

THE OFFICE OF THE DIRECTOR OF THE FBI

INVESTIGATION REPORT

RE: [Illegible]

[Illegible]

[Illegible]

REPORT MADE AT [Illegible]

ON [Illegible]

BY [Illegible]

REPORT MADE AT [Illegible]

ON [Illegible]

701
66.1
MPN

MPN
78-36

701
66.1
MPN
14334

INFORME DE ESTUDIOS BASICOS
SOBRE
LA EXPLORACION DE RECURSOS MINERALES
EN
LA ZONA NORTE DE LA REPUBLICA ARGENTINA

(PRIMER AÑO DEL PROYECTO TRIENAL)

JUNIO DE 1978

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
ORGANIZACION MINERA METALICA DEL JAPON

JICA LIBRARY



1053816[3]

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 9. 27	701
登録No. 09230	66.1
	MPN

PREFACIO

En cumplimiento a lo contemplado según los acuerdos existentes entre la República Argentina y el Japón, el Gobierno Japonés resolvió la ejecución de estudios relacionados a la geología y otros campos correlativos, con el fin de determinar la magnitud de los recursos minerales en las zonas de Cerro Atajo y Mina Capillitas, comprendidas ambas dentro de la Ex-Area de Reserva N° 25, ubicada en el norte Argentino, encomendando estas tareas a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón y la Organización de Minera Metalica del Japón.

Los estudios en sí están programados para efectuarse durante un período de tres años, y el presente, constituye el primer año de los estudios propuestos. Se organizó, como parte inicial del proyecto de estudios antes mencionados, una Comisión Técnica integrada por cuatro miembros al mando del Sr. Kaneo Kakegawa, que fue enviada al lugar de estudios permaneciendo allí desde el 10 de Enero hasta el 24 de Marzo de 1978.

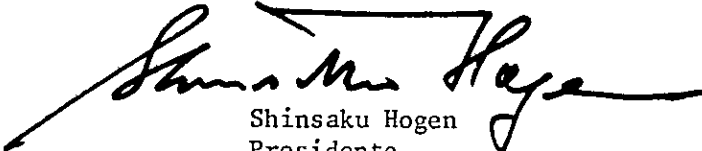
Todas las tareas en el lugar de estudios fueron completadas, tal como estaban previstas en el programa original, con la colaboración prestada a tal propósito por parte de diversos organismos gubernamentales de la República Argentina. El presente informe constituye el resumen de los resultados obtenidos en los estudios geológicos y geoquímicos que se realizaron en este primer año del proyecto trienal.

Al concluir estas líneas, manifestamos nuestro agradecimiento a todas aquellas personas e Instituciones de la Republica Argentina, que se dignaron a prestarnos sus valiosas cooperaciones en la ejecución de los estudios.

También se hace extensivo este agradecimiento al Ministerio de Comercio Internacional e Industria, al Ministerio de Relaciones Exteriores y también a las empresas particulares del Japón que en una u otra forma prestaron su colaboración a los efectos de completar la misión encomendada.

Junio de 1978

Agencia de Cooperación Internacional del Japón



Shinsaku Hogen
Presidente

Organización Minera Metalica del Japón



Masayuki Nishiie
Director en Jefe

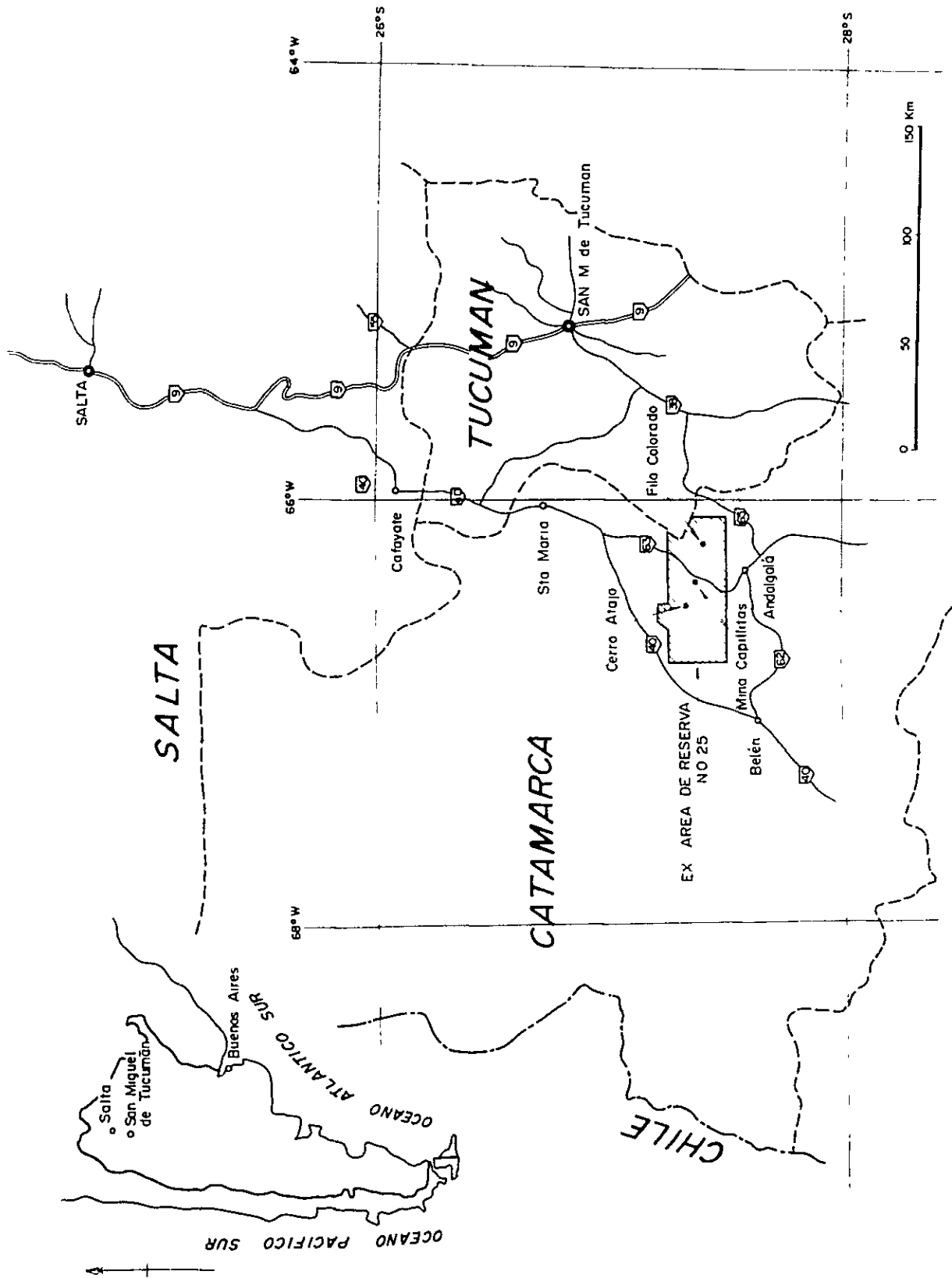


FIG. 1 UBICACION DE LAS AREAS INVESTIGADAS

RESUMEN

Como parte inicial del Proyecto Trienal sobre la exploración de recursos minerales en la región norte de la República Argentina, se han practicado los estudios pertinentes correspondientes al primer año (1977) de dicho Proyecto para los sectores de Cerro Atajo (que pertenece a la jurisdicción de la Subsecretaría de Minería Nacional) y de Mina Capillitas (que se halla bajo jurisdicción de la Dirección General de Fabricaciones Militares), ambos ubicados dentro de la ex-Area de Reserva N° 25.

La Comisión Japonesa estuvo trabajando en estas zonas a partir de 10 de Enero hasta el 22 de Marzo de 1978, dedicándose al mapeo geológico, a la obtención de muestras para el análisis geoquímico y también a la colección de otros datos ya existentes.

En base a los estudios realizados, han sido aclarados los puntos siguientes:

SECTOR DEL CERRO ATAJO; Consiste en las rocas volcánicas andesíticas pertenecientes al Mioceno del Período Terciario, que se observan ampliamente en este sector, en las cuales se encuentra intruído un complejo de composición dacítico. La mineralización tuvo lugar junto a estas rocas intrusivas. Pueden citarse como zonas mineralizadas importantes las tres siguientes: Carmen, María Eugenia y Triunfo, todas de tipo vetiforme.

Zona mineralizada de Carmen: la mineralización está desarrollada en las partes adyacentes al contacto con las dacitas, pudiéndose observar mineralización de Au y W en vetas de cuarzo de una faja silicificada. Longitud ó extensión, alrededor de 400 mts.

Zona mineralizada maría Eugenia: está emplazada en los niveles quinto y sexto de la Formación Volcánica de Farallón Negro. En los afloramientos de las zonas silicificadas del sector, se observan manchas prominentes de malaquita y otros carbonatos de cobre, habiendo sido revelada su coexistencia junto a los minerales de cobre de alta ley, obtenidos en dos sondeos de ensayo efectuados en este mismo sector. La extensión de la zona mineralizada es de 500 metros de largo.

Zona mineralizada Triunfo: al igual que la zona antes mencionada, ésta también se halla emplazada en los niveles (o miembros) Quinto y Sexto de la Formación. Se observa que en el afloramiento, ésta aparece acompañada de menor cantidad de pirita en sus áreas silicificadas, pero, en el subsuelo, predominan más bien los minerales de cobre, de enriquecimiento secundario. La extensión es de 500 metros de largo.

SECTOR DE MINAS CAPILLITAS; El basamento es un granito perteneciente al Paleozoico, sobre el cual se hallan depositadas las rocas volcánicas ácidas del Mioceno, correspondiente al Período Terciario. Se trata de un tipo de Mineralización que tuvo lugar junto a las actividades volcánicas de la época. El yacimiento está compuesto por minerales de Au, Ag, Cu, Pb, Zn y Mn, etc., alojados principalmente en una red vetiforme, y por su naturaleza de ser un yacimiento mixto y complejo, existen algunos problemas en su procesamiento. Se está explotando en la actualidad las rodrositas, de uso ornamental principalmente.

Estos carbonatos se presentan en tres vetas principales; entre ellas, la que se llama Capillitas, que es el filón más importante de todas las existentes, tiene una potencia de 50 cms en su ancho, un rumbo total de 300 mts, con buzamiento de esa longitud para arriba y para abajo. Aparte de la veta principal, ya mencionada, también están confirmadas otras vetas paralelas.

La roca madre del yacimiento principal, casi en su totalidad, está compuesta por rocas ácidas volcánicas, y los extremos de las vetas atraviesan el contacto alojándose en el granito de basamento.

No se observa ningún cambio manifiesto en la naturaleza de las vetas, que pueda atribuirse a la diferencia de sus rocas alojantes. A través de la exploración superficial durante el presente año, se ha comprobado la existencia de numerosas vetas mineralizadas emplazadas dentro del granito.

Siguen un sistema radial hacia afuera de la chimenea. Dicha tendencia se ve claramente en el sector oeste del área, donde los afloramientos se presentan sin cubrimiento cuaternario, no así en el este.

La orientación de las mismas es NE-SO principalmente, y se las relaciona con la estructura de la zona.

De la chimenea principal hacia el SO, unos dos Km aprox., existe una zona de alteración llamada El Estanque, cuyas dimensiones en el presente nivel de erosión son pequeñas, unos 350 x 300 mts aproximadamente.

4

INFORME DE ESTUDIOS BASICOS SOBRE LA EXPLORACION DE
RECURSOS MINERALES EN LA ZONA NORTE DE LA REPUBLICA ARGENTINA

PRIMER TOMO

INDICE

RESUMEN		
INTRODUCCION		
CAPITULO I	INFORMACION GENERAL DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS	
1-1	OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS	1
1-2	PORMENORES DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS	1
1-3	ORGANIZACION DE LA COMISION	4
CAPITULO II	SINOPSIS	
2-1	GENERALIDADES	5
2-2	ANTECEDENTES	8
2-3	SITUACION GEOGRAFICA Y MEDIOS DE ACCESO	9
2-4	TOPOGRAFIA Y CLIMA	10
CAPITULO III	DESCRIPCION GEOLOGICA GENERAL Y DE LOS YACIMIENTOS MINERALES DE LA REPUBLICA ARGENTINA	12
CAPITULO IV	ESTRUCTURA GEOLOGICA DE LAS ZONAS ESTUDIADAS	22

PRIMERA PARTE : SECTOR DEL CERRO ATAJO

CAPITULO I	GEOLOGIA GENERAL Y ESTRUCTURA GEOLOGICA	
1-1	DESCRIPCION GEOLOGICA DE LA VECINDAD.....	25
1-1-1	ROCAS DE BASAMENTO	26
1-1-2	FORMACION CALCHAQUI	26
1-1-3	FORMACION FARALLON NEGRO	27
1-1-4	DEPOSITOS CUATERNARIOS	30
1-2	ROCAS INTRUSIVAS	30
1-3	ESTRUCTURA GEOLOGICA	32
CAPITULO II	ZONAS ALTERADAS Y ZONAS MINERALIZADAS	
2-1	ZONAS ALTERADAS	34
2-2	ZONAS MINERALIZADAS	36
2-2-1	ZONA MINERALIZADA DE MARIA EUGENIA	38
2-2-2	ZONA MINERALIZADA DE TRIUNFO	42
2-2-3	ZONA MINERALIZADA DE CARMEN	44
2-2-4	OTRAS ZONAS MINERALIZADAS	46
CAPITULO III	EXPLORACION GEOQUIMICA	
3-1	MUESTREO PARA ANALISIS GEOQUIMICO	48
3-2	ZONA MINERALIZADA DE TRIUNFO	49
3-3	ZONA MINERALIZADA DE CARMEN	51
CAPITULO IV	CONCLUSIONES	
4-1	RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS EN EL PRIMER AÑO DEL PROYECTO TRIENAL	53
4-2	SUGERENCIAS PARA POSTERIORES EXPLORACIONES A REALIZARSE	54

SEGUNDA PARTE : SECTOR DE MINA CAPILLITAS

CAPITULO I	GEOLOGIA GENERAL Y ESTRUCTURA GEOLOGICA	
1-1	DESCRIPCION GEOLOGICA DE LA VECINDAD	56
1-1-1	ROCAS DE BASAMENTO	57
1-1-2	ROCAS VOLCANICAS	58
1-2	ROCAS INTRUSIVAS	61
1-3	ESTRUCTURA GEOLOGICA	64
CAPITULO II	VETAS EXISTENTES Y ZONA MINERALIZADA	
2-1	VETA CAPIILLITAS Y OTRAS	65
2-2	MINERALIZACION EN EL GRANITO	66
2-3	ZONA MINERALIZADA DEL ESTANQUE	67
2-4	RELACION ENTRE GEOLOGIA, ESTRUCTURA Y MINERALIZACION	68
CAPITULO III	ESTADO ACTUAL DE EXPLOTACION MINERA EN LA MINA CAPIILLITAS	70
CAPITULO IV	EXPLORACION GEOQUIMICA	73
CAPITULO V	CONCLUSIONES	
5-1	RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS CORRESPONDIENTES AL PRIMER AÑO DEL PROYECTO TRIENAL	76
5-2	SUGERENCIAS SOBRE PROSPECCION FUTURA	78

ANEXO DE MAPAS
(MAPAS INSERTADOS EN EL TEXTO DEL TRATADO)

- FIG 1. UBICACION DE LAS AREAS INVESTIGADAS
- FIG 2. MAPA RESUMEN DE TAREAS REALIZADAS EN EL AREA DE CERRO ATAJO
- FIG 3. MAPA DE UBICACION DEL AREA ESTUDIADA EN DETALLE DEL SECTOR CERRO ATAJO
- FIG 4. MAPA RESUMEN DE TAREAS REALIZADAS EN EL AREA DE MINA CAPILLITAS
- FIG 5. MAPA GEOLOGICO DE LA REPUBLICA ARGENTINA
- FIG 6. MAPA TECTONICO REGIONAL INCLUYENDO LAS AREAS INVESTIGADAS
- FIG 7. COLUMNA GEOLOGICA GENERALIZADA DEL AREA CERRO ATAJO
- FIG 8. CORRELACION DE FACIES LITOLOGICAS DEL SECTOR CERRO ATAJO
- FIG 9. HISTOGRAMA DE LOS RESULTADOS GEOQUIMICOS EN LA ZONA MINERALIZADA DE "TRIUNFO"
- FIG 10. DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA ACUMULATIVA DE LOS RESULTADOS GEOQUIMICOS EN LA ZONA MINERALIZADA DE "TRIUNFO"
- FIG 11. HISTOGRAMA Y DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LOS RESULTADOS GEOQUIMICOS EN LA ZONA MINERALIZADA "CARMEN"
- FIG 12. COLUMNA GEOLOGICA GENERALIZADA DEL AREA MINA CAPILLITAS
- FIG 13. HISTOGRAMA Y DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LOS RESULTADOS GEOQUIMICOS EN LA ZONA "MINA CAPILLITAS"

ANEXO DE TABLAS
(TABLAS INSERTADAS EN EL TEXTO DE EL TRATADO)

- TAB. 1. LISTA DE RECAPITULACION GEOLOGICA EN LA ARGENTINA 1977
- TAB. 2. DATACIONES RADIOMETRICAS POR EL METODO K-Ar
- TAB. 3. DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS PARA LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE MUESTRAS DEL SECTOR CARMEN (Au, Ag, Cu)
- TAB. 4. DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS PARA LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE MUESTRAS DEL SECTOR CARMEN (Pb, Zn)
- TAB. 5. DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS PARA LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE MUESTRAS DEL SECTOR MINA CAPILLITAS (Au, Ag, Cu)
- TAB. 6. DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS PARA LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE MUESTRAS DEL SECTOR MINA CAPILLITAS (Pb, Zn)

APENDICE (FIN DE VOLUMEN)

SECTOR CERRO ATAJO

- APENDICE 1. LISTA DE MUESTRAS (POR ENSAYOS)
- APENDICE 2-1 OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS
- APENDICE 2-2 MICROFOTOGRAFIAS DE ROCAS
- APENDICE 2-3 OBSERVACION MICROSCOPICA DE MINERALES METALIFEROS
- APENDICE 2-4 MICROFOTOGRAFIAS DE MINERALES METALIFEROS
- APENDICE 3-1 LISTA DE ANALISIS POR RAYOS-X
- APENDICE 3-2 GRAFICAS DE RAYOS-X
- APENDICE 4-1 ANALISIS GEOQUIMICO (SUPERFICIE)
- APENDICE 4-2 ANALISIS GEOQUIMICO (SOCAVON)
- APENDICE 4-3 ANALISIS GEOQUIMICO (CARMEN)

APENDICE (FIN DE VOLUMEN)

SECTOR MINA CAPILLITAS

- APENDICE 1 LISTA DE MUESTRAS (POR ENSAYOS)
- APENDICE 2-1 OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS
- APENDICE 2-2 MICROFOTOGRAFIAS DE ROCAS
- APENDICE 2-3 OBSERVACION MICROSCOPICA DE MINERALES METALIFEROS
- APENDICE 2-4 MICROFOTOGRAFIAS DE MINERALES METALIFEROS
- APENDICE 3-1 LISTA DE ANALISIS POR RAYOS-X
- APENDICE 3-2 GRAFICAS DE RAYOS-X
- APENDICE 4 ANALISIS GEOQUIMICO
- APENDICE 5-1 ANALISIS QUIMICOS DE LA VETA "CAPILLITAS"
- APENDICE 5-2 ANALISIS QUIMICOS DE LA VETA "25 DE MAYO"
- APENDICE 5-3 ANALISIS QUIMICOS DE LA VETA "9"



ANEXO SEPARADO DE PLANOS

SECTOR CERRO ATAJO

PL 1	PLANO GEOLOGICO DEL SECTOR CERRO-ATAJO	(ESCALA 1:5.000)
PL 2	SECCIONES GEOLOGICA (ESTE-OESTE)	(ESCALA 1:5.000)
PL 3	SECCIONES GEOLOGICA (NORTE-SUR)	(ESCALA 1:5.000)
PL 4-13	PLANO DE UBICACION DE MUESTREOS	(ESCALA 1:1.000)
PL 14-23	PLANO DE UBICACION DE ZONAS MINERALIZADAS	(ESCALA 1:1.000)
PL 24	PLANO Y SECCIONES DE ZONAS MINERALIZADAS DEL AREA MARIA EUGENIA	(ESCALA 1:1.000)
PL 25	PLANO Y SECCIONES DE ZONAS MINERALIZADAS DEL AREA TRIUNFO	(ESCALA 1:1.000)
PL 26	PLANO Y SECCIONES DE ZONAS MINERALIZADAS DEL AREA CARMEN	(ESCALA 1:1.000)
PL 27	PLANO DE ZONA MINERALIZADA DE LAS JUNTAS	(ESCALA 1:2.500)
PL 28	PLANO DETALLADO DE SOCAVONES EN EL AREA MINERALIZADA MARIA EUGENIA	(ESCALA 1: 200)
PL 29	PLANO DETALLADO DE SOCAVONES DEL AREA MINERALIZADA TRIUNFO	(ESCALA 1: 200)
PL 30	PLANO DETALLADO DE SOCAVONES DEL AREA MINERALIZADA CARMEN	(ESCALA 1: 200)
PL 31	COLUMNAS LITOLOGICAS DE SONDAJES DEL AREA LAS JUNTAS	(ESCALA 1: 500)
PL 32	COLUMNAS LITOLOGICAS DE SONDAJES DEL AREA MARIA EUGENIA	(ESCALA 1: 500)

SECTOR MINA CAPILLITAS

PL 1	PLANO GEOLOGICO DE LA MINA CAPILLITAS	(ESCALA 1:2.500)
PL 2	PERFIL GEOLOGICO DE LA MINA CAPILLITAS	(ESCALA 1:2.500)
PL 3	PLANO DEL MUESTREO GEOQUIMICO DE SUPERFICIE	(ESCALA 1:2.500)
PL 4	PLANO DE ANOMALIAS GEOQUIMICAS	(ESCALA 1:2.500)
PL 5 ~8	PLANO DE TENDENCIA DEL CONTENIDO DE METALES EN LAS VETAS PRINCIPALES - Au, Ag, Cu, Pb+Zn	(ESCALA 1:1.000)
PL 9	PLANO DE TENDENCIA DEL CONTENIDO DE LA TOTALIDAD DE METALES CONVERIDO A COBRE EQUIVALENTE EN LAS VETAS PRINCIPALES	(ESCALA 1:1.000)
PL 10	PLANO GEOTECTONICO	(ESCALA 1:5.000)
PL 11	PLANO DE GALERIAS INVESTIGADAS	(ESCALA 1:1.000)
PL 12	PLANO GEOLOGICO DE LABOREOS TRANSVERSALES ESTUDIADOS	(ESCALA 1: 100)

CAPITULO I INFORMACION GENERAL DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS

1-1 OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS

Los sectores propuestos y señalados a nosotros por parte de las Autoridades de la República Argentina, con relación al Plan de Exploración de Recursos Minerales en la Región Norte, fueron algunos de los que se encontraban en fase de ejecución, bajo las direcciones de D.G.F.M. y S.E.M. respectivamente en el Noroeste Argentino (N.O.A.).

Bajo estas circunstancias, fue enviada una Comisión Japonesa en Octubre de 1976, la cual elevó su informe de los estudios ya realizados, con la conclusión que debería efectuarse una exploración más activa y más amplia en las zonas mineralizadas de: Mina Capillitas (D.G.F.M.), Cerro Atajo y Filo Colorado (S.E.M.), que resultaron ser áreas de grandes perspectivas desde el punto de vista geológico-mineralógico.

Así, en base al informe de la Comisión, se ha elaborado el proyecto trienal de los estudios, habiéndose efectuado para este primer año de dicho proyecto, los trabajos de exploración geológico-geoquímico en los sectores de Mina Capillitas y Cerro Atajo respectivamente.

1-2 PORMENORES DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS

La Comisión permaneció en la República Argentina, desde el día 10 de Enero hasta el 22 de Marzo de 1978, efectuando las tareas siguientes:

EN EL SECTOR DE CERRO ATAJO (S.E.M.)

(A) Exploración geológica de superficie

Mapeo geológico, escala 1 : 50.000 (en gran parte ya realizado por S.E.M.)

Mapeo geológico seccional (área total cubierta : 9 Km²)

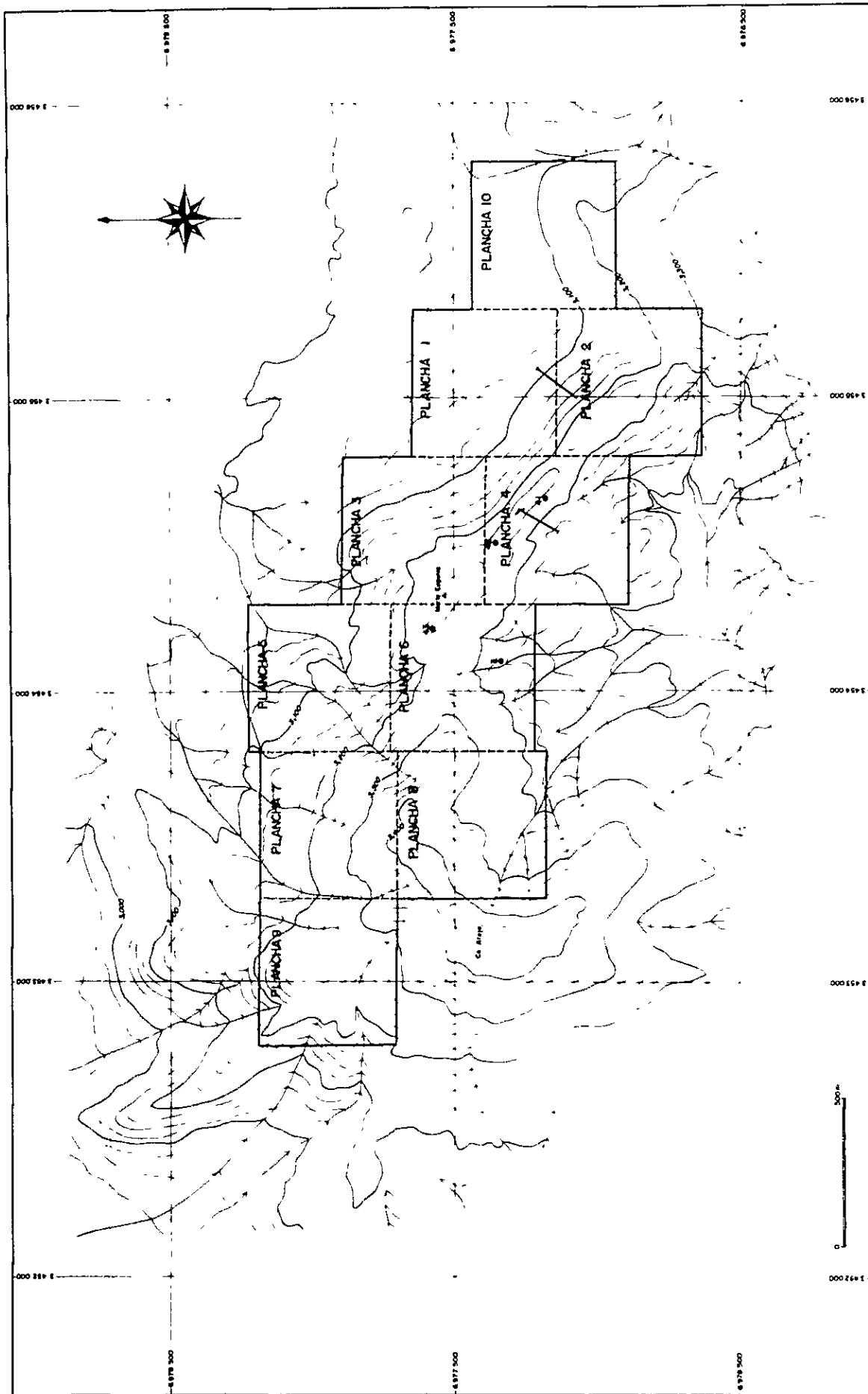


FIG. 3 MAPA DE UBICACION DEL AREA ESTUDIADA EN DETALLE DEL SECTOR CERRO ATAJÓ

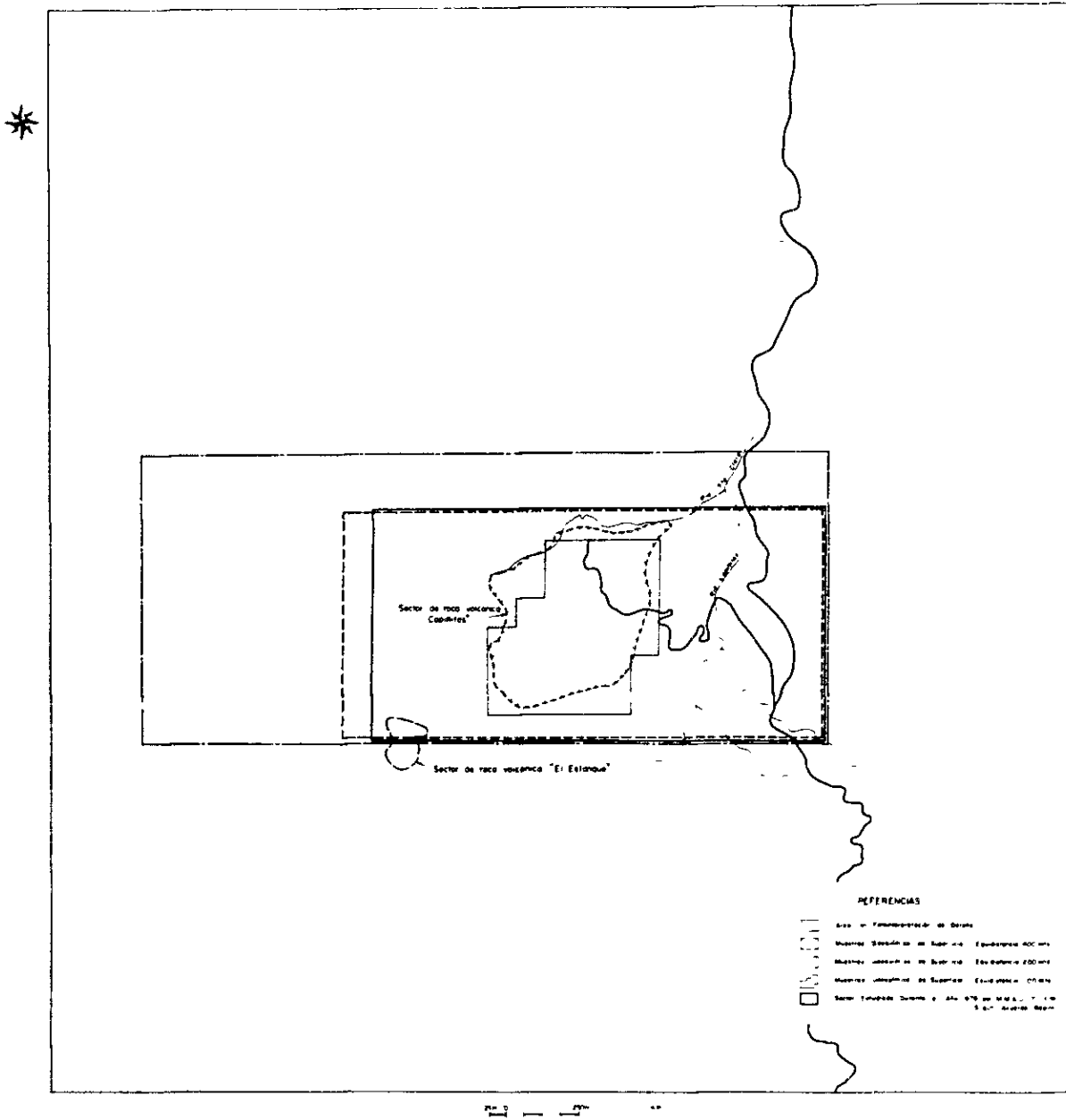


FIG. 4 MAPA RESUMEN DE TAREAS REALIZADAS EN EL AREA DE MINA CAPILLITAS

Mapeo geológico a escala 1 : 1.000 (ampliando a más del doble un trabajo similar ya efectuado por S.E.M.) superficie final total = 2.2 km²

(B) Exploración geológica subterránea

Mapeo de socavones, escala 1 : 200 de las áreas Triunfo, Carmen y María Eugenia. En total 860 mts de longitud.

