

INFORME  
SOBRE  
LA EXPLORACION COOPERATIVA DE MINERAL  
EN  
EL AREA LIPEZ  
LA REPUBLICA DE BOLIVIA

FASE II

MAYO 1989

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
METAL MINING AGENCY OF JAPAN

MPM  
CR(3)  
89-9

702  
661  
MPM

INFORME SOBRE LA EXPLORACION COOPERATIVA DE MINERAL  
EN EL AREA LIPEZ LA REPUBLICA DE BOLIVIA

FASE II  
MAYO 1989

MJ  
MI  
AC  
IA

国際協力事業団

19155

JICA LIBRARY



1074473[8]

UNITED STATES

DEPARTMENT OF JUSTICE

FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION

WASHINGTON, D. C.

REPORT

NO. 100-100000

MO  
MI  
AS

COMMUNICATIONS SECTION

MEMPHIS, TENNESSEE

702  
66.1  
MPN

MAR 14  
1966  
FBI

INFORME  
SOBRE  
LA EXPLORACION COOPERATIVA DE MINERAL  
EN  
EL AREA LIPEZ  
LA REPUBLICA DE BOLIVIA

FASE II

MAYO 1989

19/55

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
METAL MINING AGENCY OF JAPAN

MPN -



## PREFACIO

De acuerdo a la solicitud del gobierno de República de Bolivia, el gobierno del Japón decidió realizar la exploración de minerales en el área Lipez, situado en el Sur de Bolivia y encargó a Japan International Cooperation Agency (JICA) y Metal Mining Agency of Japan (MMAJ).

La JICA y la MMAJ enviaron a Bolivia una misión de investigación encabezado por Ing. Akira Yanagita desde el 8 de agosto hasta el 12 de diciembre de 1988.

La misión hizo intercambio de opiniones con los oficiales del gobierno de la República de Bolivia y llevó al cabo un estudio de reconocimiento en el área Lipez.

Después de retornar al Japón se ha realizado más estudio y se ha preparado el presente informe.

Esperamos que este informe sea útil para el desarrollo del proyecto y contribuya a la activación de relaciones amistosas entre nuestros dos países.

Quisiéramos expresar nuestro profundo agradecimiento a las autoridades concernientes de la República de Bolivia por sus estrechas cooperaciones prestadas a la misión.

Febrero, 1989



Kensuke Yanagiya

Presidente

Japan International Cooperation Agency

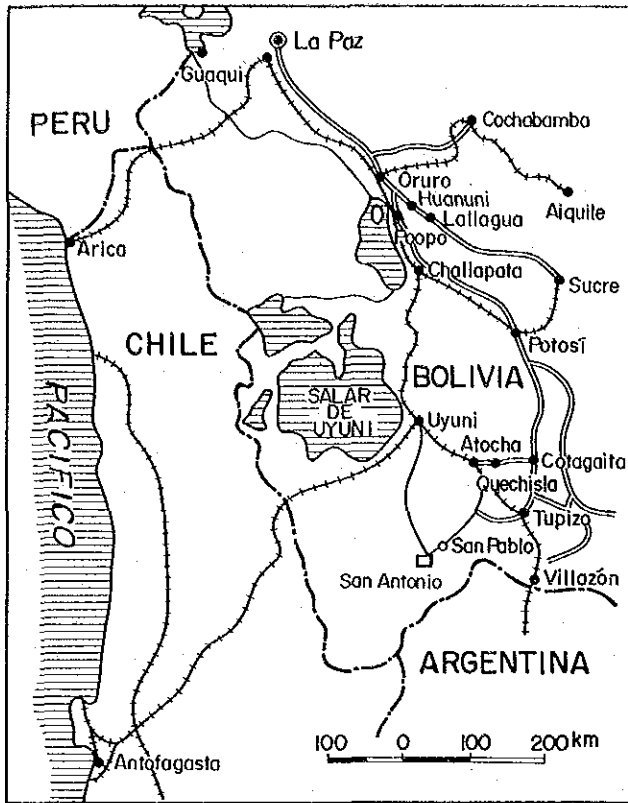


Junichiro Sato

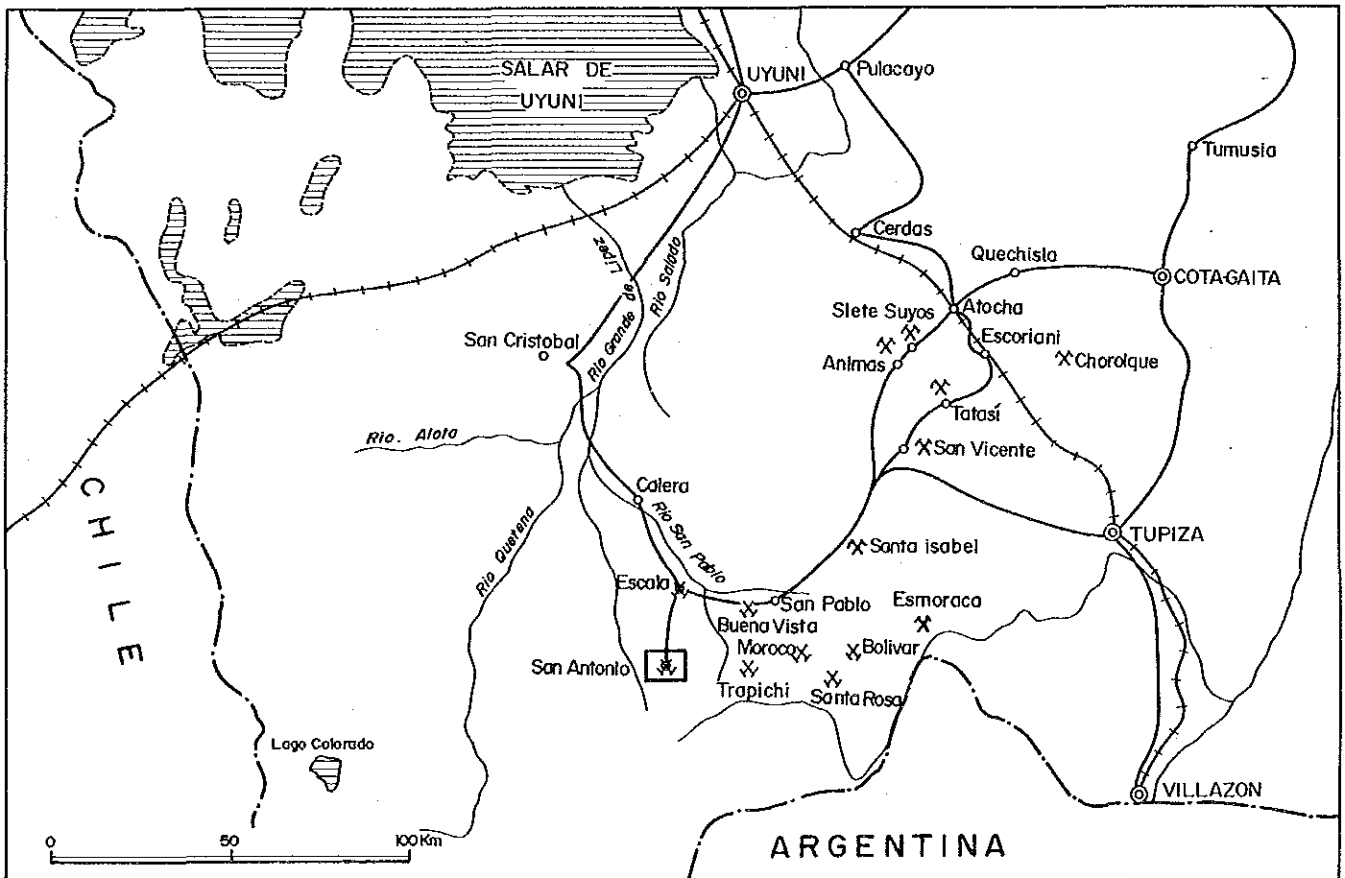
Presidente

Metal Mining Agency of Japan





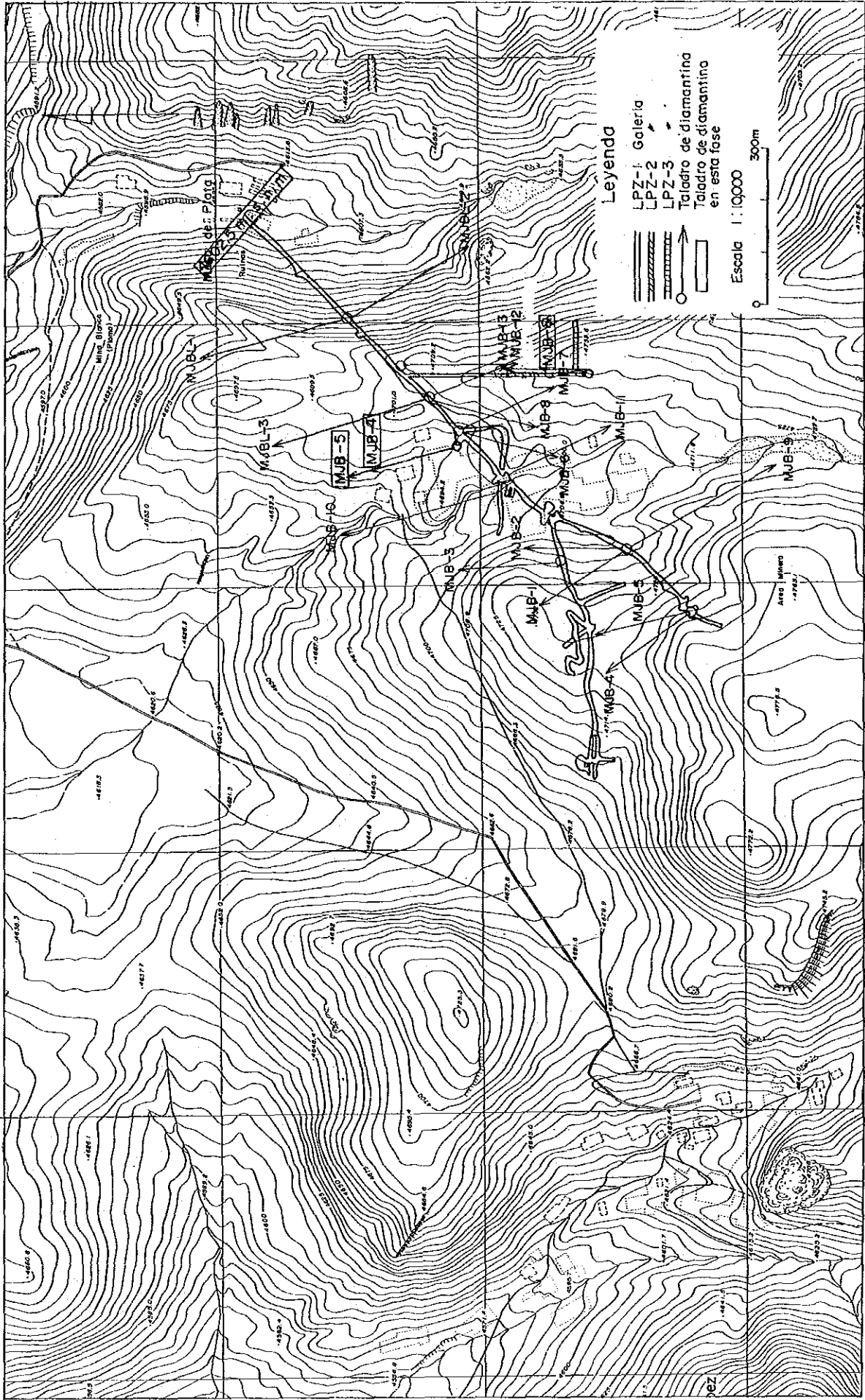
- REFERENCIAS**
- +++ Ferrocarril
  - Camino
  - @ Pueblo, Ciudad
  - - - Límite nacional
  - ✕ Mina parada
  - ✕ Mina en actividad
  - Río
  - ◐ Lago
  - ◻ Área de investigación



Plano general del área de investigación







Diseño de ubicación de diamantina y Tünel



## RESUMEN

Esta investigación (en su segundo año) se ha llevado a cabo como parte del proyecto de colaboración para la explotación de los recursos minerales en la zona Lipez de la República de Bolivia. Se han realizado tres perforaciones con una longitud total de 703 metros y se ha excavado una galería horizontal hacia el sur con un avance de 141 metros. Asimismo, a los 120 metros de la galería arriba mencionada se excavó una galería horizontal hacia el este con un avance de 100.2 metros siendo longitud total de 241.2 metros. El objeto es hallar la continuidad horizontal y vertical de mineralización con base a los resultados.

- (1) Los planes de investigación de este año se centran en la confirmación de la continuidad de los grupos de vetas al norte del cuadro Alfa como las vetas de la parte inferior de la veta No. I del yacimiento de la mina de San Antonio para lo cual se han realizado dos perforaciones MJBL-4 y 5 en medio de las perforaciones MJBL-3 y MJB-10. Dichas perforaciones se han realizado en la misma dirección, diferenciándose solamente por los grados de inclinación: la MJBL-4 a  $-45^\circ$  y la MJBL-5 a  $-25^\circ$ . La MJBL-4 está compuesta por dacita y tóba lapilli y se observan alteraciones de arcilla y clorita. Se han hallado varias vetas, más bien vetillas cuyos cortes longitudinales equivalen a menos de 30 centímetros. No obstante, los valores son altos y muestran 2,0 g/t de oro, 135 g/t de plata, 11,76% de plomo, 7,36% de cinc entre los 61.21 y 61.51 metros. No se taladró la parte mineralizada inferior a 91.89 metros por considerar que la mineralización se debilita localmente o desaparecen las fisuras. Por esa razón resulta muy difícil establecer una correlación entre las partes. Teniendo en cuenta que las alteraciones, por ejemplo, arcillosas se dan en la parte inferior, se llega a la conclusión de que se queda todavía la posibilidad de existencia de mineralización respecto a dicha parte.
- (2) En la perforación MJBL-5 se encontraron vetas con buenos valores. Además, se taladraron vetas más hacia el norte en relación a las vetas halladas al taladrar la MJBL-4, por lo que los resultados son esperanzadores.

Sin embargo, como las fisuras no están desarrolladas y except en el caso de la veta cortada entre 105.20 y 108.90 metros (veta 5A), las vetas suelen ser delgadas. La veta 5A podría establecerse a los 71 metros y 115.5 metros de las perforaciones MJBL-3 y MJB-10 respectivamente, habiéndose comprobado la continuidad a 150 metros a lo largo de la veta. En dicho taladro se encontró la veta en el 202.9 metros de esta de perforación, de modo que la mineralización llega hasta la parte norte y se presenta prometedor.

(3) La perforación MJBL-6 se realizó hacia norte con -25 grados de inclinación para comprobar el estado de mineralización debajo de la galería LPZ-2 preparando la sala de diamantina al extremo sur de la galería LPZ-2. Los resultados obtenidos en la perforación MJBL-6 son muy buenos comparados con los de otras perforaciones hallándose buenas vetas en el centro de mineralización. Las vetas cortadas a 83.40, 104.70 y 106.5 metros tienen más de un metro de anchura con valores de 120 a 287 g/t de plata, 3.09 a 11.87% de plomo y 5.38 a 20.40% de cinc. Sin embargo la correlación con las vetas de la galería, que se había hecho para hacer esta perforación, resultó difícil. Si no existen vetas principales con características determinadas la correlación de las vetas es imposible. No obstante, esta perforación tuvo su eficacia puesto que aclaró la existencia de una zona mineralizada primaria de sulfuro en la parte inferior.

(4) Respecto a las investigaciones mediante túneles, se ha excavado la galería LPZ-2 con 141 metros de longitud siguiendo la galería LPZ-1 del año pasado y se encontraron muchas vetas. Sin embargo, desde el punto de comienzo de la galería hasta unos 285 metros se siguió la zona lixiviada y el valor de cinc no fue como el año pasado y, una vez pasada dicha zona, no se observa esfalerita, por lo que se considera que la mineralización de cinc es débil en la parte superior desde el principio. La distribución de las fisuras en esta zona, debido a los efectos del rumbo e inclinación de vetas, presenta una estructura de cola de caballo, haciéndose las vetas delgadas, de modo que no pueden ser vetas principales con algunas escalas. Casi todas las vetas tienen menos de 50 centímetros de

anchura. No obstante, algunas vetas tienen buen valor de plata y plomo. Hay 16 vetas. De ellas, 8 vetas tienen más de 150g / t de plata y 7 vetas más de 4 % de plomo, con lo que puede considerarse que dichas vetas llegarán a poseer buena mineralización al tener en cuenta que la perforación MJBL - 6 presenta buena mineralización en la parte inferior. Además, se observa cloritización en la pared sur de la sala de la perforación MJBL-6 y puede esperarse mineralización en la parte sur.

- (5) En base a los resultados anteriormente mencionados quereamos proponer que el próximo año :

Se continúe la excavación de 100 metros más de la galría LPZ-3 y se preparan las salasde perforación a diamantina a las puntas de 100 metras y 200 metras desde el puntos de iniciación.

En estas dos salas se perforan hacia Narte cada dos taladros con 250 metros de longitud y - 25 y 45 grados de inclinaciones, por los cuales se comprobará la continuidad a la parte este de las vetas encontradas por las galerías LPZ-1 y 2, y de el taladro MJBL-6, y se efectúa coleración de las vetas.

Además para comprobar la continuidad de la parte mineralizada y cortada por tabadro TLD-22 que se realizó por COMIBOL, se efectuará la perforación a diamantina con rumbo norte 60 este, - 25 gradas de inciinación y 300 metros de longitud en el punto de el 200 metros.

Y utilizando la sala de la MJBL-6 se realizará la preforación a diamantina hacia sur con 25 grados de inclinación y 250 metros de langitud, par lo cual, se conocerá el estado de mineralización en la parte sur del yacimiento.

Según lo anteriormente mencionado, se considera que mayor parte de la exploración necesaria en el yacimiento se llavará a cabo.



## INDICE

PREFACIO

PLANO GENERAL DEL AREA DE INVESTIGACION

PLANO DE UBICACION DE GALERIA Y PERFORACION A DIAMANTINA

RESUMEN

### PARTE I GENERALIDADES

CAPITULO 1	INTRODUCCION .....	1
1-1	Antecedentes .....	1
1-2	Conclusión y recomendación del primer año de investigación .....	2
1-2-1	Conclusión del año 1987 .....	2
1-2-2	Recomendación del año 1987 .....	4
1-3	Resumen general del segundo año de investigación .....	4
1-3-1	Area de investigación .....	4
1-3-2	Objetivo de la investigación .....	6
1-3-3	Método de investigación .....	6
1-3-4	Conformación del personal de investigación .....	8
1-3-5	Duración de la investigación .....	9
CAPITULO 2	GEOGRAFIA DEL AREA DE INVESTIGACION .....	11
2-1	Topografía e hidrografía .....	11
2-2	Clima y vegetación .....	11
CAPITULO 3	Geología general .....	13
3-1	Geología .....	13
3-2	Historia geológica y estructura geológica .....	14
3-3	Yacimiento .....	18
CAPITULO 4	ESTUDIO SINTETICO SOBRE RESULTADOS DE INVESTIGACION .....	23



	4-1	Sistema de fisuras, característica de mineralización y su control .....	23
	4-2	Potencialidad del yacimiento .....	29
CAPITULO	5	CONCLUSION Y RECOMENDACION .....	31
	5-1	Conclusión .....	31
	5-2	Recomendación para el tercer año de investigación .....	34

## PARTE II DESCRIPCION DETALLADA

CAPITULO	1	INVESTIGACION POR PERFORACION A DIAMANTINA	39
	1-1	Resumen general de investigación .....	39
	1-2	Método de perforación, equipos y materiales utilizados .....	40
	1-3	Trabajo de perforación .....	40
	1-3-1	Trabajo de instalación .....	40
	1-3-2	Trabajo de traslado .....	46
	1-3-3	Trabajo de desmantelación .....	46
	1-3-4	Recuperación de testigos y control de agua turbia .....	46
	1-3-5	Agua para perforación .....	48
	1-3-6	Estado de avance .....	48
	1-4	Resultados de la investigación y su consideración .....	63
	1-4-1	Perforación MJBL-4 .....	63
	1-4-2	Perforación MJBL-5 .....	68
	1-4-3	Perforación MJBL-6 .....	71
CAPITULO	2	INVESTIGATION POR TUNEL .....	81
	2-1	Resumen general de la investigación .....	81
	2-1-1	Avance de excavación y la especificación del túnel .....	81
	2-1-2	Duración de la investigación .....	84
	2-1-3	Sistema del trabajo .....	84
	2-1-4	Personal .....	84

2-1-5	Resultados de la mensura .....	85
2-1-6	Método de estudio geológico de túnel .....	86
2-2	Obras de preparación .....	86
2-2-1	La sala bodega y para dar órdenes de trabajo del día .....	86
2-2-2	Almacén de explosivo y subestación para entrega de explosivos .....	86
2-2-3	Electricidad y aire comprimido .....	86
2-2-4	Ventilación .....	90
2-2-5	Desembocadero de caja .....	90
2-3	Obras de excavación .....	91
2-3-1	Resumen de las obras de excavación .....	90
2-3-2	Excavación de galería LPZ-2 .....	94
2-3-3	Obras de excavación de la sala de perforación a diamantina .....	94
2-3-4	Excavación de galería LPZ-3 .....	96
2-3-5	Obras de rehabilitación del canal de desagüe .....	96
2-4	Resultados de la investigación y recomendaciones .....	96
2-4-1	Galería LPZ-2 .....	97
2-4-2	Galería LPZ-3 .....	109

### PARTE III CONCLUSION Y RECOMENDACION

CAPITULO 1	CONCLUSION .....	119
1-1	Exploración por diamantina .....	119
1-2	Exploración por túnel .....	121
CAPITULO 2	RECOMENDACION PARA EL TERCER AÑO .....	123

