- Adhidjaja, J. I., Hohmann, G. W., and Oristaglio, M. L. (1985): Two-dimensional transient electromagnetic responses. *GEOPHYSICS*, vol.50, no.12, p.2849-2861.
- Anderson, W. L., Frischknecht, F. C., Raab, P. V., Bradley, J. A., Trunross, J. and Buckley, T. W. (1983): Inversion results of time-domain electromagnetic soundings near Medicine Lake, California, geothermal area. U.S. Department of the Interior Geological Survey, Open-File Report 83-233.
- Angelelli, V. (1984): Yacimiento metalíferos de la República Argentina I, II. CIC Provincia de Buenos Aires, Comisión de Investigaciones Científicas, 704p.
- Aquater (1981): Informe geo-vulcanológico. Exploración Geotérmica área del Cerro Tuzgle Provincia de Jujuy, República Argentina (inédito).
- Argaranaz, R. A., Mancini, J. E. y Sureda, R. A. (1982): El yacimiento La Concordia (Ag-Pb) en la Provincia de Salta, Argentina. Un proyecto privado de rehabilitación y explotación minera. Quinto Congreso Latinoamericano de Geología, 1982.
- Baker, M. C. W. (1981): The nature and distribution of Upper Cenozoic ignimbrite center in the Central Andes. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol.11, p.293-315.
- Banco Nacional de Desarrollo (1981): Investigaciones sobre geología geográfica explotación minera y concentración en la mina La Poma, Departamento San Antonio de los Cobres, Provincia de Salta (inédito).
- Barnabé, J. F. (1915): Los yacimientos minerales de la puna de Atacama, An. Min. de Agric., Secc. Geol., Mineral y Minería, T' X, no.5, Buenos Aires.
- Bodenbender, G. (1911): Constitución geológica de la meridional de La Rioja y regiones limítrofes-República Argentina. *Acad. Nac. Cienc. Bol.*XIX(1), 5-221, Córdoba.
- Bodenbender, G. (1912): Parte meridional de la Provincia de La Rioja y regiones limítrofes. *Constitución Geológica y Productos Minerales*. Minist. Agric. de la Nación. An. Secc. Geol., Min. y Minería, VII(3), Buenos Aires.
- Caminos, R. (1979): Descripción geológica de las Hojas 21f, Sierra de las Minas y 21g, Ulapes. Servicio Geológico Nacional, Boletín No. 172, 56p.
- Catalano, L. R. (1926): Relevamiento geológico preliminar de la puna de Atacama, los Andes (inédito), Dir. Gral. de Minas, Geol. e Hidrol., Buenos Aires.
- Coira, B. (1986): Informe preliminar de la petrografía del "Distrito La Poma" Provincia de Salta (inédito).

- Coira, B. (1987): Simposio Internacional "Vulcanismo Andino" excursión guidebook X congreso geológico Argentino. CONICET-Univ. Nac. de Jujuy-Univ. Nac. de Salta, IGCP Project 249, 42p.
- Cravero, O. V. y Gomes, J. A. R. (1987): Evaluación geológica-económica previa del distrito minero "El Abra" Sierra de Ulapes-Provincia de La Rioja (Inédito).
- de Silva, S., L. (1989): Altiplano-Puna volcanic complex of the central Andes. GEOLOGY, vol.17, p.1102-1106.
- de Silva, S., L. (1991): Styles of zoning in central Andian ignimbrites; Insights into magma chamber processes. Geological Society of America, Special Paper 265, p.217-232.
- Deruelle, B. (1991): Petrology of Quaternary shoshonitic lavas of northern Argentina. Geological Society of America, Special Paper 265, p.201-216.
- Dirección General de Fabricaciones Militares (?): NOA:1 geológico minero fotocarta preliminar mosaico II-A2,A3,B2,B3 (1:50,000).
- Dirección General de Fabricaciones Militares (?): San Antonio de los Cobres 1:100,000 (inédito).
- Dirección General de Fabricaciones Militares (1975): Informe final área de reserva No.31 Esperanza-Incachule (inédito).
- Francis, P. W., Halls, C. and Baker, M. C. W. (1983): Relationships between mineralization and silicic volcanism in the central Andes. Journal of Volcanology and Geothermal Research, vol.18, p.165-190.
- Gómez, J. R., Pérez, J. L., e Iglesias, J. G. (1992): Características geológicas de los depósitos auríferos ligados a zonas de cizalla (La Rioja, Argentina), III Congreso Geol. de España y VIII Congreso Latinoamericano de Geol., Salamanca, Actas T. 4: p.242-246.
- Groeber, P. (1940): Descripción geológica de la Provincia de La Rioja. En Aguas minerales de la República Argentina, Min. Int. Com. Nac. Climat. y Ag. Min. Rep. Arg., VI:17-29, Buenos Aires.
- Halpern, M., Urquhart, M. U. and Linares, E. (1972): Radiometric ages of crystalline rocks from southern South America as related to Gondwana and Andean geologic provinces. Symposium on the results of upper Mantle investigation with emphasis of Latin America, vol.2, p.345-356.
- Hodgson, B. (1986): Argentina's new beginning. National Geographic, vol.170, no.2, p.226-255.
- Instituto Geográfico Militar (1986): Carta topográfica "Ulapes" 1:100,000.
- Instituto Geográfico Militar (1988): Carta topográfica "Corral de Isaac" 1:100,000.