(C) Colección de muestras a analizar

Extracción y ubicación de puntos de muestreo en plano
escala 1 : 1,000

(D) Exploración geoquímica

Mapeo de zonas mineralizadas con los resultados de los análisis efectuados, escala 1 : 1.000 (para Au, Ag y Cu)

(E) Estudios de testigos de perforaciones exploratorias

Mapeo de columnas geológicas de perforaciones exploratorias a
escala 1 : 500 (total, 2.300 metros)

(F) Muestras para análisis y otros objetivos

Muestras para análisis geoquímicos :	181
Muestras para estudios microscópicos :	77
Muestras para estudios de fósiles :	8
Muestras para estudios radiográficos :	31
Muestras para mediciones de la edad absoluta :	3 (gran, dac, y dos un)

Colección de los datos ya existentes, sus recopilaciones, así como exámenes globales sobre 36 Km².

EN EL SECTOR DE MINA CAPILLITAS (F.M.)

(A) Exploración geológica de superficie

Mapeo geológico (escala 1 : 2.500)

Mapeo geológico seccional (área total cubierta : 5.2 Km²)

(B) Exploración geológica subterránea

Mapeo de socavones, (escala 1 : 1.000) a cero metro del nivel.

(longitud total explorada : 1.530 metros)

Mapeo de socavones, (escala 1 : 1.000) a 30 metros de nivel.

(longitud total explorada : 680 metros)

Levantamiento geológico detallado de laboreos transversales,
escala 1 : 100, 6 sitios, total : 120 metros.

(C) Colección de muestras

Elaboración del plano de muestreo (escala 1 : 2.500)

(muestras para estudios geoquímicos)

(D) Resultados de los estudios geoquímicos

Demostración gráfica de los resultados de los estudios geoquímicos
de : Au, Ag, Cu, Pb y Zn. Escala 1 : 2.500

(E) Detalle del muestreo

Muestras para análisis geoquímicos : 73 (en galerías : 30, en
la superficie : 43)

Muestras para estudios microscópicos : 40 (29 cortes delgados,
11 en fragmentos pulidos)

Muestras para estudios radiográficos : 28

Muestras para mediciones de edad absoluta : 3 (granito, riolita y
dacita)

Nota 1 : Fueron analizadas 100 muestras por Au, Ag en el laboratorio del
C.G.M. II-Salta-República Argentina.

Nota 2 : Las muestras sometidas a análisis comprobatorio en el Japón fue-
ron 45 en total. (Au, Ag, Cu, Pb y Zn).
Colección de datos ya existentes, sus recopilaciones así como
sus exámenes globales sobre un Area de 25 Km².

•

1-3 ORGANIZACION DE LA COMISION

De los cuatro miembros integrantes de la Comisión Japonesa, formóse un grupo para el sector del Cerro Atajo y el otro para Mina Capillitas. Hicieron sus estudios, así como colecciones de los datos, siempre manteniendo un estrecho contacto con el personal asignado de la D.G.F.M. y de S.E.M. (Dirección General de Fabricaciones Militares y Subsecretaría de Minería Nacional respectivamente). Los estudios geológicos se llevaron a cabo conjuntamente con mapeo topográfico a escala 1 : 1.000 en el sector Cº. Atajo, mientras que en el sector de Mina Capillitas, se aprovechó la existencia de un plano topográfico a escala 1 : 2.500 realizado por la D.G.F.M.

Los miembros participantes de estos estudios fueron los siguientes:

Investigadores participantes Japoneses:

Sr. Kaneo Kakegawa ; Jefe de Comisión. NIKKO TANKAI CO., LTD.
Sr. Hisashi Mizumoto ; Subjefe de Comisión. NIKKO TANKAI CO., LTD.
Sr. Ikuhiro Hayashi ; Miembro de la Comisión. NIKKO TANKAI CO., LTD.
Sr. Sadaharu Iwane ; Miembro de la Comisión. NIKKO TANKAI CO., LTD.

Investigadores participantes Argentinos:

Sr. Humberto Hugo Cécere ; de la Dirección General de Fabricaciones Militares
Sr. Eduardo Hugo Peralta ; de la Subsecretaría de Minería Nacional

Coordinadores Japoneses:

Sr. Mitsuo Takahashi ; (M.M.A.J.)
Sr. Hideo Ohashi ; (J.I.C.A.)
Sr. Takashi Konno ; (M.M.A.J.)

Coordinadores Argentinos:

Sr. Jorge Antonio Darocca ; (D.G.F.M.)
Sr. Mario César Alderete ; (S.E.M.)

CAPITULO II SINOPSIS

2-1 GENERALIDADES

El distrito minero del Cerro Atajo pertenece políticamente a la Ex-área de Reserva N^o 25, ubicada al norte de Andalgalá en la Provincia de Catamarca, de la República Argentina. Geológicamente su basamento está compuesto por granito del Paleozoico que a su vez se halla cubierto en discordancia por la Formación Calchaquí (consistente de arenisca principalmente) que se presume pertenece al Terciario (Mioceno). Esta unidad se encuentra principalmente en el sector Oeste del Cerro Atajo. Por encima de la Formación Calchaquí (ó Calchaquense) descansa la Formación Volcánica de Farallón Negro, compuesta por tobas, brechas andesíticas, areniscas andesíticas y limolitas. Estos estratos se hallan intruídos por riolitas y dacitas, que se atribuyen al final de Período Terciario (posiblemente al Plioceno).

La mineralización, se produjo luego de la intrusión dacítica del Período Terciario y se conoce la existencia de varios yacimientos minerales filonianos, de cobre principalmente, tales como el filón "Triunfo", "Grande", "María Eugenia" y el filón "Largo" que se ubican en un área algo apartada hacia el este del cuerpo dacítico antes mencionado. La dacita en sí, también está muy alterada y mientras que en la parte central del cuerpo se presenta cierto grado de alteración acompañada con algo de piritita, en la parte periférica particularmente en el lado nordeste, se observa la existencia de filones de cuarzo, acompañados de oro y tungsteno. A esta parte de los filones se la conoce como filó ó veta "Carmen".

La zona de alteración acompañada de la mineralización antes mencionada, presenta silicificación predominante así como sericitización, pudiéndose observar también propilitización, turmalinización, alunitización, etc.

Se observa que la mineralización en sí, se presenta de modo muy diferente según la profundidad donde se ha emplazado. En las brechas andesíticas, por ejemplo, se observa la variación más acentuada, constituyendo una asociación mineral de Cu-Au, en las capas superiores y otras de Pb-Zn (Ag) en las capas intermedias. En profundidad, particularmente dentro del Calchaquí y/o en el granito, la mineralización se presenta en forma de pirita, ocasionalmente aurífera.

Pueden citarse como minerales más importantes a : tetraedrita, calcocina, calcopirita, etc., y como minerales característicos: estannita y wolframita, asimismo rodocrosita y pirolusita (proveniente de oxidación de rodocrosita.) Se puede observar también, aunque raramente, algo de baritina.

Este sector ha sido explotado en la antigüedad como zona aurífera y se encuentran diseminados numerosos socavones antiguos en toda el Area.

Entre las zonas mineralizadas existentes están las denominadas: María Eugenia, Carmen y Triunfo, las que presentan perspectivas más favorables. Estas, sin embargo, requieren ser comprobadas mediante tareas exploratorias en el futuro.

El geólogo Peralta (1975), opina que las dacitas de este sector, forman una intrusión de tipo lacolítico, con una zona de intensa silicificación en los niveles superiores del cuerpo, pero que en profundidad, el tipo de alteración cambia a sericítica e incluso propilítica.

Se observan además numerosos cuerpos irregulares de brechas, cerca de los contactos de la intrusión, conteniendo clastos diversos, incluso granito y andesitas ("accidental Breccia" según Sr. Mizumoto) y de origen no bien determinado. Las características del distrito sugieren que estamos en presencia de un depósito de tipo subvolcánico.

La Mina Capillitas está situada al Este del C°.Atajo, a unos 10 Km de distancia, y su geología, es algo similar a la de éste último.

El basamento en Capillitas y en sus alrededores, está compuesto por granito del Paleozoico, que se hallan cubiertos discordantemente por rocas volcánicas riolíticas que se atribuyen al Mioceno-Plioceno del Período

Terciario. Las litofacies de éstas últimas, se componen principalmente de brechas tobáceas, tobas de brecha volcánica y tobas propiamente dichas etc., todas riolíticas, y son comparables con las de Farrlón Negro; en el sector de C°. Atajo, se compone de rocas volcánicas andesíticas. Aunque se observa diferencia litográfica aparente entre Mina Capillitas y el C°. Atajo, pese a la corta distancia en que uno está separado del otro, se presume que sus respectivas épocas de actividad geológica son las mismas, o en su defecto, las del sector Atajo lleva cierto atraso.

Los puntos característicos del vulcanismo del sector de Mina Capillitas pueden ser resumidos en una serie de actividades que se desarrollaron dentro de un sector de forma elíptica, con diámetro máximo de 1.500 metros y mínimo de 800 metros, en forma de chimenea ahusada, cuya sección se va achicando conforme a que se vaya profundizando. Se considera que en esa época ya estaba consumado el movimiento epirogénico de este sector, puesto que se observa que una parte de los materiales de erupción están cubriendo al granito, y otra parte de los mismos, está sedimentada dentro de la chimenea antes mencionada.

De los resultados obtenidos en el mapeo geológico tanto superficial como subterráneo, se considera, que en términos globales, hubo repetición de actividad volcánica en dos oportunidades; durante la primera, tuvo lugar la deposición en el sector cercano a la parte de contacto con el basamento, por lo que existe mucha cantidad de bloques graníticos en gravas, convirtiéndose en fragmentos más pequeños conforme a la proximidad con la parte central. En la segunda, la actividad fue algo similar, diferenciándose solo en que existe más cantidad de tobas aglutinadas.

Como rocas de intrusión, se observan riolitas y dacitas, y, como las primeras se alteran en las cercanías de los yacimientos minerales particularmente, se presume que fueron las que sirvieron de cuerpos de rocas huéspedes de los mineralizadores. Por lo que se refiere a la mineralización, se considera que son depósitos de temperaturas más baja que las del Cerro Atajo, estando compuestos por oro, plata, cobre, plomo, cinc y manganeso.

La alteración que predomina en esta serie de mineralización, es la sericitización, pudiéndose observar también la existencia de otros minerales alterados como pirofilitas, caolínes, etc.

Como minerales principales, puede citarse: pirita, calcopirita, esfalerita, galena, tennantita y sus minerales secundarios de Cu, rodocrosita, etc.

Los yacimientos minerales son de tipos vetiformes hidrotermales, distribuidos dentro de la chimenea y el basamento granítico; en la estructura en forma de banico que se originó de nuevo a causa de la actividad volcánica precursora, previa a la formación de los yacimientos, también se observa mineralización; razón por la que, al igual que el sector del Cerro Atajo, Mina Capillitas, tiene características de ser un depósito subvolcánico.

En la actualidad, Mina Capillitas está siendo explotada para extraer de ella minerales de rodocrosita y capillitita, de uso ornamental.

2-2 ANTECEDENTES (BREVE SINTESIS HISTORICA)

Desde antes de la época colonial, la importancia minera de esta zona ya estaba reconocida ampliamente entre la gente indígena; por tal motivo, durante la época colonial, los españoles, particularmente los misioneros de la Orden, Jesuítica, tuvieron mucho interés en la explotación minera de este sector. Posteriormente a la Independencia, y hasta el año 1930, fueron continuas las exploraciones individuales en busca de vetas auríferas, llevadas a cabo por mineros aventureros.

En 1943, Fabricaciones Militares tomó a su cargo la exploración y explotación minera de Mina Capillitas; posteriormente, en 1971, todo el sector se convirtió en Area de exploración minera estatal, llamada Area de Reserva No 25 (del "Sector Norte de Andalgala"), de acuerdo con el Decreto No 19384. En tal virtud, a partir del año siguiente, la Subsecretaría de Minería inició sus estudios para el sector de Cerro Atajo, continuándolos hasta el día de hoy. El día 3 de Enero de 1978 cesa la Reserva del Area No 25, reteniéndose tres sectores correspondientes a : Mina Capillitas, Cerro Atajo y Filo Colorado, bajo propiedad de la D.G.F.M. y S.E.M. respectivamente.

Mina Capillitas constituye una de las minas explotadas más antiguas en la historia Argentina, sus antecedentes se remontan al año 1856. El derecho de explotación fue pasando de manos de personas o empresas particulares desde el inicio de los trabajos, hasta la década de 1940 en que quedó bajo jurisdicción de Fabricaciones Militares. A partir del año 1942, y durante los tres años subsiguientes, ha sido explotada bajo la dirección de las autoridades militares, sin embargo, problemas en el tratamiento de los complejos minerales (compuestos de Cu, Pb, Zn, Au y Ag), ya que resultó muy difícil las separaciones de éstos, y otros de índole geológico, hicieron que paralizara su actividad; solamente continuó con la extracción (mínima) de carbonatos de Mn y pequeños trabajos de mantenimientos.

2-3 SITUACION GEOGRAFICA Y MEDIOS DE ACCESO

Este distrito minero pertenece al departamento de Andalgalá, de la provincia de Catamarca, y su centro está a 27° 27' de latitud sur, y 66° 30' de longitud oeste. Está ubicado en la Sierra de Capillitas, en la región noroeste de la República Argentina. (Está incluido en la sección 12 D "Capillitas" del Mapa Económico-Geológico de la República Argentina, elaborado por el Dr. Félix Gonzalez Bonorino).

Esta región estuvo cubierta hasta el 3-1°-1978 como Area de Reserva N^o25 (Note de Andalgalá). Con posterioridad a esa fecha, se retuvieron solo tres sectores bajo reserva, correspondientes a Cerro Ataja, Mina Capillitas y Filo Colorado. El segundo depende de la D.G.F.M., en jurisdicción del C.G.M.II con sede en Salta; el primero y el último de S.E.M., Delegación N.O.A. con sede en Tucumán.

La oficina de enlace de Fabricaciones Militares está ubicada en la ciudad de Salta, capital de la Provincia del mismo nombre. Para llegar al distrito, existen dos vías de acceso, una desde Santa María vía Cafayate, la otra es por Andalgalá vía Tucumán ambas llegan a Mina Capillitas; la primera es algo más corta, con un total de 430 Km, necesitándose unas 10 horas para recorrerlos. La distancia Salta-Tucumán es de 300 Km. Las mismas rutas sirven para acceder desde Tucumán (sede de la S.E.M.), ya que puede empalmarse con Santa María por Tafí del Valle; y a Andalgalá en

forma directa. La entrada a Cerro Atajo se encuentra 5 Km al norte de Capillitas (sobre la ruta Santa María-Andalgalá). La distancia desde Tucumán es de alrededor de 280 Km por ambos itinerarios (por Santa María o por Andalgalá).

Por vía aérea, se necesitan aproximadamente 2 horas para cubrir los 1.050km que hay entre Tucumán y Buenos Aires; y 2 horas y media a 3, para los 1.400 Km entre Salta y Buenos Aires.

A partir del año 1975 se inicia de nuevo una explotación, un tanto más intensiva, de minerales de manganeso, para uso como piedras ornamentales. En la actualidad, la Mina está siendo trabajada por una cuadrilla de operarios mineros de solo cuarenta personas.

2-4 TOPOGRAFIA Y CLIMA

Esta región pertenece al sector norte de las Sierras Pampeanas, encontrándose ubicada en la Sierra Aconquija. Su altura varía entre 3.000 a 3.565 metros, la cumbre del Cerro Atajo tiene una altura de 3.540 metros s.n.m. y la de Capillitas 3.562 metros en el Filo Lavadero (al oeste de la chimenea). Hacia el Oeste, la altura aumenta en forma escalonada, siendo el pico más alto, el Nevado del Candado (5.460 metros s.n.m.) distante unos 40 Km al este de Capillitas.

El clima es semiárido continental, y la precipitación pluvial es menor de 200 mm anuales. Por lo general, hay lluvias torrenciales cortas en la época de verano, (diciembre a marzo). En invierno (mayo a setiembre), ocurren nevadas que alcanzan 25 cm máximo.

La temperatura media anual es de 17°C; siendo la máxima del verano (enero) 30°C; y la más baja del invierno (julio) -15°C.

Las aguas superficiales son: del Río Lavadero (10 a 20 litros por segundo), Arroyo Las Alfas (3 a 5 l/seg.), y del Arroyo Alumbreira (2 a 4). Estos ríos se juntan en el Río Atajo y corren durante todo el año.

En cuanto a la vegetación, es escasa en toda la región, observándose solo arbustos bajos, cactus, hierbas y matas.

Como recursos alimenticios, la zona solo cuenta con la crianza de ganados no intensiva, en las praderas vecinales y serranas. La agricultura es solo posible mediante riegos y se observan actividades agrícolas en Andalgalá y Stana María particularm.

El centro de esta región lo constituye la ciudad de Andalgalá, que está ubicada a unos 80 Km de distancia desde la Mina. Dicha ciudad está situada a una altura de 960 metros, y su población es de unas 8.000 personas. La ciudad cuenta con surtidor de gasolina, banco, taller de automóviles, oficina de correo, central telefónica, establecimientos comerciales de diversas clases, hospital regional, escuelas de enseñanza primaria y secundaria, etc. La ciudad es también la terminal de los ferrocarriles "General Belgrano" (trocha angosta de un metro), y es el centro comercial y de fruticultura de la región.

Santa María, de menor importancia, presenta ciertos problemas en su acceso, a los medios de transporte, durante la época de lluvias.

CAPITULO III DESCRIPCION GEOLOGICA GENERAL Y DE LOS YACIMIENTOS MINERALES DE LA REPUBLICA ARGENTINA

Puede sintetizarse la geología Argentina clasificándola en términos globales en dos grandes grupos. Las unidades que integran el primero, son aquellas distribuidas en las regiones montañosas, y que corresponden, sobre todo a la gran estructura N-S del "geosinclina andino".

Al segundo gran grupo pertenecen los depósitos sedimentarios cuaternarios de la cuenca del Río de La Plata, tradicionalmente llamados "pampas".

La cordillera andina es una gran estructura de plegamiento, que atravieza sin interrupción los dos continentes americanos, y las unidades que la integran, han sido datadas entre el Paleozoico y el Terciario; dichas unidades responden a una estructura zonal de tendencia dominante N-S. Las actividades ígneas de diversas épocas, responden a la misma elongación.

El vulcanismo moderno tiene a grandes rasgos dos áreas principales de distribución: a) Perú a Catamarca; b) Chilena-Patagónica. Ambas con tendencia N-S.

Las unidades geológicas que se distribuyen en la cordillera de los Andes pueden ser divididas en dos grandes regiones: al Norte y al Sur de la Cuenca del Río Colorado, cuyo eje, (aproximadamente NO-SE) se encuentra en la zona centro-sur de la República Argentina.

La región norteña está caracterizada por rocas que se ubian entre el Precámbrico y el Paleozoico Superior. En cambio, en la región sureña, predominan estratos relativamente más jóvenes del Mesozoico.

Elementos Cenozoicos se encuentran a todo lo largo del país.

A continuación se describen por orden geocronológico las diversas unidades:

(1) Precámbrico

El Precámbrico Argentino consta sobre todo de rocas metamórficas (cuarcitas, esquistos micáceos, migmatitas, etc.), y plutónicas, que intruyen a las anteriores (ultrabásicas, granitos, granodioritas y tonalitas).

Se las encuentra especialmente en la región central del país (provincias de Córdoba, San Luis y Buenos Aires). Otras unidades, litológicamente similares, que constituyen el resto de las sierras Pampeanas, resultaron ser fundamentalmente del Paleozoico Inferior; sistemáticamente fueron asignadas al Precámbrico hasta hace relativamente pocos años.

(2) Paleozoico Sedimentario

Las rocas sedimentarias del Paleozoico, pueden clasificarse en dos grandes grupos: Continentales y Marinas.

Las segundas tienden a predominar hasta el Devónico, luego paulativamente ganan importancia las Continentales.

Los estratos del Cámbrico afloran sobre todo en San Juan y Mendoza.

Son areniscas, pizarras y calizas con trilobites (Amecephalina zanthoides, Phremontella inopinata, etc.). Estos fósiles pertenecen al Cámbrico Medio y tienen estrecha relación con la fauna pacífica que se extiende al continente norte-americano. Recientemente se encontraron fósiles Cámbricos en algunos afloramientos de las provincias de Catamarca, Salta y Jujuy. Estos depósitos tienen espesores máximos de hasta 1.500 metros, y están constituidos por lutitas y cuarcitas, con escasos niveles fosilíferos (Skolitus, Oldhamias, etc.).

El Ordovícico argentino corresponde a estratos marinos que cubren en discordancia al Cámbrico, en las Pcias de Mendoza, San Juan, La Rioja, Salta y Jujuy, en la región centro-notre de la República Argentina.

Está compuesto por areniscas, pizarras, cuarcitas, calizas (en parte dolomíticas) etc., con un espesor máximo posible de unos 2.400 metros.

Se han descubierto en ellas numerosos fósiles guías ordovícicos (Kainella, Parabolinella, Asaphelus, Triarthus, etc.).

El Silúrico también discordante con el Cámbrico y Ordovícico, está principalmente en la región Cuyana, aunque aparece a veces en La Rioja, Catamarca, Salta y Jujuy. Sus litofacies principales son calizas, pizarras grauvacas, conglomerados, etc., pudiéndose observar pequeños depósitos (wolframita-scheelita, hematita, etc.) cerca de los batolitos.

Los fósiles más conocidos son: Clarkeia, Leptaena, Phacops, etc., para la provincia de San Juan. En el Silúrico de la provincia de Jujuy, se conocen: Scoliella y Clarkeia.

Con respecto al Devónico, este aflora en las Sierras Subandinas de Salta y Jujuy; en las Sierras australes de la provincia de Buenos Aires, y en las Islas Malvinas. Sus litofacies dominantes son lutitas, areniscas y conglomerados. El espesor alcanza, en algunos sectores, hasta 4.000 metros.

En San Juan, La Rioja y Catamarca, se observan estratos continentales atribuibles al Devónico, con flora fósil en sus niveles basales (Athrostigma, Hostimella, etc.) así como escasos peces (Cephalaspis, Asterolepis, etc.). En los niveles medios aparecen también plantas (Hostimella, Asteroxilon, Haplostigma, Cyclostigma, etc.). En la parte superior se encuentran: Archaeopteris, Sphenopteridium, etc.

En cuanto al Carbonífero y Pérmico, son relativamente poco desarrollados, y sobre todo, continentales en las regiones norteñas. En cambio son más desarrollados y de ambiente marino, en Precordillera y Cordillera Frontal (provincias de La Rioja, San Juan y Mendoza). Se puede comprobar su presencia también en: Chubut, Neuquén y Sur de Buenos Aires.

El Pérmico es pobre en fósiles, es fundamentalmente continental y de color rojo. Consiste en tobas, areniscas y conglomerados mayormente. En ocasiones aparecen morrenas; su espesor máximo es hasta los 1.000 metros.

(3) Rocas ígneas del Paleozoico

Las intrusiones del Paleozoico medio muestran rumbo dominante NNW-SSE en las Sierras Pampeanas. Estos cuerpos están intruídos en sedimentos del Paleozoico Inferior, y cubiertos discordantemente por sedimentos carboníferos. Son mayormente plutónicos, de composición granítica a granodiorítica, y en ciertos sectores también volcánicos (riolitas, dacitas, andesitas, basaltos). Uno de los ejemplos de plutonismo de esta edad, es el batolito "Aconquija", en la Pcia de Catamarca.

La edad absoluta de las pegmatitas de las Sierras Pampeanas, oscila entre 460 a 500 millones de años (método Pb-U) que corresponde al Cámbrico-Ordovícico. También algunos granitos revelan antigüedades de unos 350 millones de años (método Pb- α) es decir, Devónicos.

Algunos yacimientos parecen asociarse a la actividad ígnea de esta época.

En la región de Cordillera Frontal, el plutonismo es Carbonífero, mientras que el vulcanismo es más bien Pérmico, con ejes de actividad N-S en la región norteña, mientras que en el centro-sur del país son más bien NW-SE.

En la provincia de San Luis, ciertos granitos son de edad Carbonífera Inferior, (alrededor de 303 millones de años, según método K-Ar).

(4) Mesozoico

Respecto a las rocas sedimentarias del Mesozoico, se observa por lo general que su distribución es amplia, y en ella ocupan una notable proporción los estratos sedimentarios continentales. Abarcan una vasta región que comprende las provincias de Salta y Jujuy en el Norte, la provincia de Misiones en el Este y la Patagonia en el Sur,

particularmente en ésta última es notable su extensión.

El Triásico se encuentra en las provincias de San Juan, La Rioja, Catamarca, Córdoba y Salta; se sabe que el espesor de las capas Triásicas alcanzan hasta los 1.500 metros máximos. Todos estos afloramientos Triásicos son continentales, con algunas facies lacustres; están compuestos por areniscas, lutitas y conglomerados principalmente; acompañados por niveles petrolíferos, conglomerados calcáreos, calizas dolomíticas y tobas y basaltos. Los fósiles más comunes son: *Thinfeldia* y *Dicroidium*, del Triásico Superior. El Triásico Patagónico se caracteriza por un importante componente volcánico, frecuentemente con intercalaciones marinas.

El Jurásico se encuentra distribuido en una vasta región, que comprende desde la provincia de Mendoza hasta la de Santa Cruz, y en virtud de la actual exploración de yacimientos petrolíferos, como los de Zapala y otros, se está llevando a cabo el estudio detallado del mismo.

La mayor parte del sistema Jurásico Argentino es de ambiente marino y aflora continuamente en áreas extensas. También existen, en un área limitada de la provincia de Santa Cruz, ciertos estratos Jurásicos continentales, en los cuales se encuentran fósiles como: *Cladophelebis*, *Podozamites*, *Hassumania*, etc.

Se observan dos ciclos de sedimentación en el Jurásico marino. El primero es un ciclo que lo comprende casi por completo, y el segundo, abarca desde la parte final del período, hasta el Cretácico Inferior inclusive.

El primer ciclo sedimentario cubre en discordancia unidades tradicionalmente asignadas al Precámbrico (?). En un sector que comprende desde las cercanías de Zapala, hasta el Norte de Chile, se encuentran areniscas, tobas, conglomerados y bancos yesíferos. Se considera en general que esta unidad es también Jurásica.

Por último, al Cretácico Argentino, se lo encuentra también en una amplia región desde Mendoza hasta Neuquén. Irregularmente también



en Salta, Jujuy, Córdoba y Misiones. El Cretácico de la Región Patagónica-Cuyana consta principalmente de areniscas y lutitas alternantes, marinas en la base, pero que pasan paulatinamente a un ambiente continental, con aparición de niveles con Dinosaurios.

En la región Salteña, son más bien sedimentos carbonosos y tobáceos. En Misiones y Corrientes, el Cretácico solo ahora como mantos basálticos; igualmente en Córdoba, pero cubriendo areniscas continentales rojas.

(5) Cenozoico (Terciario Sedimentario)

En las provincias de Neuquén y Mendoza, existen vulcanitas andesíticas apoyadas en discordancia sobre el Mesozoico, cuyos espesores pueden alcanzar más de 2.000 metros. En la provincia de Santa Cruz, aparecen estratos marinos del Eoceno (Patagoniano); sus litofacies están compuestas por areniscas, margas, etc., con gran cantidad de fósiles marinos. Estos cubren en discordancia a sedimentos continentales Eocenos y Mesozoicos.

Los estratos del Mioceno y Plioceno, están irregularmente distribuidos desde la provincia de Jujuy hasta la de Chubut. La mayoría de estos estratos Neógenos son continentales, pudiéndose observar depósitos marinos solo en una parte de la provincia de Río Negro. Los estratos continentales están compuestos por areniscas, margas, limolitas, tobas, etc. Las tobas, son más frecuentes en los niveles altos del Terciario.

En las provincias de San Juan, La Rioja, Catamarca y en partes de Salta, el neógeno es típicamente continental, reconociéndose tres formaciones clásicas, que en orden de edad decreciente son las denominadas: Formación Calchaquí, Farallón Negro y Formación Arauco. Se considera que las dos primeras corresponden al Mioceno y al Plioceno más bajo, mientras que la última pertenece exclusivamente al Mioceno.

La Formación Farallón Negro, está compuesta por rocas volcánicas de composición dominante andesítica, aunque existen también intrusiones

ácidas que estarían aparentemente conectadas con la presencia de yacimientos metalíferos, e inclusive las áreas objeto del present informe.

(6) Rocas volcánicas del Terciario

En la región que se extiende al oriente de la Cordillera de Los Andes, desde la provincia de Jujuy hasta la de Chubut, y en las mesetas Patagónicas, se encuentran vulcanitas distribuidas ampliamente (andesitas, basaltos y dacitas, así como sus brechas y tobas).

Por lo general sobresalen, en términos relativos, las rocas mesosilíceas y básicas. Sin embargo se observan zonas de actividad volcánica ácida, como tobas y brechas riolíticas, que en combinación con las intrusiones asignables al mismo ciclo, se asocian a yacimientos minerales.

(7) Cuaternario

El Pleistoceno Argentino, corresponde a los basaltos de meseta de las provincias de Mendoza, Neuquén y la Patagonia, a los sedimentos aluviales que forman las grandes "Pampas", los sedimentos glaciares al sur de los 40° de latitud. Sur, y asimismo a las camadas de guijarros ó rodados de las mesetas patagónicas. Casi la totalidad de esos depósitos son continentales, aunque en la cubeta pampeana hay indicios de varias transgresiones marinas.

Con respecto al Holoceno, está compuesto por sedimentos postglaciares, con diatomeas. En éstos depósitos predomina el material arenoso, pobre en materia orgánica.

