

INFORME
SOBRE EXPLORACION DE MINERALES
DEL AREA OESTE DE
LA REPUBLICA ARGENTINA

MAR 20 1974

JICA LIBRARY

1124673(3)

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
RESEARCH AND TRAINING AGENCY OF JAPAN

M. I. N.
3
03 040

INFORME
SOBRE EXPLORACION DE MINERALES
DEL AREA OESTE DE
LA REPUBLICA ARGENTINA

FASE II

MARZO 1994

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN



1124673 [3]

PROLOGO

En respuesta a la solicitud del gobierno de la República Argentina, el gobierno del Japón ha decidido realizar estudios geológicos y exploración de minerales con el fin de identificar la potencialidad de recursos minerales metálicos en el área oeste de la República Argentina y se ha encargado la investigación a "Japan International Cooperation Agency", la cual ha decidido confiar la realización de los estudios a "Metal Mining Agency of Japan" debido a que el contenido de la investigación se refiere a campos especializados de geología y al examen de recursos minerales. Para la segunda fase del estudio, "Metal Mining Agency of Japan" organizó una misión integrada por cuatro personas, quienes permanecieron en el área desde el 28 de Junio hasta el 17 de Noviembre de 1993.

Los estudios de campo se realizaron de acuerdo a lo programado gracias a la cooperación de las instituciones pertinentes de la República Argentina, en especial la Secretaría de Estado de Minería del Ministerio de Economía y el Ministerio de Producción y Desarrollo de la Provincia de La Rioja y la Dirección General de Minería y Recursos Energéticos de la Provincia de Salta.

Este informe presenta los resultados de las investigaciones correspondientes a la segunda fase y formará parte del informe final.

Finalmente, queremos expresar nuestro agradecimiento por la cooperación recibida a las agencias pertinentes del gobierno de la República Argentina, a "Ministry of Foreign Affairs", "Ministry of International Trade and Industry", a la Embajada del Japón en Argentina y a todo el personal relacionado con esta investigación.

MARZO 1994



Kensuke Yanagiya

Presidente

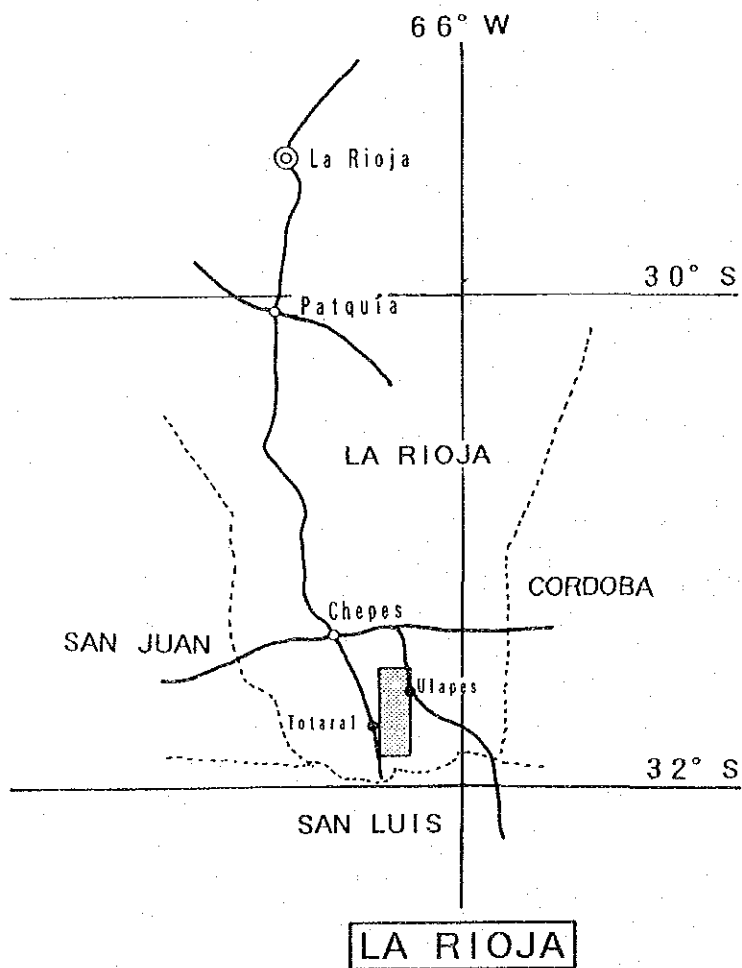
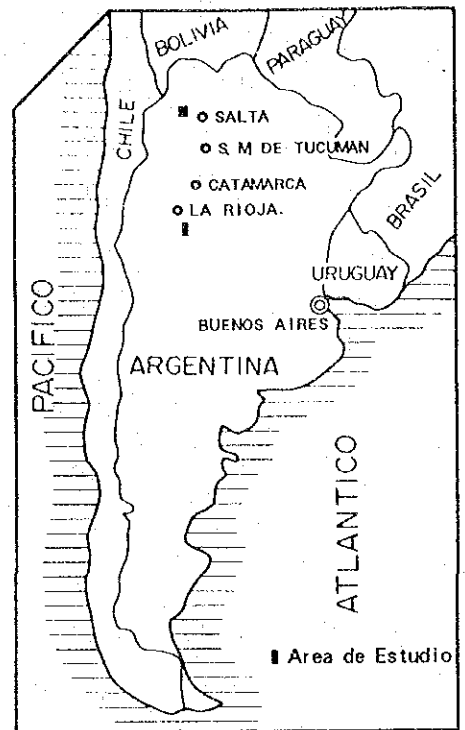
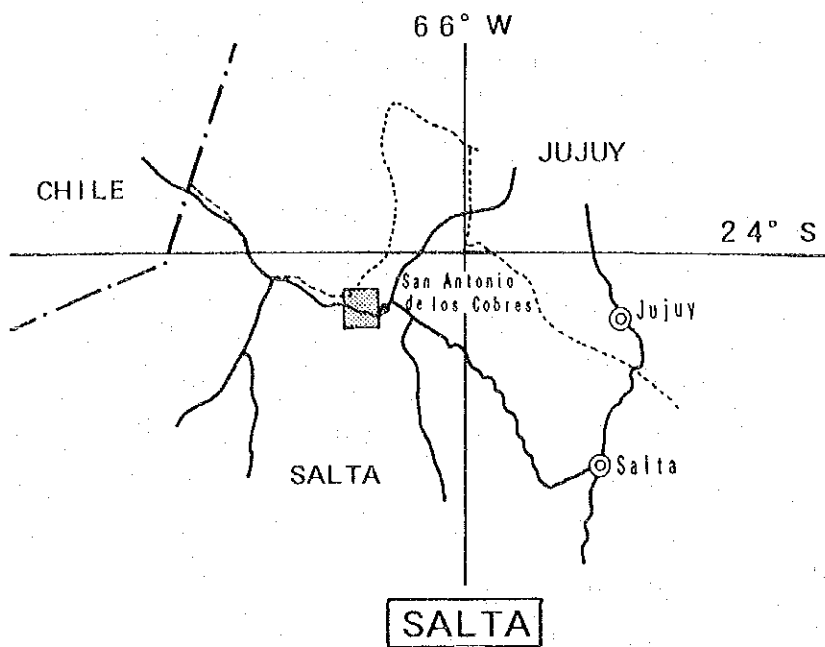
Japan International
Cooperation Agency



Takashi Ishikawa

Presidente

Metal Mining Agency
of Japan



REFERENCIAS

- Camino
- ⊙ Capital de Provincia
- ● Pueblo
- - - Limite Interprovincial
- · - · - Limite Internacional
- Area de Estudio

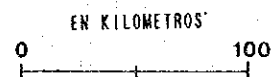


Fig. 1 PLANO DE UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO.

RESUMEN

Este informe brinda los resultados de la fase II de los trabajos geológicos y geofísicos preliminares encaminados al desarrollo minero en el oeste de la República Argentina.

El informe presenta los resultados para cada una de las áreas investigadas, incluyendo la evaluación y perspectivas de las mismas, así como, las recomendaciones para los estudios a ejecutar en la fase III.

[Area La Rioja]

(Resultado de las investigaciones)

(1) La zona de cizalla, que incluye la Veta-1 y Veta-4, con mineralización de oro en Las Callanas posee un rumbo NW-SE (noroeste-sureste), con inclinación abrupta y su espesor oscila entre los 10 m y los 15 m.

(2) La mineralización esta vinculada con las vetas de cuarzo de la zona de cizalla y con las partes alteradas de la zona de cizalla con alto contenido de hematita. La ocurrencia de oro y plata se caracteriza por ser de dos tipos. El primero, cerca de la superficie, es por enriquecimiento secundario dentro de la fisura del cuarzo. El otro tipo de ocurrencia, observado en los testigos de perforación, viene dado por la presencia de granos de electrum de diámetro entre 5 y 10 micras dentro del cuarzo.

(3) Los testigos de perforación en los que se describió mineralización de oro y plata de alta ley fueron: en la perforación MJAL-3 a una profundidad entre los 143.90 m y los 144.50 m que representa una longitud de 0.60 m (espesor horizontal de 0.42 m) con ley de oro, 24.30 g/t y plata, 61.10 g/t; en la perforación MJAL-6 a una profundidad entre los 112.65 m y los 114.20 m para una longitud de 1.55 m (espesor horizontal de 1.00 m) con ley de oro, 9.11 g/t y plata, 28.59 g/t.

(4) De acuerdo a los resultados de la descripción de los afloramientos y los testigos de perforación se llegó a la conclusión que los espesores de la zona mineralizada con oro y plata con alta ley varía entre los 0.42 m y 1.00 m, pero debido a la enorme diferencia en profundidad entre la mineralización en la superficie y la detectada en el pozo (aproximadamente entre 80 m y 100 m), no se realizó el cálculo de reserva correspondiente a este yacimiento. No obstante,

se puede afirmar que el área Las Callanas representa una zona de elevadas perspectivas para la explotación de un yacimiento de oro.

(Recomendaciones para la Fase II)

En el área de la Rioja, tomando en consideración las recomendaciones de la Fase I que no pudieron ser ejecutadas y los resultados obtenidos en la Fase II, se propone para la Fase III realizar investigaciones geológicas y trabajos de perforación en esta área de la forma que se relaciona a continuación:

Prospección geológica detallada:

El Espinillo I, La Florida, Vallecito, El Cerco, Veta Ortiz.

Trabajos de perforación:

Prioridad I. Las Callanas, La Pirca

Prioridad II. El Espinillo I, El Espinillo II

Prioridad III. La Florida, Vallecito, El Cerco, Veta Ortiz.

[Area Salta]

(Resultados de las investigaciones)

Los trabajos geofísicos se llevaron a cabo empleando métodos electromagnéticos, concretamente se utilizó el método electromagnético transitorio (TEM), realizándose las mediciones en las áreas de La Concordia y La Poma. El equipo PROTEM-57 de la compañía canadiense Geonics fue el instrumento empleado para efectuar dichas mediciones, el mismo presenta como características fundamentales alta confiabilidad, gran portabilidad y elevada eficiencia, lo que redundó en el éxito de los trabajos.

De acuerdo a los resultados de la fase anterior se conoce que las vetas poseen una inclinación perpendicular, además se puede predecir el rumbo de las mismas, paralelo al cual se ubicó la espira transmisora rectangular de forma tal que se obtenga el mayor acoplamiento inductivo entre la espira y la veta y así garantizar una buena respuesta de la misma. La interpretación se realizó utilizando el conocido modelo del semiespacio estratificado horizontalmente, por lo que los resultados obtenidos para este análisis no fueron satisfactorios ya que las vetas poseen una estructura aproximadamente vertical, lo que no concuerda con el modelo asumido. Por esta razón y para obtener resultados satisfactorios se efectuó la interpretación bidimensional por el método de las

aproximaciones diferenciales, como resultado de esta interpretación se obtuvo la posición de las vetas.

Los resultados de la interpretación bidimensional fueron muy efectivos ya que además de obtener anomalías asociadas a las vetas ya conocidas, permitió, por analogía, extender los resultados a las nuevas anomalías detectadas en el área.

Según los resultados obtenidos se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

(1) La Concordia.

1.- A partir de los resultados de la interpretación bidimensional se obtuvo una anomalía de resistividad cerca de la parte central del perfil, en la porción oeste de la zona investigada. Esta anomalía de baja resistividad puede ser explicada por la presencia de un acuífero, pero geológicamente es más probable que se relacione con varias vetas perpendiculares.

2.- Las vetas Polvorillas y Matilde se ponen de manifiesto por anomalías de resistividad sobre ellas o sus alrededores.

(2) La Poma.

1.- En la parte suroeste de la zona investigada se pusieron de manifiesto anomalías de resistividad probablemente asociadas a Veta Vieja Esperanza y Veta Zeta.

2.- En el noreste de la zona investigada se detectó una alineación de anomalías de baja resistividad. Esta alineación puede ser una continuación de la Veta Porvenir. Esta continuidad, hasta el momento, no ha sido observada en superficie, por lo que este resultado representa un nuevo tipo de anomalía obtenida en esta área.

3.- En el sureste del área estudiada se detectó una anomalía de resistividad presumiblemente vinculada a la Veta La Poma II.

4.- Como complemento se ejecutaron trabajos geofísicos en el perfil La Negra, los cuales dieron como resultado: que hacia la parte norte de la espira transmisora a unos 100 m de la misma se detectó una zona de anomalías de baja resistividad que probablemente este asociada a la Veta La Negra.

(Recomendaciones para la Fase III)

En el área Salta, para la Fase III de las investigaciones se recomienda, de

acuerdo a los resultados obtenidos de los estudios geológicos de la Fase I y los resultados de las investigaciones geofísicas de la Fase II, realizar trabajos de perforación en esta área. El método TEM utilizado en esta etapa fue muy efectivo en la detección de las vetas perpendiculares. Para la próxima fase se recomienda la ejecución de trabajos geofísicos con el método TEM en las áreas recomendadas en la Fase I, de las cuales resta solamente el área de Incachule. Específicamente, entre las áreas La Poma e Incachule se presenta una cobertura cuaternaria que dificulta las investigaciones geológicas de superficie. Por esta razón el método TEM tendrá el objetivo de detectar, de forma eficiente, la mineralización, si es que existe, entre ambas áreas por debajo de dicha cobertura.