BIBLIOGRAFIA

APENDICES

## LISTA DE TABLAS

Tabla I-3-1	Estratigrafía en la cercanía de la Mina San Antonio .....	13
Tabla II -1-1	Resumen de trabajo de diamantina .....	39
Tabla II -1-2	Lista de maquinarias y materiales usados .....	41
Tabla II -1-3	Lista de consumo de materiales .....	42
Tabla II -1-4	La cantidad de uso de coronas y cilindros escariadores de diamante .....	43
Tabla II -1-5	Especificación de coronas y escariadores de diamante .....	45
Tabla II -1-6	El estado de uso de agua turbia .....	45
Tabla II -1-7	Trabajos de trasladación .....	47
Tabla II -1-8	Resumen de obras de perforación .....	49
Tabla II -1-9	Datos por trabajos de perforación de MJBL - 4 .....	51
Tabla II -1-10	Datos por trabajos de perforación de MJBL - 5 .....	52
Tabla II -1-11	Datos por trabajos de perforación de MJBL - 6 .....	53
Tabla II -1-12	Lista de sumario de perforación MJBL - 4 .....	54
Tabla II -1-13	Lista de sumario de perforación de MJBL - 5 .....	55
Tabla II -1-14	Lista de sumario de perforación de MJBL - 6 .....	56
Tabla II -1-15	Análisis de horas trabajadas de perforación .....	57
Tabla II -1-16	Sumario de programa de obra de diamantina .....	58
Tabla II -2-1	Largo de excavación y especificación de galeas .....	81
Tabla II -2-2	Sumario de programa de obra de galerías .....	82
Tabla II -2-3	Programa de avance de galerías .....	83
Tabla II -2-4	Sistema de trabajo .....	84
Tabla II -2-5	Resultados de mensura de nivel de galerías .....	85
Tabla II -2-6	Resultados de mensura de longitud de galerías .....	85
Tabla II -2-7	Lista de maquinarias y equipos usados .....	87
Tabla II -2-8	Detalle de consumo de artículo .....	88
Tabla II -2-9	Composición de personeros .....	91

Tabla II -2-10	Sumario de obras de galerías .....	92
Tabla II -2-11	Números de días usados por cada obra .....	93
Tabla II -2-12	Parámetros de excavación de galería (LPZ - 2) .....	95
Tabla II -2-13	Parámetros de excavación de galería (LPZ - 3) .....	95

## LISTA DE FIGURAS

Fig. I-3-1 Mapa geológico de alrededor de mina San Antonio .....	15~16
Fig. I-4-1 Proyección de fisuras de vetas de interior de mina y modelos de formación de fisuras .....	24
Fig. I-4-2 Diagrama triangular de valores de análisis química de las muestras de diamantinas y galerías (Ag, Pb, Zn) .....	27
Fig. II -1-1 Ubicación de taladro de diamantina .....	37
Fig. II -1-2 Resultado de perforación a diamantina MJBL - 4 .....	59
Fig. II -1-3 Resultado de perforación a diamantina MJBL - 5 .....	60
Fig. II -1-4 Resultado de perforación a diamantina MJBL - 6 .....	61
Fig. II -1-5 Pérdida y emanación de agua de cada taladro .....	62
Fig. II -1-6 Perfil geológico de taladro (MJBL - 4 y 5) .....	65~66
Fig. II -1-7 Perfil geológico de taladro (MJBL - 6) .....	73~74
Fig. II -2-1 Mapa de ubicación de galerías .....	79~80
Fig. II -2-2 Mapa geológico de galería LPZ - 2 .....	101~102
Fig. II -2-3 Mapa geológico de galería LPZ - 3 .....	111~112
Fig. II -2-4 Mapa geológico en el nivel Mesa de Plata .....	115
Fig. II -2-5 Perfil geológico de la galería .....	117~118
Fig. III -2-1 Mapa de propuesta .....	125

## LISTA DE APENDICES

A-1	Columnas geológicas de taladores .....	1
A-2	Lista de análisis químico de los testigos de diamantinas .....	10
A-3	Observación microscópica de sección delgada de rocas de testigos de diamantinas .....	11
A-4	Fotografías de observación microscópica de secciones delgadas de rocas de los testigos de diamantina .....	13
A-5	Observación microscópica de secciones pulidas de testigos de diamantina .....	15
A-6	Fotografías de observación microscópica de secciones pulidas de testigos de diamantina .....	17
A-7	Lista de análisis de rayos - X por método de polvo de los testigos de diamantinas .....	19
A-8	Fotografías de observación de EPMA del testigo de diamantinas .....	21
A-9	Lista de análisis químico de las muestras del galería .....	23
A-10	Observación microscópica de secciones delgadas de rocas de galería .....	27
A-11	Fotografías de observación microscópica de secciones delgadas de rocas de galería .....	29
A-12	Observación microscópica de secciones pulidas de muestras de galerías .....	35
A-13	Fotografías de observación microscópica de secciones pulidas de muestras de galerías .....	37
A-14	Lista de análisis de rayos - X por método de polvo de las muestras de galerías .....	39
A-15	Fotografías de observación de EPMA de muestra de galería .....	41

## LISTA DE PLANOS

PL-1	Columnas geológicas de taladros
PL-2	Pérfil geológico de la galería
PL-3	Mapa de equipos provisionales y galerías



## PARTE I GENERALIDADES





## CAPITULO 1 INTRODUCCION

### 1-1 Antecedentes

Desde la época de colonia de España la mina San Antonio había trabajado en los niveles superiores. Posteriormente, en el principio del año 1900 fue establecida la compañía Huanchaca y inició la producción en plena escala excavando los tres cuadros en el interior de mina, además desarrollando recortes y corridas. Sin embargo, según el cambio de la situación se cerró dentro de unos años.

La COMIBOL notó la potencialidad del yacimiento. Por lo tanto, desde el año 1980 empezó la rehabilitación de galería, el muestreo del interior de mina y la exploración por perforación a diamantina para la evaluación del yacimiento.

Entonces, la COMIBOL se encontraba en un estado financiero difícil y solicitó la cooperación de exploración al gobierno del Japón. El gobierno de Japón aceptó esta solicitud y se ha realizado la exploración cooperativa de mineral.

Entre 1982 y 1984, durante tres años se llevó a cabo el proyecto denominado "Cooperación Técnica para la Investigación Básica sobre Desarrollo de Recursos Minerales del Área de San Antonio de la República de Bolivia", y en base a los resultados obtenidos en este proyecto, en el año 1985 se continuó con la investigación del seguimiento para cooperación de preparar el perfil de desarrollo de la Mina San Antonio de Lipez, en la cual se consideró el estudio sobre el método de desarrollo minero y una evaluación económica. Posteriormente en el año 1986 se realizó el "Estudio de Factibilidad Preliminar" sobre desarrollo del proyecto de minería en el área San Antonio.

Integrando los resultados de los estudios realizados tanto investigación de seguimiento como de estudio de factibilidad preliminar, ambos coinciden y señalan la insuficiencia de exploración. En consecuencia se determinó que es urgentemente necesario obtener más reservas de minerales, especialmente de alta ley para posibilitar económicamente el desarrollo de la mina San Antonio.

Bajo esta circunstancia, el gobierno de Bolivia nuevamente solicitó al gobierno del Japón, la continuación de investigaciones sobre el área de San Antonio incluyendo el sector Lipez. El gobierno del Japón atendiendo a esta solicitud, ha decidido efectuar exploración en galería y diamantina en la mina San Antonio dentro del proyecto "Cooperación Técnica para Investigación Básica sobre Desarrollo de Recursos Minerales".

El presente año 1988 corresponde al segundo año de la exploración en el área de Lipez, y fue realizado la exploración a diamantina y exploración en galería considerando los resultados obtenidos del año 1987.

1-2 Conclusión y recomendación del primer año de investigación

1-2-1 Conclusión del año 1987

(1) Investigación por perforación a diamantina

① El taladro MJBL-1 se ha realizado en el punto de 273 metros de la boca mina del Mesa de plata a lo largo de la galería, con 354 grados de dirección de perforación y -20 grados de inclinación, y 301.5 metros de longitud.

Este taladro se ha realizado a la parte norte del área de distribución de las vetas de No. I y II, donde se pueda juzgar que la mineralización llegara hasta aquí y sea centro de mineralización. Sin embargo no ha cartado vetas y podemos juzgar que entre el MJBL-3 y MJBL-1 existe el límite de mineralización, Por lo tanto se ha comprobado que no se necesitará más exploración en norte y este parte del área en donde realizó el MJBL-1.

② El taladro MJBL-2 se ha realizado en el punto de 273 metros de la boca mina del Mesa de Plata a lo largo de la galería, con 155 grados de dirección de perforación y -20 grados de inclinación, y 300.5 metros de longitud. El objeto del taladro es de reconocer el estado de mineralización de la parte inferior del sistema de Veta No. I. No obstante se puede considerar que el taladro no alcanzara a las vetas principales de sistema de veta No. I. Sin embargo se observan las vetas de parte inferior de la veta No. I alrdedar de 220 metros a 276 m, lo cual seña existencia de la mineralización en la

parte profunda. Y tenemos que prestar la atención de que las partes mineralizadas y cortadas tienen valores de 2 ~ 3 g/t de oro.

③ El taladro MJBL--3 se ha realizado en el punto de 488.39 metros de la boca mina de Mesa de plata a lo largo de la galería, con 345 grados de dirección, -20 grados de inclinación y 301.0 metros de longitud. El taladro se encontró a varias vetas en unos lugares y comprobó la continuidad de mineralización hasta este área, también la prorroga de mineralización hasta la parte norte de galería principal.

(2) Investigación por túnel

El punto de iniciación de galería LPZ--1 excavada en este año está ubicada en el punto de 422.71 metros de la boca mina de Mesa de Plata a lo largo de la galería, y desde este punto se ha excavado 201.5 metros hacia sur. La ubicación de la galería está la de excavar la parte norte de Veta No. I que es la principal del yacimiento de San Antonio.

① La galería LPZ--1 excavada en este año, todas las vetas encontradas reciben la oxidación secundaria y no observan casi ningún mineral sulfuroso primario, la cual está transformada al mineral óxido y limonita, y/o está lixiviada. Sin embargo, se ha confirmado que el oro, plata y plomo quedan en forma de óxidos con algunas leyes respectivas.

② La mayoría de las vetas que se encuentran en la Galería LPZ--1, se presumía que tienen el buzamiento Norte, esta afirmación ha sido confirmada al excavar y se proporcionó un parámetro muy importante para futura exploración.

③ La característica típica de cloritización de la Veta No. I se ha podido observar también en la Galería LPZ--1 y se pudo reconocer la existencia de la continuación de la Veta No. I sin embargo, no se observa la mineralización predominante.

④ El sondeo MJB-13 efectuado anteriormente cerca de la Galería LPZ--1 con la misma dirección de la Galería, aunque no se aclara el estado de mineralización de la parte inferior debido a que este sondeo no llegó a alcanzar hasta el lugar de la Veta No. 1 (Si se supone que la Veta No. I tiene la inclinación Sur), pero se aguarda la gran

expectación de la parte inferior, ya que las vetas del piso Veta No. I se han comprendido mediante la Galería excavada y el sondeo MJB-13.

#### 1-2-2 Recomendación del año 1987

Referente a la investigación de perforación a diamantina recomendamos la realización de las dos perforación a diamantina con -20 grados y -40 grados de inclinación a misma dirección y considerar la correlación de las vetas.

A continuación se realizará la perforación a diamantina con -40 grados de inclinación del posición del taladro MJBL - 3 para la correlación de las veta superiars y inferiores.

Referente a la investigación de túnel recomendamos la continuación de excavación de la galería LPZ-1 para aclarar los estados de existencia de las vetas en el nivel Mesa de plata tales como Vetas No. I ,II y otras.

#### 1-3 Resumen general del segundo año de investigación

##### 1-3-1 Area de investigación

El sector Lípez, área de investigación pertenece a la división administrativa del Cantón San Antonio, provincia San Pablo de Lípez, Departamento de Potosí de la República de Bolivia. Este sector se ubica en dirección Sur, a 800 km de distancia recta desde la ciudad de La Paz, y el área está dentro del mapa "San Antonio de Lípez", escala 1:50.000 elaborado por el Instituto Geográfico Militar.

El acceso para llegar al área de investigación desde la ciudad de La Paz, existe dos formas por vía carretera; la primera por vía Potosí y la otra por vía Uyuni. Sin embargo, para visitar a la Empresa Minera Subsidiaria Quechisla de COMIBOL, que es practicamente el organismo contraparte del proyecto, es necesario tomar la vía Potosí. La via más corta desde La Paz, es por vía Uyuni, por ello cuando no hay necesidad de visitar la Empresa Minera Subsidiaria Quechisla, se transita solamente por vía Uyuni.

Las carreteras principales son las siguientes :

La Paz ----- Oruro ----- Uyuni ----- San Antonio

(240 km) parada una noche	(319 km)	(225 km)	= 2 días
La Paz -----	Oruro -----	Atocha -----	San Antonio
(240 km)	(328 km) parada una noche	(221 km) parada una noche	= 3 días

La carretera por vía Uyuni, en época de lluvia de enero a marzo se cortan en varios lugares e imposibilitan su tránsito frecuentemente.

El uso de ferrocarril sería el tramo La Paz a Villazón que comunica con Argentina, sin embargo esta vía no se llegó a utilizar en este proyecto, debido a la dificultad de asegurar movilidad en Uyuni o Atocha para llegar a San Antonio.

Los equipos y materiales embarcados desde Japón, salieron desde el puerto Yokohama-Japón, pasando algunos puertos de Centro y Sud América, llegó al puerto de Antofagasta-Chile. Luego por vía ferrocarril llegó a la estación Uyuni, y después de pasar por la aduana se transportó mediante camiones hasta mina San Antonio.

Debido a la condición de la naturaleza extremadamente rígida, el número de habitantes en el sector consecuentemente es bastante pequeño, a 4.500 mts S. N. M. sólo conforman dispersadamente pequeñas aldeas de la raza Quechua. El nivel de vida de esta población es baja, además a causa de la existencia de una brusca temperatura no crece ninguna vegetación, tampoco la crianza de vacunos, la mayor parte de la población vive una vida autárquica, pastoreando las llamas y las ovejas.

San Pablo de Lípez es un pueblo central más cercano de esta área, con una población estimada de 200 habitantes pero no cuenta con ninguna tienda comercial ni mercado, ni alojamiento alguno. Para la adquisición de alimentos, artículos de primera necesidad y combustibles se debe viajar hasta Atocha y/o Tupiza. Para cubrir estas necesidades imperiosas debe realizarse dos a tres viajes semanales mediante camioneta.

El medio de comunicación con otro lugar se hace mediante radio de COMIBOL, instalada en la mina San Antonio; sin embargo la condición de la onda radioeléctrica no es muy buena, además por restricción de la hora, es bastante incómoda la comunicación con otro lugar.

### 1-3-2 Objetivo de la investigación

En base a los resultados obtenidos de la investigación por perforación a diamantina y exploración en galería efectuada en el año 1987 en la mina San Antonio del sector Lipez, continuar con la exploración mediante perforación a diamantina y excavación de galería a fin de esclarecer la estructura geológica, y también a su vez conocer la continuidad horizontal y vertical del mismo yacimiento.

### 1-3-3 Método de investigación

La investigación fue realizada en mutua cooperación con los ingenieros de la misión japonesa y COMIBOL.

La investigación del presente año consistió en perforación a diamantina desde interior mina, y continuación de la excavación de recorte del año pasado más una nueva excavación de una galería hacia el Norte.

En cuanto a la perforación a Diamantina la longitud total perforada alcanzó a 703 mts, empleando el método de wire line.

Con respecto a la exploración por galería, primeramente se excavó 141 mts en la galería LPZ-2 que es la continuación de LPZ-1 del año pasado, y posteriormente a 120 mts. desde el punto de inicio de la galería LPZ-2 se excavó otra galería LPZ-3 con dirección Norte.

Para el avance de la galería se utilizaron fulminantes eléctricos, una pala cargadora, y una locomotora a batería de 2 toneladas respectivamente.

En cuanto al sistema de ventilación se logró mejorar, instalando varios ventiladores en lugares necesarios. Por otro lado, en exterior mina la playa de cajas se utilizó un tractor para rastrear oportunamente el lugar de desecho.

El avance total de la galería logrado en este año fue de 241.2 mts. correspondiendo 141.0 mts. de LPZ-2 y 100.2 mts. de LPZ-3.

Además de la investigación antes mencionada, se realizó el muestreo de rocas y minerales a fin de complementar la observación visual sobre testigos de sondeos y estudio geológico de interior mina. Estas muestras tomadas fueron sometidas en

diferentes pruebas de laboratorio abajo detallado y se efectuaron los correspondientes estudios mineralógicos y petrológicos.

Exploración a Diamantina

- 1) Análisis químico de los minerales  
(Au, Ag, Pb, Zn, Sn × 51 pzs = 255 elementos) 51 pzs.
- 2) Sección delgada de las rocas 3 pzs.
- 3) Sección pulida de los minerales 3 pzs.
- 4) Análisis por Rayos-X, método de polvos 3 pzs.
- 5) EPMA 1 pz.

Exploración en Galería

- 1) Análisis químico de los minerales  
(Au, Ag, Pb, Zn, Sn × 80 pzs = 400 elementos) 80 pzs.
- 2) Sección delgada de las rocas 4 pzs.
- 3) Sección pulida de los minerales 3 pzs.
- 4) Análisis por Rayos-X, método de polvos 4 pzs.
- 5) EPMA 1 pz.



1-3-4 Conformación del personal de investigación

Planificación y Coordinación

Parte Gobierno del Japón		Parte Gobierno de Bolivia	
Naotaka Adachi	Metal Mining Agency of Japan (MMAJ)	Gonzalo Barriéntos	Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL)
		Eduardo Gutierrez	COMIBOL
		José Céspedes	COMIBOL
		Adalid Ticona	COMIBOL
		Alberto Jara	COMIBOL
		Ruben Palza	COMIBOL

Personal de Investigación en el Sitio

Parte del Japón		Parte de Bolivia	
Akira Yanagita (Jefe de misión, exploración por galería)	Dowa Engineering Co., Ltd.	Adolfo Heredia (Exploración por galería, perforación a diamantina y geología)	COMIBOL
Hiroji Kuronuma (Geología)	Dowa Engineering Co., Ltd.		
Setsuo Seo (Exploración por galería)	Dowa Engineering Co., Ltd.		
Koyu Kudo (Exploración por galería)	Dowa Engineering Co., Ltd.		
Kiyonobu Sato (Exploración por galería)	Dowa Engineering Co., Ltd.		
Masanobu Kajio (Exploración diamantina)	Dowa Engineering Co., Ltd.		
Masato Sasaki (Exploración diamantina)	Dowa Engineering Co., Ltd.		
Koichiro Osawa (Exploración diamantina)	Dowa Engineering Co., Ltd.		
Keiichi Ikeda (Exploración diamantina)	Dowa Engineering Co., Ltd.		

### 1-3-5 Duración de la investigación

La investigación fue iniciada primeramente por excavación de galería, para tal efecto, la misión conjuntamente con el Jefe de la misión, salieron del Japón en 8 de agosto de 1988, por otro lado el personal para trabajo de perforación a diamantina, salieron del Japón en 22 de septiembre de 1988, y la última para investigación geológica en 13 de octubre de 1988, respectivamente.

De la misma forma, el retorno a Japón de los miembros de la misión, se dividió en dos etapas; la primera fue la misión de ingenieros de perforación diamantina que retornaron en 3 de diciembre de 1988, y la otra misión de ingenieros de trabajos de excavación galerías y de geología retornaron en 12 de diciembre de 1988. Finalmente después de regresar al Japón la misma misión, se dedicaron a los trabajos de estudio e interpretación, y concluyeron todos los trabajos de la presente fase, entregando el informe correspondiente en 10 de febrero de 1989.

1) Duración de preparación en el Japón	2 / Ago. / 1988	--- 7 / Ago. / 1988.	6 días
2) Duración de la investigación en el sitio (Galería)	8 / Ago. / 1988	--- 12 / Dic. / 1988.	127 días
3) Duración de la investigación en el sitio (Diamantina)	22 / Sep. / 1988	--- 3 / Dic. / 1988.	73 días
4) Duración de la investigación en el sitio (Geología)	13 / Oct. / 1988	--- 12 / Dic. / 1988.	61 días
5) Duración de la interpretación y preparación del informe	13 / Dic. / 1988	--- 10 / Feb. / 1989	60 días
6) Duración total de la presente fase.	2 / Ago. / 1988	--- 10 / Feb. / 1989.	193 días



## CAPITULO 2 GEOGRAFIA DEL AREA DE INVESTIGACION

### 2-1 Topografía e hidrografía

La topografía del área de investigación es de zona montañosa que está formada por rocas volcánicas terciarias del Altiplano entre la Cordillera Oriental y la Cordillera Occidental de los Andes. El Altiplano compuesto también de aquellas tierras montañosas que se desarrollan sobre una meseta de 3.500 mts. s. n. m. Por consiguiente, el área de investigación es a más de 4.000 mts. s. n. m., y que concentran varias montañas altas de más de 5.000 mts., encabezando el "Cerro Lipez" que alcanza una altura de 5.933 mts. La altitud donde se encuentra la bocamina e instalaciones mineras de San Antonio, el lugar en que se realizó los trabajos de investigación alcanza a unos 4.600 mts. s. n. m.

El sector que rodea la mina San Antonio es una montaña en forma de cerro, y la altura descende gradualmente con inclinación suave hacia el Norte desde el cerro Lipez.

La cumbre del cerro de más de 5.000 mts. presenta una topografía bastante quebrada, pero la zona menor a estas alturas presenta típica topografía de montañas de inclinación bastante suave.

Desde el punto de vista hidrográfico, existe el río Mina Blasca, el que es origen del río Grande de Lipez que corre hacia el Norte en el sector de mina San Antonio. Este río confluye con el río Yuraj Salli donde se sitúa las instalaciones mineras, y desde ahí corre con dirección Norte como el río Santa Rosa.

En el pueblo de San Antonio, ubicado en la parte Oeste del área minera, está el río Llajta Mayu que proviene del cerro Lipez. Este río corre hacia el Norte confluyendo con el río Grande de Lipez, desembocando al gran Salar de Uyuni.

