

THE FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION

WASHINGTON, D. C. 20535

REPORT OF THE FIELD OFFICE

MEMORANDUM

MARCH 1964

TO : DIRECTOR, FBI (100-388610)

100-388610

100-388610

702
66.1
FIPN

LA REPUBLICA DE BOLIVIA
INFORME DE LA EXPLORACION COOPERATIVA
DE MINERAL EN EL AREA SAN ANTONIO

SUMARIO

JICA LIBRARY



1030045[7]

MARZO 1985

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN

国際協力事業団		
受入 月日	'86. 7. 30	702
登録 No.	12998	66.1
		MPN

PROLOGO

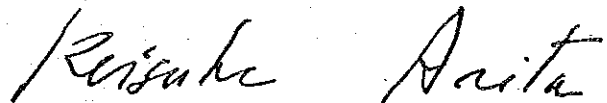
El Gobierno del Japón, de acuerdo con la solicitud del Gobierno de la República de Bolivia, decidió efectuar estudios relativos a la exploración minera tales como investigaciones geológicas, etc., para comprobar la existencia de recursos minerales en el área Gran Chocaya situada al sur de dicho país, y encargó la ejecución de los estudios a la Japan International Cooperation Agency (JICA). La JICA pidió a la Metal Mining Agency (MMAJ) llevar a cabo estos estudios, sobre la geología y los recursos minerales.

Estos estudios se han realizado por el término de tres años desde septiembre de 1982 hasta febrero de 1985, y se han concluido tal como estaban planeados, gracias a las cooperaciones de las autoridades gubernamentales de la República de Bolivia, en especial, el Ministerio de Minería y Metalurgia y la Corporación Minera de Bolivia.

Se han resumido en este informe los resultados de las investigaciones de los tres años.

Al terminar, quisiéramos manifestar nuestro profundo agradecimiento a todos los señores concernientes a las autoridades gubernamentales bolivianas, el Ministerio de Relaciones Exteriores, el Ministerio de Comercio Internacional e Industria, del Japón, la Embajada del Japón en Bolivia y todas las empresas privadas relativas.

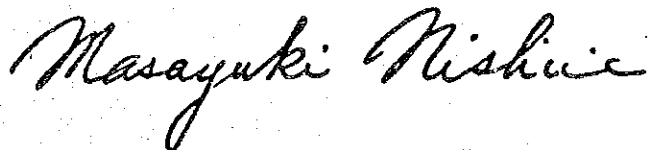
Febrero de 1985



Keisuke Arita

Presidente

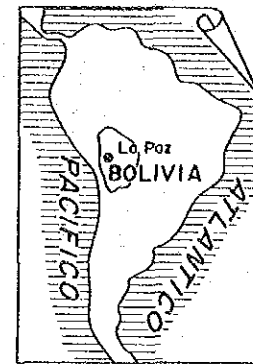
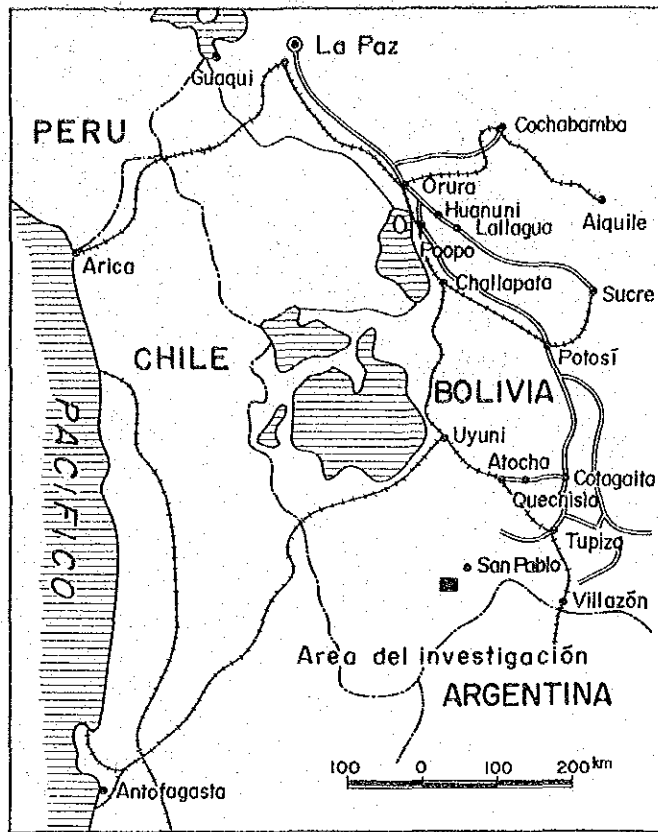
Japan International Cooperation Agency



Masayuki Nishiie

Presidente

Metal Mining Agency



REFERENCIAS

- Ferrocarril
- Camino
- Pueblo
- Límite nacional
- × Mina
- ~ Río y quebrada
- Lago y salar
- Área de investigación

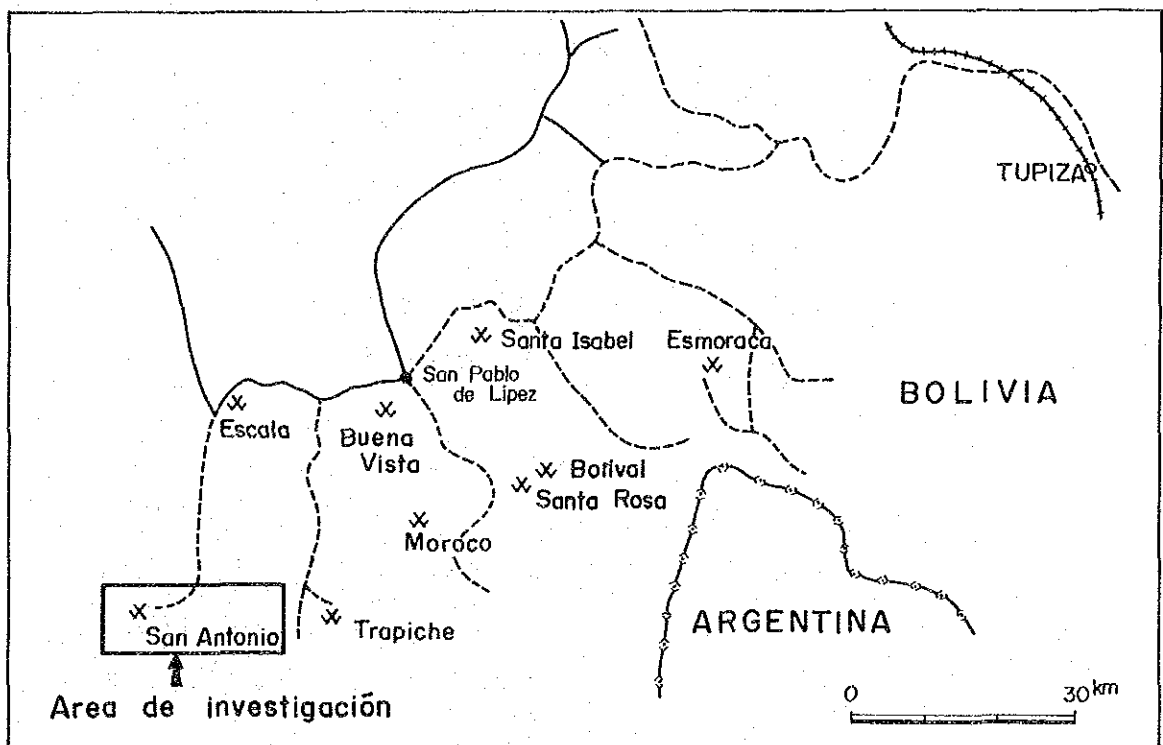
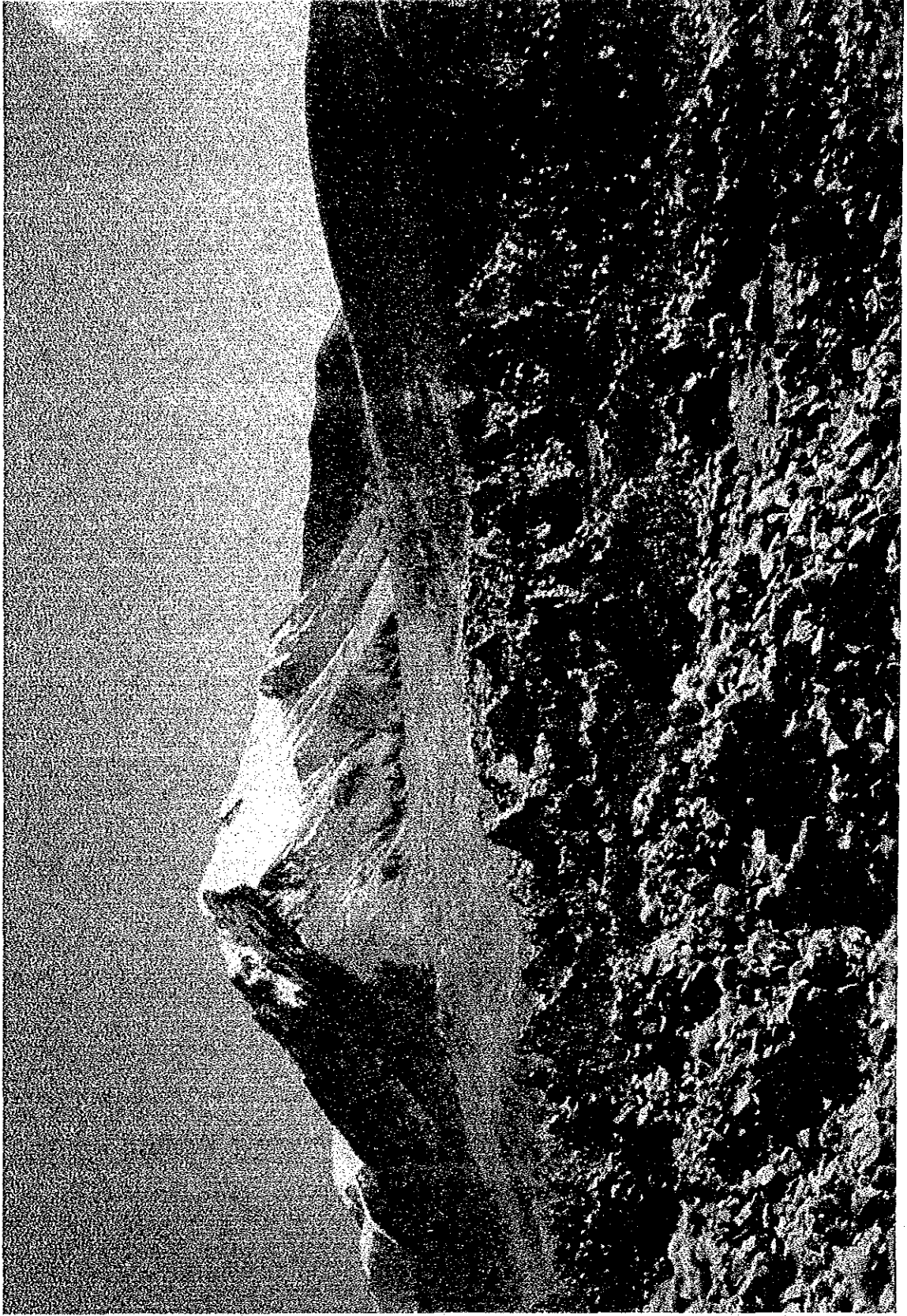


Fig. - I Plano general del área de investigación



La Panorama de Cerro Lipez y Pueblo Fantasma

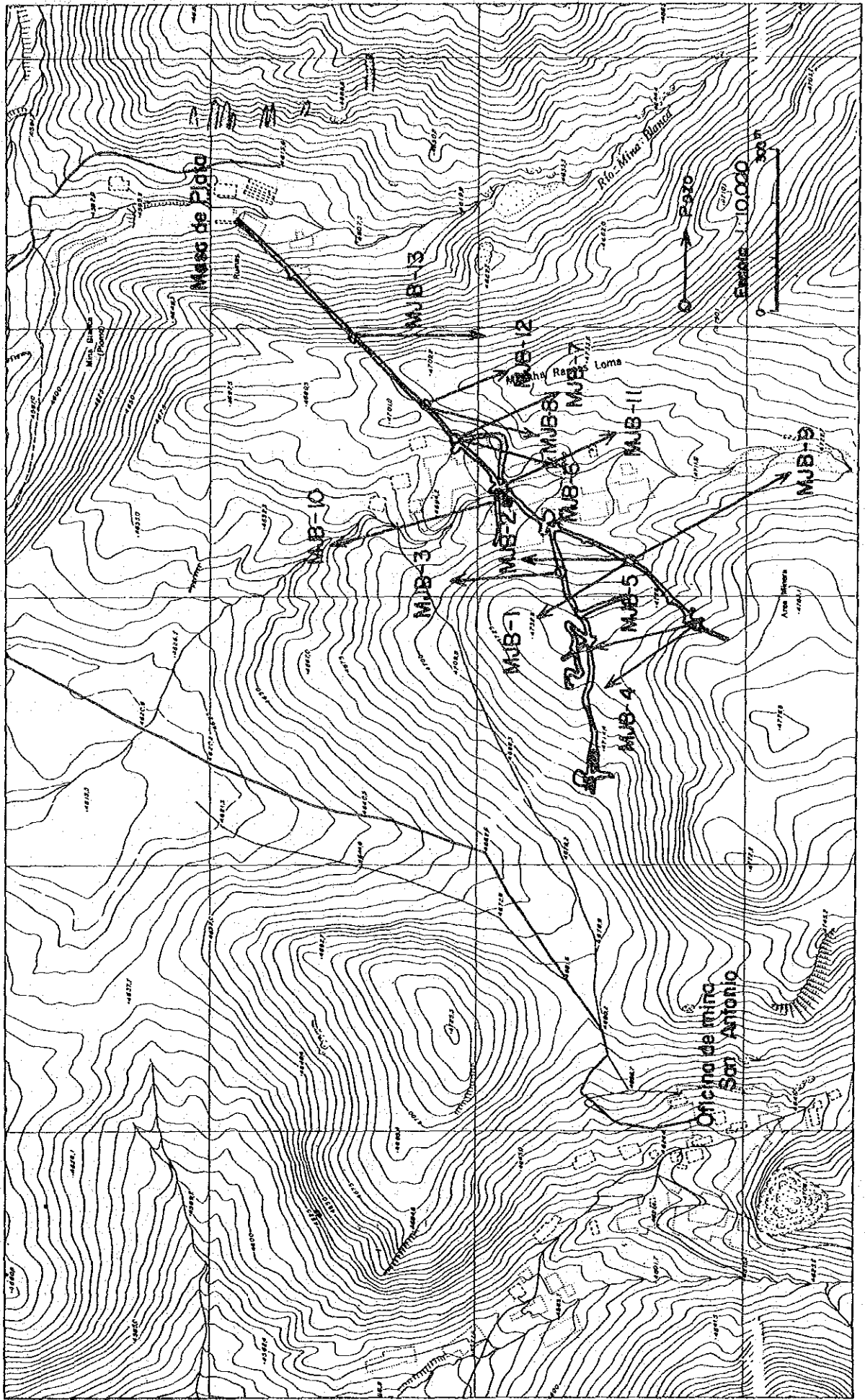


Fig. -2 Mapa de ubicación de pozos

SUMARIO

Los resultados del programa de cooperación sobre investigación básica para el desarrollo de recursos minerales del área San Antonio de la República de Bolivia efectuado entre el año 1982 y 1985 son como sigue.

1. La geología de esta zona se compone de dacita del terciario neógeno y morrenas del cuaternario con base cubierta de limolita del cretácico. En cuanto a mineralización se reconocen cloritización, sericitización, caolinitización y montorillonitización originadas por la mineralización. En la zona de investigación, se encontraron cuatro zonas alteradas.
2. Los grupos de vetas reconocidas en la zona de investigación se dividen principalmente en las zonas mineralizadas del Norte y del Sur. La primera se compone principalmente de las vetas N^o I y N^o II que ya fueron explotadas, y la última, las vetas reconocidas por el MJB-9.
3. La veta N^o I tiene más de 650 m de la prolongación para rumbo, y se extiende más de 170 m verticalmente. Su ancho máximo es más o menos 10 m. Las leyes por promedio son, plata 291 g/t; plomo 5,00%; zinc 5,45% y estaño 0,10%. La veta N^o II tiene más de 600 m de la prolongación para rumbo, y más o menos 200 m verticalmente. Su ancho máximo es 10 m aprox. Las leyes por promedio son, plata 289 g/t; plomo 1,20%; zinc 0,49%, y estaño 0,10%. En ambas vetas la mineralización y la alteración aumentan hacia el Este, por lo que se espera su desarrollo en esta dirección.
4. Conforme al resultado arriba mencionado, se presume que la reserva posible de la veta N^o I es 1.040.000 t (plata 291 g/t, plomo 5,00% y zinc 5,45%) y la de la veta N^o II es 540.000 t (plata 289 g/t, plomo 1,20%, zinc 0,49% y estaño 0,10%) ambos aproximadamente, por lo cual se considera que estos yacimientos pueden ser objetos de exploración.