Trabajos de Perforación:

Parte noreste y sureste de la veta La Poma II

Entre La Concordia y Matilde

En los alrededores de Matilde y Polvorillas

Investigaciones geofísicas:

Incachule

Entre La Poma e Incachule

INDICE

PROLOGO

MAPA DE UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO

RESUMEN

PARTE I INTRODUCCION

CAPITULO 1 GENERALIDADES DEL ESTUDIO

1-1	Objeto del Estudio	1
1-2	Conclusiones y proposiciones de la Fase I	2
1-2-1	Conclusiones de la Fase I	2
1-2-2	Proposiciones de la Fase I	3
1-3	Generalidades de la Fase II	4
1-3-1	Area del proyecto	4
1-3-2	Objeto de estudio	4
1-3-3	Método de estudio	4
1-3-4	Composición de la misión de estudio	6
1-3-5	Período del estudio	6

CAPITULO 2 GEOGRAFIA

2-1	Ubicación, medios de comunicación y transporte	7
2-2	Orografía y red de drenaje	7
2-2-1	Area de La Rioja	7
2-2-2	Area de Salta	8
2-3	Clima y vegetación	8
2-3-1	Area de La Rioja	8
2-3-2	Area de Salta	8

PARTE II DISCUSION DETALLADA

CAPITULO 1 LA RIOJA

1-1	Método de estudio	9
1-1-1	Estudio de campo	9
1-1-2	Condiciones del progreso de la perforación	16

1-2	Geología	16
1-2-1	Geología general del área de La Rioja	16
1-2-2	Geología y yacimiento de Las Callanas	19
1-3	Resultados del estudio por perforación	23
1-3-1	Perforacion MJAL-1	23
1-3-2	Perforacion MJAL-2	25
1-3-3	Perforacion MJAL-3	27
1-3-4	Perforacion MJAL-4	28
1-3-5	Perforacion MJAL-5	30
1-3-6	Perforacion MJAL-6	32
1-4	Consideraciones	35

CAPITULO 2 SALTA

2-1	Método de estudio	38
2-1-1	Principios del método electromagnético transitorio (TEM)	38
2-1-2	Metodología de las mediciones	39
2-2	Geología	43
2-2-1	Geología general del área Salta	43
2-2-2	Geología y yacimiento de La Concordia	44
2-2-3	Geología y yacimiento de La Poma	51
2-3	Resultados de las investigaciones geofísicas	51
2-3-1	La Concordia	51
2-3-2	La Poma	68
2-4	Consideraciones	88

PARTE III CONCLUSIONES Y PROPOSICIONES

CAPITULO 1 CONCLUSIONES

1-1	La Rioja	103
1-2	Salta	104

CAPITULO 2 RECOMENDACIONES PARA LA FASE III 106

BIBLIOGRAFIA

LISTA DE FIGURAS

- Fig. 1 PLANO DE UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO
- Fig. 2 MAPA GEOLOGICO DEL AREA LA RIOJA
- Fig. 3 MAPA GEOLOGICO DE LAS CALLANAS Y DE UBICACION DE LAS PERFORACIONES
- Fig. 4 SECCION GEOLOGICA DE LA PERFORACION MJAL-1
- Fig. 5 SECCION GEOLOGICA DE LA PERFORACION MJAL-2
- Fig. 6 SECCION GEOLOGICA DE LA PERFORACION MJAL-3
- Fig. 7 SECCION GEOLOGICA DE LA PERFORACION MJAL-4
- Fig. 8 SECCION GEOLOGICA DE LA PERFORACION MJAL-5
- Fig. 9 SECCION GEOLOGICA DE LA PERFORACION MJAL-6
- Fig. 10 SECCION DE UBICACION DE LAS ZONAS MINERALIZADAS DE ALTA LEY (LAS CALLANAS)
- Fig. 11 MAPA GEOLOGICO DEL AREA SALTA
- Fig. 12 MAPA GEOLOGICO DE LA CONCORDIA Y DE UBICACION DE LAS LINEAS Y PUNTOS PARA GEOFISICA
- Fig. 13 MAPA GEOLOGICO DE LA POMA Y DE UBICACION DE LAS LINEAS Y PUNTOS PARA GEOFISICA
- Fig. 14 SECCION DE DISTRIBUCION DE LA RESISTIVIDAD APARENTE (LA CONCORDIA)
- Fig. 15 PLANO DE DISTRIBUCION DE LA RESISTIVIDAD APARENTE (CH-1, LA CONCORDIA)
- Fig. 16 PLANO DE DISTRIBUCION DE LA RESISTIVIDAD APARENTE (CH-5, LA CONCORDIA)
- Fig. 17 PLANO DE DISTRIBUCION DE LA RESISTIVIDAD APARENTE (CH-10, LA CONCORDIA)
- Fig. 18 PLANO DE DISTRIBUCION DE LA RESISTIVIDAD APARENTE (CH-15, LA CONCORDIA)
- Fig. 19 RESULTADOS DE LA INVERSION PARA EL MODELO ESTRATIFICADO HORIZONTALMENTE (LA CONCORDIA)
- Fig. 20 RESULTADOS DE LA INVERSION PARA EL MODELO MULTISTRATIFICADO (LA CONCORDIA)
- Fig. 21 RESULTADOS DE LA INTERPRETACION BIDIMENSIONAL (LA CONCORDIA)
- Fig. 22 SECCION DE DISTRIBUCION DE LA RESISTIVIDAD APARENTE (LA POMA)

- Fig. 23 PLANO DE DISTRIBUCION DE LA RESISTIVIDAD APARENTE
(CH-1, LA POMA)
- Fig. 24 PLANO DE DISTRIBUCION DE LA RESISTIVIDAD APARENTE
(CH-5, LA POMA)
- Fig. 25 PLANO DE DISTRIBUCION DE LA RESISTIVIDAD APARENTE
(CH-10, LA POMA)
- Fig. 26 PLANO DE DISTRIBUCION DE LA RESISTIVIDAD APARENTE
(CH-15, LA POMA)
- Fig. 27 RESULTADOS DE LA INTERPRETACION BIDIMENSIONAL (LA POMA)
- Fig. 28 MAPA DE LOS RESULTADOS CONJUNTOS DE LA INTERPRETACION
DE LA CONCORDIA
- Fig. 29 MAPA DE LOS RESULTADOS CONJUNTOS DE LA INTERPRETACION
DE LA POMA

LISTA DE CUADROS

- Cuadro 1 CUADRO SINOPTICO DE LAS METODOLOGIAS Y PRIORIDADES DE LAS INVESTIGACIONES PARA LA FASE II
- Cuadro 2 ESTUDIO POR PERFORACION (LA RIOJA)
- Cuadro 3 ESTUDIO POR GEOFISICA (SALTA)
- Cuadro 4 INVESTIGACIONES DE LABORATORIO
- Cuadro 5 PLANEAMIENTO Y NEGOCIACION
- Cuadro 6 MISION DE ESTUDIO EN EL TERRENO
- Cuadro 7 PERIODO DE ESTUDIO
- Cuadro 8 LONGITUD DE PERFORACION Y RECUPERACION DE TESTIGOS
- Cuadro 9 RESUMEN OPERACIONAL DE LOS DATOS PARA CADA PERFORACION
- Cuadro 10 TIEMPO TRABAJADO EN CADA PERFORACION
- Cuadro 11 LISTA DE EQUIPOS USADOS EN LAS PERFORACIONES
- Cuadro 12 ARTICULOS DE CONSUMO Y REPUESTOS DE PERFORACION
- Cuadro 13 METRAJE DE PERFORACION CON CORONAS DE DIAMANTE
- Cuadro 14 RESUMEN DE OPERACION DE CORONA Y CASING
- Cuadro 15 CUADRO ESTRATIGRAFICO, LA RIOJA (Caminos, 1979)
- Cuadro 16 CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS MINERALES
- Cuadro 17 MAGNITUD Y LEY DE LAS VETAS
- Cuadro 18 CARACTERISTICAS DE LA MINERALIZACION (MJAL-1)
- Cuadro 19 CARACTERISTICAS DE LA MINERALIZACION (MJAL-2)
- Cuadro 20 CARACTERISTICAS DE LA MINERALIZACION (MJAL-3)
- Cuadro 21 CARACTERISTICAS DE LA MINERALIZACION (MJAL-4)
- Cuadro 22 CARACTERISTICAS DE LA MINERALIZACION (MJAL-5)
- Cuadro 23 CARACTERISTICAS DE LA MINERALIZACION (MJAL-6)
- Cuadro 24 COLUMNA ESTRATIGRAFICA, SALTA (Vilela, 1969)
- Cuadro 25 CUADRO SINOPTICO DE LAS METODOLOGIAS Y PRIORIDADES DE LAS INVESTIGACIONES PARA LA FASE III

LISTA DE APENDICE

- Apéndice A DESCRIPCION GEOLOGICA DE PERFORACION
- Apéndice B GEOLOGIA DE LA TRINCHERA
- Apéndice C RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS PETROGRAFICOS
- Apéndice D RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS CALCOGRAFICOS
- Apéndice E RESULTADOS DE DIFRACCION RAYOS X
- Apéndice F RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICOS
- Apéndice G RESULTADOS OPERACIONALES DE LAS PERFORACIONES
- Apéndice H TABLA SINOPTICA DE LOS RESULTADOS DE LA MEDICION DE LA RESISTIVIDAD

PARTE I. INTRODUCCION

PARTE I INTRODUCCION

CAPITULO 1 GENERALIDADES DEL ESTUDIO

1-1 Objeto del estudio

La República Argentina tiene aproximadamente 2,790,000 km², la geología de su substrato se extiende desde el Precámbrico hasta el Cuaternario. Diversos recursos minerales están dispersos en el país pero su explotación, a excepción del petróleo y el gas natural, está retrasada. Respecto a los minerales metálicos, una gran mina de hierro se encuentra en Sierra Grande, Patagonia, su explotación la está realizando la empresa del Estado Hipasam. La producción anual de plomo y zinc sigue sin variar y es de 70,000-80,000 y 40,000 toneladas respectivamente. Se han descubierto varias minas de cobre pero no se sigue avanzando en su explotación.

La presente investigación fue solicitada por el gobierno de la República Argentina, siendo el ejecutor de la investigación de los recursos minerales el gobierno de Japón; fue firmada el 6 de Julio de 1992 y se empezó basándose en el "Scope of Work".

El objetivo principal del presente proyecto es descubrir nuevos yacimientos a través del esclarecimiento de las condiciones geológicas y el estado potencial de yacimientos minerales en las áreas de La Rioja y Salta ubicadas al Oeste del país. Concretamente, hacer un estudio del potencial industrial-minero en cada una de las áreas de escasos recursos minerales, y en todo el sector, por medio de la investigación y el estudio geológico de las numerosas vetas auríferas existentes en la Sierra de las Minas. Determinar el potencial industrial-minero mediante estudio geológico, de las minas de antimonio y plomo-plata ubicadas en la Cordillera de los Andes en la área de Salta.

Considerar las posibilidades de traslado, transferencia técnica, métodos de análisis e investigación y presentarlas a la Secretaría de Estado de Minería a través del presente estudio.

1-2 Conclusiones y proposiciones de la Fase I

1-2-1 Conclusiones de la Fase I

(Area La Rioja)

En el área de estudio se encuentran aproximadamente 30 manifestaciones; las que necesitan nuevas proyecciones a posteriori. Ellas son:

(1) vetas de alta ley (de más de 10 g/t de Au) y de mayor magnitud (más de 30 m de longitud):

El Espinillo II, La Florida, La Callana V, Las Callanas,
La Pirca, El Cerco, Veta Ortiz

(2) vetas de pequeña magnitud pero que muestran valor alto según los análisis :

El Espinillo I, Vallecito

(Area Salta)

De las características de las 4 manifestaciones distribuidas en la presente área y sobre la prospección futura podemos decir lo siguiente:

(1) La Concordia

En esta se reconocen las siguientes vetas: Vicuña, Flamarión, El Recuerdo, Polvorillas, Matilde, La Paz y La Concordia. Todas ubicadas en los alrededores de la zona de alteración. Las vetas finas están concentradas especialmente en la parte sur. Además existe la posibilidad de que las vetas Matilde y La Concordia sean una misma veta. Se requieren estudios posteriores detallados sobre estas vetas que están reunidas en la parte sur de la zona de alteración para confirmar su continuidad.

(2) La Poma

Estas vetas aunque intermitentemente, corren continuas por 2 km. Al sur y al norte de ellas también hay vetas paralelas. En la actualidad la veta de La Negra está siendo explotada desde la superficie hasta 100 m aproximadamente por debajo de ella. El mineral de la veta en superficie es plomo acompañado de plata y especialmente en La Poma II, tiene buena continuidad de rumbo y se puede esperar que se prolongue en profundidad.

(3) Incachule

El resultado del análisis de los componentes de Ag, Pb, Zn, Sb, etc. de esta veta no pudo completarse en el estudio de la Fase I. El estudio geoquímico indica que el valor absoluto de cada elemento es bajo, pero tiene una tendencia

a concordar con la zona de fuerte silicificación y con la anomalía geoquímica. De acuerdo al resultado de temperatura de homogeneización de inclusiones fluidas y la ocurrencia de antimonita, se piensa que el extremo de la mineralización queda en la cercanía de la superficie. Existe la posibilidad de que el yacimiento principal esté en la parte profunda.

(4) Acarzoque

Es una veta formada por fluorita y baritina. Su escala es pequeña. La ley de plomo con contenido de plata no es alta, por lo que no hay necesidad de hacer más prospecciones en este momento.

1-2-2 Proposiciones de la Fase I

Se hizo un examen de prioridades, según cada una de las investigaciones hechas a las manifestaciones mencionadas anteriormente, por último poniéndolas en orden de prioridad se confeccionó el Cuadro 1, como resumen general.

Cuadro 1 CUADRO SINOPTICO DE LAS METODOLOGIAS Y PRIORIDADES DE LAS INVESTIGACIONES PARA LA FASE II

	Manifestación	Geología		Geofísica	Perforación	Observaciones
		Semi-detalle	Detalle			
LA RIOJA	El Espinillo I	●	○		Fase III	El Victor
	El Espinillo II	●	●	→	◎	La Poderosa
	La Frorida	●	◎	→	○	
	La Callana V Las Callanas	●	○	→	◎	La Bella Francia San Pedro-La Mesada
	Vallecito	●	○		Fase III	
	La Pirca	●	●	→	◎	
	El Cerco	●	△		Fase III	
	Veta Ortiz	●	△		Fase III	
SALTA	La Concordia	●		◎	Fase III	La Concordia-Matilde
	La Poma	●		○	Fase III	La Negra-La Poma II
	Incachule	●	○	△	Fase III	

● - Terminación, → - Omisión,
 Prioridad ◎ - I, ○ - II, △ - III

1-3 Generalidades de la Fase II

1-3-1 Area del proyecto

El área del proyecto consiste en dos zonas La Rioja y Salta.

El área de estudio La Rioja está ubicada en las Sierra de las Minas al sur de la provincia de La Rioja. Al noroeste del área se ubica Chepes (capital del departamento) con unos diez mil habitantes.

El área de estudio de Salta está ubicada en la puna al noroeste de la provincia de Salta. En el extremo oriental del área se ubica San Antonio de los Cobres (capital del departamento) con unos cinco mil habitantes.

1-3-2 Objeto de estudio

El estudio se realizará en las áreas de La Rioja y Salta, con el objetivo de descubrir nuevos yacimientos minerales, aclarar la geología y la ocurrencia de mineralización en estas áreas.

Los métodos de la exploración son por perforación a diamantina y por trinchera en Las Callanas para el área de La Rioja y de investigación geofísica (método de TEM) para Salta. En el área de La Rioja (Las Callanas) se evaluará el potencial de las vetas de cuarzo con mineralización de plata y oro. En el área de Salta se evaluará el potencial de plomo y zinc acompañando de plata alrededor de las minas La Concordia y La Poma, para así poder recomendar los métodos de investigación para los próximos años, a través de la interpretación integral de los resultados de ambas áreas.

Medir las posibilidades de traslado, transferencia técnica, métodos de análisis e investigación y presentarlas a la Secretaría de Estado de Minería a través del presente estudio.

1-3-3 Método de estudio

Los métodos adoptados en los estudios realizados durante la Fase II, han sido los estudios por perforación a diamantina (La Rioja) y de geofísica (Salta), cuyo alcance se detalla en el Cuadro 2 y 3, respectivamente.

Cuadro 2 PROGRAMA DE PERFORACION (LA RIOJA)

Perforación	Longitud perforada	Inclinación	Rumbo
MJAL-1	150.85m	-45°	45°
MJAL-2	120.00m	-45°	225°
MJAL-3	165.15m	-45°	45°
MJAL-4	160.45m	-45°	45°
MJAL-5	137.65m	-45°	225°
MJAL-6	138.10m	-50°	225°
Total	872.20m	Trinchera 100m	

Cuadro 3 ESTUDIO POR GEOFISICA (SALTA)

Geofísica	Area	Longitud	Puntos
Método TEM	La Concordia	6,400m	260
	La Poma	6,400m	260
Total		12,800m	520

Asimismo, los métodos y la cantidad de pruebas de laboratorio realizadas en relación con estos estudios, se detallan en el Cuadro 4.

Cuadro 4 INVESTIGACIONES DE LABORATORIO

Item	Cantidad
Perforación	
Estudio petrográfico	20
Estudio calcográfico	20
Ensayo mineral (Au, Ag)	104
Difracción por rayos X	5
Geofísico	
Medida de resistividad	20

1-3-4 Composición de la misión de estudio

La misión de estudios ha estado integrada por dos grupos de profesionales, como se detalla a continuación:

Cuadro 5 PLANEAMIENTO Y NEGOCIACION

Japón		Argentina	
Kousuke TAKAMOTO	MMAJ	José Mencia	SM

Cuadro 6 MISION DE ESTUDIO EN EL TERRENO

Japón		Argentina	
Tsuyosi YAMADA(Jefe)	MINDECO	José MENDIA(Jefe)	SM Bs. As.
Akira SAITO(Geofísico)	MINDECO	Oswaldo V. CRAVERO(Geólogo)	SM La Rioja
Mitsuyoshi SAITO(Geof.)	MINDECO	Daniel E. MARTOS(Geólogo)	SM Cordoba
Akimitsu TAFEBE(Geof.)	MINDECO	Jorge A. GUILLOU(Geólogo)	SM Salta
		Raul GARAVILLA(Geofísico)	SM Bs. As.