- JICA/MMAJ (1987): Informe sobre exploración de minerales del área de Alto de la Blenda, República Argentina, Fase I.
- JICA/MMAJ (1988): Informe sobre exploración de minerales del área de Alto de la Blenda, República Argentina, Fase II.
- JICA/MMAJ (1989): Informe sobre exploración de minerales del área de Alto de la Blenda, República Argentina, Fase III.
- JICA/MMAJ (1990): Informe sobre exploración de minerales del área de Alto de la Blenda, República Argentina, Fase IV.
- JICA/MMAJ (1990): Informe final sobre exploración de minerales del área de Alto de la Blenda, República Argentina.
- JICA/MMAJ (1991): Informe provisional sobre el estudio de factibilidad previa para el desarrollo minero en el Area Farallón Negro, República Argentina.
- JICA/MMAJ (1992): Informe final sobre el estudio de factibilidad previa para el desarrollo minero en el Area Farallón Negro, República Argentina.
- JICA/MMAJ (1993): Informe sobre exploración de minerales del área del Oeste de la República Argentina, Fase I.
- JICA/MMAJ (1994): Informe sobre exploración de minerales del área del Oeste de la República Argentina, Fase II.
- Jutoran, A. y Kejner, M. (1965): Inventario minero de la Provincia de La Rioja (zona Austral), Sierra de Chepes, de las Minas y de Ulapes. Serv. Minero Nac. inf. inédito, 945, Buenos Aires.
- Kaufman, A. A. and Keller, G.V. (1985): Inductive mining prospecting. Elsevier, Amsterdam.
- Marcos, O. R. (1987): Reconocimiento geológico minero del grupo minero El Retamo (inédito).
- Marcos, O. R. (1988): Reconocimiento geológico minero del grupo minero San Isidro (inédito).
- Marin, D. (1986): Atlas geográfico de la República Argentina. Nuevo Mundo S. A. 127p.
- Mastandrea, O. (1961): Informe expeditivo de las manifestaciones auríferas de las Sierra de Ulapes y de las Minas. Departamento General San Martín y General Roca (Pcia. de La Rioja). Serv. Minero Nac., Inf. inédito 509, Buenos Aires.
- Miller, H. (1984): Orogenic development of the Argentinean/Chilean Andes during the Paleozoic. J. Geol. Soc. London, vol.141, p.885-892.

- Mining Secretary, Ministry of Economy and Public Services (1993): Directory of mining investment opportunities in the Argentine Republic (preliminar edition - 1993). 395p.
- Miyashiro, A. (1974): Volcanic rock series in inland areas and active continental margins. *Amer. J. Sci.*, vol.274, p.321-325.
- Miyashiro, A. and Kushiro, I. (1975): *Petrology*. vol.2, Iwanami shoten, Tokyo, 171p (en japonés).
- Muraoka, H. (1988): Chuo Andes no kogennwo yuku. *Chishitu News*, no.406, p.14-26 (en japonés).
- Nabighian, M. N. (1992): Time domain electromagnetic prospecting methods. *Electromagnetic methods in applied geophysics*, chapter 8, vol.2, SEG.
- Orellana, E. (1974): *Prospección geoelectrica por campos variables*. Biblioteca Técnica Philips, Paraninfo Madrid.
- Ramos, V. (1988): The tectonics of the Central Andes; 30° to 33° S latitude. *Geological Society of America*, Special Paper 218. p.31-54.
- Ramos, V. A., Jordan, T. E., Allmendinger, R. W., Mpodozis, S. M., Kay, S. M., Cortéz, J. M. and Palma, M. (1986): Paleozoic terrains of the central Argentine - Chilean Andes. *Tectonics*, vol.5, no.6, p.855-880.
- Rapera, C. W., Heaman, L. M. and Mcnutt, R. H. (1982): Rb-Sr geochronology of granitoid rocks from the Pampean Ranges, Argentina. *Journal of Geology*, vol.90, p.574-582.
- Rudolph, C. G. (1988): Proyecto mina "Callanas". Las Callanas S.R.L. (inédito).
- Sarundiansky, R. (1988): Informe final convenio entre la Provincia de La Rioja y el Consejo Federal de Inversiones - "Evaluación de las vetas de cuarzo aurífero en el área de Investigación geológica minera de las Sierras de Ulapes y Minas". Dirección General de Minería (inédito).
- Sarundiansky, R. (1990): Informe final convenio entre la Provincia de La Rioja y el Consejo Federal de Inversiones - "Evaluación de Distritos Mineros de Sierras de las Minas - Ulapes y Sierras de Chepes. Dirección General de Minería (inédito).
- Sato, A. M. (1984): Argentina no chishitukikan to Chishitu, kousho gaisetu. *Chishitu News*, no.357, p.36-46 (en japonés).
- Schalamuk, I., Fernandez, R. y Etcheverry, R. (1983): Los yacimientos de minerales no metalíferos y rocas de aplicación de la región NOA. Ministerio de Economía, Subsecretaría de Minería, Anales XX, Buenos Aires, 196p.

Secretaría de Estado de Minería (1972): Descripción del mosaico 16B, 16C, 17A, 17D, 21A del mapa geológico económico de la Provincia de La Rioja (inédito).

Secretaría de Estado de Minería (1985): Geología del área minera La Poma - La Concordia - Provincia. de Salta (inédito).

Secretaría de Estado de Minería (1987): Proyecto 12 "La Poma" etapa de evaluación previa (inédito).

Secretaría de Estado de Minería (1987): Proyecto Concordia etapa de evaluación previa (inédito).

Servicio Geológico Nacional (1982): Mapa geológico de la República Argentina. Escala 1:2,500,000.

Sugaki, A., Ueno, H., Kitakaze, A., Hayashi, K., Kojima, S., Kusachi, I., Sanjines, O. J. Valarde, O. J. and Sanchez, A. C. (1985): Geological and mineralogical studies on the polymetallic hydrothermal ore deposits in Andes area of Bolivia. Sendai, Japón, 337p.

Sureda, R. J. Galiski, M. A. Arganaraz, P. y Daroca, J. (1987): Aspectos metalogénicos del noroeste de la Argentina (Provincias de Salta y Jujuy). A la memoria del Prof. Dr. Paul Ramdohr (1890-1985).

Vilela, C. R. (1969): Descripción geológica de la Hoja 6c, San Antonio de los Cobres. Dirección Nacional de Geología y minería, boletín No.110, 67p.