CONTENIDO

PROLOGO

PLANO DEL AREA DE INVESTIGACION

MAPA DE UBICACION DE POZOS

RESUMEN

CAPITULO 1	INTRODUCCION	1
1-1	Reseña historica y objeto de la investigación	1
1-2	Reseña de los trabajo de la investigación	1
1-3	Composición de los minembros de la misión	2
1-4	Selección de la zona investigada	2
CAPITULO 2	RESEÑA GENERAL DE LA ZONA INVESTIGADA	5
2-1	Localidad y accesibilidad	5
2-2	Geografía y clima	5
2-3	Stuación social general de la zona investigada	7
CAPITULO 3	RESEÑA DE GEOLOGIA Y YACIMIENTO DEL AREA DE INVESTIGACION	9
3-1	Reseña de geología	9
3-2	Geohistoria	12
3-3	Estructura geológica	13
3-4	Depósitos	14
CAPITULO 4	ESTUDIO DEL PRIMER AÑO	19
4-1	Objeto y método de estudio	19
4-2	Resultado de estudio	19
CAPITULO 5	ESTUDIO DEL SEGUNDO AÑO	25
5-1	Objeto y método de estudio	25

5-2	Resultado de estudio	25
CAPITULO 6	ESTUDIO DEL TERGER AÑO	29
6-1	Objeto y método de estudio	29
6-2	Resultado de la investigación del tercer año	29
CAPITULO 7	CONCLUSIONES Y EXPECTATIVA PARA EL FUTURO	35
7-1	Expectativa para el futuro	35
7-2	Expectativa para el futuro	37
BIBLIOGRAFIA	39
APENDICES		

LISTA DE FIGURAS

- Fig.-1 Plano general del área de investigación
- Fig.-2 Mapa de ubicación de pozos
- Fig.-3 Modelo de mecanismo de formación de fracturas
- Fig.-4 Características de fracturas de cada Veta
- Fig.-5 Resultado de investigación de fracturas de Veta No. I y Veta No. II
- Fig.-6 Resultado de investigación de fracturas de superficie
- Fig.-7 Resultado de investigación de esfuerzo de formando las fracturas cerca de Veta No. IV
- Fig.-8 Mapa de distribución de ley de Ag.Pb y Zn de Veta No. II verticalmente
- Fig.-9 Secuencia de minerales idealizados
- Fig.-10 Histograma de temperatura de homogenización de inclusiones fluidas
- Tab.-11 Relación entre temperatura de homogenización y salinidad de inclusiones fluidas
- Fig.-12 Secuencia relativa de minerales de arcilla
- Fig.-13 Perfil de zona clasificada por alteración en interior de Mesa de Plata
- Fig.-14 Perfil geológico de MJB-1 y 2
- Fig.-15 " " de MJB-3
- Fig.-16 " " de MJB-4 y 5
- Fig.-17 " " de MJB-6 y 7
- Fig.-18 " " de MJB-8
- Fig.-19 " " de MJB-9(y MJB-2, MJB-3)

Fig.-20 Perfil geológico de MJB-10 y 11

Fig.-21 " " de MJB-12 y 13

LISTA DE TABLAS

Tabla-1 Estratigrafía en la cercanía de la Mina San Antonio

Tabla-2 Lista de las vetas de Mina San Antonio

LISTA DE APENDICE

Columnas geológicas de taladros de MJB-1 MJB-13

LISTA DE PLANOS

PL-1 Mapa geológico del área estudiada (1:5,000)

PL-2 Mapa de distribuciones y clasificaciones de zonas alteradas
(superficie 1:10,000, interior mina 1:2,500)

PL-3 Mapa de distribución de vetas cortadas con diamantina

PL-4 Mapa geológico de interior mina y grados de vetas cortadas
con taladros de diamantina
(proyectadas en nivel de Mesa de Plata)

CAPITULO 1. INTRODUCCION

1-1 Reseña histórica y objeto de la investigación

La República de Bolivia es país minero cuyas finanzas dependen más que 65% en los productos mineros. Sin embargo, la producción de estaño, que ha ocupado la segunda posición mundial largo tiempo, se ha reducido en estos años. Esto influye mucho a la base financiera del país.

Por consiguiente, su gobierno decidió como política minera construir refineries dentro del país para reducir el costo de transporte de minerales y aumentar valores añadidos. Conforme a esta política construyó una refinería de plomo en Potosí en el año 1984. Sin embargo, por la carencia de reserva de las minas ya reconocidas y por no poder desarrollar en la actualidad una exploración activa debido a la recesión económica, el gobierno boliviano solicitó, como una continuación de las investigaciones ya realizadas en el área San Vicente (entre 1976 y 1978) y Gran Chocaya (entre 1979 y 1981), el programa de cooperación sobre investigación básica para el desarrollo de recursos minerales del área de la mina San Antonio en el Sur del país, para desarrollar de nuevo dicha mina para asegurar el minero de la refinería arriba mencionada. En respuesta a esta solicitud, el gobierno japonés efectuó la investigación en la zona que rodea dicha mina para aclarar la estructura geológica y reconocer el estado del desarrollo de yacimientos polimetálicos de veta.

1-2 Reseña de los trabajo de la investigacion

Tal como se puede ver en la figura N^o 1. el estudio básico de la cooperación para la explotación de recursos naturales en la zona de San Antonio se efectuó en un área de 20 km² tomando como centro la mina San Antonio; en este estudio que se llevó a cabo desde 1982 hasta 1984 se realizaron investigaciones geológicas tanto de superficie como de interior mina y se complementaron con

perforaciones a diamantina.

El trabajo hecho de cada año es como sigue:

- (1) Primer año: Servicio geológico (20 km² y interior de mina)
Perforación de diamantina (3 pozos, 853.5 m)
- (2) Segundo año: " " (5 pozos, 1,506.0 m)
- (3) Tercer año: " " (5 pozos, 1,505.3 m)

Todo el trabajo efectuado estuvo respaldado por la total colaboración de COMIBOL y se han obtenido buenos resultados como se podrá ver posteriormente en este informe.

1-3 Composición de los miembros de la misión

El personal, tanto japonés como boliviano que participó de este estudio es como sigue:

<u>TRABAJO</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>	<u>1984</u>
Planificación, estudio	-Y. Kambe -M. Shimode -K. Nakayama -T. Yamamoto	-M. Ishida -Z. Kita -T. Yamamoto -Y. Baba	-S. Sakasegawa -T. Yamamoto -S. Wada
Geología	-T. Itoh -C. Soruco M. -J.C. Sandy -P. Velasco -V. Rodriguez	-T. Itoh -W. Salinas -D. Garzón -C. Sandy	-T. Itoh -W. Salinas -D. Garzón -C. Sandy
Perforación a Diamantina	-M. Kajio -S. Shikanai -T. Yamamoto -M. Oshima	-M. Kajio -M. Kimura -M. Oshima -H. Kai	-M. Kajio -M. Oshima -K. Yamamoto -H. Kai

1-4 Selección de la zona investigada

La zona de estudio se encuentra al suroeste de la gran zona polimetalica que conecta La Paz, Oruro, Potosí y Tupiza, zona que a la vez se ubica en el extremo suroeste de la República de Bolivia con el nombre de Sud Lípez. En consecuencia, en esta zona existen muchos trabajos antiguos, indicios y alteraciones. Dentro de Bolivia se la conoce como una zona de

concentración de yacimientos. Más aún, estos yacimientos son ricos en plata lo que aumenta su economía; es por esto que desde 1981 es para COMIBOL una de las zonas más importantes para la exploración, razón por la cual la COMIBOL está obteniendo buenos resultados a través de exploraciones en mina San Antonio y Buena Vista.

Como resultado del estudio geológico efectuado en 1981 en la zona de Sud Lípez, se decidió realizar el estudio básico para la exploración de recursos naturales con la cooperación del gobierno japonés en una superficie de 20 Km² tomando como centro la mina San Antonio, por las razones siguientes.

- (1) Geográficamente está cerca de mina Escala que es centro de exploración de la presente área y base de retransmisión de materiales.
- (2) La zona alterada, desarrollada en torno de la mina, es notablemente de gran escala y dominante. Y, se esparce otra zona alterada de misma escala y calidad en torno de Cerro Amarillo situado al este de esta mina.
- (3) Hay indicios de que en la época de la colonización española estaba en operación sumamente en gran escala.
- (4) En la superficie de la tierra se observan muchos afloramientos cuya potencia máxima llega a 200 cm, y existen tajos explotados de vetas cuya potencia alcanza a unos metros en el nivel de recorte de Mesa de Plata.
- (5) El yacimiento consta de muchas vetas paralelas en torno de la Veta N^o-I y II que es la principal, y se supone que la prolongación de rumbo llegue a alrededor de 1,000 m y la máxima potencia a unos metros.
- (6) Aunque las vetas están acompañadas por minerales de sulfuro en el nivel de recorte de Mesa de Plata a 150 m bajo tierra, su mineral principal es óxido aún y se espera que exista alguna zona de sulfuros

primarios.

- (7) Hay indicios de que se explotaron también bajo del nivel de recorte, pero no se sabe de su escala, informaciones del yacimiento, geología y la razón por la cual se suspendió la explotación.
- (8) Los minerales son los argentíferos, plomo y de cinc, cuyo valor económico es alto.

CAPITULO 2. RESEÑA GENERAL DE LA ZONA INVESTIGADA

2-1 Localidad y accesibilidad

El zona de investigación se ubica a unos 800 km de distancia en línea recta al sur de la capital, La Paz, y pertenece administrativamente al Departamento de Potosí. Se encuentra en el mapa de San Antonio de Lípez a escala de cincuenta mil publicado por el Instituto Geográfico Militar. Se puede acercar a esta mina desde La Paz en automóvil o en ferrocarril y vehículo. Pero, no se puede utilizar ni una de estas dos maneras de accesibilidad desde diciembre hasta marzo, en la época de lluvia, porque las carreteras y los lechos se quedan inundados y cortados, por lo cual resulta intransitable.

Las rutas principales en automóvil son las siguientes:

La Paz → Oruro → Uyuni → mina San Antonio 3 días

La Paz → Oruro → Potosí → Atocha → mina San Antonio 3 días

Y, las rutas en ferrocarril y automóvil son como siguen:

La Paz → Uyuni → mina San Antonio 2 días
ferrocarril automóvil

La Paz → Atocha → mina San Antonio 2 días
ferrocarril automóvil

En caso de ir en ferrocarril se utiliza la línea que es

La Paz-Villazón que conecta La Paz con Argentina, pero es muy difícil conseguir automóviles en Uyuni y Atocha, por lo cual resulta imposible tomar esta ruta. La carretera de La Paz a mina San Antonio es de buena condición excepto una parte.

2-2 Geografía y clima

La región de Sud Lípez está en la zona montañosa a la altitud de más de 4.000 m, pertenecida al extremo sur de los Andes Orientales, donde se

encuentra la cima más alta Cerro López (6.000 m) con otras montañas altas concentradas (más de 5.000 m), y en torno de éstas se desarrollan zonas mineralizadas.

La geomorfía refleja claramente la geología del área, y las partes planas, a la altitud de menos de 4.200 m, constan de roca piroclástica del terciario neógeno y el sistema ordovícico, y el sistema cuaternario. En cambio, las partes más altas, o sea, más de 4.200 m, están formadas de dacita del mioceno del terciario neógeno y roca piroclástica y presentan topografía escarpada de la etapa madura. En los ríos se observa erosión avanzada y presenta topografía abrupta de terraza.

El área investigada, situada al norte de Cerro López, a 22° de la latitud sur, pertenece a la región tropical. Sin embargo, por las condiciones naturales dichas antes, no se observa casi nada de flora en esta área que es estéril y medio desierto.

La época de las lluvias y la seca están bien marcadas. En la temporada de las lluvias se interrumpe el tráfico por causa de inundación y no se puede comunicar con otras áreas. En la estación seca, es decir, desde abril hasta diciembre, la humedad es de 0 a 20% y hace frío severo. De junio a septiembre, sobre todo, la diferencia entre la temperatura máxima y la mínima del día es notablemente grande y la temperatura se varía entre 15°C y -20°C. En la época de las lluvias, o sea, desde enero hasta marzo, la temperatura se varía entre 25°C y -5°C, y la cantidad anual de lluvias, que es de unos 400 mm., se concentra en esta época. De junio a agosto, sobre todo, en lo más recio del invierno la temperatura baja a -30°C. El viento fuerte brama todos los días y en los valles se congela nevada por lo cual resulta difícil hacer el servicio de jeep.

Por consiguiente, las actividades para exploración se pueden realizar solamente de septiembre a diciembre.

2-3 Situación social general de la zona investigada

Las condiciones naturales de esta zona son extremadamente severas por lo cual no existe ningún rancho a la altitud de más de 4.200 m excepto mina San Antonio. Se instalaron alojamientos para esta investigación en Mesa de Plata a la altitud de 4.600 m. Todos los habitantes son indios cuyo nivel de vida es muy bajo, y la vida depende del pastoreo de llama y oveja. Las severas condiciones naturales no les permiten dedicarse a la agricultura. San Pablo de Lipez es la capital de Sud Lipez cuya población alcanzaría de 200 a 300 habitantes, pero no hay tienda ni mercado ni instalación de alojamiento. Por lo tanto, antes de realizar la investigación, hay que proveer víveres, artículos de primera necesidad, materiales para instalar alojamientos y combustibles para motores y automóviles, desde fuera.

Se suministran alimentos y materiales para la investigación a las mina San Antonio y Buena Vista en exploración, desde Oruro, Uyuni y Atocha. Y, durante el período de esta investigación se hizo lo mismo. Para proveer alimentos se necesitan dos días a ir en jeep a Atocha que es pueblo más cerca de la mina. Es necesario proveer víveres por lo menos una vez por semana.

Para comunicar con fuera se utiliza la radiotelefonía reservada para COMIBOL de mina San Antonio, pero el estado de radio es malo y hay restricciones de tiempo, así que no hay manera segura de comunicar directamente con otras áreas.

Además de las severas condiciones naturales arriba mencionadas hay problemas del mal de montañas causado por falta de oxígeno. Al realizar la investigación, es necesario prestar minuciosas stenciones a conservar la salud de los investigadores, aparte de atenciones a materiales.

CAPITULO 3. RESEÑA DE GEOLOGIA Y YACIMIENTOS DE LA ZONA DE INVESTIGACION

3-1 Reseña de geología

La zona de Sud Lípez desde el punto de vista geológico está formada por los sistemas Terciario y Cuaternario que a su vez forman el sistema Ordovícico y Altiplánico de la cordillera Oriental de los Andes; esta zona, en la geología económica está ubicada en un sector de yacimientos polimetálicos.

Cerca de los límites de éstos dos sistemas podemos encontrar Dacita y roca piroclástica del Neoceno que tienen una relación profunda con la génesis de los yacimientos polimetálicos de Bolivia.

La geología de la zona en cuestión tiene como roca base al sistema Ordovícico y está formada por los sistemas Terciario, Cuaternario y Cretácico.

Sin embargo, en la mina San Antonio hay una distribución de dacita del Neoceno, morrenas y aluvios del Cuaternario que dan lugar a la limolita y base cubierta de la formación Chaunaca que pertenece al Cretácico.

Tabla- I Estratigrafía en la cercanía de la Mina San Antonio

Edad	Unidad	Roca	
CUATERNARIO	aluviones, terraza etc		
TERCIARIO	lava y piroclástica dacítica	intrusivo, lava y piroclástica dacítica	
	Formación Quehua	toba, toba lapilli, toba brecha etc	
	Formación Rondal	lava de basalto	
	EOCENO	Formación San Vicente	arenisca y conglomerado
		Formación Potoco	arenisca
CRETACICO	Formación Chaunaca	arenisca, limolita y yeso	
ORDOVICICO		arenisca, pizarra y sus alternante	

A continuación expondremos acerca de cada sistema.