En resumen el sistema hidrográfico del área, forma; sistema mediterráneo ya que no desembocan al mar exterior.

### 2-2 Clima y vegetación

El área de investigación está situada aproximadamente a 22° de latitud Sur, el clima en esta latitud, si está en altura baja es generalmente tropical o subtropical, pero como sobre pasa

4,000 mts. de altura, se torna a clima frío. Las temperaturas nocturnas son inferiores a cero grados durante cuatro estaciones.

Las época de lluvias corresponde al verano, de diciembre a marzo, y la mayor precipitación pluvial del año es aproximadamente 400 mm que se concentra durante ésta época.

En esta área, debido al frío, la lluvia se convierte en nieve o agua-nieve. La temperatura más alta de esta época es de aproximadamente 22°C., y la más baja es aproximadamente de -5°C.

La época de sequía corresponde al invierno, en esta época casi no hay precipitación pluvial y el cielo está despejado. La temperatura de esta época, la más alta es aproximadamente 17°C y la más baja es -22°C. En invierno sopla fuertes vientos de Oeste, y se siente bastante frío; la diferencia diaria de temperatura superior alcanza a 30°C., el frío es muy intenso y la humedad es 0 al 22%, por lo tanto la condición climatológica es extremadamente rígida y además la falta de oxígeno; el lugar no es nada adecuado para vivir. Bajo estas circunstancias de clima, los trabajos de exploración se limitan a los meses entre septiembre y diciembre, en los que el clima es más benigno.

Bajo estas condiciones climatológicas, por la escasa precipitación de lluvia y por la gran alteración de temperatura diaria, la vegetación es muy rara. Solamente existen dos tipos de plantas; una que se llama "Totora" de arbusto bajo y la otra que se llama "Paja" en forma de aguja que pertenece a la clase gramínea. No obstante, el límite para su crecimiento solamente es hasta los 4.700 - 4.800 mts. s. n. m. pasada esta altura desaparece todo tipo de vegetación.

Esta área presenta un paisaje muy desolado ya que solamente se ven Totoras y Pajas crecidas dispersadamente. Esta situación únicamente favorece a la realización de exploración geoquímica y geofísica ya que no se requiere talar los árboles.

## CAPITULO 3 GEOLOGIA GENERAL

### 3-1 Geología

En el área de investigación, la geología está constituida en sistema Cretácico, Terciario y Cuaternario a base del sistema Ordovícico.

Tabla I -3-1 Estratigrafía en la cercanía de la Mina San Antonio

Edad	Unidad	Roca
CUATERNARIO	Aluvio, terraza etc	Arena, conglo, morena
TERCIARIO	Lava y roca piroclástica dacítica	Intrusivo, lava y piroclástica dacítica
	Formación Quehua	Toba, toba lapilli, toba brecha dacítica
	Formación Rondal	Lava de basalto
	Formación San Vicente	Arenisca y conglomerado
	Formación Potoco	Arenisca
EOCENO		
CRETACICO	Formación Chaunaca	Arenisca, limolita
ORDOVICICO		Arenisca, pizarra y sus alternación

El área de investigación está constituida en la base por el sistema Ordovícico, y el sistema Terciario y Cuaternario hacia el tope. Sin embargo, en la mina San Antonio su geología es bastante simple, está constituida como base escondido de lutita que pertenece a la formación "Chaunaca" del sistema Cretácico, y tiene difundida la dacita del Neogénico y sedimentos glaciales, y fases sedimentarias del sistema Cuaternario.

La formación Chaunaca del sistema Cretácico está conformada su distribución en la parte profunda a unos 4,400 metros s.n.m. de la galería de Mesa de Plata, mediante perforación a diamantina; sin embargo no se observa ningún afloramiento en el nivel de la galería actual ni en la superficie.

Este sistema está constituido por lutita conformada en láminas y estratificación, muy hermosa de unos centímetros con disposición alternada de estratos de yeso barroso y arenisca fina.

Además parcialmente se tiene desarrollada la estructura de desmoronamiento.

El color de la lutita es variable de rojo a gris, también la arenisca tiene el mismo tono de color rojo a gris, y se convierte recíprocamente a la lutita.

El presente sistema se conecta con el sistema Terciario superior mediante la falla. El sistema Terciario está conformado por la formación "Potoco" que constituye arenisca roja de partículas medianas de ambiente continental, la formación "San Vicente" que se constituye principalmente de conglomerado, la formación "Rondal" que constituye de lava basáltica, y la formación "Quehua" que se constituye de roca piroclástica de tipo dacita, y las dacitas de San Antonio.

En cuanto a las dacitas, tienen estrecha relación con el fenómeno de mineralización de la zona Lipez, por ello existen varios yacimientos donde presentan estas rocas.

Estas rocas principalmente son de lavas con acompañamiento parcial de rocas piroclásticas, pero llevan relaciones transitorias entre ambas. Estas rocas, hablando en forma estricta poseen la composición intermedio de riolita feldespato alcalino y dacita, por lo que debería llamarse como riodacita, pero en el presente informe como de costumbre las denominaremos como dacitas.

Las rocas de la mina San Antonio y sus alrededores son masivos, y observan universalmente las partes desarrolladas de vesículas, estructuras de flujo, estructura autobrechada y burbuja. En consecuencia, desde el punto de vista de la forma de presentación se estima que son lavas volcánicas y cúpulas de lavas que se produjeron en la misma época.

El sistema Cuaternario se constituye de sedimentos de corriente del río en la parte del valle y sedimentos glaciales en la parte del cerro. El sedimento glacial se constituye principalmente en gránulo y acompaña universalmente rodados redondos. El cuerpo principal de estos rodados son de: hiperstena-hornblenda-biotita-andesita y dacita biotítica de color rojo. En ambos casos no está recibida ninguna alteración por lo que indica que fueron trasladados desde fuera del área de mineralización.

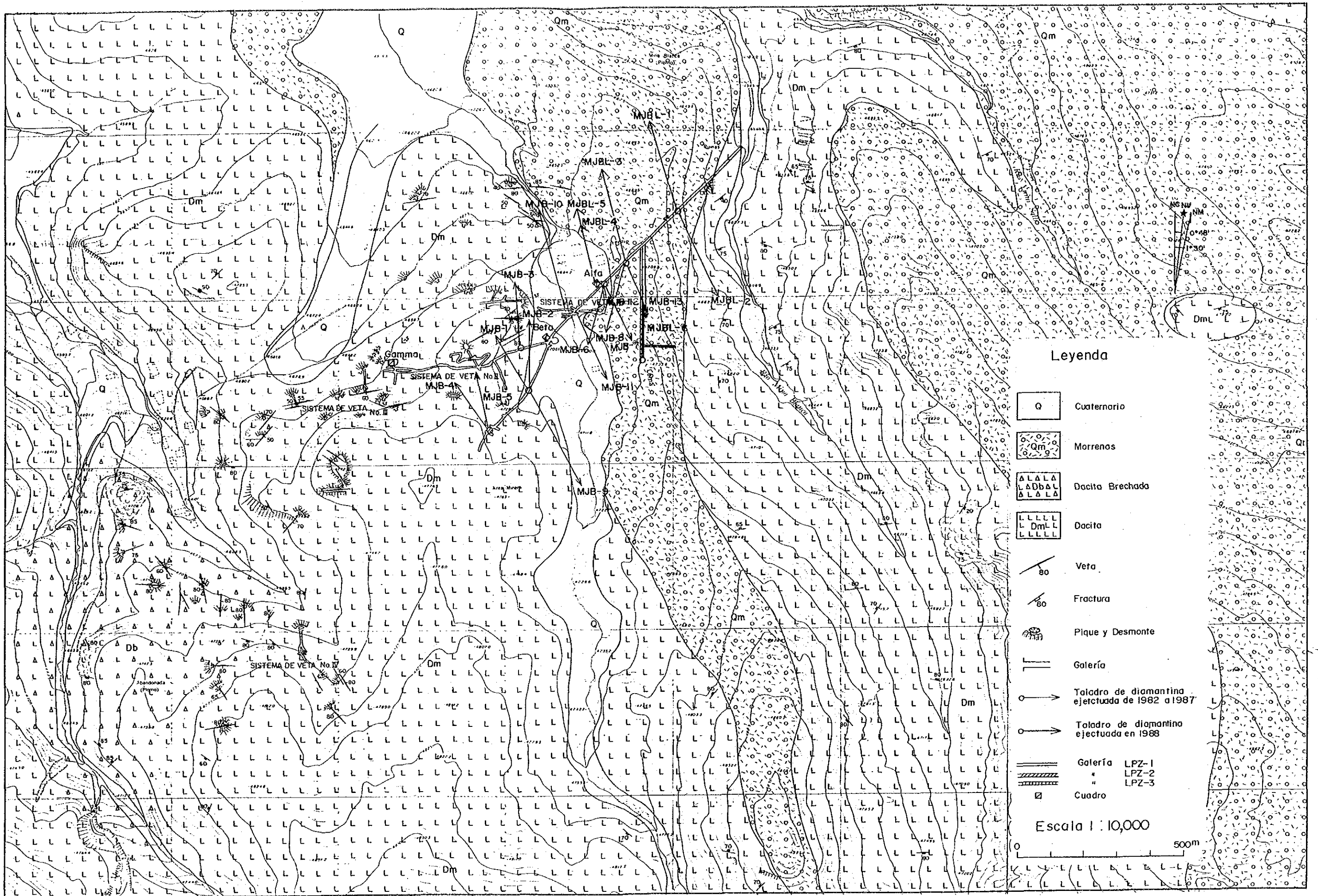


Fig. I-3-1 Mapa geológico de alrededor de mina San Antonio





Todo el territorio boliviano, en la época del Ordovícico fue escena de transgresión marina excepto la región que pertenece a la zona precámbrico brasilero, y conformó un inmenso sedimento miogeosinclinal. Una parte de ello es el sistema Ordovícico que formó la base del presente área. Posteriormente se convirtió a movimientos, emergiendo hasta llegar al presente; sin embargo, en la época del Cretácico hubo una pequeña transgresión marina dando lugar a la sedimentación de la formación Chaunaca en el área de estudio.

En el paleógeno mediante elevación del sistema cordillera Oriental y Occidental de los Andes se formó entre estas cordilleras una cuenca de sedimentación mediterránea con más de 10,000 mts. de espesor de estrato, constituyendo un gran sedimento continental, actualmente aún continúa este fenómeno de hundimiento. En esta era después de la sedimentación de la formación San Vicente hubo la actividad de Basalto Rondal. Posteriormente en la Miocena hubo la actividad volcánica acidífera y se formó la inmensa formación Quehua. En el período final de la presente actividad, hubo la efusión de dacita en pequeña escala en varios lugares de Bolivia. En relación a esta actividad existió la mineralización, donde las dacitas del área San Antonio justamente pertenecen a ella.

En cuanto a la estructura geológica, el área de investigación como pertenece al extremo Oeste del sistema cordillera Oriental de los Andes, se puede estimar que posee la estructura del sistema Norte - Sur, regidos básicamente a este sistema de cordillera. Sin embargo, la periferia de mina San Antonio no está clara en su estructura geológica ya que está cubierta por dacita. En el sistema Terciario de la parte periférica de mina San Antonio se puede observar el desarrollo de la falla que tiene una estructura en dirección Norte - Sur hacia Nor - Noreste, y la otra que cruza casi recta a ésta.

Además, en base al resultado de la interpretación sobre el mecanismo de formación del sistema fisura, efectuada en años anteriores en mina San Antonio, se tiene aclarado que el sistema fisura de sistema casi Este - Oeste predomina en la mina San Antonio. Por lo que de acuerdo a este resultado, la estructura de falla alrededor de la mina, también se considera que es sistema Este - Oeste y Norte - Sur.

### 3-3 Yacimiento

En la parte Sur del área de Lipez se difunde la dacita del Neogéno y existen varios yacimientos formados por la influencia de estas actividades ígneas. La clase de mineral también abarca en variedades: oro, plata, cobre, plomo, zinc, bismuto, tungsteno, etc. sin embargo todos estos son yacimientos de vetas que pertenecen al yacimiento xenotermal y/o yacimiento epitermal.

El yacimiento San Antonio es uno de los yacimientos anotados ya este yacimiento de vetas consiste principalmente en minerales de oro, plata, plomo, zinc y estaño de tipo filoniano que se deposita en las dacitas. En el margen de unos 2.5 km. de Este - Oeste y 2.0 km. de Norte - Sur del centro de bocamina de Mesa de Plata, se conoce la existencia de muchos afloramientos y minas antiguas.

Las vetas principales son las I, II, III, y IV. Las vetas I, II, III están ordenadas en forma escalonada en dirección Suroeste en el medio de Mesa de Plata con rumbo Este a Oeste. La veta No. IV está distribuida aproximadamente 1.5 km al Suroeste, desde Mesa de Plata con dirección Noroeste a Sureste.

Entre estas vetas indicadas, la veta I y II dejan el rastro de explotación a gran escala en la época colonial (española) principalmente en los alrededores de Mesa de Plata.

La alteración de la roca madre que lleva su mineralización, indica distribución zonal de: clorita, sericita, caolinita y montmorillonita, lo que sirve eficazmente como una guía de exploración.

La etapa de mineralización se clasifica en dos etapas grandes: la etapa I corresponde a la época temprana de temperatura relativamente alta y la etapa II a la época posterior de temperatura relativamente baja.

La mineralización de la etapa I está representada por la veta I, cuya veta está enriquecida de varios minerales. El mineral principal de ganga es cuarzo y lleva una notoria cloritización. La temperatura de la mineralización se estima a 160°C - 250°C.

La mineralización de la etapa II está representada por la veta II, y el contenido del mineral es relativamente pobre cuyo mineral de ganga se basa principalmente en cuarzo y

baritina, y lleva una notoria sericitización y caolinización. La temperatura de mineralización se estima alrededor de 170°C.

La formación de fisura que deposita el yacimiento, que corresponde a las tres vetas ( I , II , y III ), y que éstas prácticamente forman el yacimiento principal tienen un rumbo en dirección Este a Oeste y en cada una de ellas se observa la estructura brechada y el desarrollo del plano de deslizamiento con acompañamiento de arcilla. Por lo que, estas tres vetas se las considera que son de depósitos en fisuras de corte. Según resultados de la investigación sobre recursos minerales efectuado en año 1982 (Informe 1983 de MMAJ), las vetas I y II ambas están determinadas como fisura de corte secundario con presión lateral en dirección Este a Oeste.

La composición del mineral se divide en dos clases principales: mineral brechado y mineral bandeado. El mineral bandeado presenta mayor cantidad en veta I , y el mineral brechado en la veta II .

El mineral de mena que pudo confirmar su existencia en este yacimiento son: galena, esfalerita, pirita, marcasita, casiterita, calcopirita, tetraedrita, enargita, electrum plata nativa, polibasita, pirargirita, argentita, aikinita, greenockita, etc.

Por otro lado, el mineral de ganga se constituye de: cuarzo, baritina, siderita, etc, y como mineral secundario existe limonita goethita, covellina, etc.

De estas composiciones mineralógicas anotadas, el presente yacimiento puede estimar que es de formación en temperatura relativamente baja.

En base a los resultados descritos, el yacimiento San Antonio se considera que es el depósito epitermal de tipo relleno en fisura.

A continuación se describe sobre la magnitud y la característica de cada veta.

El rumbo de la veta I es básicamente del sistema Este a Oeste con inclinación hacia el Sur de unos 60°–80°. La magnitud de esta veta, de acuerdo al resultado de galería antigua, afloramiento y perforación a diamantina, se estima que alcanza a 700 mts en dirección del rumbo, y 170 mts. bajo bocamina en dirección de la inclinación. El ancho de esta veta alcanza máximo a más de 10 mts, y especialmente predomina en la parte Este del recorte ubicado en el nivel de Mesa de Plata. Esta veta consiste en cuarzo, galena y esfalerita de partículas gruesas y lleva estructura

bandeada en forma universal. En la parte bonanza es difícil identificar cual es la veta principal ya que existen varias ramificaciones de vetas.

En la proximidad de la Veta I, existe el cuadro alfa, por lo que presumiblemente han sido explotados en los niveles superiores e inferiores del socavón Mesa de Plata.

En rumbo de la veta II, indica dirección N70E a EW, y la inclinación en su mayor parte tiene buzamiento Sur con variación perpendicular hasta alrededor de 60°. La magnitud de la presente veta alcanza a más de 1,000 mts en dirección del rumbo, según resultados de la galería antigua, de distribución de afloramiento y perforación a diamantina. En dirección de buzamiento continúa unos 200 mts. bajo el nivel de la bocamina pero inferior a éste no se observa ningún indicio debido a la transición de la falla. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de la existencia de alguna veta, razón por lo que está confirmado la alteración y mineralización del mismo carácter de la veta II, en la falla inferior del sistema Cretácico. El ancho de la veta es bastante variable, alcanzando la parte máxima a unos 10 mts., especialmente en la parte Oeste del socavón es más prominente. También esta veta se presume que fueron explotados el nivel superior e inferior del socavón a través del cuadro Beta.

Sin embargo, desde el punto de intersección del socavón con la veta II, a unos 700 mts. hacia el Este fue cortado mediante taladro una veta predominante, que posiblemente se presume sea la veta principal, por consiguiente es una veta bastante prometedora. También esta veta muestra una continuidad uniforme, ya que se presenta parcialmente en forma escalonada, además está cortada por fallas pequeñas en varios lugares. La veta II lleva generalmente estructura brechada y está conformada con cuarzo, baritina, esfalerita y galena de partículas gruesas.

El rumbo de la veta III indica dirección Este a Oeste, y en la inclinación mayormente presenta buzamiento Norte con grado de inclinación a 55°-70° en la parte afloramiento. De acuerdo a la interpretación desde afloramiento y distribución de antiguas galerías, se estima que esta veta tiene una continuación aproximada de 600 mts. en dirección Este a Oeste. Sin embargo, aún no está claro por falta de exploración en la parte Este de la galería actualmente desarrollada. La característica del mineral es algo similar a la de la veta II.

El afloramiento y galería antigua de la veta IV, está desarrollada a unos 2.1km en dirección Sudoeste desde bocamina de Mesa de Plata, en cuanto al rumbo y el buzamiento presenta una forma muy variable pero predominan las versas del sistema Noroeste y Sud Norte. El ancho de la veta es también variable, el ancho máximo de la parte aflorado alcanza a 2.0 metros y la característica del mineral es similar a la de veta II.

Según lo manifestado en líneas anteriores, existen varias vetas, sin embargo, aún falta exploración en la parte Este de la galería existente. Aunque no se aclara las causas que regulan la mineralización, pero como cada veta muestra la extensión en sentido Este a Oeste, por lo tanto es sumamente importante efectuar exploración geológica en la parte Este, inexplorada.



## CAPITULO 4 ESTUDIO SINTETICO SOBRE RESULTADOS DE INVESTIGACION

### 4-1 Sistema de fisuras, característica de mineralización y su control.

Se han realizadas las perforaciones y la investigación de las galerías, en esta investigación.

En las perforaciones efectuadas, no era posible comprender la tendencia de inclinación y rumbo. Y en otra parte, con respecto a la investigación de las galerías, se han captadas muchas vetas. Sin embargo, es imposible analizar las fisuras del yacimiento desde el punto de vista amplia, debido a los recortes.

De acuerdo con la investigación básica efectuada sobre el desarrollo de los recursos de la República de Bolivia en el año 1982, en base de la colaboración, se realizó la investigación de la galería dentro y fuera de las galerías y se efectuó análisis detallado de los sistemas de fisuras.

Según presente informe, se considera que las fisuras que forman las vetas se han producidos por la presión lateral de las direcciones este y oeste y las vetas No. I y No. II fueron producidos por las fisuras cortadas primarias contra esta presión. Y la parte predominante de estas vetas con anchura gruesa corresponde a las fisuras cortadas secundariamente.

Esta zona está totalmente cubierta de las rocas volcánicas homogéneas se reconocen la estructura de la geología,

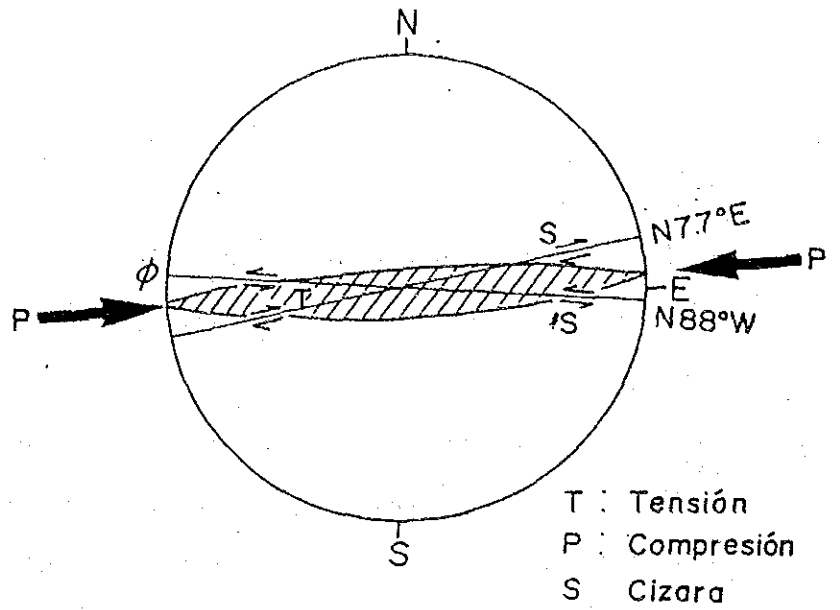
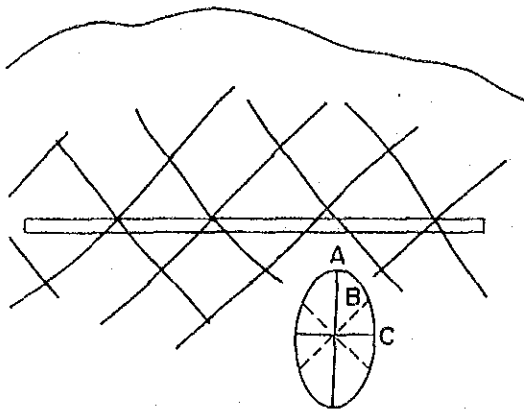
Sin embargo, la geología del conjunto de la zona de Sud Lípez se dirige a la dirección sur y norte y es evidente que ha recibido la presión lateral de este y oeste.