MMAJ : Metal Mining Agency of Japan
 SM : Secretaría de Estado de Minería
 Bs. As. : Buenos Aires
 MINDECO : Mitsui Mineral Development
 Engineering Co., Ltd.

1-3-5 Período de estudio

El período de estudio se representa en el siguiente Cuadro 7.

Cuadro 7 PERIODO DE ESTUDIO

Estudio / Año Mes	1993							1994	
	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.
Plan y preparación	—								
Estudio en Campo	—28								
Interpretación	—17—25								

CAPITULO 2 GEOGRAFIA

2-1 Ubicación, medios de comunicación y transporte

El área de estudio La Rioja está ubicada al sur de la provincia de La Rioja, al noroeste de la República Argentina. Para ir a la zona de estudio se hace de la siguiente forma:

Ciudad de Buenos Aires (Capital de la República)

↓ 2 horas por vía aérea

Ciudad de La Rioja (Capital de Provincia)

↓ 3 horas en vehículo

Chepes (Capital del departamento)

↓ 40 minutos en vehículo

Totoral (Area de estudio)

El área de estudio de Salta está ubicada al noroeste de la provincia de Salta, en el noroeste de la República. Para ir a esta área de estudio se hace de la siguiente forma:

Ciudad de Buenos Aires (Capital de la República)

↓ 2 horas por vía aérea

Ciudad de Salta (Capital de Provincia)

↓ 3.5 horas en vehículo

San Antonio de los Cobres (Capital del departamento)

↓ 30 minutos en vehículo

Planta La Poma (Area de estudio)

2-2 Orografía y red de drenaje

2-2-1 Area de La Rioja

El área de estudio está ubicada en la Sierra de las Minas y se extiende 40 km de norte a sur y 10 km de este a oeste, con una elevación de 400m a 912m s.n.m. Su topografía está constituida por llanos y montaña. La parte occidental es llana pero la oriental está caracterizada por una fuerte pendiente. La red de drenaje es de tipo endorreica. Las quebradas y los ríos, con excepción de la época de lluvias permanecen secos.

2-2-2 Area de Salta

El área de estudio se encuentra en la región llamada Puna, al oeste la Cordillera Oriental, con una altura de 3,800 m a 5,000 m s.n.m. La forma del relieve es en general ligeramente inclinado, pero presenta claramente una fuerte pendiente de la serranía en la parte noroccidental, cerca del Cerro Negro y la parte suroeste, cerca del Cerro Agua Caliente, en el área de estudio.

2-3 Clima y vegetación

2-3-1 Área de La Rioja

El clima de la zona de estudio es semiárido, la temperatura promedio anual es de 18° C. La precipitación pluvial anual es de 200 mm, la humedad promedio es del 55%. La vegetación muestra las características del clima de esta región, plantas espinosas como cactus y otras crecen densamente.

2-3-2 Area de Salta

El clima es frío. La temporada de las lluvias abarca de enero a marzo y la temporada seca abarca de abril a diciembre. La temperatura media anual es aproximadamente de 9° C, la temperatura más alta es de 27° C y la más baja pasa de los -26° C. La variación diaria de temperatura alcanza los 36° C. La precipitación pluvial promedio anual es de unos 100 mm ocurriendo la mayor parte de ésta en la temporada de las lluvias. Las nevadas ocurren entre julio y agosto, acumulándose en ocasiones hasta 1 m de potencia. La humedad promedio es del 44%. La vegetación tiene sus características particulares como consecuencia de la severidad del clima. Predominan los "pastos duros", diversos géneros de gramíneas que cubren las laderas de las serranías. También hay formas subarborescentes como la "tola" que se utiliza como combustible. Abunda además la "pata de perdiz", que puede hallarse a grandes alturas. En las vegas son comunes algunas Cyperáceas y Gramíneas.

PARTE II. DISCUSION DETALLE

PARTE II DISCUSION DETALLADA

CAPITULO 1 LA RIOJA

1-1 Método de Estudio

1-1-1 Estudio de campo

Los mismos han tenido como objetivo la determinación de la estructura geológica y de la mineralización con respecto al área de la veta de Las Callanas, que ha merecido la evaluación más prometedora según los estudios de la Fase I y realizar los estudios por perforación.

El día 28 de Junio de 1993 viajó el jefe del proyecto, quién ha dirigido las perforaciones de 6 pozos, con un total 872.20 m perforados, utilizando un equipo perforador L-44 montado sobre camión con su bomba de lodos, que se obtuvo en la República de Chile. En la Fig.3 se indican las posiciones de las dichas perforaciones.

Básicamente, las tareas se han organizado en dos turnos de 12 horas, formando dos grupos integrado cada uno por 1 técnico, y 5 operarios locales (incluyendo el chofer).

La construcción de los caminos y las obras de nivelación se han realizado utilizando topadora.

Los equipos y materiales para la perforación, se han obtenido en la República de Chile, los cuales han sido transportados en camión hasta el lugar de los trabajos.

La instalación y las tareas de perforación se iniciaron inmediatamente después de la llegada de los materiales y se realizaron las perforaciones en el siguiente orden: MJAL-1, MJAL-2, MJAL-3, MJAL-4, MJAL-6 y MJAL-5.

En los trabajos de instalación y el transporte hasta las respectivas perforaciones, se ha recibido la ayuda de una camioneta, para cumplir con eficiencia y rapidez.

Para las tareas de perforación se ha adoptado el método de cable sacatestigos ("wire-line"), con el objeto de ahorrar tiempo y elevar el rendimiento de la extracción de testigos. La perforación de la zona de sobrecarga se realizó con el tricono de 5-5/8". Al llegar a la roca se revestía el pozo con casing "H" y se continuaba la perforación usando brocas NC y NX hasta concluir la perforación. Además, el suministro del agua de perforación, se

realizó con el tanque (10 m³) montando sobre camión.

El volumen de las obras en cada una de las seis perforaciones realizadas y la recuperación de testigos, excepto para la sobrecarga, se representa en el Cuadro 8.

Cuadro 8 LONGITUD DE PERFORACION Y RECUPERACION DE TESTIGOS

Perforación	Longitud perforada(m)	Longitud testigos(m)	Recuperación testigos(%)
MJAL-1	150.85	149.85	99.3
MJAL-2	120.00	119.30	99.4
MJAL-3	165.15	162.50	98.4
MJAL-4	160.45	152.05	94.8
MJAL-5	137.65	130.60	94.9
MJAL-6	138.10	133.30	96.5
Total	872.20	847.60	97.2

Las tareas de las perforaciones planificadas concluyeron el día 12 de Agosto y las obras quedaron totalmente concluidas después de desarmarse y acondicionarse las máquinas e instalaciones y cargarse los materiales el día 16 de Agosto.

Los detalles de las obras de perforación, proceso, máquinas, instalaciones principales, condiciones de consumo de materiales y condiciones del uso de las brocas con corona de diamante, se describen respectivamente en los cuadros del 9 al 13.

Cuadro 9 RESUMEN OPERACIONAL DE LOS DATOS PARA CADA PERFORACION

Numero de pozo	Tipo de máquina	Periodo de perforación	Longitud perforada (m)	Testigos		Cantidad trunos de perforación		Velocidad de perforación		
				Longitud (m)	Recuperación (%)	Perforado	Estubamiento y otros	m/turno*	m/turno**	
MJAL-1	L-44	21 de Julio	150.85	149.85	99.3	8	0	8	18.86	18.86
		25 de Julio								
MJAL-2	L-44	25 de Julio	120.00	119.30	99.4	6	0	6	20.00	20.00
		28 de Julio								
MJAL-3	L-44	29 de Julio	165.15	162.50	98.4	8	1	9	20.64	18.35
		01 de Agosto								
MJAL-4	L-44	02 de Agosto	160.45	152.05	94.8	8	0	8	20.06	20.06
		05 de Agosto								
MJAL-5	L-44	09 de Agosto	137.65	130.60	94.9	6	1	7	22.94	19.66
		12 de Agosto								
MJAL-6	L-44	06 de Agosto	138.10	133.30	96.5	7	0	7	19.73	19.73
		09 de Agosto								
Total			872.20	847.60	97.2	43	2	45	20.28	19.38

* Perforado en un trunco cubriendo operaciones netas de perforación.

** Perforado en un trunco cubriendo todos los trabajos.

Cuadro 10 TIEMPO TRABAJADO EN CADA PERFORACION

Numero de pozo	Perforando	Movilización y herramienta	Movilización o en desarme	Cementando	Instalando casing o rescatando casing	Ensanchando	Reparaciones y/o mantenimiento	Mezclando lodos	Otros	Total
MJAL-1	68.5 H	6.0 H	1.0 H	0.0 H	2.5 H	0.5 H	4.0 H	0.5 H	13.0 H	96.0 H
MJAL-2	53.5 H	6.5 H	2.5 H	0.5 H	1.5 H	0.0 H	8.0 H	0.0 H	11.5 H	84.0 H
MJAL-3	66.5 H	8.0 H	3.5 H	0.0 H	0.5 H	0.5 H	4.5 H	0.0 H	12.5 H	96.0 H
MJAL-4	62.5 H	10.5 H	0.0 H	0.0 H	10.0 H	0.0 H	5.5 H	0.0 H	7.5 H	96.0 H
MJAL-5	54.0 H	5.0 H	0.0 H	0.0 H	0.0 H	0.0 H	12.5 H	0.0 H	12.5 H	84.0 H
MJAL-6	60.5 H	6.5 H	3.5 H	0.0 H	2.0 H	0.0 H	3.0 H	0.5 H	8.0 H	84.0 H
Total	365.5 H	42.5 H	10.5 H	0.5 H	16.5 H	1.0 H	37.5 H	1.0 H	65.0 H	540.0 H

Cuadro 11 LISTA DE EQUIPOS USADOS EN LAS PERFORACIONES

Detalle	Modelo	Cantidad	Capacidad, tipo y especificaciones
Máquina de perforación	L-44	1	Sobre GM CUSTOM 14000
Bomba	BEAN ROYAL	1	
Motor de la máquina de perforación	Detroit Diesel	1	2,300 RPM/131HP Modelo especial por Longyear Sobre GM CUSTOM 14000
Motor de la bomba	Lister	1	35 galon/min.
Torre de perforación		1	6 m
Tanque de agua		2	2 m ³ (c/u)
Tubos de perforación	NC-WL	5	3 m (c/u)
Tubos de perforación	NC-WL	30	6 m (c/u)
Tubos de revestimiento	NC	10	3 m (c/u)
Tubo de sacatestigo	Longyear	2	1.5 m
Tubo de sacatestigo	Longyear	2	3.0 m
Pinzas pescadoras	Longyear	2	Completo
Camioneta	GM	1	GM LUV 1 ton.
Camion aguatero		1	10 m ³ Sobre GM CUSTOM 14000

Cuadro 12 ARTICULOS DE CONSUMO Y REPUESTOS DE PERFORACION

Detalle	Especificaciones	Unidad	Cantidad						Total
			MJAL-1	MJAL-2	MJAL-3	MJAL-4	MJAL-5	MJAL-6	
Nafta		l	20	15	15	15	20	15	100
Gas oil		l	850	725	860	850	700	750	4735
Bentonita	saco 50 kg	saco	7	6	11	8	3	5	40
Clear Mud	tarro 20 l	tarro	2	2	2	1	3	1	11
Cemento	saco 50 kg	saco	0	0	0	0	0	0	0
Yeso	saco 23 kg	saco	0	1	0	0	0	0	1
Grasa	tarro 20kg	tarro	0	0	1	0	0	0	1
Tricono	5 5/8"	pc	1	0	0	0	0	0	1
Corona	NC-WL	pc	1	0	0	0	1	0	2
Corona	NX-WL	pc	3	4	3	5	3	4	22
Caja de testigo	NC	pc	3	2	1	2	2	5	15
Caja de testigo	NX	pc	39	31	42	39	34	33	218

Cuadro 13 METRAJE DE PERFORACION CON CORONAS DE DIAMANTE

Tamano	No. de corona	Metraje de perforación por pozo unidad metro						Total
		MJAL-1	MJAL-2	MJAL-3	MJAL-4	MJAL-5	MJAL-6	
5 5/8" tricono	413735	1.00	0.70		3.00	5.00		9.70
NC-WL	16889	12.50	5.40	6.20	9.50			33.60
	16894					4.40	18.50	22.90
	Total	12.50	5.40	6.20	9.50	4.40	18.50	56.50
NX-WL	sin no.	26.50						26.50
	16803	51.20						51.20
	16836	59.65	11.05					70.70
	16845		6.80					6.80
	16797		12.50				64.15	76.65
	16844		51.05					51.05
	16804		32.50	37.05				69.55
	14395			56.80				56.80
	16808			27.90				27.90
	16806			37.20				37.20
	16809					5.10		5.10
	16845					81.40		81.40
	16847					17.45	3.20	20.65
	16843					44.00		44.00
	16799						30.60	30.60
	13285						16.80	16.80
	16842						69.00	69.00
	16846						4.70	4.70
	16798						9.95	9.95
	16839						49.45	49.45
	Total	137.35	113.90	158.95	147.95	128.25	119.60	806.00
Gran total		150.85	120.00	165.15	160.45	137.65	138.10	872.20

1-1-2 Condiciones del progreso de la perforación

Las condiciones de la perforación se detallan en el Cuadro 14.