Sistema Ordovícico:

Este sistema está formado por estratos de pizarra y arenisca no metamórfica y por alternación de los mismos, difundiendo en pequeña escala aproximadamente 8 km al noreste de la mina San Antonio. Su estructura se basa en sedimentos migiosinclinales con ondulaciones y sin productos de actividad volcánica pero con un cloro plegamiento isoclinal que tiene un plano axial perpendicular. Este sistema se contacta con el Cretácico y el Terciario en fallas y discordancia.

Sistema Cretácico:

Mediante los sondeos con perforaciones a diamantina, se ha comprobado que este sistema que recibe el denominativo de formación Chaunaca tiene una distribución cubierta en la parte profunda del socavón Mesa de Plata. Su estructura rocosa se compone de sedimentos laucastrinos que forman estratos alternados de limolita, arenisca menuda y yeso perlítico que se desarrollan en láminas y estrechos estratos. Se puede ver que existe una estructura de corrimientos y una estratificación gradada donde la parte arenosa muestra una coloración de rojo a gris.

Este sistema se contacta con el Terciario que se encuentra en la parte superior, en forma de falla cubierta.

Sistema Terciario:

Este sistema se compone, empezando de la parte superior, de las formaciones Potoco, San Vicente, Rondal, Quehua y un componente más que es la Dacita, aspecto que se muestra en la Tabla N^o 1.

La formación Potoco que se encuentra aproximadamente a 50 km al Noreste de la mina San Antonio, tiene una distribución en forma de faja que corre en dirección Sur-Norte. Se compone de una arenisca roja de sedimento continental con estratificación falsa.

Esta formación tiene un plegamiento pronunciado y con las formaciones superiores que son casi horizontales se contacta en forma de discordancia inclinada.

La formación San Vicente se distribuye en un amplio sector cuyo centro es la mina Santa Isabel que se encuentra a 50 km al Noreste de la mina San Antonio, y se compone de conglomerados y arenisca roja de sedimentación continental con una estratificación casi horizontal. El conglomerado está compuesto de arenisca del Ordovícico y de cantos rodados de pizarra que en ciertos lugares tienen una estratificación gradada y una estructura imbricada. Esta formación se contacta con las superiores en forma de discordancia inclinada.

La formación Rondal es una faja pequeña que corre en dirección Nor-Noreste-Sur-Sureste hacia la mina Santa Rosa que se encuentra aproximadamente a 50 km al Noreste-Este de la mina San Antonio. Se compone de lava de basalto con alto contenido de fenocristales de olvina. La actividad volcánica de esta roca es la primera que se comprobó en suelo boliviano y se lo considera un punto importante dentro de la geohistoria y los yacimientos económicos.

La formación Quehua está distribuida ampliamente en el altiplano y es una roca piroclástica dacítica cuyo espesor llega a varios centenares de metros con una fase de roca que varia toba psammítica a toba de pumita y de toba psammítica menuda a toba de brecha.

Esta formación, desde el punto de vista de su fase de roca y distribución, puede decirse que es una roca piroclástica descendida de sedimentos continentales de gran magnitud.

La dacita se encuentra en cada uno de los indicios mineralizados y la zona objeto del presente estudio está basada en esta roca. La lava que muestra estructuras autobrechada y fluida y la zona compacta se alternan

paulatinamente y se puede deducir que esta roca es una secuencia de lava de dacita porfirítica con biotita y domo de lava de una actividad que tuvo lugar en un mismo sitio y en una misma época. En las cercanías de este depósito se puede ver una clara blanquearización con una tonalidad de blanco a gris y donde la alteración es mayor, a excepción de la dacita no se pueden apreciar a simple vista los minerales de fenocristal.

Con una lente se puede ver que es normal la existencia de fenocristales de dacita, plagioclasa y biotita idiomórficos y la matriz es principalmente de plagioclasa con pequeñísimas partículas de biotita. De estos minerales, la plagioclasa es reemplazada principalmente por sericita, caolinita, clorita y carbonita mientras que la biotita lo es por minerales de hierro y clorita.

Sistema Cuaternario:

La mayor parte de este sistema se compone principalmente de grarilla que se encuentra distribuida relativamente en la zona continental montañosa, y con bloques no seleccionados con morrenas. Los bloques principalmente se componen de andesita porfirítica con hipersteno, hornblenda, biotita con una coloración gris oscura y de biotita-dacita con un tono rojizo lo que indica que estos han sido transportados de otro lugar.

3-2 Geohistoria

El territorio boliviano en el sistema Ordovícico pertenece al geosinclinal de la cordillera Oriental que se desarrolla entre el escudo brasilero y la cordillera Occidental, zona donde se ha formado un sedimento migrosinclinal de grandes proporciones; una parte de esta zona constituye el sistema Ordovícico del sector, objeto de nuestro estudio. Posteriormente este geosinclinal se volteó por el movimiento ascendente hasta llegar a lo que es actualmente pero se puede apreciar una pequeña regreción por la

acumulación que dió lugar a la formación Chaunaca en el Cretácico. Al llegar al paleoceno se forma la cuenca sedimentaria continental del Altiplano que se encuentra entre las cordilleras Oriental y Occidental de los Andes. Aquí se acumuló un estrato continental con un espesor de más de 10,000 m y aún en la actualidad continúa el acumulamiento.

Después de las acumulaciones que dieron lugar a la formación San Vicente, ya en el neoceno tuvieron lugar varias actividades pequeñas que formaron el basalto de Rondal a las cuales le siguieron cuatro erupciones de gran magnitud de calidad ácida que dieron lugar a la inmensa formación Quehua. Después de la última de estas erupciones vinieron otras pequeñas que formaron la dacita y en una parte se generó una mineralización variada y justamente los depósitos de San Antonio pertenecen a esta mineralización.

3-3 Estructura geológica

En la mina San Antonio no se puede observar alguna falla o estructura de plegamiento que muestra objetivamente la estructura geológica, sin embargo, dado que esta zona se encuentra en el extremo Oeste de la cordillera Oriental de los Andes se puede colegir que su estructura geológica es similar a la de la mencionada cordillera.

Hacia el Este de la mina San Antonio, bordeando la frontera con Argentina, se encuentra la mayor falla del territorio boliviano, la misma que muestra claramente el sistema Ordovícico y Terciario; esta falla denominada San Vicente corre en dirección Sur-Norte. En el sistema Ordovícico y Terciario de las cercanías de la mina se pueden ver otras fallas en dirección Sur-Norte y Este-Oeste que se han desarrollado bajo la influencia de la falla mayor. Además se pudo comprobar que el sistema de fisuras de la falla Este-Oeste que es el origen de las vetas de esta mina se debe también a la fuerza de la presión horizontal en sentido Este-Oeste

que formó la estructura del sistema Sur-Norte de esta zona. De la misma manera en los sistemas Ordovícico y Terciario de las proximidades de la mina se desarrolla un isosinclinal en dirección Sur-Norte.

Por lo expuesto, se puede deducir que la estructura básica de las proximidades de la mina pertenece al sistema Sur-Norte con algunas fallas que se desarrollan en dirección Este-Oeste.

3-4 Depósitos

Los depósitos de la mina San Antonio son vetas que contienen oro, plata, plomo, zinc y estaño y tienen su origen en la Dacita del Terciario. Se conocen varios afloramientos y trabajos antiguos, como también hay restos claros de que las vetas N^o I y II en Mesa de Plata han sido trabajadas en gran escala durante la época Colonial. Los minerales de este depósito además de la valiosa plata son ricos en plomo y zinc, y por su calidad y su ubicación son los más adecuados para alimentar a la planta de Karachipampa; por éstas razones esta zona de prospección es una de las más importantes de COMIBOL. Además, si con los resultados del presente estudio se cristaliza la explotación de la mina San Antonio, esta zona se convertirá en el centro de exploración de todo el sector y también coadyuvará al desarrollo de toda esta región.

A continuación exponemos brevemente las características de este depósito:

3-4-1 Vetos

El grupo principal de vetas N^o I, II y III de este depósito forma un echerón con tendencia Este-Oeste con su centro en Mesa de Plata, mientras que la veta N^o IV se extiende en dirección Nor-Noroeste a una distancia de 1.5 km de Mesa de Plata; todo ésto se puede apreciar más claramente en el

Fig.-2. Las características de cada veta están indicadas en la Tabla-2.

3-4-2 Mecanismo de formación de las fisuras

Las fisuras del sistema Este-Oeste de las vetas N^o, II y III que son las principales son armónicas con la estructura geológica de la zona de Sur Lípez y son fisuras secundarias formadas por cizalla debido a la presión lateral que originó esta estructura; teóricamente son fisuras que se adecúan a los lugares de formación de "bonanzas". La veta N^o IV, por su lado, está sólo al lado Sur de Mesa de Plata y además de no armonizar con la estructura geológica de la zona, ha sido formada por la presión lateral aislada de este sector llegando a ser una fisura primaria por cizalla que conjuga las direcciones Sur-Norte y Noroeste. Teóricamente esta fisura no se adecúa a los lugares de formación de "bonanzas".

Por lo expuesto, es necesario priorizar la prospección de las vetas del sistema Este-Oeste que han sido originadas por fisuras secundarias por cizalla que acompañan a los movimientos tectónicos de grandes zonas.

3-4-3 Textura de los minerales

A simple vista se puede dividir los minerales en bandeados y brechados. Los minerales bandeados se presentan mayormente en la veta N^o I, esta estructura bandeada que se presenta ampliamente, está formada por galena, esfalerita y cuarzo, o sea son minerales de plata y sulfuros primarios con ganga de cuarzo. El brechado abunda en la veta N^o II y contiene grava bandeada la cual comparada con la estructura netamente bandeada es pobre en minerales y contiene también baritina siendo resultado de una mineralización posterior.

3-4-4 Minerales

Los minerales que se detectaron en estos depósitos son galena, es-
falerita, pirita, marcasita, casiterita, calcopirita, tetraedrita, energita,
electrum, plata natural, polibasita, piragilita, argentita, hematita,
aickinita y greenockita, con la ganga compuesta por baritina, calcita y
siderita; encontrándose también minerales secundarios como la geotita,
covelinita, etc.

En estos depósitos no se puede detectar minerales de wolfran, tur-
malina, etc. que son minerales de alta temperatura, pero sí los de baja
temperatura como la marcasita, siderita, etc. y el contenido de fierro en
los minerales de zinc es realmente bajo. Por otro lado, tampoco existen
sulfo sales de los complejos Ag, Pb, Sn, y la clasificación, paragénesis y
textura de los minerales son muy simples. Todo esto nos muestra claramente
que estos depósitos se han generado a bajas temperaturas y a baja presión.

3-4-5 Bonanzas

Las bonanzas han sido estudiadas sólo en la veta N^o II por ser la única
que ofrecía posibilidades de estudio.

Aquí hay bonanzas con una ley de plata de 300 gr/t o más y una dimen-
sión de 80 x 80 m sin forma definida y enclavadas verticalmente en los
lugares de mayor concentración de plomo; todo esto confirma la paragénesis
de los minerales de plata con la galena y la correcta relación de fases
entre la plata y el plomo.

Como resultado de las perforaciones a diamantina, las bonanzas de la
veta N^o I también tendrían estas características y se comprobó la existencia
de oro.

3-4-6 Mineralización

Como resultado de las observaciones a simple vista y con microscopio

y en base a las bruebas de laboratorio de las inclusiones fluidas, se puede dividir la mineralización en dos etapas, a saber, la N^o I que tuvo lugar en una época temprana y la N^o II posterior.

La etapa N^o I se caracteriza por ser rica en su mineralización con ganga principalmente de cuarzo y presenta una pronunciada cloritización. Esta mineralización, como resultado de las pruebas de laboratorio sobre inclusiones fluidas, se realizó a una temperatura de 170° - 230° y viene a ser representada en la veta N^o I.

La etapa N^o II al contrario, es pobre en menas y minerales y su ganga es principalmente de cuarzo o acompañada de baritina y se nota una sericitización y coalinitización muy altas. Esta mineralización tuvo lugar a una temperatura de aproximadamente 170°C y está representada en la veta N^o II.

3-4-7 Alteraciones

Las alteraciones de estas vetas se pueden distribuir zonalmente en la zona cloritizada, la sericitizada, la caolinitizada y la monmorillonitizada con una estupenda relación para la mineralización lo que viene a resultar en un medio eficiente para la exploración.

En interior mina, la zona cloritizada que se desarrolla principalmente en la veta N^o I nos muestra la mineralización de la etapa N^o I mientras que la zona sericitizada que se desarrolla en la veta N^o II es la representación clara de la etapa de mineralización N^o II.

En superficie se pueden encontrar las siguientes zonas; la N^o I que es una zona alterada que contiene sericita y caolinita y tiene como centro el sector de Mesa de Plata, las zonas N^o II y III que se encuentran al Sureste de la anterior se componen de clorita acompañada de sericita y caolinita, y existe una zona más aproximadamente a 2 km al Noreste de Mesa

de Plata y es la N² IV que se compone principalmente de caolinita, todo esto constituye un factor importante para una futura prospección minera.

Con estos resultados se comprobó que los depósitos de San Antonio son epitermales con relleno de fisuras que contienen oro, plata, zinc, estaño lo que hace que este depósito sea diferente a los xenotermales que existen generalmente en territorio boliviano.

