

MEMORANDUM

TO :

FROM :

SUBJECT :

RE :

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

APPROVED AND FORWARDED :

SPECIAL AGENT IN CHARGE

INFORME
DE
LA EXPLORACION COOPERATIVA DE MINERAL
EN
LA REGION ARCELIA
ESTADOS UNIDOS DE MEXICO

(SUMARIO)

JICA LIBRARY



1112552(3)

26209

MARZO 1991

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN

国際協力事業団

26207

PREFACIO

De acuerdo con la solicitud del gobierno de los Estados Unidos Mexicanos el gobierno del Japón decidió a realizar la exploración de mineral en el área de Arcelia, situada en el centro de México y la encargó a Japan International Cooperation Agency (JICA) y Metal Mining Agency of Japan (MMAJ).

La JICA Y MMAJ enviaron a los Estados Unidos Mexicanos una misión de investigación desde julio de 1990 hasta diciembre de 1990.

Las misiones hicieron intercambio de opiniones con los oficiales del gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y especialmente Consejo de Recursos Minerales (CRM), y llevaron al cabo un estudio de reconocimiento en el área de arcelia.

El presente informe es fruto de las investigaciones correspondientes al cuarto año, y forma parte del informe final.

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 de CRM y concernientes de los Estados Unidos Mexicanos por sus estrechas cooperaciones prestadas a las misiones.

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

Febrero 1991



Kensuke Yanagiya

Presidente

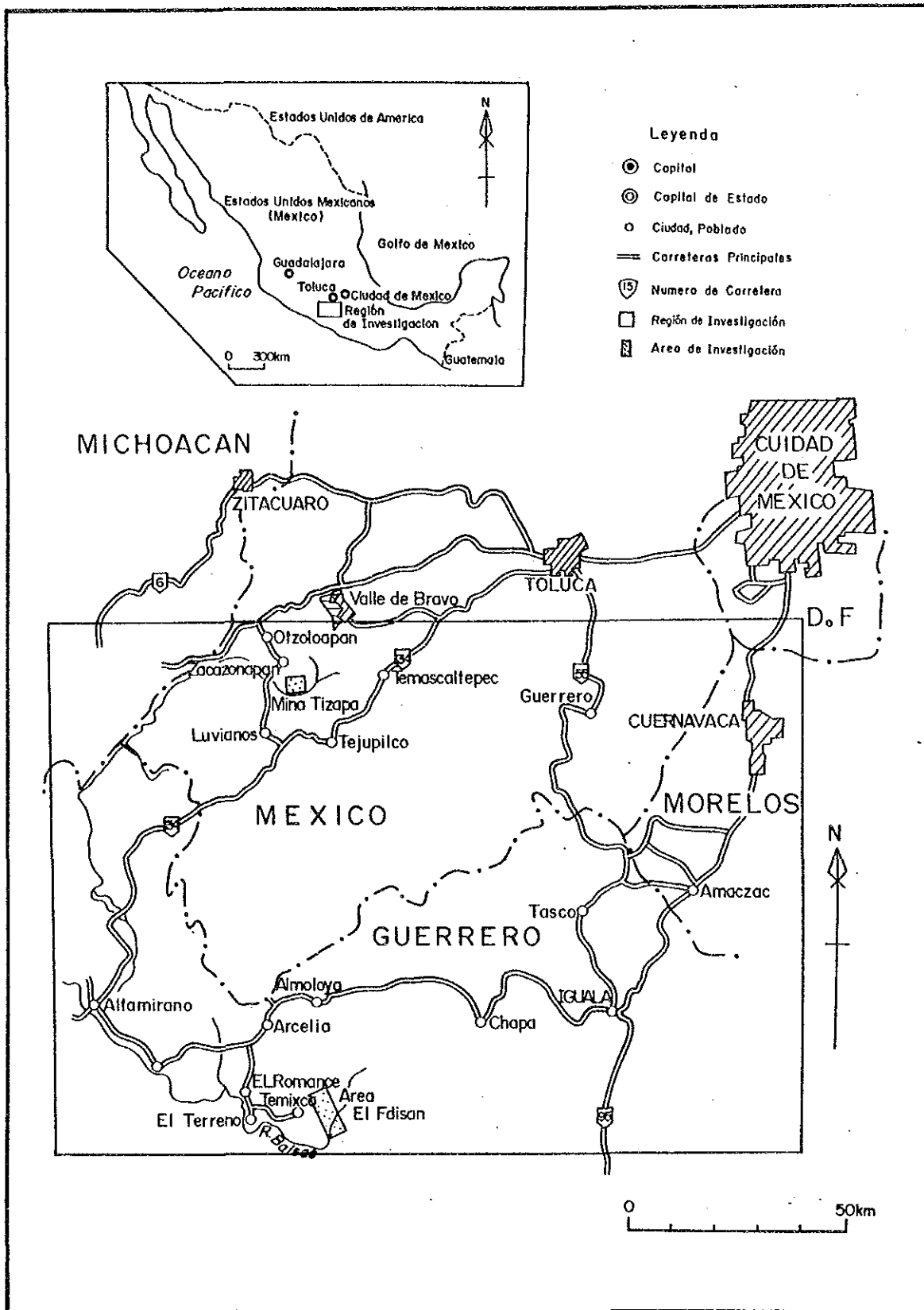
Japan International Cooperation Agency



Gen-ichi Fukuhara

Presidente

Metal Mining Agency of Japan



PLANO GENERAL DE AREA DE INVESTIGACION

Resumen

La exploración cooperativa de mineral en el área Arcilia en los Estados Unidos Mexicanos, se ha realizado durante cuatro años desde el año 1987 hasta el 1990 con el objeto de comprobar los estados de existencia de yacimientos, en el área Tizapa(2km²) y la El Faisan(30km²) en el área.

En cuanto a la zona Tizapa se realizaron el estudio geológico(detallado) la prospección geofísica(método TEM y Potencia Cargada), la investigación por sondajes, la de túnel y prueba básica de beneficiación y en la zona El Faisan se efectuaron el estudio geológico (semidetallado) y prospección geoquímica.

La resumen de los resultados y las recomendaciones al futuro son los siguientes.

1. Resumen de los resultados de investigación

(1) El área Tizapa

A. El estado de existencia de yacimientos

El yacimiento Tizapa se comprobó su existencia por la investigación realizada por el Consejo de Recursos Minerales del 1977 al 1982, sin embargo se ha aclarado más por esta investigación los siguientes aspectos.

- El yacimiento Tizapa es el de sulfuro masivo de tipo manto controlado por estratificación y se compuesta por tres cuerpos del cuerpo superior, el medio y el inferior. Como consecuencia de la mineralización se aclaró el estado detallado de existencia del yacimiento medio, además de esto se descubrió nuevamente el cuerpo inferior y se pudo aclarar más o menos todo el aspecto de sus yacimientos.
- El yacimiento Tizapa abarca un 500 mts a este y oeste, un 400 mts a sur y norte, y generalmente presenta buena continuidad. Se presume que distribuya continuando más al norte.
- De acuerdo a los resultados arriba mencionados la reserva y su ley de yacimiento Tizapa se calcula como sigue.

El resultado de calculo de reserva Mina Tizapa

NOMBRE	Tonelados	Analisis					
		Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	Fe(%)
sulfuros masivos TOTAL	4,109,427	2.04	314	0.659	1.62	7.87	34.22
diseminados TOTAL	1,494,903	0.56	61	0.730	0.21	0.86	21.24
TOTAL	5,604,331	1.65	246	0.678	1.24	6.00	30.76

B. Carácter de beneficiación

Los minerales del yacimiento Tizapa tienen muy fino grado de partícula y los de complejo de su textura. Comparando a Kuroko que es mismo mineral de sulfuro complejo la separación de beneficiación es bajo. El balance metalúrgico expectivo desde la prueba básica en esta investigación son los siguientes.

BALANCE METALURGICO EXPECTATIVO

PRODUCTOS	PESO %	LEYES %						DISTRIBUCIONES %					
		Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Fe	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Fe
CABEZA	100.0	2.0	223	0.45	1.18	6.67	27.06	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
CONC. Pb	2.6	17.5	5209	8.40	29.41	11.45	19.22	22.4	59.8	47.7	63.9	4.5	1.8
CONC. Zn	9.7	1.2	117	0.31	0.45	51.23	10.87	6.0	5.1	6.4	3.6	74.5	3.8
COLAS	87.7	1.6	89	0.23	0.44	1.60	29.07	71.6	35.1	45.9	32.5	21.0	94.4

(2) El área El Faisan

En este área no pudo reconocer el indicio de existencia de yacimiento de minerales de sulfuro masivo, por lo cual actualmente no puede ser un objeto de exploración.

2. Recomendación al futuro

El yacimiento Tizapa comprobado en esta investigación, aunque sea poco por propiedad de beneficiación del mineral, tiene buena continuidad y suficiente reserva y su ley para examinar la factibilidad. Por lo tanto se recomienda la realización de estudio de factibilidad en base a los datos obtenidos hasta ahora.

Y los temas que quedan en actualidad son los siguientes.

(1) Los temas sobre la distribución de yacimientos

- Comprobar la continuidad de los yacimientos hacia la parte occidental.
- Comprobar la continuidad del cuerpo inferior en la parte occidental.
- Ejectuar una exploración del área Tizapa donde está al mismo ambiente geológico del yacimiento Tizapa.

(2) Los temas sobre las propiedades de beneficiación

- Realizar un estudio mineralógica de la textura de mineral para mejor liberación de partícula de los minerales componentes.
- Ejectuar los estudios de tipo de presencia y movimiento de As, Hg y F etcétra en el proceso de beneficiación.

- Realizar la prueba básica de flotación para determinar las condiciones de flotación y trituración.
- Ejectuar la prueba de planta piloto para comprender resultados y condiciones de flotación.

INDICE

PREFACIO	
PLANO GENERAL DE AREA DE INVESTIGACION	
RESUMEN	

PARTE I GENERALIDADES

CAPITULO 1 DESCRIPCION GENERAL DEL ESTUDIO	1
1-1 REGION DE ESTUDIO Y OBJETO	1
1-1-1 REGION DE ESTUDIO	1
1-1-2 OBJETO DE ESTUDIO	1
1-2 METODO Y CANTIDAD DE INVESTIGACION	1
1-3 PERIODO Y PERSONAL DE INVESTIGACION	1
CAPITULO 2 INVESTIGACIONES ANTERIOR	1
CAPITULO 3 GEOLOGIA GENERAL	7
3-1 GEOLOGIA	7
3-2 ESTRUCTURA GEOLOGICA	10
3-3 YACIMIENTOS	10
3-3-1 DESCRIPCION DE LOS YACIMIENTOS	10
3-3-2 YACIMIENTO DE TIZAPA	11
CAPITULO 4 RESEÑA DEL AREA DE INVESTIGACION	13
4-1 TRANSITO	13
4-2 MEDIO AMBIENTE DE LA INVESTIGACION	13
4-2-1 TOPOGRAFIA E HIDROGRAFIA	13
4-2-2 CLIMA Y VEGETACION	13
CAPITULO 5 CONCLUSIONES Y PROPOSICIONES PARA EL FUTURO	14
5-1 CONCLUSIONES	14
5-1-1 AREA TIZAPA	14
5-1-2 AREA EL FAISAN	17
5-2 PROPOSICIONES PARA EL FUTURO	18

PARTE II DESCRIPCION DETALLADA

CAPITULO 1 AREA DE TIZAPA	19
1-1 RESUMEN DE GEOLOGIA	19
1-1-1 GEOLOGIA GENERAL	19
1-1-2 ESTRUCTURA GEOLOGICA	21
1-2 EXPLORACION GEOFISICA	23

1-2-1	ESTUDIO POR EL METODO TEM	23
1-2-2	ESTUDIO POR EL METODO CORRIENTE-POTENCIAL(METODO CP)	24
1-3	INVESTIGACION DE PERFORACION	30
1-3-1	RESUMEN DE INVESTIGACION POR PERFORACION	30
1-3-2	RESULTADOS DE INVESTIGACION DE PERFORACION	30
1-3-3	CONSIDERACION DE INVESTIGACION DE PERFORACION	33
1-4	ESTUDIOS DE GARELIA	47
1-4-1	RESUMEN DE INVESTIGACION POR TUNEL	47
1-4-2	RESULTADOS DE INVESTIGACION	47
1-4-3	CONSIDERACIONES	50
1-4-4	LOS CARACTERES EN INGENIERIA DE LAS ROCAS DE TUNEL	50
1-5	RESUMEN SE RESULTADO DE ESTUDIO	51
1-5-1	CONSIDERACION	51
1-5-2	POTENCIAL DEL YACIMIENTO	53
1-6	CALCULO DE RESERVA	55
1-6-1	CONDICIONES PARA CALCULO	55
1-6-2	RESULTADOS DE CALCULO	56
1-7	PRUEBA METALURGICA	71
1-7-1	OBJETO	71
1-7-2	MUESTRAS Y METODO DE PRUEBA	71
1-7-3	RESULTADOS DE LAS PRUEBAS Y CONSIDERACIONES	73
1-7-4	CONCLUSIONES	95
CAPITULO 2 AREA DE EL FAISAN		96
2-1	ESTUDIO DE LOS CARACTERISTICAS GEOLOGICAS GENERALES	96
2-1-1	GEOLOGIA	96
2-1-2	ESTRUCTURA GEOLOGICA	96
2-1-3	MINERALIZACION Y ALTERACION	96
2-2	EXPLORACION GEOQUIMICA	97
2-2-1	RESULTADOS DE LA EXPLORACION GEOQUIMICA	97
2-3	CONSIDERACION	107
PARTE III CONCLUSIONES Y PROPOSICIONES PARA EL FUTURO		
CAPITULO 1 CONCLUSIONES		117
1-1	AREA DE TIZAPA	117
1-2	AREA DE EL FAISAN	120
CAPITULO 2 PROPOSICIONES PARA EL FUTURO		121

LISTA DE FIGURAS

- FIG I-1-1 FLUJOGRAMA DE INVESTIGACION DE REGION ARCELIA
- FIG I-1-2 FLUJOGRAMA DE SELECCION DE ZONA PROMETIDORA
- FIG I-3-1 MAPA GEOLOGICO DEL AREA DE INVESTIGACION
- FIG I-3-2 PLANO DE ESTRATIGRAFIA DE LA REGION DEL ESTUDIO
- FIG II-1-1-1 PLANO GEOLOGICO DE LA ZONA TIZAPA
- FIG II-1-2-1 DIAGRAMA DEL PANEL DE ESTRUCTURA DE RESISTIVIDAD DE AREA
TIZAPA
- FIG II-1-2-2 DIAGRAMA DEL RESULTADO DEL ANALISIS POR EL METODO CP DE AREA
TIZAPA
- FIG II-1-3-1 PLANO DE UBICACION DE PERFORACION Y TUNEL
- FIG II-1-3-2 PERFIL GEOLOGICO DE PERFORACION Y TUNEL(A-A'B-B'C-C')
- FIG II-1-3-3 MAPA GEOLOGICO EN EL NIVEL DE TUNEL
- FIG II-1-4-1 ESQUEMA DE ADAME DE ACERO
- FIG II-1-6-1 MAPA DE BROQUE DE CALCULO DE RESERVA
- FIG II-1-7-1 FLUJOGRAMA DE FLOTACION BASUCA
- FIG II-1-7-2 FLUJOGRAMA DE FLOTACION TOTAL No.1
- FIG II-1-7-3 FLUJOGRAMA DE FLOTACION TOTAL No.2
- FIG II-1-7-4 FLUJOGRAMA DE FLOTACION TOTAL No.3
- FIG II-2-1 MAPA GEOLOGICO DEL AREA EL FAISAN
- FIG II-2-2 PERFIL GEOLOGICO DEL AREA EL FAISAN
- FIG II-2-3 COLUMNA GEOLOGICA DEL AREA EL FAISAN
- FIG II-2-4 ZONA DE MINERALIZACION Y ALTERACION DE AREA EL FAISAN
- FIG II-2-5 PLANO DE RESULTADOS DE EXPLORACION GEOQUIMICA

LISTA DE TABLAS

- TAB I-1-1 METODO INVESTIGACION POR CADA FASE Y SUMARIO DE INVESTIGACION
- TAB I-1-2 PERIODO DE INVESTIGACION POR CADA FASE Y SUMARIO DE PERSONAL DE INVESTIGACION
- TAB I-3-1 LEY PRESUMIDA DE CADA CUERPO
- TAB I-5-1 RESUMEN DE ESTADO DE MENA
- TAB I-5-2 RESULTADO DE CALCULO DE RESERVA
- TAB I-5-3 RESULTADOS DE PRUEBAS DE FLOTACION TOTAL (RESUMEN)
- TAB I-5-4 BALANCE METALURGICO EXPECTATIVO
- TAB II-1-3-1 LISTA DE RESULTADOS DE PERFORACION (B1-H8)
- TAB II-1-4-1 CONTENIDO DE INVESTIGACION POR TUNEL
- TAB II-1-5-1 LEY PRESUMIDA DE CADA CUERPO
- TAB II-1-6-1 LISTA DE RESULTADOS DE CALCULO DE RESERVA
- TAB II-1-7-1 LISTA DE EQUIPO
- TAB II-1-7-2 ANALISIS COMPLETO DE LA CABEZA
- TAB II-1-7-3 RESULTADOS DE PRUEBAS DE MOLIENDA
- TAB II-1-7-4 RESULTADOS DE PRUEBAS DE FLOTACION (EFECTO DE COLECTORES)
- TAB II-1-7-5 RESULTADOS DE PRUEBAS DE FLOTACION-Pb (EFECTO DE TAMAÑO DE PARTICULA)
- TAB II-1-7-6 RESULTADOS DE PRUEBAS DE FLOTACION-Pb (EFECTO DE pH)
- TAB II-1-7-7 RESULTADOS DE PRUEBAS DE FLOTACION (EFECTO DE DEPRESORES)
- TAB II-1-7-8 RESULTADOS DE PRUEBAS DE FLOTACION (EFECTO DE CANTIDAD DE NaCN)
- TAB II-1-7-9 RESULTADO DE PRUEBAS DE FLOTACION-Zn (EFECTO DE COLECTORES)
- TAB II-1-7-10 RESULTADOS DE PRUEBAS DE FLOTACION-Zn (EFECTO DE pH)
- TAB II-1-7-11 RESULTADOS DE PRUEBAS DE FLOTACION-Zn (EFECTO DE CANTIDAD DE CuSO_4)
- TAB II-1-7-12 RESULTADOS DE PRUEBAS DE FLOTACION TOTAL No,1
- TAB II-1-7-13 RESULTADOS DE PRUEBAS DE FLOTACION TOTAL No,2
- TAB II-1-7-14 RESULTADOS DE PRUEBAS DE FLOTACION TOTAL No,3
- TAB II-1-7-15 BALANCE METALURGICO EXPECTATIVO
- TAB III-1-1 RESUMEN DE ESTADO DE MENA
- TAB III-1-2 RESULTADO DE CALCULO DE RESERVA
- TAB III-1-3 RESULTADOS DE PRUEBAS DE FLOTACION TOTAL (RESUMEN)
- TAB III-1-4 BALANCE METALURGICO EXPECTATIVO

PARTE I. GENERALIDADES

PARTE I . GENERALIDADES

CAPITULO 1. DESCRIPCION GENERAL DEL ESTUDIO

1-1 REGION DE ESTUDIO Y OBJETO

1-1-1 REGION DE ESTUDIO

La región de Arcelia abarca un área que se extiende entre el Estado de México y el Estado de Guerrero de los Estados Unidos Mexicanos, abarcando 190km de este a oeste y 130km de norte a sur. (Ver el plano de ubicación del estudio)

1-1-2 OBJETO DEL ESTUDIO

La región de Arcelia está ubicada en el centro de los Estados Unidos Mexicanos, tiene altas posibilidades de existencia de yacimientos de sulfuros masivos y pertenece a la zona donde se desarrollan las exploraciones por el Consejo de Recursos Minerales (en adelante abreviado como CRM). Especialmente en la zona de Tizapa y la zona de El Faisán que están dentro de la misma región, se detectaron yacimientos de sulfuros estratificados y tierras con manifestaciones de mineralización prominentes con altas posibilidades de explotación económica.