**LISTA DE APENDICE**

**Apéndice A Sección de las Perforaciones (La Rioja)**

**Apéndice B Sección de las Perforaciones (Salta)**














**Apéndice A Sección de las Perforaciones (La Rioja)**

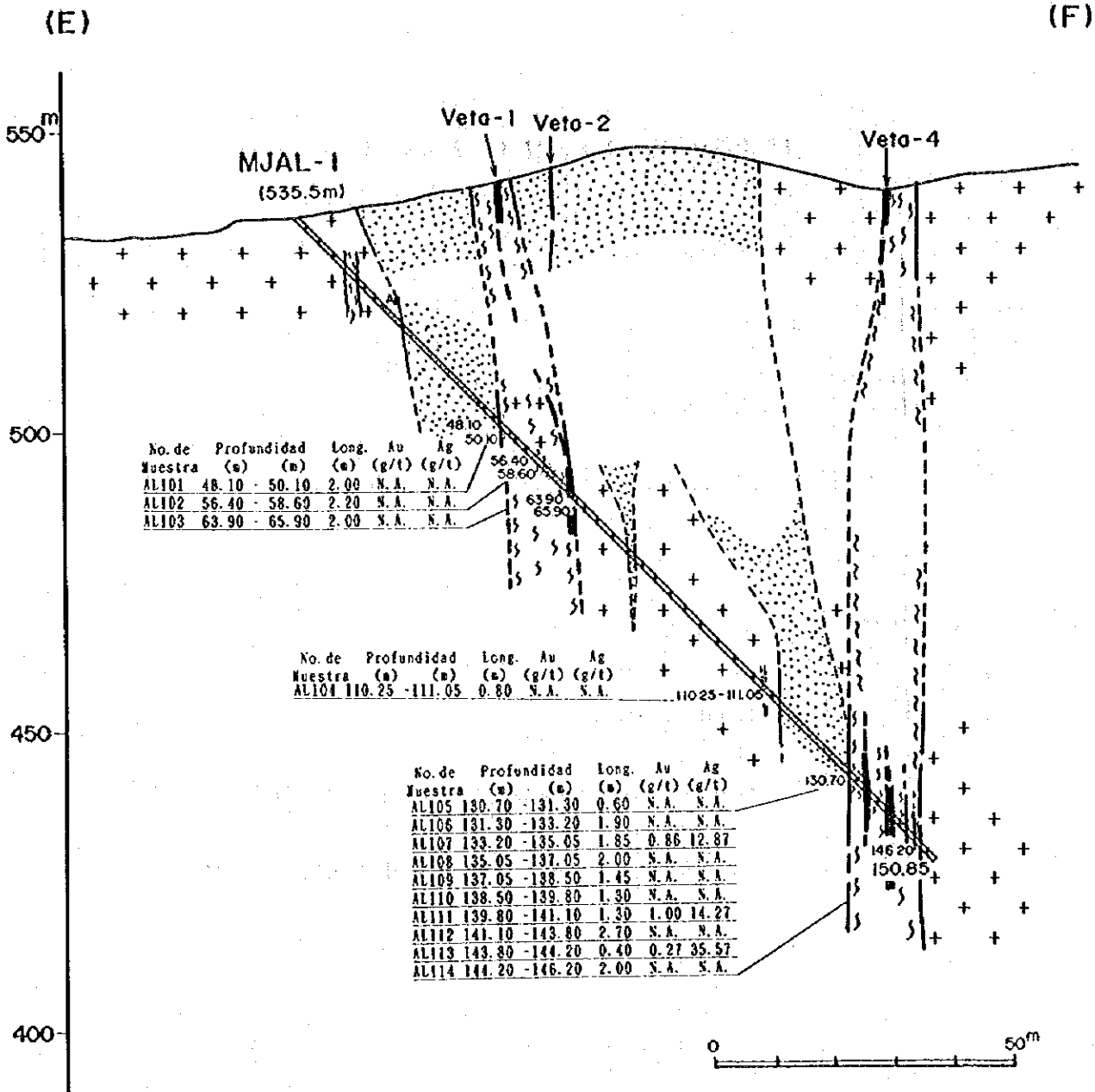


# LA RIOJA

## REFERENCIAS

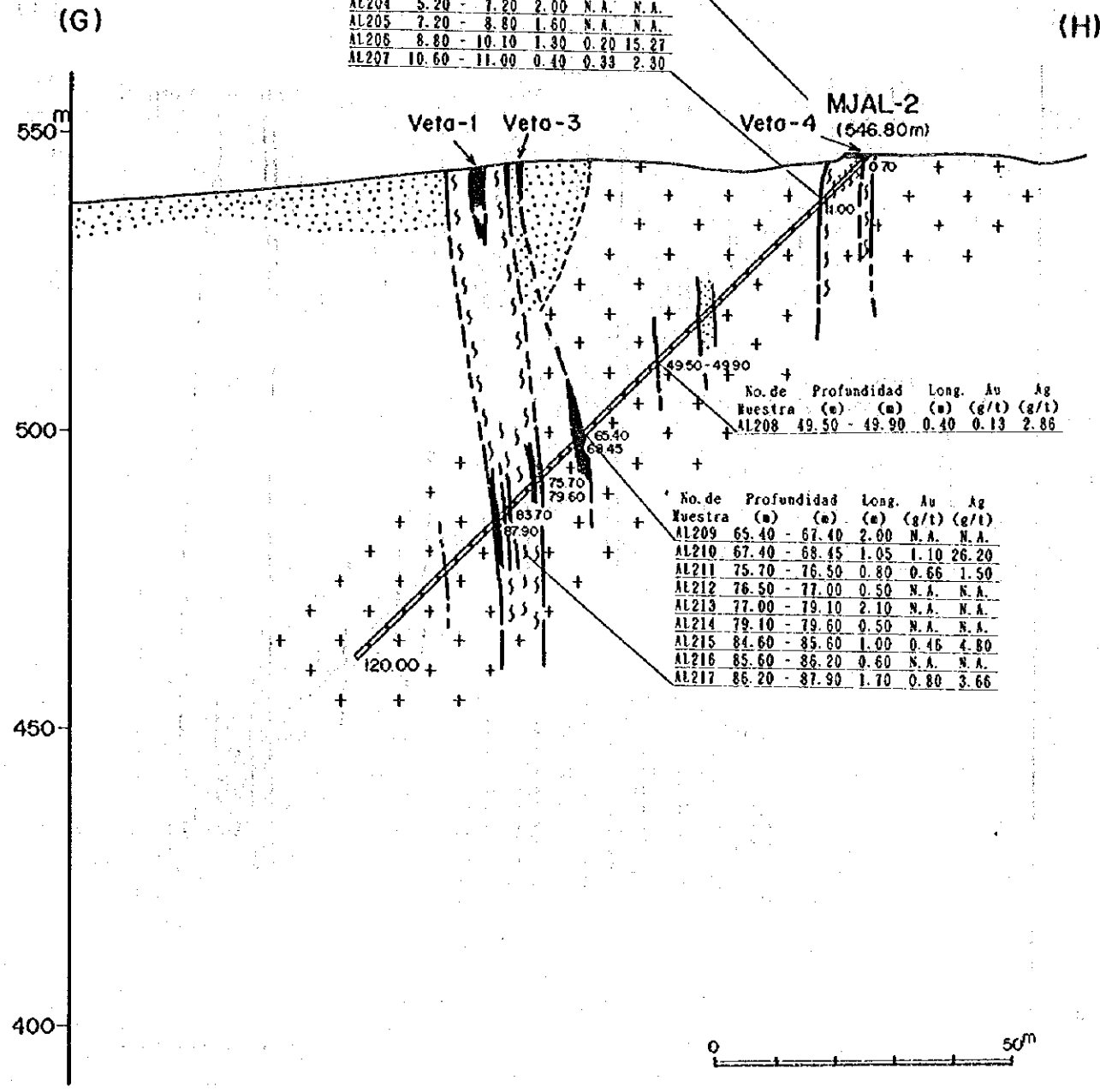
-  Sin testigo/sobrecarga
-  Granito
-  Granodiorita/tonalita
-  Granodiorita grano fino/roca melanocrática/anfibolita
-  Aplita
-  Veta de cuarzo
-  Zona fracturada/brecha
-  Foliación con ángulo respecto a elongación del testigo
-  Diaclasa/venillas con ángulo respecto a elongación del testigo