Cuadro 14 RESUMEN DE OPERACION DE CORONA Y CASING

	MJAL-1	MJAL-2	MJAL-3	MJAL-4	MJAL-5	MJAL-6
Rumbo	45°	225°	45°	45°	225°	225°
Inclinación	-45°	-45°	-45°	-45°	-45°	-50°
Corona						
5 5/8"	1.00	0.70	-	3.00	5.00	-
NC-WL	13.50	6.10	6.10	12.50	9.40	18.50
NX-WL	150.85	120.00	165.15	160.45	137.65	138.10
Casing						
"HX"	1.00	0.70	-	3.00	-	-
"NX"	13.50	-	6.10	12.50	-	18.50

1-2 Geología

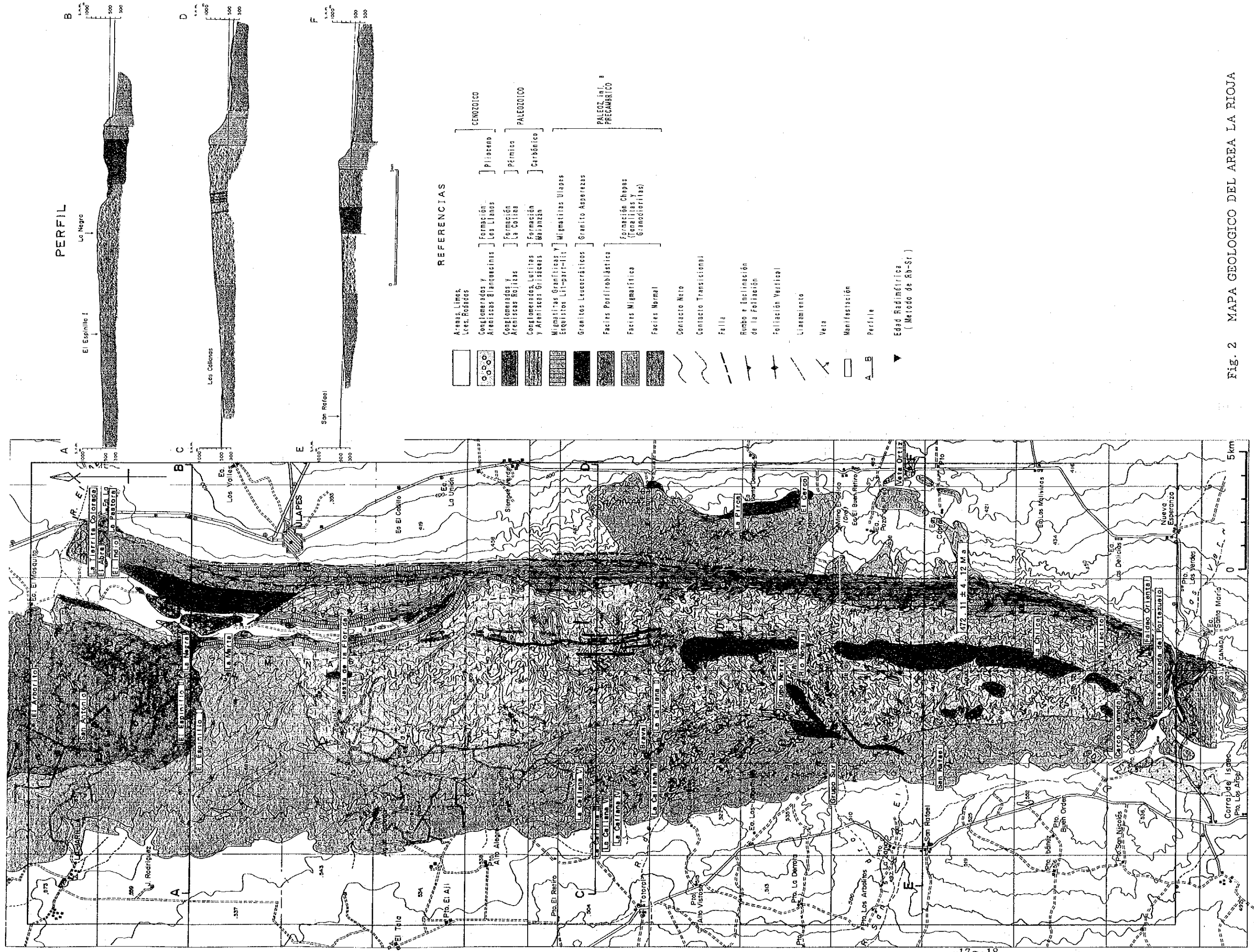
1-2-1 Geología general del área de La Rioja (Fig.2)

Se reconoce para el basamento Precámbrico y/o Paleozoico inferior tres formaciones diferentes: La Formación Chepes (en la que se reconocen tres facies: una composición tonalítica, otra granodiorítica a veces migmatítica y la última porfiroidea), el granito Las Asperezas y Las Migmatitas Ulapes.

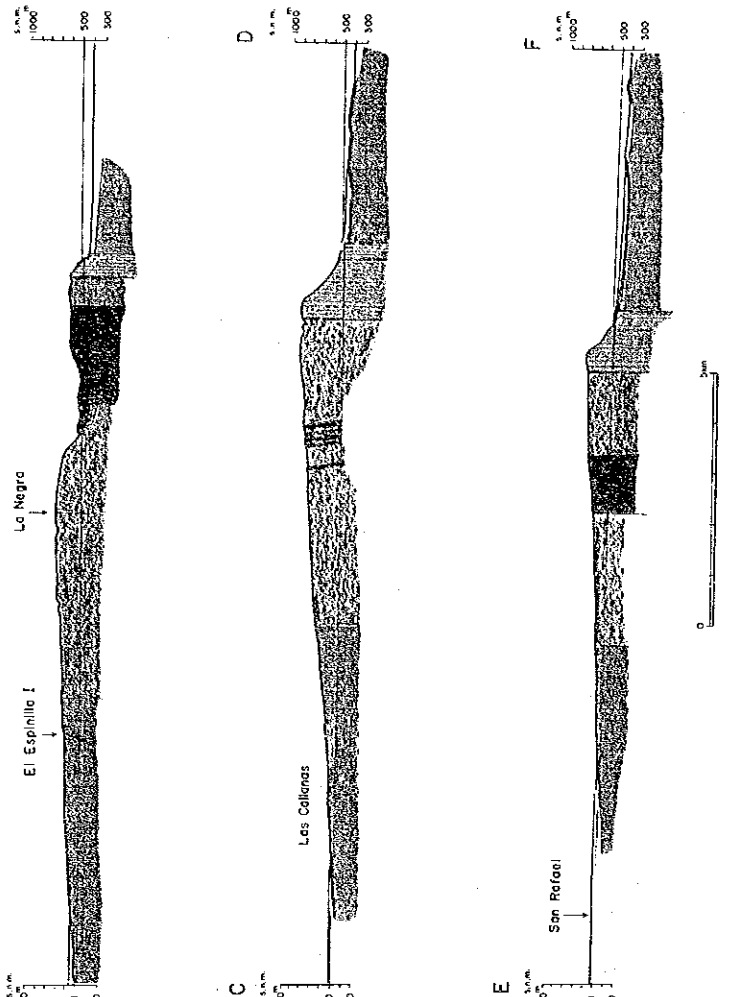
Sobre el basamento, se apoyan discordantemente los depósitos continentales de la Formación Malanzán (Carbónico) que pasa transicionalmente a la Formación La Colina (Pérmico). El Terciario (Plioceno inferior) está representado por la Formación Los Llanos.

El Cuartario está constituido por sedimentos limosos y loésicos consolidados, conjuntamente con aluviones y conos próximos a las sierras.

En el Cuadro 15 mostramos las características de las Formaciones.



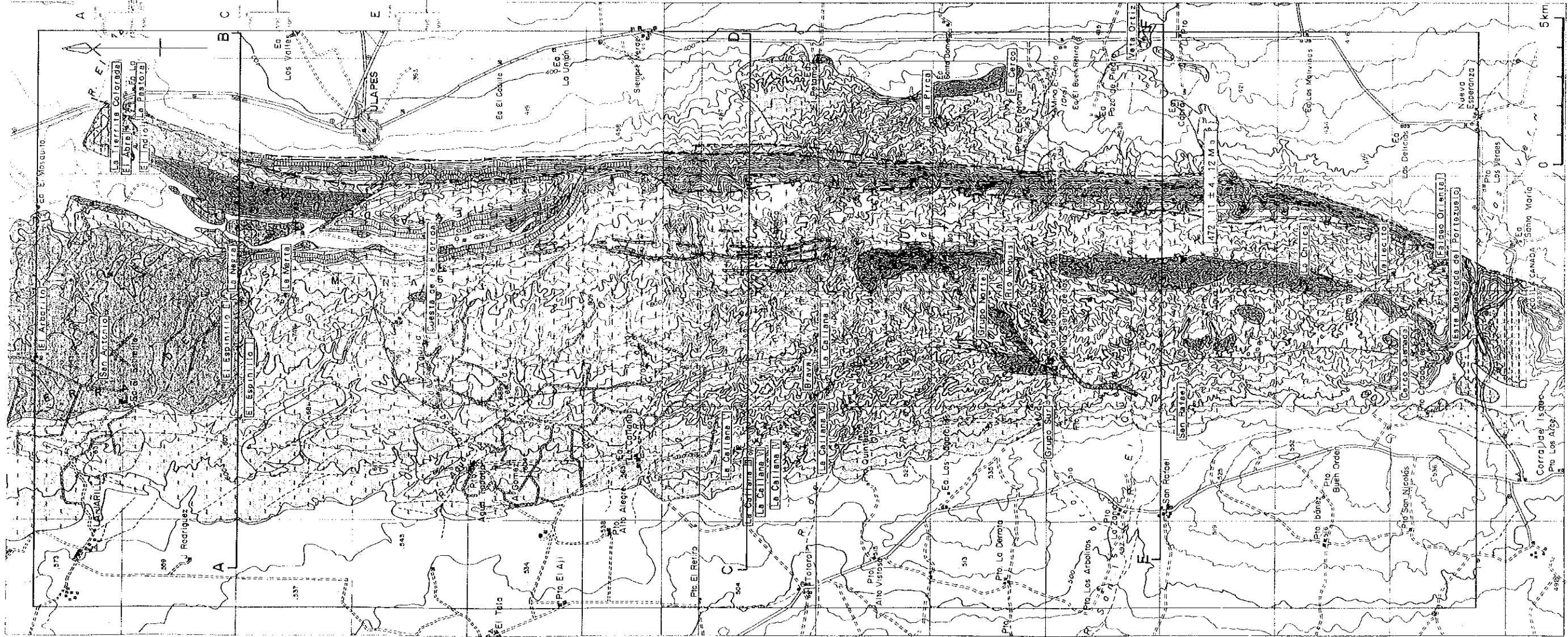
PERFIL



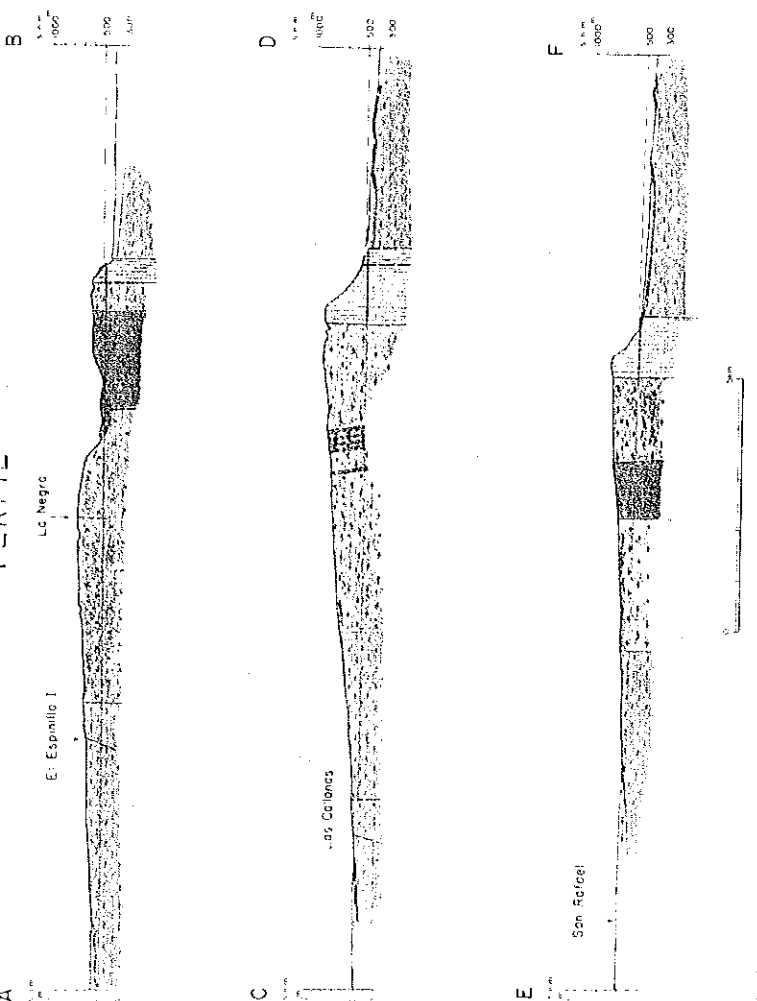
REFERENCIAS

- | | | | | | |
|--|---|--|--|-----------|----------------------------|
| | Arenas, Limos, Lenz, Rodados | | | | |
| | Conglomerados y Areniscas Blancuquinas | Formación Los Llanos | | Plioceno | CENOZOICO |
| | Conglomerados y Areniscas Rojas | Formación La Colina | | Permico | PALEOZOICO |
| | Conglomerados, Lutitas y Areniscas Grisesas | Formación Majanzen | | Carbonico | |
| | Migmatitas Granulíticas y Esquistos Lit-par-lit | Migmatitas Ulapas | | | |
| | Granitos Leucocráticos | Granito Asperanzas | | | PALEOZ. inf. a PRECAMBRICO |
| | Facies Porfiroblástica | Formación Chapas (Tonalitas y Granodioritas) | | | |
| | Facies Migmatítica | | | | |
| | Facies Normal | | | | |
| | Contacto Neto | | | | |
| | Contacto Transicional | | | | |
| | Falla | | | | |
| | Rumbo e Inclinación de la Foliación | | | | |
| | Foliación Vertical | | | | |
| | Liasamiento | | | | |
| | Veta | | | | |
| | Manifestación | | | | |
| | Perfil | | | | |
| | Edad Radimétrica (Metodo de Rb-Sr) | | | | |

FIG. 2 MAPA GEOLOGICO DEL AREA LA RIOJA



PERFIL



REFERENCIAS

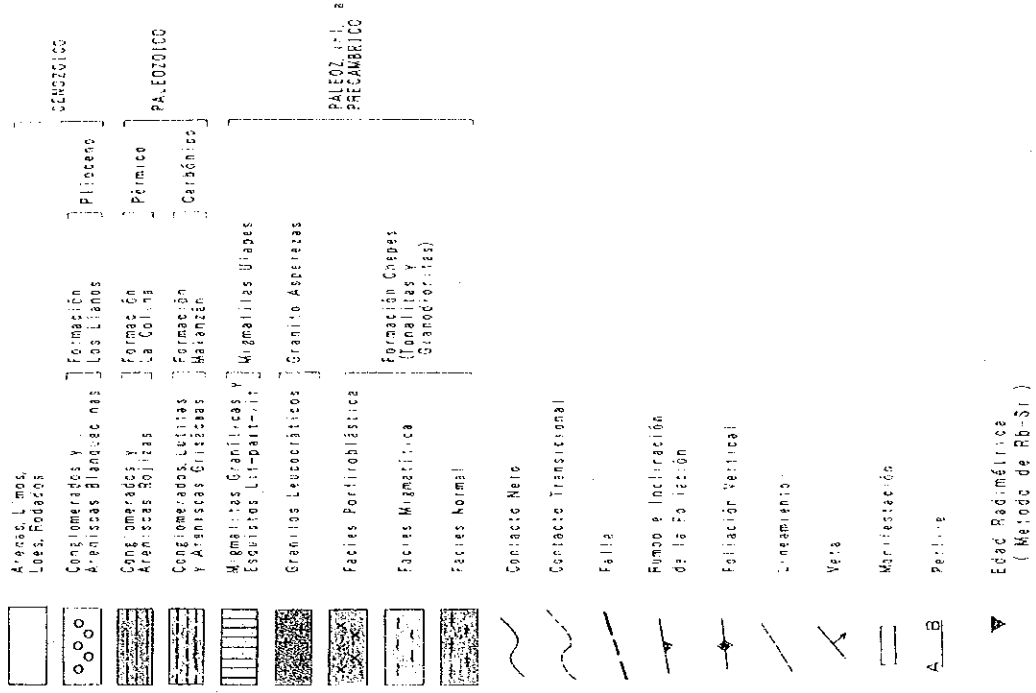


Fig. 2 MAPA GEOLOGICO DEL AREA LA RIOJA

Cuadro 15 CUADRO ESTRATIGRAFICO, LA RIOJA (Caminos,1979)

ERA	PERIODO	ÉPOCA	UNIDADES GEOLÓGICAS	LITOLOGIA	ESPESOR En Metros
Cenozoico	Cuartario	Holoceno	Depósitos aluviales y salinos	Arenas, limos y gravas Salares	1-2
		Pleistoceno	Depósitos eólicos y fluviales	Arenas, limos (loesas) y conglomerados semiconsolidados	25
	Terciario	Plioceno	Formación Los Llanos	Conglomerados y areniscas cuarzosas y arcósicas, calcáreas, friables, blanquecinas	>260
Paleozoico	Pérmico		Formación La Colina	Conglomerados y areniscas arcósicas friables, rojizas	40
	Carbónico		Formación Malanzán	Conglomerados, areniscas arcósicas, lutitas y limonitas, grásicas	50-60
Precámbrico y/o Paleozoico Inferior			Migmatitas Ulapes	Migmatitas bandeadas (gnésicas), esquistos lit-par-lit, migmatitas y esquistos porfiroblásticos	
			Granito Asperezas	Granitos biotíticos y leucocráticos, foliados; microgranitos, aplitas	
			Formación Chepes	Facies normal Facies migmatítica Facies porfiróidea	Tonalitas y granodioritas biotíticas hornblendíferas, micizas o foliadas, a veces porfiróideas

1-2-2 Geología y yacimiento de Las Callanas (Fig. 3)

Se reconocen en el basamento Precámbrico y/o Paleozoico inferior, facies migmatíticas en la Formación Chepes. Las rocas que forman esta área están constituidas por tonalita, granodiorita migmatítica, anfibolita y aplita. La foliación de la tonalita y la granodiorita que están en Las Callanas muestra rumbo N-S, N10° -20° W y buzamiento perpendicular.