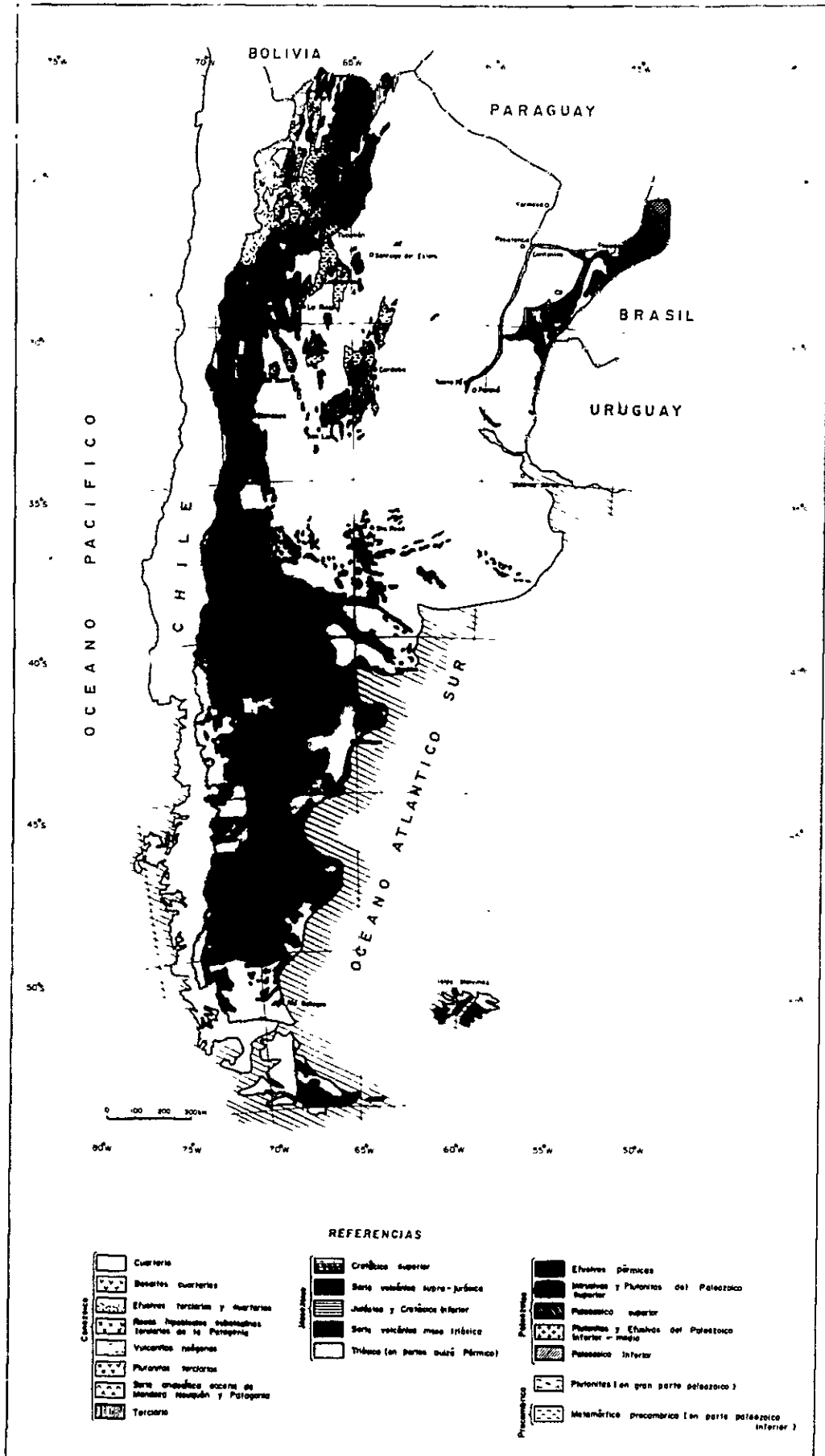


FIG. 5 MAPA GEOLOGICO DE LA REPUBLICA ARGENTINA

Table-1 LISTA DE RECAPITULACION GEOLOGICA EN LA ARGENTINA 1978

EDAD GEOLOGICA		REGIONES DE PRINCIPALES AFLORAMIENTOS	AMBIENTE DE ACOMULACION	LITOLOGIA	ESPESOR EN METROS	OROGENESIS	ACTIVIDAD IGNEA	YACIMIENTOS	
CENZOICO	CUARTARIO	Todo el centro y este de la Republica Argentina, patagonia y Algunos sectores cordilleros.	Continental - Ignea (Escasa)	Sedimentos de corriente y coluvios : Arenas-limos-grauas-terrazas-morenas-lavas basicas.	300 - 600 ^m	ANDINA	Efusiones modernas-Basaltos-lavas acidas	(Mn)	
	TERCIARIO	Afloramientos muy marcados en el norte(Salta-jujuy Catamarca) tambien se observan en toda la cordillera de Los Andes (Falda este)	Principalmente continental a veces Marino	Areniscas-limolitas-conglomerados-tobas-dacitas-basaltos-areniscas calcareas-sedimentos carbonaticos-tobas-margas -etc-	2,000 - 4,000 ^m	OROGENESIS	Dacitas-Andesitas. Basaltos y sus tobas-Granitos?	Cu,Au,Ag EJ:Atajo-capillitas Au,Cu,Mo (Porf Cu) EJ: <u>Pachón-alumbrera</u> Sn-Ag EJ: <u>Pirquitas</u> Cu-Mo EJ: Campana mahvida Au-Ag-Mn..... EJ: Farallón negro	
MESOZOICO	CRETACICO	Desde mendoza hacia el sur neuquenpatagonia (Algunos afloramientos en salta)	Marino principalmente	Areniscas-sedimentos-carbonaticos - etc.-	10,000 ^m	VARISCICA	Andesitas-Granitos-Basaltos, Riolitas	U (Sedimentario) EJ: <u>Don otto</u>	
	JURASICO	Mendoza, Neuquen a tierra del fuego	Marino	Sedimentos Carbonaticas-Limolitas-Evaporitas-Areniscas -etc.-			Intrusiones Granticas(?)		
	TRIASICO	Mendoza a tierra del fuego	Marino	Sedimentos Carbonaticas-Limolitas-Areniscas-Evaporitas - etc.-			_____		U.....EJ: <u>Sierra pintada</u> (U-Cu-Se-Hg) (Cu) (Red-beds)
PALEOZOICO	PERMICO	Catamarca, La Rioja, Mendoza la pampa, San juan	Continental	Conglomerados-Areniscas-Tobas-Lutitas Carbonosas	1,000 ^m	CALEDONICA	Granitos-Riolitas y Pórfidos	Pb-Zn-Ag ... EJ: Castaño viejo W-Bi-Cu ... EJ: Leoncito	
	CARBONICO	San juan - Mendoza	Marino	Areniscas-conglomerados-lutitas-tobas	?		4,000 ^m	Granitos-Granodioritas Tonalitas	W-Sn-Bi EJ: <u>Los cóndores-vilachay</u> Sb..... EJ: <u>La cébila</u> (V-Se) Au-Ag-Cu.... EJ: <u>Culampaja</u> Pb-Zn-Ag.... EJ: <u>Aguilar</u> Fe(Sedimentario) EJ : <u>Sierra grande, zapla</u>
	DEVONICO	Buenos Aires	Marino	Areniscas	500m				
	SILURICO	Salta-jujuy- Catamarca-La Rioja-San juan-Mendoza Santiago del estero(?)-Cordoba	Marino	Conglomerado-Arenisca	?				
	ORDOVICICO				2,400 ^m				
	CAMBRICO				1,500 ^m				
	PRECAMBRIICO	Buenos Aires - Cardoba - Santiago del estero	Marino	Gneises-migmatitas Esquistos-calizas	?		ASINTICA	Ultrabasicas Granitos-Tonalitas	(Cr) Be-Li-W... EJ: <u>Las Tapias</u>

() : Manifestación
EJ : Manifestación importante
_____ : Yacimiento importante ó mas conocido

Breve Síntesis sobre Yacimientos Minerales

Los recursos naturales subterráneos de Argentina se encuentran distribuidos en forma zonal, concentrados en amplios sectores al Este de la extensa Cordillera de Los Andes. El país cuenta con una diversidad de depósitos minerales tales como: Oro, Plata, Cobre, Plomo, Zinc, Estaño, Hierro, Manganeso, Uranio, Tungsteno, etc., los cuales se hallan esparcidos en toda la extensión de su gran territorio, siendo de conocimiento público dicha distribución, como también es de dominio general, la existencia de diversas minas, de hierro, plomo, zinc, estaño, plata, uranio, etc., que han sido explotadas hasta el momento, y que se están explotando en la actualidad.

Sin embargo, en comparación con la grandeza de su territorio, podríamos decir que son pocos los yacimientos económicamente explotables, pese a las buenas indicaciones de mineralización. Esto se debe a que por lo general, los yacimientos son de pequeña escala, de baja ley y de condiciones geológicas desfavorables; por consiguiente, se requieren grandes inversiones para sus infraestructuras. Aunque los estudios de yacimientos en sí, se encuentran aún en etapas incompletas, en partes debido a la magnitud de su gran territorio, la distribución de los yacimientos de minerales metalíferos de Argentina aclarados hasta el momento, obedece a la siguiente descripción: tal como lo hemos mencionado en el capítulo anterior, de "Geología General de la República Argentina", los yacimientos antiguos tienen una estrecha relación con las actividades ígneas que acompañaron al movimiento orogénico Caledónico, de períodos atribuibles, desde el Precámbrico al Devónico.

Los yacimientos de minerales ferríferos, de actual explotación en Argentina, son pertenecientes a esta época geológica, y pueden citarse entre ellos por ejemplo, al yacimiento de manto sedimentario, de hematitas formadas en los bordes de areniscas y areniscas cuarcíferas del Ordovícico Superior, y areniscas amarillas del Silúrico, (Yacimiento de mineral ferrífero de Zapla, Provincia de Jujuy). También puede citarse (ubicado en otra región), al yacimiento compuesto principalmente de magnetita y hematita, originado en estratos areniscosos, lutíticos arenosos y cuarcíticos, pertenecientes al período Devónico, (Yacimiento de Sierra Grande, Provincia de Río Negro) depósito de forma de manto sedimentario.

Como resultado de la mineralización que tuvo lugar hasta los períodos iniciales del Paleozoico, se puede citar al berilio y al litio, que aparecen acompañados en pegmatitas, asimismo al tungsteno y al estaño, pertenecientes a yacimientos de tipo "hidrotermal", que se localizan en el extremo final ó en la parte periférica del cuerpo de rocas intrusivas graníticas.

Aparte de lo mencionado arriba, también es bien conocida la existencia de otros recursos de minerales metálicos tales como el plomo, zinc, estaño, oro, cobre, uranio, etc., en las regiones fronterizas con Chile y Bolivia, en el norte Argentino; sin embargo, la mayoría de estos yacimientos son de pequeña escala, excepto los yacimientos de plomo, zinc de Aguilar, y estaño plata de Pirquitas, en la Provincia de Jujuy y ubicados en el sector de Cordillera Oriental.

El yacimiento "El Aguilar" es un yacimiento de contacto, en el cual mantos calizos recibieron el metamorfismo geotérmico de parte de un granito intrusivo que penetró en las rocas sedimentarias del Cámbrico y Ordovícico. El yacimiento se está explotando en la actualidad y produce concentrados de plomo, zinc y plata. Es de conocimiento la existencia de cierta mineralización que tiene mucho que ver con las actividades ígneas de la época del movimiento orogénico Variscico que tuvieron lugar en los períodos posteriores del Paleozoico, teniéndose como período culminante, el Carbonífero.

Son conocidos los yacimientos que tienen una estrecha relación con las rocas efusivas de esta época y que están acompañados de tungsteno, hierro, cobre, plata, zinc, manganeso, molibdeno, etc., siendo todos yacimientos de tipo hidrotermal, de profundidad y/ó mediana profundidad. Estos yacimientos están distribuidos en las regiones llamadas Cordillera Frontal o Precordillera, que comprenden las Provincias de Mendoza, San Juan, y La Rioja; no existen registros sobre algunas minas que se encuentre bajo explotación actual.

En períodos posteriores al Cretácico, la actividad geológica se extendió por toda la región Argentina; comenzando movimientos tectónicos y actividades ígneas del Terciario, así como efusión e intrusión de rocas volcánicas posteriores al movimiento epirogénico que tuvo lugar durante el

período Mioceno al Plioceno. Los yacimientos principales de esta época son aquellos depósitos subvolcánicos, de origen hidrotermal, de mediana y/o poca profundidad, que se generaron en relación con rocas volcánicas que comprenden desde la riolita hasta la andesita y con rocas hipabisales homogéneas.

Aparte de los yacimientos ya mencionados, se están descubriendo otros de tipo pórfidos de cobre, como una extensión de la vecindad de "Chuquicamata" y "El Teniente", minas fabulosas de cobre pertenecientes al vecino país de Chile; de modo que ya se han localizado: "La Alumbreira" en la Provincia de Catamarca (al norte), "El Pachón", Provincia de San Juan (centro-oeste del país), y en el sur, Provincia de Neuquén, el depósito de "Campana Mahuida".

Se presume que las mineralizaciones existentes en los sectores de Mina Capillitas y de Cerro Atajo, objeto de los presentes estudios, sean depósitos subvolcánicos que se generaron en las etapas posteriores del Período Neógeno, y se espera que los depósitos de esta naturaleza, se conviertan en yacimientos económicamente explotables mediante ejecución de trabajos exploratorios posteriores.

,

CAPITULO IV ESTRUCTURA GEOLOGICA DE LAS ZONAS ESTUDIADAS

El batolito "Aconquija" está compuesto por granito y se encuentra distribuido ampliamente en la región. Alcanza a ocupar casi por completo un área rectangular de ochenta kilómetros de Oeste a Este, por unos treinta kilómetros de Sur a Norte. Al parecer estos cuerpos de rocas se extienden en dirección NE-SO. Además se observan claramente, una tendencia tectónica con dirección N-S, y otra con dirección NE-SO. Estas líneas tectónicas, probablemente con anterioridad a la actividad volcánica del final de período Terciario, fueron esbozando los actuales bloques tectónicos delimitados por fallas de esta última tendencia, con desplazamientos cada vez más pronunciados en sus bordes del noroeste.

Aunque pudiera discutirse el momento principal del bloqueamiento, se considera que posiblemente tuvo lugar en el Mioceno, puesto que la actividad volcánica (andesitas-riolitas) del Mioceno-Plioceno se desarrolló a lo largo de una nueva faja tectónica con dirección E-O y/o ONO-ESE.

El bloqueamiento tiene su mayor rechazo en el sector noroeste de cada bloque. Por otro lado, al tratarse de bloques, el sector sudeste lleva siempre mayor cubierta sedimentaria, al contrario que el sector noroeste, por estar inclinado el bloque hacia el sudeste. Esta idea se contradice en gran parte con interpretaciones anteriores y podría ser objeto de nuevos análisis.

La mineralización en esta región, está íntimamente ligada al vulcanismo que tuvo lugar al final de Terciario, y se la observa dentro del área de distribución de rocas volcánicas.

Las zonas principales de mineralización se encuentran distribuidas en un "rosario o hilera", con intervalo aproximado de unos 10-15 kilómetros de distancia. De este a oeste están representadas por Filo Colorado, Mi Vida (C°. Rico), Capillitas, Cerro Atajo, Bajo La Alumbreira, etc., y se observa en ellas que la abundancia de rocas volcánicas va en aumento hacia el Oeste.

El Cerro Atajo representa una serie de actividades volcánicas acontecidas hacia el final del Terciario, dentro de un área extensa, limitada por la Falla "Atajo" (rumbo E-O), por la Falla inversa "Lavadero" (rumbo NE-SO), y por la Falla "Aguas Calientes" (rumbo N-S). Estas actividades volcánicas también fueron influenciadas por las líneas tectónicas principales, como lo prueba el estrato de Farallón Negro, (compuesto principalmente por brechas volcánicas andesíticas) que muestra localmente rumbos E-O, NE-SO o NO-SE, con una inclinación ligera hacia el Sur (20 a 30°). Por otro lado, la mayor elongación de las intrusiones dacíticas y riolíticas es NS y/o NO-SE, y aunque se observan estructuras geológicas secundarias, que responden a esa actividad intrusiva, las mineralizaciones vetiformes responden principalmente a la tendencia tectónica NO-SE.

Se consideraba hasta el momento que en el sector de Mina Capillitas, las actividades volcánicas de las etapas finales del período Terciario, se hallaban controladas por dos fallas paralelas de dirección NE-SO. Sin embargo, nos parece que las mismas recibían más bien, la influencia de la línea tectónica "El Tigre", que recorre el sur de la Mina y que tiene dirección NE-SO, concentrando su actividad en forma de chimenea como lo hace ahora. De allí también se derivaron estructuras geológicas secundarias en forma radial, con el centro en esa chimenea, y precisamente es donde están originadas las vetas principales. *

En este primer año de estudios, fueron efectuadas dataciones radiométricas para determinar edad absoluta de las muestras.

A continuación, pasaremos a dar explicación sobre estas mediciones realizadas:

Desde hace varios años se atribuye al granito del batolito "Aconquija" una edad comprendida entre el Ordovícico y Devónico. Según el método K^{40}/Ar^{40} , aplicado a una muestra de biotita, recogida en Mina Capillitas, se obtuvo una antigüedad de $387 \pm 15 \times 10^6$ años. Asimismo, la muscovita recogida también en la Mina Capillitas, aplicando el mismo método, tenía una edad de $404 \pm 15 \times 10^5$ años, lo que nos indica que estos valores corresponden a valores divisorios entre el Silúrico y el Devónico. Por otro lado, una muestra de biotita recogida en Cerro Atajo, reveló, según el método de K^{40}/Ar^{40} , tener una edad de $443 \pm 15 \times 10^6$ años, edad un

poco más antigua que la de la Mina Capillitas, lo que corresponde al valor intermedio entre el Ordovicioco y el Silúrico.

Existe por lo tanto coincidencia casi total con lo expresado por autores argentinos, en informes anteriores al presente.

Con respecto a las rocas volcánicas del Terciario Superior, han sido realizadas las dataciones radiométricas sobre dacitas del Cerro Atajo y de la Mina Capillitas asimismo, sobre riolitas de la Mina Capillitas.

En el primer caso, se ha hecho la medición de K^{40}/Ar^{40} en las muestras con biotitas, y en el segundo, con respecto a muestras con muscovita, obteniéndose un valor de $5 \pm 0.5 \times 10^6$ años, correspondiente al Plioceno.

Por lo expuesto, se ha verificado que eran correctas las edades que se atribuían originalmente, puesto que no se ha encontrado ninguna diferencia sustancial con los datos de otros autores. Sin embargo, se considera que al tratarse de rocas volcánicas, sus edades podrían aparecer con mayor antigüedad que las indicadas, debido a interferencias producidas por la mineralización u otros factores coexistentes. Aún así, sus edades corresponderían al Mioceno y/o Plioceno Inferior.

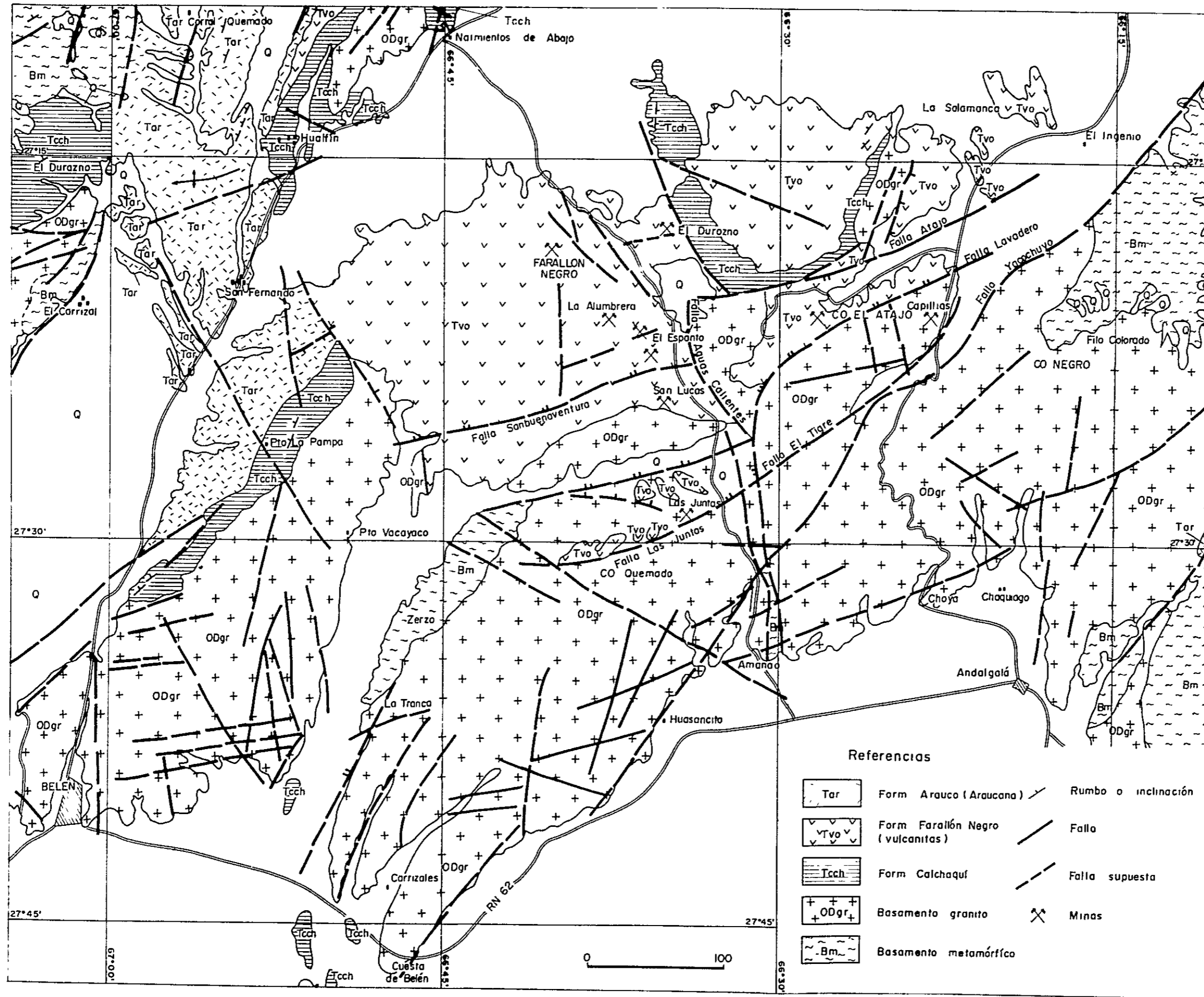


FIG. 6 MAPA TECTONICO REGIONAL INCLUYENDO LAS AREAS INVESTIGADAS

Table-2 DATACIONES RADIONOMETRICAS POR EL METODO K-AR

Número de Muestras	Ubicación	Roca	Mineral	K %	N ⁴⁰ K40 Mol/g	N ⁴⁰ Ar ⁴⁰ rad	N ⁴⁰ Ar ⁴⁰ % atm.	Edad M.A.
MA028	Cerro Atajo	granito	biotita	7.62	22.746×10^{-10}	66.381×10^{-10}	8.3	443 ± 15
HA072	"	dacita	biotita	3.46	10.328×10^{-8}	0.295×10^{-10}	47.7	5 ± 0.5
KC066	Mina Capillitas	granito	biotita	7.36	21.926×10^{-8}	57.786×10^{-10}	2.9	404 ± 15
KC066	"	"	muscovita	7.52	21.367×10^{-8}	56.314×10^{-10}	3.6	387 ± 15
KC067	"	dacita	biotita	3.01	8.985×10^{-8}	0.278×10^{-10}	60.2	5 ± 0.5
IC103	"	riolita	muscovita	7.75	23.134×10^{-8}	0.627×10^{-10}	17.7	5 ± 0.5
IA 93	Cerro Atajo	dacita	biotita	3.54 3.54		0.232×10^{-10} 0.293×10^{-10}	83.2 89.4	5 ± 1

Consejo Nacional de Investigaciones Cientificas y Tecnicas
Instituto de Geocronologia y Geologia Isotopica

PRIMERA PARTE: SECTOR DE CERRO ATAJO

CAPITULO I GEOLOGIA GENERAL Y ESTRUCTURA GEOLOGICA

1-1 DESCRIPCION GEOLOGIA DE LA VECINDAD

Geología General

Las áreas al oeste de este sector están constituidas geológicamente por esquistos y cuarcitas del Paleozoico inferior y también por granitos adamellíticos del período Devónico y/o del período Ordovícico que intruyen las unidades citadas.

Estas rocas del Paleozoico se hallan cubiertas discordantemente por los estratos Calchaquíes, continentales atribuibles al Mioceno y también por las rocas piroclásticas andesíticas denominadas serie andesítica o Formación Farallón Negro, también atribuible al Mioceno o Plioceno inferior. Por encima de éstos, existen sedimentos del Plioceno, denominados Formación Arauco o estratos Araucanos. Todo este sector ha sufrido fracturación en bloques según fallas de rumbo NE-SO que afectan especialmente a las unidades de basamento (granito-ectinitas) observándose localmente las rocas piroclásticas y sedimentitas Terciarias, apoyadas en discordancia sobre las primeras. En la región al oeste y SO del sector de Cerro Atajo, más allá de las zonas estudiadas, también afloran los esquistos Paleozoicos.

1-1-1 Rocas de Basamento (Odgr)

A las plutonitas, que se hallan distribuidos por todo este sector, se les denomina en general como Batolito "Aconquiya", de composición granito-adamellita. Los fenocristales de feldespato contenido dentro de los granitos alcanzan rara vez a un tamaño de 20 cm de largo, pero, por lo general son como de 5 cm o más. Bajo observación microscópica la proporción entre plagioclasas y feldespatos alcalinos es casi 50 : 50, mostrando ser rocas adamellíticas ricas en cuarzo y biotita, pero muy pobres en anfíbol. Están distribuidas ampliamente por todo el sector, encontrándose cubiertas discordantemente por la formación "Calchaquí" en las zonas al Oeste del sector Atajo, pero, en las zonas al sur, está en contacto por falla con la Formación Farallón Negro (Falla Lavadero).

En ocasión de la perforación exploratoria Nº 1 (perpendicular) efectuada al sur del punto NOA 191, el taladro alcanzó a los granitos adamellíticos a partir de 233,5 metros de la profundidad después de haber arravesado la formación Calchaquí y se internó unos 70 metros más en el granito.

1-1-2 Formación Calchaquí (Tcch)

Respecto a la Formación Calchaquí, aflora solo en las áreas al Oeste del sector y se encuentra distribuido en los extremos norte y sur del eje del anticlinal que se extiende con dirección S-N en el lado occidental del Cerro Atajo. En las áreas del Sur se presume que su espesor alcanzaría por lo menos a una profundidad superior a 250 metros, según los datos obtenidos en la perforación exploratoria Nº 1.

Por su litología son estratos sedimentarios continentales caracterizados por areniscas de color rojo bien estratificadas principalmente, pudiéndose observar en las bases y a veces interestratificados, algunos conglomera- dos o niveles tobáceos. Algunos niveles son de granos finos. Otros, más gruesos, están compuestas por clastos de rocas homogéneas y compactas. En la vecindades de las intrusiones de riolitas (Tpr) y/o dacitas (Tprd), estas areniscas están tectonizadas parcialmente, observándose también impregnaciones y películas de piritita. En estos casos se encuentra alterada local y fuertemente (Silicificación y Argilización).

En esta formación sedimentaria continental, no se encontró ningún fósil capaz de señalar el tiempo de su formación, razón por la que no está aclarada su edad geológica. Sin embargo, se presume que el estrato pertenece al Mioceno a juzgar por su geología macro-regional. La formación Calchaquí se halla cubierta discordantemente por la formación Farallón Negro.

1-1-3 Formación Farallón Negro (Tv₁ a Tv₆).

En este sector está compuesta principalmente por andesitas, fundamentalmente piroclásticas, areniscas y fangolitas. Su distribución se halla limitada solo a las áreas al norte de las Fallas inversas del Lavadero. El espesor es de unos 860 m por lo menos, muy superior a lo calculado anteriormente y por su litología hasta ahora sus litofacies está dividido en seis (6) miembros integrantes denominadas en orden ascendente desde Tv₁ hasta Tv₆.

Primer Miembro (Tv₁)

Espesor de camadas : 170 metros.
Area de distribución : parte occidental del Cerro.
Litología : brecha tobácea andesítica.
Características bajo observación microscópica : Se observa alteración en las andesitas, siendo notables cloritización y carbonatización (propilitización).

Segundo Miembro (Tv₂)

Espesor de camada : 20 metros.
Area de distribución : parte sudoeste del Cerro Atajo.
Litología : Basalto (Colada de lava).
Características bajo observación microscópica : Son abundantes los fenocristales del feldespato neutro (Andesina) y de Oligoclasa. La base vítrea del pórfido es Dolerita, a juzgar por su textura intergranular.

Tercer Miembro (Tv₃)

Espesor de camada : 150 metros.
Area de distribución : Distribuida ampliamente en el sector sudeste del Cerro Atajo.

Litología : está compuesta por tobas brechosas volcánicas andesíticas, y con frecuencia aparece acompañada de brechas conclastos basálticos y graníticos.

Características bajo

observación microscópica : Los fenocristales de las andesitas se presentan con notable carbonatización (Propilitización).

Cuarto Miembro (Tv₄)

Espesor de camada : 150 metros.
Area de distribución : en el sector nordeste, así como en el sector sur del Cerro Atajo.

Litología : Alternancia de tobas andesíticas y de fangolitas (inclusive areniscas).

Características bajo

observación microscópica : Los fragmentos de las andesitas están bien alterados, pudiéndose observar gran cantidad de carbonatos, además, como otros componentes coexistentes se observan cloritas, minerales de hierro, etc. Como fragmentos de rocas están verificadas las presencias de granos de curzo, fangolitas, etc.

Quinto Miembro (Tv₅)

Espesor de camada : 240 metros.
Area de distribución : En los sectores Este y Sur del Cerro Atajo.

Litología : Está compuesta por rocas piroclásticas andesíticas (principalmente de brechas tobáceas, tobas, además fangolita, etc.).

Características bajo

observación microscópica : Las andesitas frescas presentan características de ser andesita de Dos Piroxenas (compuesta por Augita Común y también por Hipersteno) y por causa de la alteración sufrida los fenocristales se hallan calcitizados, observándose apenas algo de epidoto y de clorita.

Sexto Miembro (Tv6)

Espesor de camada : 130 metros
Area de distribución : En el sector oriental del Cerro Atajo
Litología : Brechas tobáceas andesíticas (el tamaño varía según el lugar de ubicación)

Características bajo

observación microscópica : Se trata de andesita Anfibólica, pero por causa de alteraciones los fenocristales en su mayoría están convertidos en calcita y minerales argiláceos

Tal como se ha expuesto en párrafos anteriores, excepto la Segunda camada que es dolerita, todas las otras camadas integrantes están constituidas por las rocas piroclásticas andesíticas en la mayoría de los casos, observándose apenas algunas presencias limitadas de areniscas y fangolitas.

Las rocas piroclásticas andesíticas en su conjunto están alteradas por la Propilitización, representada por cloritización, carbonatización y epidotización.

Aunque no puede precisarse debido a la alteración que sufrieron los fenocristales, la observación microscópica revela que excepto el quinto miembro (Andesita de dos piroxenos) el resto está compuesto fundamentalmente por Andesitas anfibólicas.

En los estudios realizados esta vez, han sido recogidas algunas muestras para determinar presencia de fusulinas dentro de las areniscas y las fangolitas. Estas muestras han sido entregadas a la Cía. de Recursos Petroleros, Ltda. para su análisis. Los resultados sin embargo, fueron negativos.

Por esta causa, su edad no fue determinada. No obstante, se presume que la Formación Farallón Negro sería una unidad volcánico-sedimentaria de ambiente continental posiblemente atribuible del Mioceno superior al Plioceno, tal como se decía desde hace algún tiempo.

Las vetas y yacimientos principales que se observan dentro de esta Formación Farallón Negro son predominantes dentro de los miembros Quinto y Sexto, siendo éstos muy importantes como rocas madres para los yacimientos contenidos en ellas.