# PERFIL MJAL-1



# PERFIL MJAL-2

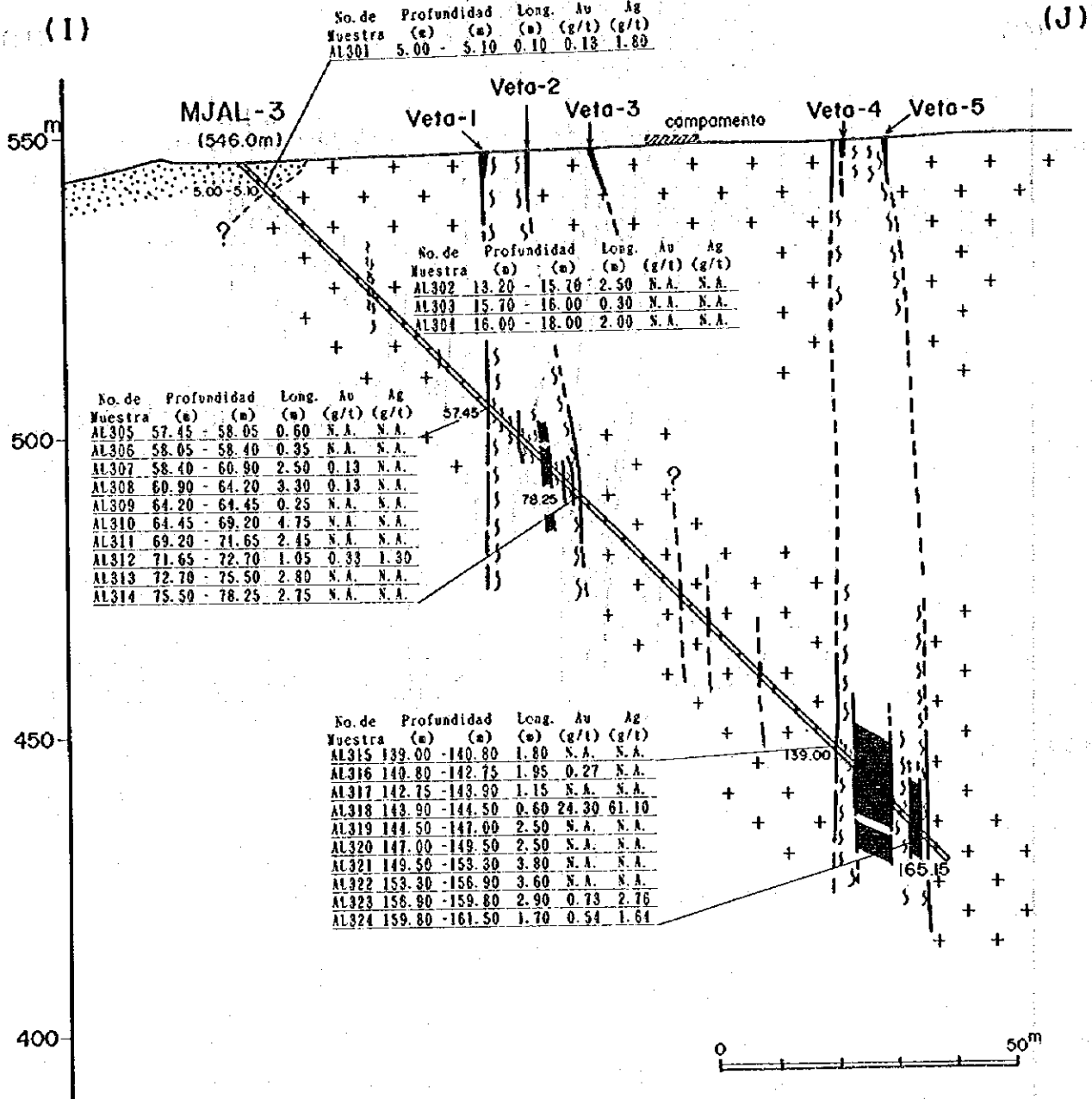
No. de Muestra	Profundidad (m)	Long. (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)
AL201	0.70 - 1.20	0.50	N.A.	N.A.
AL202	1.20 - 3.20	2.00	0.39	1.10
AL203	3.20 - 5.20	2.00	N.A.	N.A.
AL204	5.20 - 7.20	2.00	N.A.	N.A.
AL205	7.20 - 8.80	1.60	N.A.	N.A.
AL206	8.80 - 10.10	1.30	0.20	15.27
AL207	10.60 - 11.00	0.40	0.33	2.30