En consecuencia, se realizaron estudios durante 4 años desde 1987 a 1990 con el objeto de determinar las condiciones geológicas de esta región y las condiciones de distribución del yacimiento.

1-2 METODO DE ESTUDIO Y CANTIDAD DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó según el "Flujograma del Estudio de la Región de Arcelia" y el "Flujograma de Selección de zona prometedora de Yacimiento". En el TAB.I-1-1 se detallan los métodos de estudio y cantidad de estudio de las respectivas fases y en el plano de ubicación de la región de estudio se indican los lugares de ejecución.

1-3 PERIODO DE ESTUDIO Y PERSONAL DE ESTUDIO

El período de estudio y personal de estudio de las respectivas fases del presente estudio se detallan en LA TAB.I-1-2.

CAPITULO 2. INVESTIGACIONES ANTERIOR

2.1 INVESTIGACIONES ANTERIORES

El proyecto Tizapa que se encuentra localizado al SW del Estado de México en la porción central de la República Mexicana, fue localizado por técnicos del Consejo de Recursos Minerales, cuando se realizaba un programa de exploración aérea en la provincia metalogenética del Eje Neo volcánico que cubre una superficie de aproximadamente 11.000 km².

Los estudios parten con una base en la interpretación de imágenes de satélite en el año de 1977, durante la verificación aérea se seleccionaron

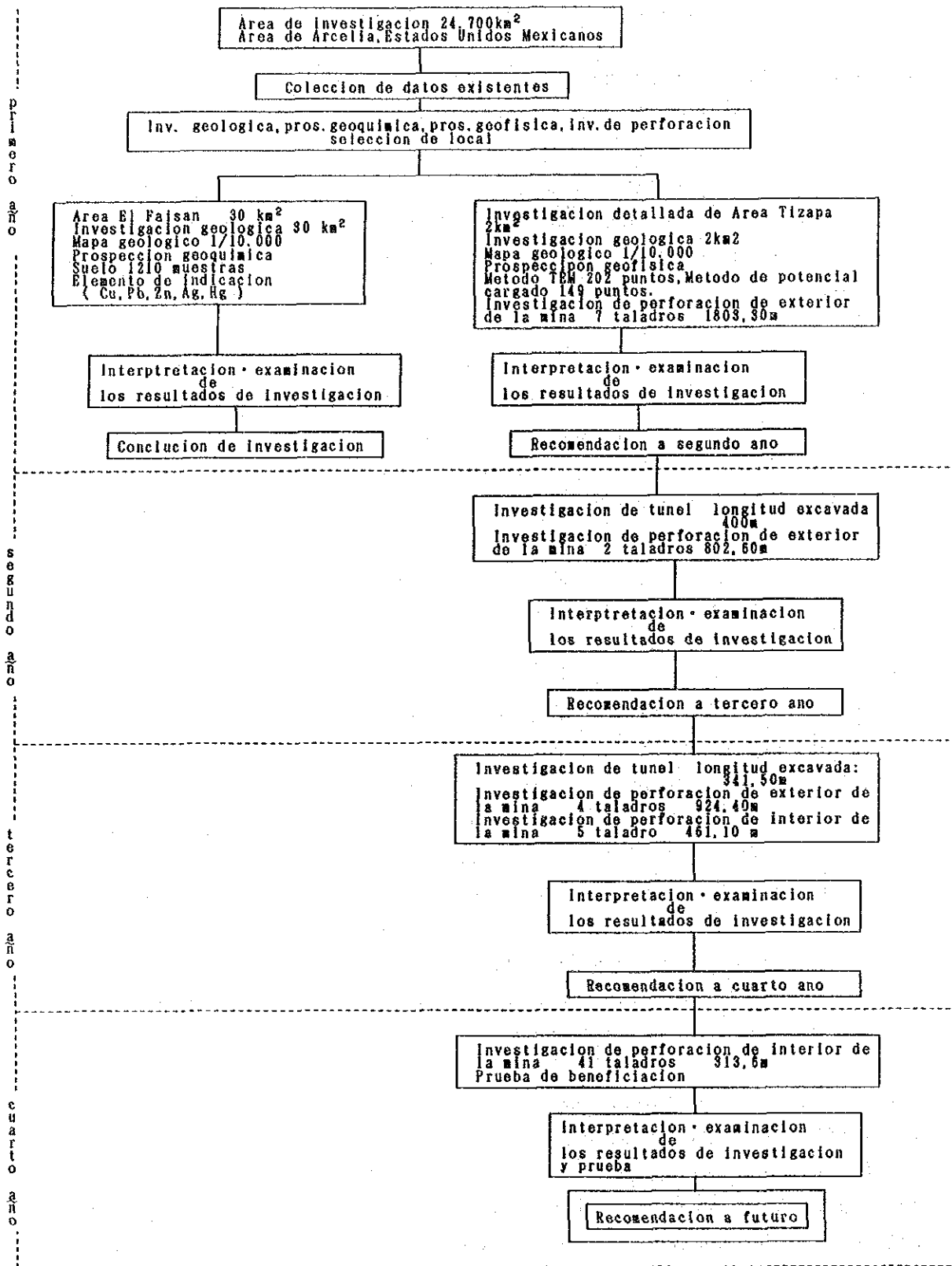


FIG I-1-1 FLJOGRAMA DE INVESTIGACION DE REGION ARCELIA

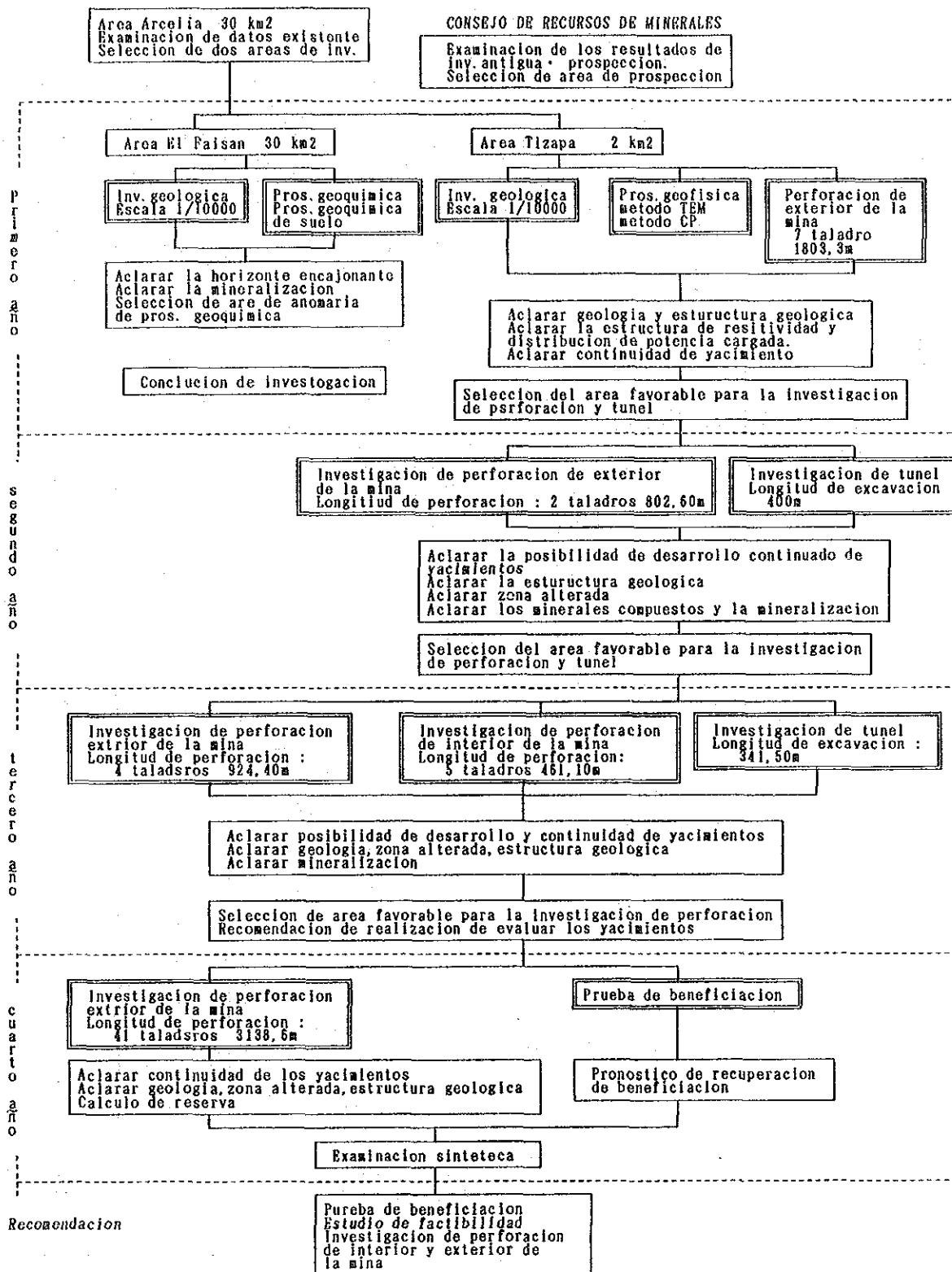


FIG I-1-2 FLJOGRAMA DE SELECCION DE ZONA PROMETIDORA

TAB I-1-1 METODO INVESTIGACION POR CADA FASE Y SUMARIO DE INVESTIGACION

	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Total
Investigacion de perforacion (m)	1808.30	801.70	1385.50	9158.60	7129.10
Investigacion de tunel (m)		400.50	341.50		742.00
Investigacion geologica	30km ²				30km ²
Prospeccion geofisica (Metodo TEM) (Metodo CP)	202 149				202 149
Analisis quimica de minerales (Au, Ag, Cu, Pb, Zn)	135	40			175
Elementos de analisis 6 elementos (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Fe)			292	602	894
Elementos de analisis 10 elementos (Ba, Bi, Cd, Ga, Ge, In, Sb, Se, Sn, Te)			58		58
Elementos de analisis 12 elementos (Ba, Bi, Cd, Ga, Ge, In, Sb, Se, Sn, Te, As, Hg)				144	144
Seccion delgada (pzs)	59	10	46	45	160
Seccion pulida (pzs)	43	10	76	130	259
Seccion pulida de roca				22	22
Analisis de rayos-X	33	10			43
EPMA	6	5	5	10	26
Determinacion de edad				3	3
Prueba de resistividad del interior	65				65
Prueba de IP del interior	65				65
Analisis quimica de rocas (SiO ₂ , TiO ₂ , FeO, Fe ₂ O ₃ , MnO, MgO, CaO K ₂ O, BaO, LOI, Na ₂ O, AL ₂ O ₃ , P ₂ O ₅)	31				31
Muestra de prospeccion geoquimica (Cu, Pb, Zn, Au, Ag, Hg)	1210				1210
Prueba basica de beneficiacion					
① Mensura de peso especifico				1	1
② Mensura de indice de trabajo				1	1
③ Seccion pulida				15	15
④ Analisis quimica: A) Preparacion para analisis (Analisis completa de mineral) SiO ₂ , AL ₂ O ₃ , BaSO ₄ , Ag, As, Au, Bi, Ca, Co, Cd, Cu, F, Fe, Ga, Ge, Hg, In, K, Mg Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Se, Sn, Te, Ti, Sr, W, Zn B) Analisis de producto de prueba de flotacion a) Mineral para flotacion b) Prueba de flotabilidad c) Prueba de flotacion de plomo d) Prueba de flotacion de zinc e) Prueba de flotacion sintetica				1 12 30 18 22	1 12 30 18 22
⑤ Prueba de rayos-X				1	1
⑥ EPMA				1	1
⑦ Mensura de distribucion de tamano				4	4

TAB I-1-2 PERIODO DE INVESTIGACION POR CADA FASE Y SUMARIO DE PERSONAL DE INVESTIGACION

	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV
Periodo de investigacion	20. Julio. 1987 ~ 29. Febrero. 1988	27. Julio. 1988 ~ 22. Abril. 1989	24. Julio. 1989 ~ 27. Agosto. 1990	30. Julio. 1990 ~ 28. Febrero. 1991
Planificacion y coordinacion de investigacion	Consejo de Recursos Minerales Romon Farias G. Fernando Castillo N. Luis Brizuela V. Gustavo Camacho O. Raul Crus R.	Consejo de Recursos Minerales Fernel Arvizu L. Fernando Castillo N. Carlos G. Rivera V. Raymundo Barcena L. Edgar Rodrigues M.	Consejo de Recursos Minerales Fernel Arvizu L. Carlos G. Rivera V. Raymundo Barcena L. Edgar Rodrigues M. Raul Crus R.	Consejo de Recursos Minerales Fernel Arvizu L. Carlos G. Rivera V. Raymundo Barcena L. Edgar Rodrigues M. Raul Crus R.
	Japan International Cooperation Agency Takashi Kamiki Metal Mining Agency of Japan Makoto Ishida Yozo Baba Atsushi Osame Yasuo Endo Nobuyuki Nishikawa	The Ministry of International Trade and Industry Katsuma Izawa Metal Mining Agency of Japan Takeshi Izumi Tishio Sakasegawa Natsumi Kamiya Hiroshi Shimotori	Japan International Cooperation Agency Hazime Ikeda Metal Mining Agency of Japan Hiroshi Simizu Tadashi Ito Nobuyuki Masuda Etsuo Kozawa Masaharu Toyama Hiroshi Shimotori	The Ministry of International Trade and Industry Katsuma Izawa Ministry of Foreign Affairs Hazime Kanai Japan International Cooperation Agency Nobuyuki Okamoto Metal Mining Agency of Japan Zenji Kita Hiroshi Shimotori
Investigacion en el sitio	Consejo de Recursos Minerales Jose Jesus P. Panfilo Sanches A.	Consejo de Recursos Minerales Jose Jesus P. Panfilo Sanches A. Pedro Romero R. Pedro Velazquez R. Edgar Orihuela C. Armando Vazques S. Justino Escamilla O.	Consejo de Recursos Minerales Edgar Orihuela C. Armando Vazques S. Justino Escamilla O.	Consejo de Recursos Minerales Armando Vazques S.
	DOWA Engineering Co., Ltd. Akemi Koumura Naotoshi Konishi Kunio Kimura Yasuo Kanemitsu Hisato Kai Kiyotaka Matsuzaki Yukuio Kinryu	DOWA Engineering Co., Ltd. Shigekichi Iida Yasuaki Matsumoto Satoshi Hareyama Toyokatsu Tokuda Yasuo Kanemitsu Yoshiyasu Hisatsune Yoshihiro Yawauchi Makoto Takeda	DOWA Engineering Co., Ltd. Shigekichi Iida Takamitsu Morisada Yasuaki Matsumoto Toyokatsu Tokuda Setuo Seo Shoichi Otomo Hiroshi Oikawa Yasuo Kanemitsu Yoshiyasu Hisatsune Tokumitsu Ishikawa Yoshioki Nishitani	DOWA Engineering Co., Ltd. Yoshioki Nishitani Hitoshi Hasegawa Noriaki Sugawara Koichiro Osawa Keiichi Ikeda Katsuo Ishigaki Tsuneyuki Haga Kazu Iwano

las áreas de mayor interés minero, siendo las siguientes: 1) VALLE DE BRAVO, 2) TIZAPA, 3) SANTA ROSA, 4) MIAHUATALAN y 5) EL PEÑON .

Posteriormente en el año de 1978 se comenzó la exploración geológica en las cinco áreas seleccionadas. La zona comprende depósitos minerales de origen singenético y epigenético, los primeros corresponden a sulfuros masivos volcanogenéticos relacionados con un ambiente geológico submarino de eugeosinclinal y arco de islas donde hubo gran actividad hidrotermal emplazada en rocas metamórficas pre-cretácicas y los segundos corresponden a yacimientos hidrotermales de tipo meso-epitermal asociados a cuerpos intrusivos cuarzo-monzonítica y félsicos que emplazan en gran parte en la columna litológica de la región.

A principios de 1979, se realizó un reconocimiento de las posibilidades de contener yacimientos minerales las rocas metamórficas que afloran entre Zocazonapan, Tejupilco y Temascaltepec. La prospección consistió en un levantamiento geológico escala 1:10,000 de una área de 50 km² situada entre Zacazonapan y poblado del Sauz en el Municipio de Tejupilco. Con los trabajos realizados se cubrieron 3,107,746.86 ton de reservas probables con perforación a diamante, con una media promedio de Au: 2.5 gr/ton, Ag: 271gr/ton, Zn: 1.64%, Pb: 1.93%, Cu: 0.48%, Cd: 566 gr/ton.

En el año de 1983, la Gerencia de Estados Especiales, realizó un estudio Técnico-Económico de factibilidad del yacimiento, con el cual se determinaron los parámetros para una posible explotación, como son la información geológica, tipo de mineralización y ley, geología estructural, morfología de los cuerpos mineralizados, infraestructura, situación legal, método de explotación y producción probable.

En el año de 1984, se realizaron tres barrenos cuyo objetivo fue el de obtener mineral para la realización de prueba metalúrgicas.

En 1985, se realizó un estudio mineralógico apoyado con la microsonda electrónica, donde se estudiaron 10 ejemplares de muestras obtenidas en los barrenos realizados. La mineralización encontrada fue pirita, esfalerita, galena, bornita, boulongerita, calcopirita, arsenopirita y pirrotina.

En el año de 1987, la Gerencia de Geofísica practicó un estudio paramétrico con los métodos de Polarización Inducida (IP), Resistividad, Turam y V.L.F., con los cuales se detectaron zonas anómalas que influyen la presencia de cuerpos posibles conductores, los cuales pueden ser los cuerpos de sulfuros masivos volcanogenéticos.

Con todo lo mencionado anteriormente, se terminó el proyecto y se propuso al Gobierno de Japón para que continuara con trabajos de mayor detalle, hacer más barrenación y obra minera; lo cual se realizó mediante el IV Convenio entre el Gobierno de Japón y el Consejo de Recursos Minerales.

En 1980, mediante el Proyecto Rocas Metamórficas, se comenzó a explorar en detalle en el área enfocada al estudio de sulfuros masivos en la secuencia metamórfica que aflora al norte de Guerrero y al sur del Estado de México.

Se realizaron los siguientes estudios.

1. Cartografía de 27km² escala 1:15,000, abarcando los poblados de Almolo de las Granadas, San Lucas del Maíz y El Sauz.
2. Estudio petrográfico de 400 láminas delgadas de las diferentes unidades litológicas expuestas en el área Tizapa-Almoya-El Sauz y San Lucas del Maíz.
3. Mapeo geológico a detalle en el área Tizapa (1km²) en la periferia del yacimientos de sulfuros masivos.
4. Mapeo geológico de las obras mineras existentes (Tizapa norte, Tizapa sur y Tiro 14 enanos), para realizar muestreo e interpretación estructural de los cuerpos mineralizados expuestos en los socavones, así como litoestratigrafía que encajona la mineralización.
5. De 1979 a 1980, se perforaron 19 barrenos con un metraje acumulado de 1677.67mts., de los cuales ocho cortaron mineralización.

Durante el período 1981-1982 se realizó el programa de barrenación superficial de 17 barrenas con un metraje aproximado de 7719.17 mts. realizados en la Mina Tizapa.