1-1-4 Depósitos Cuaternarios (Rm)

Debido a que la topografía de este sector es muy accidentada y que su clima reinante es árido continental, con un estado bastante avanzado del intemperismo, los sedimentos cuaternarios que cubren los terrenos superiores a 3.000 metros de altura sobre el nivel del mar son depósitos coluviales, en cambio, las camadas con arenas y cascajos que se hallan distribuidas en los bajíos y zonas deprimidas posiblemente sean depósitos de terrazas.

1-2 ROCAS INTRUSIVAS

En este sector están distribuidas las riolitas (Tpr) y las dacitas (Tprd) que se intrusaron presumiblemente en las etapas finales del período Terciario. Estas intrusivas ácidas, posiblemente atribuibles a los finales del período Terciario (al Plioceno tal vez), están atravesando tanto a rocas de basamento, como a los estratos Calchaquíes y también a la Formación Farallón Negro, encontrándose distribuidas ampliamente en las zonas al norte de la Falla "Lavadero".

El principal cuerpo de riolitas se encuentra al oeste del Cerro Atajo, formando el llamado Cerro Blanco (3.367 metros de altura) y el Cerro Blanco "Chico" de elongación N-S y de NO-SE. Por otro lado, las intrusivas dacíticas forman el Cerro Atajo, cuyas tendencias de elongación tienden a ser similares a las de las riolitas. La relación que existe entre ambos cuerpos de rocas intrusivas es que las dacitas se intrusaron en una

poco algo más reciente que las riolitas, ya que en las áreas al sur de este sector las riolitas se hallan intrusadas por las dacitas.

Riolitas: Este cuerpo de roca está intruído en forma de lacolito en las áreas compredidas entre el Cerro Blanco y el Cerro Blanco Chico. Su área de distribución abarca una dimensión de 4 Km².

Lo característico de esta roca es que ella contiene biotita, es rica en fenocristales de cuarzo y presenta un color blanco por hallarse bajo influencia de sericitización generalizada, mostrando pocos cambios en sus litofacies.

La perforación exploratoria existente en el sector Las Juntas revela que el flanco oriental de este cuerpo intrusivo tiende a ensancharse como la parte de arriba de un hongo (tendencia lacolítica).

Dacitas: Este cuerpo de roca que forma el denominado "Cerro Atajo", cubre un área aproximada de unos 2 Km². Al contrario de las riolitas, la tendencia lacolítica no es muy notable y se presenta más bien como un dique con litofacies muy variadas, pudiéndose lo considerar como un cuerpo complejo dacítico, donde se observan en partes su estructura porfídica, así como estructuras de flujo.

En cuanto a los fenocristales, comúnmente son visible los de qz, plagioclase y también a veces de biotita, es decir, se trata de un cuerpo de dacita biotítica.

El conjunto fue sometido a una fuerte alteración y en Plancha 8, por ejemplo toda el área está compuesta por este tipo de roca, siendo raras las partes frescas y en su mayoría fuertemente afectadas por silicificación y argilización (en parte también sericitización).

En los sectores afectados de fuerte silicificación se observa también la presencia de limonitas, aparentemente derivadas de pirita.

1-3 ESTRUCTURA GEOLOGICA

Este sector constituye el sector donde es mayor la influencia ejercida por los movimientos tectónicos acompañados de intensa actividad ígnea del Terciario Superior. Constituye un bloque limitado por fallas principalmente de direcciones E-O y/o NE-SO.

El sector que comprende a los Cerros Atajo y Blanco tiene una forma triangular rodeada al Norte por la Falla "Atajo" de dirección E-O, al Sur por la Falla Inversa "Lavadero" de dirección NE-SO y al Oeste por la Falla "Aguas Calientes" de dirección S-N. En el lado Oeste, se hallan en contacto discordante la formación Calchaquí y las rocas de basamento.

La Formación Farallón Negro tiene rumbos variables: E-O, NE-SO y NO-SE, siendo en todos los casos con inclinación hacia el sur. Por lo tanto, conforme vayan acercándose a la Falla Inversa "Lavadero" se nota que la camada superior de la Formación Farallón Negro aumenta de espesor. Por el contrario, conforme se vayan acercando hacia la Falla "Atajo", se hacen más notables los afloramientos de los estratos Calchaquíes.

Fuera de estas tres estructuras principales se desarrollan otras Fallas de pequeña escala con tendencia estructural dominante NO-SE y menos frecuentemente N-S.

Estas fracturas secundarias cuyos rechazos no superan los 200 m como máximo, serían posteriores a las fallas principales que limitan al bloque.

La dirección en que se extienden las rocas intrusivas ácidas, se halla limitada también por estas Fallas. Por otro lado, junto a estas actividades intrusivas, se observa una estructura secundaria de dirección E-O; además de las estructuras N-S y/o NO-SE que existen en las periferias de los cuerpos intrusivos. Por último es necesario mencionar la estructura de domo a que tienden estos mismos cuerpos lacolíticos. Se considera que estas estructuras ofrecieron condiciones favorables para la mineralización hidrotermal posterior a la actividad intrusiva, y efectivamente las zonas mineralizadas vetiformes así como zonas alteradas responden al control de las estructuras ya mencionadas.

Con respecto a la estructura de plegamiento, se observan en el sector del sur un sinclinal y un anticlinal suaves, con sus ejes en dirección N-S.

EDAD	FORMACION	ESPESOR	COLUMNA ESTRATIGRAFICA	FACIES LITOLÓGICAS	ACTIVIDAD IGNEA Y MINERALIZACIÓN
CUAR-TARIO	-	10 m		Depósitos aluviales	RIOLITA (5 ± 0.5 ma) DACITA (5 ± 0.5 ma) pirita (Cu) mineraliz Cu, Pb, Zn, W mineraliz
PLIOCENO	FORMACION ARAUCO				
CENOZOICO (TERCIARIO) MIOCENO	FORMACION FARALLON NEGRO	Tv6 130 m +		Toba brechosa	
				Toba dacítica	
		Tv5 240 m		Toba Toba brechosa Fangolita Toba Toba brechosa	
		Tv4 150 m		Fangolita Toba lapilítica Toba brechosa	
		Tv3 150 m		Toba lapilítica	
		Tv2 20 m		Basalto (lava)	
		Tv1 170 m +		Toba brechosa	
	FORMACION CALCHAQUI	Tchh 250 m +		Arenisca Toba Arenisca tobácea Arenisca Conglomerado	
PALEOZOICO (Ord ~ Dev)	BASAMENTO	ODgr ?		Agmatito Batolito aconquija (granito adamelítico)	

FIG. 7 COLUMNA GEOLOGICA GENERALIZADA DEL AREA CERRO ATAJO

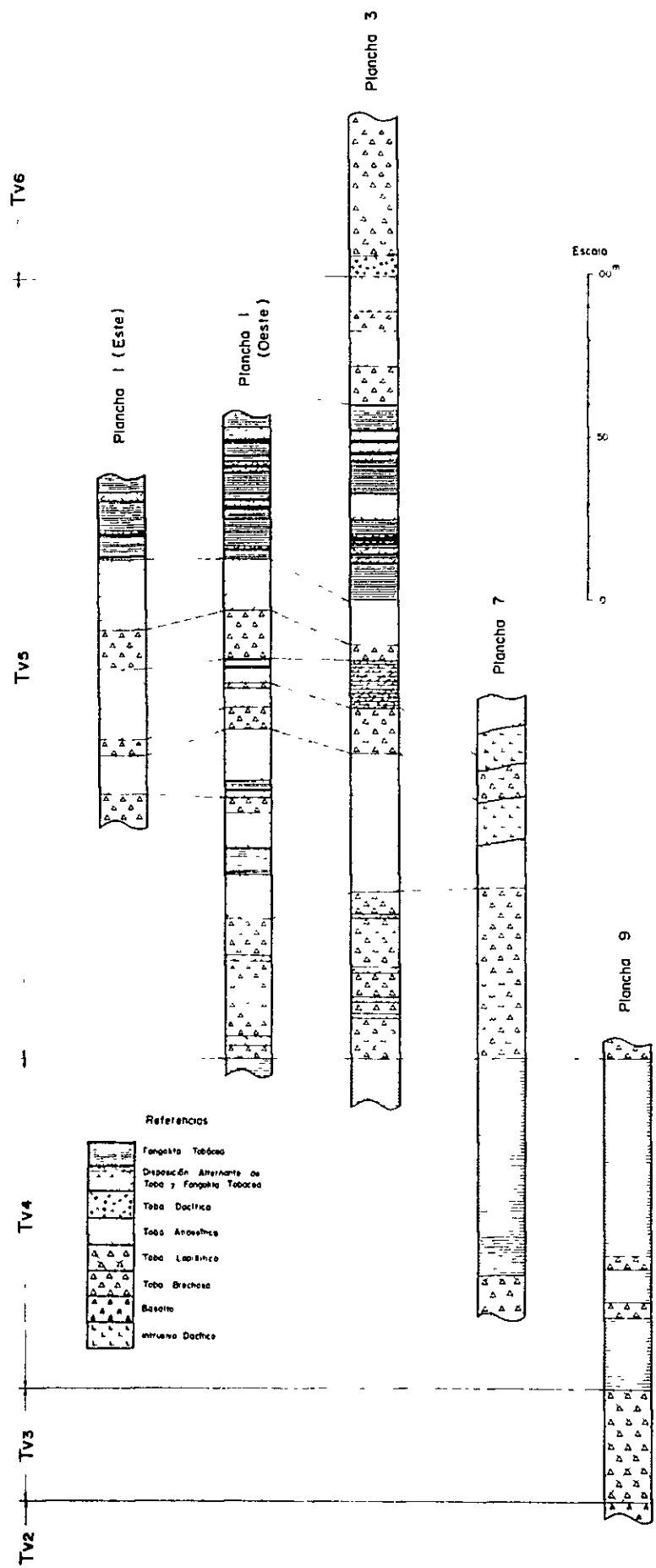


FIG. 8 CORRELACION DE FACIES LITOLÓGICAS DEL SECTOR CERRO ATAJO

CAPITULO II ZONAS ALTERADAS Y ZONAS MINERALIZADAS

2-1 ZONAS ALTERADAS

En este sector están distribuidas ampliamente las rocas piroclásticas andesíticas, que constituyen la formación Farallón Negro, y casi todo este conjunto, desde el primero hasta el sexto y último miembro, ha sufrido propilitización. Tanto en los fenocristales de clastos andesíticos, como en la matrix del pórfido, están confirmados por observación microscópica los fenómenos de formación de carbonatos, cloritización y también epidotización aunque este último en un grado casi insignificante. En las riolitas que componen Cerro Blanco y Cerro Blanco Chico, se han desarrollado algunas zonas silicificadas en forma de lentes, así como fajas sericitizadas. Toda esta área de alteración se extiende en dirección casi N-S con un ancho de 1 kilómetro y largo de 3 kilómetros. Dentro de la zona silicificada de esta zona de blanqueo existen algunas partes en las que se observan desarrolladas vetas de cuarzo o guías de pirita. Por otro lado, las dacitas que componen el Cerro Atajo también están acompañadas de zonas o fajas silicificadas y argilizadas, tan notables que toda el área puede ser considerada como una sola zona alterada. Se encuentran distribuidas ocupando un área de 1 kilómetro de ancho por 2 kilómetros de largo, elongación NO-SE. Las zonas silicificadas, más resistentes, están sobresaliendo por erosión diferencial respecto a la zona argilizada y presentan una coloración de pardo rojizo por oxidación de las piritas que contienen.

Además existe alteración más intensa tanto en las intrusiones como en los mantos andesíticos.

La zona alterada es de estructura zonal y en su parte central predomina la fuerte silicificación, mientras que la parte periférica está convertida en zona argilizada. El área de blanqueo se desarrolla en dirección similar a la de las dacitas intrusivas. Se considera que esta dirección

nos está indicando la tendencia estructural característica de estas intrusivas, donde al parecer magmas ácidos de distinta composición, se fueron inyectando uno tras otros hasta formar un solo cuerpo intrusivo complejo.

Como minerales argílicos, se observa sericita con buena cristalización principalmente, habiéndose confirmado también la presencia de alunita, caolín, pirofilita, etc., mediante el análisis por difracción de Rayos X.

Hasta el momento, han sido analizadas por oro, plata y otros componentes mineralógicos las muestras recogidas de toda la zona silidificada dentro de los cuerpos de dacitas. Sin embargo, los resultados obtenidos en ese trabajo de la Secretaría de Estado de Minería no fueron alentadores, ya que aun los mejores valores no superan de 0,6 gramos de oro por tonelada como máximo, por lo tanto, no podría esperarse la existencia de zonas mineralizadas prometedoras dentro del cuerpo de referencia.

Aparte de los cuerpos de rocas intrusivas ácidas, se observan dentro de los estratos Calchaquíes así como dentro de la Formación Farallón on Negro otras zonas alteradas y mineralizadas. Las de la Formación Calchaquí consisten de zonas sericitizadas amplias acompañadas de vetas de piritita, venillas en forma de mall a y/o de alguna impregnación piritosa.

En cambio, dentro de la Formación Farallón Negro están confirmadas numerosas zonas mineralizadas. De estas, las principales están distribuidas en el sector que comprende desde la zona denominada "María Eugenia" hacia la de "Carmen" y sus direcciones predominantes son de NO-SE. Entre ellas, las zonas alteradas más notables son "Carmen", "María Eugenia" y "Triunfo", en las cuales ya están confirmadas las presencias de sericita, caolín, pirofilita y cuarzo, según los análisis radiográficos realizados, aunque en menor abundancia que las antes mencionadas.

La anchura máxima de las fajas alteradas alcanzan a veces unos 50 metros, pero el promedio general es de 5 a 6 metros. Se encuentran dentro de estas fajas de alteración algunas partes silíceas bien marcadas, pudiéndose de vez en cuando observar en ellas impregnaciones piritosas así como manchas de malaquita.

La característica de la zona alterada que se localiza dentro de la Formación Farallón Negro, es que el límite del blanqueo puede distinguirse con suma claridad de las rocas andesíticas que la rodean y que la zona alterada presenta buen afloramiento. Por tal razón, casi todas las fajas alteradas que se encuentran dentro del estrato Farallón Negro son bien localizables. Estas, se encuentran decoloradas y blanqueadas, ligeramente parduscas y en la mayoría de los casos se puede presumir aun sus rocas madres.

En el mapa de la zona mineralizada hecho a escala 1 : 1.000, las fajas alteradas están tratadas separadamente de las silicificadas para mayor claridad; sin embargo, en el campo se observan con frecuencia sectores donde resultan difícil distinguirlas y asimismo la transición de una zona a otra.

2-2 ZONAS MINERALIZADAS

Las zonas mineralizadas se encuentran íntimamente ligadas a las rocas intrusivas ácidas. La particularidad de cada una se presenta de modo diferente según el lugar de ubicación. Se pueden clasificar tales lugares según estén en el interior de los cuerpos de rocas intrusivas, en sus partes periféricas más o menos apartados de estas rocas intrusivas.

Entre estas zonas mineralizadas, las que se presumen puedan tener ensanchamiento de vetas en profundidad y que justifican la ejecución de exploraciones futuras, son las denominada "Carmen" que se ubica en la periferia de uno de los cuerpos intrusivos principales y las dos zonas llamadas "María Eugenia" y "Triunfo" que tienen un importante desarrollo en los miembros Quinto y Sexto. Estos dos se hallan algo apartadas de los cuerpos de rocas intrusivas.

Estas zonas mineralizadas representan un proceso de mineralización de tipo Filón, que se desarrolla en las zonas silicificadas, con abundancia de sericita y cuarzo y/o rocas brechadas con aporte de sílice; Carmen presenta mineralización de oro y tungsteno. María Eugenia y Triunfo en cambio, contienen cobre. Las demás zonas mineralizadas, como la que se extiende desde Las Juntas hacia la Falla Inversa de "Lavadero" (Veta La

Español a y otras), la que se localiza dentro de la Formación Calchaquí (Veta San Antonio) como asimismo las que se ubican en sectores donde la Secretaría de Estado de Minería ha realizado perforaciones exploratorias, al sur de punto denominado como NOA 191, etc., son zonas mineralizadas relativamente pequeñas o de bajas leyes. Representan un tipo de mineralización principalmente constituido por pirita, acompañados por tenores muy erráticos de oro y/o cobre o plata.

La tendencia estructural principal es de rumbo NO-SE, aunque existen tendencias secundarias N-S. Esto es aplicable tanto a las intrusiones como a las zonas de alteración y/o mineralización. El arrumbamiento resultante se corta en ángulo casi recto, con la estructura regional (NE-SO) que delimitó el sistema de bloques.

Como minerales de mena están confirmadas bajo observación microscópica las presencias de tetraedrita, calcopirita, chalcocita, estannita, galena, esfalerita, wolframita, scheelita, pirita, etc.

Como minerales de ganga, se observa cuarzo principalmente, acompañado de un poco de rodocrosita. Aparte de estos minerales hipogénicos existen minerales supergénicos, tanto en los niveles inferiores de los filones como en los superficiales y los alrededores de las vetas, como ser gran cantidad de calcantita, malaquita, covellita, calcocina y brochantita, etc. También se puede observar pirolusita que puede provenir de la oxidación de rodocrosita.

Los minerales de wolframita y scheelita se localizan en el Filón "Carmen", alojado en el contacto entre la intrusión de dacita y el Quinto Miembro andesítico. La tetraedrita y otros minerales de cobre, plomo y zinc se observan en los filones "María Eugenia" y "Triunfo".

Por lo general, las vetas se encuentran desarrolladas en la Formación Farallón Negro, particularmente en los miembros Quinto y Sexto donde tienden a formar "clavos" o "bolsones", en cambio, en el miembro Cuarto o inferiores, como asimismo, en las rocas graníticas de basamento, se desconoce la presencia de vetas predominantes. Como situación de excepción puede citarse la Formación Calchaquí, donde hay algunas pocas vetas potentes de pirita con tenores erráticos en oro.

Hasta la fecha, la exploración se realizó solo en pequeña escala, aunque recientemente la Secretaría de Estado de Minería ha comenzado una serie de laboreos de reconocimiento en el sector Carmen.

Se conoce un buen número de socavones antiguos que existieron desde la época colonial, pero la mayoría de estas minas han sido explotadas solo superficialmente con socavones y rajos poco profundos.

Para los sectores de María Eugenia, Triunfo, etc., aparte de las labores y rajos antiguos en sus afloramientos, existen dos importantes cortavetas, uno en cada cuerpo.

Afortunadamente en este sector reina un clima árido con pocas precipitaciones pluviales, por esta causa, los socavones antiguos se encuentran en buen estado de conservación, siendo casi todos transitables y en ellos se han efectuado los estudios subterráneos pertinentes.

En otros casos sin embargo, muchas labores superficiales antiguas, están mal conservadas y resultan sumamente peligrosas, en especial en el sector Carmen, lo que impidió que fueran relevadas.

2-2-1 Zona Mineralizada de María Eugenia

Esta es la de mayor magnitud, observable en el lugar. Está constituida por tres estructuras o zonas mineralizadas; "Grande", "María Eugenia", y "Largo". El rumbo medio es prácticamente NO-SE. De las tres, la denominada "Grande" es la que presenta mineralización y alteración a mayor escala, habiéndose comprobado en el afloramiento una ley de Cobre superior al 0,5%. En cambio, la zona denominada "María Eugenia" que le da el nombre al conjunto con buena ley en profundidad, aunque poca potencia, no revela buenos valores en el muestreo de superficie. Ambas convergen en superficie hacia el E, cerca de la perforación N° 41 (Perfil A-A') y al menos geoméricamente lo harían también hacia el NE, cada vez a mayor profundidad. En base a los mapas existentes, perforación N° 41 y el mapeo realizado en el socavón, se ha determinado una inclinación media de la estructura de 75° hacia el NE.

María Eugenia Nº 1 (Extensión del Socavón: 118 metros)

El socavón tiene rumbo SE-NO. La roca de caja del yacimiento es toba brechosa andesítica del Quinto Miembro de la Formación Farallón Negro, fuertemente alterada. En vista de que la dirección del socavón es paralela al rumbo de la zona mineralizada, la veta es visible en la galería en un tramo de apenas 30 metros. Las galerías llega hasta una profundidad de máxima de unos 40 metros desde la superficie. Por tal motivo, todo el socavón se halla sometido al intemperismo en un grado considerable.

En el socavón, el piso de la veta está algo triturado y se encuentra argilitizado, pero la parte de la zona mineralizada está silicificada y dentro de ella se observa la presencia de minerales primarios como tetrahedrita, calcopirita y covellina. En la caja de la veta hay impregnación de tetrahedrita diseminada, en granos finos, invadidas por venillas de calcocina y covellina. Las piritas generalmente están solas y en granos diseminadas, sin acompañamientos de otros minerales.

María Eugenia Nº 2 (Extensión del socavón: 106 metros)

Al igual que María Eugenia Nº 1, tiene rumbo SE-NO. La caja es la toba andesítica del Quinto nivel, que se encuentra fuertemente alterada.

El socavón exploratorio avanza cruzando la mayor parte de su longitud por el piso de la veta, por lo cual se encuentra poca mineralización hasta el tramo final del túnel.

Debido a su poca profundidad, que alcanza solo unos 30 metros desde la superficie, el socavón se halla bajo estado avanzado de intemperismo. No obstante, bajo observaciones microscópicas, se ha comprobado en la veta la presencia de calcopirita, tetrahedrita y pirita, como minerales hipogénicos, además de esfalerita, etc. aunque en cantidades reducidas. Como minerales secundarios, se observan calcocina y covellina.

La veta mineralizada se presenta con estructura bandeada dentro de la zona silicificada, pero, a veces lo hacen en forma de impregnación o asimismo, en forma de "bloques". Hay abundante limonita a la vista, debido a la poca profundidad que hay desde la superficie.

Tal como se han aclarado en los informes correspondientes a 1976, la tetrahedrita, en el sector de María Eugenia contiene, según resultados obtenidos en análisis de precisión, de 0,05% a 0,72% de Sb, y de 2,20% a 6,71% de As. Por la cifra tan grande de este último, es evidente que hay gran abundancia de tenantita, predominando en la supuesta tetrahedrita.

Corta Veta Sur (Extensión del socavón: 131 metros)

A diferencia de María Eugenia N^o 1 y N^o 2, se trata de una galería transversal, cavada a través de la toba andesítica del Quinto Miembro, de la Formación Farallón Negro.

A los 56 metros de distancia de la bocamina, se llega a la Veta "Chica" (Potencia analizada: 2 metros con 1,2 g/tn de Au, 30 g/tn de Ag, 0,22% de Cu, 0,35% de Pb y 0,63% de Zn.

A los 106 metros, se pueden dar con la parte buena de la Veta "María Eugenia" (Potencia de su zona alterada: 3 metros, y promedio de su potencia analizada: 1,00 metros) con 3,3 g/tn de Au; 1.220 g/tn de Ag; 11,55% de Cu; 0,27% de Pb y 0,43% de Zn; y alrededor de los 140 metros de distancia desde la bocamina, se llegan a la Veta "Grande" que tiene 16 metros de potencia en su zona alterada.

De una veta de cuarzo que se ubica en esta zona, han sido recogidos como muestras de análisis los minerales cupríferos que tenían una ley de 1,30% en Cu (potencia analizada: 0,60 metros) así como otra de 2,60% respectivamente. (cobre total).

Como minerales primarios, se observan tetrahedrita y pirita, por otro lado, los minerales secundarios se componen de calcocina sobre todo. Por lo general, son pocos los minerales a la vista en las vetas de cuarzo que se ubican dentro de la zona silicificada. El socavón en sí es algo profundo, ya que se encuentra ubicado a una profundidad de 50 metros desde la superficie y en la zona "Grande" alcanza unos 70 metros de profundidad en distancia inclinada.

Perforación Exploratoria Nº 41

Con esta perforación exploratoria perpendicular que corta la zona mineralizada "Grande", se dio con los minerales de buena calidad, tal como se observa en la siguiente:

<u>Profundidad (en metros)</u>	<u>Cu (%)</u>	<u>Pb+Zn (%)</u>
36,00 a 87,00 (potencia 51,00)	4,22	0,04
87,00 a 100,50 (potencia 13,50)	0,60	0,05
100,50 a 117,00 (potencia 16,50)	2,26	0,05
36,00 a 117,00 (potencia 81,00) Promedio (leyes)	3,22	0,04
126,00 a 133,50 (potencia 7,50)	1,78	0,55
135,00 a 144,00 (potencia 9,00)	1,76	0,16

Se piensa que entre las profundidades y leyes indicadas arriba, las que comprenden de 36,00 metros a 87,00 metros (potencia aparente de 51,00 metros) corresponde a la Veta "Grande" y las que comprenden de 100,50 metros a 117,00 metros (potencia de 16,5 metros) son correspondientes a la veta "María Eugenia". Esta interpretación se contradice en gran parte con la primitiva interpretación del geólogo de la Secretaría de Estado de Minería, encargado del área, que consideraba toda la zona mineralizada como perteneciente solo a la veta larga. No obstante, posteriormente se llegó a un acuerdo. Respecto a la naturaleza de los minerales, se han aclarado los puntos siguientes:

Minerales de cobre a 65,6 metros de profundidad:

Existe gran cantidad de calcopirita así como calcocina cementando en forma de red la calcopirita. También se observa pirita y tennantita en cantidades reducidas. Estos minerales aparecen formando vetas y vetillas dentro de las tobas silicificadas.

Minerales de cobre 105,2 metros de profundidad:

Predominan la estannita, dentro de la cual aparece calcopirita y tetrahedrita en forma de granos irregulares. También, aquí la chalcocina invade en forma de venillas las partes periféricas o en el interior de la estannita. La estannita presenta bajo observación microscópica un color pardusco oscuro y no se observa casi anisotropía y es algo similar a la

tetrahedrita. Todos esto fue aclarado como resultado del análisis por difracción de rayos X.

(Hemos considerado que la estannita en referencia es la que corresponde a la serie $CuSnS_2 - AgSnS_2$ de estannita III, de edición 1944, de Randohr).

Tal como expuestos anteriormente, se observan diferencias de calidad mineralógica entre preparaciones microscópicas pulidas de estos minerales a diferentes profundidades; sin embargo, al ojo humano no se nota casi ninguna diferencia mineralógica.

Las vetas tienen distintas rocas madres. Así la veta "Grande" está emplazada en las brechas tobáceas silíceas, mientras que la veta "María Eugenia" está en caja de tobas.

Perforación Exploratoria N° 42

Con esta perforación perpendicular cortando la zona mineralizada "Grande", se detectaron también los minerales, aunque no tanto como en la Perforación exploratoria N° 41, a una profundidad de 16,5 a 36 metros con una potencia de 19,5 metros, siendo el valor promedio de sus leyes unos 2,01%.

2-2-2 Zona Mineralizada de Triunfo

La zona mineralizada "Triunfo" está ubicada al Este de "María Eugenia" y su zona alterada es de rumbo E-O. Conforme se extiende hacia el oeste, esta zona alterada va perdiendo potencia y desaparece por completo muy poco antes de alcanzar la zona de la Veta "Grande". Su extremo oriental también termina poco antes de alcanzar los granitos donde lo cubren los sedimentos de ladera.

La extensión total de esta zona alterada es de unos 500 metros aproximadamente. La roca de caja es la camada Quinta y la Sexta de la Formación Farallón Negro.

En el límite o transición entre ambas, existe un socavón exploratorio, a partir de un rajo y galerías transversales en dos lugares.

Por ahora se han efectuado el muestreo de la zona silicificada de superficie y también dentro de las galerías. Como resultado se ha determinado

que la parte silicificada de superficie es rica en oro y plata, pero que a poca profundidad en los túneles está enriquecida en cobre. En cambio, a mayor profundidad tiende a contener mayor cantidad de zinc.

Triunfo N° 1 (Extensión del socavón: 80 metros)

El socavón alcanza hasta la parte inferior de la zona silicificada, reconocida en superficie. Debido a que la profundidad máxima del socavón alcanza hasta unos 40 metros desde la superficie, la roca de caja está bastante meteorizada.

Triunfo N° 2 (Extensión total del socavón: 105 metros)

Este socavón también está siguiendo la parte inferior de la zona silicificada a una profundidad de 30 metros desde la superficie. Dentro de esta zona silicificada hay una parte rica en cuarzo, y es ahí donde precisamente se ha hecho la excavación de la galería. El nivel subterráneo tiene una inclinación de 80 a 85° hacia el norte. El socavón se halla también bajo efectos de la oxidación, observándose menor cantidad de chalcocina y piritita dentro del área de brechas de la zona silicificada. Al ser comparado éste con el socavón Triunfo N° 1, podría decirse que este socavón N° 2 de Triunfo contiene menor cantidad de minerales cupríferos que aquel N° 1, aunque pertenecen ambos a la misma zona silicificada.

Consuelo (Extensión total del socavón: 185 metros)

A diferencia de Triunfo N° 1 y N° 2, este socavón consti tuye una galería transversal y se está excavando en tobas andesíticas del Quinto Miembro. Con una longitud de 150 metros desde la bocamina, el socavón llega hasta justo por debajo de los socavones N° 1 y N° 2 de la Veta Triunfo. La profundidad desde la superficie es unos 100 metros aproximadamente. Aunque la anchura de la zona alterada aparentemente se va estrechando, en comparación con la se observa en superficie, los indicios sugieren una continuidad razonable en profundidad.

Por lo que se refiere a la mineralización, se observan vetas, en partes estructuras de craquelado y/o impregnación de sulfuros dentro de la zona silicificada, existiendo también, según el lugar, algunas vetas con

estructura brechosa. Debido a la profundidad (unos 100 metros por debajo de la superficie), se observa muy poca cantidad de covelina secundaria. En cambio, como minerales primarios, se observan calcopirita, esfalerita, galena, pirita, tetrahedrita, etc., siendo dominantes esfalerita y galena que no son tan abundantes en otras estructuras similares.

2-2-3 Zona Mineralizada de Carmen

A diferencia de las zonas mineralizadas "María Eugenia" y "Triunfo" descritas hasta el momento en los párrafos que anteceden, la zona mineralizada "Carmen" se localiza en o cerca del contacto entre las dacitas y el Quinto Miembro de la Formación Farallón Negro. Se puede reconocer fácilmente la roca original: brechas tobáceas y tobas silicificadas. En esta zona sílicea aparecen vetas de cuarzo inferiores a 10 centímetros de potencia.

Las vetas de cuarzo que se extienden en dirección NO-SE son las que tienen mayor potencia, pero también existen vetas transversales de menor potencia. En los espacios libres, se observan cristales de cuarzo bien desarrollados, y en el interior de estos espacios, existen partes aparentemente "ennegrecidas", por la presencia de wolframita. La wolframita por lo general, se halla como granos esparcidos, bajo la observación microscópica, en forma de columnas cortas o a veces en forma de núcleos irregulares dentro de un mosaico de gránulos de cuarzo. Además, a esta wolframita se le puede seguir el rastro por un tramo 260 metros (a partir del número de muestra MA065 hasta la MA074). Durante este rastreo, en el punto correspondiente a MA066, se ha confirmado la existencia de scheelita, un hecho realmente raro. La zona de tungsteno en su mayoría está ubicada en el Quinto Miembro, en o muy cerca del contacto con las dacitas.

El punto que corresponde al número de muestreo MA074 está localizado en la Veta "Juarez" dentro de las dacitas y es aquí donde también se han encontrado wolframita, sugiriendo que la zona de tungsteno, se iría extendiendo hacia el sur dentro de la intrusión.