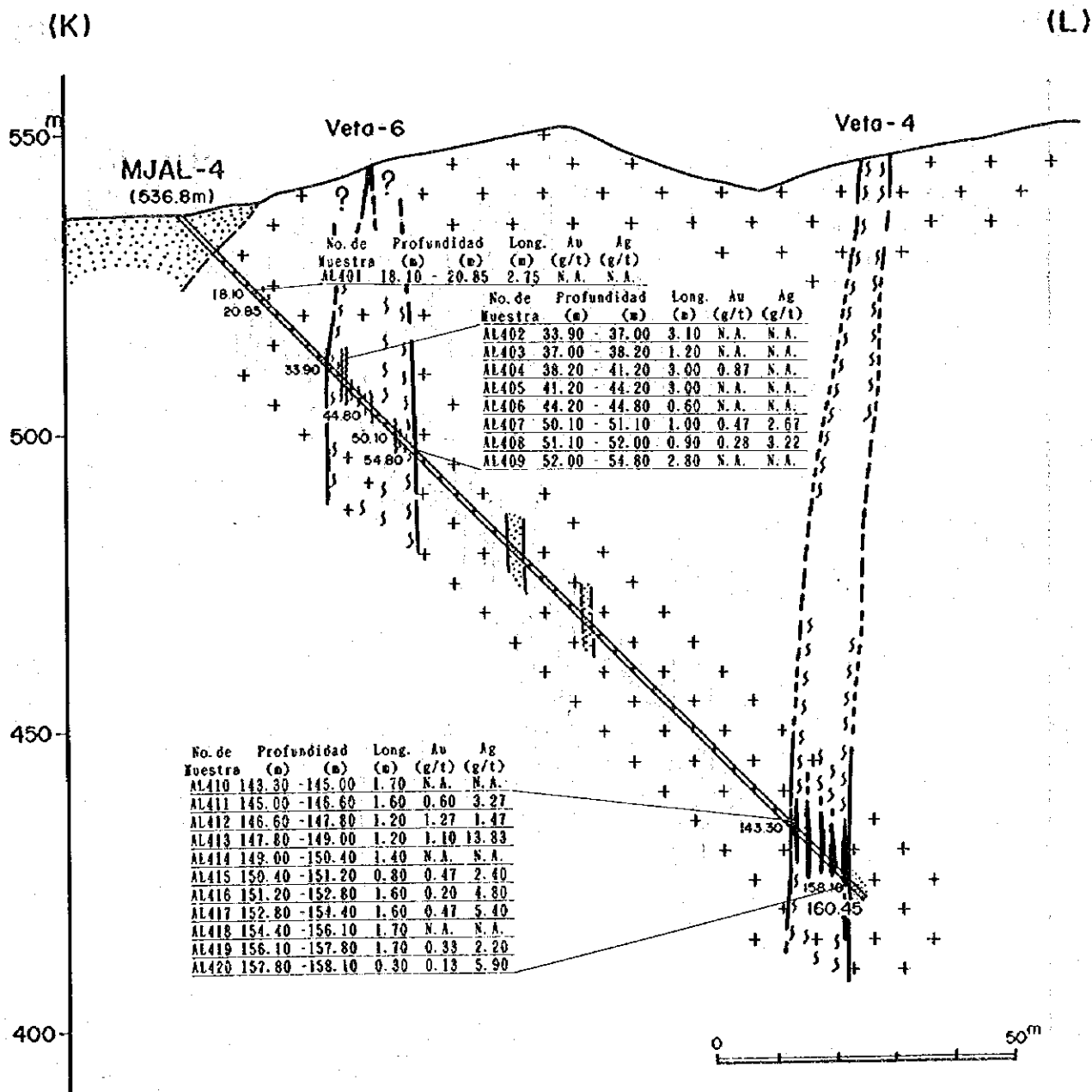
No. de Muestra	Profundidad (m)	Long. (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)
AL208	49.50 - 49.90	0.40	0.13	2.86

No. de Muestra	Profundidad (m)	Long. (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)
AL209	65.40 - 67.40	2.00	N.A.	N.A.
AL210	67.40 - 68.45	1.05	1.10	26.20
AL211	75.70 - 76.50	0.80	0.66	1.50
AL212	76.50 - 77.00	0.50	N.A.	N.A.
AL213	77.00 - 79.10	2.10	N.A.	N.A.
AL214	79.10 - 79.60	0.50	N.A.	N.A.
AL215	84.60 - 85.60	1.00	0.46	4.80
AL216	85.60 - 86.20	0.60	N.A.	N.A.
AL217	86.20 - 87.90	1.70	0.80	3.66