- a) Geología a detalle de 300has., en el área Tizapa.
- b) Estudios geofísicos de PI y Turam (100has).
- c) Estudio geoquímico de vapores y mercurio.
- d) Estudio petrográfico y minerográficos del mineral y la litoestratigrafía del área.

CAPITULO 3. GEOLOGIA GENERAL

3-1 GEOLOGÍA

En el área de Arcelia en la parte central de la región se distribuyen las rocas metamórficas del sistema pérmico al sistema cretácico y en sus alrededores se distribuyen las rocas sedimentarias del cretácico, rocas sedimentarias del terciario, rocas volcánicas y rocas intrusivas. Cubriendo estas rocas, se distribuyen las rocas volcánicas del cuaternario pertenecientes a la zona volcánica de la nueva era. (Fig. I-3-1, Fig. I-3-2)

Las rocas metamórficas del sistema pérmico al cretácico muestran un

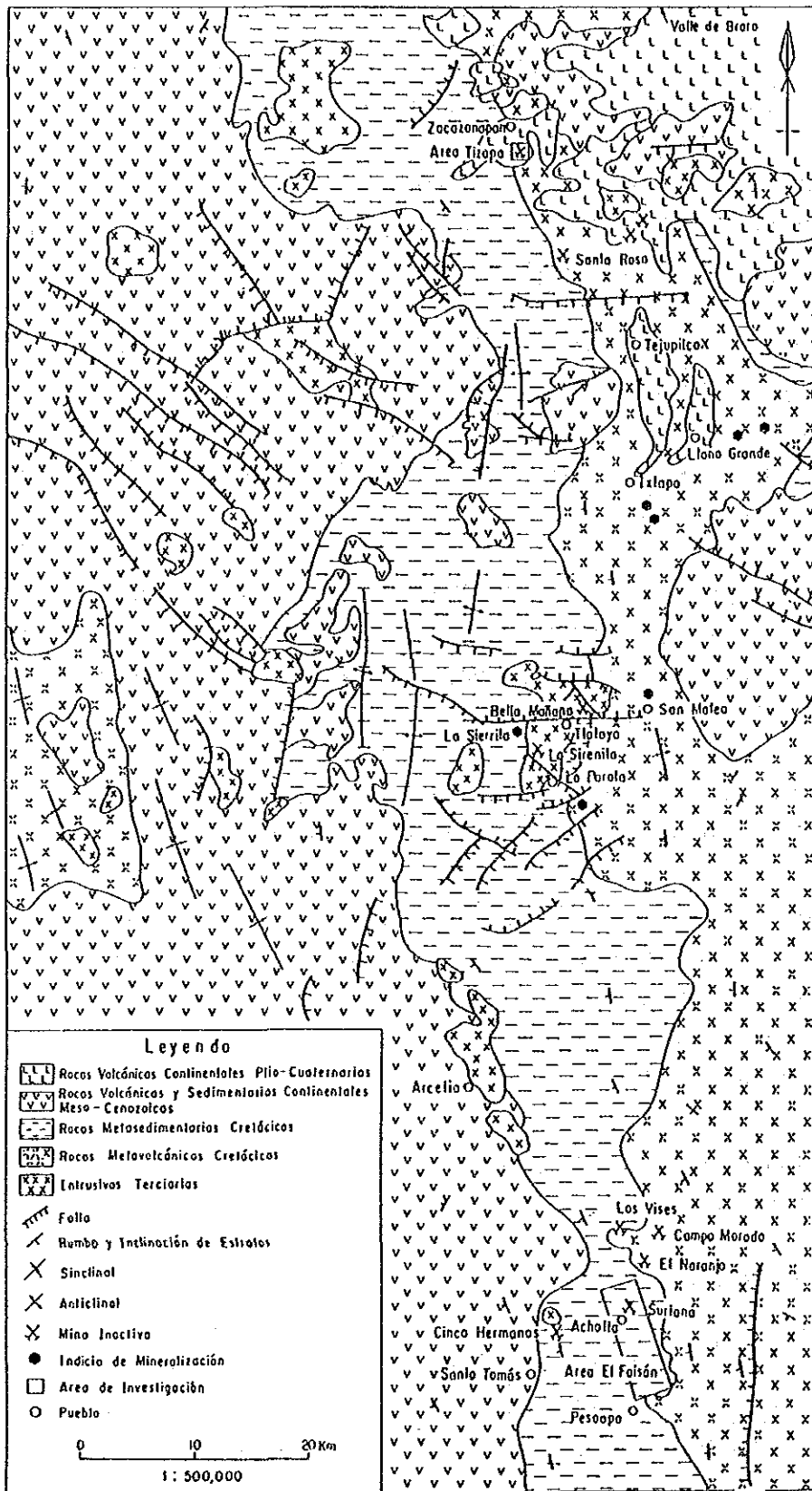


FIG I-3-1 MAPA GEOLOGICO DEL AREA DE INVESTIGACION

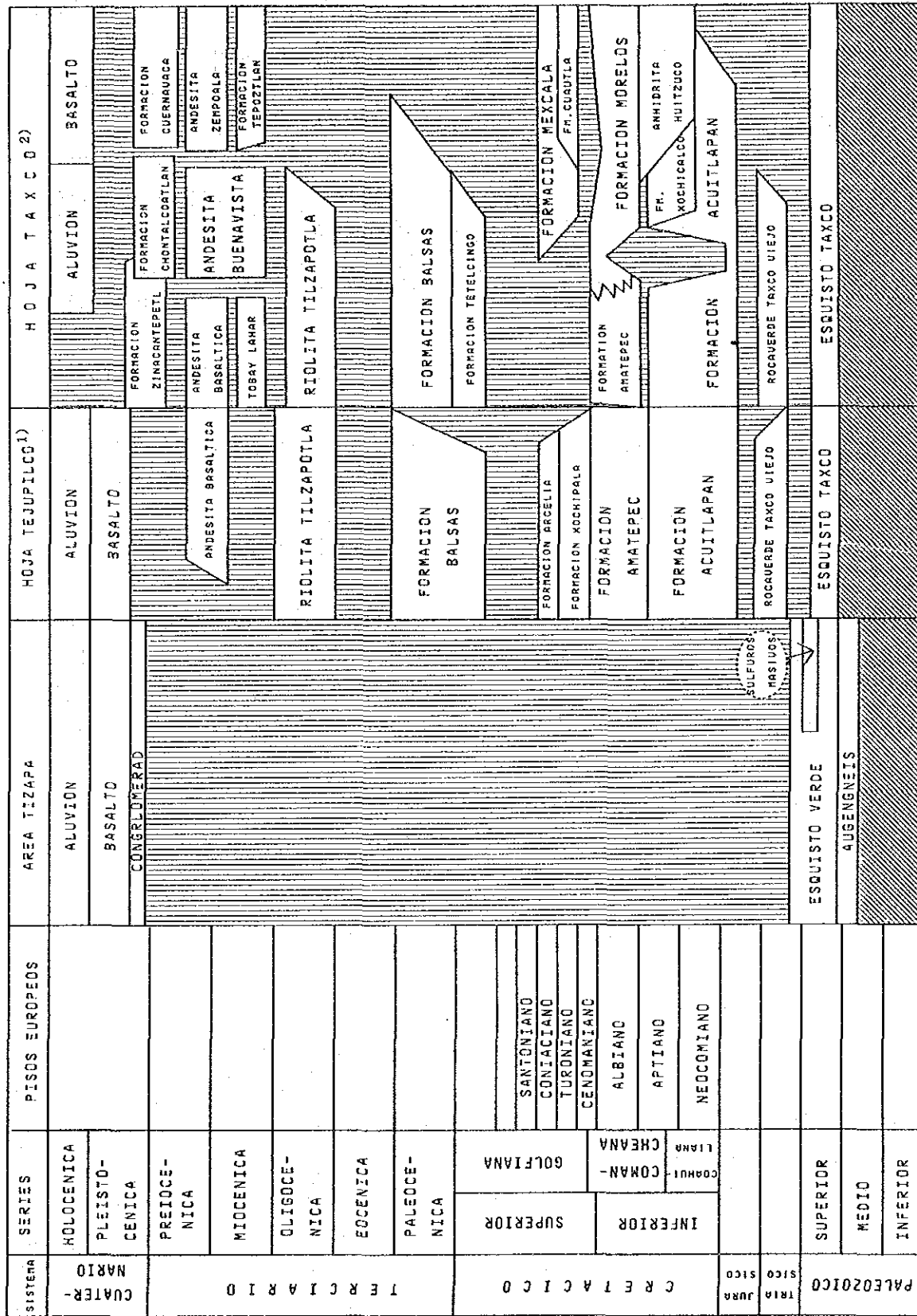


FIG I-3-2 PLANO DE ESTRATIGRAFIA DE LA REGION DEL ESTUDIO
 1) CSERNA(1962) 2) CSERNA ET AL(1961)

grado de metamorfosis mediano - bajo que corresponden a litofacies de esquisto verde. Estas rocas metamórficas se componen de filita, esquistos limosos, esquistos arenosos y micaseas - esquisto de clorita que tienen origen en las rocas sedimentarias - volcánicas que están cubiertas inconsistentemente por rocas sedimentarias del cretácico.

Las rocas sedimentarias del sistema cretácico se componen principalmente de caliza, arenisca, lutita y van acompañadas de conglomerado, limo - toba. El grado de metamorfosis es bajo y muchos no están alterados.

Las rocas del sistema terciario se componen de conglomerado, arenisca y limo de origen continental y las rocas volcánicas se componen de riolita y basalto andesítico.

Las rocas del sistema cuaternario se componen de basalto, lava andesítica y cono de ceniza volcánica.

Las rocas intrusivas están formadas por granito y andesita cuarcítica, basalto, etc.

3-2 ESTRUCTURA GEOLOGICA

Las rocas metamórficas del pérmico - cretácico tienen rumbo NNW - NNE y buzamiento W o E con foliaciones del mismo rumbo. Este rumbo está marcado por la estructura básica de esta zona y la alteración se produjo por el movimiento orogénico de cordillera. Debido a los efectos del movimiento tectónico gravitacional de fines del período cognac, el sistema cretácico produjo plegamientos asimétricos elevándose relativamente la parte central de esta región.

Posteriormente, en el mioceno del período neógeno se desarrollaron muchas fallas con motivo del hundimiento de la zona occidental de la zona (alrededor del Océano Pacífico). Los rumbos de las principales fallas son NW, NE, S-N y E-W. Atravesando esta línea débil se produjeron las erupciones e intrusiones de rocas volcánicas y rocas intrusivas.

3-3 YACIMIENTOS

3-3-1 DESCRIPCIÓN DE LOS YACIMIENTOS

En el área de Arcelia son conocidas las minas de yacimientos de sulfuro masivo de Santa Rosa, Campo Morado, Los Visés, El Naranjo y los yacimientos del tipo filoniano de Bella Mañana, La Sirenita, El Pinzán, Cinco Hermanos y Suriana respectivamente.

La mina de Campo Morado del yacimiento de sulfuro masivo se ubica a 4km al nor-noreste de la zona El Faisán y produjo plata entre 1900 - 1920. Posteriormente se cerró la mina y entre 1973 N 1978 se realizaron exploraciones por las compañías Unión Oil Company y Cía. Minera Río Morado. Desde 1987 se desarrollaron las técnicas de procesamiento del mineral por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón y la Compañía de Fomento

Minero de México (CFM).

Con respecto a los demás yacimientos de sulfuro masivo se realizaron solamente exploraciones de pequeña escala y se desconocen sus detalles.

Los yacimientos filonianos tienen como fin la explotación del oro y plata y se distribuyen en la parte central de esta región y la parte sur de El Falsán.

3-3-2 YACIMIENTO DE TIZAPA

El estado del yacimiento de Tizapa se ha aclarado totalmente por la exploración cooperativa de mineral, siendo un yacimiento masivo de sulfuros que tiene los siguientes caracteres.

- (1) El nivel donde forma el yacimiento, corresponde al estrato rico en esquistos de cuarzo y sericita en la parte del límite del esquisto verde y esquisto grafitico.
- (2) El yacimiento es del tipo manto que se extiende en concordancia con el plano de estratificación de la roca madre y se compone de yacimientos unitarios de tres estratos que corresponden al nivel superior, medio e inferior.
- (3) El cuerpo mineral es de sulfuro masivo compuesto principalmente por pirita, con comparativamente abundante esfalerita en la parte superior y tendencia de abundancia de calcopirita en la parte inferior. Asimismo, en el cuerpo mineral del nivel inferior se observan localmente el mineral diseminado o con red alveolar.
- (4) Los principales minerales de mena según las observaciones microscópicas, son la calcopirita, esfalerita, galena, y contienen escasas cantidades de calcopirita, marcasita, pirrona, arsenopirita, tetrahedrita, bornita, electrum y mineral argentífero. Como mineral de matriz se contiene principalmente el cuarzo y además va acompañado de feldspato calcáreo y minerales de silicato.
- (5) Además de los minerales citados, según los resultados del análisis EPMA de minerales de sulfuro para determinar la plata, como minerales de sulfuro de Pb-Sb se comprobó la geocronita y plagionita.
- (6) Aunque los minerales citados muestran estructuras complejas de textura sumamente compacta y granulometría fina, no se reconocen absolutamente las estructuras de desintegración secundaria.
- (7) A pesar de que la alteración de la roca madre es débil en el estrato superior, es notable entre los cuerpos minerales unitarios y el estrato inferior. Especialmente la existencia de esquistos de sericita y cuarzo dentro del yacimiento, indica la notable sericitización y

silicificación durante la formación del yacimiento.

- (8) En una parte del mineral, se desarrolla la estructura bandeada rica en esfalerita en concordancia con la roca madre.
- (9) La roca de origen del esquisto grafitico (que en parte contiene caliza) del estrato superior del yacimiento es arcilloso, mientras que la del esquisto verde del estrato inferior es roca piroclástica neutra - básica. Estas rocas indican que se formaron dentro del ambiente de sedimentación submarina.

Estas características tienen gran semejanza con los yacimientos de "Kuroko" del Japón que son considerados yacimientos de sulfuro masivo volcanogénico de las actividades volcánicas submarinas. En consecuencia, se juzga que este yacimiento Tizapa está formado por el sulfuro masivo volcanogénico del período pérmico - triásico.

Está prácticamente comprobado que el yacimiento Tizapa se extiende dentro de un área de aproximadamente 500m de este a oeste y aproximadamente 400m de norte a sur, pero como se describe más adelante, existen suficientes posibilidades de que continúe desarrollándose aun más en dirección noreste. Se supone que la continuidad del yacimiento es excelente y en general va aumentando la profundidad hacia el noroeste mostrando suaves plegamientos.

En grandes rasgos, este yacimiento se divide estratigráficamente en los siguientes cuerpos minerales unitarios de tres niveles. La longitud máxima del encuentro de veta según los sondajes fuera de galería llega hasta 20m y se estima que los respectivos cuerpos minerales tienen abundantes ensanchamientos y adelgazamientos.

Las leyes estimadas de los respectivos cuerpos minerales según las estimaciones de los sondajes fuera de galería se detallan en la TAB.I-3-1. cuya resumen se describe a continuación.

TAB I-3-1 LEY PRESUMIDA DE CADA CUERPO

NOMBRE	Análisis					
	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	Fe(%)
DEPOSITO SUPERIOR	2.26	393	0.979	2.17	15.89	28.78
DEPOSITO MEDIO	1.42	225	0.710	1.13	5.16	30.67
DEPOSITO INFERIOR	2.17	294	0.598	1.50	7.79	30.99
sulfuros masivos	2.04	314	0.659	1.62	7.87	34.22
diseminados	0.56	61	0.730	0.21	0.86	21.24

CAPITULO 4 RESUMEN DE AREA DE INVESTIGACION

4-1 TRANSITO

Para llegar a Tizapa desde la Ciudad de México, se demora aproximadamente 4 horas de viaje en automóvil pasando por Toluca, Valle de Bravo y Zacazonapan. En el trayecto entre la Ciudad de México y Zacazonapan existen excelentes caminos pavimentados pero entre Zacazonapan y Tizapa existe un tramo de aproximadamente 8km de camino sin pavimentar que presenta inconvenientes durante la época de lluvias.

Para llegar al área El Faisan de Ciudad de México vía Iguara y Arcelia se dista 270km y se tarda 7 horas en automóvil. El camino hasta Arcelia es buena condición y está pavimentada, pero de Arcelia a El Faisan no está asfaltado.

4-2 MEDIO AMBIENTE DE LA INVESTIGACION

4-2-1 TOPOGRAFIA E HIDROGRAFIA

La región del objeto del estudio se ubica en la zona montañosa de una altura aproximada de 1.400m - 360m de la Franja Volcánica Transmexicana que se desarrolla en dirección este - oeste de la parte sur de los Estados Unidos Mexicanos.

La geología se refleja claramente a las condiciones geomorfológicas. La meseta de forma plana (meseta de Tizapa) presenta una geología típica de meseta de lava formada por el basalto del período cuaternario con suaves buzamientos hacia el sur. Hacia el este y sur de esta meseta presenta el aspecto de un valle abrupto de topografía erosionada por el arroyo El Ahogado y sus afluentes. A lo largo de este valle, se distribuyen los esquistos grafiticos y esquistos verdes del período pérmico - triásico que constituyen las rocas madres del cuerpo mineral de nivel inferior de la roca basáltica.

Los principales sistemas de ríos son el arroyo de Tizapa del lado sur de la zona que fluye hacia el este y el arroyo Tizapa del este que fluye hacia el sur y desemboca en el arroyo El Ahogado en la parte este de la región. Los afluentes de estos ríos presentan un sistema de ríos de aspecto dendrítico. La altura de la bocamina es de aproximadamente 1.222m.

En el área El Faisan, además de las rocas sedimentarias del sistema cretácico se distribuyen las rocas intrusivas, por lo cual se presenta la topografía de colinas en la parte de rocas sedimentarias y la de escarpado en la parte de las rocas intrusivas.

4-2-2 CLIMA Y VEGETACION

La región de estudio está ubicada en las proximidades de 19° de la latitud norte y pertenece a la zona tropical. Sin embargo, por estar en una zona montañosa de meseta, el clima es templado y se divide típicamente

en la época de lluvias del verano y la época seca de invierno. La temperatura de verano sobrepasa los 20°C y la precipitación total anual de 600 - 1000mm se concentra en esta época. La temperatura de invierno es de 10 - 16°C y prácticamente no se registran precipitaciones. La meseta de Tizapa consiste en pastizales (campos de pastoreo) y en la zona montañosa se observan vegetaciones pobres principalmente de pinos y robles.

Mientras tanto, el área Faisan pertenece a la zona tropical de menos 1,000m s.n.d.m y su temperatura supera 35°C en verano.