La característica de la dacitas que se encuentran en las vecindades es que éstas tienen una textura porfírica, por lo que sería conveniente usar

la denominación de pórfidos cuarzosos. Estos pórfidos cuarzosos se hallan fuertemente alterados. Las plagioclasas, se encuentran totalmente sericitizadas y a veces con caolín y pirofilita. La zona mineralizada "Carmen" está caracterizada también por el hecho de que en el Quinto Miembro volcánico se observan barita y calcita. En las dacitas se observan también, aunque en cantidades reducidas, esfena, circón, apatita y minerales ferríferos.

Carmen (Extensión total del socavón: 71 metros)

Este socavón es un cortavetas transversal a la estructura Carmen, que alcanza en el extremo una profundidad de casi 50 metros, penetrando unos cuatro metros en una estructura silicificada con delgadas venas de cuarzo exentos de wolframita. De acuerdo al buzamiento que se observa en superficie no sería ésta todavía la estructura Carmen, faltando unos 20 metros todavía para encontrarla. La caja es toba andesítica a diferencia de las brechas tobáceas observables en su superficie.

Se observan dentro de tobas argílicas a unos 40 metros de distancia desde la bocamina, algunas impregnaciones de calcopirita, esfalerita y pirita.

En este socavón, resaltan a la vista guías de yeso, re-lenando fisuras de craquelado.

Las zonas mineralizadas principales que se localizan en el sector de Cerro Atajo son tres: la "María Eugenia", la "Triunfo" y la "Carmen", ya descritas. El punto común entre estas zonas mineralizadas es que todas tienen una estrecha relación con los miembros Quinto y Sexto del Farallón Negro. Tal como se han aclarado con los resultados obtenidos en los mapeos subterráneos y perforaciones exploratorias, la tendencia general de estas zonas mineralizadas es que, conforme aumenta la profundidad, van disminuyendo los minerales secundarios de cobre, en cambio, se van definiendo mejor las vetas. Tomando en cuenta la corrida de las vetas, unos 500 metros de largo en el aloramiento, todas éstas se presentan en forma de lente alargada, por consiguiente, se observan en algunos de los casos, inclusive los de las galerías transversales, que se están cateando partes empobrecidas, en vez de hacerlo en las enriquecidas de las estructuras. Aparte de los minerales de cobre y oro, se observan también

otros minerales valiosos como wolframita y estannita. Estos constituyen una asociación de relativamente alta temperatura, o por lo menos mayor que en mina Capillitas.

2-2-4 Otras Zonas Mineralizadas

- Veta "Larga" ; Se trata de una zona mineralizada que está ubicada al Oeste de María Eugenia y se encuentra distribuida a lo largo de una Falla de dirección casi S-N. Longitud total 200 metros. La roca madre son los miembros volcánicos Quinto y Sexto, en los cuales se observan indicios de mineralización de cobre.
- Veta "Juárez" ; Se trata de vetas paralelas, ubicadas al Sudoeste de "Carmen". Rumbo total: 100 metros de extensión. Tienen mineralizaciones de oro y plata dentro de sus vetas de cuarzo e indicios de tungsteno.
- Veta "La Española" ; Se trata de una veta que aparece en el interior del Tercer Miembro, cercana a los granitos de basamento, 60 metros de extensión. Presenta mineralización de cobre.
- Veta "San Antonio" ; Se trata de mineralización aparecida en la Formación Calchaquí (cuprífera). Rumbo total: 150 metros de extensión.
- Las Juntas ; 7 perforaciones. Se han efectuado perforaciones exploratorias que alcanzan 1.022,75 metros de testigos. Está comprobada la existencia de pirritas diseminadas. La caja es la primera camada de la Formación Farallón Negro y la Formación Calchaquí.

Sector Sur de Cerro Atajo: 4 Perforaciones con 548,3 metros de longitud total. La mayor parte de la roca perforada es la dacita, comprobándose la presencia de pirita en las partes sericitizadas y caolínizadas.

CAPITULO III EXPLORACION GEOQUIMICA

3-1 MUESTREO PARA ANALISIS GEOQUIMICO

El trabajo de muestreo para análisis geoquímico en el sector de Cerro Atajo había sido realizado hasta el momento, por la Subsecretaría de Minería (Secretaría de Estado de Minería), sacándose diversas muestras de las fajas silíceas localizadas dentro de las zonas alteradas, de acuerdo a los resultados del mapeo geológico superficial. Los puntos del muestreo fueron diversos, así como también los intervalos que salvo sectores excepcionales no se determinaron de antemano, sino que siempre fueron siguiendo el rastro de esas partes silíceas. Sin embargo, en los casos excepcionales, por tratarse de alguna zona mineralizada de importancia, tal muestreo estaba hecho a intervalo de 5 metros de uno a otro, sobre todo cuando se trataba de una faja muy ancha o de evidente interés.

El muestreo estaba concentrado en las zonas mineralizadas "María Eugenia", "Carmen", "Larga", etc., así como en las áreas colindantes donde han sido recogidas de preferencia muestras de partes silíceas localizadas dentro de la zona alterada. De este modo se obtuvieron unas 400 muestras, analizadas por Au, Ag, Cu, Pb y Zn, aunque faltan algunos análisis. Se había determinado también W en algunos casos.

En los estudios presentes, se ha hecho por primera vez el muestreo dentro de la zona mineralizada "Triunfo" y también dentro de las áreas comprendidas de "Plancha 1" a "Plancha 10" donde se hizo el mapeo geológico a escala de 1 : 1.000, extendiendo el área anteriormente mapeada por la Secretaría de Estado de Minería. Las muestras recogidas son 129 en total. Componentes analizados: Au, Ag y Cu. Estas muestras han sido recogidas también de las fajas silíceas ubicadas dentro de la zona alterada. Las muestras han sido analizadas por el método de análisis por absorción atómica en la Oficina Regional en Tucumán de la Secretaría de Estado de Minería.

3-2 ZONA MINERALIZADA DE TRIUNFO

Tal como hemos mencionado en el artículo anterior, las muestras que han sido recogidas en los presentes estudios son 129 piezas en total. La mayoría de ellas recogidas dentro de la zona mineralizada de Triunfo. Las muestras han sido analizadas y ordenadas estadísticamente por el método de Claude Lepeltier, de "Un tratamiento estadístico simplificado de datos geoquímicos por representación gráfica" (1969)

Valor de Fondo (Background), Desviación de Norma

Promedio general de potencia de veta;
0,877 metros

Componente	Cantidad de muestra N	Valor de fondo (Background) b	Desviación geométrica σ	Desviación de Norma σ
Au	129	0,78g/t.m(0,89g/t)	3,526	0,5473
Ag	129	14,5 g/t.m(16,5 g/t)	6,482	0,8117
Cu	129	340 ppm/m(387 ppm)	6,029	0,7802

Patrón de Dispersión

Componente	Desviación	Patrón
Au	grande	logaritmo común
Ag	grande	logaritmo común
Cu	grande	excesivo de alto valor 2 grupos mixtos

Factor de Correlación

Au	
Ag 0,5	Ag
Cu 0,67634	0,69407

Valor de Umbral

	t	b + σ
Au	7,5g/t.m.(8,55g/t)	2,75g/t.m.(3,14g/t)
Ag	590 g/t.m.(672 g/t)	94 g/t.m.(94 g/t)
Cu	12.600 ppm/m.(14.367 ppm)	2.050 ppm/m.(2.337 ppm)

Valor de umbral es indicado por $t \leq b + 2\sigma$, mientras que en Au y Ag se muestran los valores correspondientes a $b+2\sigma$.

Se obtienen los resultados tal como se indican arriba. El valor de fondo (background) es alto, debido a que las muestras son las partes silíceas ubicadas dentro de la zona alterada. Según este método empleado, el valor de anomalía está tratado como igual o más alto que el del umbral, indicándose al mismo tiempo que no hay más que un 2,5% de todo el grupo matriz de las muestras que tenían los valores superiores a $b+2\sigma$.

Por tal motivo, hemos preferido señalar el valor de anomalía en dos grupos clasificados tal como se los muestra en cuadros N° 8 y N° 9.

Valor de anomalía de primer grado : Valor que sea más alto que $2t$.

Valor de anomalía del segundo grado : Valor de t a $2t$.

Por lo anterior, no se observan los valores de anomalías agrupados en una zona determinada sino solo localmente, pues dentro de la zona mineralizada de Triunfo existen anomalías independientes para los valores correspondientes a los de Au, Ag y Cu, respectivamente. Sin embargo, estos valores de anomalías han sido obtenidos tomándose en cuenta el ancho o alcance del muestreo correspondiente, por lo tanto, esta modalidad no sería apropiada para el método de análisis.

Es así que se han procedido a calcular nuevos valores pero por esta vez no tomando en cuenta el ancho de muestreo, obteniéndose los valores siguientes:

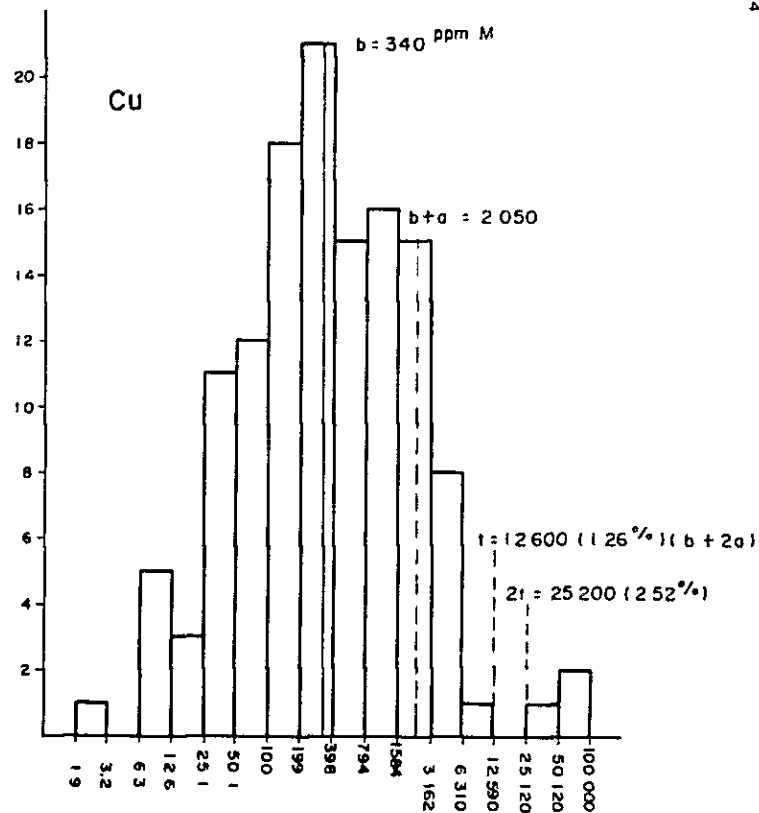
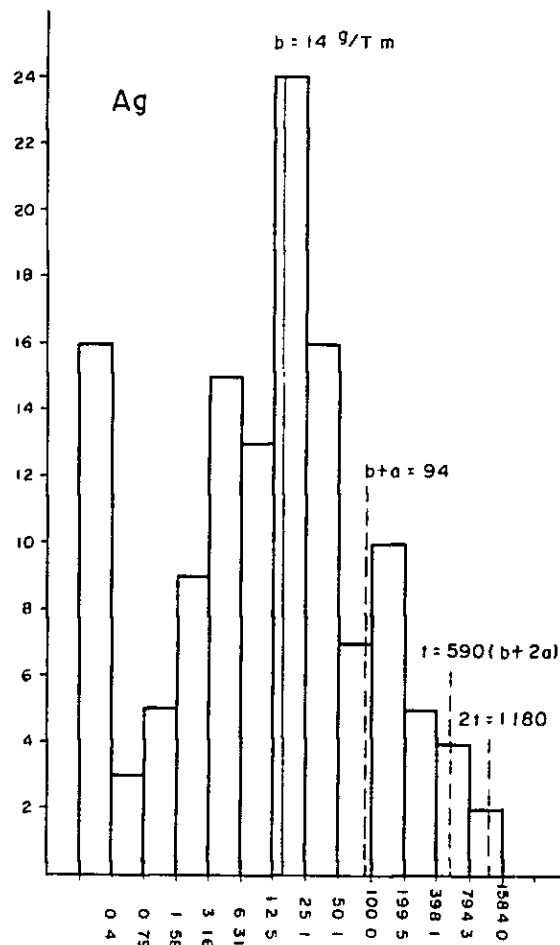
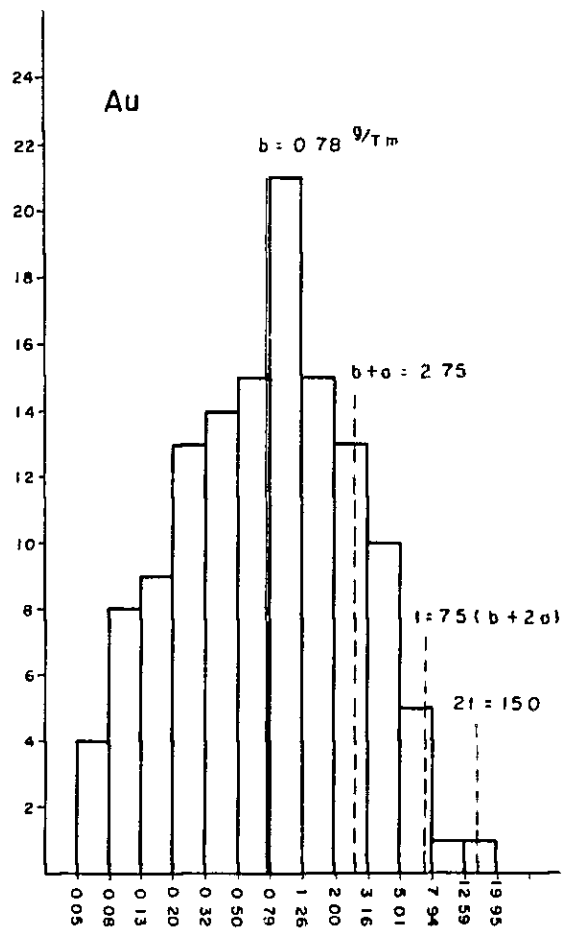


FIG. 9 HISTOGRAMA DE LOS RESULTADOS GEOQUINICOS EN LA ZONA MINERALIZADA DE "TRIUNFO"

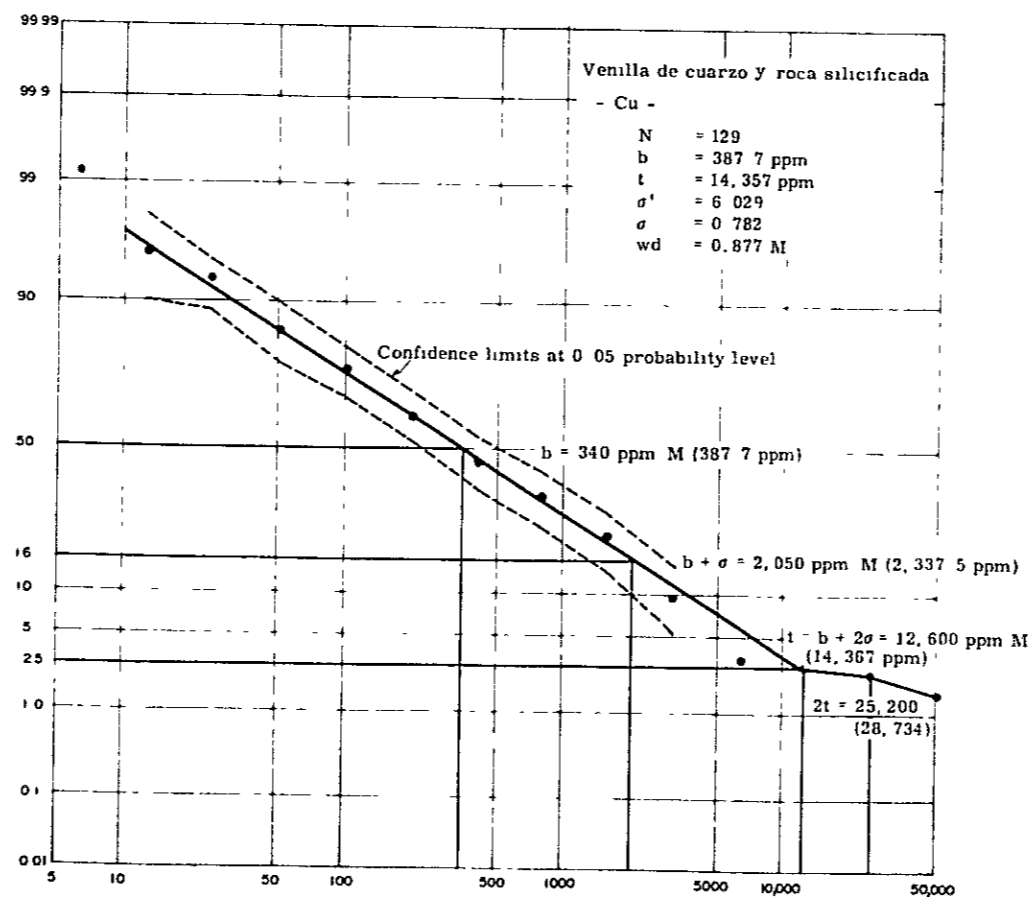
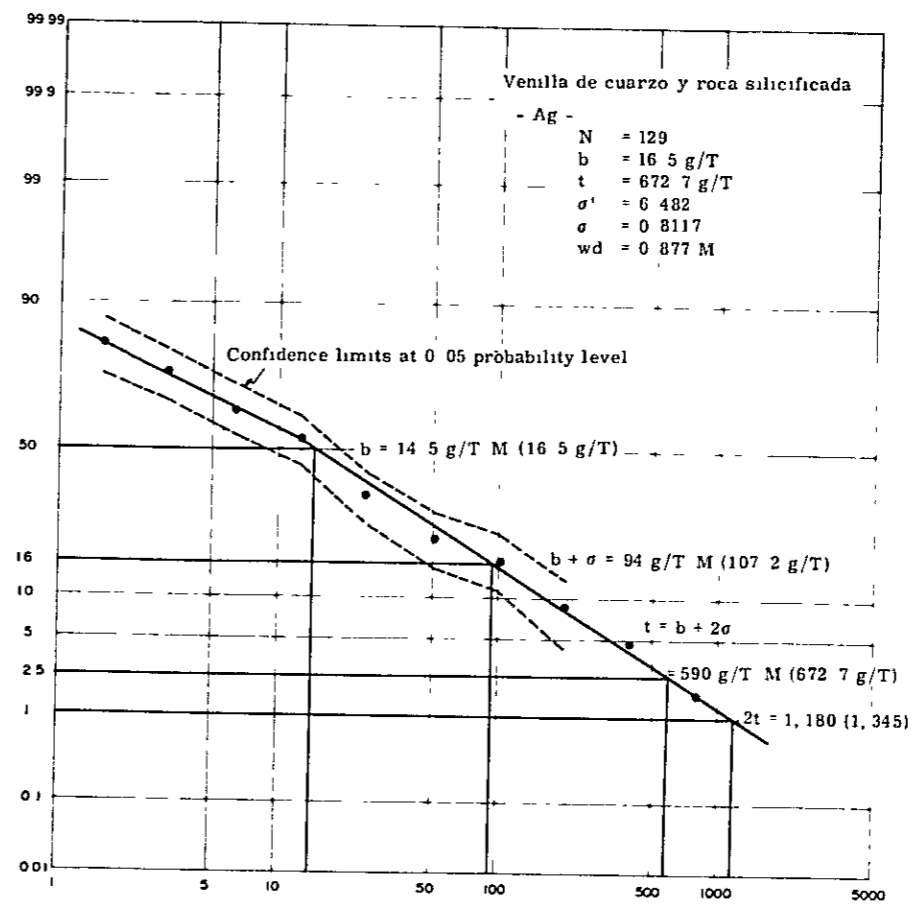
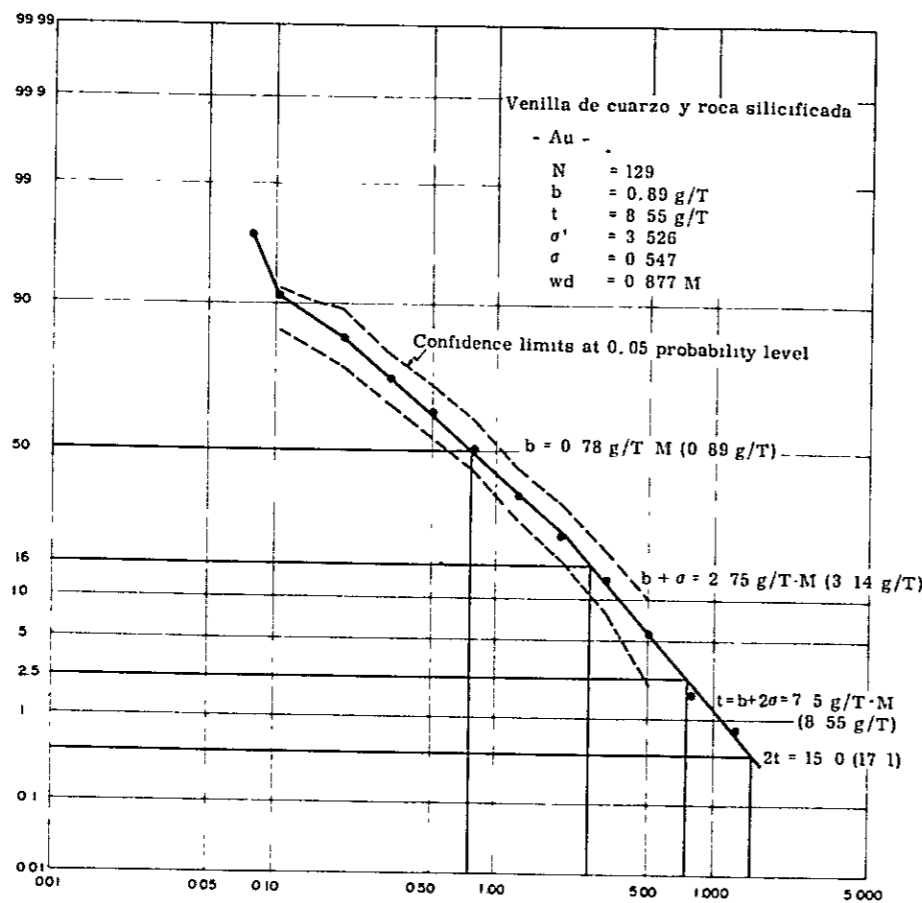


FIG. 10 DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA ACUMULATIVA DE LOS RESULTADOS GEOQUIMICOS EN LA ZONA MINERALIZADA DE "TRIUNFO"

Componente	Valor de Fondo (b)	Valor de Umbral (t)
Au	1,4 g/t	8,0 g/t
Ag	36 g/t	160 g/t
Cu	700 ppm	3200 ppm

Se considera que estos valores indicados arriba son los apropiados como para examinar resultados del muestreo para análisis geoquímico del sector de "Triunfo".

3-3 ZONA MINERALIZADA DE CARMEN

Se han obtenido los resultados de análisis de las muestras que fueron recogidas para sus análisis geoquímicos a 5 metros de intervalo sobre a línea sobre el sector de la zona mineralizada Carmen, que se extiende al SE de donde fueron realizados los estudios correspondientes al presente año. El muestreo se ha hecho en el trayecto de 150 a 180 metros de largo perpendicularmente al rumbo medio de la zona mineralizada (NO-SE), recorriéndose alrededor de 35 muestras cada uno. En vista de que existen en total ocho de estos trayectos con intervalo de 40 a 50 metros entre líneas, la superficie total cubierta por este muestreo viene a ser una dimensión de 160 metros por 350 metros. Cantidad total de muestras recogidas: 271 piezas.

Componentes mineralógicos analizados son Au, Ag, Cu, Pb y Zn, cuyos resultados fueron sometidos al tratamiento estadístico con la misma modalidad empleada para el caso de la zona mineralizada de Triunfo. En el caso de Triunfo, los cálculos se han hecho a mano, pero en el caso de Carmen, se los realizaron por computador.

Valor de Fondo, Desviación de norma

Componente	Cantidad de muestra	Valor de fondo (ppm)	Desviación de Norma	Valor de Umbral (ppm)
Au	237	0,158	0,634	
Ag	271	1,800	0,399	2,2
Cu	270	39,074	0,534	759
Pb	236	97,054	0,656	2500
Zn	192	137,709	0,607	1904

Patrón de Dispersión

Componente	Desviación	Patrón
Au	grande	excesivo en valor alto
Ag	pequeña	" " "
Cu	grande	excesivo en valor bajo
Pb	grande	" " "
Zn	grande	mixtos dos grupos

En ocasión de introducir estos datos a la máquina computadora, se han empleado como valores NR (no revelables) unos valores de suposición inferiores a los valores mínimos de cada componente, ya que el límite de análisis se vería según el componente de que se trata. Los valores de tal hipótesis son: Oro: 0,05; Plata: 1; Cobre: 2; Plomo: 5; Zinc: 5 (Unidad: ppm. Por esta causa, respecto a Oro y Plata, existen muchos NR y como está claro según demostración gráfica sobre la distribución de la frecuencia acumulativa, la curva trazada con 5% de tolerancia termina mostrando la frecuencia acumulativa correspondiente a un valor un poco más alto que el 50%. Se considera que los componentes mineralógicos de baja ley también mostrarían una distribución corriente y normal si se tuvieran a mano sus resultados correspondientes de análisis. Y tomándose en consideración este punto, a la vez, al hacer corrección de la curva trazada en base a los cálculos de la máquina computadora, se obtienen los valores de 0,189 y 0,467 como los de fondo de oro y plata, asimismo, los valores de 3,495 y 32.100 como los de umbral de mismos oro y plata (unidad: ppm). Con respecto a Cobre, Plomo y Zinc, no hay problema alguno.

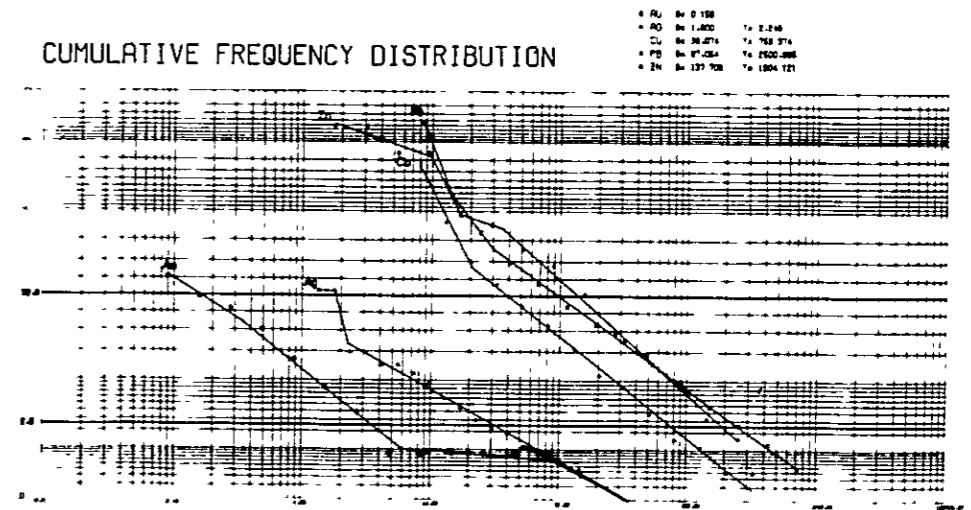
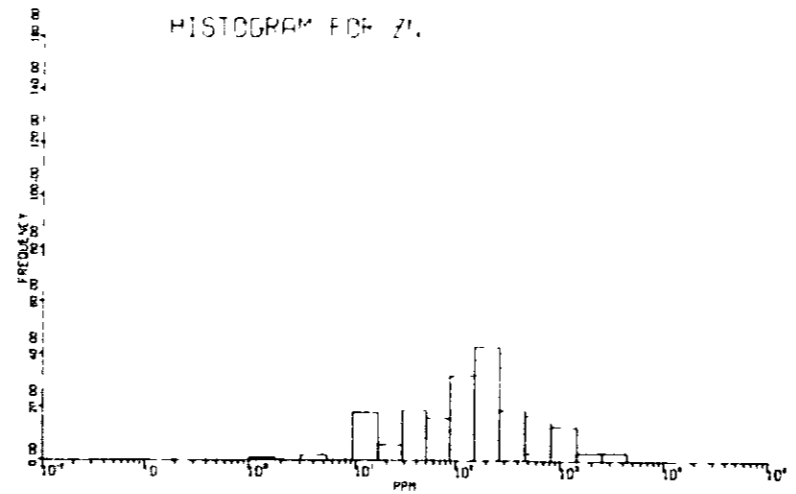
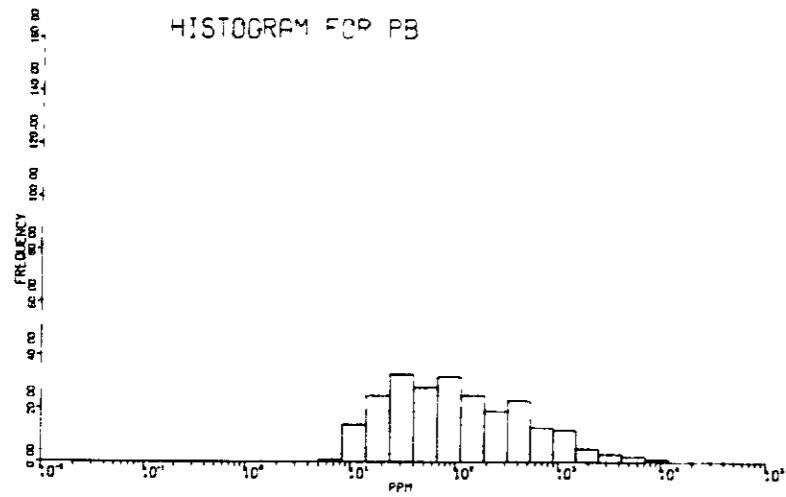
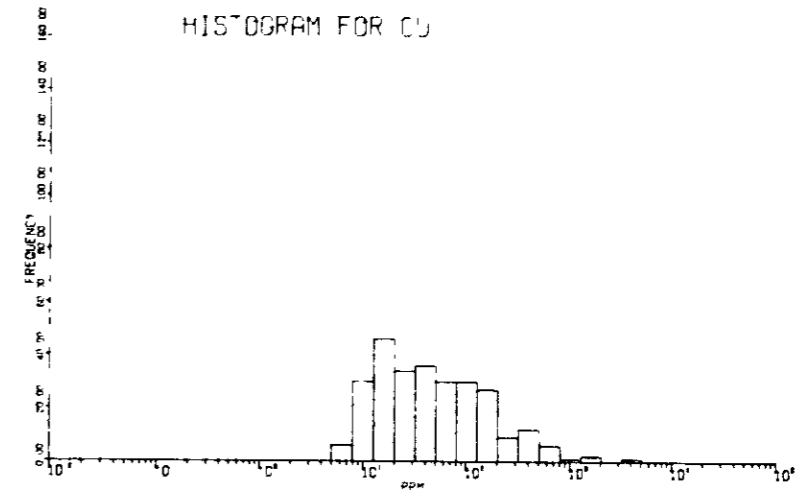
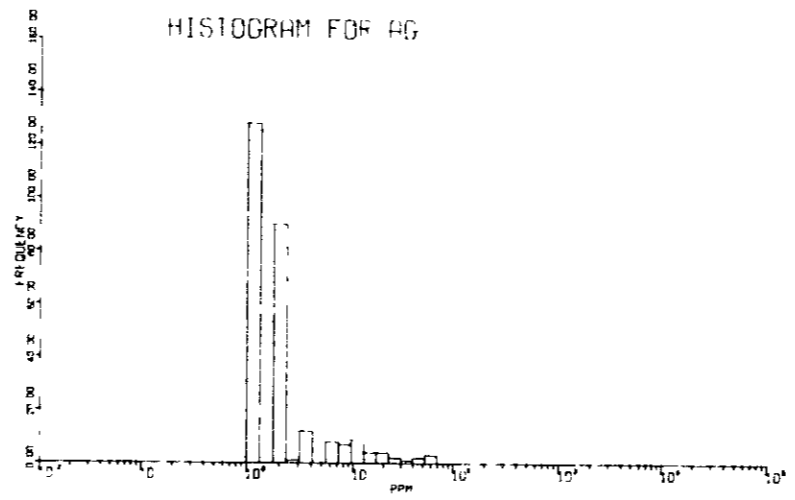
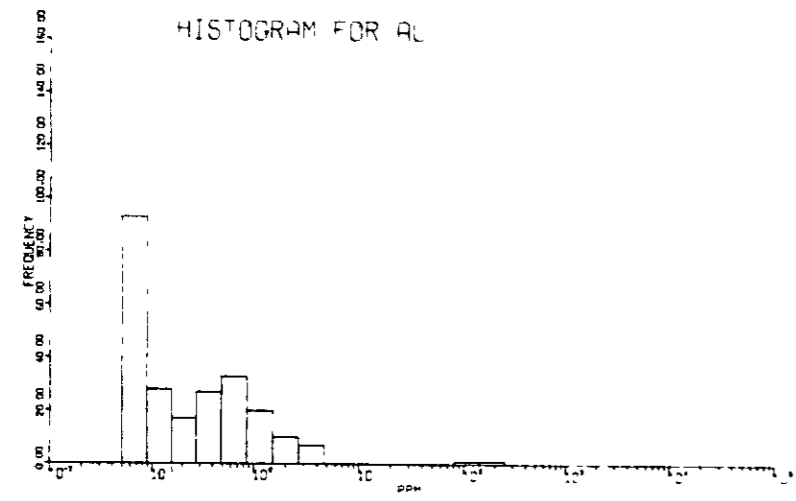