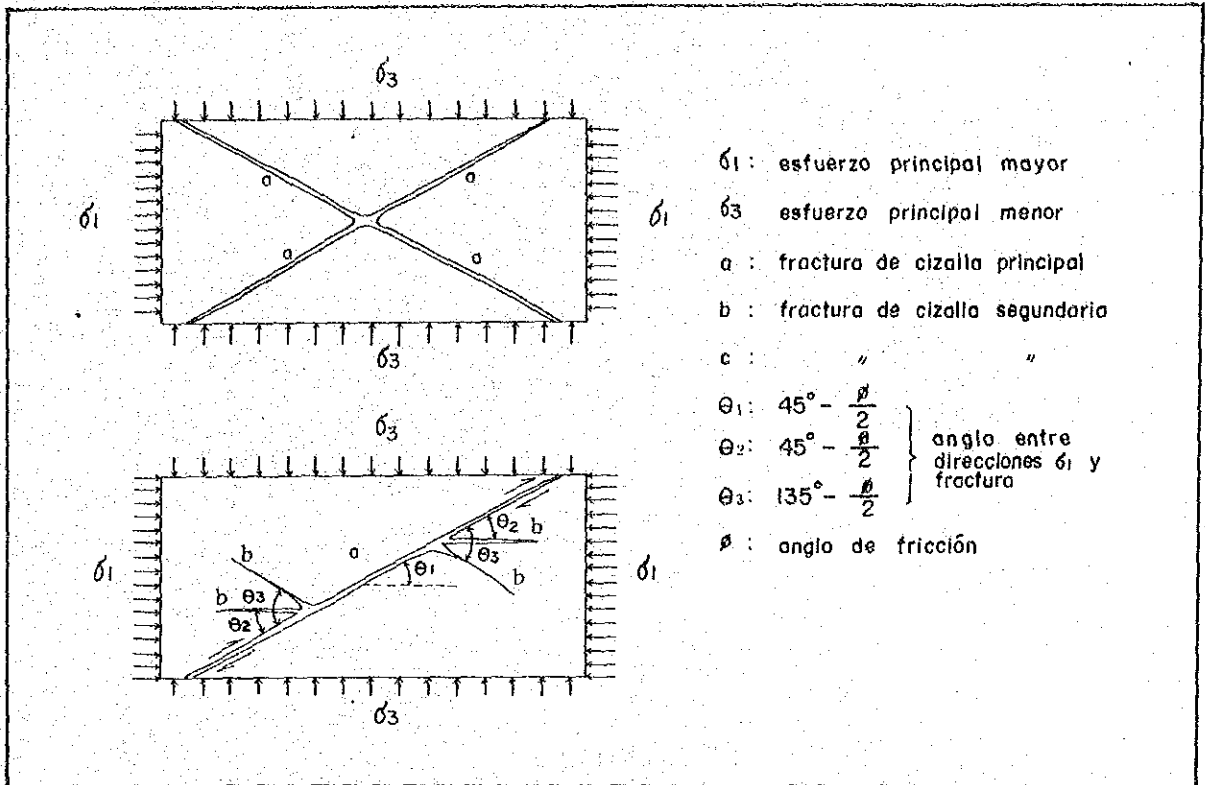


Fig.-3 Modelo de mecanismo de formación de fracturas

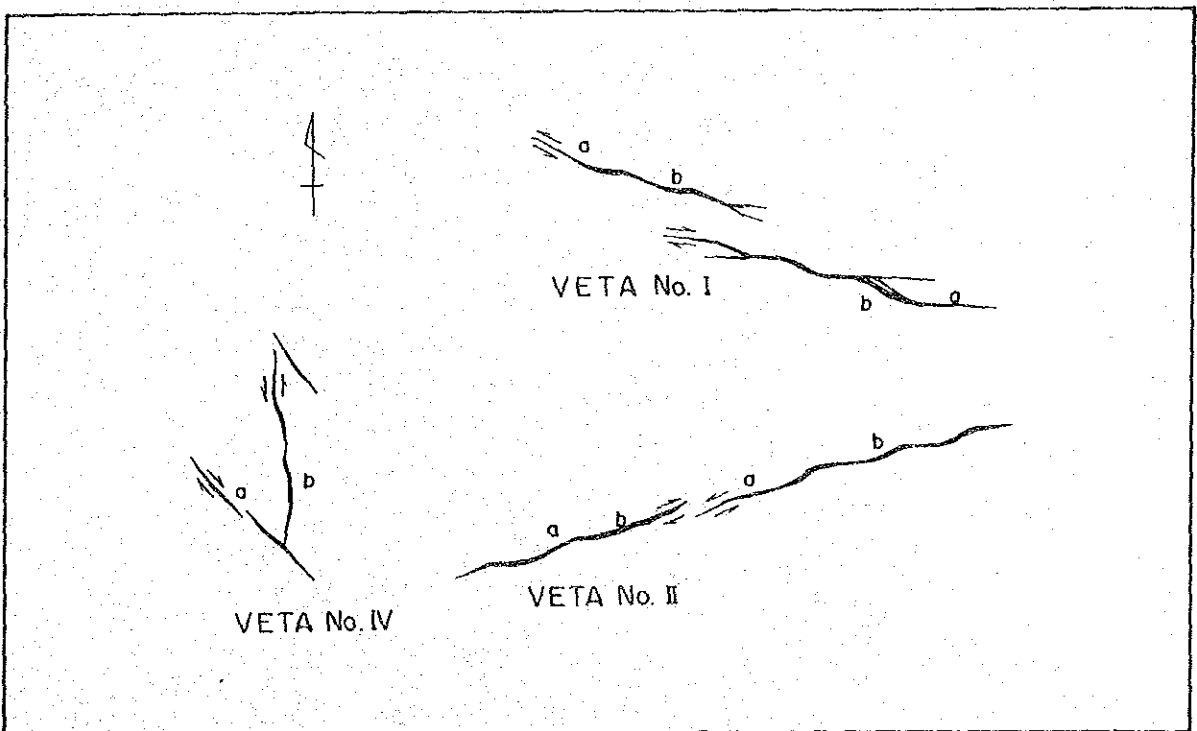


Fig.-4 Características de fracturas de cada Veta

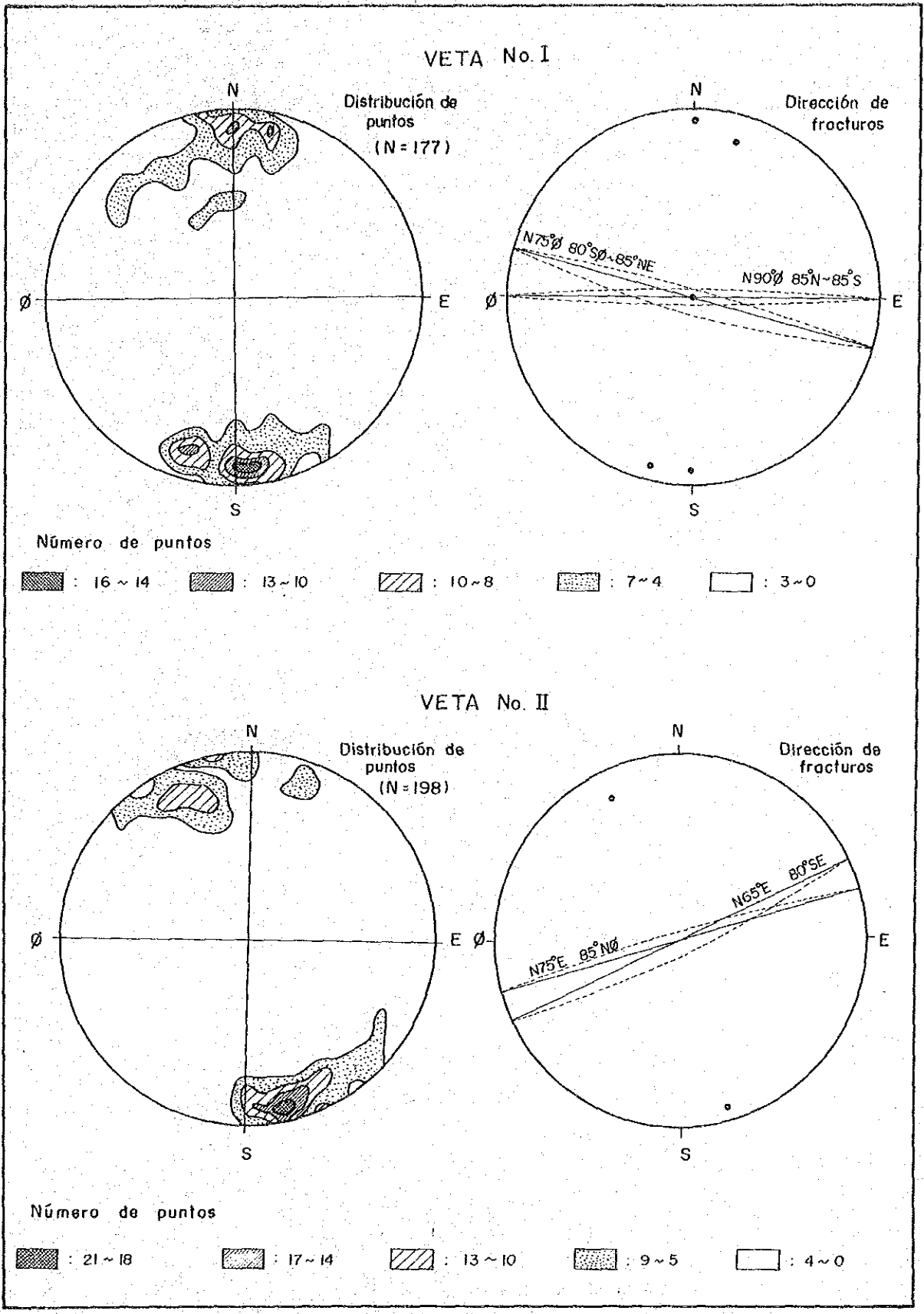


Fig. -5 Resultado de investigación de fracturas de Veta No. I y Veta No. II

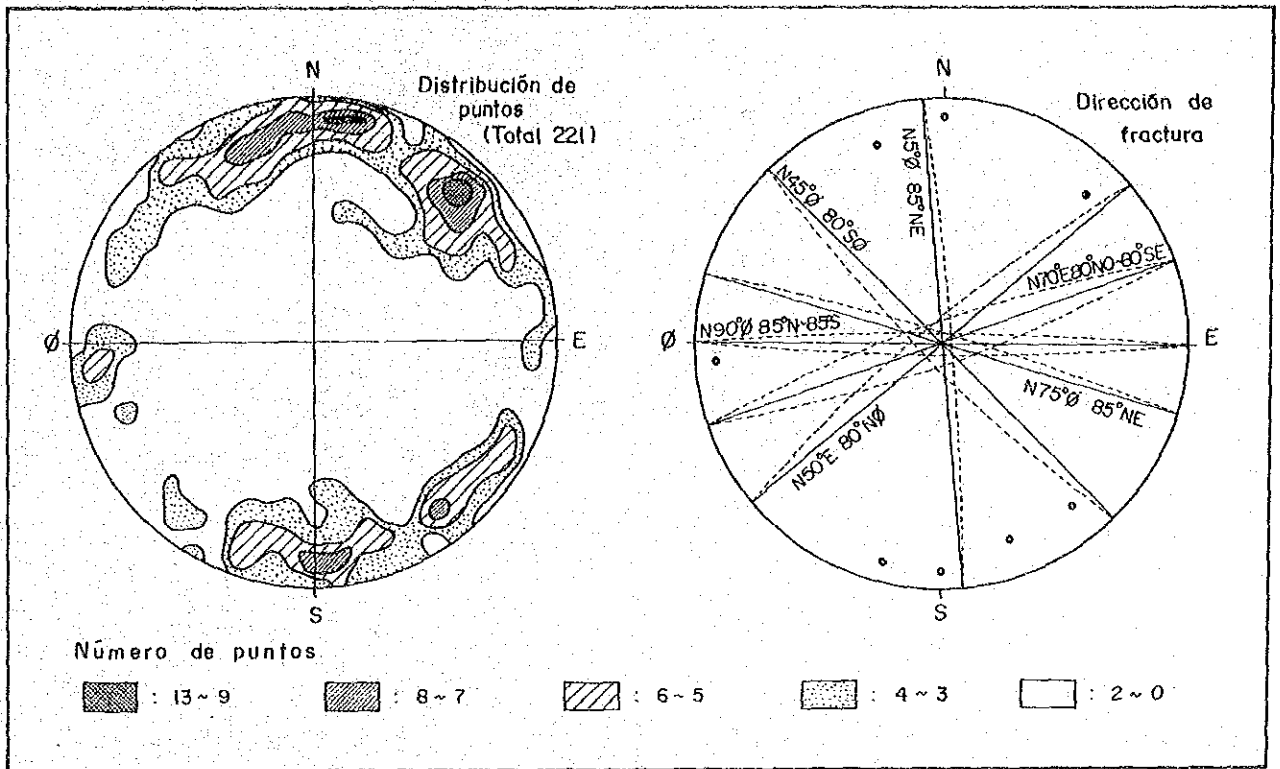


Fig. -6 Resultado de investigación de fracturas de superficie

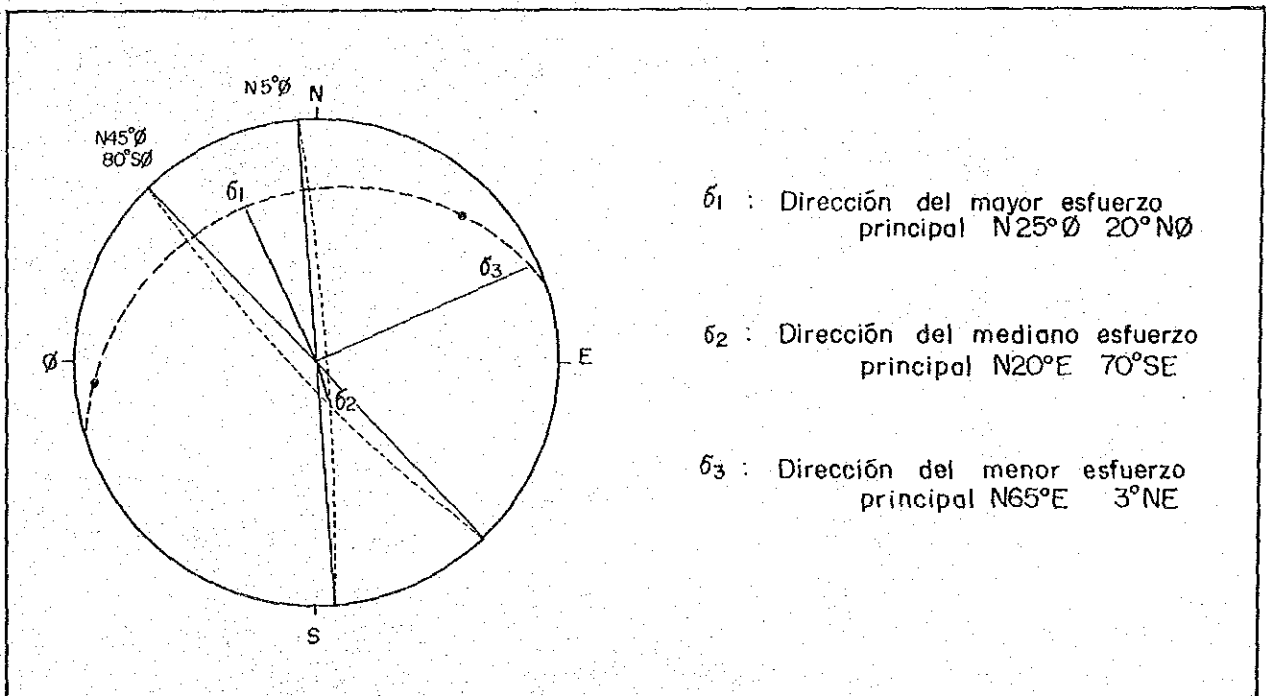


Fig. -7 Resultado de investigación de esfuerzo de formando las fracturas cerca de Veta No. IV