CAPITULO 5 CONCLUSIONES Y PROPOSICIONES PARA EL FUTURO

5-1 CONCLUSIONES

5-1-1 AREA TIZAPA

- (1) El yacimiento está formado horizontalmente y verticalmente por múltiples cuerpos minerales y se trata de un típico yacimiento estratificado de sulfuros masivos volcanogenéticos que yace en el límite del esquisto grafitico y esquisto verde.
- (2) El yacimiento se distribuye dentro de un área de aproximadamente 500m de este a oeste y aproximadamente 400m de norte a sur y según los resultados del análisis de las informaciones de sondaje se estima que haya una continuidad relativamente buena.
- (3) Sin embargo, aunque se comprobó el cuerpo mineral en el nivel de estrato supuesto según los estudios de galería, se reconocen fallas, plegamientos y brechados de pequeña escala y se estima que el cuerpo mineral ha sufrido desplazamientos locales aunque la escala sumamente es pequeña.
- (4) A pesar de no estar comprobado absolutamente la continuidad hacia el oeste y noroeste del cuerpo mineral prominente de nivel medio comprobado por la perforación MJM-11 y 12 y T-60 de los sondajes de exterior de la mina, se supone que el yacimiento continúa desarrollándose en esa misma dirección.
- (5) La suposición del punto (4) anterior coincide con las evidencias que señalan la existencia del centro del valle de la topografía submarina correspondiente a la época de formación del yacimiento, reflejado por los esquistos grafiticos sobre el estrato del yacimiento que es el factor preponderante que determina la existencia del yacimiento, cuyo espesor va aumentando en dirección noroeste. Además, los resultados de los análisis de las exploraciones geofísicas indican también la existencia del yacimiento, aumentando su profundidad hacia el noroeste.
- (6) Según ésta investigación se ha comprobado la continuidad poderosa del

yacimiento inferior en el este. Por consecuencia, se puede esperar nuevamente la posibilidad de desarrollo continuado en el este del área.

(7) Se puede juzgar que en el área que tiene misma condición geológica a la del yacimiento de Tizapa es posible que existe el yacimiento del mismo tipo.

(8) De las 59 perforaciones de sondaje realizadas, excepto las 5 perforaciones (B1, B3, C1, E4 Y MJM-13), pudieron determinarse los minerales de sulfuro masivo y minerales diseminados. En la TAB.I-5-1 se resumen de estado de mena.

(9) La reserva y ley de yacimiento Tizapa se calcula como sigue.

TAB I-5-2 RESULTADO DE CALCULO DE RESERVA

NOMBRE	Tonelados	Analisis					
		Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	Fe(%)
sulfuros masivos TOTAL	4,109,427	2.04	314	0.659	1.62	7.87	34.22
diseminados TOTAL	1,494,903	0.56	61	0.730	0.21	0.86	21.24
TOTAL	5,604,331	1.65	246	0.678	1.24	6.00	30.76

(10) Prueba de metalúrgica

Resumiendo los resultados, lo presentan a las siguientes.

(A) El mineral de Tizapa es aploximadamente semejante al de Kuroko en Japón, sin embargo, es principal el mineral que presenta las Pb, Zn que existen en forma bandeada en pirita, además la textura del mineral es complejo y fino, las cuales son una distinta propiedad del mineral.

(B) Triturando hasta 95% de malla -200 es posible obtener concentrados de Pb y Zn por un sistema general de flotación difirencial de Pb-Zn. Sin embargo, las leyes de concentrados y las recuperaciones son bajos en comparación con los resultados de la beneficiación de Kuroko en el Japón.

(C) Se contienen bastante en la cabeza As, Hg, F etc, que son elementos castigados por refinera.

(D) Los resultados de flotación total son como sigue.

TAB I-5-1 RESUMEN DE ESTADO DE MENA

NUMERO DE BARRENCORTADAS	NUMERO DE MENAS	METRAJE DE MENA MAXIMA				LEY DE MINERAL					
		de (m)	a (m)	largo (m)	tipo	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)
MJM 1	4	250.40	258.80	8.40	sm	2.97	289	0.62	1.65	9.83	
MJM 2	3	106.30	123.25	16.95	sm	1.81	80	0.64	0.23	2.18	
MJM 3	2	71.35	73.10	1.75	sm	1.84	78	0.25	0.52	6.65	
MJM 4	3	153.60	154.60	1.00	sm	1.10	116	3.20	0.33	2.36	
MJM 5	2	124.20	124.30	0.10	sm			0.67	0.98	4.94	
MJM 6	4	195.50	196.30	0.80	sm	2.10	388	1.87	0.86	15.37	
MJM 7	2	114.80	116.10	1.30	sm	3.60	549	0.18	2.43	12.55	
MJM 8	2	233.25	235.00	1.75	sm	3.57	229	2.42	1.27	5.84	
MJM 9	1	274.65	275.40	0.75	sm	1.63	215	0.43	1.43	4.86	
MJM10	4	165.00	170.10	5.10	sm	1.38	119	0.60	1.40	3.84	37.32
MJM11	5	251.50	267.75	15.65	sm	1.36	360	0.28	2.08	8.87	34.97
MJM12	1	207.33	216.00	8.67	sm	1.28	492	0.12	1.24	6.45	38.43
A1	3	46.70	49.20	2.50	sm	0.58	64	1.83	0.54	2.94	31.38
A2	1	51.55	55.20	3.65	sm	0.87	119	2.27	0.88	3.16	37.04
A3	3	67.85	70.50	3.35	sm	1.63	98	2.16	0.75	3.68	29.95
A4	2	71.90	74.40	2.50	sm	1.69	162	1.29	1.11	8.09	37.83
A5	3	78.20	80.60	2.40	sm	1.26	390	1.97	1.68	6.49	37.93
B2	2	95.90	103.80	7.90	sm	3.51	399	1.28	1.41	8.18	35.27
B5	2	71.30	78.25	6.95	sm	2.72	548	0.27	4.33	16.71	26.08
B6	3	95.00	100.60	5.60	sm	3.80	483	0.75	3.09	12.25	30.85
C2	7	22.70	25.25	2.55	sm	1.39	349	0.23	1.89	10.30	23.93
C4	6	27.60	39.10	11.50	sm	2.04	297	0.16	1.81	9.01	33.87
C5	9	87.70	94.60	6.90	sm	3.30	353	0.48	2.42	12.57	29.17
D1	2	1.50	5.70	4.20	sm	1.66	271	0.14	2.37	12.75	31.89
D2	3	69.20	78.75	9.55	sm	2.04	331	0.44	1.64	6.99	33.45
D3	3	8.40	11.80	3.40	sm	1.20	291	0.39	1.31	12.73	29.16
D4	5	8.30	8.80	0.50	sm	0.51	18	0.08	0.10	3.48	32.33
D5	7	58.25	66.50	8.25	sm	2.68	378	0.68	2.08	9.37	37.09
E1	6	27.80	39.40	11.60	sm	2.60	283	0.12	1.15	7.86	36.91
E2	7	55.75	62.30	6.55	sm	2.18	281	0.31	1.35	6.85	32.73
E3	6	33.90	56.10	22.20	sm	1.91	113	0.28	0.58	3.38	38.78
E5	10	37.55	53.20	15.65	sm	2.11	365	1.05	1.97	11.21	37.32
F1	8	27.90	32.50	4.60	sm	5.08	532	0.24	3.76	13.03	37.41
F2	6	35.45	38.40	2.95	sm	1.61	246	0.44	1.97	8.68	33.02
F3	12	31.70	54.60	22.90	sm	2.02	106	0.47	0.38	2.79	40.72
F4	2	71.90	73.20	1.30	sm	0.29	13	0.16	0.04	0.07	29.76
F5	8	9.80	11.20	1.40	sm	1.30	183	0.56	1.82	11.95	19.18
F6	3	28.90	41.55	12.65	sm	2.48	349	0.54	1.64	10.33	32.62
F7	2	38.90	70.90	32.00	sm	1.72	81	0.51	0.32	3.60	43.04
G1	7	32.25	33.60	1.35	sm	3.20	310	0.11	3.82	18.08	25.32
G2	8	17.60	21.60	4.00	sm	1.57	208	0.25	2.08	8.91	33.72
G3	5	52.50	57.00	4.50	sm	4.53	1175	0.79	4.24	8.11	28.83
G4	7	29.40	31.40	2.00	sm	1.75	162	0.19	1.13	9.09	28.19
G5	4	28.00	31.50	3.50	sm	1.57	263	1.94	1.82	10.85	28.09
G6	3	11.80	29.40	17.60	sm	2.66	365	0.53	1.67	8.54	29.71
G7	3	56.90	84.30	27.40	sm	3.04	248	0.40	0.79	2.87	35.40
H1	11	17.00	20.95	3.95	sm	2.15	383	1.98	1.68	13.26	34.90
H2	7	8.40	16.60	8.20	sm	1.64	195	0.52	1.45	8.97	36.12
H3	5	70.60	73.50	2.90	sm	2.63	569	0.25	1.78	5.96	19.91
H4	5	22.80	23.05	0.25	sm	1.00	27	0.92	1.26	10.94	33.25
H5	5	29.00	33.30	4.30	sm	2.31	355	2.72	1.66	12.14	33.89
H6	2	0.00	23.60	23.60	sm	2.85	317	0.55	0.95	7.43	35.93
H7	7	30.50	35.50	5.00	sm	1.78	328	2.65	1.92	8.60	35.36
H8	3	17.15	34.00	16.85	sm	1.66	180	0.42	0.92	6.84	34.44

TAB I-5-3 RESULTADOS DE PRUEBAS DE FLOTACION TOTAL (RESUMEN)

	FLOTACION DE Pb						FLOTACION DE Zn					
	CONCENTRADO DE Pb			COL. DE LIMPIEZA TOTAL			CONCENTRADO DE Zn			COL. DE LIMPIEZA TOTAL		
	Au	Ag	Pb	Au	Ag	Pb	Au	Zn	Pb	Au	Zn	Pb
NO. 1	30.2	5852	26.34	4.6	522	2.81	84	41.49	19.76	129	17.76	33.41
-200 MALLAS 83.0%	31.5	52.8	47.5	30.7	29.0	32.5	1.7	30.3	3.4	7.0	35.9	16.0
NO. 2	9.1	5909	25.00	3.1	430	2.35	79	53.85	9.85	110	18.52	33.88
-200 MALLAS 95.5%	15.9	64.7	59.4	23.3	20.0	25.4	1.3	32.9	1.9	5.4	34.5	15.5
NO. 3	17.9	6313	33.76	4.9	629	3.29	128	48.60	11.89	148	17.97	34.10
-200 MALLAS 94.6%	23.3	54.9	53.2	32.8	28.1	26.7	2.9	40.6	2.4	5.8	25.9	11.8

NO. 2~NO. 3	13.5	6111	29.41	4.0	530	2.77	104	51.23	10.87	129	18.25	33.99
PROMEDIO	19.6	59.8	56.3	28.1	24.1	26.1	2.1	36.8	2.2	5.6	30.2	13.7

ARRIBA : LEYES Au, Ag g/T, OTROS %

ABAJO : DISTRIBUCIONES %

(E) Los resultados de flotación expectativa son como sigue.

TAB I-5-4 BALANCE METALURGICO EXPECTATIVO

PRODUCTOS	PESO %	LEYES %						DISTRIBUCIONES %					
		Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Fe	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Fe
CABEZA	100.0	2.0	223	0.45	1.18	6.67	27.06	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
CONC. Pb	2.6	17.5	5209	8.40	29.41	11.45	19.22	22.4	59.8	47.7	63.9	4.5	1.8
CONC. Zn	9.7	1.2	117	0.31	0.45	51.23	10.87	6.0	5.1	6.4	3.6	74.5	3.8
COLAS	87.7	1.6	89	0.23	0.44	1.60	29.07	71.6	35.1	45.9	32.5	21.0	94.4

5-1-2 AREA EL FAISAN

En este área no pudo reconocer el indicio de existencia de yacimiento de minerales de sulfuro masivo, por lo cual actualmente no puede ser un objeto de exploración .

5-2 PROPOSICIONES PARA EL FUTURO

El yacimiento Tizapa comprobado en esta investigación, aunque sea poco buena propiedad de beneficiación del mineral, tiene buena continuidad y suficiente reserva y su ley para examinar la factibilidad. Por lo tanto se recomienda la realización de estudio de factibilidad en base a los datos obtenidos hasta ahora.

Y los temas que quedan en actualidad son los siguientes.

(1) Los temas sobre la distribución de yacimientos

- Comprobar la continuidad de los yacimientos hacia la parte occidental.
- Comprobar la continuidad del cuerpo inferior en la parte occidental del yacimiento
- Efectuar una exploración del área Tizapa donde está al mismo ambiente geológico del yacimiento Tizapa.

(2) Los temas sobre las propiedades de beneficiación.

- Realizar un estudio mineralógico de la textura de mineral para mejor liberación de partícula de los minerales componentes.
- Efectuar los estudios de tipo de presencia y movimiento de As, Hg y F etcétera en el proceso de beneficiación.
- Realizar la prueba básica de flotación para determinar las condiciones de flotación y trituración.
- Efectuar la prueba de planta piloto para comprender resultados y condiciones de flotación.

**PARTE II DESCRIPCIÓN
DETALLADA**

PARTE II DESCRIPCIÓN DETALLADA

CAPITULO 1 AREA DE TIZAPA

1-1 RESUMEN DE GEOLOGIA

1-1-1 GEOLOGIA GENERAL

En la Fig. II-1-1-1 se detalla el plano geológico de la zona Tizapa.

La geología de esta zona se compone de rocas metamórficas del período pérmico - triásico y intrusivos que lo atraviesan y conglomerados y basalto del período cuaternario.

Partiendo del nivel inferior, las rocas metamórficas se componen de esquistos, esquistos de clorita, diversos esquistos de mica y esquistos grafiticos superpuestos y en general se supone que tenga rumbo E-W y buzamiento hacia el norte.

La gneis tiene una textura exferoidal y se distribuyen en pequeña escala en el curso inferior del Arroyo El Ahogado al sudeste de la zona. La denominación del esquisto verde, diversas micas y esquisto grafitico, corresponde a la clasificación vulgar de la roca según la litofacie en torno al estrato del cuerpo mineral y no siempre es coincidente con los resultados del análisis microscópico. Sin embargo, debido a que desde antes se denomina esquisto verde al estrato inferior y esquisto grafitico al estrato superior en torno al nivel del estrato del cuerpo mineral, se seguirá utilizando este nombre vulgar de las rocas. Bajao la obsevación microscópica, estos esquistos muestran una textura

de aspecto de escama cuyo componente principal del mineral es el cuarzo, albita, clorita y muscovita, y como componente secundario del mineral se observa en general la calcita, titanita, circonio, apatita, etc. Dentro del esquisto grafitico, además de los minerales citados anteriormente se observan pequeñas cantidades de grafito y substancias carbonosas y llama la atención la existencia de trazas de turmalina.

Según las observaciones microscópicas, los esquistos verdes quedan en una parte las estructuras piroclásticas neutras a básicas y se juzga que estos esquistos tienen como roca madre a estas rocas.

Estas rocas se distribuyen en el curso medio del Arroyo El Ahogado y en la galería hasta las proximidades de 400m de la bocamina.

Los diversos esquistos de mica se encuentran próximos al yacimiento y se trata de una roca de tonalidad blanca rica en muscovita. Sin embargo, las clases de minerales componentes son los mismos que el esquisto verde variando solamente la relación de su composición. En consecuencia, la roca de origen es igual que del esquisto verde y la diferencia de relación de

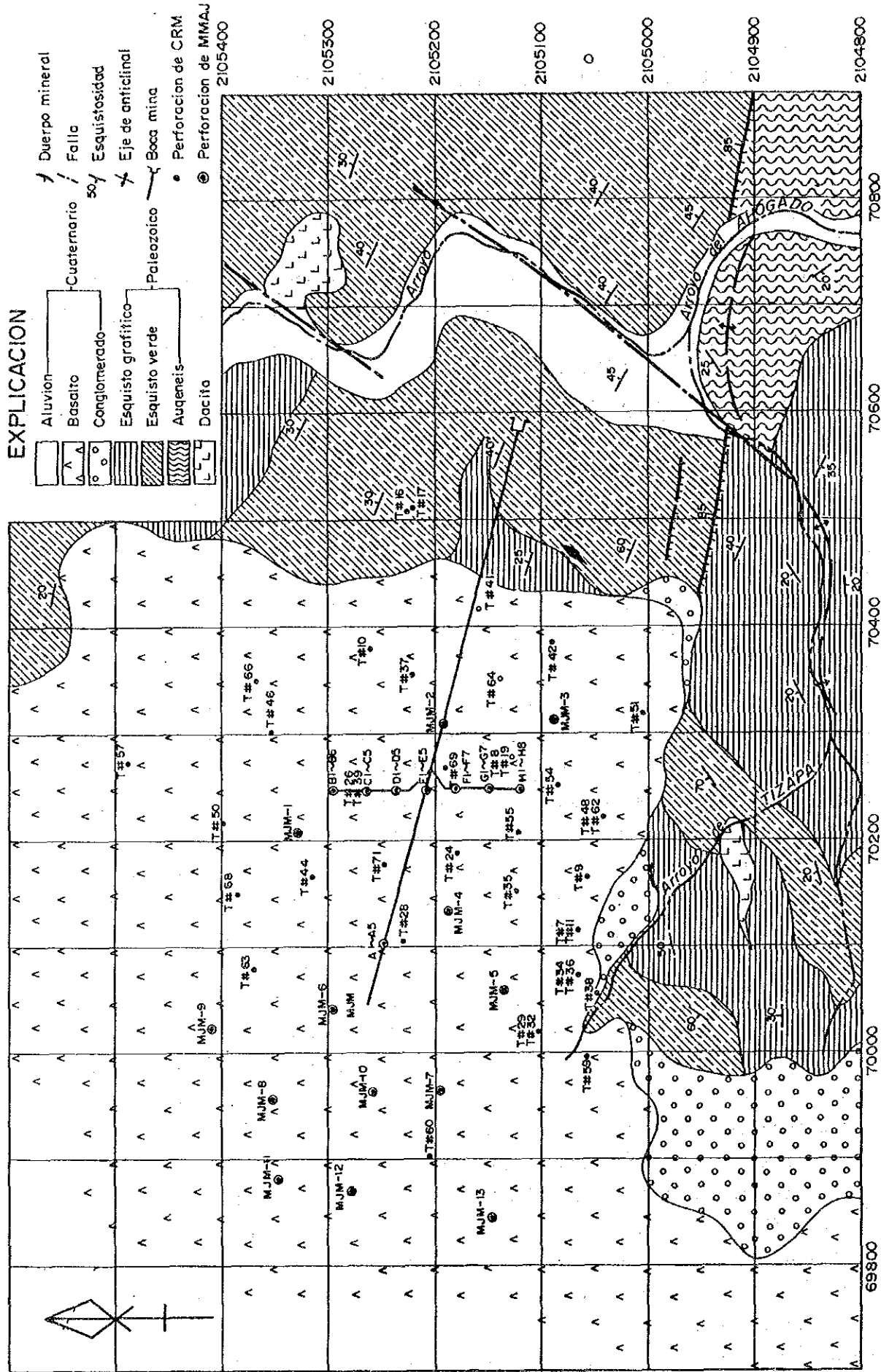


FIG II-1-1-1 PLANO GEOLOGICO DE LA ZONA TIZAPA



composición de minerales se debe probablemente a la alteración como la seritización - silicificación correspondiente a la mineralización sufrida en el momento de la formación del yacimiento. Esta roca puede observarse en diversos lugares de la galería.

Los esquistos grafiticos son rocas de origen limoso que se caracterizan por la presencia de escasa cantidad de sustancias carbonosas y turmalina que en parte contienen capas finas de caliza cristalina fragmentada, los cuales se observan en la cuenca del Arroyo Tizapa y hacia el oeste desde el punto ubicado a aproximadamente 400m de la galería.

Las rocas de intrusivos forman diques de dacita, roca félsica y pórfido, pero sólo la dacita se distribuye a aproximadamente 200m al norte de la zona y las demás rocas se observan solamente en pequeñas escalas en los estudios de sondaje.

Las dacitas tienen aspecto masivo de color blanco de textura compacta y contienen en forma generalizada los fenocristales de cuarzo.

Los conglomerados son gravas accidentadas de rocas como las citadas anteriormente. En parte son sedimentos lacustres de baja compactación con arenisca y toba. Esta roca, como conglomerado básico del período cuaternario, se desarrolla formando estratos de 10 - 20m de espesor inmediatamente debajo del basalto.