Es razonable que se buscó formación de las fisuras en la misma dirección en el yacimiento de San Antonio.

Se buscó el rumbo y inclinación general de las vetas, proyectando el rumbo y inclinación de las vetas descubiertas en todas las galerías sobre la red de Schmit, ya que se habían captadas muchas vetas por la investigación realizada sobre las galerías en el primer año y este año.

Resulta que las fisuras indicadas en la Fig. I - 4 - 2 se separan en los ambos extremos y las vetas demuestran más la dirección N88O80N y N77E57S. Se considera que la fisura del sistema N88O pertenece al sistema de la veta No. I y la fisura del sistema N88E pertenece al





Modelo de fisuras de cizara de dos sistemas por el caso que el eje largo de elipsoide modificads es vertical

Modelo por compresión de Este y Oeste

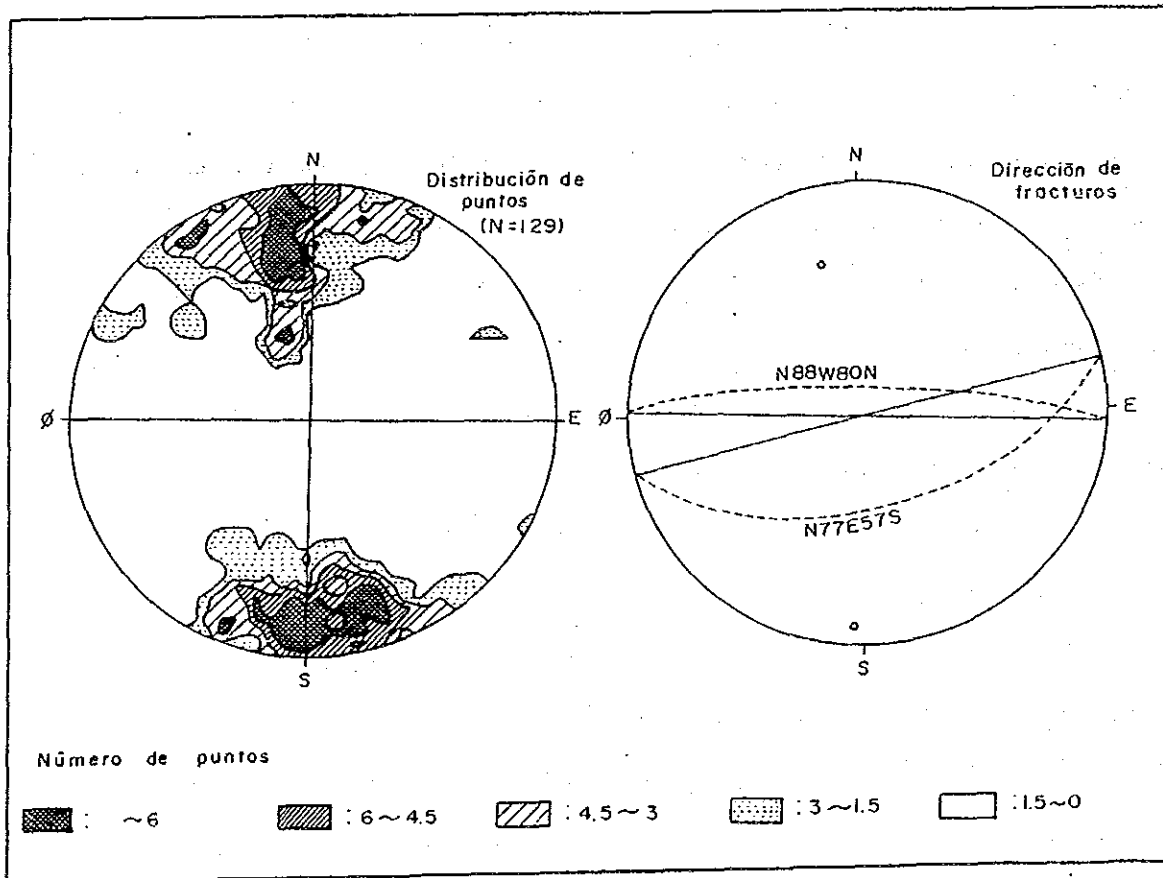


Fig. I-4-1 Proyección de fisuras de vetas de interior de mina y modelos de formación de fisuras

sistema de la veta No. II.

Si se considera que las fisuras de estos dos sistemas son las fisuras cortadas principales, las fisuras desarrollan a la dirección este y oeste. Dicen que las fisuras de tensión tienen la tendencia de ensancharse anchas en general y quedan estrechadas en la parte profunda.

Sin embargo, en presente yacimiento, la parte profunda no ha sido desarrollada excepto la parte ya desarrollada.

Por lo tanto, hay que seguir las vetas del sistema este y oeste, si se encuentran las vetas favorables. Como se ha mencionado arriba, las fisuras cortadas secundariamente forman la parte mineralizada abundantemente, se considera que debe promover la exploración cuidadosamente en la parte curvada de las vetas.

Las numerosas vetas descubiertas en las galerías LPZ-1 y LPZ-2 demuestran la estructura en forma de cola de caballo al compararse con cada veta ya desarrollada.

Generalmente cuando las vetas tienen la estructura de este tipo, se considera que es porque las fisuras producidas por la fuerza de tensión han desarrollado. Y se estima que en esta zona, el sistema de las fisuras principales cortadas, las fisuras cortadas secundariamente y las fisuras producidas por la fuerza de tensión existen mezcladas y las vetas separadas y las ramas desarrolladas forman distribución de muchas fisuras y presentan la estructura en forma de cola de caballo. Para aclarar estas, falta distribución de las galerías, todavía.

Según el corte de la geología de la galería, cada veta indica el rumbo a nornoroeste y nornordeste del sistema este y oeste, con inclinación al norte o al sur.

Se forma este tipo de distribución de las fisuras que cruzan en el corte horizontalmente y casi paralelamente, cuando el elipsoide deformado está en la posición vertical. (Fig. I - 4 - 1)

Estas fisuras son del sistema 2 de las fisuras cizarras. En este caso, las fisuras se producen más fácilmente cuando la carga superior sea menor, en formación de fisuras.

Las fisuras se producen en la parte relativamente poco profunda. Se espera en existencia de estas fisuras en el yacimiento de San Antonio donde la parte relativamente poco profunda está en desarrollo, sin llegar a la parte profunda.

Con respecto a alteración acompañada de mineralización, alteración como alteración arcillosa, cloritización y piritización se observan en las galerías LPZ-1, LPZ-2 y LPZ-3 y en las

perforaciones, alteración tiene la relación íntima con mineralización y donde desarrollan muchas vetas, alteración desarrolla notablemente y dan el índice para la exploración.

Anteriormente se consideraba que cloritización caracteriza la veta No. I y seritización caracteriza la veta No. II.

Según la presente investigación de las galerías, no se observa especialmente variación en alteración producida por estas vetas y se estima que varias alteraciones hayan entrado en varias partes. Por consiguiente, es difícil identificar las vetas en base a tipo de alteración.

En el presente yacimiento, macroscopicamente, se observan galenas, esfaleritas, marcasitas, piritas y calcopiritas como los minerales de las vetas. Pero, existen muy pocos minerales excepto galenas y esfaleritas. En la parte inferior, se observan esfaleritas notables pero en la parte superior se observan extremadamente pocas esfaleritas.

Se estima que esto debe a acción de leixiviación y también a la escasez de zinc al momento de mineralización, por que en la zona no leixiviada se observan principalmente galena y poca esfalerita.

La faja de leixiviación se observa desde el punto inicial de la galería LPZ - 1 al punto de 285 metros.

Según la perforación en la parte inferior desde el punto de 40 metros debajo del nivel de Mesa de Plata, la veta contiene zinc y se estima que en las proximidades haya entrado la faja primaria. Galenas y esfaleritas se forman a casi la misma temperatura y si la solución de mineral contiene plomo y zinc, ellos se sedimentan al mismo tiempo y se forman galenas y esfaleritas. Sin embargo, al nivel de Mesa de Plata, no se observan esfaleritas y se estima que al momento de mineralización, esfaleritas no estaban incluidas en las vetas.

Las vetas que caracterizan que contienen oro en general tienen ley de 2 a 3 g / t. De acuerdo con los resultados de la perforación MJB - 13 realizada anteriormente, existencia de una pequeña cantidad de oro natural fue confirmada.

No obstante, no se ha realizado análisis de oro por la presente perforación, lamentablemente.

Al buscar el coeficiente correlativo de logaritmo de los valores de análisis de los testigos extraídos en la parte cortada por la perforación de este año y en la galería, resultó que el

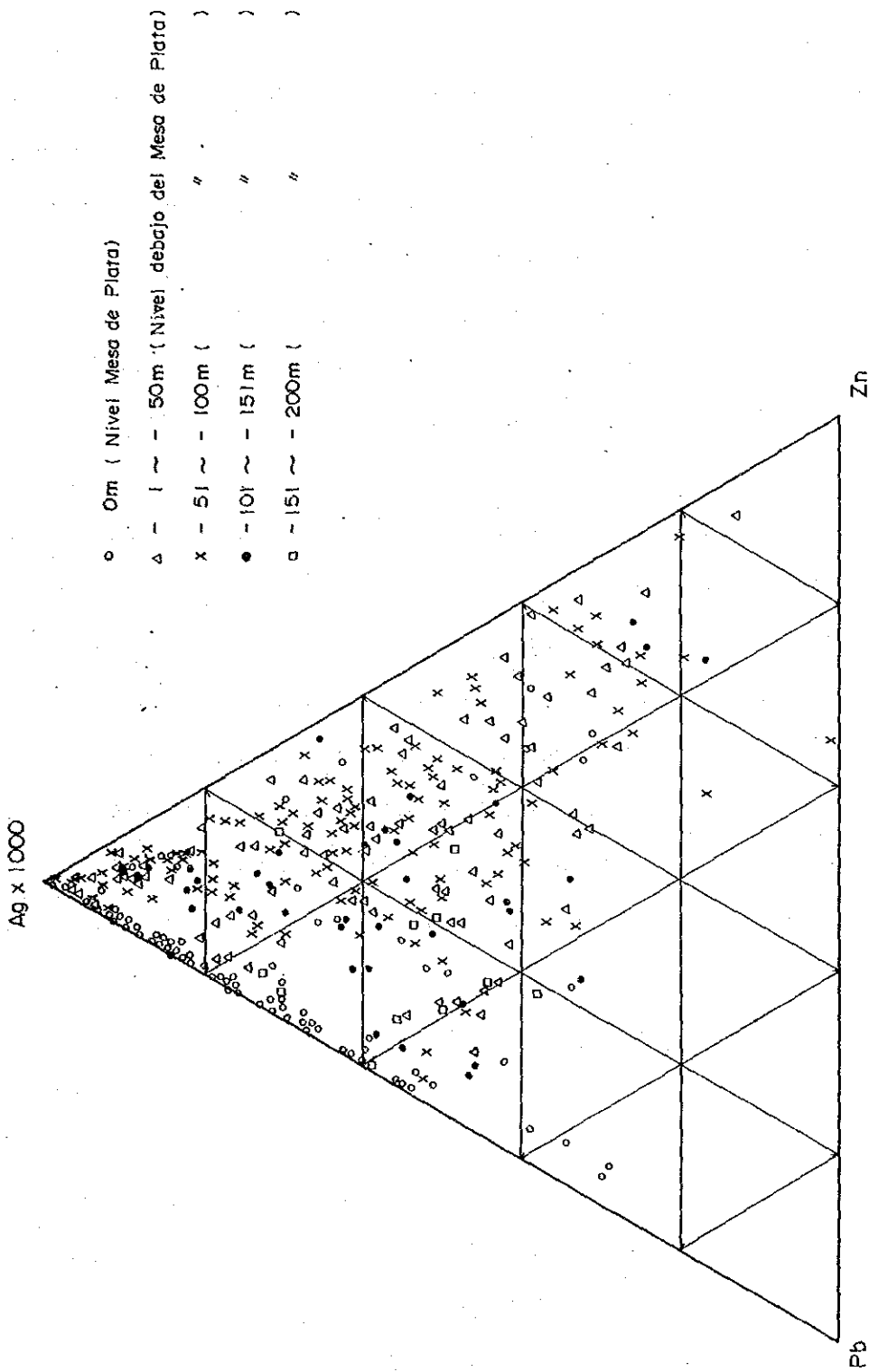


Fig. I - 4 - 2 Diagrama triangular de valores de análisis química de las muestras de diamantinas y galerías (Ag, Pb, Zn)

coeficiente correlativo entre plata y plomo salió más alto, alcanzando a los valores de 0.703 y 0.647 respectivamente.

Como el coeficiente entre plata y cinc, los valores eran de 0.541 y 0.097 respectivamente.

Aunque se confirmó la corrección en los valores de análisis en la perforación, no se confirmó casi la correlación en la galería. Se estima que plata existe en las galenas en forma de solución sólida, en vista de que la correlación entre plata y plomo es muy alta.

Según la observación por microscopio, resultó que galenas contenían argentita y se confirmó existencia de argentita que tiene la correlación íntima con galenas además el resultado de EPMA aclara la existencia de freibergita incluida en galena.

Como las características, casi no se observa la correlación con oro y plata, plomo, y zinc.

En vista de que la veta contiene oro en general, se considera que posiblemente la parte excavada de la galería y la parte excavada por la perforación corresponden a la parte poco profunda en este yacimiento. Se han presentados los resultados de análisis de las perforaciones MJB-6, 7, 8, 12, 13 y MJBL-6 en las galerías LPZ-1, LPZ-2, LPZ-3 y los alrededores de esta zona, a los niveles de cada 50 metros en el diagrama triángulo, de Ag, Pb y Zn, con el fin de confirmar si existe variación, según las profundidades. Según este diagrama, plata está distribuida generalmente a cada nivel y se observa la tendencia que la parte profunda contiene un poco más de zinc y parece que no existe variación en formación de los minerales hasta la parte inferior de 200 metros.

En vista de que no se observa la estructura horizontal de la faja de formación de los minerales, es difícil encontrar la parte central de mineralización o paso de solución de los minerales. Sin embargo, en primer lugar, son las fisuras que controlan mineralización y en vista de que se observan muchas fisuras en las galerías LPZ-1, LPZ-2 y LPZ-3 con la posibilidad de desarrollar hacia el este y las vetas en el este de la galería LPZ-3 tienen ley favorable y se han cortadas las vetas favorables en la parte inferior por la perforación, se considera posible tener la expectativa en existencia de los minerales favorables en el este de esta zona y en la parte inferior.

#### 4-2 Potencialidad del yacimiento

En el yacimiento de San Antonio, en la parte superior de las vetas No. I y No. II de la parte ya explotada ya se ha realizada la explotación y también en la parte inferior, se ha efectuada la explotación por tres cuadros.

Por consiguiente, no es posible tener la expectativa en existencia de la cantidad de los minerales.

No obstante, la parte norte del cuadro Alfa no está explotada todavía y se espera en existencia de los minerales.

Las fisuras de cizara de los sistemas caracteriza que en general las vetas desarrollan paralelamente en muchos casos y se estima que las vetas sean desarrolladas paralelamente en esta zona.

Se observan numerosas vetas y por regla general, son venillas delgadas y como se demuestran en la Fig II --2--4 (el mapa geológico en el nivel Mesa de Plata), el grupo de las vetas de 3 sistemas (Sistema A, Sistema B y Sistema C) desarrolla y existe bastante la posibilidad de obtener el reserva de los minerales.

Lamentablemente es imposible hacer correlación exacta sólo por medio de perforación y es necesario desarrollar la galería en el futuro para aclarar más el estado de mineralización.

En las galerías LPZ-1, LPZ-2 y LPZ-3, se encontraron con muchas vetas y entre estas, no son pocas que tienen ley favorable.

Las vetas contienen generalmente oro de 2~3 g/t y se ha mencionado arriba que no tienen la correlación con otros minerales y se considera es porque se ha explotada la parte poco profunda del yacimiento. Se estima que es posible tener la expectativa en existencia de los minerales, en consideración de que se observan tantas vetas en la parte poco profunda.

En vista de que muchas vetas en la parte superior están reunidas se puede presumir el mejoramiento de mineralización en la parte inferior.

especialmente en la parte inferior en los yacimientos Tatasi, Sietesuyos y Aminas que se consideran como el yacimiento de las fisuras rellena de mismo tipo que presente yacimiento, se espera que las vetas están reunidas y sean predominantes en la parte inferior, aunque se disminuye número de las vetas.

En la prolongación horizontal del presente yacimiento, al punto de aproximadamente 350 metros en el este del punto inicial de la galería LPZ-3, se ha encontrada la veta predominante y se ha confirmado que existe bastante potencialidad en el este.

Por lo tanto, se considera que a prioridad debe darse a confirmar la continuidad de la galería para la exploración del presente yacimiento.

Por las razones expuestas, se considera que se debe realizar la explotación suficiente, ya que presente yacimiento tiene la posibilidad de encontrar con existencia de las vetas favorables en el norte del cuadro Alfa, en las galerías LPZ-1, LPZ-2 y LPZ-3, en la parte oeste y especialmente en las partes este y sur.

## CAPITULO 5 CONCLUSION Y RECOMENDACION

### 5-1 Conclusión

Como la exploración por diadmantina de este año, se han realizadas las perforaciones MJBL-4 y MJBL-5 con el fin de explorar la parte norte del cuadro Alfa y la perforación MJBL-6 para investigar la parte inferior de las galerías LPZ-1 y LPZ-2. Los resultados de las perforaciones introducen la siguiente conclusión :

- (1) Se han cortadas algunas vetas por la perforación MJBL-4 hasta llegar al punto de 91.7 metros.

No obstante, cada una de las vetas tienen anchura pequeña y no se encuentran las vetas que alcanzan ni a 50 centímetros de ancho.

Especialmente en la zona debajo de 91.89 metros donde se considera como la parte cortada por la perforación MJBL-5 mencionada en adelante haya extendida no se han cortadas las vetas.

En vista de este hecho, se estima que en la parte inferior del taladros formación de las fisuras no fueran suficientes o debido a variación vertical de mineralización, la misma mineralización sea débil en esta parte.

La mineralización en la parte poco profunda no es débil y las vetas cortadas de la proximidad de 34 metros hasta el punto de 91 metros contienen ley favorable como de plata de 85 a 135g/t, de plomo de 4.21% a 11.76% y zinc de 2.0 a 19.62%. Se considera que se hayan formadas las vetas favorables si las fisuras fueran grandes. Y se queda la esperanza de existancia de mineralización que extiende parte más inferior donde no se encuentra veta debido a que existen alteración en la parte inferior.

Se observa a alteración en la parte inferior de las vetas por cortar y no debemos abandonar la expectativa en encontrar con existencia de los minerales favorables, ya que las perforaciones han pasado por la faja mineralizada.

- (2) Se han cortadas muchas vetas por la perforación MJBL-5 y la veta cortada entre los puntos de 105.0 y 108.20 metros tiene largo cortado de 3.70 metros y se considera como la veta predominante en esta zona.



Se considera que no haya aparecido debido a expansión y contracción en la parte superior y en la parte inferior, sin tener la continuidad con la perforación MJBL-4.

Si se proyecta con la inclinación de 65 grados al sur sobre el nivel de Mesa de Plata horizontalmente, se hace la correlación con las partes cortadas en los puntos de 71.0 y 115.5 metros de las perforaciones de MJBL-3 y MJBL-10 respectivamente, Par lo cual se considera que la continuidad de aproximadamente 150 metros a lo largo de rumbo se ha confirmada. Largos cortados y leyes se demuestran a continuación:

Largo cortado (cm)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
MJBL-5 370	1.0	159	13.50	4.80	0.14
MJBL-3 150	1.0	163	0.80	4.11	0.09
MJBL-10 80	.....	280	5.91	11.50	0.10

La perforación MJBL-5 ha cortado las vetas hasta la longitud de excavación de 203.10 metros y éstas son las venillas delgadas pero tienen ley favorable.

Por consiguiente, hay que continuar la exploración para aclarar el estado de mineralización en las proximidades.

- (3) La perforación MJBL-6 se ha realizada con el objeto de investigar el estado de mineralización en la parte inferior de la galería LPZ-2 y hacer correlación con las vetas de la galería.

Se han cortadas algunas vetas que tenían ley y anchura favorables. Se observa alteración tales como alteración arcillosa y cloritización y parece que la perforación haya llegado a la parte central de mineralización, en comparación con dos taladros arriba mencionados.

Especialmente las vetas cortadas en los puntos de 83.40, 104.70 y 106.95 metros tienen anchura mayor de 1 metro y poseen ley de plata de 120 a 287g/t, ley de plomo de 3.09 a 11.87% y ley de zinc de 5.38 a 20.40%.

No obstante, era difícil efectuar correlación de las vetas de las galerías, objeto de presente perforación y era imposible hacer correlación con los puntos de semejanza de ley y anchura de las vetas excepto una parte.

Posiblemente se correlaciona la veta cortada en el punto de 198.1 metros con la parte cortada por la MJB - 13 en el punto de 231.0 metros y se correlaciona con la veta GC - 22 en la galería. De acuerdo con esta correlación, las vetas indican más o menos 80 grados de inclinación y más aguda que considerada antes.

Es imposible hacer correlación de las vetas, si no existe la veta predominante con sus características.

Sin embargo, es un mérito logrado que se confirmó existencia de mineralización favorable en la parte inferior por la presente perforación.

- (4) Con respecto a exploración por galería, se encontró con la faja de lexivación por hasta llegar a la proximidad del punto de 85 metros desde el punto donde se comenzó la excavación, igualmente como el año pasado.