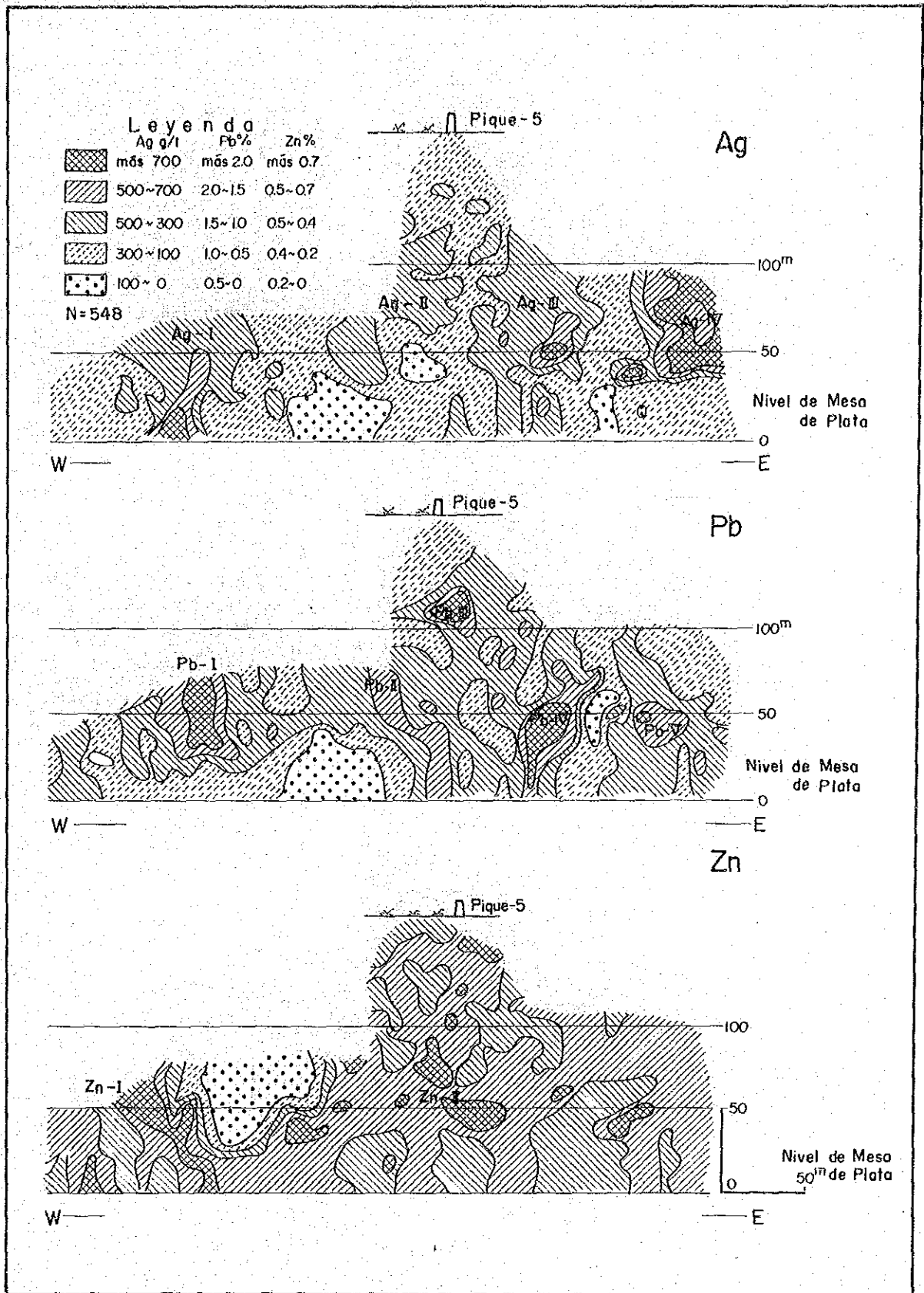


Fig. -8 Mapa de distribución de ley de Ag. Pb y Zn de Veta No. II verticalmente

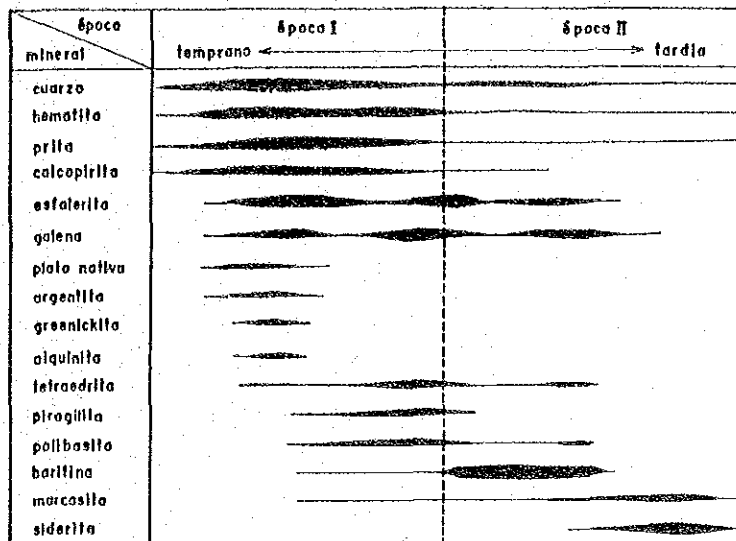


Fig.-9 Secuencia de minerales idealizados

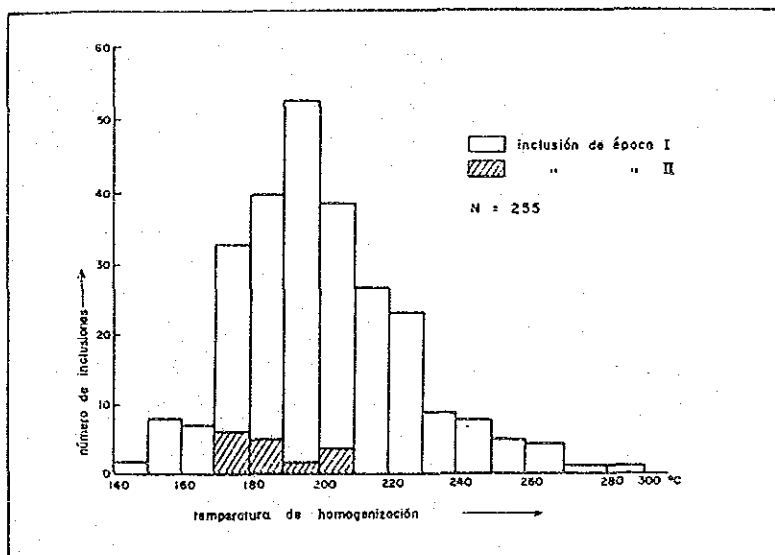


Fig. -10 Histograma de temperatura de homogenización de inclusiones fluidas

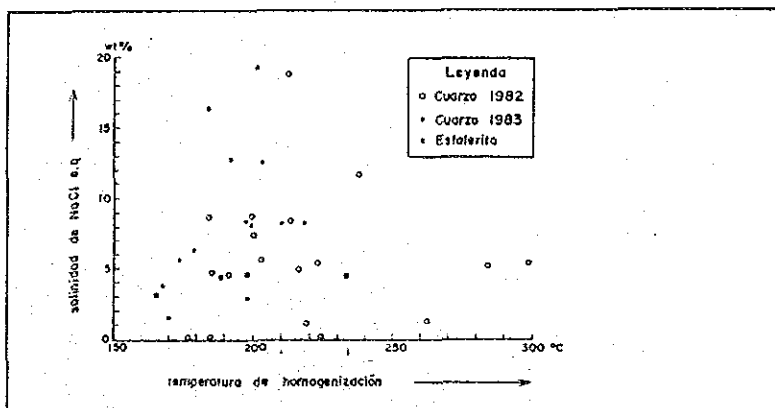


Fig. -11 Relación entre temperatura de homogenización y salinidad de inclusiones fluidas

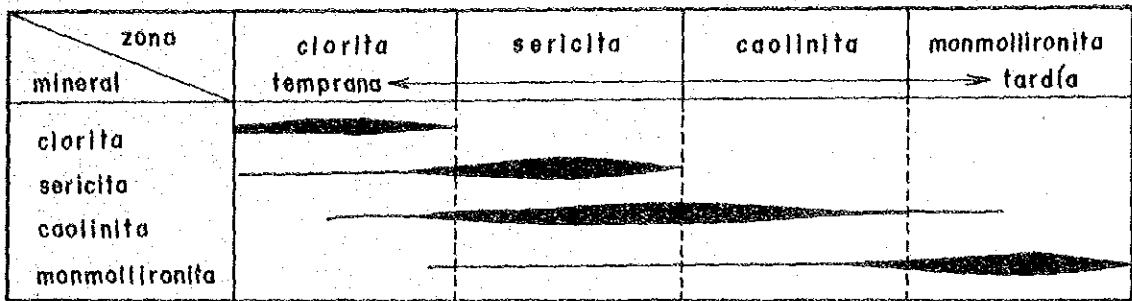


Fig. -12 Secuencia relativa de minerales de arcilla

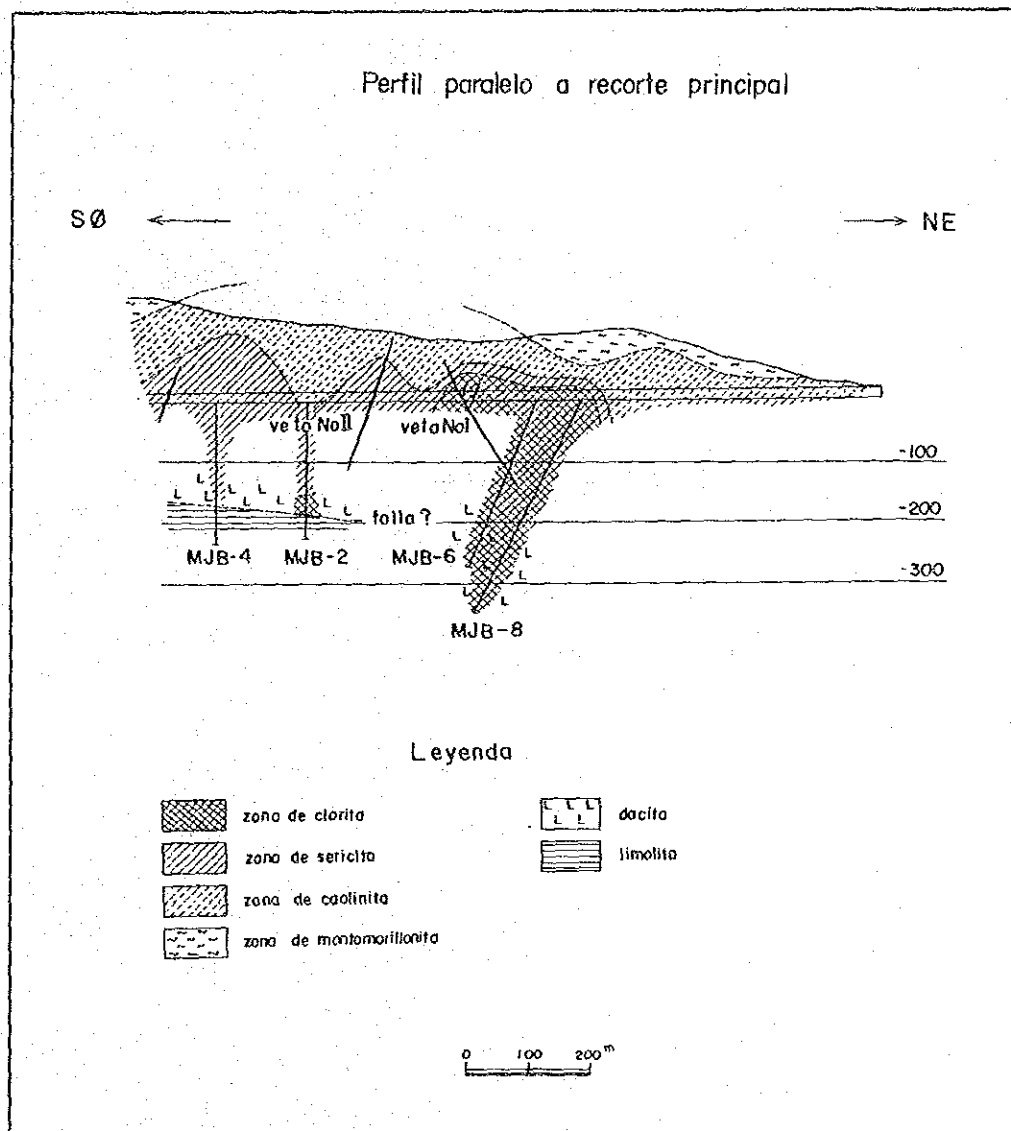


Fig. -13 Perfil de zona clasificada por alteración en interior de Mesa de Plata

CAPITULO 4. ESTUDIO DEL PRIMER AÑO

El estudio del primer año se llevó a cabo en un área de 20 km² efectuando prospección geológica y perforaciones a diamantina habiéndose clarificado la mineralización y alteraciones de la zona y el objetivo principal de este primer estudio fue el de proporcionar datos para la planificación de exploración del siguiente año.

4-1 Objeto y método de estudio

En base a un mapa topográfico de 1:5000 se efectuó la prospección geológica de superficie y se confeccionaron un mapa geológico de la misma escala y un mapa de alteraciones clasificadas por zonas a escala 1:10,000. En base al estudio geológico de interior mina se confeccionaron un mapa geológico de la mina a escala 1:500 y uno de alteraciones clasificadas por zonas a escala 1:2500.

En base a lo obtenido en este estudio y con los resultados de pruebas de laboratorio se pudo dejar en claro la mineralización y alteraciones de éstos depósitos.

Tal como se puede apreciar en la Fig.-2 y Apendice las perforaciones a diamantina se efectuaron desde el interior de la mina Mesa de Plata. Se perforaron tres pozos con una longitud total de 853.5 m.

4-2 Resultado del estudio

4-2-1 Prospección geológica

- (1) La geología de la zona se compone de la formación Chaunaca del Cretácico, dacita del sistema Terciario y morrenas del Cuaternario, conjunto que forma la base cubierta. La formación Chaunaca está compuesta de laucastoreno y limolita que se encuentran entre estratos

estrechos de yeso y arenisca. La roca dacítica es lava de dacita porfílica con biotita con una decoloración general y domo de lava. Las morrenas son gránulos no endurecidos que contienen dacita con biotita de color rojizo y bloques de andesita con hipersteno y hornblenda.

- (2) En cuanto a la estructura geológica se puede decir que es similar a la de la zona de Sud Lípez con una falla en dirección Sur-Norte y otra casi perpendicular a esta en dirección Este-Oeste y la estructura de plagamientos es del tipo Sur-Norte.
- (3) Las fisuras del sistema Este-Oeste de las vetas N^o I, II y III son fisuras secundarias por cizalla; estas fisuras son las más adecuadas para que se originen bonanzas tales como las que existen debido a la presión lateral en sentido Este-Oeste, presión que hizo posible la formación de la estructura geológica de ésta zona.

El sistema de fisuras de forma variada que corresponde a la veta N^o IV no está de acuerdo con la estructura geológica de la zona y ha sido originado por presiones aisladas y son fisuras secundarias conjugadas de los sistemas Sur-Norte y Norte-Oeste nada adecuadas para el origen de bonanzas.

- (4) Las menas y minerales que se constataron en estos depósitos son: galena, esfalerita, pirita, marcasita, casiterita, calcopirita, tetraedrita, energita, electrum, plata natural, polibasita, argentita, piragilita, hematita, aickinita y greenockita; todo esto con una ganga conformada por cuarzo, baritina, siderita y calcita y encontrándose también limonita, geotita y covelina como minerales secundarios.
- (5) Entre los minerales arriba mencionados no se encuentran aquellos producidos en altas temperaturas, al contrario son minerales de bajas

temperaturas como la esfalerita, baritina, carbonita, etc., que casi no tienen marcasita ni fierro. Además no existen texturas complejas ni se han producido sulfosales del sistema Plomo-plata-estaño; por el contrario la textura de las menas es simple. Todo esto nos indica que estos depósitos se han generado a bajas temperaturas como también a baja presión.

- (6) Las menas pueden dividirse en bandeadas y brechadas. Las primeras muestran una estructura bandeada conteniendo galena, esfalerita y cuarzo, siendo esta última la principal componente de la ganga. Todo el conjunto está representado en la veta N^o I.

La estructura brechada tiene gránulos de estructura bandeada y los minerales incrustados son pobres en sulfuros. Su ganga principalmente se compone de cuarzo y baritina y está representada en la veta N^o II.

- (7) En la veta N^o II se ha encontrado bonanzas con 300 gr/t de plata en cuatro lugares. Sus dimensiones son de aproximadamente 80 m x 80 m de forma indefinida y enclavadas casi perpendicularmente. Los lugares se sitúan casi siempre en las concentraciones de plomo y la paragénesis entre los minerales de plata y la galena concuerdan con los resultados de las observaciones por microscopio.

- (8) Las alteraciones se pueden clasificar por zonas bien identificadas que serían la zona cloritizada, la sericitizada, la caolinitizada y la monmollironitizada, todo lo cual constituye un índice muy valioso para la prospección.

La zona cloritizada es la más temprana y tiene una excelente mineralización tal como se puede ver en la veta N^o I. La veta N^o II, más pobre que la uno y también más tardía se encuentra en la zona sericitizada.

En superficie se pueden apreciar varias zonas alteradas; la N^o I que tiene como centro a la mina Mesa de Plata, al Sureste de esta zona se encuentran la N^o II y la N^o III, y aproximadamente a 2 km al Noreste de Mesa de Plata está la zona alterada N^o IV, zonas que son factores importantes para una prospección futura.

- (9) Con los resultados de observaciones tanto a simple vista como por microscopio y con lo obtenido de las pruebas de inclusiones fluidas, las menas antes mencionadas pueden dividirse en dos grandes grupos que son; las de la etapa N^o I o temprana y los de la etapa N^o II o posterior. La etapa N^o I, presenta una estructura bandeada con cloritización y se encuentra en la veta N^o I, su temperatura de mineralización está entre aproximadamente 140° - 250°C, la ganga está formada principalmente por cuarzo.

La etapa N^o II tiene una mineralización con solidificación brechada acompañada de sericitización y caolinitización, y esta etapa está representada por la veta N^o II; su mineralización se produjo a una temperatura de aproximadamente 170°C y su ganga está principalmente formada por cuarzo acompañada de baritina.

4-2-2 Perforaciones a diamantina

- (1) En el pozo MJB-1 entre 100.3 y 104.8 m (4.5 m) se cortó la parte baja de la veta N^o II; esta veta tiene siguientes leyes; oro 1.8 gr/t, plata 168 gr/t, plomo 0.64 %, zinc 0.07 % y estaño 0.01 %.
- (2) El pozo MJB-2 a la profundidad de 155.2 - 162.8 m (6.6 m) cortó una veta de cuarzo que corresponde a la parte baja de la veta N^o II con las siguientes leyes; oro 1 gr/t, plata 20 gr/t, plomo 0.96 % Zinc 0.55 % y estaño 0.01 %. Este pozo se topó con una falla aproximadamente a los 165 m y se comprobó la formación chaunaca pero no se

tienen mayores detalles.

- (3) El pozo MJB-3 no cortó la parte baja de la veta N^o 1, pero sí una veta superior a 284.0 - 284.3 m (0.3 m) de profundidad y muy rica en oro como lo demuestra el análisis que dió estos resultados; oro 15 gr/t, plata 21 gr/t, plomo 0.16 %, zinc 0.38 % y estaño 0.01 %.