El basalto presenta una constitución compleja con partes porosas, partes masivas compactas y partes autobrechadas. La litofacie con muchas variaciones presenta una granulometría entre gruesa y fina, tonalidad de color pardo oscuro a blanco grisáceo. En estas rocas no se observan absolutamente las estructuras hidroclásticas ni estructuras de almohadilla. En consecuencia, al considerar estos aspectos y la geomorfología antes citada, se juzga que se trata de lava de basalto de meseta típicamente terrestre. Esta roca se distribuye ampliamente en esta zona formando la meseta de Tizapa.

Según las observaciones microscópicas, es una roca que muestra una típica estructura basáltica que contiene fenocristales de plagioclasa, clinopiroxena, piroxeno rómbico y perídoto.

1-1-2 ESTRUCTURA GEOLOGICA

Se reanalizaron los resultados de los estudios geológicos dentro y fuera de galería, los estudios de sondajes de la región de estudio que se llevaron a cabo hasta la Fase IV y los testigos de sondaje (42 perforaciones) fuera de galería realizados por CRM. Sobre esta base se elaboraron numerosos planos estratigráficos geológicos y se analizó la estructura geológica general.

Al realizar el análisis de estructura geológica, se puso énfasis en el análisis de la forma de la parte del límite entre el esquisto grafitico y esquisto verde que es el nivel de nacimiento del yacimiento.

Según los resultados del estudio, en la parte del límite se reconoce en general la tendencia de buzamiento hacia el noroeste, pero según los análisis detallados, se pudo determinar que desde la parte este hacia la parte central muestra un rumbo de sistema este - oeste y buzamiento al norte, en la parte central el rumbo norte sur con buzamiento brusco hacia el oeste y en la parte oeste indica nuevamente el rumbo del sistema este - oeste con rumbo hacia el norte.

La diferencia de la estructura geológica entre la parte este y la parte central se explica por la existencia de la falla inversa.

Esta estructura geológica está reflejada dentro de las características de distribución de potencial según el Método de Potencial Cargado (CPM) que se utilizara durante las perforaciones de los estudios de sondaje de la Fase I.

La parte central de esta región que muestra una estructura del sistema norte - sur, se estima que se encuentra en la parte dominada por la línea tectónica o la parte del cambio de estructura geológica a juzgar por el buzamiento al oeste de ángulo pronunciado comparado con el buzamiento de la parte este y oeste que tiene rumbo de sistema este - oeste. Sin embargo, debido a que esta zona está cubierta ampliamente por la lava de basalto, aún no se disponen de las informaciones geológicas para analizar la estructura geológica.

La estructura de la falla existente dentro de la zona de estudio se deben a las actividades anteriores al período cuaternario. Como se evidencia en el plano geológico, está comprobada la existencia de la falla de sistema NNE - SSW al este de la bocamina y la falla de sistema E-W al sur de la misma. Además, según los resultados de los análisis de los planos de perfil geológico, se estima que existen dos sistemas de fallas que atraviesan el conjunto del yacimiento. Una de ellas tiene el sistema casi E - W que se desarrolla en la parte sur del yacimiento y la otra es la falla que varía su rumbo de N - S a E - W en la parte este del yacimiento, con rechazo de varias decenas de metros. Los filones de pequeña escala que se observan en diversos lugares de la galería tienen un rumbo casi NNW - SSE.

En consecuencia, en la estructura de falla de esta zona predomina el sistema NNE - SSW y E - W y se estima que ambos casos son fallas inversas de pequeña escala.

1-2 EXPLORACION GEOFISICA

1-2-1 ESTUDIO POR EL METODO TEM

(1) Objeto

Tiene como objeto determinar nuevas orientaciones con respecto a las futuras actividades exploratorias de esta zona aclarando el esquema de resistividad por el método TEM de toda la meseta de Tizapa.

(2) Especificaciones de los equipos de medición

En el estudio se utilizó el SIROTEM II-SE con una disposición de bobina coincidente. A continuación se detallan las especificaciones.

○ Transmisor

Tiempo activo = tiempo inactivo

Rechazo de 50Hz : 10ms - 180ms

Rechazo de 60Hz : 8,3ms - 183,3ms

Corriente máxima: 10A (24V)

○ Receptor

Cantidad de canales : 10 - 64

Tiempo de muestreo : 49 μ s - 161,3ms

Ruido del instrumento: Menos de 20nV

Rechazo esférico : Posible selección de 20, 50, 100, 200, 400 y 800%

Impresora incorporada

○ Tamaño y peso

46cm x 34cm x 27cm, 12,5kg

(3) Método de estudio

Las mediciones se realizaron en un total de 202 puntos dispuestos sobre el cuadrículado de 100m a 200m dentro de un área de aproximadamente 4km² de la meseta de Tizapa y su parte norte.

(4) Resultados del estudio

En la Fig. II-1-2-1 se indican el diagrama de paneles de la resistividad.

(A) El esquema de la resistividad de la zona de estudio se analizó como una estructura de 3 estratos y la comparación entre los estratos son como sigue.

Primer estrato (100 - 1000ohm-metro) : Basalto

Segundo estrato (2 - 300ohm-metro) : Esquisto grafitico del estrato superior del yacimiento y yacimien to de sulfuro masivo

Tercer estrato (50 - 1000ohm-metro) : Esquisto de muscovita y esquisto de clorita

El espesor del primer estrato es de alrededor de 150m y debido a que se extiende casi en forma uniforme, se estima que la lava de basalto se

extiende uniformemente en la meseta de Tizapa.

El segundo estrato corresponde a la baja resistividad que tiene la tendencia de desarrollarse aumentando algo su espesor en dirección occidental. Aunque por el valor de resistividad es difícil clasificar el esquisto grafitico y el yacimiento de sulfuro, puede suponerse perfectamente la posibilidad de que la zona mineralizada se desarrolle hacia el occidente.

(B) Según los resultados de la medición de resistividad/IP de las 65 piezas de muestras de testigos de sondaje, el mineral de sulfuro indicó un valor de resistividad bajo/IP alto comparado con las rocas como el esquisto grafitico.

Mediante la realización de las exploraciones por el método IP en esta zona, existe la posibilidad de que se detecten zonas mineralizadas desconocidas en la parte inferior del estrato de baja resistividad.

1-2-2 ESTUDIO POR EL METODO DE CORRIENTE-POTENCIAL(METODO CP)

(1) Objeto

Tuvo como objeto analizar el esquema de distribución y analizar la continuidad del yacimiento de Tizapa.

(2) Dispositivo de medición y método de medición

Los dispositivos de medición fueron los siguientes.

EQUIPOS DE MEDICIÓN	FABRICANTE	ESPECIFICACIONES
Transmisor	GEOTRONICS Modelo FT-4	Potencia máxima: 3,2kVA Tensión máxima : 800V Corriente : 4A
Receptor	Registrador de alta sensibilidad fabricado por Toa Denpa Kogyo, Modelo EPR-200A	Impedancia de entrada: 2MΩ Gama de medición: 1mV - 100V Velocidad de equilibrio: 300mms Precisión: 0,5% de escala plena
Preamplificador	Amplificador de CC fabricado por Chiba Electronic Laboratory Modelo CH-10	Impedancia de entrada diferencial: 1 Megohm Gama de frecuencia de amplificación con compensación de SP x 10: CC - 50Hz
Electrodos		Electrodos de corriente: Electrodos de acero inoxidable Electrodos de potencial: Electrodos no polarizados de Cu/CuSO ₄

Se realizó la puesta a tierra del electrodo C1 situado en el yacimiento

de la perforación MJM-4 que se ubica casi en el centro de los siete sondajes MJM-1 N MJM-7, se estableció la línea de medición que desde ahí se extiende en dirección radial hacia los respectivos sondajes y se midió la corriente y potencial con un intervalo de 20m. La cantidad de puntos de medición fue en total 149 puntos. Además, dentro de las perforaciones del sondaje se realizaron también las mediciones con un intervalo de 20m.

(3) Resumen de los resultados del estudio

En la Fig. II-1-2-2 se indican los gráficos de los resultados del análisis por el método CP.

(A) Según la distribución plana del potencial, se estima que el yacimiento tiene rumbo de NE-SW a ENE-WSW y clavo mineralizado de NE-NNE. Estos resultados son casi consistentes con la forma del yacimiento que se estima según los datos de los sondajes.

(B) Según los datos de medición de los sondajes, se estima que la continuidad entre la perforación MJM-4 y las demás perforaciones es buena.

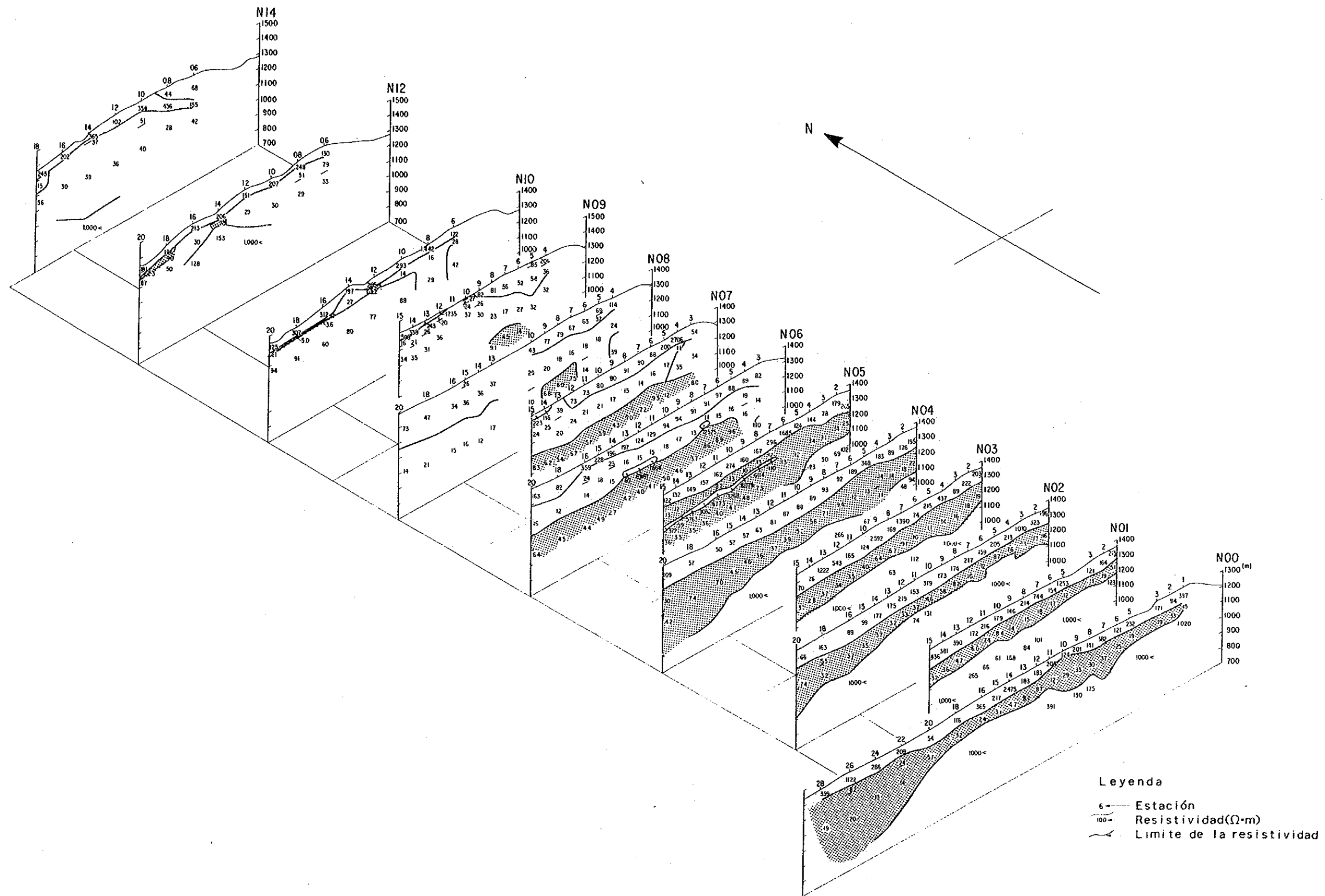


FIG II-1-2-1 DIAGRAMA DEL PANEL DE ESTRUCTURA DE RESISTIVIDAD DE AREA
TIZAPA

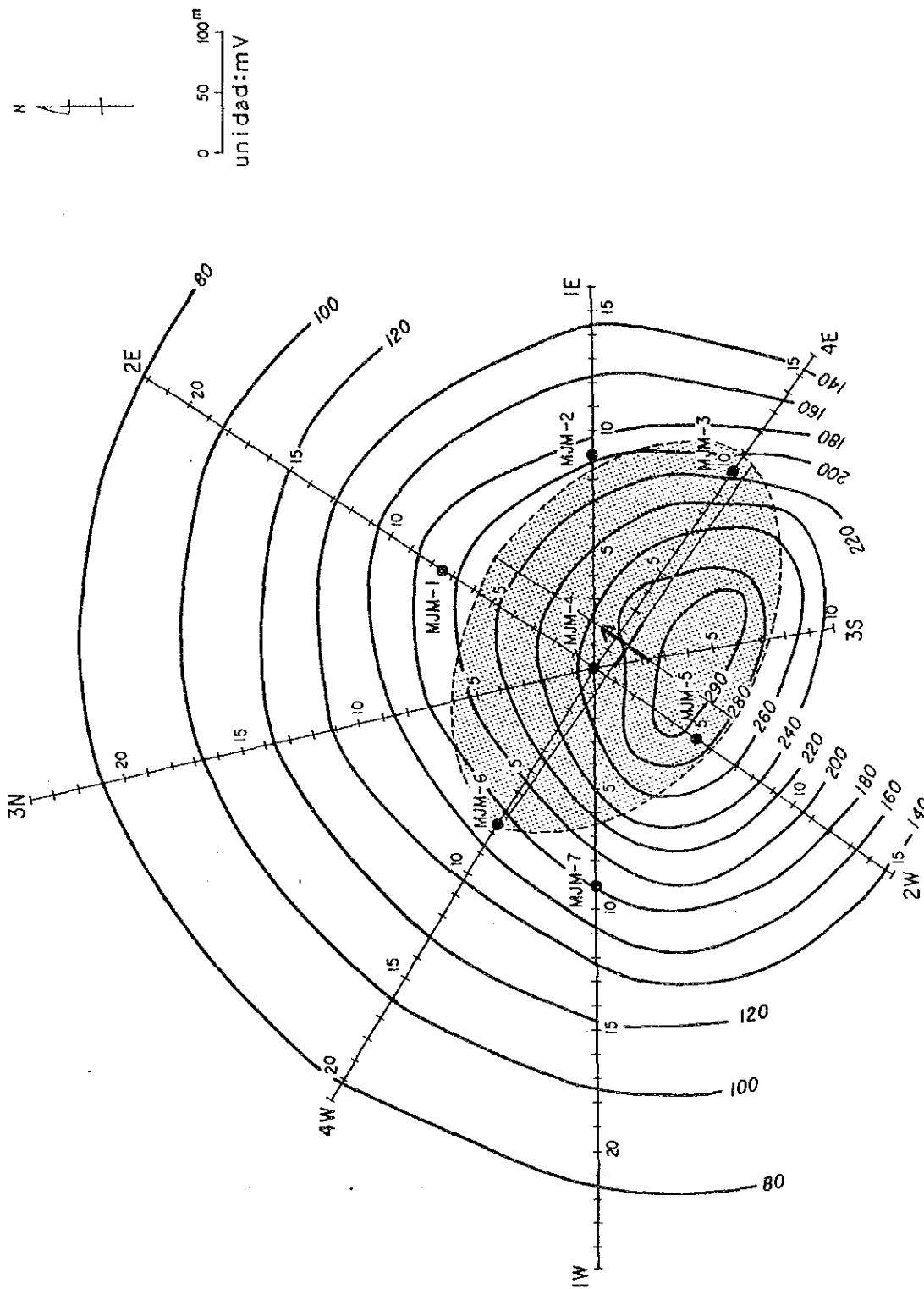


FIG II-1-2-2 DIAGRAMA DEL RESULTADO DEL ANALISIS POR EL METODO CP DE AREA
TIZAPA

1-3 INVESTIGACION DE PERFORACION

1-3-1 RESUMEN DE INVESTIGACIÓN POR PERFORACION

La investigación fue ejecutada por las ingenieras japonés y obreros en el sitio, utilizando dos maquinas de sondaje. El tipo de trabajo es tres turnos por día.

Como método de sondaje se utilizaron el método de Wire-line y el de circulación al revez.

1-3-2 RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN DE PERFORACIÓN

Los resultados de los investigación son los siguientes.

Las ubicaciones de investigación de perforación y de túnel se presentan en la figura II-1-3-1, las secciones geológicas de perforación y de túnel, en la II-1-3-2 y la geología de nivel de la galería, en la II-1-3-3

De las 59 perforaciones de sondaje rearizados, excepto las 5 perforaciones (B1, B3, C1, E4 Y MJM-13), pudieron determinarse los minerales de sulfuro masivo y minerales diseminados. En el TAB.II-1-3-1 se detallan la lista de resultados de perforación.

El mineral de este yacimiento es el sulfuro con contenido de oro, plata, cobre, plomo y cinc. Según se describe más adelante, este yacimiento de sulfuro estratificado volcanogénico se compone básicamente de un conjunto de cuerpos minerales unitarios principales de 3 estratos de diferente nivel y el mineral de mena es en general un sulfuro complejo de textura compacta y fina (de varios centenares a varias decenas de micrones).

Como mineral cuprífero, una cantidad escasa - trazas de calcopirita de aspecto exterior indefinido rellena el espacio entre los respectivos minerales y no se reconoce absolutamente la estructura lixiviada. Aparte de los citados, como mineral cuprífero se observan en general trazas de tetrahedrita y en parte la bornita que existe junto con la calcopirita.

Como mineral de plomo, en general se observa mediana cantidad y trazas de galena de aspecto exterior indefinido que rellena el espacio entre los cristales de pirita. Entre otros minerales de plomo, se observan localmente las trazas de plagionita y geocronita. Este mineral fue identificado también por el análisis de EPMA. Estos dos minerales se observan en forma generalizada especialmente dentro del mineral de la perforación MJM-10 y 11 y el acceso hacia el norte.

Como mineral de zinc se observan en común las esfaleritas de forma irregular y se presentan en microscópio el color rojo sanguino enriquezando Fe y el moreno claro que comparativamente tiene un poco Fe.