A simple vista, en la tonalita, se distinguen cristales de cuarzo, feldespato y laminillas orientadas de biotita, con estructura masiva a gnésica, granular mediana a gruesa, coloración gris clara. En la granodiorita se distinguen: fémico de color gris oscuro verdoso, abundante, orientado; cuarzo blanquecino a levemente violáceo; feldespatos rosa-anaranjado y blanco. La estructura es masiva, granular mediana a gruesa, con leve orientación de los componentes.

En las anfibolitas se observa a simple vista: estructura masiva, tamaño de grano mediano a fino, afanítica. Color gris oscuro con tinte verdoso, destacándose pequeños cristales rosados que en algunos sectores alcanzan hasta 5 mm, tabulares.

La aplita se encuentra en afloramientos pequeños: estructura masiva, grano

fino, y color blanquecino.

Todas estas rocas son similares a las descritas en la facies migmatítica de la Formación Chepes, que según Caminos (1979) se ubican en el Precámbrico y/o Paleozoico inferior.

En esta área la manifestación aurífera se observa en 7 vetas, cuyas características generales en superficie son: rumbo noroeste-sureste, con buzamiento aproximadamente vertical. Las manifestaciones se asocian espacialmente a zonas de cizalla con vetas de cuarzo, que toma un cierto color lechoso. De estas 7 vetas las denominadas Veta-1 y Veta-4 son las que poseen mayor espesor y longitud. La ubicación de estas 7 vetas se presenta en la Fig. 3 y sus características principales se resumen en el Cuadro 16.

Cuadro 16 CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS MINERALES

Veta	Rumbo	Inclina- ción	Espesor cuarzo	Espesor cizalla	Longitud
Veta-1	N45°W	90°	0.4m-3.3m	10m-15m	240m(intermitente)
Veta-2	N45°W	90°	0.9m	—	—(incluir veta-1)
Veta-3	N60°W	70°NE-90°	0.2m-2.0m	—	150m
Veta-4	N45°W	75°SW-90°	0.3m-1.8m	10m-15m	500m(intermitente)
Veta-5	N30°W	85°N	0.2m-0.6m	—	40m
Veta-6	N45°W	70°SW-90°	0.1m-1.5m	—	60m(Continuar a Mezada)
Veta-7	N45°W	70°NE	0.3m	—	50m

En los alrededores de las vetas la tonalita y la granodiorita varían poco con las alteraciones producidas por la acción hidrotermal. En la anfíbolita la alteración que se observa es la epidotización.

Durante la investigación se tomaron muestras de las vetas de cuarzo para la determinación de la temperatura de homogeneización de la inclusión fluida; de los resultados de este análisis se obtuvo que la temperatura media aproximada para la Veta-4 de San Pedro es de 252° C y de 250° C para la Veta-6 (según JICA/MMAJ, 1993).

En las zonas de cizalla donde aparecen vetas de cuarzo, se detectó mineralización abundante de hematita, limonita, calcopirita, pirita, goethita, y galena y escasa mineralización de electrum y oro nativo.

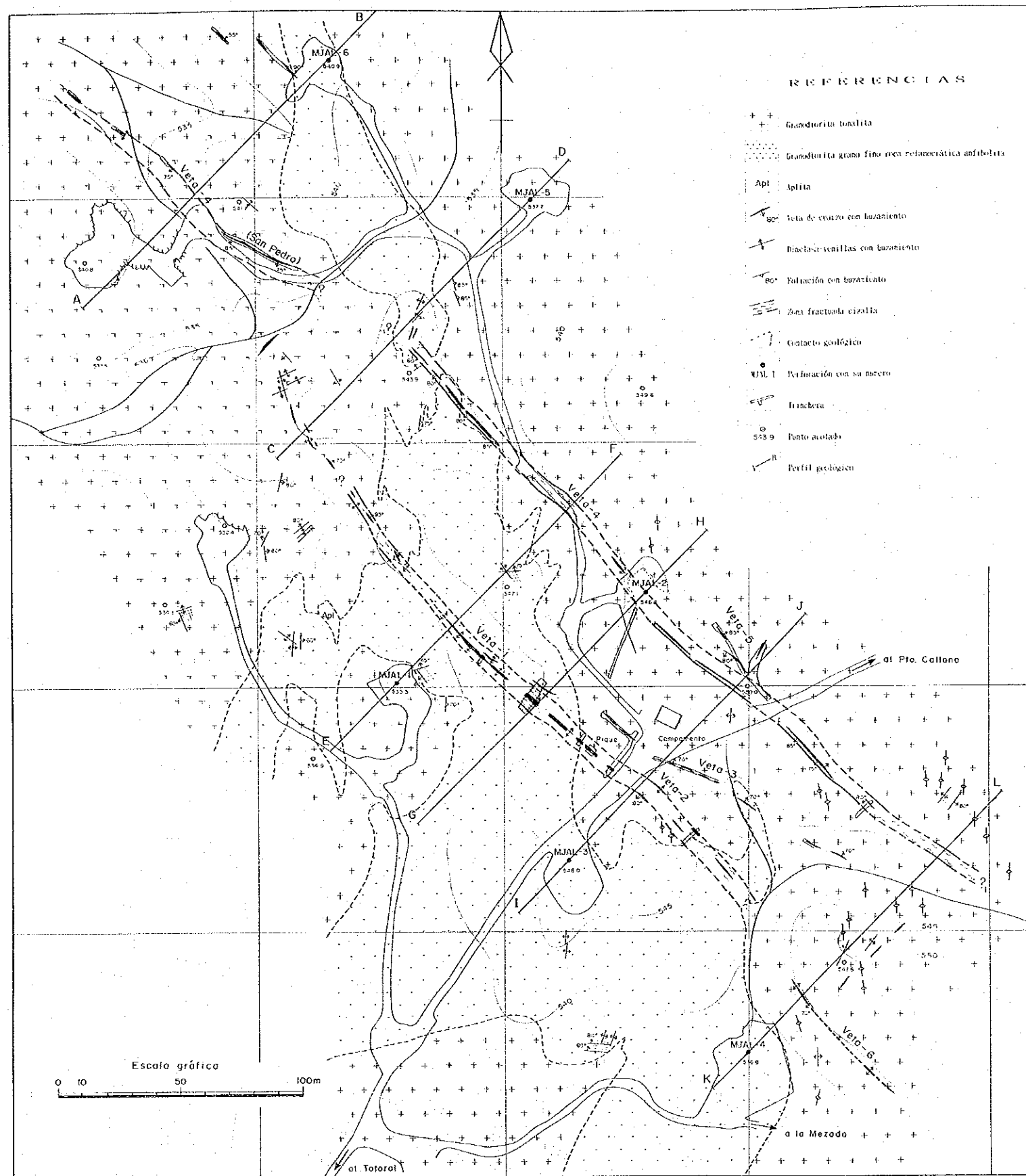


Fig. 3 MAPA GEOLOGICO DE LAS CALLANAS Y DE UBICACION DE LAS PERFORACIONES

El espesor y la ley de oro y plata de las vetas se resume en el Cuadro 17 (según JICA/MMAJ, 1993)

Cuadro 17 MAGNITUD Y LEY DE LAS VETAS

Veta	Espesor (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Au(Max) · Espesor (g/t) (m)
Veta-1	1.37	6.69	26.14	(98.00 · 0.5)
Veta-2	0.90	6.00	286.00	(6.00 · 0.9)
Veta-3	0.66	4.58	45.35	(16.00 · 1.1)
Veta-4	0.66	11.27	63.34	(40.35 · 0.5)
Veta-5	0.39	10.70	69.72	(21.00 · 0.4)
Veta-6	0.64	3.68	12.14	(42.00 · 0.5)
Veta-7	0.30	6.83	17.87	(6.83 · 0.3)

1-3 Resultados del estudio por perforación (Apéndice A)

1-3-1 Perforación MJAL-1 (rumbo 45° , inclinación -45° , longitud perforada 150.85 m)

El objetivo de esta perforación es conocer las condiciones y características de la mineralización entre la superficie y los 100 m de profundidad, asociada a las Veta-1 y Veta-4.

[Geología] Las rocas observadas en esta perforación, fueron mayormente granodiorita y roca melanocrática (anfíbolita). En el intervalo de profundidad comprendido entre los 48.10 m a 65.90 m se localiza una zona de cizalla asociada con la manifestación Veta-1 y en el intervalo de profundidad comprendido entre los 130.70 m a 146.20 m se detecta otra zona de cizalla relacionada con la manifestación Veta-4. Una parte de la zona de cizalla asociada con la Veta-1 se describe como zona de brecha con abundante hematita. La zona de cizalla asociada a la Veta-4 presenta características similares a la anterior. El grado de alteración de las rocas de estas zonas de cizalla es diferente, no obstante, en muchas de estas rocas puede observarse aún la textura de la roca de origen.

[Mineralización] Como se observa en la Fig. 4, en la zona de cizalla asociada a la Veta-1 no se encontraron vetas de cuarzo, mientras que en la zona de cizalla a la que se vincula la Veta-4 existen numerosas vetas de cuarzo en algunas de las cuales se manifiesta mineralización de oro y plata. Las características de la mineralización en esta perforación se resumen en el Cuadro 18.

PERFIL MJAL-1

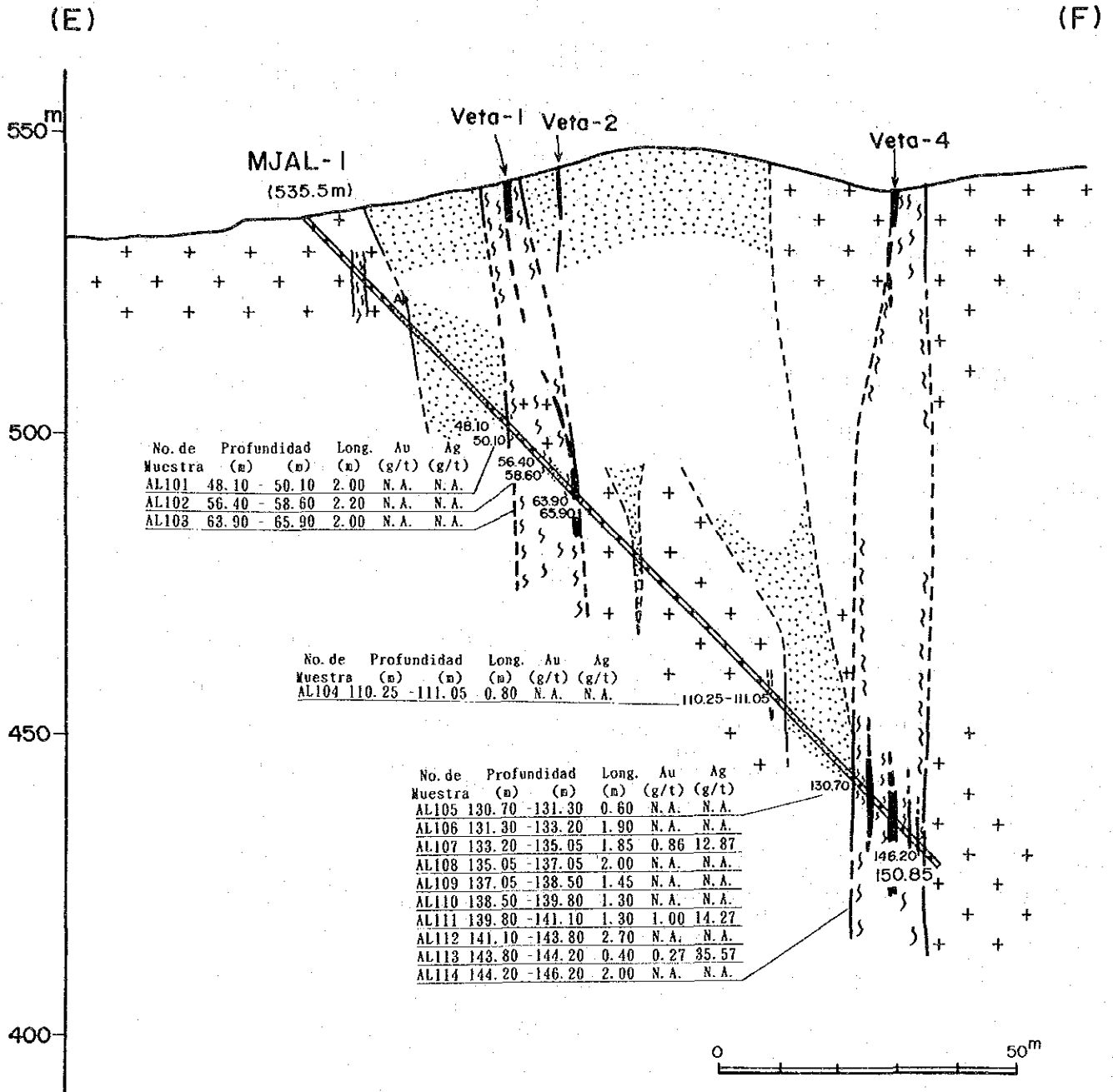


Fig. 4 SECCION GEOLOGICA DE LA PERFORACION MJAL-1

Cuadro 18 CARACTERISTICAS DE LA MINERAIZACION (MJAL-1)

Profundidad (m)	Espesor real (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Minerales
(Veta-4) 133.20-135.05(1.85)	1.31	0.86	12.87	limonita, goethita, hematita electrum
139.80-141.10(1.30)	0.92	1.00	14.27	goethita, limonita, pirita calcopirita
143.80-144.20(0.40)	0.28	0.27	35.57	pirita

1-3-2 Perforación MJAL-2 (rumbo 225° , inclinación -45° , longitud perforada 120.00 m)

El objetivo de esta perforación es conocer las condiciones y características de la mineralización entre la superficie y los 100 m de profundidad, asociadas con las Veta-1, Veta-3 y Veta-4.

[Geología] La roca observada en esta perforación fue mayormente granodiorita. En el intervalo de profundidad comprendido entre la superficie y los 11.00 m se localiza una zona de cizalla asociada con la manifestación Veta-4, en el intervalo de profundidad comprendido entre los 75.70 m a 87.90 m se detecta otra zona de cizalla relacionada con la manifestación Veta-1. En la zona de cizalla asociada a la Veta-4 se observa abundante hematita. La zona de cizalla con la que se vincula la Veta-1, se describe como una zona de brechas con presencia de clorita y epidotización. El grado de alteración de las rocas de estas zonas de cizalla es diferente, pero al igual que en la perforación MJAL-1, en muchas de estas rocas puede observarse aún la textura de la roca de origen.

En el intervalo de profundidad comprendido entre los 65.40 m a 68.45 m, relacionado con la manifestación Veta-3, se encuentra una zona vetas de cuarzo, pero en dicho intervalo no se observa zona de cizalla.

[Mineralización] En la Fig. 5 están reflejadas las numerosas vetas de cuarzo observadas en esta perforación. En una parte de estas vetas de cuarzo se detectó mineralización de oro y plata. En el Cuadro 19 se resumen las características de la mineralización descrita en la perforación MJAL-2.