FIG. 11 HISTOGRAMA Y DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LOS RESULTADOS GEOQUIMICOS EN LA ZONA MINERALIZADA "CARMEN"

AU

N	CLASS LIMIT		FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY IN PER CENT
1	250.0000-	141.6909	1	1	.42
2	141.6909-	80.3053	1	2	.84
3	80.3053-	45.5141	0	2	.84
4	45.5141-	25.7957	0	2	.84
5	25.7957-	14.6201	0	2	.84
6	14.6201-	8.2861	0	2	.84
7	8.2861-	4.6963	0	2	.84
8	4.6963-	2.6617	7	9	3.80
9	2.6617-	1.5085	10	19	8.02
10	1.5085-	.8550	20	39	16.46
11	.8550-	.4846	33	72	30.38
12	.4846-	.2746	27	99	41.77
13	.2746-	.1557	17	116	48.95
14	.1557-	.0882	28	144	60.76
15	.0882-	.0500	93	237	100.00

LOG INTERVAL= .2465980E+00

MEAN= .1959261E+00 STANDARD DEVIATION= .6344631E+00 THRESHOLD= .3639306E+01

AG

N	CLASS LIMIT		FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY IN PER CENT
1	70.0000-	52.7341	3	3	1.11
2	52.7341-	39.7269	2	5	1.85
3	39.7269-	29.9281	1	6	2.21
4	29.9281-	22.5461	2	8	2.95
5	22.5461-	16.9850	4	12	4.43
6	16.9850-	12.7955	4	16	5.90
7	12.7955-	9.6395	9	25	9.23
8	9.6395-	7.2618	7	32	11.81
9	7.2618-	5.4707	8	40	14.76
10	5.4707-	4.1213	0	40	14.76
11	4.1213-	3.1047	12	52	19.19
12	3.1047-	2.3389	1	53	19.56
13	2.3389-	1.7620	90	143	52.77
14	1.7620-	1.3274	0	143	52.77
15	1.3274-	1.0000	128	271	100.00

LOG INTERVAL= .1230065E+00

MEAN= .1962834E+01 STANDARD DEVIATION= .3986270E+00 THRESHOLD= .1230659E+02

CU

N	CLASS LIMIT		FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY IN PER CENT
1	5200.0000-	3272.4106	1	1	.37
2	3272.4106-	2059.3598	1	2	.73
3	2059.3598-	1295.9752	2	4	1.11
4	1295.9752-	815.5698	1	5	1.48
5	815.5698-	513.2460	6	11	3.70
6	513.2460-	322.9907	12	23	8.15
7	322.9907-	203.2612	9	32	11.48
8	203.2612-	127.9142	27	59	21.48
9	127.9142-	80.4977	30	89	32.59
10	80.4977-	50.6580	30	119	43.70
11	50.6580-	31.8796	36	155	57.04
12	31.8796-	20.0621	34	189	69.03
13	20.0621-	12.6253	46	235	86.67
14	12.6253-	7.9452	34	269	97.78
15	7.9452-	5.0000	6	275	100.00

LOG INTERVAL= .2011356E+00

MEAN= .4929248E+02 STANDARD DEVIATION= .5342201E+00 THRESHOLD= .5773257E+03

Table 3 DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS PARA LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE MUESTRAS DEL SECTOR CARMEN (Au, Ag, Cu)

PB

N	CLASS LIMIT	FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY IN PER CENT
1	12000.0000- 7142.2300	1	1	.42
2	7142.2300- 4250.9541	2	3	1.27
3	4250.9541- 2530.1076	3	6	2.54
4	2530.1076- 1505.8842	5	11	4.66
5	1505.8842- 896.2809	12	23	9.75
6	896.2809- 533.4537	13	36	15.25
7	533.4537- 317.5041	23	59	25.00
8	317.5041- 188.9739	19	78	33.05
9	188.9739- 112.4746	25	103	43.64
10	112.4746- 66.9433	32	135	57.20
11	66.9433- 39.8437	28	163	69.07
12	39.8437- 23.7144	33	196	83.05
13	23.7144- 14.1145	25	221	93.64
14	14.1145- 8.4007	14	235	99.58
15	8.4007- 5.0000	1	236	100.00

LOG INTERVAL= .2253474E+00

MEAN= .1032403E+03 STANDARD DEVIATION= .6562707E+00 THRESHOLD= .2120268E+04

Zn

N	CLASS LIMIT	FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY	CUMULATED FREQUENCY IN PER CENT
1	4400.0000- 2515.1033	3	3	1.56
2	2515.1033- 1437.6693	3	6	3.13
3	1437.6693- 821.7924	13	19	9.90
4	821.7924- 469.7484	17	36	18.75
5	469.7484- 268.5149	19	55	28.65
6	268.5149- 153.4870	43	98	51.04
7	153.4870- 87.7354	32	130	67.71
8	87.7354- 50.1508	16	146	76.04
9	50.1508- 28.6669	19	165	85.94
10	28.6669- 16.3864	6	171	89.06
11	16.3864- 9.3667	18	189	98.44
12	9.3667- 5.3542	0	189	98.44
13	5.3542- 3.0605	2	191	99.48
14	3.0605- 1.7494	0	191	99.48
15	1.7494- 1.0000	1	192	100.00

LOG INTERVAL= .2428968E+00

MEAN= .1521305E+03 STANDARD DEVIATION= .6070492E+00 THRESHOLD= .2163224E+04

Table 4 DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS PARA LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE MUESTRAS DEL SECTOR CARMEN (Pb, Zn)

CAPITULO IV CONCLUSIONES

4-1 RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS EN EL PRIMER AÑO DEL PROYECTO TRIENAL

1. La Geología del sector estudiado está compuesta por Formación Farallón Negro, consistente principalmente de rocas piroclásticas andesíticas, atribuibles a las etapas finales del período Terciario, y la referida Formación fue subdividida en seis (6) capas debidamente clasificadas. El espesor total de la Formación Farallón Negro es superior a 860 metros, pudiéndose observar además de piroclásticas mantos de lava basáltica, limolitas, tobas dacíticas, etc., que ayudan a separar los miembros componentes.
2. Se observa la mineralización tanto en los estratos Calchaquíes como en las vulcanitas de Farallón Negro; sin embargo, la mineralización existente en el interior de la primera consiste mayormente en pirita, con tenores erráticos de oro, siendo muy escasos los minerales cupríferos, por consiguiente, no se puede observar en él ningún indicio de mineralización realmente importante, salvo casos muy especiales. En cambio, dentro de la Formación Farallón Negro, las perspectivas son mucho mejores. Aunque en las capas desde Tv₁ hasta Tv₄ la mineralización es algo débil y no puede esperarse mucho de ella, en las capas Tv₅ y Tv₆ la zona de mineralización mejora bruscamente, aportando de esta manera una probabilidad de desarrollo, que sería necesario comprobar mediante la ejecución de futuras exploraciones.
3. Entre las numerosas zonas mineralizadas existentes en las capas Tv₅ y Tv₆, las tres principales son las de "Triunfo", "Carmen" y "María Eugenia". Las tareas exploratorias futuras indicarán cuál es el potencial económico de cada una de ellas.

4. En cuanto a la alteración, se observa que las rocas piroclásticas andesíticas, se encuentran casi totalmente propilitizadas espontáneamente. Los minerales de alteración son principalmente calcita y clorita, que aparecen apenas acompañado de epidoto. La sericita, en cambio, se observa en la alteración que acompaña a la mineralización y tal sericita tiene una estructura relativamente desarrollada de cristalización catalogada como tipo 2M₁. Existen además, caolín, pirofilita, alunita, etc., dentro de los cuerpos alterados de dacitas o en sus contactos únicamente.
5. En cuanto a la mineralización, se puede decir que se trata de tipo vetiforme hidrotermal. Dentro de la zona mineralizada "Carmen", la mineralización aparece acompañada de vetas de cuarzo. En las otras dos se observa mineralización predominante asociada a silicificación relativamente fuerte. A juzgar por el hecho de que existen minerales que sugieren alta temperatura, como ser estannita y wolframita y de que entre los minerales de alteración se ha comprobado la existencia de pirofilita, alunita, etc., se puede presumir que la mineralización se produjo en un ambiente de fuerte acidez, a la vez que temperatura relativamente alta.

4-2 SUGERENCIAS PARA POSTERIORES EXPLORACIONES A REALIZARSE

Los datos existentes hasta la fecha, terminada la primera etapa del proyecto Trienal fueron obtenidos mediante mapeo geológico de superficie, revisión y mapeo de socavones antiguos, observación de testigos y análisis geoquímicos. Estos sin embargo, dan una idea válida para profundidades relativamente someras, por lo tanto, para obtener nuevos datos mediante perforaciones o socavones exploratorios, es necesario tener una idea más completa del espesor vertical de interés prospectivo. Para eso, se sugiere en la segunda etapa aplicar prespección geofísica, evaluando a continuación los datos en conjunto.

Se recomienda la aplicación de técnicas geoeléctricas de precisión y de ellas lo óptimo sería el método de Resistividad y eventualmente Gravitacional como método complementario.

Al mismo tiempo se realizará mapeo geológico de precisión a lo largo de los perfiles de geofísica para obtener datos adicionales.

APENDICE

SECTOR CERRO ATAJA

APENDICE 1	LISTA DE MUESTRAS (POR ENSAYOS)
APENDICE 2-1	OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS
APENDICE 2-2	MICROFOTOGRAFIAS DE ROCAS
APENDICE 2-3	OBSERVACION MICROSCOPICA DE MINERALES METALIFEROS
APENDICE 2-4	MICROFOTOGRAFIAS DE MINERALES METALIFEROS
APENDICE 3-1	LISTA DE ANALISIS POR RAYOS - X
APENDICE 3-2	GRAFICAS DE RAYOS - X
APENDICE 4-1	ANALISIS GEOQUIMICO (SUPERFICIE)
APENDICE 4-2	ANALISIS GEOQUIMICO (SOCAVON)
APENDICE 4-3	ANALISIS GEOQUIMICO (CARMEN)

APENDICE 1

LISTA DE MUESTRAS

No. de Muestra	No. de Plancha	Roca Y Mineral	Ubicación		Clase de estudio				
			Superficie	Tunel	Mic.	Cal.	RayosX	Fosiles	Dat.
IA 010	PL-1	Toba Fina	○		○				
IA 018	"	Toba cristalina andesítica	○		○				
IA 025	"		○					○	
IA 026	"	Toba lapillítica andesítica	○		○				
IA 029	"	Toba andesítica	○		○				
IA 032	PL-4	Toba andesítica		○	○		○		
IA 039	"	Mineral de Cu		○		○			
IA 041	"	Toba alterada		○			○		
IA 043	PL-8	Dacita	○		○				
IA 044	"	Dacita alterada	○		○		○		
IA 046	"	Dacita	○		○				
IA 048	"	Dacita alterada	○		○		○		
IA 050	"	Dacita alterada	○				○		
IA 066	PL-7	Mineral de Zu-Cu		○		○			
IA 068	PL-4			○		○			
IA 072	"	Toba alterada		○	○		○		
IA 078	PL-2	Fangolita tobácea	○					○	
IA 079	PL-5	Fangolita tobácea	○					○	
IA 080	"	Fangolita tobácea	○					○	
IA 081	"	Arenisca fina	○					○	
IA 082	"	Arenisca fina	○					○	
IA 093	PL-8	Dacita			○				○
HA 014	PL-1	Mineral de Pb-Zn-Cu		○		○			
HA 034	PL-9	Dacita	○		○				
HA 035	"	Dacita alterada	○		○				

LISTA DE MUESTRAS

No. de Muestra	No. de Plancha	Roca Y Mineral	Ubicación		Clase de estudio				
			Superficie	Tunel	Mic.	Cal.	RayosX	Fosiles	Dat.
HA 037	PL-9	Toba andesítica	○		○		○		
HA 045	"	Pórfido Cuarcífero	○		○				
HA 046	"	Toba andesítica	○		○				
HA 050	"	Dolerita	○		○				
HA 051	"	Dacita	○		○				
HA 059	PL-4	Mineral de Zn-Cu		○		○			
HA 064	"	Mineral de Cu		○		○	○		
HA 068	PL-9	Mineral de Cu	○					○	
HA 069	PL-9	Fangolita tobácea	○					○	
HA 070	"	Dacita	○		○				
HA 072	"	Dacita	○		○				○
HA 073	-	Toba andesítica	○		○		○		
HA 074	-	Toba brechosa andesítica	○		○				
MA 013	PL-2	Toba andesítica	○		○				
MA 014	PL-10	Granito cizallado	○		○				
MA 019	PL-5		○			△			
MA 022	PL-2	Toba brechosa andesítica	○		○		○		
MA 026	"	Mineral de Pb-Cu	○		○				
MA 027	"	Granito cizallado alterado	○		○		○		
MA 028	"	Granito de dos mica	○		○				○
MA 029	PL-7		○			△			
MA 031		Pórfido cuarzo alterada	○		○				
MA 032	"	Dacita	○		○				
MA 035	"	Toba andesítica	○		○		○		
MA 037	"	Toba andesítica	○		○				

LISTA DE MUESTRAS

No. de Muestra	No.de Plancha	Roca Y Mineral	Ubicación		Clase de estudio				
			Superficie	Tunel	Mic.	Cal.	Rayos X	Fosiles	Dat.
MA 038	PL-7	Dacita alterada	○		○				
MA 039	"	Toba andesítica	○		○				
MA 044	"	Dacita alterada	○		○		○		
MA 045	"	Toba brechosa andesítica	○		○		○		
MA 046	"	Toba andesítica	○		○		○		
MA 047	"	Mineral de tungsteno	○		○		○		
MA 048	"	Dacita alterada	○		○		○		
MA 050	PL-4	Mineral de Cu		○		○			
MA 053	PL-2	Mineral de Cu		○		○			
MA 054	"	Mineral de Cu		○		○			
MA 055	"	Mineral de Cu		○		○	○		
MA 064	PL-7	Venilla de cuarzo	○		○		○		
MA 065	"	Manganeso oxidado	○		○		○		
MA 066	"	Mineral de tungsteno	○		○				
MA 067	"	Mineral de tungsteno	○		○				
MA 068	"	Venilla de cuarzo	○		○				
MA 069	PL-5	Mineral de tungsteno	○		○		○		
MA 070	"	Mineral de tungsteno	○		○				
MA 071	"	Venilla de cuarzo	○		○				
MA 072	PL-6	Mineral de tungsteno	○		○		○		
MA 073	"	Venilla de cuarzo	○		○				
MA 074	"	Manganeso oxidado	○		○		○		
MA 080	-	Arenisca	○		○				
No.41, 65.60 m		Mineral de Cu				○	○		
No.41, 105.20 m		Mineral de Cu				○	○		

LISTA DE MUESTRAS

No. de Muestra	No. de Plancha	Roca Y Mineral	Ubicación		Class de estudio				
			Superficie	Tunel	Mic.	Cal.	Rayos X	Fosiles	Dat.
No.41, 120.70m		Roca con pirita diseminada				○			
No.2B, 182.00 m		Pórfido alterada			○		○		
No.2C, 80.70 m		Dacita alterada			○		○		
No.2, 79.50 m		Dacita alterada			○				
No.2, 173.70 m		Dacita			○		○		
No.2D 108.00 m		Dacita alterada			○		○		
No.1F, 100.00 m		Mineral de Cu				○			
No. 1H, 46.25 m		Pórfido cuarcifero			○				
No. 1A, 78.10 m		Arenisca alterada			○		○		
No.1, 27.34 m		Arenisca			○				
No.1, 89.00 m		Arenisca tobácea			○				
No.1J, 57.90 m		Toba alterada			○		○		
No. 1B, 28.50 m		Toba lapillitica andesítica			○				
No. 1B, 58.70 m		Arenisca fina			○				

No. de Muestra	Roca Y Mineral	Formación	Textura	Observación
HA 074	Toba brechosa andesítica	Farallón Negro (Tv1)		Fragmento es de andesita alterada, encontrándose calcitizado y cloritizado. Matriz o Pasta está compuesta por escasa magnetita, pirita, hidróxido de hierro, calcita y mineral arcilloso. (Fragmento : Matriz = 3:1)
HA 050	Dolerita	(Tv2)	textura inter- granulada	Fenocristal : Plagioclasa con estructura zonal algo desarrollada corresponde a andesina y/o labradorita, y contiene calcita y sericita metamórficas parcialmente, Minerales de color corresponden a calcita y clorita metamórficas, estando compuestos por piroxena y olivino principalmente. Base vídriosa del pórfido; corresponde a plagioclasa, magnetita y minerales de color, encontrándose alterados de igual forma que lo mencionado anteriormente. Fragmento es de andesita alterada (seudobrecha) y corresponde a calcita, clorita, sericita metamórficas. Matriz está compuesta por plagioclasa (gran cantidad), minerales de color (anfíbol ? biotita ?), pirita, cuarzo, clorita y sericita. (Fragmento : Matriz = 1:2)
HA 073	Toba andesítica	(Tv3)		Está sometida a fuerte alteración. Contiene muchos fragmentos andesíticos calcitizados y cloritizados y también escaso fragmento dacítico. Matriz está compuesta por escasa plagioclasa, minerales de color, minerales ferríferos, minerales arcillosos y biotita. (Fragmento : Matriz = 1:1)
HM 035	Toba andesítica	(Tv4)		Está sometida a fuerte alteración. Fragmento corresponde a andesita (calcitizada, cloritizada) y seudobrecha de esquistos de barro. Matriz corresponde a cuarzo, plagioclasa, minerales de color, hidróxido de hierro (gran cantidad). (Fragmento : Matriz = 1:3)
MA 037	Toba andesítica	(Tv4)		Está sometida a fuerte alteración. Fragmento corresponde a andesita seudobrechosa, que se halla sericitizada y calcitizada. Matriz esta compuesta por cuarzo, plagioclasa (gran cantidad), hidróxido de hierro y calcita. (Fragmento Matriz = 1:10)
MA 039	Toba andesítica	(Tv4)		

OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS

No. de Muestra	Roca Y Mineral	Formación	Textura	Observación
HA 037	Toba andesítica	(Tv4)		Está sometida a fuerte alteración. Fragmento corresponde a andesita sericitizada y cloritizada. Matriz corresponde a plagioclasa (gran cantidad), minerales de color, cuarzo, hidróxido de hierro, minerales arcillosos. (Fragmento : Matriz = 1:1)
IA 010	Toba Fina	Farallón Negro (Tv5)		La mayoría corresponde a cuarzo y plagioclasa granulares. Plagioclasa no se encuentra alterada. Aparte de 10 mencionado arriba, se observan escaso mineral arcilloso y también oxidación de hierro.
IA 029	Toba andesítica	(Tv5)		Fragmento corresponde a esquistos de barro pseudobrechose y andesita brechosa, en esta última se observan calcita y epidota. Matriz corresponde a gran cantidad de plagioclasa, menor cantidad de cuarzo, magnetita, oxidación de hierro, minerales de color (augita común). (Fragmento : Matriz = 1:10)
IA 026	Toba lapillítica andesítica	(Tv5)		La mayor parte del fragmento corresponde a andesita pseudobrechosa acompañada apenas por dacita. Está sometida a debilitada alteración, observándose calcita y clorita. Matriz corresponde a escasa plagioclasa, cuarzo, clorita, calcita, material vídrioso. (Fragmento : Matriz = 10:1)
IA 018	Toba cristalina andesítica	(Tv5)		Fragmento corresponde a andesita, esquistos de barro, ambos ligeramente alterados. Matriz está compuesta por plagioclasa, piroxena (augita común, hipersteno), anfíbol, magnetita, aparte de escasa calcita y clorita. (Fragmento : Matriz = 1:3)
HA 046	Toba andesítica	(Tv5)		Escaso fragmento y apenas corresponde a fragmento de andesita alterada pseudobrechosa. Matriz corresponde a plagioclasa alterada, cuarzo, hematita, epidota, calcita, y también a escasa biotita, sericitita. (Fragmento : Matriz = 1:10)
MA 013	Toba andesítica	(Tv5)	textura porfirítica	Fragmento corresponde a andesita pseudobrechosa y esquistos de barro, no encontrándose alterados. Matriz corresponde a minerales ferríferos, cuarzo, poquito de biotita, clorita, apatita, aparte de una gran cantidad de plagioclasa.

OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS

No. de Muestra	Roca Y Mineral	Formación	Textura	Observación
MA 022	Toba brechosa andesítica (fragmento andesítico)	(Tv6)		Fenocrystal : corresponde al de plagioclasa (gran cantidad), anfíbol, biotita (poca cantidad). Plagioclasa contiene calcita y clorita xenomórficas por causa de albitización. Matriz corresponde a cuarzo, plagioclasa, minerales de color, escasa apatita y circón.
MA 032	Dacita		textura porfirítica	Fenocrystal : Corresponde a cuarzo, plagioclasa (parcialmente alterada y convertida en sericita y calcita), biotita (alterada y convertida en clorita, calcita). Escasa cantidad de minerales de color están convertidos en aglomeración de minerales ferríferos, calcita y colorita. Base : corresponde a escasa magnetita, apatita, aparte de los minerales antes mencionados.
HA 034	Dacita		"	Al igual que la Muestra No. MA 032
HA 051	Dacita		"	Fenocrystal : corresponde a cuarzo, plagioclasa (alterada y convertida sericita, calcita), escasa cantidad de ortoclasa, biotita, anfíbol (parcialmente convertida en clorita y calcita). Base : corresponde a escasa cantidad de apatita, esfena, aparte de los minerales antes mencionados.
HA 070	Dacita		"	Al igual que la Muestra No. HA 051, salvo la presencia de escasa pirita que se observan.
IA 043	Dacita		"	Al igual que la Muestra No. HA 051, salvo la presencia de escasa magnetita. Se observa una estructura de flujo.
IA 046	Dacita		"	Al igual que la Muestra No. HA 051.

•

OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS

No. de Muestra	Roca y Mineral	Formación	Textura	Observación
IA 093	Dacita		textura porfirítica	Fenocrystal : corresponde a cuarzo, plagioclasa (parcialmente alterada y convertida en sericita), biotita, anfíbol (convertido en clorita y calcita). Base : corresponde a cuarzo, plagioclasa, clorita, escasa magnetita, apatita.
HA 072	Dacita		"	Fenocrystal : corresponde a cuarzo, plagioclasa (que contiene parcialmente sericita y calcita metamórficas), escasa biotita, anfíbol (alterado y convertido en calcita y clorita). Base : cuarzo, plagioclasa, calcita, sericita, una menor cantidad de oxidación de hierro y apatita.
IA 044	Dacita alterada		"	Fenocrystal: Cuarzo y plagioclasa están pirofilitizadas. Minerales de color están convertidos en aglomeración de biotita, mineral arcilloso, oxidación de hierro. Base : corresponde a gran cantidad de cuarzo (predomina el de formación secundaria), pirofilita, una menor cantidad de Jarosita, esfeno.
IA 048	Dacita alterada			Fenocrystal : Salvo el cuarzo, todos los demás minerales de fenocrystal estan convertidos en alunita de forma de lisón y en jarosita. Base : corresponden a cuarzo, alunita, jarosita.
IA 035	Dacita alterada		"	Fenocrystal : salvo el de cuarzo, todos los demás minerales de fenocrystal se hallan convertidos en sericita, calcita, clorita y hematita. Base : corresponden a gran cantidad de cuarzo, sericita, poca cantidad de plagioclasa, minerales de color, hidróxido de hierro, escasa cantidad de circón, apatita y pirita.
MA 038	Dacita alterada		"	Fenocrystal : Cuarzo y plagioclasa están convertidas perfectamente en sericita y caolín. Los demás corresponden a biotita?, muscovita y minerales ferríferos. Base : corresponde a gran cantidad de cuarzo, sericita, caolín, poca cantidad de ferríferos, escasa cantidad de circón, esfeno, jarosita.

OBSERVATION MICROSCOPICA DE ROCAS

No. de Muestra	Roca Y Mineral	Formación	Textura	Observación
MA 031	Pórfido cuarzo alterada		textura holocristalina - porfirítica	Fenocristal : Cuarzo y plagioclasa están convertidas en sericita, caolín y epidota. Minerales de color (inclusive biotita) están convertidos en aglomeración de minerales arcillosos y de ferríferos. Base : corresponde a gran cantidad de cuarzo, minerales arcillosos (en que predomina la sericita), poca cantidad de minerales ferríferos, escasa cantidad de circón.
HA 045	Pórfido cuarcífero		"	Fenocristal: Cuarzo y plagioclasa están convertidas parcialmente en calcita y sericita. Biotita se halla convertida en una aglomeración de calcita y oxidación de hierro. Base : corresponde a gran cantidad de cuarzo, poca cantidad de calcita, minerales arcillosos, magnetita y apatita.
IA 032	Toba andesítica	Farallón Negro (Tv5)		Fragmento está compuesto por andesita alterada (en la que se observan calcita, dolomita y sericita) de pseudobrecha y esquistos de barro. Matriz corresponde a gran cantidad de plagioclasa (en su mayoría son calcita, dolomita y sericita, todas xenomórficas). poca cantidad de minerales de color (que se hallan convertidos en una aglomeración de calcita, dolomita, hierro y también esfeno), cuarzo, minerales de arcilla, oxidación de hierro. (Fragmento: Matriz = 1:5) Debido a su estado de alteración extremadamente fuerte, tanto el fragmento como la matriz de la roca original, no fueron posibles de aclararse.
IA 072	Toba alterada	(Tv5)		La muestra en sí corresponde a una gran cantidad de mineral de arcilla, principalmente de caolín y sericita, además de estar compuesta de una menor cantidad de cuarzo, plagioclasa, piritita y minerales ferríferos.
MA 044	Dacita alterada		textura porfirítica	Fenocristal : corresponde a cuarzo y feldespatos, que se hallan convertidos en sericita y caolín. Se observa también la muscovita. Base : Está compuesta por gran cantidad de cuarzo, sericita, poca cantidad de minerales ferríferos, esfeno, escasa cantidad de circón.

OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS

No. de Muestra	Roca Y Mineral	Formación	Textura	Observación
MA 045	Toba brechosa andesítica	(Tv5)		La muestra se encuentra fuertemente alterada. El fragmento de esta muestra está compuesta por sericita y jarosita. La pasta corresponde a gran cantidad de cuarzo, sericita, además de poca cantidad de jarosita y esfeno.
MA 048	Dacita alterada		textura porfirítica	Fenocristal: corresponde a cuarzo y plagioclasa, que están convertidos enteramente en sericita y caolín. Se observa también la pirita. Base : corresponde a gran cantidad de cuarzo (en el que predomina también el de la formación secundaria), sericita, escasa cantidad de apatita.
MA 064	Venilla de cuarzo	(Tv5)		Está alterada extremadamente fuerte. Se observan una gran cantidad de cuarzos en forma de mosaico y también jarositas que se hacen presente como para rellenar esos espacios que hay entre estos cuarzos.
MA 080	Arenisca	Calchaquí		Corresponden a gran cantidad de cuarzos, poca cantidad de plagioclasa (fresca), calcita, muscovita y fragmentos del esquisto de barro. La matriz: corresponde a una menor porción, rellenando esos espacios que existen entre minerales y fragmentos arriba-mencionados.
MA 014	Granito cizallado		textura holocristalina	Está compuesta por cuarzo, microclino, ortoclasa, biotita, muscovita y plagioclasa. La plagioclasa está convertida parcialmente en calcita, sericita. Además, se observan escasa cantidad de minerales ferríferos y circón. (El conjunto está triturado y también aplastado, y plagioclasa, biotita están parcialmente plegadas)
MA 027	Granito cizallado alterado			Está compuesta por cuarzo, feldespato, sanidina, plagioclasa y muscovita. La plagioclasa se encuentra sericitizada. Aparte, también se observan escasa cantidad de circón. Jarosita. (El conjunto se halla triturado y aplastado. La muscovita está plegada.)

OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS

No. de Muestra	Roca Y Mineral	Formación	Textura	Observación
MA 028	Granito de dos mica		textura holocristalina	Está compuesta por cuarzo, microclino, plagioclasa (apenas convertida en calcita y caolín), muscovita, biotita, poca cantidad de circón y minerales ferríferos. Muchas veces el microclino presenta la textura pertítica, por otro lado, el cuarzo lo hace de textura micro-gráfica.
MA 046	Toba andesítica	Farallón Negro (Tv5)		La muestra proviene de la parte de zona mineralizada de Carmen donde había estado bajo una fuerte alteración. Está compuesta por una gran cantidad de sericitas, pirofilita, jarosita y cuarzo, no pudiéndose observar en la muestra ningun mineral de tungsteno.
MA 047	Mineral de tungsteno (Venilla de cuarzo)	"		La mayoría corresponde a cuarzos en grano y sericita, dentro de los cuales se encuentran escasa cantidad de fragmentos dactílicos y oxidación de hierro, en forma esparcida. También se observa raramente veta de cuarzo y a lo largo de la cual aparece en forma de columna corta y/o de bloque la wolframita en escasa cantidad.
MA 065	Manganeso oxidado	"		No se observa la wolframita, estando compuesta la muestra principalmente por pirolusita y barita, cuarzo, calcita, caolín.
MA 066	Mineral de tungsteno (Venilla de cuarzo)	"		La mayoría corresponde a cuarzos de forma granular, en los cuales se observan jarosita, sericita, scheelita.
MA 067	Mineral de tungsteno (Venilla de cuarzo)	"		La mayoría corresponde a cuarzos de forma granular, dentro de los cuales se observan wolframitas en forma de columnas cortas y/o en forma de bloques, así como escasa cantidad de jarosita, sericita.
MA 068	Venilla de cuarzo	"		Al igual que la Muestra No. MA 047.
MA 069	Mineral de tungsteno	"		La mayoría corresponde a una aglomeración de cuarzos de forma mosaico, en la que se halla esparcida una menor cantidad de wolframita en forma de bloques. (esta aglomeración de los cuarzos presenta parcialmente la extinción ondulada)

OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS

No. De Muestra	Roca Y Mineral	Formación	Textura	Observación
MA 070	Mineral de tungsteno (Venilla de cuarzo)	Farallón Negro (Tv5)		Corresponde a gran cantidad de granos de cuarzo, de forma de mosaico, en los cuales se encuentran wolframitas en forma de masa y/o de columna corta, así como una escasa cantidad de esfeno.
MA 071	Venilla de cuarzo	"		La mayoría corresponde a los cuarzos en forma de mosaicos, dentro de los cuales están esparcidas las piritas de forma de bloques irregulares. Además, se observan, aparte de lo mencionado, poca cantidad de jarosita, sericita.
MA 072	Mineral de tungsteno (Venilla de cuarzo)	"		Al igual que la Muestra No. MA 067.
MA 073	Venilla de cuarzo	"		Corresponde a gran cantidad de cuarzos granulares en forma de mosaico, dentro de los cuales se observan escasa plagioclasa, clorita, sericita, calcita, piritita, etc.
MA 074	Manganeso oxidado	"		Se encuentran gran cantidad de manganesos oxidados en forma de masas irregulares, en los cuales se observan calcitas en forma de mallas. Aparte de esto, se observan también cuarzos granulares, vetas de cuarzo, y en la cercanía de vetas cuarcíferas aparecen wolframitas en escasa cantidad.
No. 1 27.34m	Arenisca	Calchaqui		Está compuesta por gran cantidad de cuarzos, menor cantidad de muscovita, piritita, escasa cantidad de epidota. La pasta corresponde a mineral de arcilla y cuarzo y también turmalina en forma de agujas.
No. 1 89.00 m	Arenisca tobácea	Calchaqui		Fragmento de roca-muestra está compuesta de esquistos de barro de menor cantidad, andesita alterada (cloritizada y calcitizada). Matriz corresponde a gran cantidad de cuarzo, poca cantidad de clorita, calcita, muscovita, piritita, hidróxido de hierro, etc.

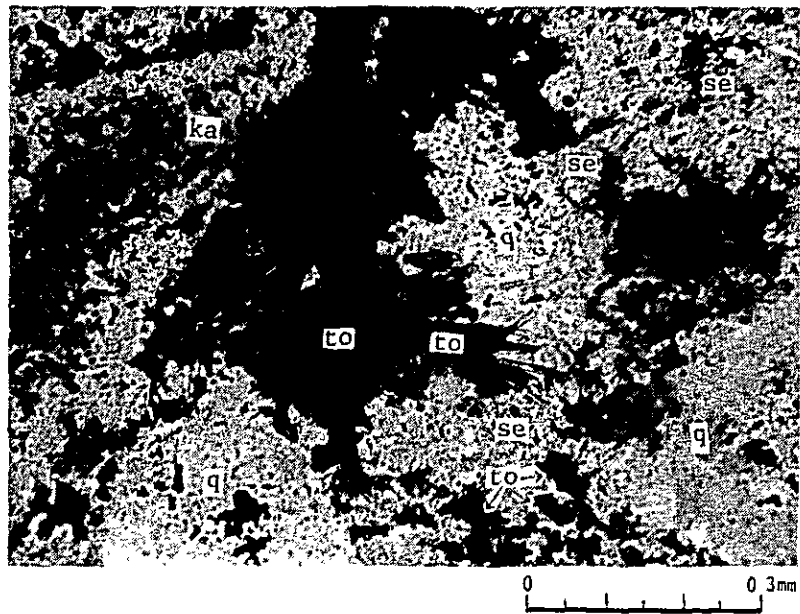
OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS

No. de Muestra	Roca Y Mineral	Formación	Textura	Observación
No. 1A 78.10 m	Arenisca alterada	Calchaquí		La mayoría corresponde a cuarzos, de forma de masa irregular y que presenta extinción ondulada, y también a cuarzos en granos pequeños que rellenan espacios existentes entre masas irregulares. Aparte de lo mencionado, se observan también sericita, caolín, pirita y turmalina en forma de aguja.
No. 1B 28.50 m	Toba tapillítica andesítica	Farallón Negro (Tvl)		Fragmento está compuesto de una gran cantidad de andesita alterada (cloritizada, epidotizada, albitizada) de pseudobrecha y de pirita, magnetita. Matriz es de pequeña porción y está compuesta por plagioclasa, minerales de color etc. (Fragmento : Matriz = 10:1)
No. 1B 58.70 m	Arenisca fina	Calchaquí		Fragmento es de pequeña proporción en comparación con la de matriz, pudiéndose observar sólo rocas silíceas de brechas. Matriz corresponde a cuarzo, sericita, pirita, poca cantidad de calcita y hidróxido de hierro. Se observa también vetilla cuarcifera. (Fragmento : Matriz = 1:10)
No. 1H 46.25 m	Pórfido cuarcifero		textura holocristalina -porfirítica	Fenocristal : Corresponde a cuarzo, sanidina (parcialmente convertida en turmalina y sericita), plagioclasa (toba se convierte en caolín), muscovita, y también pirita. Base : corresponde a gran cantidad de cuarzo y sericita, y también escasa cantidad de turmalina.
No. 1J 57.90 m	Toba alterada	Farallón negro (Tvl)		Desconocen de su roca original, por hallarse fuertemente alterada. Esta compuesta por gran cantidad de sericita, caolín, turmalina (en forma de radiación y de fibra), cuarzo, poca cantidad de hidróxido de hierro, escasa cantidad de esfeno.
No. 2 79.50 m	Dacita alterada		texture porfirítica	Fenocristal : corresponde a plagioclasa (en su mayoría se halla convertida en sericita y caolín). Minerales de color se encuentran convertidos en minerales de arcilla y oxidación de hierro. Además, se observa una pequeña cantidad de pirita. Base : corresponde a cuarzo en gran cantidad (muchos son de formación secundaria), poca cantidad de sericita, apatita, circón, hierro oxidado.

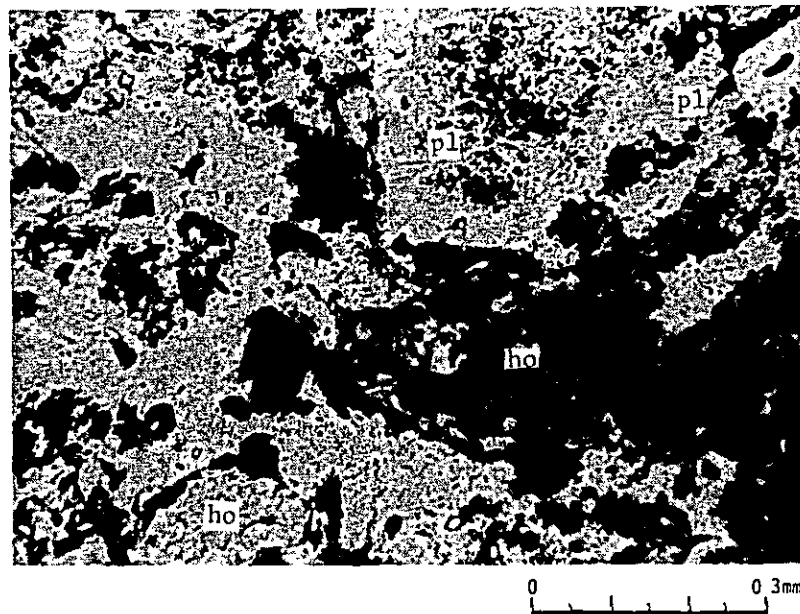
OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS

No. de Muestra	Roca Y Mineral	Formación	Textura	Observación
No. 2 173.70m	Dacita		texture porfirítica	Fenocristal : corresponde a plagioclasa (parcialmente convertida en calcita y sericita). Minerales de color están convertidos en clorita y epidota. Además, se observan una pequeña cantidad de cuarzo, muscovita y piritita. Base : corresponde a gran cantidad de cuarzo, poca cantidad de plagioclasa, sanidina, escasa cantidad de apatita, circón, esfeno y también hierro oxidado.
No. 2B 182.00m	Pórfido alterada		"	Debido a su fuerte alteración recibida, el fenocristal se halla convertida por completo en sericita y muscovita. Base : la mayoría corresponde a cuarzos en forma de mosaico, además de ésto, a piritita, sericita, escasa cantidad de circón.
No. 2C 80.70 m	Dacita alterada		"	Fenocristal : corresponde a plagioclasa, la misma que está convertida enteramente en sericita y caolín. Base : está compuesta por una gran cantidad de cuarzos, de forma de mosaico, poca cantidad de sericita, caolín y piritita.
No. 2D 108.00m	Dacita alterada		"	Aligual que la Muestra No. 2C 80.70 metros (se encuentra fuertemente alterada), excepto la presencia de caolín ensu base.

APENDICE 2-2 MICROFOTOGRAFIAS DE ROCAS



Nombre de roca ; Arenisca
Localidad ; 1A 78.1m
(Nicol abierto)
q ; cuarzo
se ; sericita
ka ; caolin
to ; turmalina



Nombre de roca ; Toba brechosa andesitica (MA022)
Localidad ; Plancha 2
(Nicol abierto)
ho ; hornblenda
pl ; plagioclasa



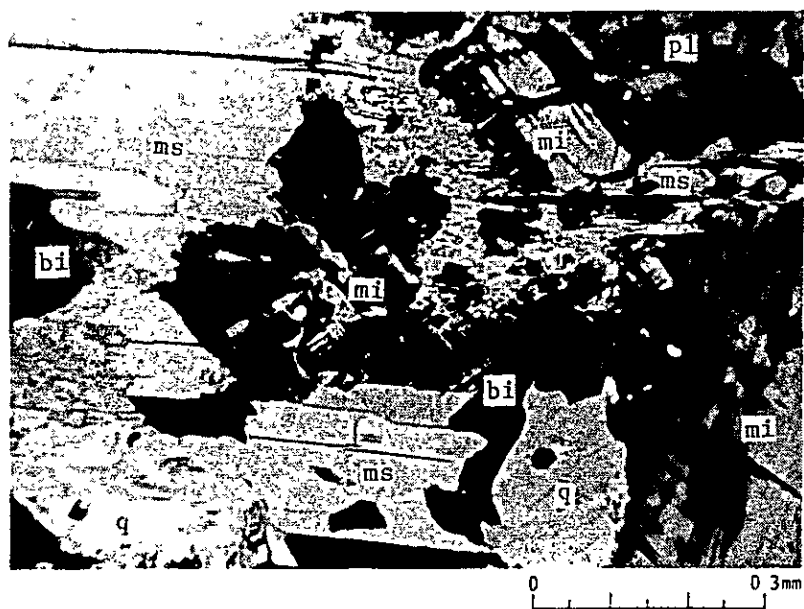
Nombre de roca ; Dacita (IA093)
 Localidad ; Plancha 8
 (Nicol cruzado)
 bi ; biotita
 se ; sericita
 p-f ; feldespato potasico (Sanidina)
 q ; cuarzo



Nombre de roca ; Dacita alterada (IA048)
 Localidad : Plancha 8
 (Nicol abierto)
 q ; cuarzo
 al ; alunita
 ja ; jarosita



Nombre de roca ; Dolerita (HA050)
 Localidad ; Plancha 9
 (Nicol cruzado)
 pl ; plagioclasa
 ca ; calcita
 mt ; magnetita



Nombre de roca ; Granido de dos micas (MA028)
 Localidad : Plancha 2
 (Nicol cruzado)
 ms ; muscovita
 pl ; plagioclasa
 q ; cuarzo
 mi ; microclino
 bi ; biotita

No. de Muestra	Localidad	Mineral	Observación
MA 050	Maria Eugenia No.1	Mineral de Cu	Se encuentran en forma de masas irregulares los minerales de tetraedrita, pirita, calcocita, covellita, etc. Particularmente la parte periférica y la parte interior de tetraedrita se hallan atravesadas en forma de red por los minerales de calcocita y covellita. Se observan dentro de tetraedritas algunos puntos de exsolución de la calcopirita en algunos de los casos. Textura.. en forma de impregnación (pirita > tetraedrita > calcocita > covellita)
HA 059	Maria Eugenia No.2	Mineralde Zn-Cu	Está compuesta principalmente por calcopirita, pirita, covellita y tetraedrita. En muchos casos, pirita y tetraedrita aparecen en forma de granos. La covellita y la calcocita se encuentran desarrolladas en forma de mallas alrededor de y también a lo largo de fisuras de los minerales de cobre, de enriquecimiento primario. La esfalerita se encuentra esparcida a solas en la ganga. Textura ... en forma de impregnación y de masa (Calcopirita, pirita > covellita > tetraedrita > esfalerita)
HA 064	"	Mineral de Cu	La mayoría corresponde a calcopirita, dentro de la cual se encuentran piritas en forma de isla, tetraedritas en forma de masa irregular, calcosinas en forma de veta-red. La covellita se encuentra dentro de la veta de calcocita en forma aislada y esparcida. Textura... en forma de masa y de veta-red (Calcopirita > calcocita > (calcosina), pirita > tetraedrita > brochantita)
IA 068	"	Mineral de Cu	Dentro de tetraedrita de menor cantidad, se observa calcopirita en forma de masa y/o de puntos de exsolución, y alrededor de estos minerales antes mencionados existen calcocita y covellita. La pirita se encuentra en forma rectangular y/o en forma de masa y se produce sola o acompañada de tetraedrita. Textura.. en forma de impregnación (tetraedrita > pirita > covellita > calcopirita calcocita)

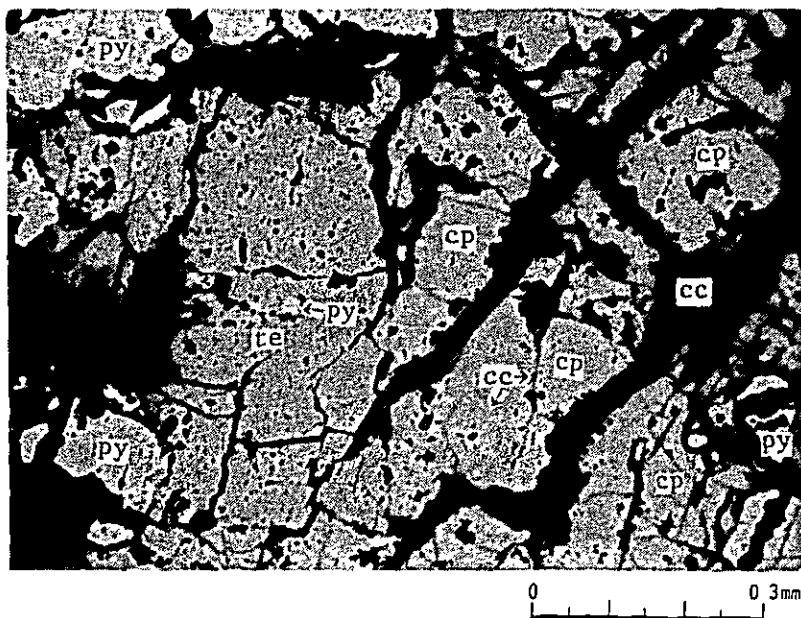
OBSERVACION MICROSCOPICA DE MINERALES METALIFEROS

No. de Muestra	Localidad	Mineral	Observación
IA 039	Corta Veta Sur	Mineral de Cu	Están esparcidas escasas calcocitas junto a pequeña cantidad de piritas (de forma rectangular y/o granular) Textura... en forma de impregnación (pirita > calcocita)
MA 053	Triunfo No.1	Mineral de Cu	La mayoría de la ganga es de cuarzo, en la cual se encuentran esparcidas escasas pirita y calcopirita. La covellita y la calcocita se encuentran en forma aislada y/o alrededor de piritas y calcopiritas. Textura.. en forma de impregnacion (pirita > calcocita > covellita, calcopirita)
MA 054	Triunfo No.2	Mineral de Cu	La calcocita se encuentra en forma de veta dentro de gangas, y la covellita está en forma de masa o de amiba, acompañada de pirita y tetraedrita. La tetraedrita se encuentra en forma de grano y/o de masa, por otro lado, la pirita lo hace en forma de masa. En muchos casos la ganga se halla compuesta por rodocrosita. Textura.. vetiforme, en forma diseminada (pirita > calcocita > covellita > tetraedrita)
MA 055	Triunfo No.1	Mineral de Cu	Coexisten una pequeña cantidad de calcopirita y tetraedrita, las cuales están formándose masas irregulares. Los minerales de cobre de enriquecimiento secundario se encuentran desarrollados en forma de mallas dentro de los minerales de enriquecimiento primario. Se observan, dentro de las gangas, una gran cantidad de brochantitas y antleritas. Textura... en forma de masas (brochantita > antlerita > calcopirita > tetraedrita > calcocita > covellita)
HA 014	Consuelo	Mineral de Pb-Zn-Cu	La calcopirita hace su aparición en forma de masa irregular y/o en forma de vena, y se encuentra acompañada de piritas de forma de granos o masas. La esfalerita se encuentra también en forma de masa irregular, hallándose acompañada por la galena y la pirita. Se observa dentro de la calcopirita la escasa cantidad de tetraedrita, asimismo, covellita que se encuentra en forma de rama de arbol. Textura...en forma de impregnación y/o de vena (vetiforme) (esfalerita ,pirita , calcopirita , galena > tetraedrita, covellita)

OBSERVACION MICROSCOPICA DE MINERALES METALIFEROS

No. de Muestra	Localidad	Mineral	Observación
IA 066	Carmen	Mineral de Zn-Cu	Dentro de la ganga se encuentran esparcidas en forma independiente o coexisten todas juntas la pirita, la esfalerita y la calcopirita. En este caso, existe la calcopirita en forma de punto de exsolución dentro de la esfalerita. Textura... en forma diseminada (calcopirita > esfalerita > pirita)
MA 026	Plancha 2	Mineral de Pb-Cu	Alrededor de la galena, de forma de masa irregular, existe una escase cantidad de la covellita vetiforme. La pirita se encuentra sola dentro de la ganga. Textura... en forma impregnada (pirita > galena > covellita)
No. IF 100 m	-	Mineral de Cu	Se observa la calcocita a lo largo de la pirita y la temnantita vetiformes. También se observa a veces alrededor de la pirita granular la calcocita y la covellita. Textura... en forma de vena, en forma impregnada (pirita > calcocita > temnantita > covellita)
No. 41 65.6 m	-	Mineral de Cu	Dentro de la calcopirita, principalmente de forma de masa y/o de forma de vena, se observan la calcocita de forma de malla, la pirita de forma de grano y la temnantita de forma de masa. Textura... en forma de vena, en forma de impregnación (calcopirita > calcocita > temnantita > covellita)
No. 41 105.2 m	-	Mineral de Cu	Está compuesta principalmente de la pirita granular y de la estannita, maciza, pudiéndose observar, además, la tetraedrita y la calcopirita, en las cuales se encuentra desarrollada la calcocita de forma venared. Textura... en forma de venared, en forma de masa (pirita, estannita > tetraedrita, calcopirita > calcocita)
No. 41 120.7 m		Roca con pirita diseminada	Se encuentra esparcida, dentro de la ganga, la pirita de forma de masa irregular. Textura... en forma diseminada

APENDICE 2-4 MICROFOTOGRAFIAS DE MINERALES METALIFEROS



Nombre de la mena ; mineral de Cu (HA064)

Localidad : Maria Eugenia No.2

(Nicol abierto)

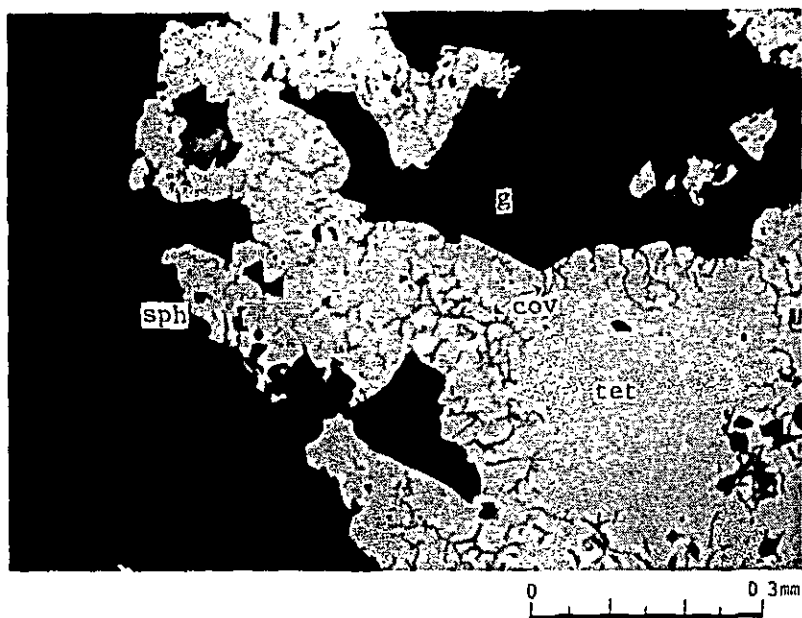
cp ; calcopirita

cy ; pirita

te ; tennantita

cc ; calcosina

g ; ganga



Nombre de la mena ; mineral de Pb-Zn-Cu (HA014)

Localidad ; Consuelo

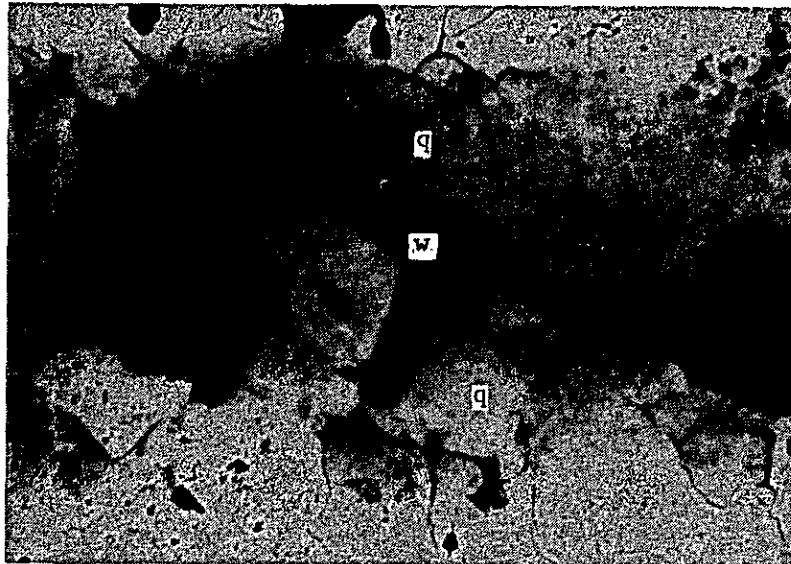
(Nicol abierto)

tet ; tetirahedrita

cov ; covellina

sph ; esfalerita

g ; ganga



0 0.3mm

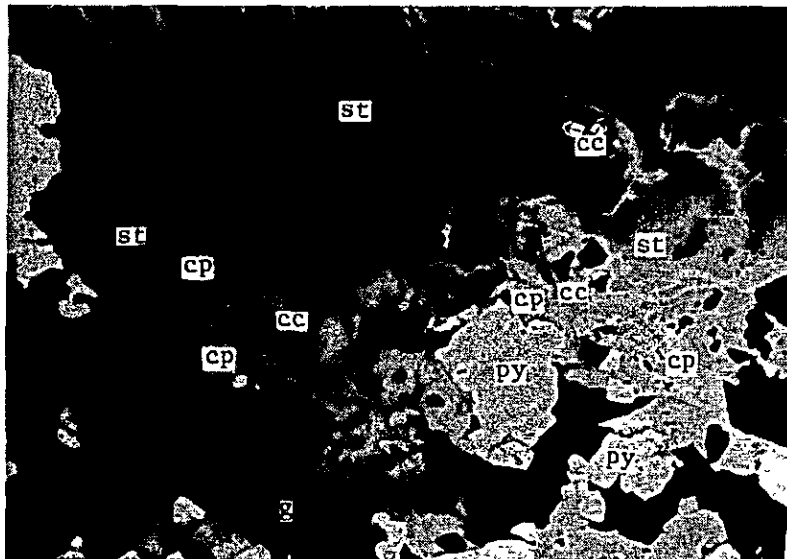
Nombre de la mena ; Mineral de tungsteno (MAO47)

Localidad ; PL-7 (Cormen)

(Nicol abierto)

q ; cuarzo

w ; wolframita



0 0.3mm

Nombre de la mena ; mineral de Cu

Localidad ; 41, 105.2m

(Nicol abierto)

st ; estannita

py ; pirita

cp ; calcopirita

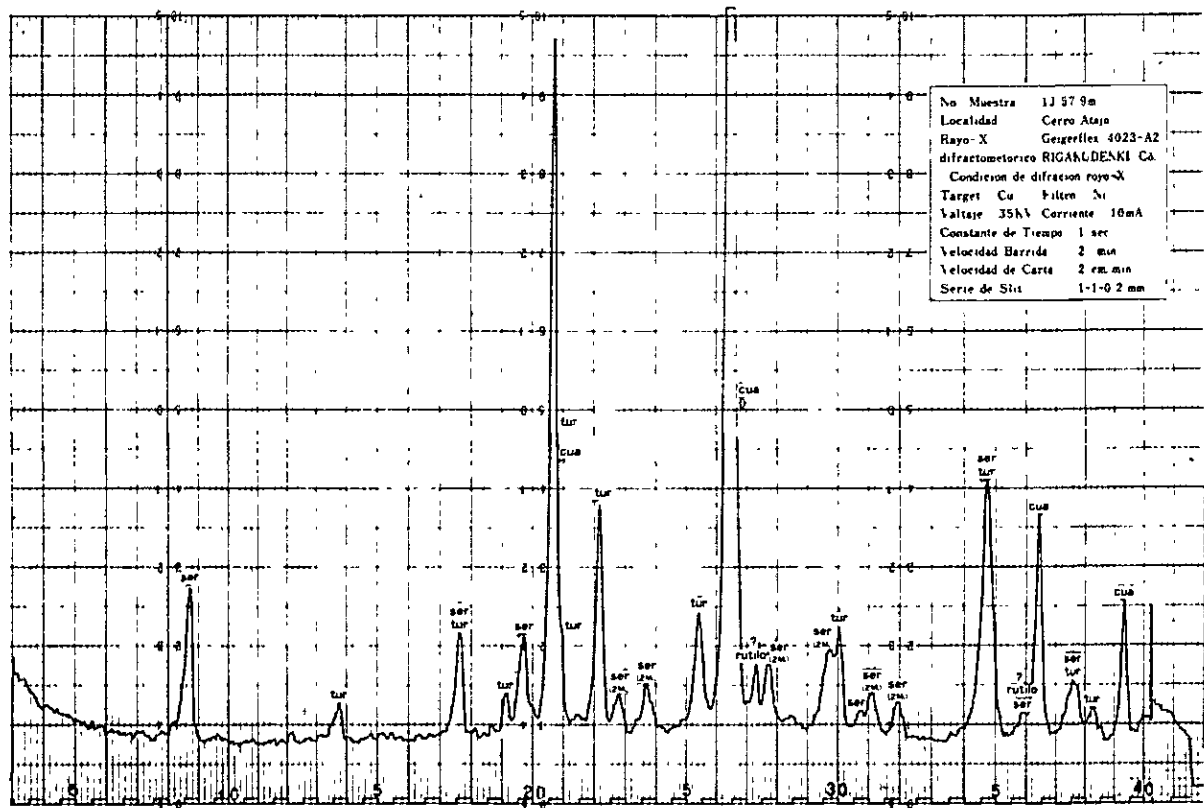
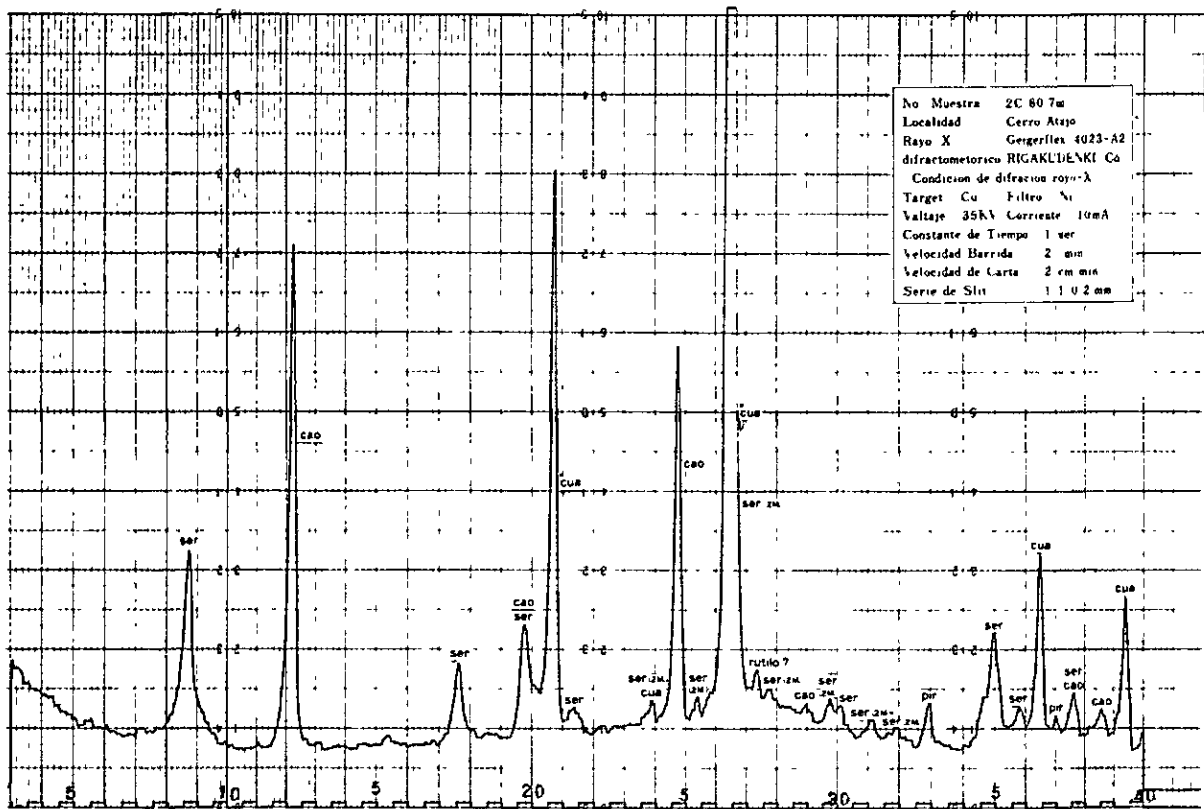
cc ; calcosina