El mineral de pirita se compone principalmente de pirita recristalizada

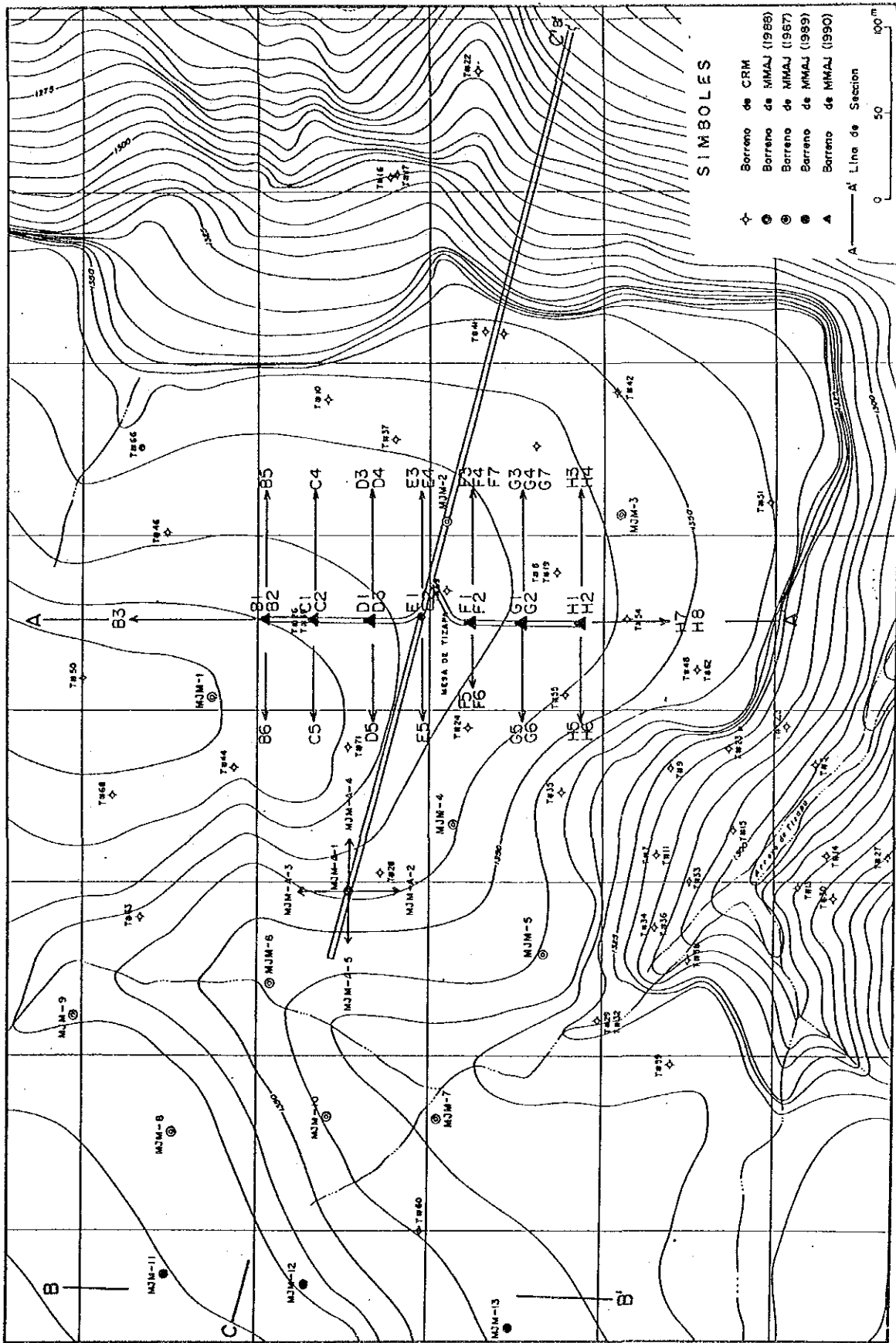


FIG II-1-3-1 PLANO DE UBICACION DE PERFORACION Y TUNEL

TAB II-1-3-1 LISTA DE RESULTADOS DE PERFORACION (B1-H8)

NUMERO DE BARRENO	NUMERO DE MENAS CORTADAS	METRAJE DE MENA MAXIMA				LEY DE MINERAL					
		de (m)	a (m)	largo (m)	tipo	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)
MJM 1	4	250.40	258.80	8.40	sm	2.97	289	0.62	1.65	9.83	
MJM 2	3	106.30	123.25	16.95	sm	1.81	80	0.64	0.23	2.18	
MJM 3	2	71.35	73.10	1.75	sm	1.84	78	0.25	0.52	6.65	
MJM 4	3	153.60	154.60	1.00	sm	1.10	116	3.20	0.33	2.36	
MJM 5	2	124.20	124.30	0.10	sm			0.67	0.98	4.94	
MJM 6	4	195.50	196.30	0.80	sm	2.10	388	1.87	0.86	15.37	
MJM 7	2	114.80	116.10	1.30	sm	3.60	549	0.18	2.43	12.55	
MJM 8	2	233.25	235.00	1.75	sm	3.57	229	2.42	1.27	5.84	
MJM 9	1	274.65	275.40	0.75	sm	1.63	215	0.43	1.43	4.86	
MJM10	4	165.00	170.10	5.10	sm	1.38	119	0.60	1.40	3.84	37.32
MJM11	5	251.50	267.75	15.65	sm	1.36	360	0.28	2.08	8.87	34.97
MJM12	1	207.33	216.00	8.67	sm	1.28	492	0.12	1.24	6.45	38.43
A1	3	46.70	49.20	2.50	sm	0.58	64	1.83	0.54	2.94	31.38
A2	1	51.55	55.20	3.65	sm	0.87	119	2.27	0.88	3.16	37.04
A3	3	67.85	70.50	3.35	sm	1.63	98	2.16	0.75	3.68	29.95
A4	2	71.90	74.40	2.50	sm	1.69	162	1.29	1.11	8.09	37.83
A5	3	78.20	80.60	2.40	sm	1.26	390	1.97	1.68	6.49	37.93
B2	2	95.90	103.80	7.90	sm	3.51	399	1.28	1.41	8.18	35.27
B5	2	71.30	78.25	6.95	sm	2.72	548	0.27	4.33	16.71	26.08
B6	3	95.00	100.60	5.60	sm	3.80	483	0.75	3.09	12.25	30.85
C2	7	22.70	25.25	2.55	sm	1.39	349	0.23	1.89	10.30	23.93
C4	6	27.60	39.10	11.50	sm	2.04	297	0.16	1.81	9.01	33.87
C5	9	87.70	94.60	6.90	sm	3.30	353	0.48	2.42	12.57	29.17
D1	2	1.50	5.70	4.20	sm	1.66	271	0.14	2.37	12.75	31.89
D2	3	69.20	78.75	9.55	sm	2.04	331	0.44	1.64	6.99	33.45
D3	3	8.40	11.80	3.40	sm	1.20	291	0.39	1.31	12.73	29.16
D4	5	8.30	8.80	0.50	sm	0.51	18	0.08	0.10	3.48	32.33
D5	7	58.25	66.50	8.25	sm	2.68	378	0.68	2.08	9.37	37.09
E1	6	27.80	39.40	11.60	sm	2.60	283	0.12	1.15	7.86	36.91
E2	7	55.75	62.30	6.55	sm	2.18	281	0.31	1.35	6.85	32.73
E3	6	33.90	56.10	22.20	sm	1.91	113	0.28	0.58	3.38	38.78
E5	10	37.55	53.20	15.65	sm	2.11	365	1.05	1.97	11.21	37.32
F1	8	27.90	32.50	4.60	sm	5.08	532	0.24	3.76	13.03	37.41
F2	6	35.45	38.40	2.95	sm	1.61	246	0.44	1.97	8.68	33.02
F3	12	31.70	54.60	22.90	sm	2.02	106	0.47	0.38	2.79	40.72
F4	2	71.90	73.20	1.30	sm	0.29	13	0.16	0.04	0.07	29.76
F5	8	9.80	11.20	1.40	sm	1.30	183	0.56	1.82	11.95	19.18
F6	3	28.90	41.55	12.65	sm	2.48	349	0.54	1.64	10.33	32.62
F7	2	38.90	70.90	32.00	sm	1.72	81	0.51	0.32	3.60	43.04
G1	7	32.25	33.60	1.35	sm	3.20	310	0.11	3.82	18.08	25.32
G2	8	17.60	21.60	4.00	sm	1.57	208	0.25	2.08	8.91	33.72
G3	5	52.50	57.00	4.50	sm	4.53	1175	0.79	4.24	8.11	28.83
G4	7	29.40	31.40	2.00	sm	1.75	162	0.19	1.13	9.09	28.19
G5	4	28.00	31.50	3.50	sm	1.57	263	1.94	1.82	10.85	28.09
G6	3	11.80	29.40	17.60	sm	2.66	365	0.53	1.67	8.54	29.71
G7	3	56.90	84.30	27.40	sm	3.04	248	0.40	0.79	2.87	35.40
H1	11	17.00	20.95	3.95	sm	2.15	383	1.98	1.68	13.26	34.90
H2	7	8.40	16.60	8.20	sm	1.64	195	0.52	1.45	8.97	36.12
H3	5	70.60	73.50	2.90	sm	2.63	569	0.25	1.78	5.96	19.91
H4	5	22.80	23.05	0.25	sm	1.00	27	0.92	1.26	10.94	33.25
H5	5	29.00	33.30	4.30	sm	2.31	355	2.72	1.66	12.14	33.89
H6	2	0.00	23.60	23.60	sm	2.85	317	0.55	0.95	7.43	35.93
H7	7	30.50	35.50	5.00	sm	1.78	328	2.65	1.92	8.60	35.36
H8	3	17.15	34.00	16.85	sm	1.66	180	0.42	0.92	6.84	34.44

y aunque en una parte se observan minerales primarios que indican una estructura zonal, no se reconocen absolutamente las texturas clásticas secundarias. Entre otros minerales de pirita, se observan trazas de marcasita y pirrotina. Asimismo, existen en forma generalizada trazas de arsenopirita.

Como mineral argentífero sólo se observa en forma dispersa las trazas de polibasita. Por lo tanto, la mayor parte de la plata de este yacimiento va incluido en la tetrahedrita, lo cual está confirmado por el análisis de micro sonda.

Como mineral aurífero, se observan localmente trazas de electrum que por su tonalidad se estima que la relación aurífera-argentífera sea próxima a 1x1.

1-3-3 CONSIDERACION DE INVESTIGACION DE PERFORACION

A continuación se resumen los resultados de los análisis generales de las informaciones de los sondajes realizados hasta el presente incluyendo los sondajes realizados por CRM.

- (1) La horizonte de estrato donde encajona el yacimiento existe limitando al entre el esquisto grafitico y esquisto declorita y existe en concordancia a ambas rocas.
- (2) El yacimiento se compone de cuerpos minerales unitarios que indican la forma de múltiples estratificaciones y se estima que la continuidad horizontal es relativamente buena.
- (3) A juzgar sólo por la esquistosidad de la roca madre según los estudios geológicos y testigos de sondaje, prácticamente no se reconocen estructuras de plegamientos complejos.
- (4) En los testigos de mineral del sondaje no se reconocen absolutamente estructuras clásticas ni plegamientos.
- (5) Bajo la observación microscópica no se reconocen absolutamente estructuras clásticas. En la estructura zonal de la pirita tampoco se reconocen rastros de brechados ni de deformaciones.
- (6) Al efectuar un análisis comparativo de la ley de metales valiosos por cuerpo mineral unitario, puede decirse que el cuerpo mineral de nivel superior indica los valores más altos de Au, Ag, Cu, Pb y Zn, luego el cuerpo mineral de nivel inferior tiene valores intermedios y el cuerpo mineral de nivel medio tiene los valores más bajos.
- (7) Inmediatamente debajo del cuerpo mineral de sulfuro masivo del cuerpo mineral de nivel medio y nivel inferior, se desarrollan en forma generalizada las disseminaciones y minerales con red alveolar formados por la combinación de los mismos minerales que los citados anteriormente


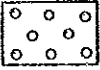

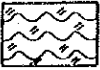
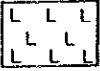


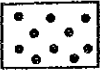

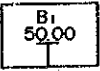
teniendo como roca madre el esquisto de sericita.

(8) Este esquisto de sericita contiene gran cantidad de cuarzo y la roca se denomina esquisto de sericita cuarzoso. Esta roca contiene en forma generalizada la albita y clorita que se va transformando en esquisto de clorita que se desarrolla en la parte inferior y presenta localmente la textura piroclástica. En consecuencia, la roca de origen del esquisto de sericita se estima que sea roca piroclástica neutra - básica que ha sufrido la sericitización y silicificación por la mineralización.

(9) Al analizar en forma general el aspecto del yacimiento, la concordancia con la roca madre, la combinación de clases de minerales de mena, la existencia de disseminaciones, mineral con red alveolar y la combinación de clases de alteraciones, este yacimiento tiene gran semejanza con el "Kuroko", (especialmente del yacimiento Matsumine de la Prefectura de Akita) y Yacimiento Taro de la Prefectura de Iwate.

En consecuencia, se trata de un yacimiento formado por varias mineralizaciones desde múltiples centros de mineralización debido a las actividades volcánicas submarinas, llegándose a la conclusión de que se trata de un yacimiento de la misma formación que el yacimiento de "Kuroko".

Explicacion de Seccion Geologia
 地質断面図凡例

	Japonés 日本語	Español スペイン語	Simbologia 略号
	玄武岩	Basalto	Bs
	礫岩	Conglomerado	Congl
	石墨質千枚岩	Filita grafítica	Fil graf
	石英・白雲母片岩	Esquisto de Cuarzo y Muscovita	Esq de Cz y Mus
	緑泥石片岩	Esquisto de clorita	Esq de clor
	石英(脈)	Cuarzo (Veta)	Cz
	岩脈	Dique	Dq
	塊状硫化鉍 (黒鉍型)	Sulfuros Masivos (Mena negra)	Sul Mas
	塊状硫化鉍 (黄鉍型)	Sulfuros Masivos (Mena amarilla)	Sul Mas
	鉍染鉍	Diseminados	Dis
	角礫(状)	Brecha	Brc
	断層	Falla	Fal
	試錐番号及び 掘進メートル	Numero de Barreno y Profundidad Total	

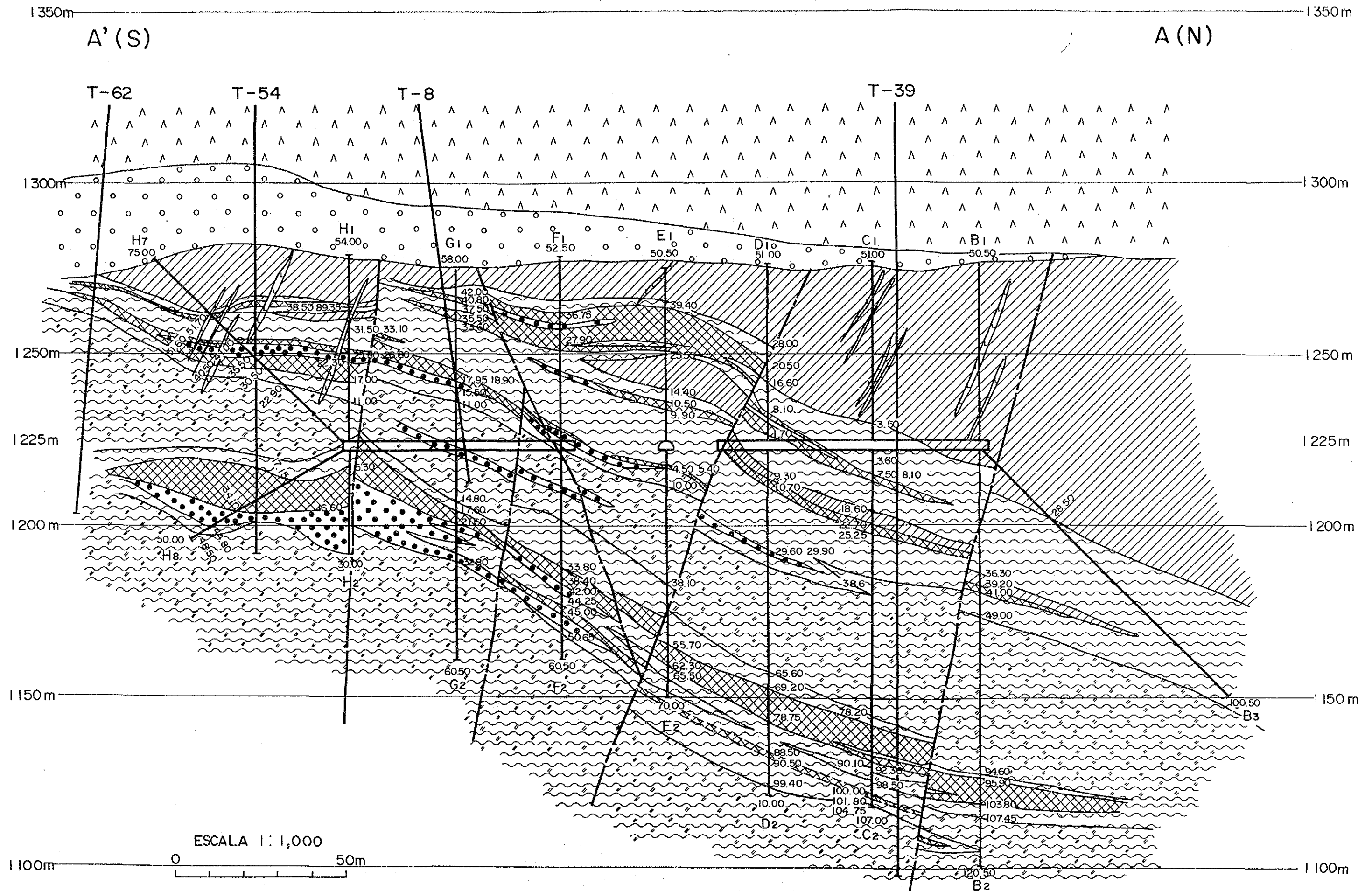


FIG II-1-3-2 PERFIL GEOLOGICO DE PERFORACION Y TUNEL(A-A')

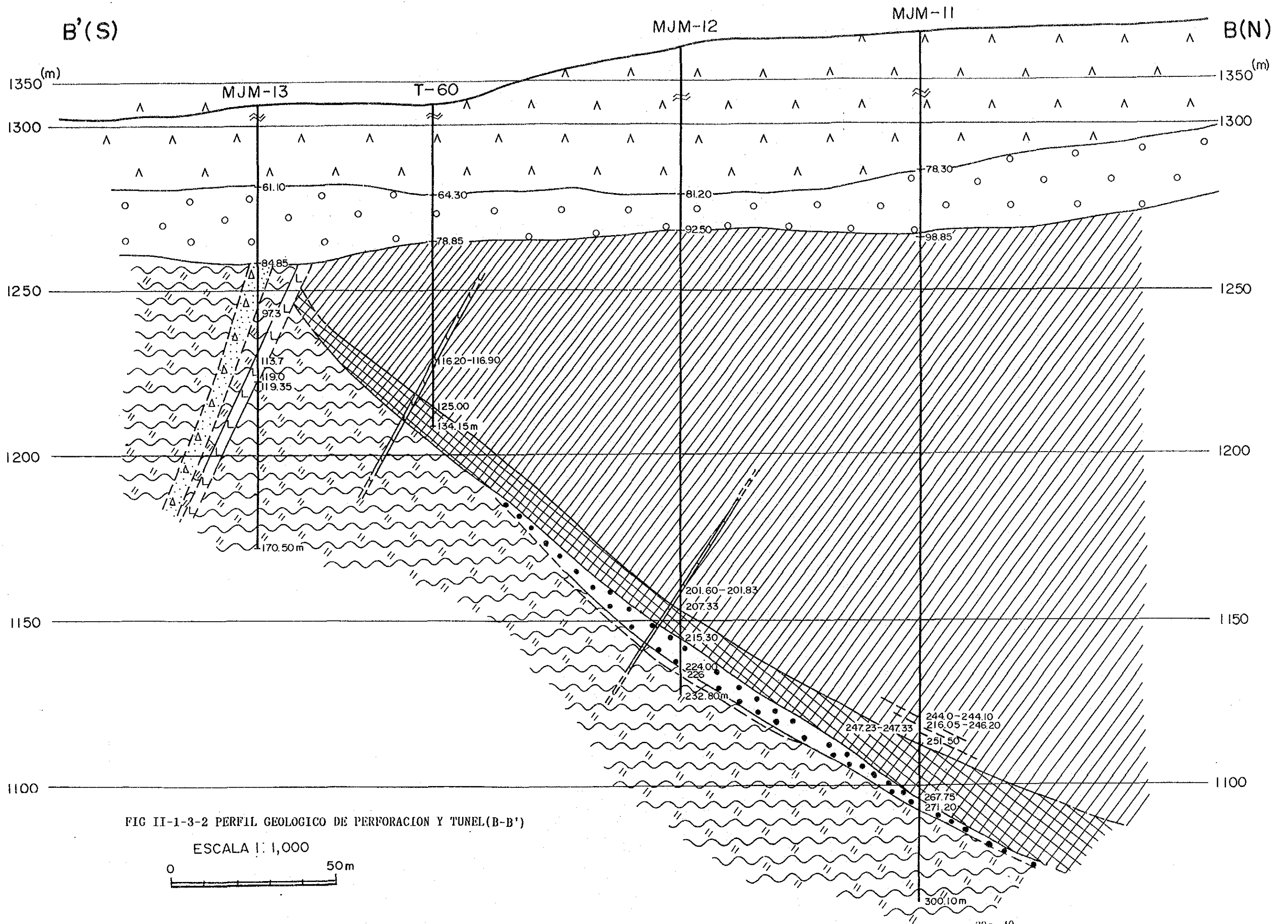
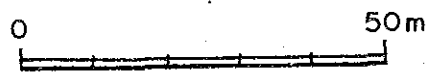