PERFIL MJAL-2

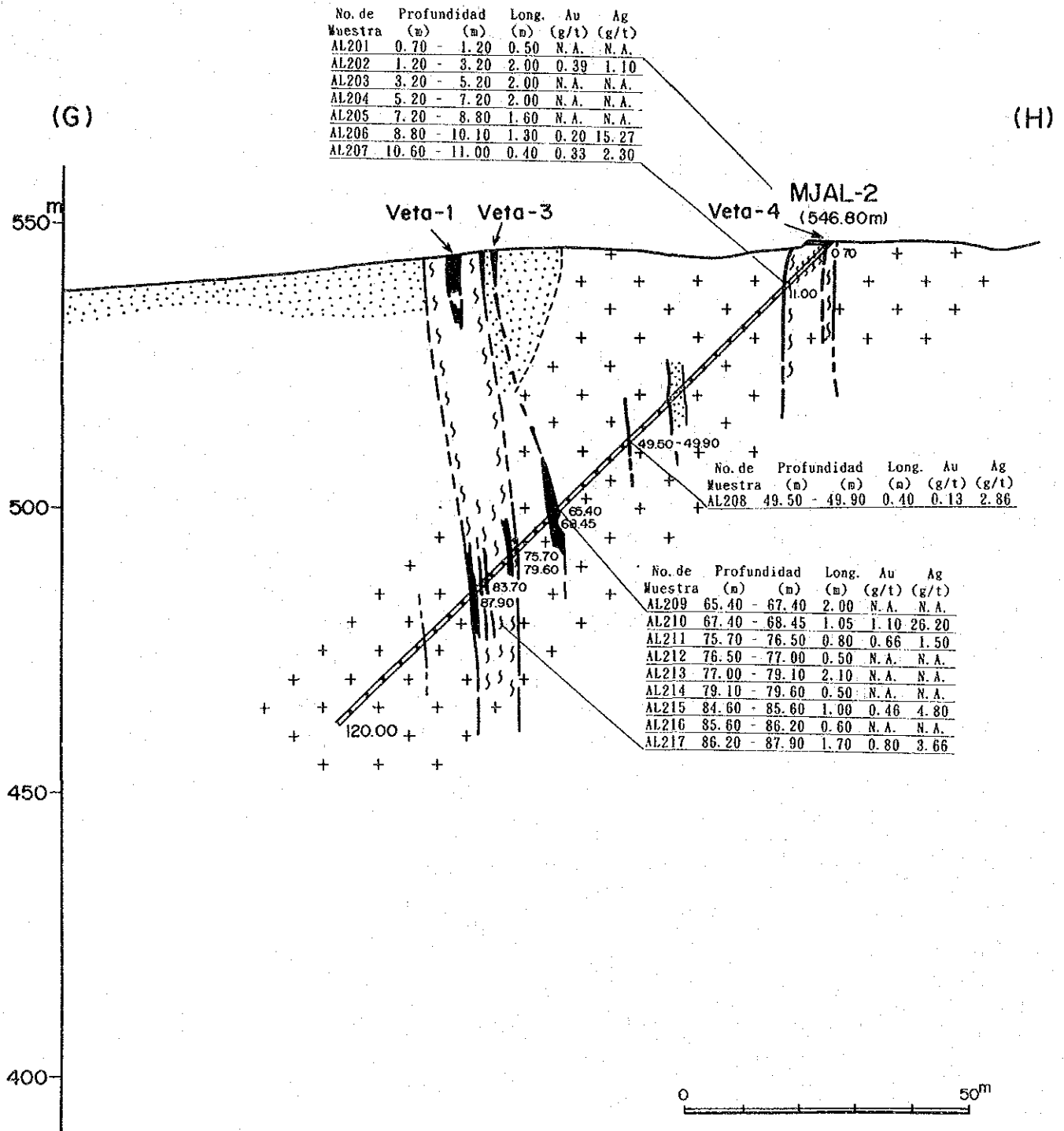


Fig. 5 SECCION GEOLOGICA DE LA PERFORACION MJAL-2

Cuadro 19 CARACTERISTICAS DE LA MINERALIZACION (MJAL-2)

Profundidad (m)	Espesor real (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Minerales
(Veta-4)				
1.20- 3.20(2.00)	1.41	0.39	1.10	hematita
8.80- 10.10(1.30)	0.92	0.20	15.27	hematita
10.60- 11.00(0.40)	0.28	0.33	2.30	hematita
(sin nombre)				
49.50- 49.90(0.40)	0.28	0.13	2.86	goethita, hematita, limonita galena, calcopirita, pirita
(Veta-3)				
67.40- 68.45(1.05)	0.74	1.10	26.20	goethita, limonita, pirita
(Veta-1)				
75.70- 76.50(0.80)	0.57	0.66	1.50	hematita
84.60- 85.60(1.00)	0.71	0.46	4.80	hematita
86.20- 87.90(1.70)	1.20	0.80	3.66	goethita, limonita, pirita oro nativo

1-3-3 Perforación MJAL-3 (rumbo 45° , inclinación -45° , longitud perforada 165.15 m)

El objetivo de esta perforación es conocer las condiciones y características de la mineralización entre la superficie y los 100 m de profundidad asociada con las manifestaciones minerales Veta-1, Veta-2, Veta-3, Veta-4 y Veta-5.

[Geología] La roca observada en esta perforación fue mayormente granodiorita a excepción de la parte superficial. En el intervalo de profundidad comprendido entre los 57.45 m a 78.25 m se localiza una zona de cizalla asociada con las manifestaciones Veta-1 y Veta-2 y en el intervalo de profundidad comprendido entre los 139.00 m a 161.50 m se detecta otra zona de cizalla relacionada con las manifestaciones Veta-4 y Veta-5.

En la primera de las zonas de cizalla mencionadas anteriormente, se observa alrededor de los 60 m de profundidad, una zona de brechas con abundante contenido de hematita. En la segunda de las zonas de cizalla relacionada más arriba, se describe en el intervalo de profundidad entre los 141.00 m a 142.00 m una zona de milonitización. El grado de alteración de las rocas de estas zonas de cizalla es diferente, pero al igual que en las perforaciones MJAL-1 y MJAL-2, en muchas de las rocas puede observarse aún la textura de la roca de origen. Además de estas zonas de cizalla, se observan las guías de cuarzo a las

profundidades de 5.00 m y 45.50 m que se extienden unos 10 cm a partir de las profundidades mencionadas y a la profundidad de 48.70 m con una extensión de 20 cm.

[Mineralización] Como se muestra en la Fig. 6, dentro de la zona de cizalla vinculada con las manifestaciones Veta-1 y Veta-2, la mineralización de oro se asocia con: la granodiorita milonitizada con de alto contenido de hematita y con las vetas de cuarzo con abundante contenido de hematita.

Dentro de las zona de cizalla relacionada con las manifestaciones Veta-4 y Veta-5 se detectan numerosas vetas de cuarzo de las cuales las que presentan alta ley de oro se localizan a una profundidad de 143.90 m con un ancho de 60 cm. Las características de la mineralización para esta perforación se resumen en el Cuadro 20.

Cuadro 20 CARACTERISTICAS DE LA MINERALIZACION (MJAL-3)

Profundidad (m)	Espesor real (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Minerales
(sin nombre) 5.00- 5.10(0.10)	0.07	0.13	1.80	
(Veta-1) 58.40- 64.20(5.80)	4.10	0.13	-	hematita, limonita
71.65- 72.70(1.05) (Veta-4)	0.74	0.33	1.30	limonita, pirita
140.80-142.75(1.95)	1.38	0.27	-	hematita
143.90-144.50(0.60)	0.42	24.30	61.10	hematita, limonita, energita digenita
156.90-161.50(4.60)	3.25	0.66	2.35	pirita, hematita

1-3-4 Perforación MJAL-4 (rumbo 45° , inclinación -45° , longitud perforada 160.45 m)

El objetivo de esta perforación es conocer las condiciones y características de la mineralización entre la superficie y los 100 m de profundidad, asociada con las manifestaciones minerales Veta-4 y Veta-6.

[Geología] La roca observada en esta perforación fue mayormente granodiorita. En el intervalo de profundidad comprendido entre los 33.90 m a 54.80 m se localiza una zona de cizalla asociada con la manifestación Veta-6 y en

PERFIL MJAL-3

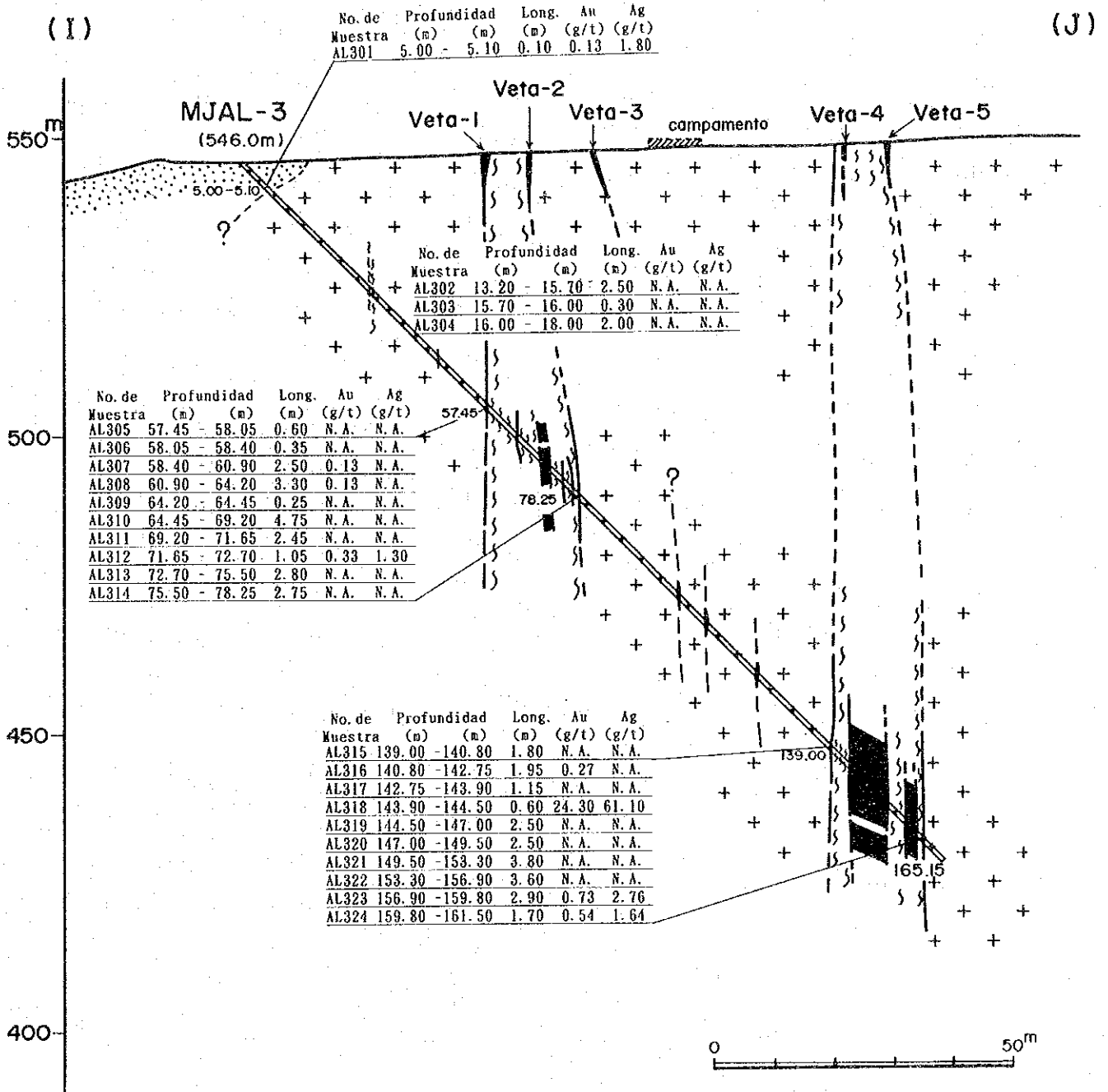


Fig. 6 SECCION GEOLOGICA DE LA PERFORACION MJAL-3

el intervalo de profundidad comprendido entre los 143.30 m a 158.10 m se observa otra zona de cizalla relacionada con la Veta-4. Una parte de la zona de cizalla vinculada a la Veta-6 se describe como una zona de brecha con abundante contenido de hematita y cierto grado de silicificación. La zona de cizalla relacionada con la Veta-4 presenta características muy similares a las mencionadas anteriormente para la Veta-6.

[Mineralización] Como se puede observar en la Fig. 7, dentro de la zona de cizalla asociada a la Veta-6, no se aprecia la existencia de vetas de cuarzo, no obstante, se observa mineralización de oro y plata. Dentro de la zona de cizalla vinculada a la Veta-4, se observan numerosas vetas de cuarzo, en una parte de las cuales y en las rocas alteradas, se comprobó la existencia de mineralización de oro y plata. En el Cuadro 21 se relacionan las características de la mineralización en esta perforación.

Cuadro 21 CARACTERISTICAS DE LA MINERALIZACION (MJAL-4)

Profundidad (m)	Espesor real (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Minerales
(Veta-6)				
38.20- 41.20(3.00)	2.12	0.87	-	hematita
50.10- 52.00(1.90)	1.34	0.38	2.93	hematita
(Veta-4)				
145.00-149.00(4.00)	2.83	0.95	5.90	cuprita, energita, pirita electrum
150.40-154.40(4.00)	2.83	0.36	4.56	hematita, pirita
156.10-158.10(2.00)	1.41	0.30	2.76	hematita, pirita

1-3-5 Perforación MJAL-5 (rumbo 225° , inclinación -45° , longitud perforada 137.65 m)

El objetivo de esta perforación es conocer las condiciones y características de la mineralización entre la superficie y los 100 m de profundidad, asociada con la prolongación noroeste de la manifestación Veta-4.

[Geología] La rocas observadas en esta perforación fueron mayormente granodiorita y roca melanocrática (anfibolita). En el intervalo de profundidad comprendido entre los 92.50 m a 98.40 m se localiza una zona de cizalla y 2 vetas de cuarzo asociada probablemente con la prolongación noroeste de la Veta-4 y en el intervalo de profundidad comprendido entre los 24.00 m a 27.80 m se

PERFIL MJAL-4

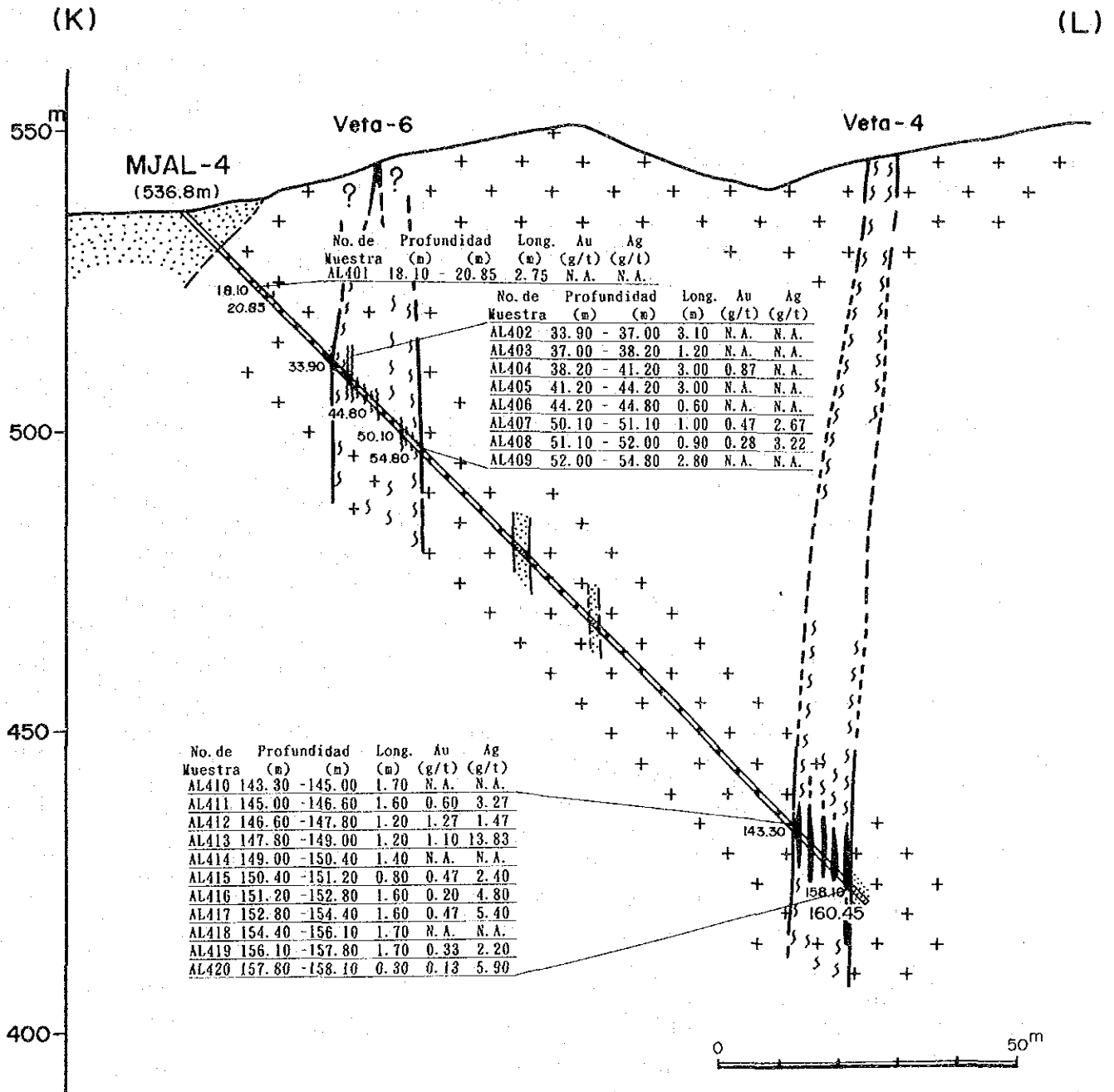


Fig. 7 SECCION GEOLOGICA DE LA PERFORACION MJAL-4

observa una zona de granodiorita silicificada, a partir de la profundidad de 45.70 m, 20 cm corresponden a una veta de cuarzo, y 1.00 m a granodiorita alterada que contiene galena, en el intervalo de profundidad entre los 126.30 m a 134.90 m se observa una zona de brechas con contenido de mineral de carbonatos y hematita.