Pero, como se ha mencionado antes, parece que hubo poca mineralización a este nivel. El número de las vetas encontradas en la presente galería alcanza a 16 pero sólo se encuentran dos vetas que tienen anchura mayor de 50 cm, igual como en la galería LPZ - 1 y otras son las venillas con anchura de 20 a 30 cm.

Sin embargo, algunas vetas contienen alta ley de plata y plomo y se espera en la posibilidad de existencia de los minerales favorables en la parte inferior.

Una parte de éstas se considera como la veta en que se cortó la perforación MJBL - 6.

Se presume que las razones porque estas vetas transformaron en las venillas deben a que las fisuras llegaron a presentar la estructura de cola de caballo, mezclándose con varios tipos de fisuras y se considera que las fisuras tienen la posibilidad de extenderse al este y son prometedoras, en vista de que éstas desarrollan a la dirección de este y oeste. Anteriormente se ha realizada perforación TLD - 22 por COMIBOL en el punto que existe a unas 400 metros al este desde el tope de la galería LPZ - 3. Esta perforación se realizó con un inclinación de - 55 grados y se encontró a la veta que tiene ley de 150g/t de plata, 4.6% de plomo y 30.55% de cinc. Por lo tanto se considera que hay posibilidad de extenderse hasta alrededor de tope de galería LPZ - 3.

Los resultados de la perforación MJBL - 6 ha aclarado que existe potencialidad en la

parte inferior.

En lo que se refiere a alteración, mineralización tiene la relación íntima con las vetas y en la pared sur de la sala de la perforación, se observa entrada de cloritización que no ha pasado totalmente por la faja mineralizada y vale la pena de realizar la exploración en el sur.

Por las razones arriba mencionadas, se considera que vale la pena de efectuar la exploración en el futuro en la parte inferior de las galerías LPZ-1 y LPZ-2 en la zona este de estas galerías y en la parte inferior.

#### 5-2 Recomendación para el tercer año de investigación

En la exploración por diamantina realizada en este año en la parte norte del cuadro Alfa, la perforación como la MJBL-5 ha logrado buen resultado y se ha realizado correlación en unas vetas. Sin embargo, es difícil hacer correlación de otras vetas y es necesario entender las características de inclinación y rumbo de las vetas cortadas y mineralización de las vetas, para comprender el estado detallado de mineralización y la continuidad de cada vetad cortada.

Y estas informaciones se obtienen por realización de la exploración de la galerías.

Ya que se confirmó la posibilidad prometedora en esta zona mediante la exploración por diamantina, se considera que es recomendable suspender la exploración por diamantina una vez al terminar la exploración de este año y efectuar la exploración por galería para confirmar el estado de mineralización, en el momento que sea posible realizar la exploración por galería en esta zona cuando se comienza la explotación del yacimiento de San Antonio en plena escala, en el futuro. Por consiguiente, en vista de esta exploración del tercer año corresponde al última exploración en estos tres años y en consideración de que debemos dar importancia a la exploración en la parte este y su parte inferior de las galerías LPZ-1, LPZ-2, y LPZ-3 por explotar y a la exploración en la parte sur para confirmar existencia del yacimiento en la zona nueva y se plantea realizar los trabajos que se detallan a continuación:

- (1) Avanzar 100 metros más la excavación de la galería existente LPZ-3 hacia este y alcanzar a 200 metros de longitud total.

- (2) Preparar la sala de perforación a diamantina cada punto de 100 metros y 200 metros de la galería LPZ-3.
- (3) Realizar las dos perforaciones de cada 250 metros con inclinaciones de -25 y -45 grados a la dirección directa al norte desde los puntos de 100 y 200 metros respectivamente.
- (4) Realizar la perforación de 300 metros al rumbo N60E con un inclinación de -25 gradas y comprobar la continuidad de parte mineralizada y cortada por el taladro TLD-22.
- (5) Realizar la perforación de 250 metros hacia sur directa con un inclinación de -25 grados y obtener el estado de mineralización en la parte sur de la zona explorada por la galería LPZ-2.

Por lo mencionado arriba se puede resolver varios problemas y juntamente se confirmará la posibilidad de existencia del yacimiento.



**PARTE II DESCRIPCION DETALLADA**



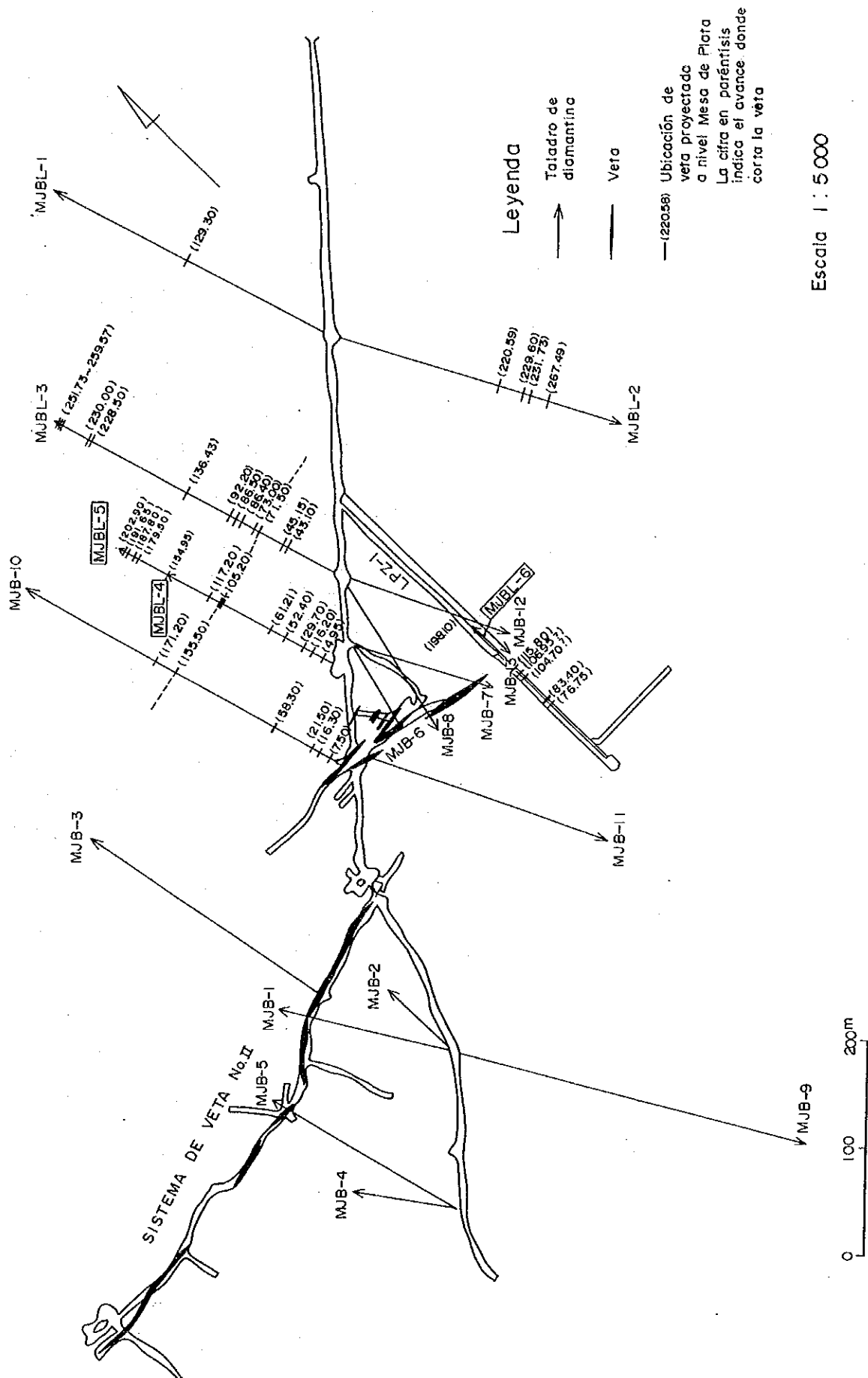


Fig. II -1-1 Ubicación de taladro de diamantina





## CAPITULO I INVESTIGACION POR PERFORACION A DIAMANTINA

### 1-1 Resumen general de investigación

Los trabajos de perforación a diamantina fueron realizados todos en el interior de mina, cuyo resumen sobre metros perforados, dirección, inclinación se señala en la Tabla II-1-1.

Tabla II-1-1 Resumen de trabajo de diamantina

No.	Dirección	Inclinación	Profundidad (m)	Rec. (%)	Periodo de perforación
MJBL - 4	345°	- 45°	251	89.96	22.Sep.1988 ~ 19.Oct.1988
MJBL - 5	345°	- 25°	251	81.67	20.Oct.1988 ~ 3.Nov.1988
MJBL - 6	0°	- 25°	201	90.74	4.Nov.1988 ~ 3.Dic.1988

Los trabajos fueron efectuados por cuatro ingenieros japoneses, y 15 obreros bolivianos con un total de 19 personas, utilizando una unidad de máquina de perforación en cuatro turnos por día.

Para la perforación se ha procurado mejorar el rendimiento de avance y recuperación de testigos, empleando el método de Wire line con agua turbia.

En cuanto a las maquinarias almacenadas en el depósito de El Alto en La Paz, inmediatamente a la llegada de la misión de perforación, fueron trasladados en la mañana del 27 de septiembre de 1988, a mina San Antonio en un camión de 10 toneladas con ayuda de una grua. Por otro lado, en cuanto a la bentonita, fue comprado en Oruro y transportado también en camión contratado en La Paz, salió en 27 de septiembre de 1988 desde Oruro, y llegó a mina San Antonio en 29 de septiembre de 1988.

Para la descarga, como en el sitio de mina San Antonio no existe ninguna maquinaria pesada, por lo tanto se tuvo que descargar del camión mediante fuerzas humanas.

A partir del 30 de septiembre de 1988, se comenzó el trabajo de instalación; la máquina

de perforación y la bomba fue desarmada para transportar y ser re-armado en el primer sitio de perforación del presente año. Además se ha cambiado el cable de la fuerza motriz con uno nuevo.

En cuanto al generador, el voltaje 200 V de la terminal de salida ha aumentado a 3.300 V mediante el transformador, y en lugar de más o menos 430 mts. desde bocamina, nuevamente ha disminuido a 200 V con un transformador. Finalmente se ha efectuado la instalación eléctrica para el sitio de perforación y otros lugares necesarios através de un tableror eléctrico.

### 1-2 Método de perforación, equipo y materiales utilizados

La roca, objetivo de la presente perforación a diamantina es solamente dacita de Neogeno; sin embargo, como se ha previsto la posible existencia de la falla de fisura en mina antigua, zona fracturada, vetas, zona de mineralización alterada, zona de filtración y pérdida de agua, etc., en consecuencia para proteger la vibración de la tubería, se ha empleado el método Wire line utilizando tubería de revestimiento y agua turbia preparada a base de Bentonita.

El grado de inclinación de los taladros del presente año fueron; una de  $-45^{\circ}$  y otras dos de  $-25^{\circ}$ . Para la inclinación de  $-25^{\circ}$ , en su perforación se han utilizado las herramientas de taladro para horizontal. Y para la inclinación  $-45^{\circ}$  se has utilizado herramientas de taladro para vertical.

En la Tabla, se señala la especificación de la máquina de perforación, accesorios y materiales usados en el presente trabajo.

### 1-3 Trabajo de perforación

#### 1-3-1 Trabajo de instalación

Las maquinarias y equipos más el generador que estaban almacenados en el depósito El Alto en La Paz fueron transportados mediante un camión de 10 toneladas. Por otro lado, las ocho toneladas de bentonita adquirados en Oruro, también fue transportado en un camión de 10 ton.

Los accesorios y materiales enviados por barco desde Japón, ya habían llegado a la mina San Antonio y fueron descargados en la bocamina por el personal de grupo excavación galería. Por lo tanto, después de descargar los cargamentos llegados de La Paz, inmediateamente se efectuó el traslado correspondiente hacia interior mina. El descargue se realizó a través de un

Tabla II-1-2 Lisata de maquinarias y materiales usados

<b><u>MAQUINA DE PERFORACION MODELO TGM-3.</u></b> Capacidad BQT 660 Mts-Medida altura 1,520mms, Largo 2.380mm Ancho 990mm, Cabezal Velocidad del eje (r.p.m.) en giración de: 200, 500, 770, 1.000. Torno su capacidad de levantamiento es de 2.200Tons. Bomba de aceite-Capacidad 60Lts/50r.p.m. Presión máxima 70Kg/cm <sup>2</sup>	1 Pz
<b><u>MOTOR DE PERFORACION.</u></b> Revoluciones 50-60 Hz, 1800 P, Potencia es de 15KW	1 Pz
<b><u>BOMBA PARA PERFORACION NAS-3C.</u></b> Su cilindro es duplex de doble acción con peso de 330Kgs Diametro del pistón 75mm × 75ℓ/min. Presión máxima 40Kg/cm <sup>2</sup>	1 Pz
<b><u>MOTOR DE BOMBA.</u></b> Revoluciones 50-60HZ-1.800 P-Potencia de 7,5KW	1 Pz
<b><u>MESCLADORA DE LODO MGE-100A.</u></b> Capacidad del tanque 125ℓ-Capacidad de mesaclar 100ℓ	1 Pz
<b><u>MOTOR DE LA MESCLADORA.</u></b> Revoluciones 50-60Hz, 1.800r.p.m.-Potencia de 1.5KW	1 Pz
<b><u>MOTOR A DIESEL GENERADOR PARA PERFORACION.</u></b> Capacidad de 125KV-Altura 1.920mm-Con peso de 2.900 Kgs. Largo de 2.750mm-Su ancho de 1.200mm.	1 Pz
<b><u>GENERADOR DE LUZ.</u></b> Hino Motor D K 10 T	1 Pz
<b><u>TRANSFORMADOR</u></b> POTENCIA 200KVA 3KV-210V TAMANS 1.4×1.08×1.55mt Peso 0.8 ton	1 Pz
<b><u>VARRENAJE O TUBOS DE PERFORACION.</u></b> Tubo H Q T de 3 metros Tubo N Q T de 3 metros Tubo B Q T de 3 metros	40 Pzs 100 Pzs 150 Pzs
<b><u>TUBOS DE REVESTIMIENTO.</u></b> N W de 3 metros N W de 0.50 metros N W de 3 metros B W de 3 metros	6 Pzs 4 Pzs 40 Pzs 100 Pzs
<b><u>CABLES METALICOS ELECTRICOS.</u></b> Cable de altovoltaje de 3,300V, trifacico Cable de bajo voltaje de 200V, trifacico Cable de bajo voltaje de 200V de 2 faces	500 Metros 300 Metros 100 Metros
<b><u>BOMBA</u></b> Potencia de 100V	1 Pz
<b><u>TUBOS DE SACATISTIGO</u></b> Tubo extrior HQT Tubo extrio NQT Tubo extrio BQT Tubo interior HQT Tubo interior NQT Tubo interior BQT	2 Pzs 2 Pzs 1 Pzs 4 Pzs 4 Pzs 4 Pzs

Tabla II-1-3 Lisata de consumo de materiales

Artículo	Medida	Unidad	Cantidad
Varillajes	H.Q	Pzs	3
Varillajes	N.Q	Pzs	70
Revestimientos	H.W×0.5mts	Pzs	5
Revestimientos	H.W×3.0mts	Pzs	30
Tubo interior	H.Q	Jgs	2
Tubo interior	N.Q	Jgs	4
Tubo interior	B.Q	Jgs	1
Tubo exterior	H.Q	Jgs	1
Tubo exterior	N.Q	Jgs	1
Tubo exterior	B.Q	Jgs	1
Cabre de acero	12mm×40m	rollos	1
Cabre de acero	5mm×300m	rolles	2
Llaves	900mm	Pzs	2
Llaves	600mm	Pzs	2
Llaves	450mm	Pzs	4
Corona de diamante	H.Q.T	Pzs	6
Corona de diamante	N.Q.T	Pzs	6
Corona de diamante	B.Q.T	Pzs	2
Lima de bloca	H.Q.T	Pzs	1
Lima de bloca	N.Q.T	Pzs	1
Lima de bloca	B.Q.T	Pzs	12,150
Bentonita		kgs	350
C.M.C		kgs	23,600
Aceite diesel		litoros	100
Aceite movil		litoros	60
Aceite turbina		litoros	8,000
Gasolina		litoros	1,000
Grasa		kilos	50
Cajón para core	H.Q	Pzs	60
Cajón para core	N.Q	Pzs	80
Cajón para core	B.Q	Pzs	10

Tabla II-1-4 La cantidad de uso de coronas y cilindros  
escariadores de diamante

No.1

Artículo	Medida	Tipo	Numero de corona	Estado de uso				
				MJBLL-4	MJBLL-5	MJBLL-6	Totall	
Corona	HQ	HQT-WL	181517	1			1	
	HQ	„	„ 18	1			1	
	HQ	„	„ 19		1		1	
	HQ	„	„ 20		1		1	
	HQ	„	„ 21			1	1	
	HQ	„	„ 22			1	1	
	HQ	„	„					
	Sub-Total				2	2	2	6
	NQ	NQT-WL	181509	1			1	
	NQ	„	„ 10	1			1	
	NQ	„	„ 11		1		1	
	NQ	„	„ 12		1		1	
	NQ	„	„ 13			1	1	
	NQ	„	„			1		
	NQ	„	„					
	NQ	„	„					
	Sub-Total				2	2	1	5
	BQ	BQT-WL	181516			1	1	
	BQ	„						
	BQ	„						
	BQ	„						
	BQ	„						
	BQ	„						
	BQ	„						
	Sub-Total						1	1
	Total				4	4	4	12

No.2

Artículo	Medida	Tipo	Numero de corona	Estado de uso				
				MJBLL-4	MJBLL-5	MJBLL-6	Totall	
Ciliin- doros escaria- doros	HQ	HQT-WL	38502	1			1	
	HQ	"	38503		1		1	
	HQ	"	38504			1	1	
	HQ							
	HQ							
	Sub-Total				1	1	1	3
	NQ	NQT-WL	38505	1			1	
	NQ	"	38506		1		1	
	NQ	"	38507			1	1	
	NQ							
	NQ							
	Sub-Total				1	1	1	3
	BQ	BQT-W	38508			1	1	
	BQ							
	BQ							
	BQ							
	BQ							
Sub-Total						1	1	
Total				2	2	3	7	

Tabla II - 1 - 5 Especificación de coronas y escariadores de diamante

Artículo	Medida	Modelo	Cantidad colocada	Matriz	Tamaño de diamante	Presión del agua	Cantidad	Descripción
Diamante de corona	HQT	HQT-WL	40 Qts	E35	1/40 ~ 1/20	8 ~ 10 Kg/cm <sup>2</sup>	6	E = Rc 35
"	NQT	NQT-WL	30 Qts	E35	1/25	10 ~ 15 Kg/cm <sup>2</sup>	5	E = Rc 35
"	BQT	BQT-WL	20 Qts	E35	1/25	15 ~ 20 Kg/cm <sup>2</sup>	1	E = Rc 35
Cilindro escariador	HQT	HQT-WL	10 Qts	E35	1/25		3	E = Rc 35
"	NQT	NQT-WL	8 Qts	E35	1/25		3	E = Rc 35
"	BQT	BQT-WL	6 Qts	E35	1/25		1	E = Rc 35

Tabla II - 1 - 6 El estado de uso de agua turbia

Unidad: Kgs

Materia \ NO.	MJBL - 4	MJBL - 5	MJBL - 6
Bentonita	2,900	4,550	1,800
C.M.C.	90	130	130
Telstop	—	—	—



tripodo y un teclé, y el traslado a interior mina se realizó mediante el carro metalero plano.

#### 1-3-2 Trabajo de traslado

La perforación MJBL-4 y MJBL-5 fueron realizados en el mismo lugar pero con inclinación diferente. Por lo tanto para perforación MJBL-4 de inclinación  $-45^\circ$ , se levantó un andamio con tuberías inservibles.

El traslado desde el sitio MJBL-4 y MJBL-5 hacia el siguiente sitio MJBL-6, se tuvo que desarmar la máquina de perforación y la bomba, y se los trasladó el carro metalero plano y se armó nuevamente; además para acortar el tiempo del trabajo, se realizó paralelamente, el trabajo de instalación de pernos de anclaje y traslado de cable de fuerza motriz mientras se efectuaba la perforación de MJBL-4. Los días requeridos para los traslados fueron; medio día (2 turnos) para MJBL-5 y MJBL-4 y 3 días entre MJBL-4 a MJBL-6.

#### 1-3-3 Trabajo de desmantelación

La perforación a Diamantian MJBL-6 concluyó su trabajo en 20 de noviembre de 1988. El trabajo de desmantelación, fue iniciado primeramente con extracción de tuberías, luego se realizó la revisión y el mantenimiento de la máquina de perforación y bomba. En cuanto a los barrenos y tuberías fueron unsados con grasa y aceite mobil, y se guardaron en un lugar de interior mina. Por otro lado, el generador y las herramientas después de efectuar la revisión se los almacenó en el depósito de COMIBOL de mina San Antonio.

#### 1-3-4 Recuperación de testigos y control del agua turbia

Se ha programado para perforar 250 mts. de profundidades del sondeo MJBL-4 y MJBL-5, utilizar entre 0-100 mts. con HQ; entre 100-200 mts. con NQ y entre 200-250 mts. con BQ respectivamente, aplicando el método de Wire line. Sin embargo, en la práctica solamente usaron HQ y NQ debido a la mala recuperación de testigos, y la recuperación mediante este método se logró obtener a más de 81%, pero con muchas dificultades.