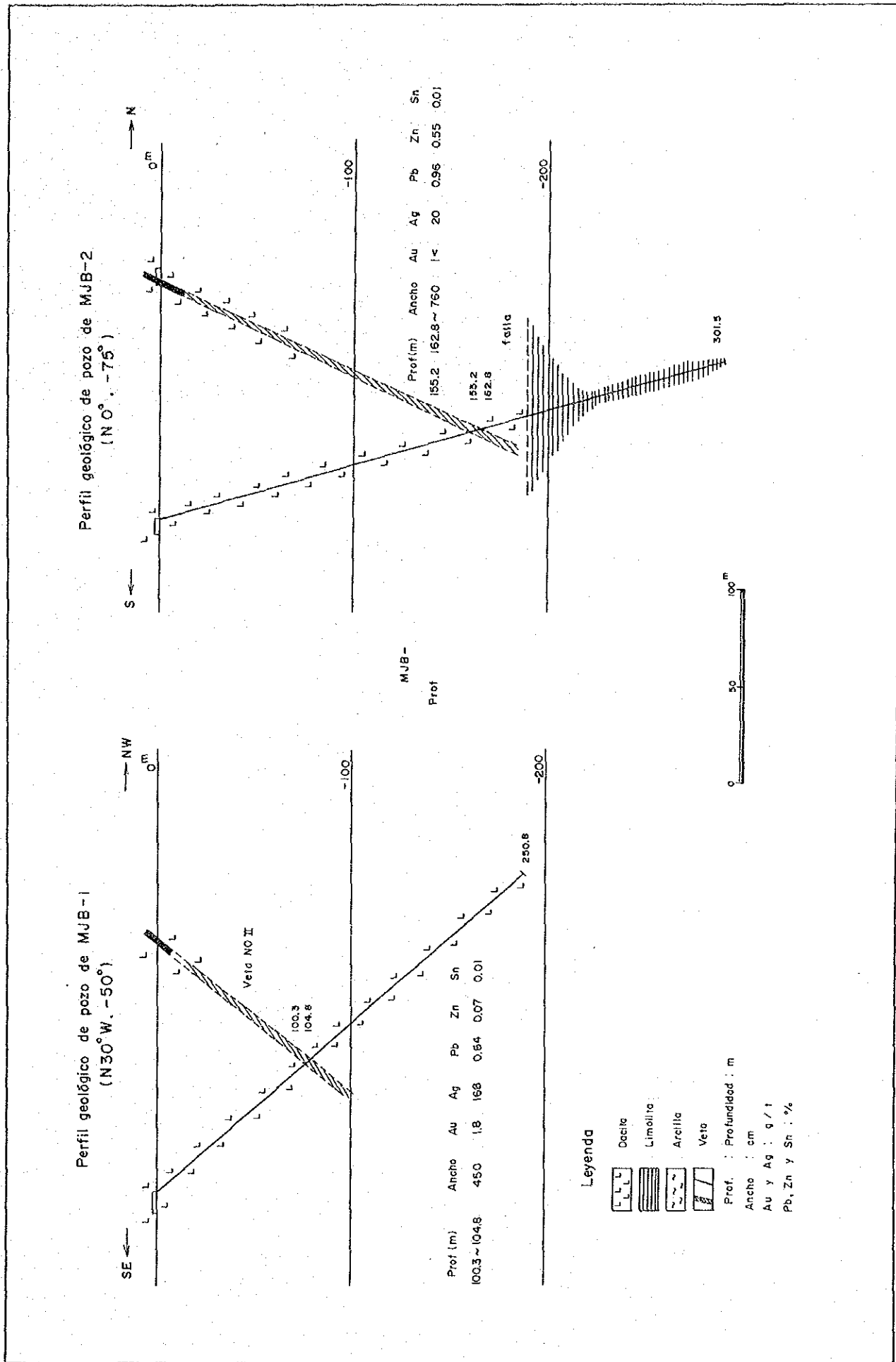


Fig. - 14 Perfil geológico de MJB-1 y 2

Perfil geológico de pozo de MJB-3
(N10°W, -30°)

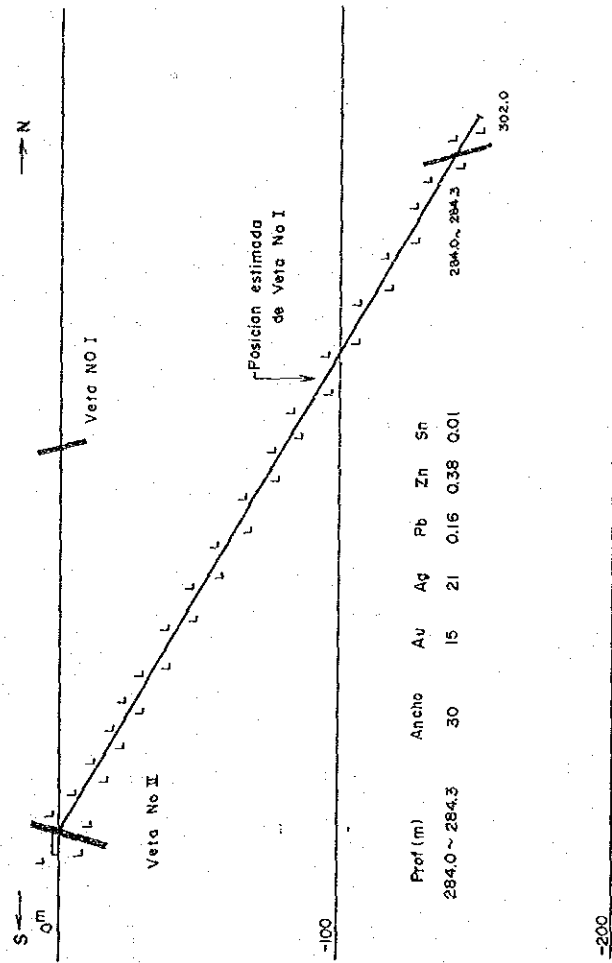


Fig. -15 Perfil geológico de MJB-3

CAPITULO 5. ESTUDIO SEGUNDO AÑO

En este segundo año, en base a los resultados del primer estudio, se han realizado perforaciones a diamantina para ver el estado de mineralización y las alteraciones de las prolongaciones inferiores de las vetas N° I y II. Con los resultados de las pruebas de laboratorio que se efectuaron sobre los "testigos" y con los datos existentes se clasificó la mineralización, alteraciones y estado de la veta N° I y sus paralelas como también todo lo concerniente a la veta N° II.

5-1 Objeto y metodo de estudio

Tal como se puede apreciar en la Fig. N° y la Tabla N° el trabajo se realizó desde el interior de la mina Meza de Plata habiéndose realizado 5 perforaciones con una longitud total de 1,506 m.

5-2 Resultado del estudio

(1) MJB-4; el presente sondeo de diamantina con límite la falla ubicada en el alrededor de 170 m se clasifican en dos grupos; dacita de lado superior y limolita de lado inferior.

Las principales vetas confirmadas es como sigue; pero sobre prolongación inferior de la veta N° II, habiéndose encontrado la transición por falla, no se ha confirmado.

<u>Profundidad (m)</u>	<u>Ancho de corte(cm)</u>	<u>Au (g/t)</u>	<u>Ag (g/t)</u>	<u>Pb (%)</u>	<u>Zn (%)</u>	<u>Sn (%)</u>
34,2 - 35,0	80	0	93	0,63	0,72	0,11
38,2 - 42,1	390	0	127	0,84	0,78	0,15
43,1 - 46,1	300	0	91	0,77	0,68	0,14

Entre citadas vetas, sobre profundidad 38,2 - 46,1 m a pesar de ser baja ley, la faja de mineralización es gruesa y consiste en red alveolar de cuarzo en la dacita, por lo tanto, existe posible formación de depósito masivo irregular en el cuerpo mineralizado. Aunque no se ha captado ninguna veta sobre limolita, pero se observan la alteración y mineralización como veta N° II.

(2) MJB-5; el presente sondeo de diamantina con límite la falla ubicada en alrededor 165 m, se clasifican principalmente en dos grupos; dacita de lado superior y limolita de lado inferior.

Las principales vetas confirmadas es como sigue; pero sobre prolongación inferior de la veta N° II, al igual que MJB-4 no se ha confirmado.

<u>Profundidad (m)</u>	<u>Ancho de corte(cm)</u>	<u>Au (g/t)</u>	<u>Ag (g/t)</u>	<u>Pb (%)</u>	<u>Zn (%)</u>	<u>Sn (%)</u>
11,1 - 11,6	50	0	50	0,91	0,40	0,15
13,4 - 14,6	120	0	192	0,82	0,30	0,10

Todas las vetas arriba citadas consisten en vetas de cuarzo y baritina de baja ley. La alteración sobre dacita de este sondeo y MJB-4, consisten principalmente de sericitización y caolinitización sin observación alguna de cloritización.

(3) MJB-6; el consiste en dacita y las principales vetas confirmadas son las siguientes;

<u>Profundidad (m)</u>	<u>Ancho de corte(cm)</u>	<u>Au (g/t)</u>	<u>Ag (g/t)</u>	<u>Pb (%)</u>	<u>Zn (%)</u>	<u>Sn (%)</u>
13,1 - 13,4	30	0	800	4,77	0,65	0,15
14,0 - 14,6	60	0	1.110	3,85	0,60	0,15
16,4 - 17,4	100	0	613	15,91	8,11	0,10
91,9 - 99,0	800	0	179	2,22	2,82	0,15
103,9 - 105,0	110	5,5	3.225	3,70	2,39	0,14
122,8 - 128,1	530	0	83	1,88	1,19	0,17

Las profundidades entre 91,9 - 105,0 m y 122,8 - 128,1 m pertenecen a la prolongación inferior de la veta N° I, y en esta zona ha confirmado la existencia de bonanza en plata que contienen hasta un máximo de 9,7 g/t de oro, además en su lado techo ha reconocido la existencia de 3 vetas que contienen abundante plata.

Segun en este sondeo hasta alrededor de 130 m de la profundidad predominan la zona cloritizada, e inferior a ésta se transforma a la zona de sericitización.

(4) MJB-7; el consiste en dacita y las principales vetas confirmadas son las siguientes:

<u>Profundidad (m)</u>	<u>Ancor de corte(cm)</u>	<u>Au (g/t)</u>	<u>Ag (g/t)</u>	<u>Pb (%)</u>	<u>Zn (%)</u>	<u>Sn (%)</u>
26,6 - 27,1	50	0	70	2,41	8,08	0,10
35,9 - 38,8	290	0	890	1,49	20,93	0,10
44,3 - 45,1	80	0	130	5,50	22,74	0,10
76,1 - 78,3	220	0	165	9,64	12,74	0,10
86,4 - 87,4	100	0	330	5,31	4,83	0,10
95,5 - 96,3	80	0	220	6,83	5,92	0,10
153,9 - 155,9	160	0	73	2,65	1,67	0,06

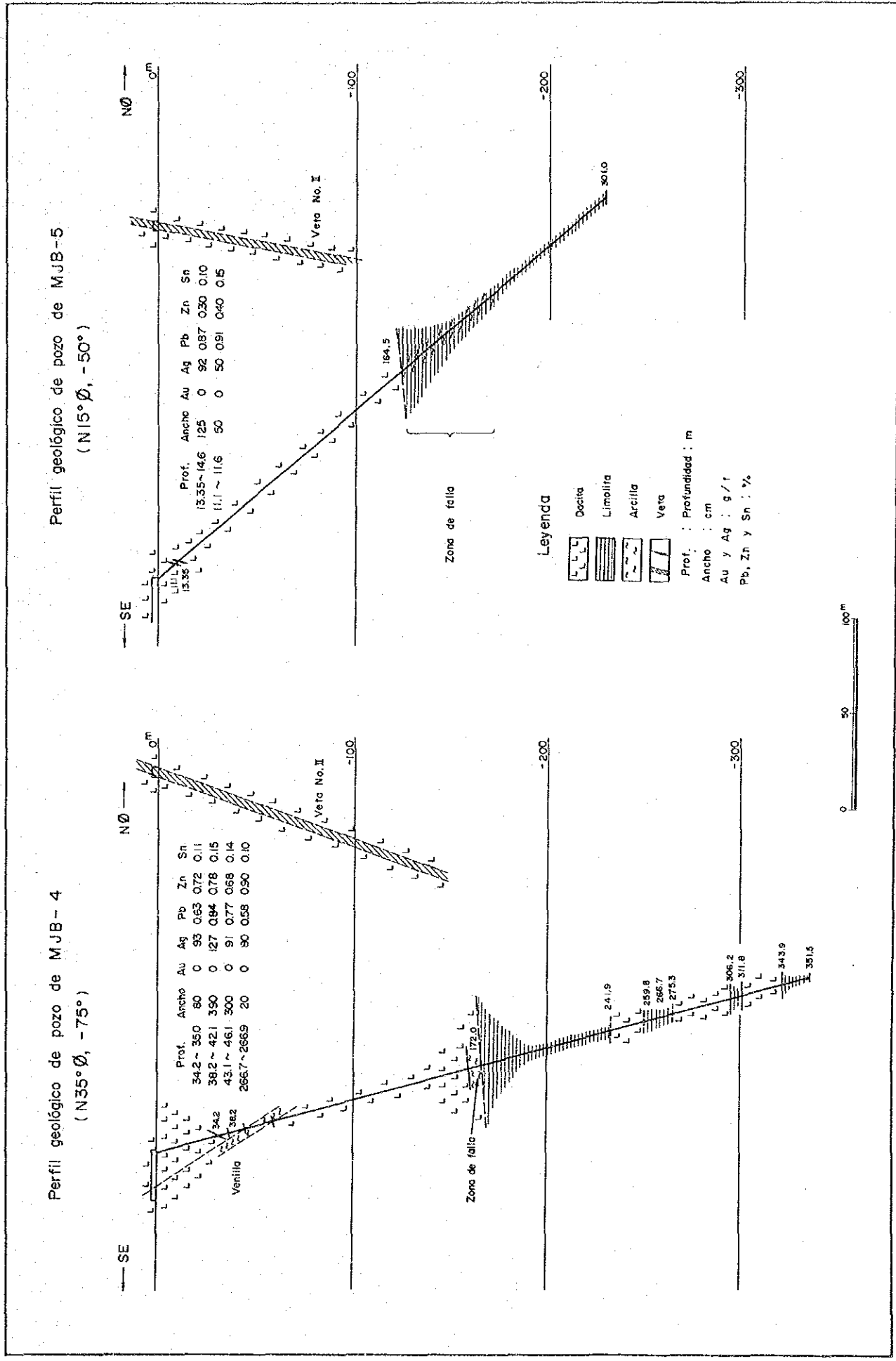
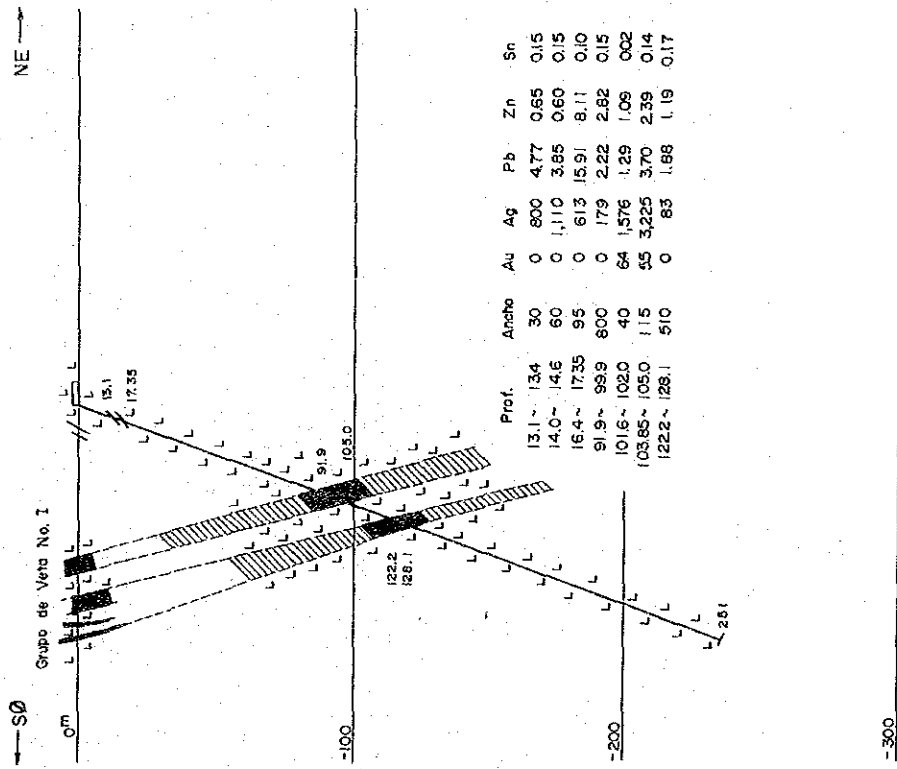


Fig. - 16 Perfil geológico de MJB-4 y 5

Perfil geológico de pozo de MJB-6

(S15° Ø, -70°)



Perfil geológico de pozo de MJB-7

(S25E, -60°)