[Mineralización] Como se puede comprobar en la Fig. 8, en los testigos de perforación no se observó una evidente zona de cizalla ni vetas de cuarzo de ancho apreciable. En el Cuadro 22 se relacionan las características de la mineralización en esta perforación.

Cuadro 22 CARACTERISTICAS DE LA MINERALIZACION (MJAL-5)

Profundidad (m)	Espesor real (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Minerales
(sin nombre) 45.90- 46.90(1.00)	0.71	0.56	19.14	galena, ccerusita, digenita coveline
92.50- 92.90(0.40)	0.28	-	5.00	pirita

1-3-6 Perforación MJAL-6 (rumbo 225° , inclinación -50° , longitud perforada 138.10 m)

El objetivo de esta perforación es conocer las condiciones y características de la mineralización entre la superficie y los 100 m de profundidad asociada con las manifestaciones Veta-7 y Veta-4 (San Pedro).

[Geología] Las rocas observadas en esta perforación fueron mayormente la granodiorita y roca melanocrática (anfíbolita). En el intervalo de profundidad comprendido entre los 15.00 m a 20.50 m se localiza una zona de cizalla asociada con la Veta-7, en el intervalo de profundidad comprendido entre aproximadamente 112 m a 137.25 m se detecta otra zona de cizalla relacionada con la Veta-4. En esta zona de cizalla, en el intervalo de 112.65 m a 119.30 m, se presentan abundantes vetas de cuarzo y en el intervalo de 127.10 m a 133.80 m se detecta una zona de brechas con alto contenido de hematita y granodiorita alterada. El grado de alteración de las rocas de estas zonas de cizalla es diferente, pero en muchas de estas rocas puede observarse aun la textura de la roca de origen.

[Mineralización] Como se puede observar en la Fig. 9, dentro de la zona de

PERFIL MJAL-5

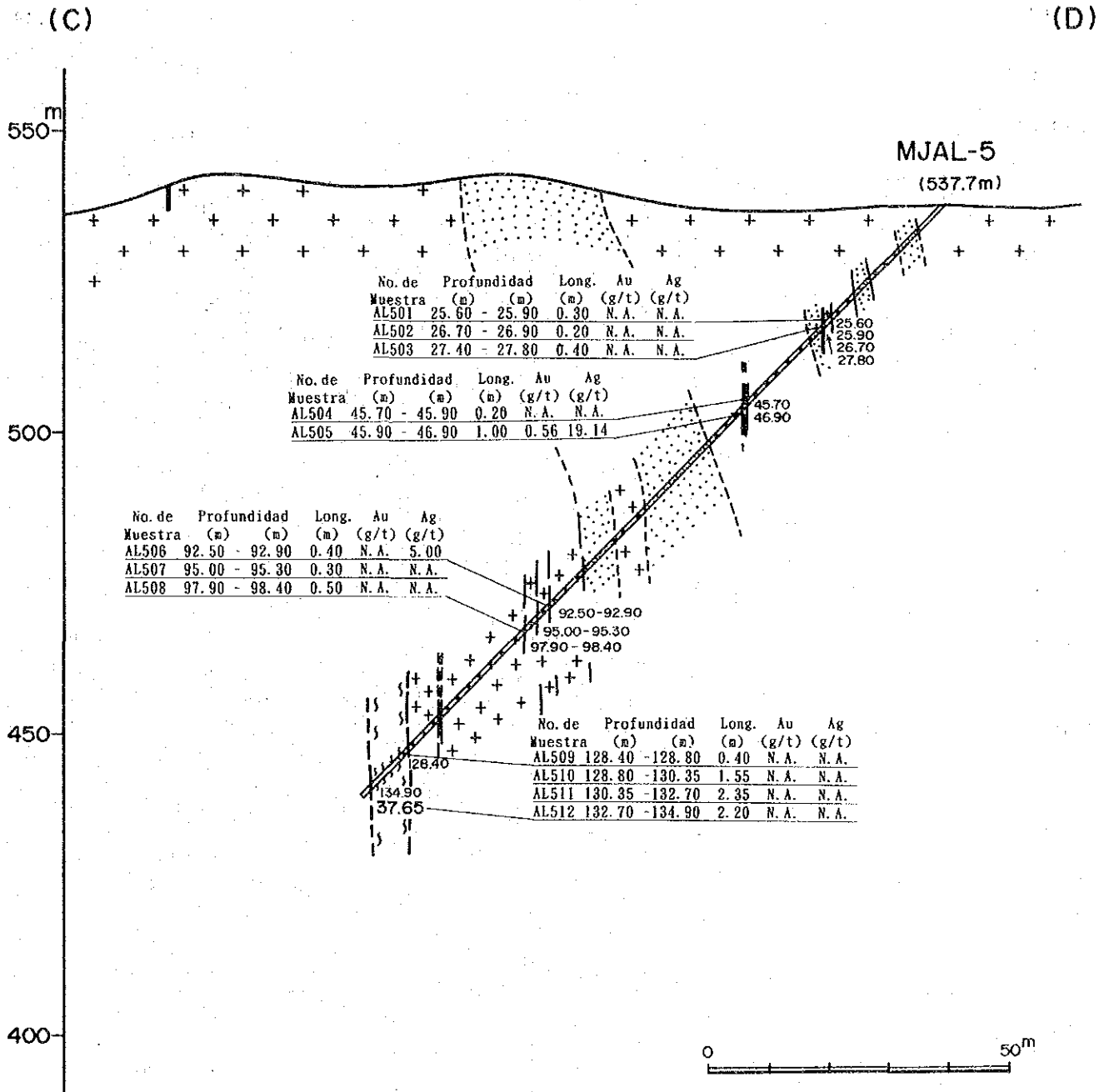


Fig. 8 SECCION GEOLOGICA DE LA PERFORACION MJAL-5

PERFIL MJAL-6

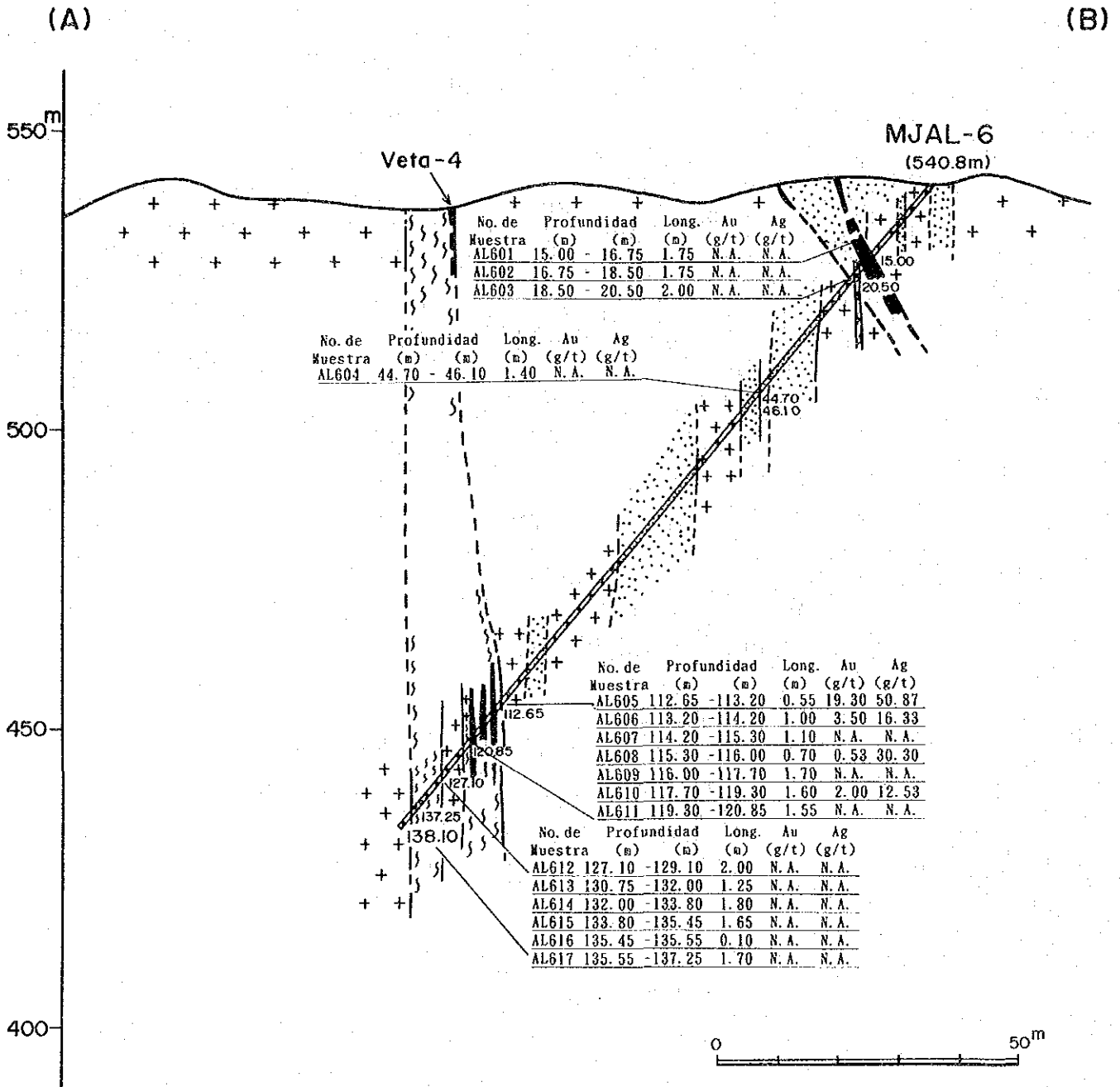


Fig. 9 SECCION GEOLOGICA DE LA PERFORACION MJAL-6

alteración asociada a la Veta-7, no se aprecia la existencia de vetas de cuarzo, no obstante dentro de la zona de brecha vinculada a la Veta-4, se detectan numerosas vetas de cuarzo, en una parte de las cuales se comprobó la existencia de mineralización de oro y plata. En el Cuadro 23 se relacionan las características de la mineralización en esta perforación.

Cuadro 23 CARACTERISTICAS DE LA MINERARIZACION (MJAL-6)

Profundidad (m)	Espesor real (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Minerales
(Veta-4) 112.65-114.20(1.55)	1.00	9.11	28.59	cuprita, limonita, tenorita calcopirita, oro nativo
115.30-116.00(0.70)	0.45	0.53	30.30	hematita, limonita
117.70-119.30(1.60)	1.03	2.00	12.53	limonita, oxidas de cobre tenorita

1-4 Consideraciones

Como se planteó en los epígrafes anteriores, de acuerdo a los resultados de los 6 pozos perforados en esta fase de los trabajos, el área estudiada presenta mineralización de oro y plata. Las zonas de cizalla relacionadas con las Veta-1 y Veta-4, se comprobó que poseen un espesor horizontal, en los afloramientos, de aproximadamente 10 m para la Veta-1 y de 7 m para la Veta-4. El espesor horizontal, comprobado mediante las perforaciones, de las zonas de cizalla vinculadas con las manifestaciones Veta-1 y Veta-4, es para ambas de entre 10 m y 15 m. Teniendo en cuenta todos los resultados anteriores se pudo inducir que la estructura de las zonas de cizalla con las que se asocia la mineralización de las manifestaciones Veta-1 y Veta-4 poseen un rumbo noroeste-sureste con inclinación casi vertical.

Se comprobó además que la mineralización se presenta en el intervalo comprendido entre la superficie y los 100 m de profundidad. La ocurrencia de oro y plata observada en el área es de 2 tipos: el primer tipo, cerca de la superficie, es por enriquecimiento secundario dentro de la fisura del cuarzo. El segundo tipo de ocurrencia, observado en los testigos de perforación, viene

dado por la presencia de granos de electrum de 5 a 10 micras de diámetro en el interior del cuarzo. En la perforación MJAL-3, a partir de la profundidad de 143.60 m, en la muestra tomada (3YL19) se describen algunos granos de electrum diseminados, en la zona de abundante hematita y limonita.

Según los resultados de las perforaciones, en las manifestaciones Veta-1 y Veta-4, se comprobó que la mineralización es continua desde la superficie hasta la profundidad de 100 m. También se detectó que la mineralización de oro con una ley mayor que 1 g/t en las manifestaciones Veta-1 y Veta-4 se localiza en su totalidad en 5 lugares (Fig. 10). De estos lugares los más representativos son: en la perforación MJAL-3, en el intervalo de profundidad entre los 143.90 m y los 144.50 m correspondiente a la Veta-4 (espesor horizontal 0.42 m, contenido de oro de 24.30 g/t, contenido de plata de 61.10 g/t) y en la perforación MJAL-6, en el intervalo de profundidad entre los 112.65 m y los 114.20 m, correspondiente a la Veta-4 (veta San Pedro, espesor horizontal 1 m, contenido de oro de 9.11 g/t, contenido de plata de 28.59 g/t).

De los resultados de la Fase I se conoce que la temperatura de homogeneización de las inclusiones fluidas del cuarzo de la Veta-4 oscila entre 220° C y los 276° C con una media de 252 ° C. En general, esta temperatura se supone es la de precipitación del oro, inclusive a unos 100 m por debajo de la veta se observa mineralización, por lo que la temperatura de homogeneización de las inclusiones fluidas casi no aumenta con la profundidad, por lo que se supone que son estas las condiciones de precipitación del oro. Pero de acuerdo a los contenidos de oro en los testigos de perforación, dentro del propio cuarzo existen partes mineralizadas y partes no mineralizadas, por lo que se puede decir que la mineralización de oro es intermitente.

De acuerdo a los resultados de la descripción de los afloramientos y los testigos de perforación se llegó a obtener los espesores de la zona mineralizada con oro y plata de alta ley, pero debido a la enorme diferencia en profundidad entre la mineralización observada en superficie y la observada en el pozo, no se puede realizar directamente el cálculo de reserva correspondiente a este yacimiento. No obstante se puede afirmar que la manifestación de Las Callanas representa una zona de elevadas potencialidades para la explotación de un yacimiento de oro.