El sondeo MJBL-6 para perforar 200 mts. de profundidades se ha programado utilizar entre 0-100 mts con HQ y 100-200 mts. con NQ aplicando también el método de Wire line. Sin

Tabla II-1-7 Trabajos de trasladación

		MJBL - 4	MJBL - 5	MJBL - 6
Trabajo de trasladación (Período)	Preparación	20.Oct.1988~	27.Sept.1988~ 6.Oct.1988	4.Nov.1988~ 6Nov.1988
	Desarme y retiro	8.Nov.1988~	19.Oct.1988~	21.Nov.1988~ 26.Nov.1988
		Días Mitas	Días Mitas	Días Mitas
Preparación	Transporte de mápuinas		7 83	2 38
	Instalación	0.5 10	1 19	0.5 10
	Instalación de tubos para agua		1 19	0.5 9
	Prueba y otros	0.5 9	0.7 13	
	Total	1 19	9.7 134	3 57
Desarme y retiro	Desarme y retirado de tubos para aqua	1 19	0.3 6	1 19
	Transporte de mápuinas			6 114
	Varillajes			
	Total			
Gran total		2 38	11 140	9 190

embargo, al llegar a la profundidad de 89.9 mts. se encontró con salida de agua aproximadamente 180 ℓ/min. dada esta situación, como se ha dificultado la insertación del tubo interior, a cambio se insertó el tubo de revestimiento NX y se comenzó a perforar con NQ, desaguando el agua que emana entre el tubo de revestimiento NX y el tubo de revestimiento de 114 m/m.

Posteriormente en la profundidad de 175.0 mts, nuevamente se encontró con salida de agua, de esta manera se vió obligado a insertar el tubo de revestimiento BX, con esto se protegió la salida de agua mediante BQ y se logró concluir la perforación hasta la profundidad programada. Pese a esta situación se ha podido lograr el 90.74% de recuperación de testigos.

Con respecto al control de agua turbia, para MJBL-4 y MJBL-5 se utilizó la densidad más espesa a fin de proteger la vibración en la tubería que se origina por la pérdida de agua. Por otro lado, para MJBL-6 hubo muchas dificultades en evitar la salida de agua, ya que este mismo diluye la densidad de agua turbia. En consecuencia, para perforar se envió constantemente agua turbia fresca sin recircular al tanque de agua.

#### 1-3-5 Agua para perforación

Para el uso de agua en la perforación, para los tres pozos se utilizó agua de interior mina que abundaba suficientemente. Por lo que no se ha producido ningún problema.

#### 1-3-6 Estado de avance

El detalle del estado de perforación de cada pozo se señala en la Tabla al respectivamente.

##### (1) MJBL-4

Desde el nivel de la boca de sondeo los tres metros bajos son terraplenados y 13 mts. bajo este nivel continúa la zona lixiviada, de manera que inicialmente se perforó con HQWL insertando previamente 4.5 mts de tubo de revestimiento de 114 m/m. Sin embargo, se tuvo que paralizar momentáneamente la perforación con HQ., debido a la caída del tubo de revestimiento, por ello se alargó nuevamente la insertación del tubo hasta 11.5 mts.

A la profundidad de 68.0 mts. se encontró con una zona de pérdida de agua,

Tabla II -1-8 Resumen de obras de perforación

Número de sondeo	Modelo de máquina	Fecha de comienzo y terminación	Avance total (m)	Testigo sacado		Número de turno de perforación			Avance por un turno trabajado general de perforación (m)	Avance por un turno trabajado sólo por perforación (m)	Terreno (m)
				Largo de testigo (m)	Recuperación (%)	Por perforación	Por revestimiento	Total			
MJBL-4	TGM-3	20.Oct.1988 ~3.Nov.1988	251.0	225.8	89.96	51	7	58	4.33	4.92	
MJBL-5	TGM-3	22.Sept.1988 ~19.Oct.1988	251.0	205.0	81.67	50	17	67	3.75	5.02	
MJBL-6	TGM-3	4.Nov.1988 ~3.Dec.1988	201.0	182.4	90.74	48	23	71	2.83	4.19	

practicamente se perdió 80 ℓ/min de la cantidad total de agua bombeada, por lo que se inyectó a presión el material mezclado de Bentonita con Telstop y se logró disminuir el nivel del agua hasta 30 mts. bajo la boca del sondeo. En la profundidad de 103.90 mts. se ha empezado a perforar con NQWL insertando el tubo de revestimiento NX. En el lugar de 106.50 mts. se volvió a encontrar con una zona de pérdida de agua, pero como el nivel de agua llegaba solamente a 50 mts. se continuó la perforación. En los alrededores de 160.0 mts. cambia a zona fracturada y zona de arcilla, por lo tanto, aumentó la densidad de agua turbia y finalmente se pudo concluir la perforación de este pozo hasta la profundidad programada.

(2) MJBL-5

El presente sondeo igual que MJBL-4, hasta el nivel de 2.8 mts. son terraplenados y continuamente bajo 10.0 mts. continúa la zona lixiviada. Posterior a este nivel aparece la alteración fracturada con vetas pequeñas y en partes también aparece alteración arcillosa. Por consiguiente, consecuentemente se produjo la obturación de testigos y bajó notablemente el rendimiento de la recuperación de testigos.

A fin de mejorar esta situación, se cambió la perforación con NQWL invertando el tubo de revestimiento NX en la profundidad de 104.50 mts. Continuamente en la profundidad de 123.20 mts. se originó la pérdida total de agua, es decir 80 ℓ/min. de agua bombeada, por consiguiente se inyectó a presión el material mezclado de Bentonita con Telstop. Bajo esta medida tomada, eventualmente se ha paralizado la pérdida de agua, pero nuevamente en la profundidad de 152.10 mts, se volvió a perder el agua, además se produjo la vibración de la tubería. Para evitar esta vibración se aumentó la densidad de agua turbia, y se continuó con la perforación hasta concluir este pozo.

(3) MJBL-6

En presente sondeo, la constitución de la roca, todo consiste en Dacita. Durante la perforación, en varias partes se encontraron con zona de salida de agua, por ejemplo el caudal de la salida en el momento de la perforación con HQ fue a 180 ℓ/min. y 200 ℓ/min. en el momento de la perforación con NQ. Por consiguiente, se ha protegido la salida de

Tabla II-1-9 Datos por trabajos de perforación de MJBL-4

	Turno A Avance (mts.)	Turno B Avance (mts.)	Turno C Avance (mts.)	Turno D Avance (mts.)	Total		Turno Trabajados		Mitas Trabajados	
					Avance (mts.)	Largo de testigos (mts.)	Turno por Perforación (tur.)	Turno Total (tur.)	Ingeniero (mit.)	Trabajador (mit.)
Nov./20	Trans.	Trans.	Ins. CP Ins. CP	10.9	10.9	2.0				
21	6.7	5.8	6.1	6.3	24.9	24.3				
22	6.2	5.0	5.7	6.9	23.8	21.8	10	12	12	45
23	4.1	3.2	3.2	2.0	12.5	11.7				
24	4.3	5.2	5.0	5.5	20.0	17.0				
25	5.7	6.1	Ascenso de Varillaje	Ins. cp.	11.8	13.9				
26		5.1	3.2	2.2	10.6	7.5				
27	3.8	4.1	4.5	4.6	17.0	16.5				
28	5.1	4.8	4.1	4.6	18.6	16.9				
29	4.8	5.9	4.2	5.4	20.3	17.3	25	28	28	105
30	5.1	4.8	5.2	6.0	21.1	19.8				
31	4.7	5.2	4.9	4.8	19.6	18.4				
Dic./ 1	5.4	3.9	6.0	5.5	20.8	19.6				
2	4.7	4.4	4.8	5.2	19.1	18.1				
3	Ascen. de varill. Desen. de cp.	Dsarme								
							16	18	20	75
Total							51	58	60	225

Nota Ins. cp.: Inserción de tubo de revestimento

Tabla II-1-10 Datos por trabajos de perforación de MJBL-5

	Turno A Avance (mts.)	Turno B Avance (mts.)	Turno C Avance (mts.)	Turno D Avance (mts.)	Total		Turno Trabajados		Milas Trabajados	
					Avance (mts.)	Largo de testigos (mts.)	Turno por Perforación (tur.)	Turno Total (tur.)	Ingeniero (mit.)	Trabajador (mit.)
Oct. /27	Trans.	Trans.								
28	Trans.									
29	Trans.									
30	Trans.									
/1	Trans.							5	20	45
2	Trans.									
3	Trans.									
4	Prepa.									
5	Prepa.									
6										
7	2.50	4.50	4.10	4.8	15.9	8.6				
8	4.8	5.3	5.0	5.3	20.4	16.5	9	13	28	105
9	2.5	5.0	5.2	5.7	18.4	12.8				
10	6.5	7.0	7.3	7.1	27.9	17.3				
11	4.2	4.5	4.3	4.4	17.4	16.8				
12	1.6	Ascenso de Varillaje	Desenso de varillaje	1.5	3.1	2.3				
13	3.5	4.2	3.1	4.1	14.9	10.4				
14	2.5	1.7	2.7	3.5	10.4	8.6				
15	6.3	6.7	6.0	6.4	25.4	25.6	28	28	28	105
16	5.4	9.0	8.7	6.8	29.9	26.3				
17	7.5	5.0	4.1	4.5	21.1	18.1				
18	8.1	8.1	6.2	7.5	29.9	28.4				
19	7.3	6.0	Ascen. de Varill.	Desen. de ep.	13.3	13.3				
20										
21										
22							14	16	16	60
Total							51	62	92	315

Nota : Trans.: Transporte  
Prepa.: Preparación

Tabla II-1-11 Datos por trabajos de perforación de MJBL-6

	Turno A Avance (mts.)	Turno B Avance (mts.)	Turno C Avance (mts.)	Turno D Avance (mts.)	Total		Turno Trabajados		Mitos Trabajados	
					Avance (mts.)	Largo de testigos (mts.)	Turno por Perforación (tur.)	Turno Total (tur.)	Ingeniero (mit.)	Trabajador (mit.)
Nov./1										
2										
3										
4										
5								2	8	30
6										
7					10.5	0.3				
8	3.8	4.2	3.9	4.0	15.9	13.0				
9	3.9	3.4	4.2	4.0	15.5	14.0				
10	4.3	4.0	5.0	4.0	17.3	16.9				
11	3.6	4.2	4.0	4.8	16.6	16.2				
12	4.2	3.8	3.0	4.1	14.1	13.9	20	25	28	105
13			4.0	4.5	8.5	8.5				
14	4.0	4.2	2.0	2.5	12.7	12.0				
15	3.1	3.3	3.6	3.6	13.6	12.5				
16	3.4	4.2	4.7	5.0	17.3	16.3				
17	4.7	4.8	5.0	4.5	19.0	18.7				
18	4.0	4.1	4.0	1.6	13.7	14.3				
19		5.6	5.2	5.7	16.5	16.0	25	28	28	105
20	3.5	4.1	2.2		9.8	9.8				
21										
23										
24										
25										
26							3	9	28	75
27										
28										
29										
30										
Dic./1										
2										
3								6	24	-
Total							48	70	116	315



Tabla II-1-12 Lista de sumario de perforación MJBL-4

Período de Trabajo	Clase	Período de trabajo		Detalle de período				
		Período	Total de días	Días trabajados	Días no trabajados	Total mitas		
Período de Trabajo	Preparación para perforación	20. Oct. 1988 ~ 20. Oct. 1988		0.5	0.5	0	10	
	Perforación	20. Oct. 1988 ~ 2. Nov. 1988		13.5	13.5	0	258	
	Trasladación	2. Nov. 1988 ~ 3. Nov. 1988		1	1	0	19	
	Total	20. Oct. 1988 ~ 3. Nov. 1988		15	15	0	287	
Profundidad de perforación	Profundidad proyectada	m 250	Gravas	m 0	Recuperación del testigo por cada 100m.			
	Largo prolongado	m 1	Largo de testigo	m 225.8	Profundidad (m)	Recuperación de intervalo	Gran total	
	Profundidad supervisada	m 251	Recuperación (%)	% 89.96	0 ~ 103.9	m 90.70	% 87.3	
Horas trabajadas	Perforación	106° 50'	44.1%	39.4%	211.1 ~ 251.0	m 38.70	% 97.0	
	Ascenso y descenso de varillaje	1° 10'	0.5%	0.4%				
	Ascenso y descenso de tubo interior	65° 50'	27.2%	24.3%	Eficiencia			
	Trabajos dependientes	23° 50'	9.9%	8.8%	total avance (mts) / total período		16.73 mts/dia	
	Trabajos para accidentes de pozo	21° 10'	8.7%	7.8%	total avance (mts) / días trabajados		16.73 mts/dia	
	Varios	23° 10'	9.6%	8.6%	total avance (mts) / período perforado días trabajados		18.59 mts/dia	
	Sub-Total	242° 00'	100%		total avance (mts) / sólo por perforación real		18.59 mts/dia	
	Traslación	Preparación	13° 00'		4.8%	Total avance / total mita		0.75 mts/mita
		Desarme y retiro	16° 00'		5.9%	Mitas total de perforación / Total avance		1.03 mitas/mt
	Total	271° 00'			100%			
Tubo de revestimiento	Profundidad revestida por cada diametro del taladro (m)	$\frac{B}{A} \times 100$ (%)	Recuperación de tubos de revestimiento (%)					
	H.W 11.00	4.38	100		Observación			
	N.W 103.90	41.39	100		A : Largo perforado			
	B.W				B : Largo revestido			

Tabla II-1-13 Lista de sumario de perforación de MJBL-5

Período de Trabajo	Clase	Período de trabajo		Detalle de período				
		Período		Total de días	Días trabajados	Días no trabajados	Total mitas	
Período de Trabajo	Preparación para perforación	22. Sep. 1988 ~ 6. Oct. 1988		14.5	12.5	2	171	
	Perforación	6. Oct. 1988 ~ 19. Oct. 1988		14	14	0	247	
	Trasladación	19. Oct. 1988		0.5	0.5	0	9	
	Total	22. Sep. 1988 ~ 19. Oct. 1988		29	27	2	427	
Profundidad de perforación:	Profundidad proyectada	m 250	Gravas	m 0	Recuperación del testigo por cada 100m.			
	Largo prolongado	m 1	Largo de testigo	m 205	Profundidad (m)	Recuperación de intervalo	Gran total	
	Profundidad supervisada	m 251	Recuperación (%)	81.7	0 ~ 104.6	m 73.2	% 70	70.0%
					104.6 ~ 207.8	m 90.1	% 87.3	78.6%
Horas trabajadas:	Perforación	116° 45'	37.2%	30.9%	207.8 ~ 251.0	m 41.7	% 96.5	81.7%
	Ascenso y descenso de varillaje	6° 00'	1.9%	1.6%				
	Ascenso y descenso de tubo interior	91° 25'	29.2%	24.2%	Eficiencia			
	Trabajos dependientes	43° 10'	13.7%	11.4%	total avance (mts) / total período		8.66 mts/dia	
	Trabajos para accidentes de pozo	13° 10'	4.2%	3.5%	total avance (mts) / días trabajados		9.30 mts/dia	
	Varios	43° 30'	13.8%	11.5%	total avance (mts) / período perforado días trabajados		17.92 mts/dia	
	Sub-Total	314° 00'	100%		total avance (mts) / sólo por perforación real		17.92 mts/dia	
	Traslación	Preparación	56°		14.8%	Total avance / total mita		0.50 mts/mita
		Desarme y retiro	8° 00'		2.1%	Mitas total de perforación / Total avance		0.98 mitas/mt.
	Total	378° 00'			100%			
Tubo de revestimiento	Profundidad revestida por cada diametro del taladro (m)	$\frac{B}{A} \times 100$ (%)	Recuperación de tubos de revestimiento (%)					
	H.W 2.8	1.1	100		Observación			
	N.W 104.6	41.7	30		A : Largo perforado			
	B.W				B : Largo revestido			

Tabla II-1-14 Lista de sumario de perforación de MJBL-6

Período de Trabajo	Clase	Período de trabajo			Detalle de período				
		Período			Total de días	Días trabajados	Días no trabajados	Total mitas	
Período de Trabajo	Preparación para perforación	4. Nov. 1988 ~ 7. Nov. 1988			4	4	0	76	
	Perforación	8. Nov. 1988 ~ 20. Nov. 1988			13	13	0	247	
	Trasladación	21. Nov. 1988 ~ 3. Dic. 1988			13	12	1	111	
	Total	4. Nov. 1988 ~ 3. Dic. 1988			30	29	1	434	
	Profundidad de perforación	Profundidad proyectada	m	Gravas	m	Recuperación del testigo por cada 100m.			
Largo prolongado		m	Largo de testigo	m	Profundidad (m)	Recuperación de intervalo		Gran total	
Profundidad supervisada		m	Recuperación (%)	%	0 ~ 98.4	m	%	84.14%	
					98.4 ~ 201.0	m	%	90.74%	
Horas trabajadas	Perforación	129°10'	40.7%	35.3%					
	Ascenso y descenso de varillaje	0°	0%	0%					
	Ascenso y descenso de tubo interior	109°40'	34.6%	30.0%	Eficiencia				
	Trabajos dependientes	17°50'	5.6%	4.8%	total avance(mts) / total período		6.7 mts/día		
	Trabajos para accidentes de pozo	38°0'	12.0%	10.4%	total avance (mts) / días trabajados		6.93 mts/día		
	Varios	22°30'	7.1%	6.1%	total avance (mts) / período perforado días trabajados		15.46 mts/día		
	Sub-Total	317°10'	100%		total avance (mts) / sólo por perforación real		15.46 mts/día		
	Traslación	Preparación	25°		6.8%	Total avance / total mita		0.46 mts/mita	
		Desarme y retiro	24°00'		6.6%	Mitas total de perforación / Total avance		1.23 mitas/mt.	
	Total	366°10'			100%				
Tubo de revestimiento	Profundidad revestida por cada diametro del taladro (m)	$\frac{B}{A} \times 100$ (%)	Recuperación de tubos de revestimiento (%)						
	H.W 10.5	5.22	100		Observación				
	N.W 89.9	44.72	100		A : Largo perforado				
	B.W 175.0	87.06	100		B : Largo revestido				

Tabla II-1-15 Análisis de horas trabajadas de perforación

Número de sondeo	Perforación (Horas)	Ascensos y descensos del varillaje y tubo interior		Trabajos dependientes			Accidentes	Varios	Traslación desarme y retiro	Total
		Varillaje	Tubo interior	Revestimiento	Ampliación de taladro	Varios				
MJBL-4	106°50'	23°50'	65°50'	21°10'		23°10'	1°10'		29°0'	271°0'
MJBL-5	116°45'	43°10'	91°25'	13°10'		43°30'	6° 0'		64°0'	378°0'
MJBL-6	129°10'	17°50'	109°40'	38°0'		22°30'	0° '		49°0'	366°10'

Tabla II-1-16 Sumario de programa de obra de diamantina

Artículo	1987 Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	1988 Enero	Febrero
Viaje (Tokio~Sitio)		22 28 □					
Transporte de maquinarias		27 29 □					
M Instalación		30 6 □					
J Perforación			7 19 □				
B Desarme			19 □				
L Instalación			20 □				
I Perforación			20 2 □				
5 Desarme				3 □			
M Instalación				4 6 □			
J Perforación				7 20 □			
B Desarme				21 □			
L Transporte de maquinarias				22 27 □			
I Viaje (Sitio~Tokio)				25 3 □			
6 Preparación de informe					4 □		10 □