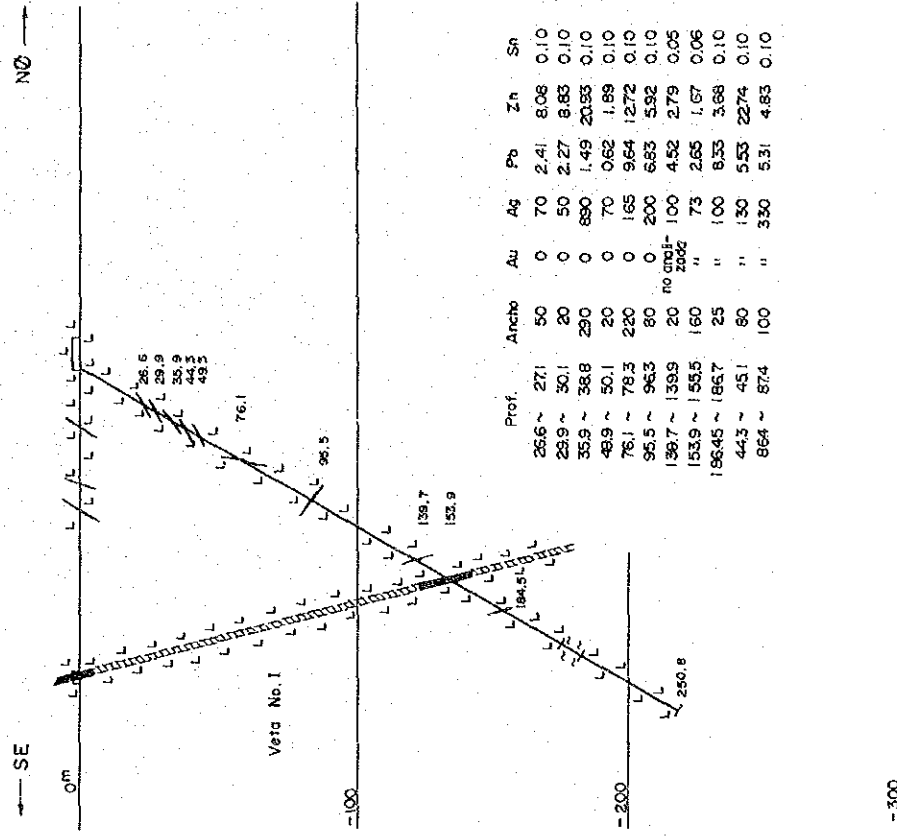


Fig. -17 Perfil geológico de MJB-6 y 7

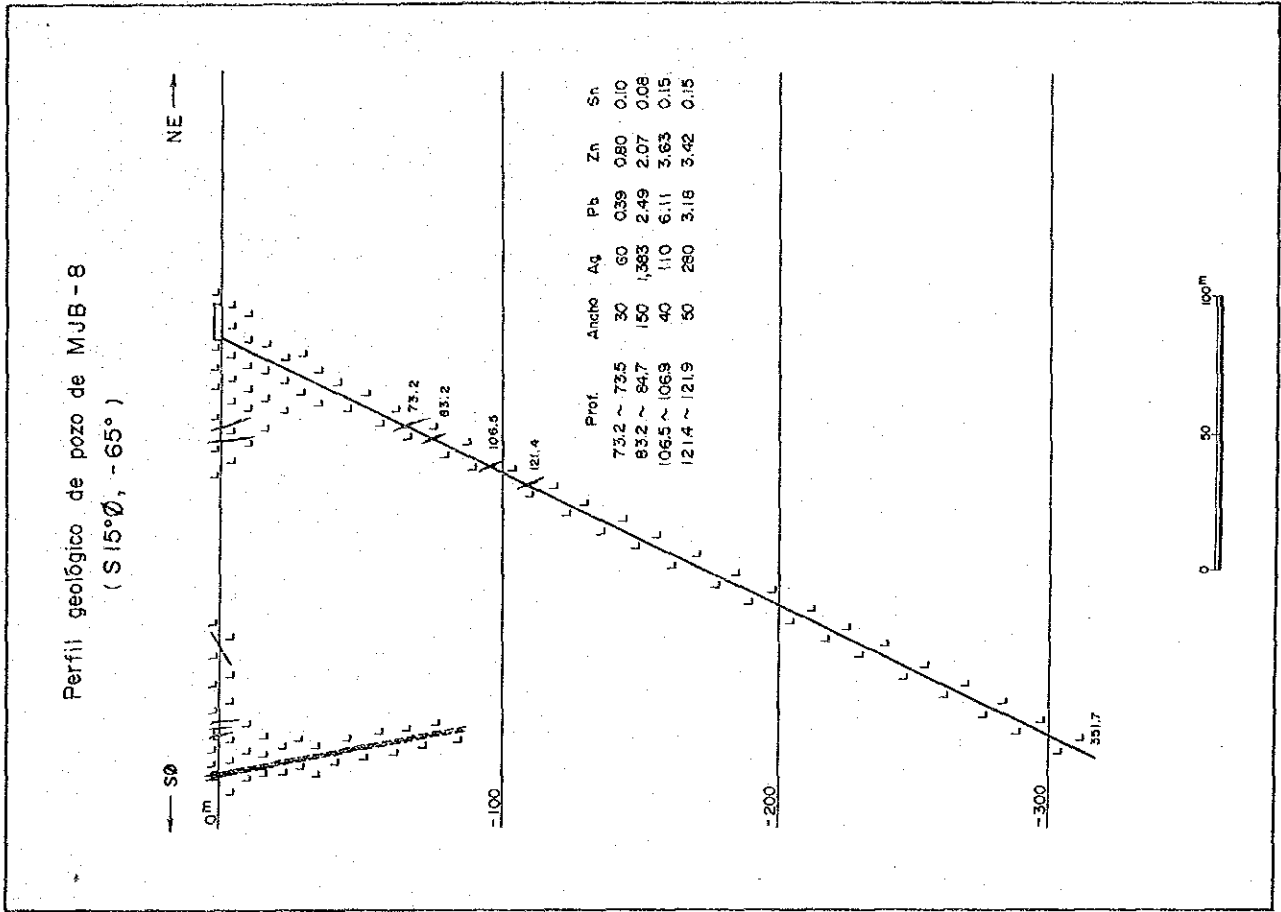


Fig. - 18 Perfil geológico de MJB-8

CAPITULO 6. ESTUDIO DEL TERCER AÑO

6-1 Objetos y métodos de la investigación

En este tercer año, que es el último año de este proyecto, con motivo de hacer la evaluación básica de yacimientos en la presente zona, se efectuó la investigación por sondeo utilizando 5 taladros con extensión total de 1505,3 m en interior mina, para reconocer la magnitud y grado de mineralización de áreas no investigadas, parte inferior de afloramientos al Noroeste de la veta N^o I, parte inferior de zona alterada al Sur de la veta N^o II, y pro-longación al Este de las vetas N^o I y N^o II reconocidas por el sondeo en el segundo año, y vetas paralelas que rodean a éstas.

6-2 Resultado de estudio

(1) MJB-9: Este taladro se compone de dacita y las vetas principales confirmadas son como sigue.

Profundid (m)	Ancho (cm)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
88.4~89.6	120	65	1.26	0.63	0.10
120.8~121.1	30	130	0.71	0.90	0.10
130.5~158.3	170	24	0.35	0.59	0.09
157.5~158.3	70	90	0.71	1.10	0.10
230.7~233.8	310	100	1.26	2.42	0.09
242.0~242.3	30	120	0.64	0.80	0.10

Todas estas vetas son reconocidas nuevamente en las zonas no investigadas del borde Sur de la zona alterada N^o I y la parte inferior de la zona alterada N^o II. Aunque las leyes son comparativamente bajas, todas éstas se componen principalmente de vetas de cuarzo compactas y estables. Especialmente se encuentra una veta de cuarzo compacta y estable entre 230,7 y 233,8 m donde se concentra galena y esfalerita parcialmente. La alteración

pertenece a la zona cloritizada en todo el taladro, y aumenta la cloritización a una profundidad mayor de 120,0 m, por lo que se presume la existencia de una zona mineralizada nueva hacia el Sur. En 88.5^m electrum.

(2) MJB-10: Este taladro se compone de dacita y las vetas principales esta confirmado.

confirmadas son como sigue.

Profundid (m)	Ancho (cm)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
3.2~ 4.2	90	70	1.53	2.15	0.10
4.5~ 4.8	30	30	1.04	0.85	0.10
21.5~ 22.8	130	325	0.47	0.80	0.08
33.1~ 33.4	30	40	0.28	0.65	0.10
46.9~ 47.3	40	30	0.57	2.80	0.05
58.3~ 59.3	100	240	0.74	0.75	0.13
78.5~ 79.8	130	61	0.42	0.86	0.10
109.3~109.7	40	30	2.25	5.20	0.10
131.9~132.2	30	50	2.73	5.55	0.10
155.5~156.3	80	280	5.91	11.50	0.10
171.2~176.2	500	30	5.90	9.35	0.10

Todas estas vetas son reconocidas nuevamente en la zona no investigada en el lado del techo de la veta N^o I en la parte Oeste del recorte principal. Son vetas de cuarzo compactas y estables, excepto las de red alveolar encontradas en 58,3 - 59,3 m y 78,5 - 79,8 m. Especialmente las vetas de 155,5 - 156,3 m y 171,2 - 176,2 m contienen plata, estaño, plomo y cinc de alta ley, y generalmente se presenta una tendencia de que la mineralización aumenta hacia el fondo del taladro. La alteración pertenece a la zona cloritizada por todo el taladro, y aumenta la cloritización a una profundidad mayor de 240,0 m, por lo que se presume la existencia de una zona mineralizada nueva hacia el Norte.

(3) MJB-11: Este taladro se compone de dacita y las vetas principales confirmadas son como sigue.

Profundid (m)	Ancho (cm)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
19.9~ 21.7	120	74	2.76	8.00	0.08
62.5~ 64.5	200	156	6.86	9.57	0.10
68.6~ 69.4	80	130	6.93	9.95	0.10
69.8~ 70.2	40	100	4.99	12.84	0.08
70.6~ 71.3	70	150	13.37	5.35	0.15
71.9~ 72.1	30	1,180	29.14	4.05	0.05
152.2~153.2	100	150	6.42	13.40	0.01
153.6~155.1	150	254	11.56	19.31	0.08

Estas vetas son las paralelas a las vetas N^o I y N^o II a una profundidad menor de 90 m, y mayor de ésta, son nuevas vetas paralelas. Todas son vetas de cuarzo con plata y estaño abundantes en plomo y cinc. Es veta de red alveolar en dacita en 65,4 - 69,4 m, pero la mineralización es poderosa. Especialmente las de 70,6 - 71,3 m, 152,2 - 153,2 m y 153,6 - 155,1 m son vetas de ancho grande con plata, estaño, plomo y cinc de alta ley, y generalmente se presenta una tendencia de que la mineralización aumenta hacia el fondo del taladro. Además, en comparación con la veta N^o II, todas las vetas contienen cantidad notablemente más grande de galena y esfalerita, y aumenta la mineralización hacia el Este. La alteración pertenece a la zona cloritizada por todo el taladro, y aumenta la cloritización a una profundidad mayor de 150,0 m, por lo que se presume la existencia de una zona mineralizada nueva hacia el Sur.

(4) MJB-12: Este taladro se compone de dacita y las vetas principales confirmadas son como sigue.

Profundid (m)	Ancho (cm)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
110.7~111.7	100	40	2.57	3.10	0.10
119.5~119.8	30	260	4.39	3.45	0.10
132.2~132.7	40	90	0.34	3.90	0.10
182.2~184.6	240	152	9.72	3.97	0.10
206.8~207.5	70	75	5.34	1.35	0.10

Entre éstas, la de 206,8 - 207,5 m es la veta N^o I, y otras son las de su techo. Se encuentran una de red alveolar en dacita en 132,2 - 132,7 m y otra en zona molida en 182,4 - 184,6 m. Pero excepto a éstas, son vetas de cuarzo compactas y estables. La alteración pertenece a la zona cloritizada por todo el taladro, y aumenta la cloritización a una profundidad mayor de 90,0 m. Por consiguiente, se considera que la veta N^o I, sus vetas paralelas y zona alterada acompañada a éstas se difunden hasta este punto, y que continúan además, hasta la zona mineralizada en el Sur confirmada por el MJB-11.

(5) MJB-13: Este taladro se compone de dacita, y las vetas principales confirmadas son como sigue.

Profundid (m)	Ancho (cm)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
99.0~100.5	150	133	6.86	12.13	0.10
175.2~175.7	50	50	1.40	2.35	0.10
188.1~188.6	50	20	2.74	1.45	0.15
189.2~189.9	70	20	1.65	2.30	0.05
200.4~202.5	210	138	4.32	4.60	0.10
228.6~229.6	100	560	17.69	3.30	0.05
231.0~232.3	130	440	16.56	2.20	0.10
241.0~241.4	40	160	8.84	6.85	0.10

Este taladro no alcanza a la profundidad de la veta N^o I, por lo que todas éstas son vetas del techo de ésta. Principalmente son de cuarzo compactas y estables comparativamente abundantes en plomo y cinc. En especial, se encuentran vetas de ancho grande con plata, estaño, plomo y cinc de alta ley en 99,0 - 100,5 m, 228,6 - 229,6 m y 231,0 - 232,3 m, y generalmente se presenta una tendencia de que la alteración aumenta hacia el fondo del taladro. La alteración también pertenece a la zona notablemente cloritizada por todo el sondeo. Por consiguiente, siendo este taladro igual al MJB-12, las vetas paralelas ricas de la veta N^o I se difunde hasta

este punto y se extiende hacia el Sur hasta la zona mineralizada reconocida por el MJB-11, y además, se continúa hacia el Este hasta las vetas de alta ley confirmadas por COMIBOL. En 189.5^m electrum esta confirmado.

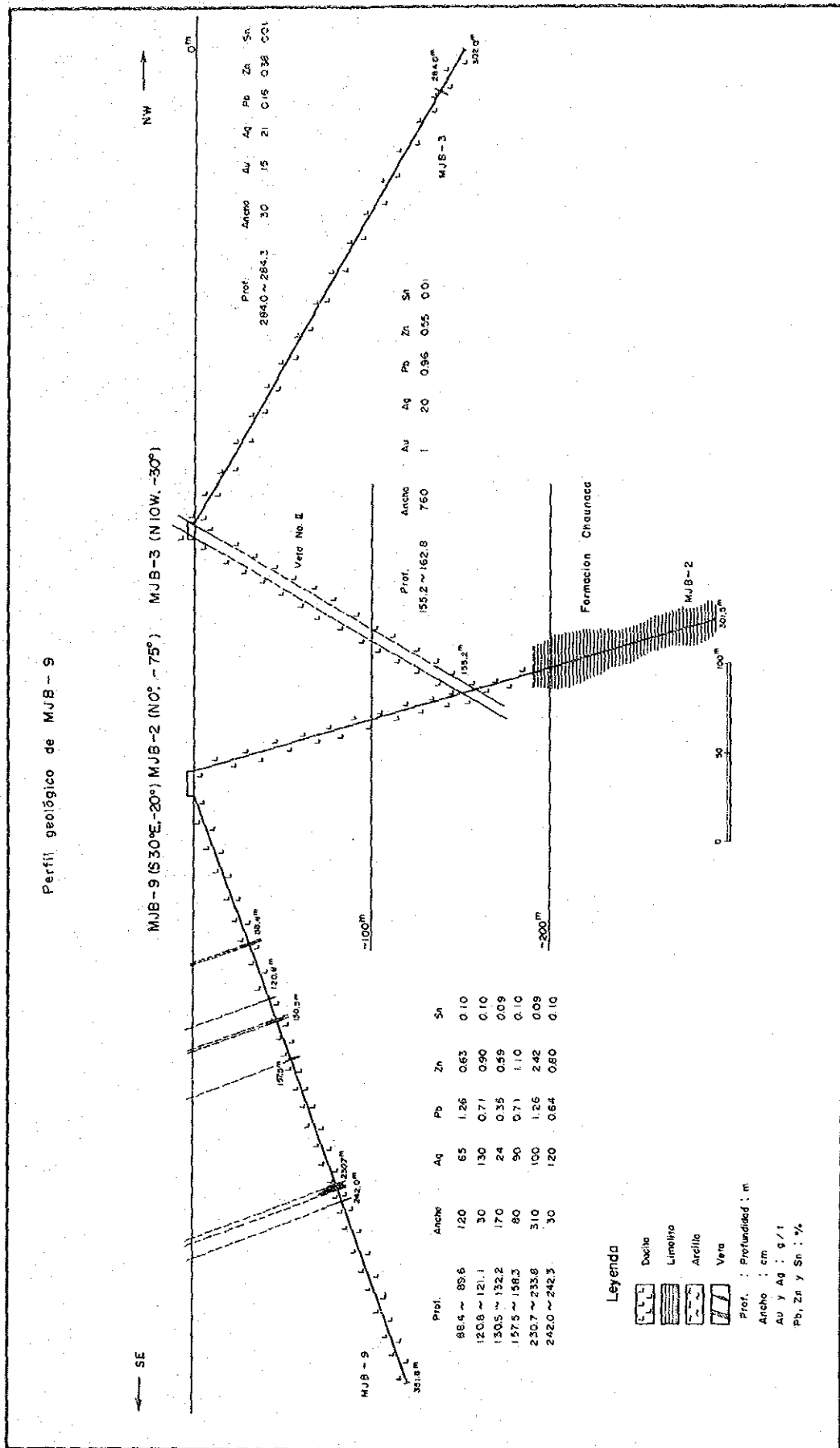


Fig. - 19 Perfil geológico de MJB-9 (y MJB-2, MJB-3)