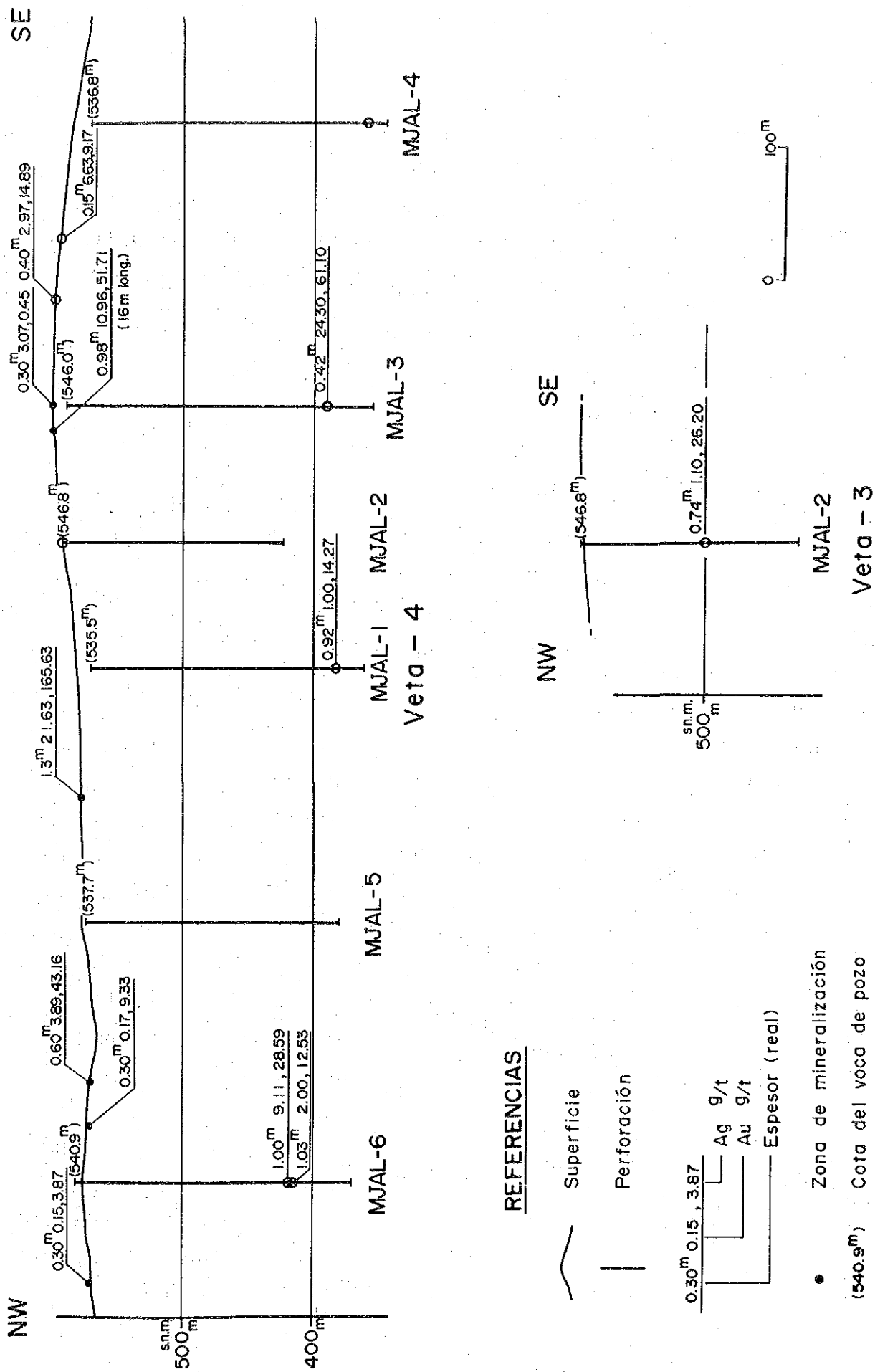


Fig. 10 SECCION DE UBICACION DE LAS ZONAS MINERALIZADAS DE ALTA LEY (LAS CALLANAS)

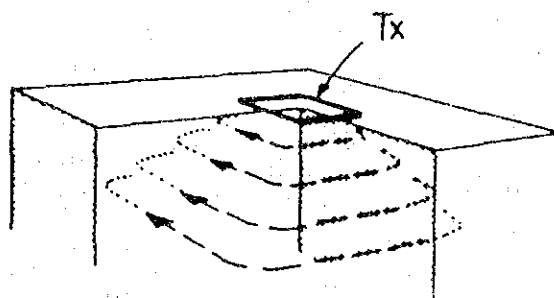
CAPITULO 2 SALTA

2-1 Método de estudio

En el área Salta, a partir de los resultados de las investigaciones de la fase anterior, fueron recomendadas 3 zonas perspectivas que son: La Concordia, La Poma e Incachule. En esta fase se realizaron investigaciones electromagnéticas utilizando el método TEM solo en las manifestaciones La Concordia y La Poma.

2-1-1 Principios del método electromagnético transitorio (TEM)

Los fenómenos de inducción electro-magnética vienen siendo empleados desde hace bastante tiempo para el estudio del interior de la tierra, especialmente las técnicas en el dominio de frecuencias. El principio de estas técnicas se basa en que las bajas frecuencias del campo electro-magnético penetran fácilmente hasta grandes profundidades en el interior de la



Eddy currents

tierra, como una función de la frecuencia, se utiliza ampliamente en las mediciones y el procesamiento de los datos. A diferencia de las técnicas anteriores, como una función del tiempo, la característica transitoria del campo electromagnético permite determinar la estructura de resistividad del interior de la tierra, esta técnica se conoce como método electromagnético transitorio (TEM) o también como método electromagnético en el dominio del tiempo (TDEM), recientemente el empleo del mismo se ha incrementado como método principal en el estudio de yacimientos minerales. Este método se basa en la colocación de una espira transmisora en la superficie terrestre, por la cual se hace circular una corriente eléctrica la cual se interrumpe instantáneamente, momento en el cual se inducen en el terreno corrientes en espiral las que penetran en el mismo, este fenómeno se utiliza como técnica para estudiar el interior de la tierra. Estas corrientes en espiral inducidas se van atenuando debido a la resistividad de las rocas del lugar, por lo que en una espira receptora colocada en la superficie terrestre puede ser medido el campo magnético generado por dichas corrientes y en función de este determinar la resistividad del interior de la tierra.

En el método TEM las mediciones se efectúan después de interrumpir la

circulación de corriente por el transmisor, por lo que las mismas se realizan cuando no existe el campo primario proveniente directamente de la espira transmisora (el mismo no contiene información de la estructura del interior de la tierra y es considerado como un gran ruido), esto permite el estudio a grandes profundidades y que la separación entre las espiras transmisora y receptora sea arbitraria.

A continuación se enumeran las ventajas fundamentales del método TEM:

(1) Solamente con la simple colocación de las espiras sobre la superficie del terreno es posible realizar las mediciones. En desiertos o en áreas donde afloran las rocas, etc., donde se dificulta la ubicación de electrodos, no representa un obstáculo para la realización de las mediciones con este método.

(2) La profundidad de investigación del método alcanza los 500 m, la cual es suficiente para la exploración de yacimientos minerales.

(3) En comparación con los métodos eléctricos de corriente directa (método Schlumberger) y los métodos electromagnéticos en el dominio de frecuencias (método audiomagnetotelúrico con fuente controlada CSAMT), este método es más sensitivo a las variaciones de la resistividad por debajo de la superficie terrestre.

(4) La influencia por las variaciones del relieve y por las variaciones laterales de la resistividad en superficie es de poca importancia. En áreas con relieve abrupto es posible la aplicación del método TEM.

(5) El instrumento de medición es de pequeño tamaño y liviano lo que facilita su empleo en áreas de difícil acceso como desiertos y montañas.

(6) Se han desarrollado numerosos programas de computación para el análisis y procesamiento del método como por ejemplo la inversión para un medio estratificado horizontalmente, análisis multiestratificado (Occam's inversión), programa de placas, análisis bidimensional y tridimensional.

2-1-2 Metodología de las mediciones

(1) Instrumento de medición

Las mediciones se realizaron con el equipo de fabricación canadiense PROTÉM-57 de la compañía Geonics. Este instrumento se basa en las mejoras realizadas al anteriormente desarrollado EM-37. El receptor está diseñado sobre la base de microprocesadores, lo que permite realizar el proceso de suma (stacking) y el cálculo de la resistividad aparente directamente. Los datos

medidos son almacenados en una memoria interna y posteriormente pueden ser transferidos a una computadora mediante la interfase RS-232C. Las especificaciones de este instrumento son las que se relacionan a continuación:

Nombre del instrumento: PROTEM-57 (compañía Geonics)

Transmisor:

corriente transmitida: 20 A máximo

frecuencia transmitida: 2.5 Hz, 25 Hz

sincronización: reloj de cuarzo (con control de temperatura) o mediante cable

voltaje de salida: 20 V o 40 V

tiempo de corte: 115 microseg (espira 5 x 5 m con 8 vueltas)

peso: 13 kg

Receptor:

intervalo de muestreo: alta 86.7 microseg a 7.03 mseg baja 857 microseg a 70.3 mseg

numero de canales: 20 canales

memoria: hasta 1000 datos como máximo

transferencia de datos: interfase RS-232C

capacidad de las baterías: 8 horas uso continuo

(usando de oscilador de cuarzo)

Espira receptora:

momento: 100 m²

diámetro: 1 m

banda de frecuencias: 60 kHz

Espira transmisora:

dimensiones: desde 5 x 5 m con 8 vueltas hasta 600 x 300 m con número arbitrario de vueltas

resistencia del cable: mayor que 1 ohm

La espira transmisora debe situarse en el lugar más conveniente con respecto a la posición esperada del yacimiento mineral, de forma tal que se logre el mejor acoplamiento inductivo entre ambos y así obtener la mayor señal posible. En esta área de estudio se conoce a partir de las investigaciones anteriores la estructura esperada de los yacimientos (rumbo e inclinación), por lo que se decidió emplear una espira rectangular, situándola de forma tal que

sus lados mayores queden paralelos al rumbo esperado del yacimiento. Para el caso de un yacimiento con inclinación perpendicular, si la espira se sitúa exactamente sobre el mismo, las corrientes en espiral inducidas en el mismo serán pequeñas, por lo que se recomienda realizar las mediciones sobre un perfil situado algo alejado de la posición esperada del yacimiento.

(2) Metodología de las mediciones

Las mediciones se realizan a 2 frecuencias, alta (HI) y baja (LO). El tiempo de medición (tiempo a partir de que se interrumpió la transmisión de corriente) de cada uno de los canales es el que se observa en la tabla siguiente:

GATE NO.	BASE FREQUENCY					
	30Hz & 25Hz		7.5Hz & 6.25Hz		3Hz & 2.5Hz	
	CENTER	START	CENTER	START	CENTER	START
1	0.0867	0.0780	.346	0.312	.857	0.771
2	0.108	0.095	.427	0.378	1.066	0.943
3	0.138	0.120	.550	0.477	1.37	1.19
4	0.175	0.157	.698	0.624	1.74	1.55
5	0.218	0.193	.869	0.772	2.17	1.93
6	0.278	0.242	1.108	0.965	2.77	2.42
7	0.351	0.313	1.403	1.252	3.50	3.13
8	0.438	0.389	1.75	1.554	4.37	3.88
9	0.558	0.487	2.22	1.951	5.56	4.86
10	0.702	0.628	2.79	2.500	6.98	6.27
11	0.858	0.775	3.42	3.08	8.56	7.69
12	1.066	0.942	4.26	3.76	10.64	9.43
13	1.37	1.189	5.49	4.76	13.70	11.87
14	1.74	1.555	6.96	6.23	17.40	15.51
15	2.17	1.922	8.66	7.68	21.70	19.23
16	2.77	2.41	11.06	9.64	27.70	24.14
17	3.50	3.12	14.00	12.48	35.00	31.21
18	4.37	3.88	17.47	15.49	43.70	38.80
19	5.56	4.86	22.23	19.43	55.60	48.61
20	7.03	6.25	28.10	25.03	70.30	69.59
21*		7.81		31.16		78.06

* End of 20th Gate

Para cada uno de los canales la columna START, representa el tiempo a partir del cual se comienzan las mediciones en dicho canal y la columna CENTER, representa el tiempo central del intervalo de medición de dicho canal. Por ejemplo para el canal No. 1 las mediciones para la alta frecuencia (HI) se toman en el intervalo de tiempo que va desde los 0.0780 mseg hasta los 0.095 mseg (este ultimo tiempo representa el tiempo de comienzo del siguiente canal No.2). Comúnmente, la forma de referirse al tiempo de medición de cada canal es utilizando el valor del tiempo central (CENTER).

Para ambas frecuencias de medición alta (HI) y baja (LO), los datos medidos son sincronizados con la corriente transmitida lo que permite realizar el proceso de suma (stacking). La sincronización se realiza mediante el empleo del reloj de cuarzo. La sincronización con la corriente transmitida generalmente permite reducir el ruido aleatorio. En este estudio generalmente el proceso de suma (stacking) utilizado fue de 256 veces, pero en los lugares donde se presentaron fuertes vientos se aumento a 1024 veces.

(3) Procesamiento y análisis de los datos

Los datos medidos se registraron en la memoria interna del receptor, los cuales posteriormente, fueron transferidos a una computadora común mediante la interfase RS-232C. El fichero de datos creado en la computadora es llamado por los diferentes programas de procesamiento y análisis, antes mencionados, para obtener así los resultados del área investigada.

El procesamiento de los datos comienza con la transformación del voltaje medido en variación temporal del campo magnético (derivada del campo magnético con respecto al tiempo), lo que se efectúa utilizando la siguiente expresión:

$$\frac{\partial B}{\partial t} = \frac{19200 \cdot V}{2^n \cdot R_{xa}}$$

donde, V : voltaje medido

n : ganancia del amplificador, 8(256 veces) ó 10(1024 veces)

R_{xa} : momento de la espira receptora (100 m²)

El siguiente paso en el procesamiento es transformar los anteriores resultados de variación temporal del campo magnético a valores de resistividad aparente, lo que se efectúa utilizando la expresión que se presenta a continuación.

$$\rho_a = \frac{\mu}{4\pi t} \left[\frac{0.4\mu T_{sm}}{t \cdot \partial B / \partial t} \right]^{2/3}$$

donde, μ : permeabilidad magnética en el vacío
 t : tiempo a partir de interrumpida la corriente
 T_{sm} : momento de la espira transmisora (área de la espira por la corriente transmitida)

Estos valores de resistividad aparente obtenidos para el intervalo de tiempo medido (canal) se asignan a la parte final del intervalo de tiempo, lo que se denomina resistividad aparente para el tiempo tardío (late time).

Con la resistividad aparente obtenida y por medio de una computadora se precede a realizar la interpretación utilizando los programas para la inversión del semiespacio estratificado horizontalmente y el semiespacio multiestratificado (Occam's inversión), respectivamente, que son comúnmente empleados. Estos programas para procesamiento y análisis han sido confeccionados por esta compañía, sobre la base de los algoritmos de filtros lineales desarrollados en USGS por el Dr. Anderson y los programas generales para la inversión (TEMIX-GL y TEMIX-PLUS) de la compañía americana INTERPEX. En el área de estudio, no se puede asumir que la estructura general corresponde con un medio estratificado horizontalmente, por lo que además se realizó el análisis bidimensional de los datos. Con este propósito se emplearon el programa de placa desarrollado por esta compañía y el programa desarrollado en la universidad de Utha basado en el método de las aproximaciones diferenciales.

2-2 Geología

2-2-1 Geología general del área Salta

En esta área las rocas descritas son del Precámbrico, Paleozoico, Mesozoico y volcánicas del Cenozoico.

El basamento Precámbrico se observa en la parte oeste de San Antonio de los Cobres, representado por cuarcita, filita, esquisto y pizarra. El Paleozoico esta representado por rocas sedimentarias observadas al este del área de estudio, describiéndose cuarcita del Cámbrico y arenisca, cuarcita y lutita del Ordovícico. En la parte central del área de estudio están ampliamente extendidas las rocas graníticas de la Faja Eruptiva. El metamorfismo es del Devoniano (según informe de la Secretaría de Minería, fecha desconocida).