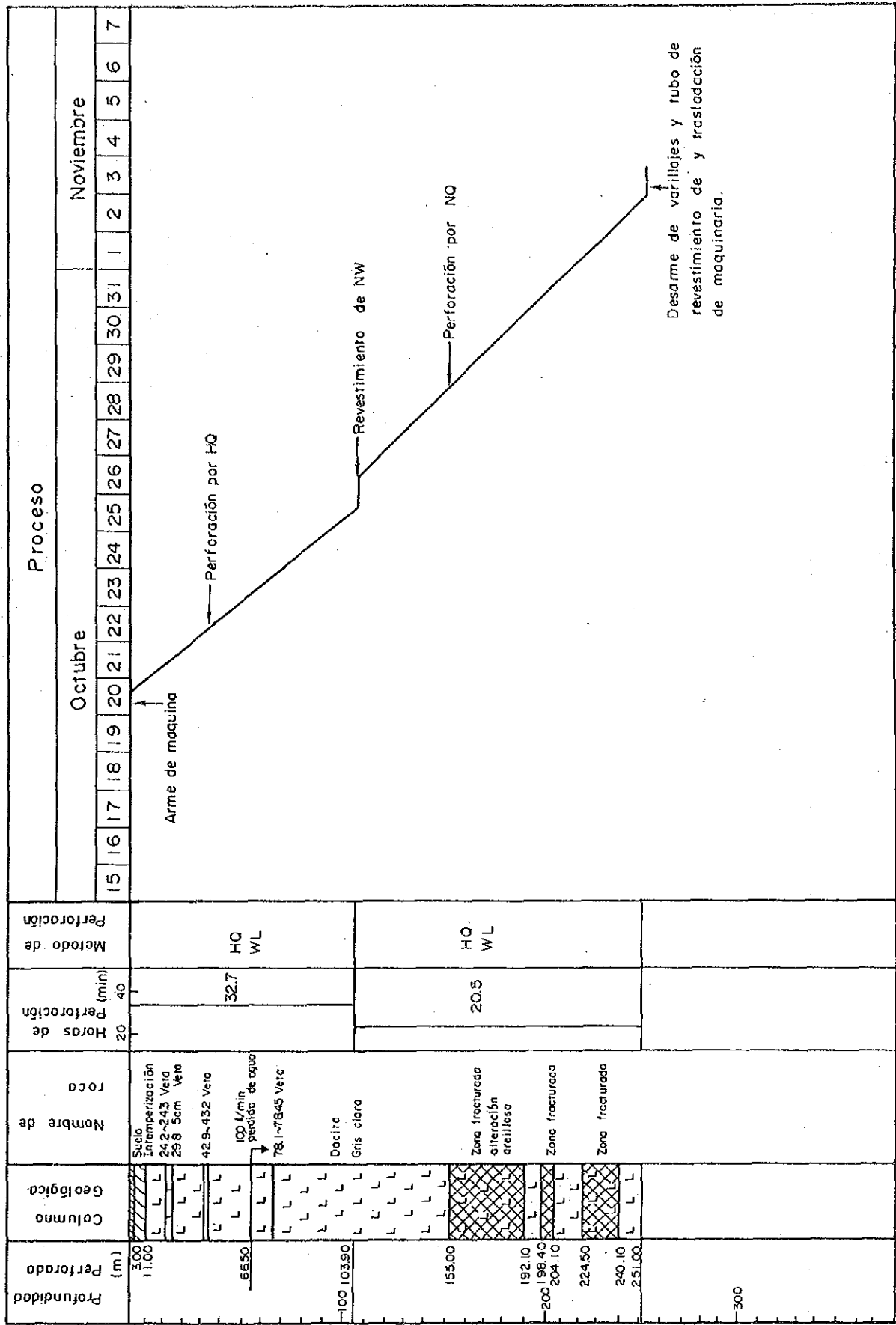


Fig. II-1-2 Resultado de perforación a diamantina MJBL-4

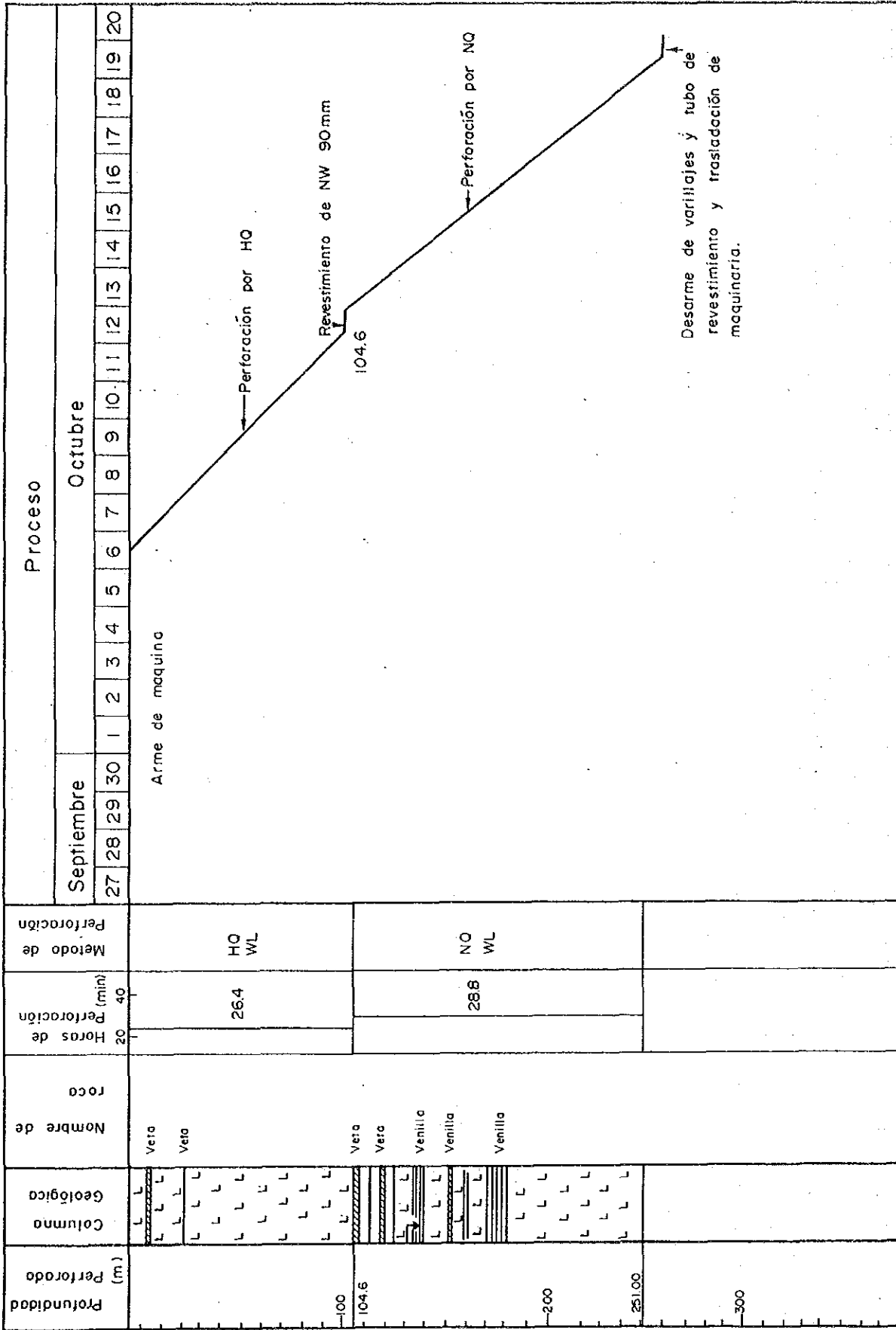


Fig. II -1-3 Resultado de perforación a diamantina MJBL-5

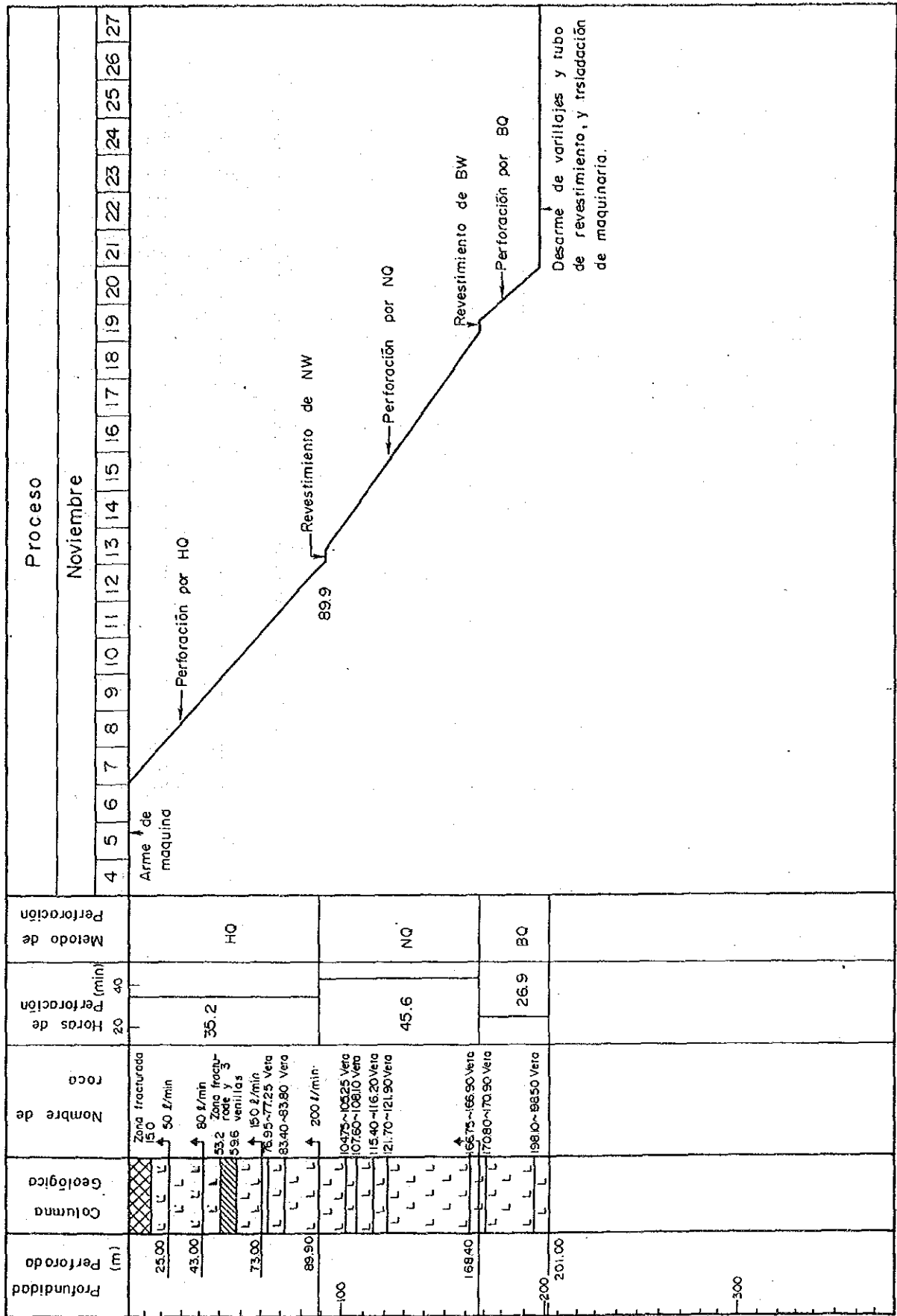
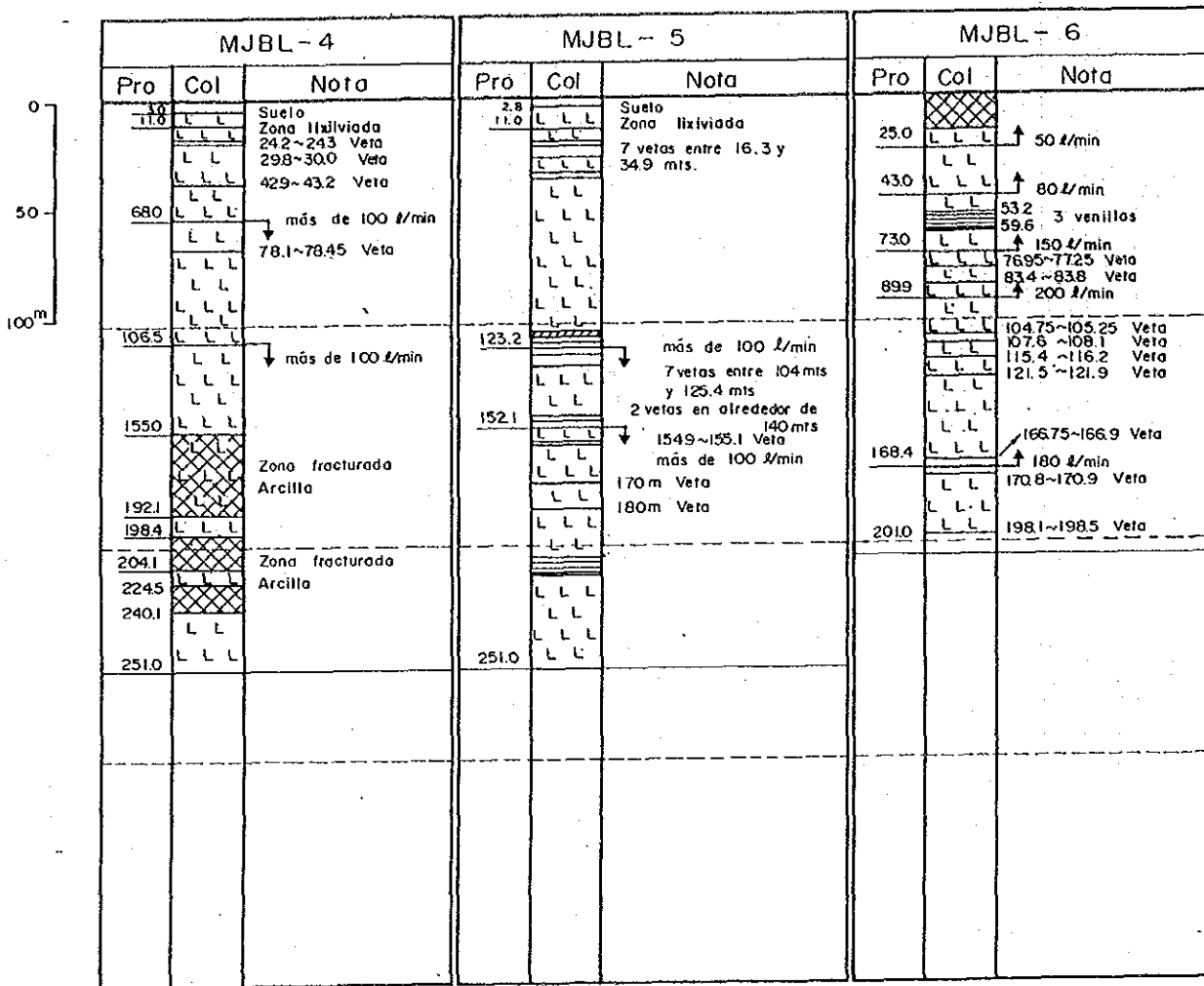
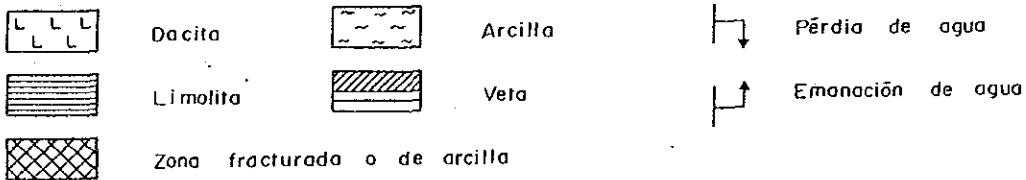


Fig. II-1-4 Resultado de perforación a diamantina MJBL-6





Leyenda



Prof : Profundidad (m), Col : Columna geológica

Fig. II-1-5 Pérdida y emación de agua de cada taladro

agua con la insertación del tubo de revestimiento NW para HQ, y tubo de revestimiento BW para NQ, y finalmente se concluyó la perforación hasta 201.00 mts. de profundidades.

Esta salida de agua después de extraer los tubos de revestimiento, aunque se ha tratado de detenerlo, no fue posible, debido a la existencia de la zona fracturada y vetas hasta niveles de 12 mts. desde la boca del pozo.

#### 1-4 Resultados de la investigación y su consideración

##### 1-4-1 Perforación MJBL-4

###### (1) Objeto

Esta diamantina se ha realizada en el punto intermediario entre la perforación MJBL-3 efectuada el año pasado y la perforación MJB-10 realizada anteriormente con el objeto de confirmar el estado de la mineralización en esta zona y hacer correlación con las vetas captadas por estas perforaciones.

###### (2) Ubicación

Esta diamantina se ha efectuada en la pared noroeste del cuadro Alfa en el punto de 150 metros en la prolongación de la galería principal desde el punto cruzado de la galería principal de Mesa de Plata y la galería LPZ-1, con la dirección de perforación de 354 grados y inclinación de -45 grados.

También, esta diamantina tiene como el objeto de aclarar la geología y el estado de la mineralización de la parte profunda, ya que las perforaciones realizadas con una inclinación suave de -20 grados hasta la fecha no habían aclarado la geología y el estado de la mineralización. La longitud de la perforación es de 251,0 metros y alcanza al punto de 180 metros debajo de la galería de Mesa de Plata.

###### (3) Geología

La mayor parte que compone este taladro consiste en las dacitas.

En las proximidades de 213 y 240 metros, existe una cantidad pequeña de toba lapilli dacítica. La estructura geológica es muy simple. En las dacitas frescas, se observan a simple vista los feldespatos, las biotitas y los cuarzos como los fenocristos.

Los feldespatos se encuentran esparcidos ampliamente y cuantioso, pero las biotitas y los cuarzos no se encuentran en algunas ocasiones. En general, se observa mucha cantidad de feldespatos y la parte fanelocristalina ocupa más área que cuarzos y caracteriza fanelocristalina. Las tobas volcánicas poseen englomerados y el tamaño varía de algunos milímetros a 4 centímetros y sus características son tobas lapilli y se distingue claramente de las dacitas.

(4) Mineralización

Se han observadas alteraciones acompañando de mineralización como alteración arcillosa y cloritización (vea Fig II - 1 -- 6) pero se ha observada piritización sólo en una parte muy pequeña.

En las proximidades de la boca del taladro, de 32 a 52 metros, de 64 a 105 metros a los puntos cercanos de 120 metros y 130 metros, y de 150 a 190 metros, se observa alteración arcillosa fuerte.

La cloritización se observa en las proximidades de 15 a 25 metros, de 35 a 52 metros y alrededor de 107, 120, 130, 133 y 138 metros.

Las dacitas presentan color verde oscuro. Existe mineralización mayormente en estas partes alteradas y tiene la relación muy íntima. En el presente taladro, desde la boca hasta las proximidades de 16 metros, se observa una acción violenta de blanquear y no se aclara el estado de ganga.

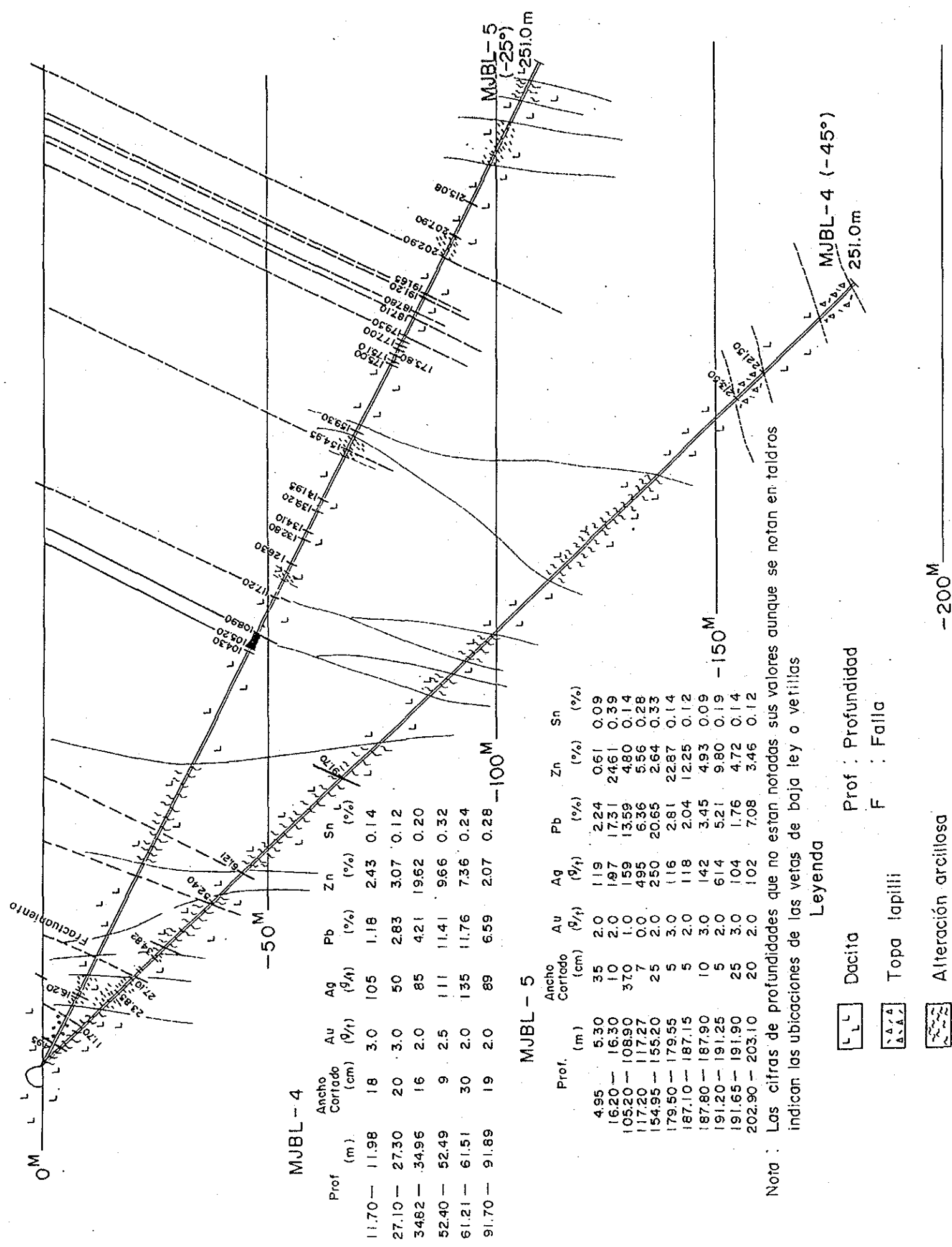
Sin embargo, se encuentran las venillas en el punto de 11.7 metros y de aquí abajo hasta el punto de 91.7 metros se cortaron algunas vetas. Sin embargo, estas vetas son delgadas y no se ha cortada la veta principal. Con respecto a los minerales que componen las vetas, a simple vista se observaron principalmente galenas y esfaleritas y se observaron también piritas y marcacitas en algunas partes. En las proximidades de 61 y 91 metros, se observaron una pequeña cantidad de calcopiritas.

Como los minerales de las vetas, se ven cuarzos y baritinas.

En cuanto a la estructura de la veta, la mayor parte de la veta demuestra la estructura bandeada y raramente la veta queda mineralizada en cuarzos, irregularmente en forma

SSE

NNW



Nota: Las cifras de profundidades que no están notadas sus valores aunque se notan en taladros indican las ubicaciones de las vetas de baja ley o vetillas

Leyenda

- Dacita
  - Topa lapilli
  - Alteración arcillosa
  - Piritización
  - Cloritización
  - Veta
- Prof : Profundidad  
F : Falla

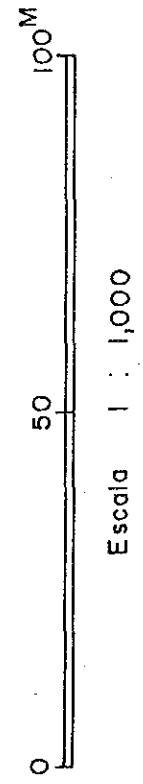


Fig.II-1-6 Perfil geológico de taladro (MJBL-4 y 5)



de ojo.

Los resultados de análisis de los testigos de las vetas se demuestran a continuación :

Profundidad (m)	Largo (cm) cortado	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
11.70-11.88	18	3.0	105	1.18	2.43	0.14
27.10-27.30	20	3.0	50	2.83	3.07	0.12
34.82-34.98	16	2.0	85	4.21	19.62	0.20
54.40-52.49	9	2.5	111	11.41	9.66	0.32
61.21-61.51	30	2.0	135	11.76	7.36	0.24
91.70-91.89	19	2.0	89	6.59	2.07	0.28

Los resultados arriba mencionados indican que se han cortadas las venillas delgadas y no se han encontradas con las vetas predominates, lamentablemente.

Las venillas cortadas contienen ley de oro en general y existen las venillas que tienen alta ley de plomo y zinc.

Sin embargo, pocas venillas tienen alta ley de plata y el estado de mineralización no se considera favorable.