FIG II-1-3-2 PERFIL GEOLOGICO DE PERFORACION Y TUNEL(B-B')

ESCALA 1:1,000



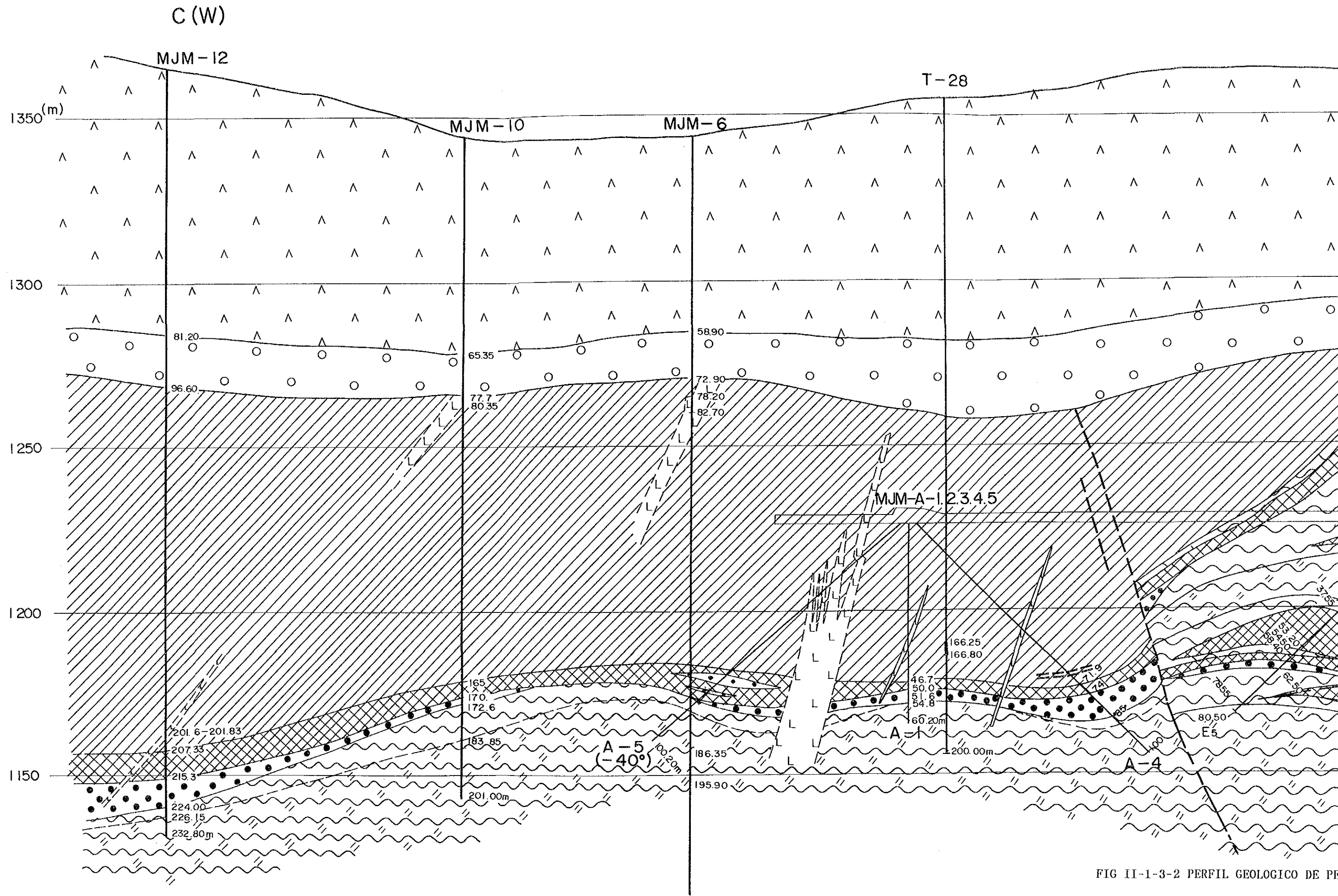


FIG II-1-3-2 PERFIL GEOLOGICO DE PEI

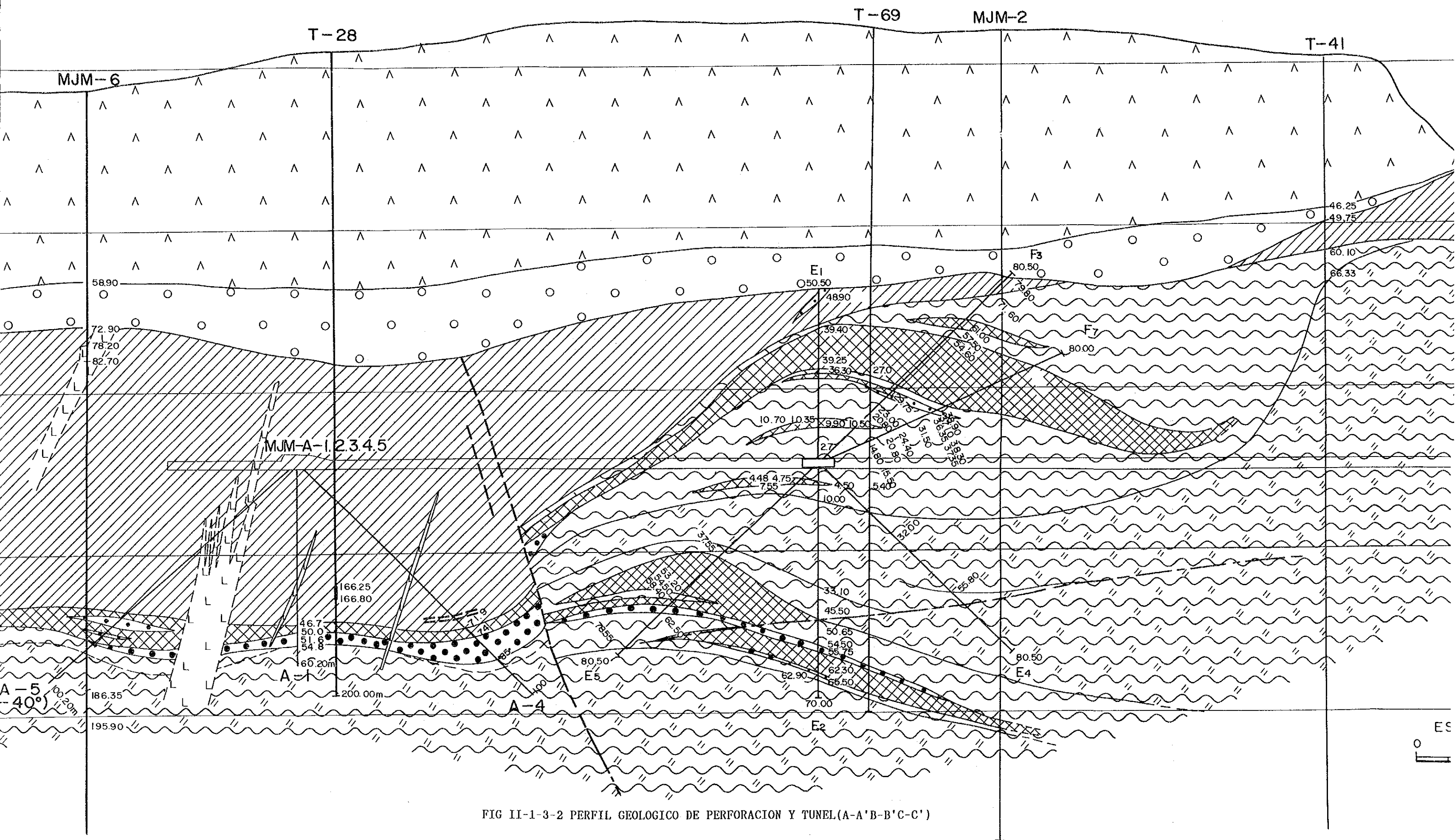
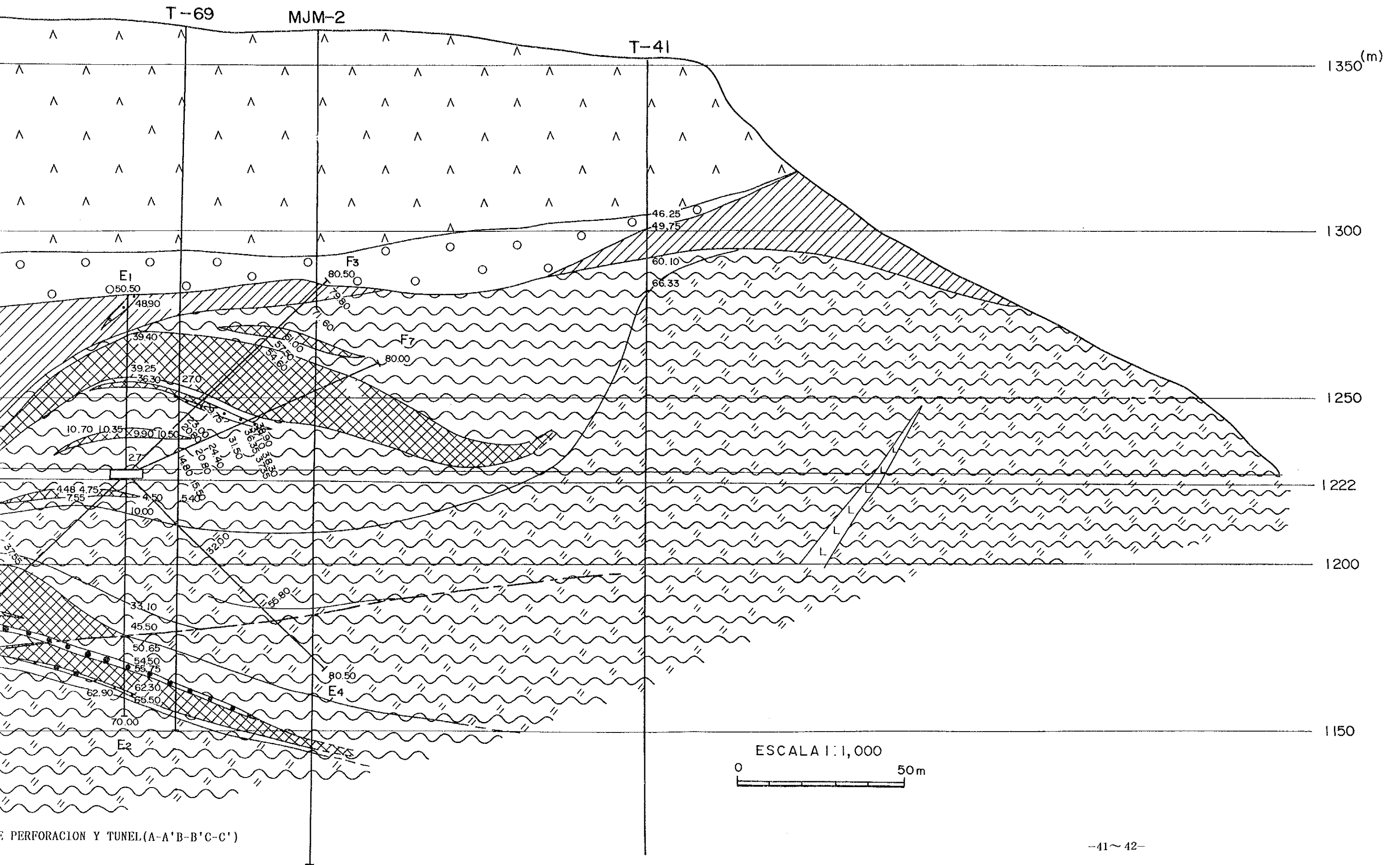


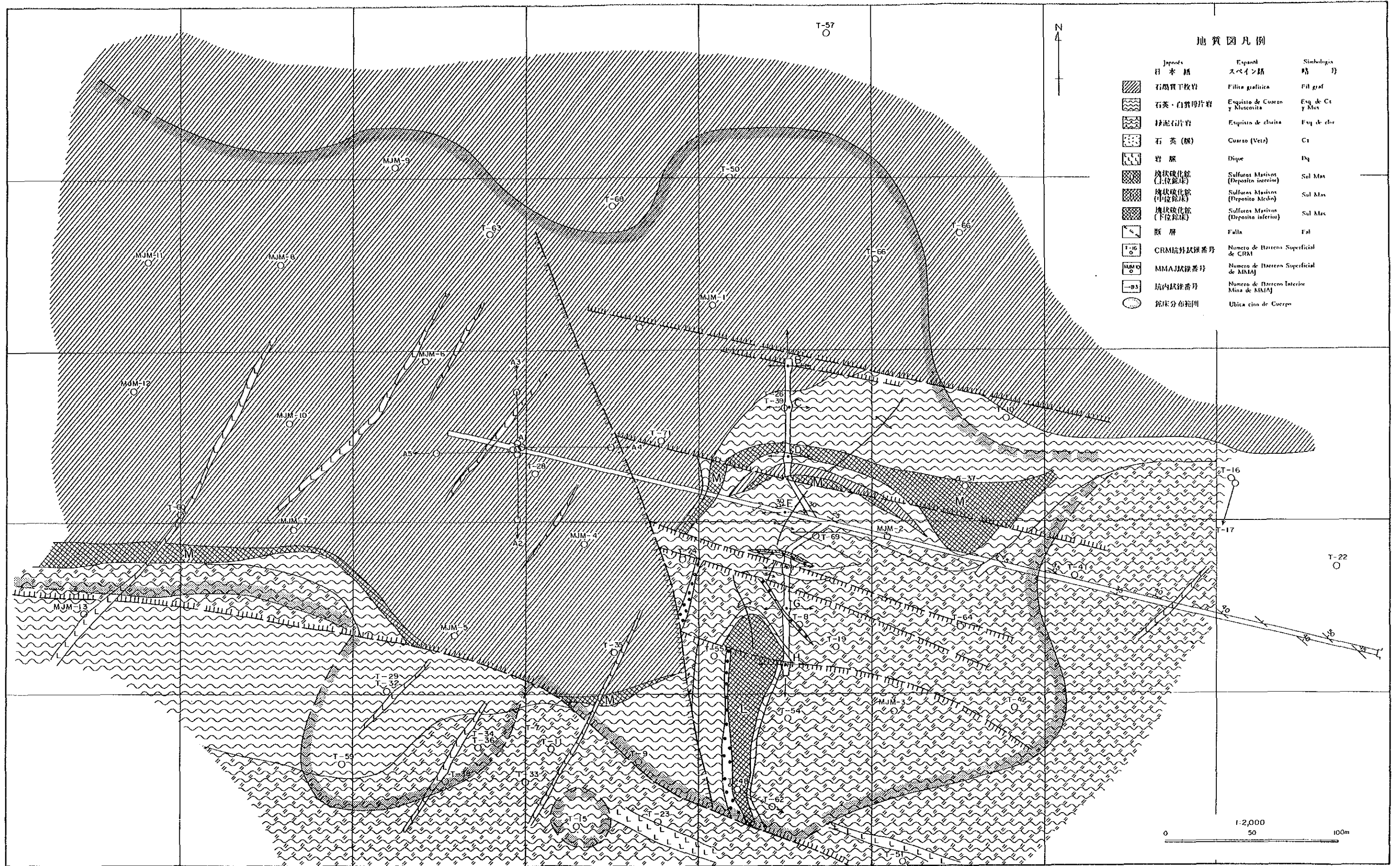
FIG II-1-3-2 PERFIL GEOLOGICO DE PERFORACION Y TUNEL(A-A'B-B'C-C')

C' (E)



地質図凡例

	Japonés 日本語	Español スペイン語	Simbología 略号
	石墨質千枚岩	Filita grafitica	Fil graf
	石英・白雲母片岩	Esquisto de Cuarzo y Muscovita	Esq de Cz. y Mus
	綠泥石片岩	Esquisto de clorita	Esq de clor
	石英(脈)	Cuarzo (Veta)	Cz
	岩脈	Dique	Dq
	塊状硫化鋇 (上位鋇床)	Sulfuros Masivos (Deposito interior)	Sul Mas
	塊状硫化鋇 (中位鋇床)	Sulfuros Masivos (Deposito Medio)	Sul Mas
	塊状硫化鋇 (下位鋇床)	Sulfuros Masivos (Deposito inferior)	Sul Mas
	断層	Falla	Fal
	CRM坑外試錐番号	Numero de Barreno Superficial de CRM	
	MMAJ試錐番号	Numero de Barreno Superficial de MMAJ	
	坑内試錐番号	Numero de Barreno Interior Mina de MMAJ	
	鋇床分布範圍	Ubica cion de Cuerpo	



地質図凡例

Japanese	Spanish	Symbol
石炭質千枚岩	Filita grafítica	Fil graf
石英・白雲母片岩	Esquistos de Cuarzo y Aluscovita	Esq de Ct y Alus
綠泥石片岩	Esquistos de chlorita	Esq de chlor
石英 (脈)	Cuarzo (Veta)	Ct
岩脈	Dique	Dq
塊狀硫化物 (上位部)	Sulfuros Masivos (Deposito superior)	Sul Mas
塊狀硫化物 (中位部)	Sulfuros Masivos (Deposito Medio)	Sul Mas
塊狀硫化物 (下位部)	Sulfuros Masivos (Deposito inferior)	Sul Mas
断层	Falla	Fal
CRM坑外試採番号	Numero de Barreros Superficial de CRM	
MMA坑外試採番号	Numero de Barreros Superficial de MMA	
坑内試採番号	Numero de Barreros Interior Mina de MMA	
銅床分布範圍	Ubica cino de Coepru	

FIG II-1-3-3 MAPA GEOLOGICO EN EL NIVEL DE TUNEL

CAPITULO 4 ESTUDIOS DE GARELIA

1-4-1 RESUMEN DE INVESTIGACION POR TUNEL

La excavación se realizó por un método de trackless utilizando martillo perforador y generalmente trabajaba con tres turnos por día. El espacio como estandar entre soportes es 1.2mts en galería principal y 1.5mts en las recortes hacia sur y norte.

Entre 130mts y 135mts de la galería principal se cayó el techo por causa de esquisto arenoso de grafito suave y se ocurrió hundimiento de entibación, por lo tanto suspndió inmediatamente la excavación y se esforzó a mantener seguridad de interior de mina ejetuando rehabilitación de entibación y castillo vacio.

Se presentan las continuidados de investigacion a la tabla II-1-4-1, entibación estandar de galería a la Fig II-1-4-1.