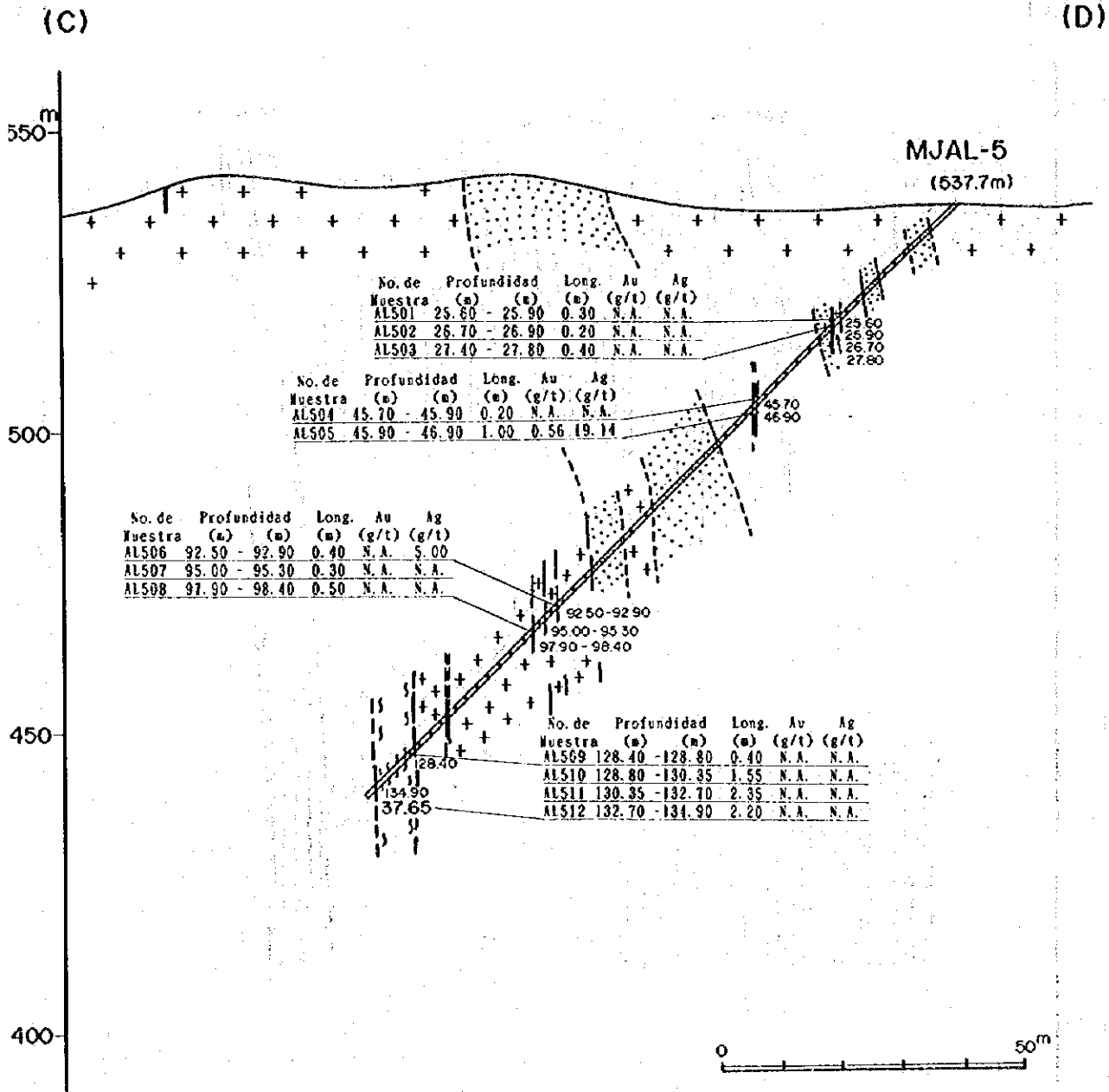
# PERFIL MJAL-3



# PERFIL MJAL-4



# PERFIL MJAL-5

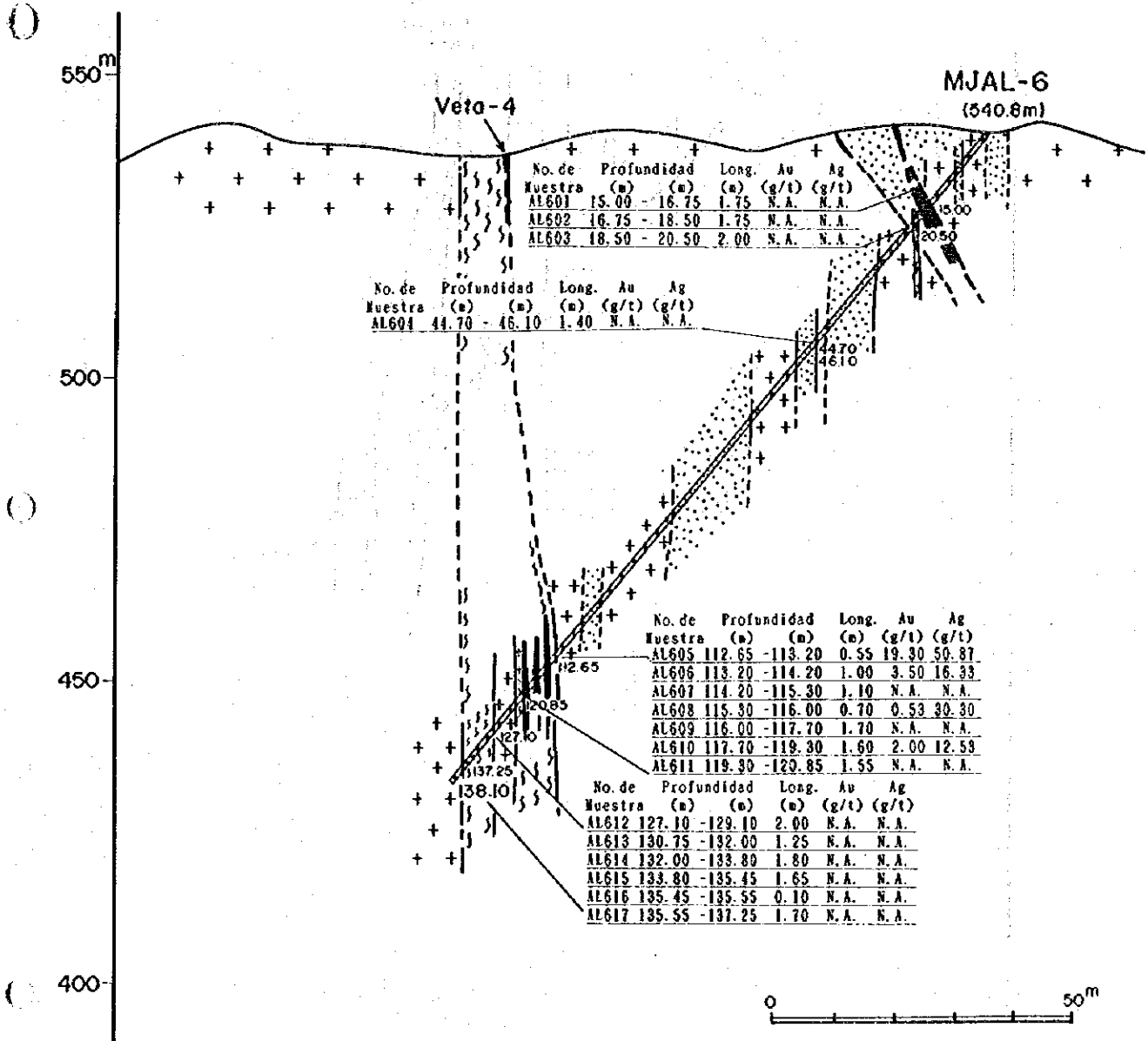




# PERFIL MJAL-6

(A)