#### (5) Interpretación

En la zona donde se efectuó esta perforación, se esperaba la existencia de la veta debajo de 91.89 metros, de acuerdo con los resultados de la perforación MJBL-3 realizada el año pasado y la perforación MJB-10 efectuada anteriormente.

Sin embargo, no se ha observada la parte mineralizada hasta la profundidad de excavación de 251.0 metros.

No se observó la mineralización, aunque se observó alteración como la faja arcillosa. Se considera que la mineralización se haya desaparecida en la profundidad de 70 metros del nivel de Mesa de Plata. Sin embargo, de acuerdo con la perforación MJBL-3, se ha cortada la veta en la parte norte de la profundidad de excavación en esta diamantina, se ve posible cortar la veta en la parte norte del punto de 91.89 metros.

En la perforación MJBL-5 que se detalla más adelante, se ha cortada la veta en el norte

de la veta de 91.7 metros a pesar de ser poco profundo.

Sin embargo, la parte cortada no tiene conexión con la presente perforación. En consideración del estado mencionado, se puede llegar a la conclusión que exista la posibilidad de encontrar existencia de las vetas, suponiendo que en la parte por cortar debajo de 91,7 metros, mineralización es débil parcialmente pero en la parte profunda, mineralización sea fuerte.

En el yacimiento de San Antonio, todos los cuadros fueron inundados por agua y es imposible observar la variación del estado de mineralización.

Sin embargo, se considera que la parte inferior por cortar mediante esta perforación sea la parte débil de mineralización por la variación vertical, teniendo en cuenta que el estado de mineralización varíe horizontalmente y verticalmente.

Por consiguiente, no deberá abandonar la expectativa de encontrar con las vetas en la parte inferior.

#### 1-4-2 Perforación MJBL-5

##### (1) Objeto

Esta diamantina se ha realizada con el fin de efectuarse entre la perforación MJBL-3 y la perforación MJB-10 realizadas el año pasado respectivamente, igualmente como la perforación MJBL-4 antes mencionada y con el fin de hacer correlación con las vetas cortadas por estas perforaciones y correlación con las vetas cortadas por la perforación MJBL-4.

Era también el objeto de esta perforación aclarar el estado de mineralización vertical en los alrededores y el estado de distribución de las vetas nuevamente descubiertas en el norte del cuadro Alfa.

##### (2) Ubicación

Esta perforación se ha realizada en la misma ubicación y con la misma dirección y con la inclinación distinta de otras perforaciones de -25 grados.

La longitud de excavación era 251 metros, alcanzando a 110 metros debajo del nivel del Mesa de Plata.

(3) Geología

El presente taladro consiste en las dacitas y en la zona relativamente menos alterada, se observan fácilmente a simple vista los minerales como feldespatos, biotitas, y cuarzos.

Generalmente se encuentran los faldespatos, aunque biotitas o cuarzos no se encuentran a veces. Se encuentran muchos feldespatos con fenocristos y los ferocristos ocupan más área que las matriz y las rocas de las dacitas que no recibieron alteración son finas y solidas.

(4) Mineralización

Se observaron alteración arcillosa destacada, cloritización y blanqueamiento como alteración acompañada de mineralización. Desde la boca del taladro a 12 metros, la roca recibe lexivación y presenta color blanco y está alterada y no se reconocen las características de la ganga.

Se observa la parte blanqueada distinta de mineralización pero relacionada con mineralización y se supone que en las proximidades de 27.0 metros a 32.5 metros, de 42 a 52 metros y de 121 a 129 metros, la parte blanqueada haya sido silicificada y arcillada al mismo tiempo y haya sido blanqueada.

En los alrededores de 52.4 a 74 metros y de 240 metros, se observa alteración arcillosa.

En las proximidades de 12.4 a 12.9 metros, de 14.7 a 20.5 metros, de 121 a 123 metros, de 154 y de 228 a 236 metros, se observa cloritización. Se considera que la faja mineralizada no sea perforada totalmente todavía, ya que la alteración llega a la profundidad hasta donde se alcanza excavación.

Se han encontradas muchas vetas por esta perforación y entre los puntos de 105.2 metros y 108.9 metros, se han encontradas las venillas delgadas igualmente como la perforación MJBL-4 arriba mencionada excepto la veta que 3.70 metro de ancho.

Las venillas tienen leyes favorables pero tienen anchuras menores de 35 centímetros. Sin embargo merece dar la atención a los resultados de esta perforación que captó la veta con anchura de 3,70 metros en el punto de 105.2 metros.

A continuación se demuestran los resultados de análisis de los testigos :



Profundidad (m)	Largo cortado(cm)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
4.95-5.30	35	2.0	119	2.24	0.61	0.09
16.20-16.30	10	2.0	197	17.31	24.61	0.39
16.50-16.70	20	2.0	67	1.42	2.56	0.12
105.20-108.90	370	1.0	159	13.59	4.80	0.14
117.20-117.27	7	0.0	495	6.36	5.56	0.28
154.95-155.20	25	2.0	250	20.65	2.64	0.33
179.50-179.55	5	3.0	116	2.81	22.87	0.14
187.80-187.90	10	3.0	142	3.54	4.93	0.09
191.20-191.25	5	2.0	614	5.21	9.80	0.19
191.65-191.90	25	3.0	104	1.76	4.72	0.14
202.90-203.10	20	2.0	102	7.08	3.46	0.12

Los resultados de análisis fueron sacados de las vetas que tienen ley relativamente favorable. Los valores de análisis de muchas otras vetas excepto los resultados arriba mencionados están presentados en el anexo de este informe.

Las leyes de las vetas arriba detalladas son favorables respectivamente pero las anchuras de las vetas son menores.

En vista de que existen muchas vetas, se supone que mineralización en esta zona sea relativamente fuerte y estas venillas podrían desarrollarse a las vetas favorables y predominantes, si las fisuras grandes esten desarrollandose.

#### (5) Interpretación

El hecho de que se han encontradas numerosas vetas con alta ley por esta diamantina indica que en esta zona, la mineralización haya avanzada bastante.

Se considera que la veta predominante no ha sido descubierta, excepto la veta entre los puntos de 105.20 a 108.90 metros (en adelante se denominará "la veta 5 A"), ya que no se han desarrolladas las fisuras grandes.

En lo que se refiere a la causa de que la fisura en esta parte quedó grande, es imposible

juzgarla mediante los testigos con que no se reconocen los detalles de rumbo, inclinación y la estructura de las vetas.

No se observa mineralización en las proximidades en donde se espera la aparición de la veta 5 A por la perforación MJBL-4 en la misma ubicación y con el mismo rumbo y se observa que las vetas tienden a desarrollarse en la parte arcillada en la profundidad de 120 metros. La inclinación está demasiado suave en comparación con la veta cortada por la perforación MJBL-4 en el punto de 91.7 metros. De acuerdo con la continuidad observada horizontalmente, el plano de ubicación de la perforación indica que la parte cortada por la perforación MJB-10 en el punto de 155.5 metros y la parte cortada por la perforación MJBL-3 en las proximidades de 71 a 73 metros están situadas en la ubicación posiblemente comparable. Sin embargo, en estos casos, cada parte cortada está proyectada al nivel de Mesa de Plata, con la inclinación de la veta -65 grados. La parte cortada por la perforación MJB-10 en el punto de 155,5 metros tiene la longitud de 80 centímetros y ley de Ag 280 g/t, Pb 5.91 % y Zn 11.50 % y tiene la ley comparable con la veta 5 A y esto nos hace presumir que la veta 5 A está continuada en la dirección de N 74 E.

Se considera que mineralización tiene la variación vertical y la perforación MJBL-4 ha encontrado con la parte donde mineralización se observa débil y las vetas no han sido cortadas.

Se supone que el hecho de que la anchura de la veta 5 A es grande debe al cambio de repente de la inclinación de la fisura en los alrededores de la parte encontrada o el cambio parcial haya aumentado anchura de la veta. De todas maneras, se ha aclarado que sea necesario realizar la exploración en el norte del cuadro Alfa, ya que existe la expectativa de existencia de las vetas y estas perforaciones han logrado el objeto principal planeado.

#### 1-4-3 Perforación MJBL-6

##### (1) Objeto

El objeto de esta perforación es hacer correlación del estado de mineralización en la

galería LPZ-1 excavada el año pasado, en la galería LPZ-2 excavada este año y otra perforación efectuada anteriormente, aclarando el estado de mineralización en la parte inferior de las galerías LPZ-1 y LPZ-2, para contribuir a la exploración en el futuro.

(2) Ubicación

Esta perforación se ha realizada en el punto por donde se termina la excavación de la galería LPZ-2, en la distancia de 342.5 metros desde el punto inicial de la galería LPZ-1, con la dirección al norte y con una inclinación de -25 grados.

La perforación es de 201 metros de largo y alcanza al punto de 85 metros debajo del nivel de Mesa de Plata.

(3) Geología

El presente taladro consiste en las dacitas y la geología es muy simple. Se encuentran muy pocas rocas que sufrieron alteración. Igualmente con en las perforaciones arriba mencionadas, los minerales de fenocristales como feldespatos, biotitas y cuarzos se encontraron y especialmente muchos feldespatos se observan y son fanelocristalinos en general. Presentan color gris oscuro y son finos y solidos. Sin embargo, presentan colores distintos, y la solidez tiene variación, debido a alteración tales como alteraciones arcillosa y cloritización.

(4) Mineralización

El presente taladro pasa por la faja de lexivación y se reconoce la forma de la ganga original.

Se observa cloritización notable que caracteriza alteración acompañada de mineralización.

Parcialmente se observa piritización y nos da la impresión de que en esta zona, mineralización es fuerte en comparación con los taladros antes mencionados.

La alteración arcillosa se observa en los puntos de 53 a 76 y de 174 a 178 metros. La cloritización se observa en los puntos de 36.5 a 55 de 59.6 a 70 y de 169 a 185 metros.

Alteración tiene relación relativamente íntima con mineralización y está desarrollada en la parte superior o en la parte inferior de las vetas.

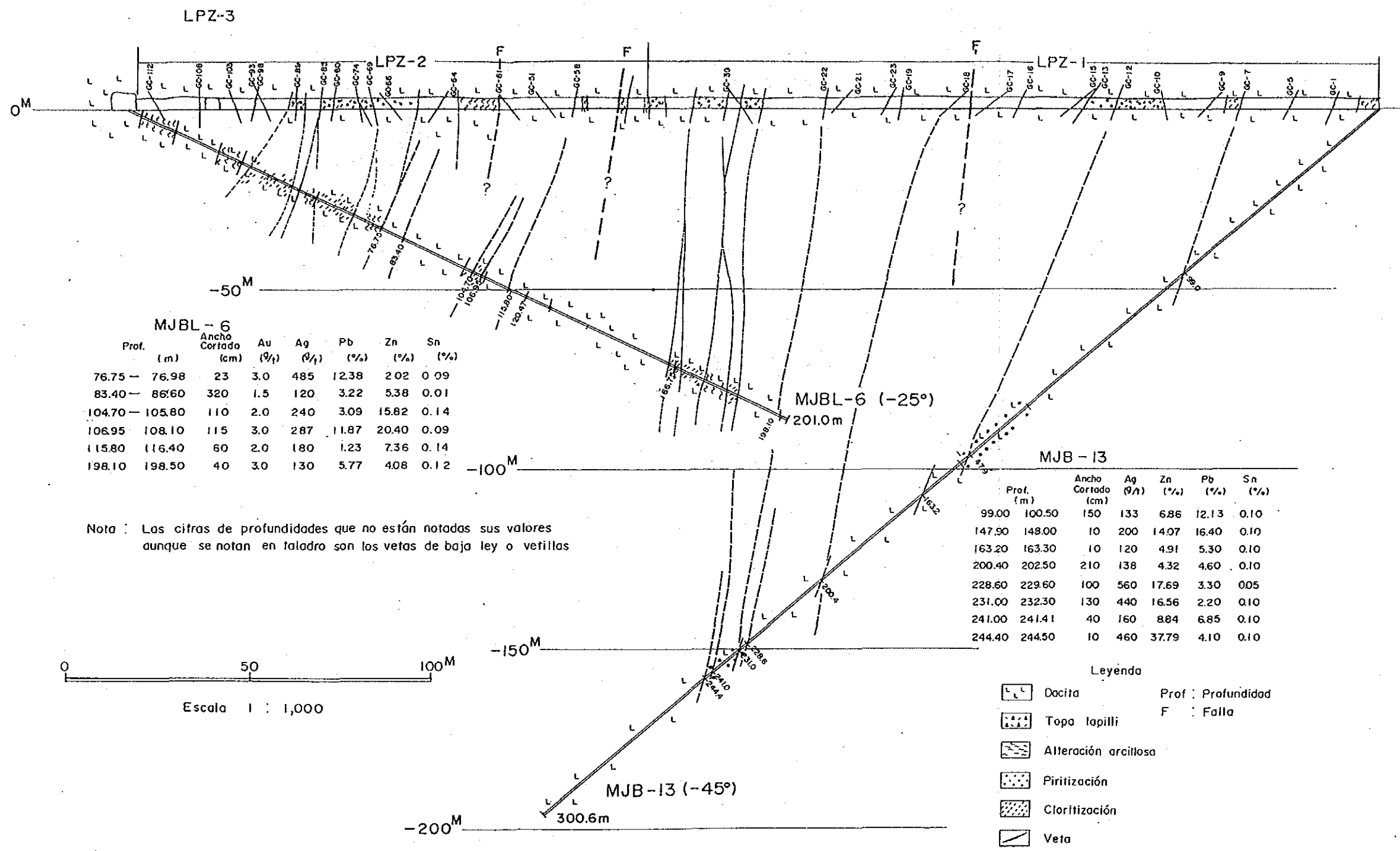


Fig. II-1-7 Perfil geológico de taladro (MJBL-6)



Se considera que esta alteración tiene la continuación con la faja alterada inferior en las galerías LPZ-1 y LPZ-2 y es posible hacer correlación global de las fajas alteradas en la sección de la geología de la perforación.

De acuerdo con la sección arriba mencionada, inclinación de la faja alterada es casi vertical. Este hecho nos hace presumir que la inclinación de las vetas sea más grande que la inclinación supuesta anteriormente. En la veta cortada por esta perforación, las galenas, esfaleritas piritas y en raros casos, marcasitas y calcopiritas se observaron a simple vista.

Como los minerales de las vetas, se observaron cuarzos y baritinas y se encontraron las vetas que contenían cuarzos abundantes.

Estas vetas podrían llamarse como "las vetas con cuarzos".

Como la estructura de la veta, los minerales y los minerales de las vetas presentan la estructura bandeada en muchos casos pero algunos presentan forma de ojo mineralizado irregularmente en los cuarzos. En todos casos, las vetas son finas y solidas.

A continuación se demuestran los resultados de análisis:

Profundidad (m)	Largo (cm) cortado	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Sn (%)
76.75-76.98	23	3.0	485	12.38	2.02	0.09
83.40-86.60	320	1.5	120	3.22	5.38	0.01
104.70-105.80	110	2.0	240	3.09	15.82	0.14
106.95-108.10	115	3.0	287	11.87	20.40	0.09
115.80-116.40	60	2.0	180	1.23	7.36	0.14
198.10-198.50	40	3.0	130	5.77	4.08	0.12

Según los resultados arriba mencionados, esta perforación parece que ha entrado en la parte central de la faja mineralizada, ya que la veta tiene anchura mayor y ley alta de plata, en comparación con los resultados de los dos taladros antes mencionados.

Merece dar la atención al hecho de que las vetas cortadas por los dos taladros antes mencionados contienen oro de 2 a 3 g/t. Sin embargo, parece que estas vetas no tienen correlación con ley de plata, plomo y zinc.

(5) Interpretación

Esta perforación fue realizada, excavando la parte exactamente debajo de las galerías de LPZ-1 y LPZ-2. Sin embargo, es difícil hacer correlación con las vetas cortadas en las galerías, ya que no se reconocen las inclinaciones mediante estos testigos.

Es especialmente necesario hacer correlación en base a las inclinaciones de las vetas medidas en las galerías, ya que estas están aclaradas. Sin embargo, no es fácil hacer correlación debido a las variaciones notables de las vetas en las galerías.

Sobre todo, la correlación es más difícil, ya que la perforación en la galería LPZ-1 fue realizada con una inclinación al sur y a medida que entra en la galería LPZ-2, inclinación dirigía al norte. Los resultados de la correlación realizada en base a la inclinación de las vetas y el estado de mineralización se demuestran en la sección de la galería del taladro.

La parte cortada por estos taladros en el punto de 76.75 metros se compara con la veta de donde se sacaron las muestras No. GC-64 (en adelante se denominará "la veta GC-64," igualmente como en otras vetas) y las anchuras de las vetas y las características de mineralización son similares. Sin embargo, la veta GC-64 tiene ley bastante baja.

No se encuentran las vetas comparables en las partes cortadas de 83.40, 104.70 y 106.95 metros en la galería.

Se presume que las vetas en esta galería consideradas como la continuación de estos recortes demuestran inclinación al norte y las vetas en las proximidades se esten turbadas notablemente.

La parte cortada en el punto de 115.80 metros se compara con la veta GG-59. La parte cortada en el punto de 198.10 metros tiende a ser comparable con la veta GC-22 o GC-21, pero no es predominante, ya que tiene ley baja. Se supone que las partes cortadas del taladro MJB-13 en los puntos de 231 o 241 metros se comparan posiblemente con la parte cortada por la perforación MJBL-6 en el punto de 198.10 metros.

En vista de la continuidad con las vetas en la galería superior, la inclinación se considera 70 o 80 grados en las proximidades de el taladro MJBL-6, ya que la veta está más

vertical que la inclinación de 65 grados considerada antes como lo general.

En lo que se refiere al estado de mineralización en la zona inferior, ambos taladros MJB-13 y MJBL-6 entran en la faja primaria y las vetas tienen anchuras mayores y leyes altas.

Por consiguiente, se considera posible abrazar la expectativa de existencia de las vetas predominantes.

En cuanto al sistema de las vetas, se supone que la parte cortada en los puntos de 76.75 metros y 83.40 metros pertenezca al sistema No. II y la parte cortada en el punto de 198.10 metros pertenezca al sistema No. I .

El sistema a que pertenezca la parte cortada en los puntos de 104.70, 106.95 y 115.80 metros no está aclarado.





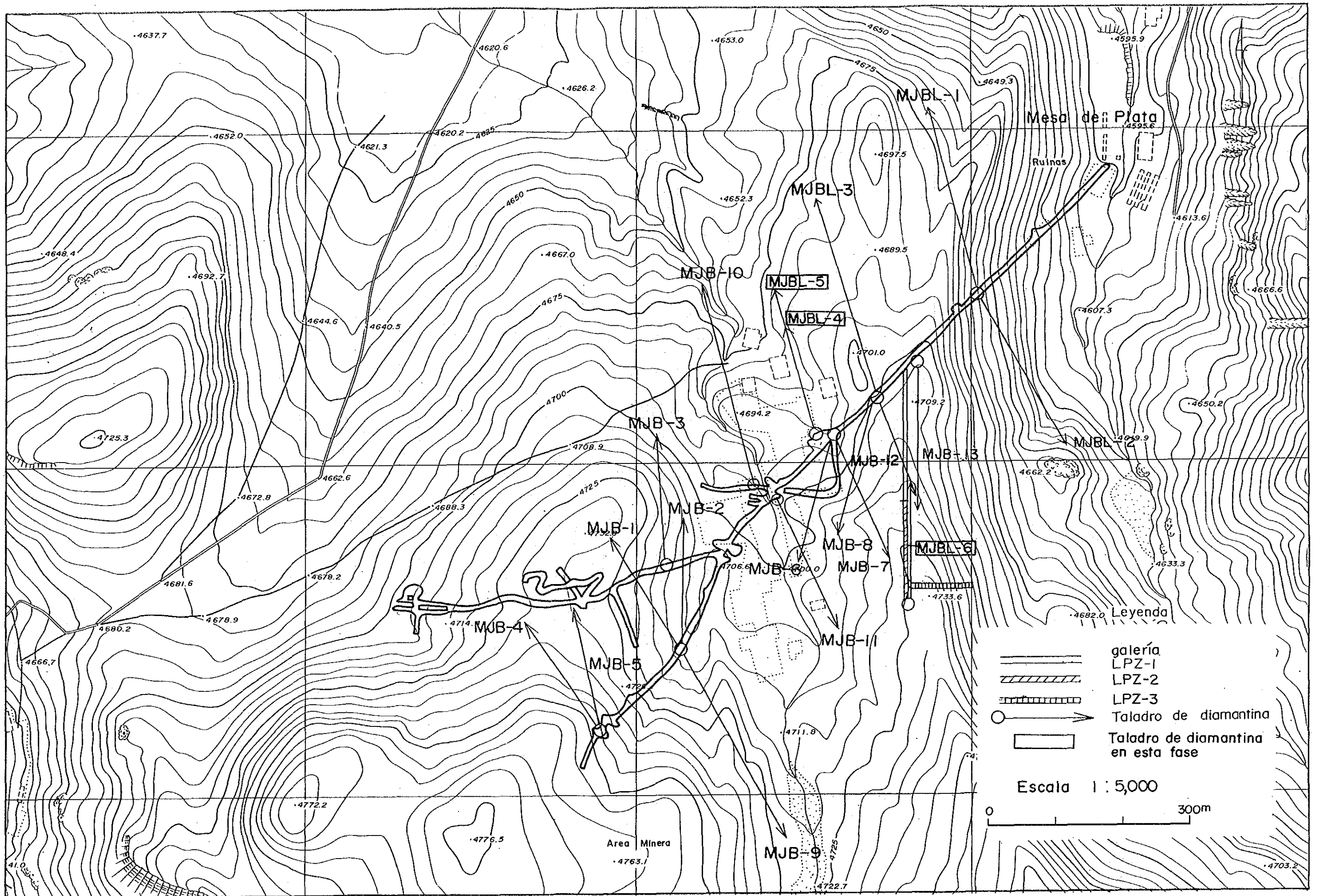


Fig. II-2-1 Mapa de ubicación de galerías