TAB II-1-4-1 CONTENIDO DE INVESTIGACION ROR TUNEL

	Sección	Inclinación	Acimuto	Longitud
Galería principal	2.8m×2.7m	1/100-1/200	284	550.8m
Recorte al norte	2.8m×2.7m	1/100-1/200	0	95.3m
Recorte al sur	2.8m×2.7m	1/100-1/200	180	95.9m

1-4-2 RESULTADO DE LOS ESTUDIOS

(1) Galería principal

La geología de esta galería consiste principalmente en el esquisto grafitico del estrato superior. Se reconocieron estructuras de plegamientos suaves y se comprobaron deques de dacita de pequeña escala en las proximidades de 410m y la falla inversa entre 445 N 460m. El desarrollo de la estructura de esquistosidad del esquisto grafitico es bueno y armoniza con el cuerpo mineral, juzgándose que prácticamente indica el plano de estratificación.

El mineral se comprobó en los alrededores de 400 y 460m, el primero correspondiente al cuerpo mineral de nivel medio que yace inmediatamente debajo del esquisto grafitico y el segundo correspondiente al cuerpo mineral de nivel superior que yace dentro del esquisto grafitico. Aunque ambos se tratan del sulfuro masivo con diseminaciones de esfalerita de granulometría fina, el primero es un mineral del tipo negro rico en

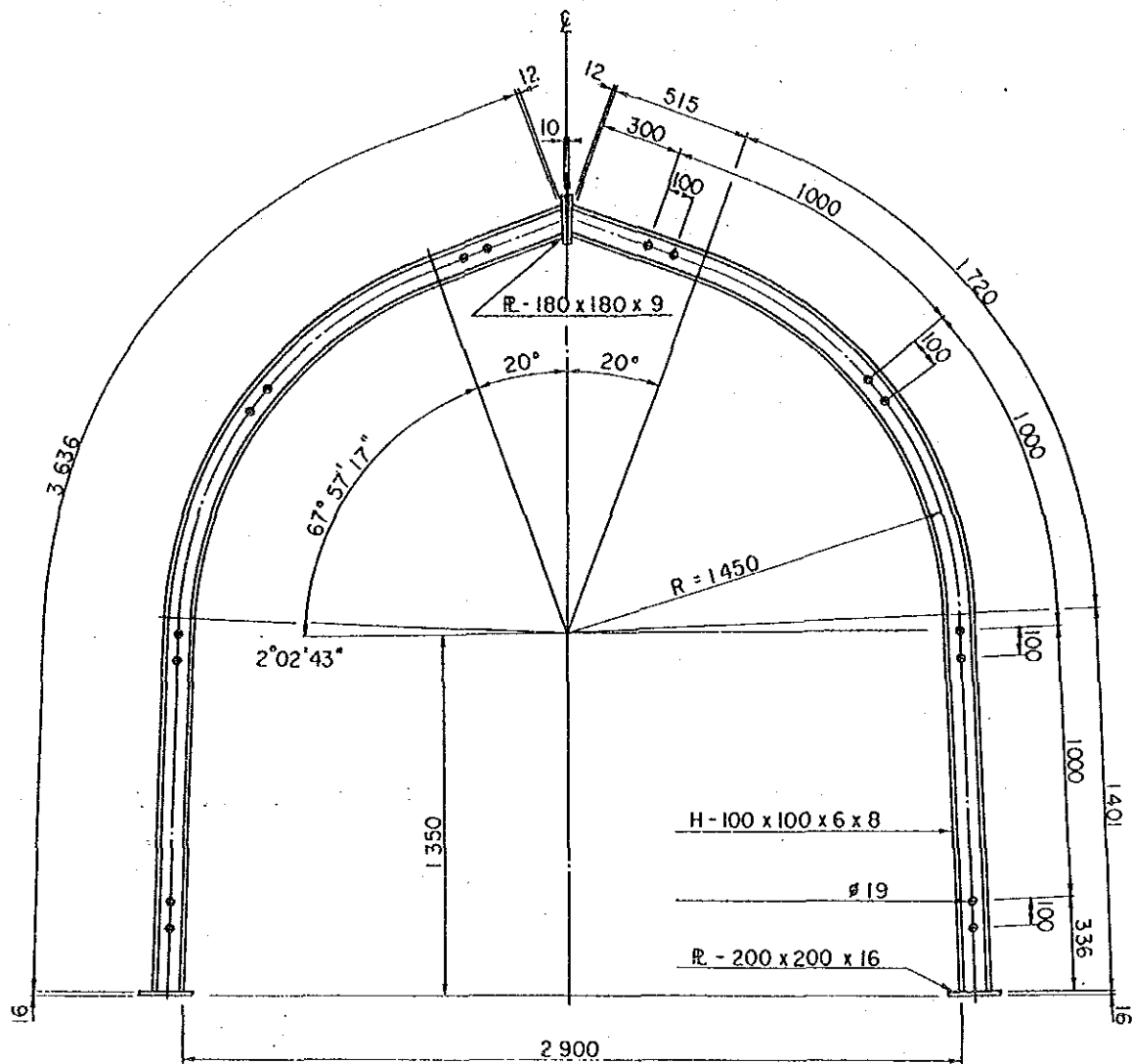


FIG II-1-4-1 ESQUEMA DE ADAME DE ACERO

esfalería. La roca madre presenta en general la diseminación de pirita, pero no se reconoce la argilización. Aunque se reconocen fallas de pequeña escala de menos de varias decenas de centímetros o desplazamientos y microplegamientos o plegamientos entre estratos, en general puede decirse que presenta condiciones geológicas estables.

(2) Recorte al norte

Debido a que la geológica de esta galería presenta litofacies típicas del nivel del yacimiento producida complejamente por diversas clases de esquistos, resulta difícil la clasificación precisa de la roca salvo que se realicen observaciones microscópicas. Bajo la observación microscópica se observa en parte las trazas de grafito y por el hecho de contener relativamente poca clorita, indica que esta horizonte de esquistos está próximo al esquisto grafitico del estrato superior del yacimiento.

El desarrollo de la esquistosidad es buena indicando en general el buzamiento al norte, la forma del cuerpo mineral es armoniosa y se juzga que indica casi el plano de estratificación.

El mineral se comprobó en las proximidades de 20 y 40m, y ambos corresponden al cuerpo mineral de nivel medio. Resulta difícil determinar si el primero se trata de un mineral filoniano o cuerpo mineral estratificado deformado por el plegamiento arrastrado. El segundo es un cuerpo mineral estratificado que indica una forma estable que armoniza con la esquistosidad.

Ambos son minerales de sulfuro masivo con diseminaciones de esfalerita de granulometría fina.

En la roca madre se reconocen en forma generalizada los fenómenos geológicas similares a la galería principal, pero en general puede decirse que presenta condiciones geológicas sumamente estables.

(3) Recorte al sur

Aunque esta galería también presenta diversos esquistos en forma compleja y a juzgar por el hecho de que bajo la observación microscópica no se reconoce el grafito y contiene mucha clorita, indica que esta banda de esquistos está próxima a la veta de esquisto de clorita del estrato inferior del yacimiento. El desarrollo de la esquistosidad es buena y en general indica un buzamiento al sur.

El mineral se ha comprobado en los alrededores de los 20, 70 y 90m. Los dos primeros son minerales diseminados mientras que el tercero es sulfuro masivo, los cuales corresponden en todos los casos al cuerpo mineral de nivel inferior. Aunque el cuerpo mineral ha recibido una considerable deformación de pequeña escala y muestra localmente formas considerablemente irregulares, se estima que en general no ha sufrido grandes

desplazamientos.

La roca madre puede decirse que presenta condiciones geológicas estables al igual que la galería principal y el recorte al norte.

1-4-3 CONSIDERACIONES

Los fenómenos observados por los estudios de galería se resumen como sigue.

- (1) El cuerpo mineral se encuentra concordante con el plano de estratificación de la roca madre.
- (2) Aunque el cuerpo mineral está desplazado o deformado debido a fallas y plegamientos arrastrados de pequeña escala, en general no ha recibido grandes deformaciones.
- (3) En el estrato superior e inferior del yacimiento hay casos que contienen minerales diseminados.
- (4) En la galería principal, se presentan las finas capas de sulfuro masivo de forma lenticular de pequeña escala inmediatamente sobre el cuerpo mineral armonizando con la estratificación de la roca madre.
- (5) A pesar de que en general se observan en las galerías los fenómenos locales de plegamientos arrastrados, plegamientos entre estratos y fallas de escala sumamente pequeña, no se observan estructuras geomorfológicas de escala que haga desplazar el conjunto del yacimiento.
- (6) Por las observaciones oculares y microscópicas, no se reconocen absolutamente las estructuras clásticas secundarias.

1-4-4 LOS CARACTERES EN INGENIERIA DE LAS ROCAS DE TUNEL

Las rocas aparecidas en túnel muestran una uniformidad aploximada en general y según el estandar de No.A 198 SIA se clasifican en lo siguiente.

- (1) La galería principal entre 530m y 535m está compuesta por una zona de esquisto arenoso de grafito, por lo cual se caen las rocas de techo y se hunden los soportes, y las rocas pertenecen a clase V de roca.

Como el método de excavación es aplicable el método de agujas.

- (2) Las rocas de otras partes de la galería principal y las recortes hacia norte y sur pertenecen a la clase IV de roca que es mejor que la de V, sin embargo, después de cada tiro se debe efectuar la entibación.

1-5 RESUMEN DE RESULTADO DE ESTUDIO

1-5-1 CONSIDERACION

A continuación se resumen las características del yacimiento Tizapa.

- (1) El nivel donde encajona el yacimiento, corresponde al estrato rico en esquistos de cuarzo y sericita en la parte del límite del esquisto verde y esquisto grafitico.
- (2) El yacimiento es del tipo de estrata que se extiende en concordancia con el plano de estratificación de la roca madre y se compone de yacimientos unitarios de tres estratos que corresponden al nivel superior, medio e inferior.
- (3) El cuerpo mineral es de sulfuro masivo compuesto principalmente por pirita, con comparativamente abundante esfalerita en la parte superior y tendencia de abundancia de calcopirita en la parte inferior. Asimismo, en el cuerpo mineral del nivel inferior se observan localmente el mineral diseminado o con red alveolar.
- (4) Los principales minerales de mena según las observaciones microscópicas, son la calcopirita esfalerita y galena, contienen escasas cantidades de calcopirita, marcasita, pirrotita, arsenopirita, tetrahedrita, bornita, electrum y mineral argentífero. Como mineral de ganga contienen principalmente el cuarzo y además va acompañado de calcita y minerales de silicato.
- (5) Además de los minerales citados, según los resultados del análisis micro sonda, como minerales de sulfato de Pb-Sb se comprobó la meneghinita geocronita y plagionita, y se reconoció la presencia de estanita.
- (6) Aunque los minerales citados muestran estructuras complejas de textura sumamente compacta y granulometría fina, no se reconocen absolutamente las estructuras de desintegración secundaria.
- (7) A pesar de que la alteración de la roca madre es débil en el estrato superior, es notable entre los cuerpos minerales unitarios y el estrato inferior. Especialmente la existencia de esquistos de sericita y cuarzo dentro del yacimiento, indica la notable sericitización y silicificación durante la formación del yacimiento.
- (8) En una parte del mineral, se desarrolla la estructura bandeada rica en esfalerita en concordancia con la roca madre.
- (9) La roca de origen del esquisto grafitico (que en parte contiene caliza) del estrato superior del yacimiento es esquisto de arcilla, mientras que la del esquisto verde del estrato inferior es roca piroclástica neutra - básica. Estas rocas indican que se formaron dentro del ambiente de sedimentación submarina.

Estas características tienen gran semejanza con los yacimientos de "Kuroko" del Japón que son considerados yacimientos de sulfuro masivo volcanogenético de las actividades volcánicas submarinas. En consecuencia, se juzga que este yacimiento Tizapa está formado por el sulfuro masivo volcanogenético del período pérmico - triásico.

Está prácticamente comprobado que el yacimiento Tizapa se extiende dentro de un área de aproximadamente 500m de este a oeste y aproximadamente 400m de norte a sur, pero como se describe más adelante, existen suficientes posibilidades de que continúe desarrollándose aun más en dirección noreste. Se supone de que la continuidad del yacimiento es excelente y en general va aumentando la profundidad hacia el noroeste mostrando suaves plegamientos.

En grandes rasgos, este yacimiento se divide estratigráficamente en los siguientes cuerpos minerales unitarios de tres niveles. La longitud máxima del cortado del cuerpo según los sondeos de exterior de la mina llega hasta 20m y se estima que los respectivos cuerpos minerales tienen abundantes ensanchamientos y adelgazamientos.

Las leyes estimadas de los respectivos cuerpos minerales según las estimaciones de los sondeos de exterior de la mina se detallan en el TAB.II-1-5-1 cuyo resumen se describe a continuación.

TAB II-1-5-1 LEY PRESUMIDA DE CADA CUERPO

NOMBRE	Análisis					
	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	Fe(%)
DEPOSITO SUPERIOR	2.26	393	0.979	2.17	15.89	28.78
DEPOSITO MEDIO	1.42	225	0.710	1.13	5.16	30.67
DEPOSITO INFERIOR	2.17	294	0.598	1.50	7.79	30.99
sulfuros masivos	2.04	314	0.659	1.62	7.87	34.22
diseminados	0.56	61	0.730	0.21	0.86	21.24

(1) Cuerpo mineral inferior (L)

El presente cuerpo mineral se distribuye dentro de un área limitado por la parte este de la zona y es un yacimiento que se encajona dentro del esquistos verde del estrato inferior. Este cuerpo mineral se divide a su vez en unidades de pequeña escala de 3 - 4 capas, se considera en conjunto como cuerpo mineral de nivel inferior. La longitud máxima del encuentro de este cuerpo mineral es de aproximadamente 30m, pero al suponerse la premisa de que haya continuidad del cuerpo mineral entre los sondeos adyacentes que hayan detectado el cuerpo de mineral, se estima que la escala de distribución llega a aproximadamente 150m de este a oeste y más de aproximadamente 350m de norte a sur. Se supone que su forma es casi

horizontal en dirección este - oeste y presenta suaves buzamientos hacia el norte. El mineral está formado por sulfuro masivo que contiene principalmente la pirita relativamente rica en plata y zinc y en el nivel inferior de este cuerpo mineral se supone que existan localmente el mineral diseminado o mineral con red alveolar formado principalmente por pirita de pequeña escala.

(2) Cuerpo mineral medio (M)

Este cuerpo mineral se distribuye en toda la zona y forma el macizo principal que yace en la parte del límite entre el esquisto grafitico y esquisto verde. Aunque según las informaciones de los sondeos, este cuerpo mineral se divide también en unidades de 3 - 4 estratos, se considera en general como cuerpo de mineral de nivel medio. La longitud máxima del cortado de este cuerpo es de aproximadamente 20m, pero al suponerse la premisa de que haya continuidad entre los sondajes adyacentes que hayan detectado el cuerpo, su escala de distribución se estima que llega a aproximadamente 500m de este a oeste y aproximadamente 400m de norte a sur. Se supone que su forma indica suaves plegamientos de dirección este - oeste y suaves buzamientos hacia el norte. Se estima que este cuerpo mineral está cortado en la parte sur de la zona por la falla inversa con rechazo al sur y en la parte este por la falla inversa con rechazo al oeste. El mineral está formado por sulfuro masivo con menor contenido de plata y zinc que el cuerpo de nivel inferior con partes bandeadas de esfalerita. Se supone de que contiene mineral diseminado o mineral con red alveolar de pirita de escala considerable en forma local en el nivel inferior del mineral estratificado.

(3) Cuerpo mineral superior (U)

Este cuerpo mineral se distribuye en la parte oeste de la zona y yace dentro del esquisto negro del estrato superior. La longitud máxima del cuerpo cortado es de aproximadamente 1,5m y según los resultados del análisis de las informaciones de sondaje y los planos de sección geológica se estima que existe un número plural de los pequeños cuerpos minerales con escasa continuidad. Sin embargo, se trata de sulfuro masivo muy rico en plata y zinc.

1-5-2 POTENCIAL DEL YACIMIENTO

Al analizar todos los resultados de los estudios, se llega a la siguiente conclusión.

- (1) Por medio de los estudios de sondaje dentro de la galería realizados casi en el centro de la zona, se juzga que la continuidad del cuerpo mineral de nivel medio es considerablemente bueno.

- (2) No está aún comprobada la continuidad hacia el oeste y norte del cuerpo mineral prominente detectado por la perforación MJM-11 (longitud de encuentro de veta aproximadamente 17m), MJM-12 (longitud de encuentro de veta aproximadamente 9m) de los sondajes fuera de galería y T-60 (longitud de encuentro de veta aproximadamente 9m) de CRM.
- (3) Los resultados de la exploración geofísica realizada en la fase inicial, indican la existencia continua del cuerpo mineral hacia el noroeste aumentando la profundidad.
- (4) El espesor del esquisto grafitico del estrato superior del yacimiento que refleja la topografía submarina del momento de la formación del yacimiento va aumentando en dirección noroeste y se estima que el centro del valle submarino más conveniente para la formación del yacimiento está al noroeste de la zona.
- (5) El presente yacimiento es un conjunto de cuerpos minerales unitarios tanto horizontalmente como verticalmente.

Según los resultados anteriores, el cuerpo mineral de nivel medio que constituye el macizo mineral principal del yacimiento Tizapa se desarrolla continuamente hacia el oeste y noroeste y se espera que las posibilidades de existencia de nuevos cuerpos minerales unitarios sean grandes.

1-6 CALCULO DE LAS RESERVAS MINERALES

En los estudios de esta fase, se realizó el cálculo de las reservas minerales analizando íntegramente los estudios realizados hasta la Fase IV y los resultados de los estudios de sondaje realizados por CRM. A continuación se detallan los resultados.

1-6-1 CONDICIONES PARA CALCULO

(1) Método de cálculo: Se realizó el cálculo del bloque minero plano estableciendo el bloque minero de cada sondaje con encuentro con los cuerpos.

(2) Continuidad del yacimiento:

(A) Entre los sondajes adyacentes con encuentro con la veta, se consideró que existió continuidad del yacimiento.

(B) Entre los sondajes con encuentro con los cuerpos y los sondeos sin encuentro con los cuerpos, se considera que el yacimiento tiene continuidad hasta la mitad de la distancia y se extingue.

(C) Cuando no existieron datos de sondaje en el lado exterior del sondaje con encuentro con los cuerpos.

(a) Cuando se estimó que el yacimiento se extingió, se determinó la línea de contorno del yacimiento según el perfil de los respectivos sondajes.

(b) Cuando se estimó que el yacimiento se amplió y se desarrolló, se supuso que continúa hacia el lado exterior la misma distancia que la distancia entre el sondaje con encuentro con los cuerpos en el lado interior del yacimiento.

(D) Cuando el yacimiento tuvo encuentro con el cuerpo en un sólo sondeo y no existieron sondajes que hayan tenido encuentro con el cuerpo en los alrededores, se supuso que el yacimiento tuviera una continuidad de 40m hacia los cuatro puntos cardinales.

(3) Determinación del bloque minero

(A) Entre los sondajes adyacentes con encuentro con los cuerpos, se dividió el bloque minero en el medio de las dos perforaciones.

(B) Entre los sondeos que registraron el encuentro con la veta y sin encuentro con la veta y cuando no existieron datos de sondaje en el lado exterior del sondaje con encuentro con el cuerpo, se estableció que la línea del bloque minero estaría en el medio entre la línea exterior del yacimiento y el sondaje con encuentro con el cuerpo.

(C) Cuando el yacimiento tuvo un encuentro con el cuerpo en una sola perforación o no existieron sondeos con encuentro con el cuerpo en los alrededores, se estableció que el yacimiento tendría un bloque minero