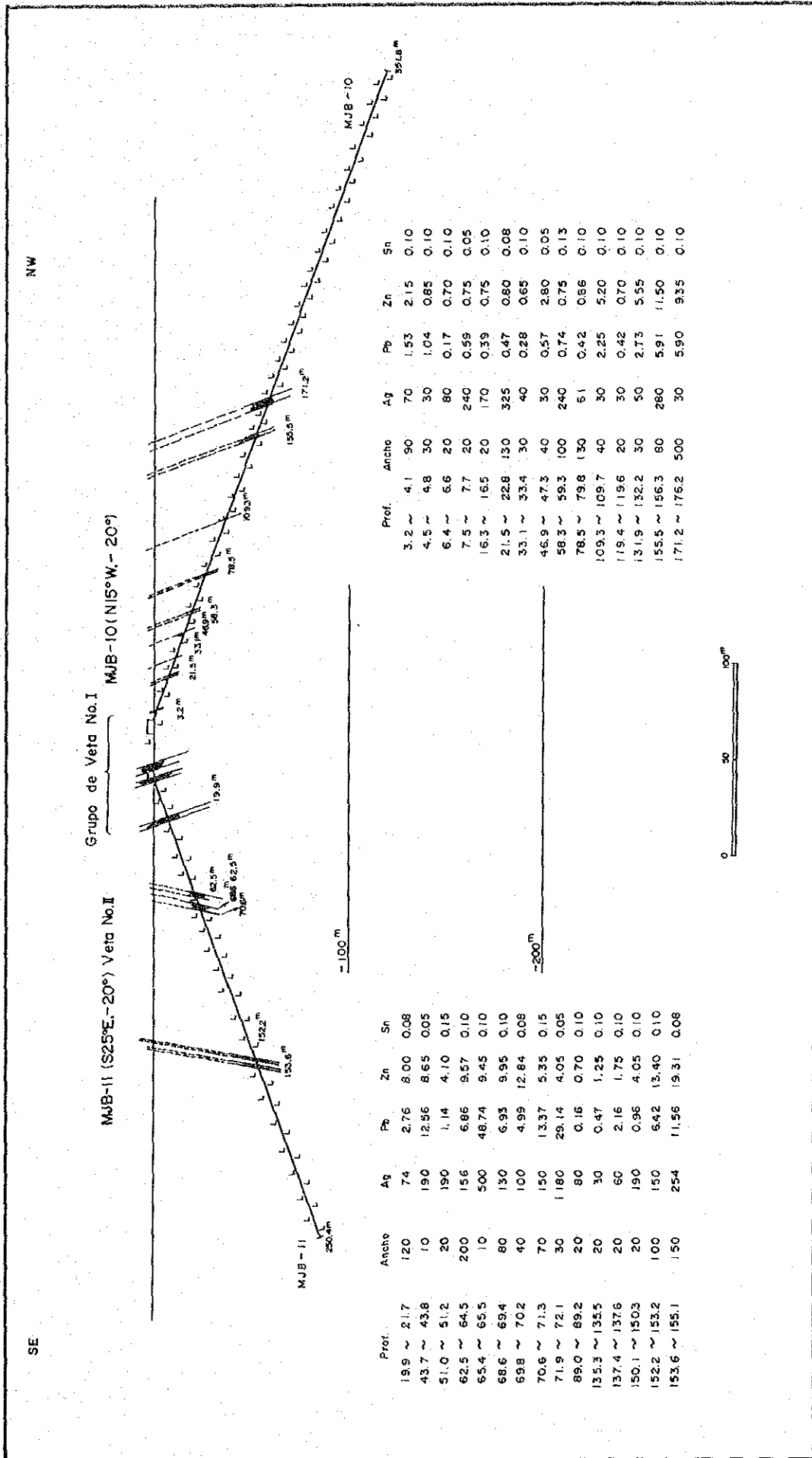


Fig -20 Perfil geológico de MJ-B-10 y I I

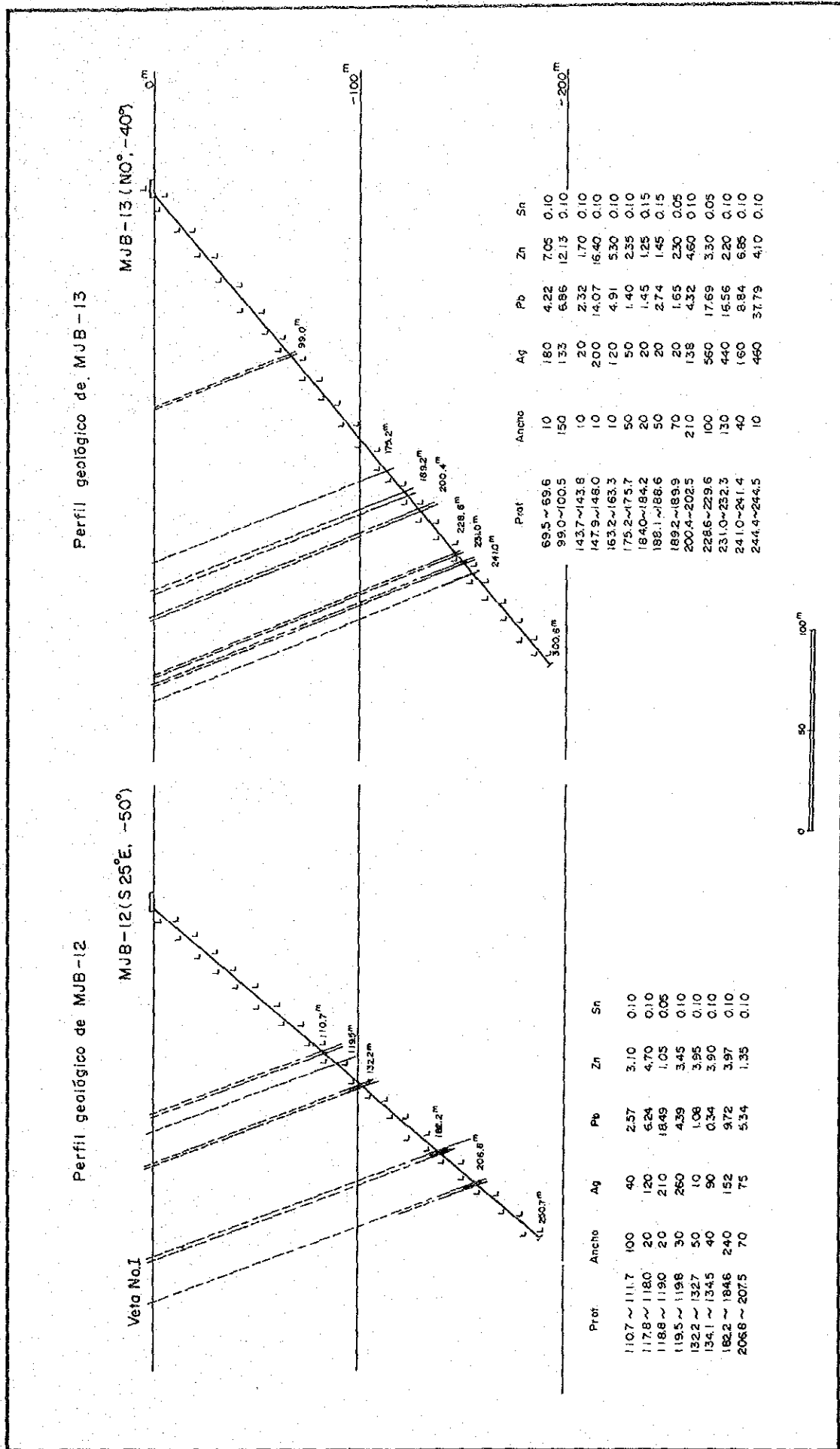


Fig. -21 Perfil geológico de MJB-12 y 13

CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y EXPECTATIVA PARA EL FUTURO

Los resultados del programa de cooperación sobre investigación básica para el desarrollo de recursos minerales del área San Antonio de la República de Bolivia efectuado entre 1982 y 1985 son como sigue.

7-1 Conclusiones

7-1-1

- 1) La geología de esta zona se compone de dacita del terciario neógeno y morrenas del cuaternario con base cubierta de limolita del cretácico.
- 2) Las zonas alteradas originadas por la mineralización presentan una distribución zonal de zonas cloritizada, sericitizada, caolinitizada y montomorillonitizada rodeando las vetas. A base de esto por análisis de la alteración en la superficie, se reconocen las siguientes 4 zonas alteradas. La zona alterada N^o I se desarrolla rodeando la Mesa de Plata; la zona alterada N^o II, al Suroeste de ésta; la zona alterada N^o III, al Suroeste de la zona N^o II, y la zona alterada N^o IV, al Suroeste de la Mesa de Plata.

7-1-2 Yacimientos

- 1) Los presentes yacimientos se dividen principalmente en la zona mineralizada del Norte y la del Sur, cuyo límite es una zona estéril de 150 m de ancho del Norte al Sur ubicada en la parte Sur de la veta N^o II.

La zona mineralizada del Norte se difunde con extensión de unos 300 m del Norte al Sur y unos 3.000 m del Este al Oeste, donde se reconocen más de 15 vetas paralelas anchas y estrechas incluyendo las vetas N^o I y N^o II. Además, se encuentran vetas y zona cloritizada confirmadas por el MJB-9, por lo que se presume la existencia de nuevas vetas en la parte Nordeste. Especialmente en la parte Oeste dentro de esta zona, un taladro de sondeo efectuado por COMIBOL (TLD-12) ha confirmado una veta de 9,0 m de ancho con

plomo y cinc de leyes presupuestas de 60 - 70%, por lo cual se presume que esta zona se desarrolla hacia el Este.

La zona mineralizada del Sur se reconoce por el MJB-9, donde se desarrollan más de 6 vetas de ancho máximo de 310 cm en un ancho de 170 m del Norte al Sur. Juzgando por la difusión de la zona alterada N^o II y la zona mineralizada del Norte, se presume que se desarrolla hacia el Este. Además, se presume la existencia de nuevas vetas en la parte Sur por la cloritización notable confirmada en dicho taladro.

2) Entre dichas vetas, en este proyecto se aclaran forma y magnitud de las vetas N^o I y N^o II ya explotadas. Además, se confirma que ambas vetas acompañan una cloritización notable.

(1) Se reconoce que la veta N^o I, cuyo ancho máximo alcanza a unos 10 m, se extiende más de 650 m aprox. con echerón o ensanchamiento y estrechamiento en la prolongación para rumbo y hasta 170 m aprox. inferior al nivel del recorte principal. Se presume que se desarrolla más hacia la parte inferior y hacia el Este. Las vetas acompañan minerales de sulfuros de galena, esfalerita, etc., cuyas leyes son, plata 152 g/t; plomo 6,13%; cinc 5,16%, y estaño 0,10%. Además, se confirman vetas con altas leyes de oro y plata; una con las leyes de oro 15 g/t y plata 21 g/t en el MJB-3, y otra con las leyes de oro 9,7 g/t y plata 5.545 g/t en el MJB-6.

(2) Se reconoce que la veta N^o II, cuyo ancho máximo alcanza a unos 10 m, se extiende más de 600 m aprox. con ensanchamiento y estrechamiento en la prolongación para rumbo y hasta 200 m inferior al recorte principal. Las vetas acompañan pequeñas cantidades de sulfuros tales como de galena y esfalerita, cuyas leyes son, plata 289 g/t; plomo 1,20%; cinc 0,49%, y estaño 0,10%. Pero, en el MJB-11 se aumentan eminentemente los minerales de sulfuro en comparación con las galerías y acompañan zonas notablemente cloritizadas.

(3) La reserva posible es 1.540.000 t calculada a base de las siguientes condiciones conforme a los resultados de este proyecto.

	<u>Prolon- gación/ rumbo (m)</u>	<u>Prolon- gación/ buzza- miento (m)</u>	<u>Ancho (m)</u>	<u>Gravedad especifica (g/cc)</u>	<u>Ag (g/t)</u>	<u>Pb (%)</u>	<u>Zn (%)</u>	<u>Sn (%)</u>
Veta N ^o I	650	200	2,0	3,8	291	5,00	5,45	0,10
Veta N ^o II	600	200	1,5	3,0	289	1,20	0,49	0,10

Prolongación para rumbo: Se toma en consideración parte no explotada superior al nivel del recorte principal en la parte Este.

Ancho: Se toman en consideración vetas paralelas.

Leyes: Se aplican valores de análisis en taladros de sondeo y galerías.

Gravedad específica: Se toman en consideración las leyes y caracteres de minerales obtenidos por análisis.

7-2 Expectativa para el futuro

Como resultado de este proyecto, se aclara que los yacimientos de la presente zona tienen una magnitud que merecen ser explorados. Se considera que se aumenta la reserva de minerales mediante las siguientes exploraciones consecutivas por parte del gobierno boliviano.

1) En cuanto a la zona mineralizada del Norte de las vetas N^o I y N^o II al Este del recorte principal, la exploración por corrida para aclarar magnitud y ocurrencia más detalladas de las vetas.

2) Parte Noroeste de la zona mineralizada del Norte

La investigación por sondeo para reconocer la extensión hacia la parte inferior de las vetas confirmadas por el MJB-10, y también vetas presupuestas en la zona cloritizada del Norte.

3) Zona mineralizada del Norte

La investigación por sondeo para reconocer la extensión hacia la parte inferior de las vetas confirmadas por el MJB-9, y también vetas presupuestas en la zona cloritizada del Sur.

4) Zonas alteradas N^o I y N^o III

Como resultado de la confirmación de la existencia de zonas mineralizadas en las zonas alteradas N^o I y N^o II, la exploración geofísica sistemática y eficaz para determinar puntos concretos de exploración por sondeo en las zonas alteradas N^o I y N^o III, que son grandes y todavía no exploradas.

5) Se considera que la relación entre zonas alteradas y vetas confirmada por este proyecto es eficaz para la exploración de los yacimientos del mismo carácter en el área Sud Lípez.

BIBLIOGRAFIA

- (1) GEOBOL: Project LÍpez-COMIBOL-70, Mina San Antonio GE-10
(1970 - 1971)
- (2) JICA/MMAJ: Informe de investigación geológica en Area Gran Chocaya,
República de Bolivia. Fase 3 (1982)
- (3) JICA: Feasibility Report for the Modernization of Mining Facili-
ties in the Republic of Bolivia (1983)
- (4) JICA: La República de Bolivia
Informe de la Exploración cooperativa de Mineral en el
Area San Antonio. Fase I (1983), II (1984) y III (1985)
- (5) Kawaguchi, M.: An Introduction to Multivariate Analysis (1989)
- (6) Kelly, Wm. et al: Mineralogy, Paragenesis and Geothermometry of the
Tin and Tungsten Deposits of Eastern Andes, Bolivia,
Econ. Geol Vol 65 P609-680 (1970)
- (7) Lipeltier, C.: A Simplified Statistical Treatment of Geochemical
Data by Graphical Representation. Econ. Geol. Vol 64,
P538-550 (1969)
- (8) McKinstry, H.: Shears of the Second order, American Journal of
Science, Vol 251, P401-414 (1953)
- (9) Prinz, M. et al: Rocks and Minerals
- (10) Rising, B.A. (1973), Kissin, S.A. (1974): Sulfide Mineralogy
- (11) Rose, W. et al: Geochemistry in Mineral exploration (1979)
- (12) T. Tatsumi: Fundament of Modern Economic Geology (1977)