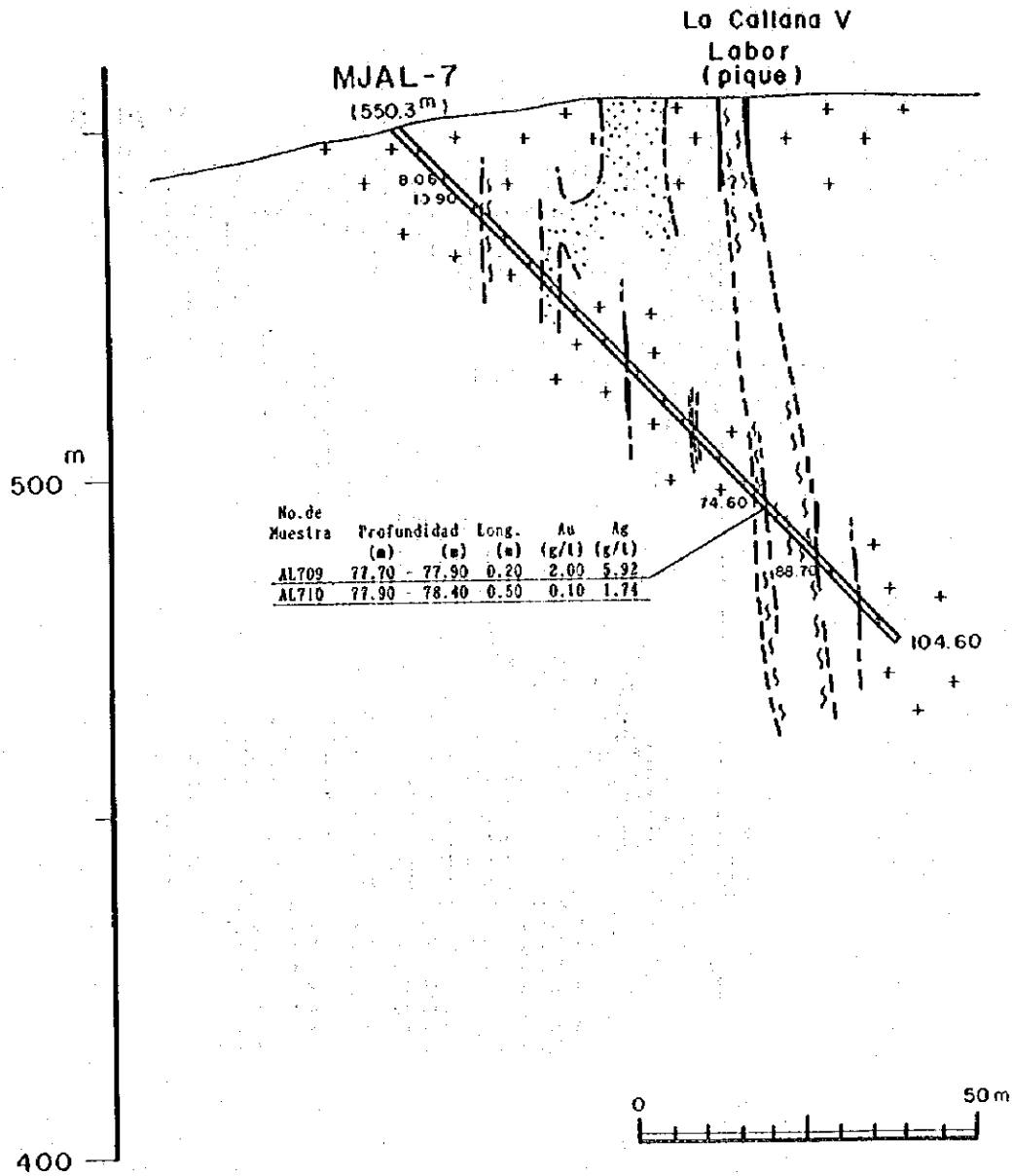
(B)



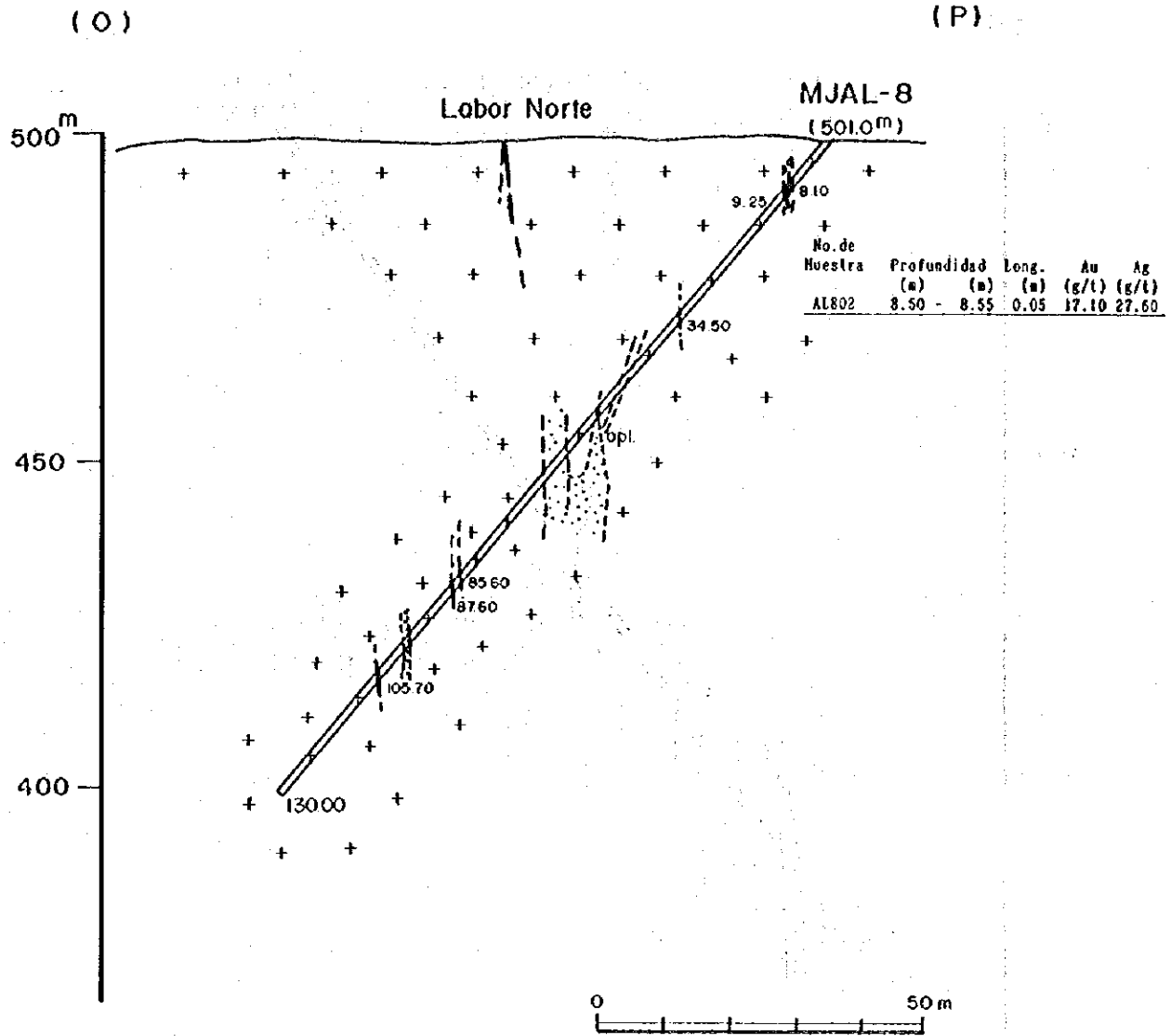
# PERFIL MJAL - 7

(M)

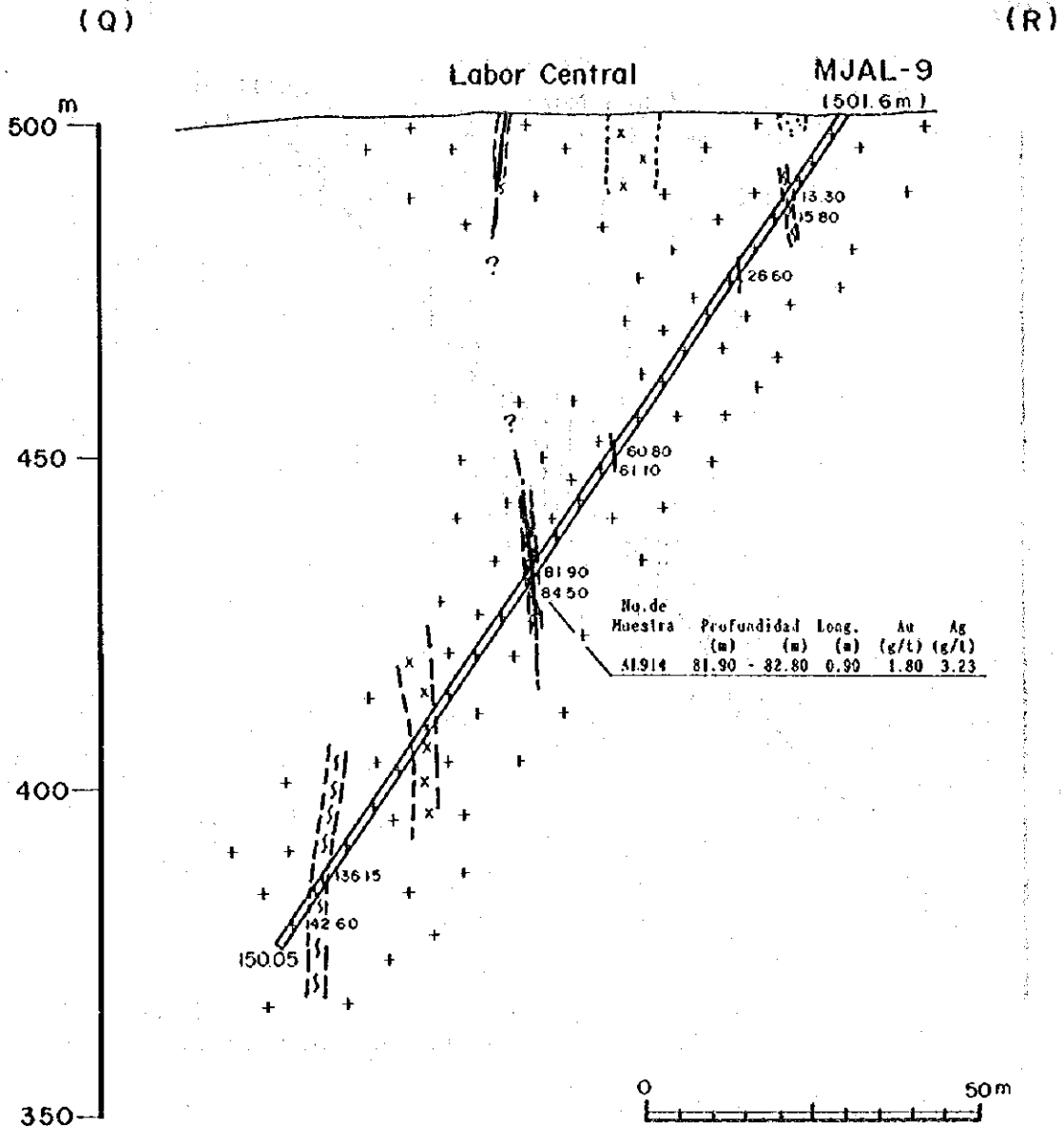
(N)



# PERFIL MJAL-8



# PERFIL MJAL-9



# PERFIL MJAL - 10