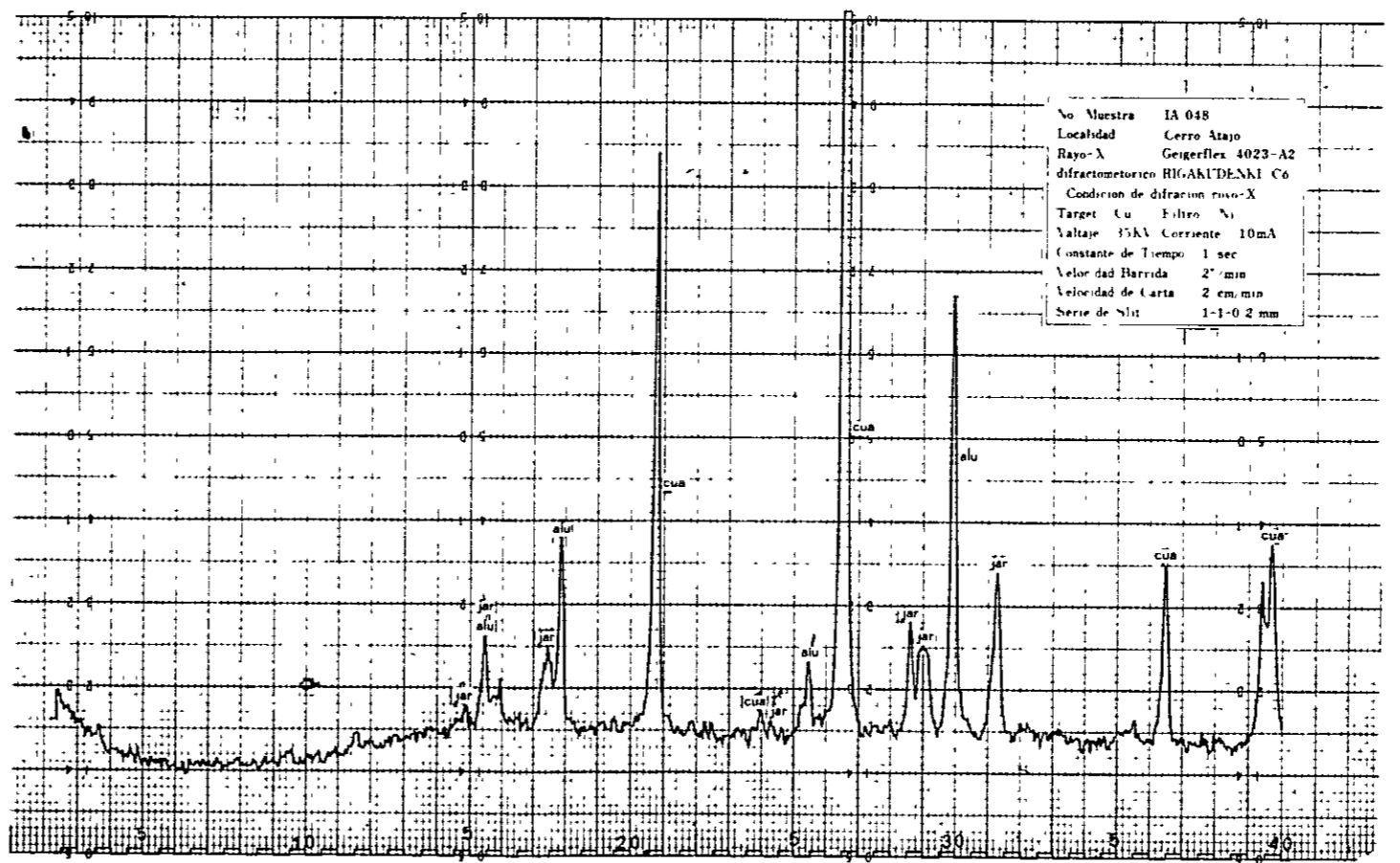
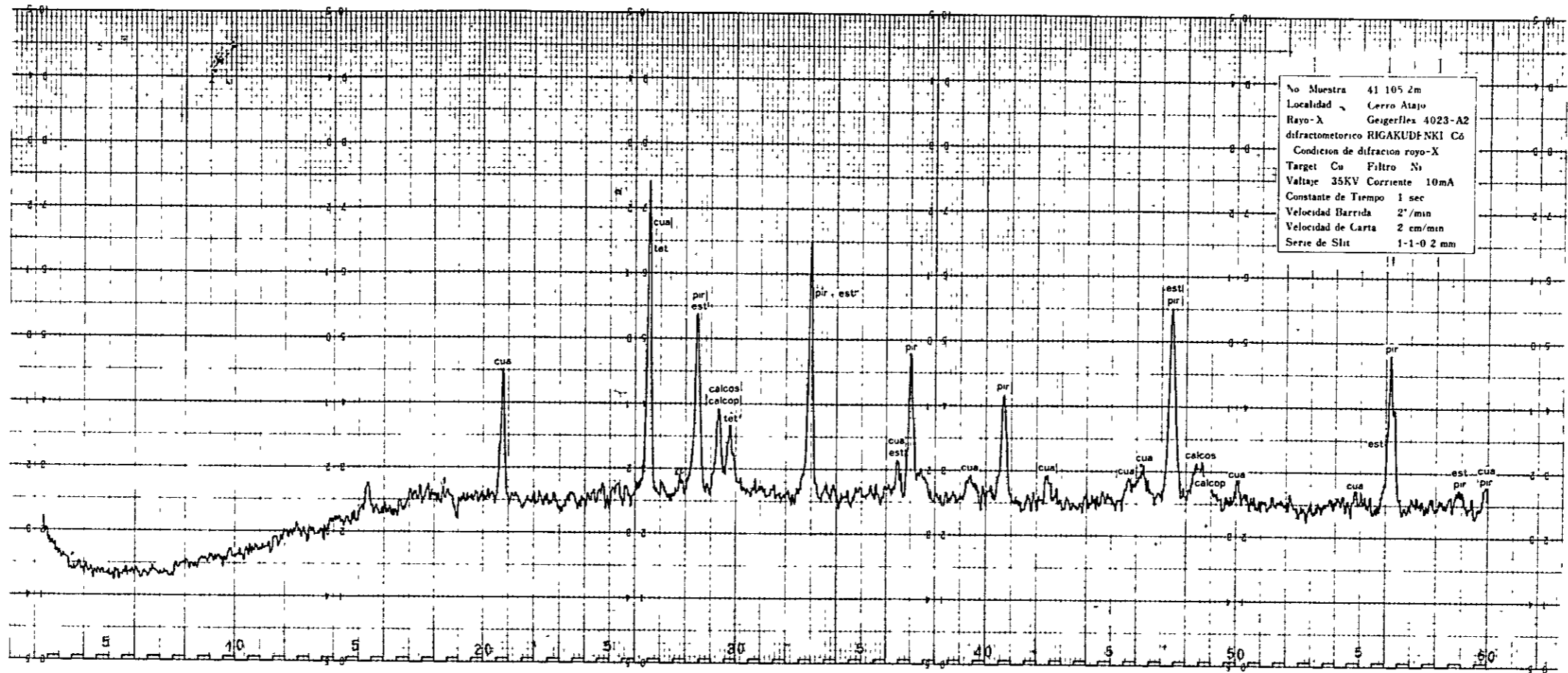
g ; ganga

No.	Rocas	Cua	fel	pla	clo	Ser	bio	cao	piro	cal	alu	tur	bar	wol	jar	piri	Notas
HA 037	Toba andesitica	#		#	+	+											
073	Toba andesitica	#		+	+	+				#							
IA 032	Toba andesitica	#				+				±						±	dolomita #
041	Toba alterada	#				##										+	*1M
044	Dacita alterada	#							#							±	
048	Dacita alterada	#									#					+	
050	Dacita alterada	#	±?			##		±									yeso + *2M ₁
072	Toba alterada	#		+	+	+		±?								±	
MA 022	Toba brechosa andesitica	#		#	+					+						±	magnetita ±
027	Granito cizallado alterado	#				#										#	
035	Toba andesitica	#				±	±			#							
044	Dacita alterada	#				±*											* 1M + 2M ₁ ?
045	Toba brechosa andesitica	#				±*										+	* 1M + 2M ₁ ?
046	Toba andesitica	#				#			+							+	
047	Mineral de tungsteno	#														+	
048	Dacita alterada	#	±?			#		±									
064	Venilla de Cuarzo	#														#	
065	Manganeso oxidado	±						±		#						#	(O'XIDOS AMORFOS DE MANGANESO) DE MANGANESO Pirolusita? ±
069	Mineral de tungsteno	#														±	
072	Mineral de tungsteno	#				+										±	±
074	Manganeso oxidada	+						+		#						+	(O'XIDOS AMORFOS DE MANGANESO) α-cristobalita ± o pirolusita? ±
1A 78.10m	Arenisca alterada	#				##		+					+			±	* 2M ₁
1J 57.90m	Toba alterada	#				##		±					#				rutilo ? ± * 2M ₁
2 173.70m	Dacita	#	+	#	±			±								±	rutilo ? ±
2B 182.00m	Porfido alterado	#				##										+	*2M ₁
2C 80.70m	Dacita alterada	#	±?			##		#								±	*2M ₁
2D 108.00m	Dacita alterada	#				##										±	*2M ₁ + 1M

No.	Minerales	calcop	ten	esf	gal	piri	ena	bro	ant	cri	calcos	tet	est	cov	mal	cua	Notas
HA 064	Cu mineral	+	#			+		+			#			+		#	
MA 055	Cu mineral							#	+	±?	±					+	
41 65.60m	Cu mineral	#	+								#					#	
41 105.20m	Cu mineral	+				#					±	+	+			#	

cua : cuarzo fel : feldespato patásico pla : plagioclasa clo : clorita ser : sericita
 bio : biotita cao : caolin Piro : pirofilita cal : calcita alu : alunita
 tur : turmalina bar : baritina wol : wolframita jar : jarosita piri : pirita
 calcop : calcopirita ten : tennantita esf : esfalerita gal : galena ena : enargita
 bro : brochantita ant : antlerita cri : crisocola calcos : calcosina tet : tetrahedrita
 est : estannita cov : covellina mal : malaquita (# Abundante, + común, + escaso, ± indicios)





APENDICE 4-1 ANALISIS GEOQUIMICO (SUPERFICIE)

	Map number	Width	Au g/t	Ag g/t	Cu ppm	Observ
H.A.003	PL-3	0.30	1.3	NR	550	Venilla de cuarzo con Mn Oxido.
H.A.018	"	0.05	2.1	70	1,500	Venilla de cuarzo.
H.A.019	"	1.00	0.6	10	550	"
H.A.020	"	0.30	0.8	NR	175	"
H.A.027	"	0.30	1.7	60	130	"
H.A.028	"	0.50	1.1	50	250	"
H.A.029	"	0.50	1.5	120	320	"
H.A.038	PL-9	7.00	0.7	10	210	Silic con limo.
H.A.039	"	1.50	1.5	NR	250	"
H.A.040	"	3.00	0.7	NR	100	"
H.A.041	"	3.00	1.1	NR	60	"
H.A.042	"	5.00	0.5	NR	160	"
H.A.043	"	3.00	0.7	NR	110	"
H.A.044	"	1.00	0.9	NR	140	"
H.A.048	"	1.00	0.8	NR	30	Ser. > silic
H.A.049	"	1.00	1.7	10	30	Zona de cua.vnas.
H.A.053	"	Spot	0.6	NR	20	Silic > ser. (riolita)
H.A.054	"	0.05	1.2	NR	750	Silic ser. limo.
H.A.071	"	0.20	2.4	10	800	limo. vnas.
I.A.008	PL-1	0.05	1.2	40	160	Venilla de cuarzo con limo.
I.A.009	"	0.50	1.0	10	100	Arg.con limo.
I.A.013	"	0.10	1.7	10	250	Arg.+ cua.vnas.con Mn Oxido.
I.A.016	"	0.30	1.1	60	295	Arg.+cua.vnas.con limo.
I.A.020	"	2.00	1.2	10	170	Arg.+cua.vnas.con Mn Oxido.
I.A.024	"	0.30	0.8	10	290	Arg.con cua.vnas.
I.A.045	PL-8	0.50	2.3	20	210	Silic con limo.
I.A.047	"	2.00	0.9	10	520	"
I.A.052	"	1.00	1.3	20	210	"
I.A.055	"	3.00	1.6	15	380	"
I.A.057	"	3.50	1.4	10	200	"
I.A.059	"	1.00	0.9	10	150	"
I.A.060	"	2.00	0.9	10	150	"
I.A.061	"	0.50	1.4	10	1,150	Arg.+cua.vnas.con limo.+Mn Oxido.

NR ; No revelable

PL ; plancha

	Map number	Width	Au g/t	Ag g/t	Cu ppm	Observ
M.A.001	PL-2	3.50	1.2	80	1,500	Venilla de cuarzo
M.A.002	"	0.30	1.7	10	400	"
M.A.003	"	2.30	1.6	110	800	"
M.A.004	"	2.10	1.2	450	1,300	"
M.A.005	"	0.50	5.0	360	1,000	"
M.A.006	"	2.00	0.4	250	1,000	"
M.A.007	"	1.60	1.2	70	900	"
M.A.008	"	1.10	1.2	240	1,250	Silic
M.A.009	"	0.40	3.4	120	2,000	"
M.A.010	"	5.00	3.6	260	1,000	"
M.A.011	"	2.00	1.4	80	2,500	"
M.A.012	"	1.00	1.0	20	2,900	Veta (Mn + Fe)
M.A.016	PL-5	0.10	1.8	30	1,500	"
M.A.017	"	0.20	1.5	30	500	Veta (Mn + Cua.)
M.A.018	"	0.20	1.8	100	1,800	"
M.A.019	"	0.15	0.5	220	1,200	
M.A.020	"	0.40	0.6	260	3,000	Venilla de cuarzo
M.A.023	PL-2	0.70	1.0	550	1,000	"
M.A.024	"	0.90	1.5	500	1,200	"
M.A.025	"	0.70	0.7	50	1,100	"
M.A.033	PL-7	0.30	0.6	80	600	"
M.A.034	"	1.50	1.4	70	1,500	"
M.A.036	"	1.00	0.7	500	500	Silic
M.A.041	"	1.00	1.2	60	300	Venilla de cuarzo
P.A.003	PL-2	1.00	0.8	30	6,000	"
P.A.004	"	0.80	1.0	10	3,400	"
P.A.005	"	0.70	0.7	60	2,800	"
P.A.006	"	0.35	0.4	45	2,125	"
P.A.007	"	0.25	0.5	30	2,500	"
P.A.008	"	1.00	2.0	110	3,000	"
P.A.009	"	0.55	1.9	10	5,000	"
P.A.010	"	0.10	1.9	170	2,000	Silic
P.A.011	"	0.65	5.0	250	6,000	Venilla de cuarzo

	Map number	Width	Au g/t	Ag g/t	Cu ^{ppm}	Observ
P.A.012	PL-2	0.60	5.0	60	2,000	Venilla de cuarzo
P.A.013	"	1.10	1.2	150	2,500	"
P.A.014	"	1.80	1.4	20	1,000	"
P.A.016	"	0.40	2.8	70	6,250	"
P.A.017	"	0.16	2.5	40	6,000	"
P.A.018	"	0.70	1.2	40	2,500	"
P.A.019	"	1.00	4.0	70	1,800	"
P.A.020	"	0.15	1.6	60	2,250	Silic
P.A.021	"	1.00	1.2	50	1,750	Venilla de cuarzo
P.A.022	"	0.20	1.0	90	1,500	"
P.A.023	"	0.15	13.5	500	2,750	"
P.A.024	"	0.50	3.2	300	1,250	"
P.A.025	"	0.35	2.0	150	700	Silic
P.A.026	PL-4	5.00	1.2	100	2,200	"
P.A.027	PL-2	1.10	1.6	300	8.00%	"
P.A.028	"	1.00	0.3	10	3,750	"
P.A.029	"	0.05	2.2	10	400	"
P.A.030	"	0.05	3.0	10	50	"
P.A.032	"	0.03	3.0	50	1,000	"
P.A.033	"	0.05	22.5	10	200	"
P.A.034	"	0.07	3.0	50	170	"
P.A.035	"	0.15	3.0	10	200	"
P.A.036	"	0.80	7.5	20	350	"
P.A.037	PL-3	0.05	1.1	20	220	Veta (cua. + limo.)
P.A.038	PL-5	0.30	4.0	20	1,200	Veta (cua. + Mn)
P.A.039	"	0.20	6.0	40	5,750	Veta (limo. + Mn)
P.A.041	"	0.50	3.2	50	1,800	Veta (cua. + Mn)
P.A.042	"	0.70	2.5	20	10.00%	Veta (pir. + calcopi.)
P.A.043	"	0.10	10.5	90	3,000	Veta (cua. + pir.)
P.A.044	"	0.15	2.0	20	1,000	Veta (Mn + Fe)
P.A.045	"	0.30	1.5	50	330	Veta (cua. + Fe)
P.A.046	"	1.00	2.0	30	5,000	Veta (cua. + Fe + Cu Oxido.)
P.A.047	"	0.07	2.1	30	6,000	Veta (Fe + cua.)

	Map number	Width	Au g/t	Ag g/t	Cu ppm	Observ
P.A.048	PL-5	0.30	0.4	10	3,500	Veta (Mn)
P.A.049	"	1.00	0.4	10	4.00%	Veta (Fe + Cu Oxido.)
P.A.050	"	0.20	1.5	70	900	Veta (Fe)
P.A.051	"	0.15	1.4	70	2,000	Veta (cua. + Mn + Fe)
P.A.052	"	0.30	1.4	60	900	Veta (cua. + pir. + esf.)
P.A.053	"	0.25	3.5	20	200	Venilla de cuarzo
P.A.054	"	0.70	4.0	40	1,000	Veta (Mn + Fe)
P.A.055	"	0.30	1.2	20	650	Veta (cua. + limo.)
P.A.056	"	1.20	3.5	20	430	Veta (Mn + Zn)
P.A.057	"	0.10	0.8	10	110	Venilla de cuarzo
P.A.058	"	0.35	3.2	10	140	silic
P.A.059	"	1.80	2.8	20	700	"
P.A.060	"	1.20	1.0	NR	300	"
P.A.061	PL-7	0.35	1.8	60	200	Venilla de cuarzo
P.A.062	"	0.25	1.4	20	550	"
P.A.063	"	0.10	1.7	40	330	"
P.A.064	"	0.30	1.5	70	280	"
P.A.065	"	0.30	1.9	20	1,000	"
P.A.066	"	0.20	0.4	10	330	"
P.A.067	"	0.15	5.0	320	775	Veta(cua. +limo.)
P.A.068	"	1.20	4.2	110	200	"
P.A.069	"	0.40	0.5	10	500	Venilla de cuarzo
P.A.070	PL-5	3.00	3.5	30	900	silic
P.A.071	PL-8	0.35	2.0	10	800	Veta (pir)
P.A.072	"	0.80	1.1	NR	500	
P.A.073	"	0.25	1.2	NR	300	Venilla de cuarzo
P.A.074	"	0.10	1.3	150	300	
P.A.075	"	0.25	17.5	70	320	
P.A.076	"	0.30	2.2	NR	230	
P.A.077	"	0.20	0.9	NR	250	

APENDICE 4-2 ANALISIS GEOQUIMICO (SOCAVON)

		Width ^m	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %
Carta Veta Sur	H.A. 030	0.60	0.4	NR	1.30	0.10	0.02
	H.A. 031	1.80	0.7	30	2.60	0.09	0.03
	I.A. 035	2.00	1.2	30	0.23	0.35	0.63
	I.A. 037	1.00	0.2	230	1.00	0.50	0.22
	I.A. 038	1.50	3.7	1,500	11.40	0.35	0.50
	I.A. 039	0.50	2.1	250	12.00	0.04	0.23
Maria Eugenia No.1	M.A. 049	0.50	1.1	60	6.00	0.39	1.60
	M.A. 051	0.30	2.0	10	5.60	0.09	0.48
	M.A. 052	0.30	1.0	50	2.20	0.26	0.60
No.2	H.A. 059	2.00	2.2	100	4.00	0.40	0.22
	H.A. 060	0.20	7.0	100	1.20	0.90	0.60
	H.A. 061	0.30	7.5	80	5.00	0.20	0.43
	H.A. 062	1.00	4.2	120	4.50	0.22	0.28
	H.A. 064	0.40	2.4	300	4.40	0.10	0.07
	H.A. 065	2.50	2.6	290	3.60	0.15	0.08
	I.A. 067	0.20	6.0	300	5.40	0.06	0.20
	I.A. 069	0.20	2.0	100	3.80	0.26	0.08
	I.A. 071	0.30	1.4	160	3.50	0.09	0.02
	I.A. 074	0.20	2.8	250	1.60	0.05	0.04
	I.A. 075	0.20	1.6	500	1.70	0.27	0.05
	I.A. 076	0.60	0.8	60	0.50	0.06	0.01
Carmen	H.A. 055	1.00	1.2	70	0.10	0.14	0.02
	H.A. 056	1.50	1.7	30	0.12	0.20	0.01
	H.A. 057	0.50	2.1	20	<0.01	0.04	<0.01
	H.A. 058	0.20	2.4	20	0.03	0.04	0.02

		Width ^m	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn%
Triumfo No.1	M.A. 055	0.25	2.0	60	2.50	0.60	2.00
	M.A. 056	0.50	2.8	30	2.80	0.10	0.20
	M.A. 057	0.85	2.6	40	7.50	0.12	0.80
	M.A. 058	1.10	1.7	20	4.00	0.10	0.25
	M.A. 059	0.40	2.0	70	7.00	0.15	0.60
	M.A. 060	1.20	1.5	40	4.50	0.12	0.65
	M.A. 061	1.40	0.8	50	0.90	0.11	0.33
	M.A. 062	0.50	0.9	200	3.00	0.06	0.15
	M.A. 063	1.10	0.4	40	4.60	0.04	0.60
No.2	I.A. 077	0.30	1.3	45	12.50	0.12	0.25
	I.A. 083	1.20	1.5	30	3.10	0.13	0.38
	I.A. 084	0.10	5.0	60	2.40	0.20	0.45
	I.A. 085	2.00	1.9	40	2.40	0.25	0.50
	I.A. 086	0.10	5.0	150	3.20	0.20	0.85
	I.A. 087	0.15	13.0	80	4.30	0.11	0.43
	I.A. 088	0.20	2.2	1100	0.27	0.09	0.04
	I.A. 089	0.30	2.0	40	10.00	0.10	0.22
	I.A. 090	0.25	1.7	40	2.70	0.50	0.80
	I.A. 091	0.40	1.8	40	4.40	0.06	1.20
	I.A. 092	0.08	2.7	30	7.50	0.01	1.00
	Consuelo	I.A. 005	0.10	0.7	20	0.03	<0.01
H.A. 006		0.40	0.7	NR	<0.01	<0.01	0.02
H.A. 008		0.50	1.2	NR	0.03	0.20	1.70
H.A. 010		2.10	1.1	NR	0.10	0.09	1.50
H.A. 011		1.60	1.0	NR	0.15	0.05	1.10
H.A. 012		7.60	2.1	30	0.43	0.17	1.40
H.A. 013		7.70	1.7	20	0.50	0.25	1.20

APENDICE 4-3 ANALISIS GEOQUIMICO (CARMEN)

No.1

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
66267	NR	2	10	30	60
268	NR	NR	50	40	280
269	NR	2	15	20	260
270	NR	2	45	20	160
271	NR	2	260	140	1,200
272	0.1	2	15	25	110
273	NR	2	35	50	220
274	2.4	10	140	520	300
275	1.2	50	180	2,100	320
276	1.2	2	180	580	480
277	0.6	20	120	540	170
278	3.3	70	400	2,040	240
279	2.7	15	400	250	100
280	0.1	NR	135	40	200
281	NR	NR	15	600	115
282	0.1	NR	158	540	160
283	0.3	NR	440	70	380
284	NR	NR	120	20	1,700
285	NR	NR	65	105	4,400
286	NR	2	30	30	130
287	NR	NR	40	20	105
288	NR	NR	40	20	40
289	NR	NR	10	35	160
290	NR	2	40	120	185
291	NR	NR	15	35	150
292	NR	NR	440	140	640
293	250	10	90	440	15
294	3.5	15	800	800	45
295	1.4	10	110	90	25
296	0.8	4	15	160	10

NR = 0.05

NR = 1

NR = 2

NR = 5

NR = 5

Carmen ; No. 2

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
66236	0.9	6	50	1,000	20
237	NR	NR	170	220	105
238	0.4	6	145	90	160
239	0.1	2	90	140	120
240	NR	2	20	25	260
241	NR	2	35	110	540
242	NR	NR	25	25	1,050
243	NR	NR	25	30	190
244	NR	NR	80	30	400
245	NR	NR	15	20	560
246	NR	NR	155	20	760
247	NR	2	35	35	160
248	NR	2	40	80	180
249	NR	2	10	15	300
250	NR	2	25	15	40
251	NR	2	15	10	90
252	NR	2	10	10	220
253	NR	NR	10	10	120
254	NR	2	10	10	100
255	NR	2	15	40	400
256	NR	NR	5	10	45
257	NR	NR	40	120	170
258	NR	2	10	40	160
259	10.5	10	300	1,050	1,600
260	0.4	2	700	900	200
261	NR	NR	800	30	220
262	NR	2	440	300	95
263	0.5	10	440	320	40
264	NR	2	40	20	500
265	NR	6	240	90	60
266	0.2	4	260	95	10

Carmen ; No. 3

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
66235	NR	NR	40	20	170
234	NR	2	70	20	70
233	NR	2	40	85	170
232	NR	2	20	55	500
231	NR	2	20	50	140
230	NR	NR	25	20	300
229	NR	2	20	70	240
228	NR	4	25	400	70
227	1.5	4	55	140	40
226	0.6	4	120	400	45
225	NR	NR	-	30	300
224	NR	NR	90	25	500
223	NR	2	35	40	400
222	1.6	8	85	2,000	520
221	NR	2	125	130	260
220	NR	2	15	20	640
219	NR	NR	10	35	140
218	NR	NR	10	25	460
217	NR	NR	25	15	800
216	NR	NR	35	25	2,000
215	NR	2	40	30	840
214	NR	NR	140	140	140
213	NR	2	115	30	3,300
212	1.7	10	330	260	55
211	1.8	8	110	70	280
210	NR	2	15	120	800
209	NR	2	10	45	160
208	NR	NR	20	50	170
207	0.2	2	15	120	130
206	0.5	8	115	-	190
205	0.8	6	105	4,000	3,000

Carmen ; No. 3

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
66204	NR	2	240	1,000	300
203	1.4	20	400	4,000	260
202	0.1	2	160	380	880
201	2.4	30	1,400	12,000	45

Carmen ; No. 4

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
66158	0.2	2	70	60	45
159	0.5	2	20	80	15
160	0.2	2	110	70	240
161	NR	NR	10	20	100
162	3	24	35	500	340
163	3.9	40	30	600	260
164	0.2	2	40	70	210
165	0.1	2	120	340	30
166	NR	NR	30	40	240
167	NR	NR	70	20	160
168	0.8	8	540	7,000	280
169	0.1	2	110	130	60
170	NR	2	20	30	270
171	0.6	2	140	210	150
172	0.3	6	95	1,500	400
173	NR	2	45	90	240
174	NR	NR	25	35	70
175	1.5	NR	35	60	55
176	NR	NR	70	60	190
177	NR	NR	20	20	110
178	NR	NR	10	30	110
179	3	68	75	600	110
180	0.3	2	50	840	35
181	0.7	NR	300	120	1,360
182	0.1	NR	95	25	1,080
183	0.1	NR	30	120	220
184	0.1	NR	115	420	100
185	0.1	2	50	45	800
186	0.1	2	135	65	640
187	0.3	2	110	220	70
188	2.5	24	125	1,200	270

Carmen ; No. 4

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
66189	0.1	2	60	70	880
190	1.7	10	70	150	120
191	0.1	2	30	300	1,080
192	0.5	2	20	100	30
193	0.5	6	45	2,100	30

Carmen ; No. 5

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
66122	0.9	2	600	220	500
123	0.1	NR	5,200	35	1,000
124	NR	NR	100	35	400
125	0.6	2	480	1,000	920
126	0.2	2	180	140	25
127	3.4	16	80	130	15
128	NR	NR	140	240	880
129	0.1	2	56	80	880
130	0.2	2	25	120	95
131	0.1	NR	20	35	20
132	NR	NR	10	20	80
133	NR	NR	10	10	60
134	NR	NR	10	10	70
135	NR	NR	5	20	80
136	NR	NR	5	15	85
137	NR	NR	10	15	80
138	NR	NR	10	35	120
139	NR	NR	5	30	90
140	NR	2	5	20	135
141	NR	NR	5	30	150
142	NR	NR	15	35	180
143	0.1	2	20	480	155
144	NR	NR	30	80	35
145	NR	NR	10	10	220
146	NR	NR	10	30	160
147	NR	NR	10	45	120
148	NR	NR	15	30	160
149	NR	2	380	110	140
150	1.1	68	50	500	160
151	0.3	2	100	100	700
152	0.1	6	200	240	700

Carmen ; No. 5

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
66153	1.5	8	45	240	40
154	0.5	2	190	880	120
155	0.6	4	55	920	170
156	0.4	4	35	380	50
157	0.3	4	160	440	90

Carmen ; No. 6

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
54636	0.2	NR	25	25	
635	0.7	NR	25	45	
634	0.8	NR	25	75	
633	0.4	NR	30	300	
632	0.2	NR	90	200	
631	1.4	NR	20	220	
630	0.4	NR	30	110	
629	0.1	NR	155	60	
628	0.3	2	55	220	
627	NR	NR	70	10	
626	0.1	2	90	50	
625	0.2	NR	65	125	
624	0.2	NR	15	45	
623	0.2	2	20	500	
622	0.4	NR	15	45	
66101	0.5	8	30	1,200	15
102	1.1	6	25	480	15
103	0.8	4	25	210	10
104	1	14	50	2,200	15
105	0.3	4	120	600	30
106	0.2	2	160	600	10
107	0.2	2	20	190	5
108	1	3	20	440	10
109	1.5	22	30	1,300	10
110	0.1	2	115	280	50
111	0.9	4	20	660	5
112	0.8	10	10	960	10
113	0.6	2	15	380	10
114	0.1	2	35	580	840
115	0.4	4	10	500	15
116	1.4	8	20	2,800	15

Carmen ; No. 6

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
66117	0.3	2	75	1,000	20
118	0.5	2	10	440	10
119	2.2	12	15	440	10
120	2.3	18	70	4,700	15
121	0.4	2	80	150	60

Carmen ; No. 7

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
63551		2	40		
552		NR	75		
553		NR	200		
554		NR	140		
555		NR	60		
556		2	85		
557		NR	120		
558		NR	40		
559		NR	180		
560		NR	80		
561		NR	25		
562		NR	40		
563		NR	20		
564		2	20		
565		NR	10		
566		NR	20		
567		NR	55		
568		NR	80		
569		2	210		
570		NR	80		
571		NR	40		
572		NR	50		
573		NR	70		
574		2	200		
575		NR	70		
576		NR	60		
577		NR	30		
578		NR	60		
579		NR	15		
580		NR	20		
581		NR	20		
582		NR	25		
583		NR	45		
584		NR	260		

Carmen ; No. 8

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
54621	0.4	NR	10	10	
620	0.1	2	10	55	
619	0.1	NR	10	10	
618	0.2	NR	10	10	
617	0.1	NR	10	35	
616	0.5	NR	15	100	
615	0.3	NR	10	10	
614	0.5	NR	20	20	
613	0.3	NR	25	140	
612	0.1	NR	15	50	
609	0.4	NR	25	40	
608	1	2	80	60	160
606	0.4	2	25	120	35
605	0.4	2	20	255	
604	0.9	NR	30	110	
603	0.1	NR	200	15	
602	0.2	2	200	105	20
601	0.3	NR	500	80	
63600	0.5	NR	40	185	
599	0.7	NR	90	100	
598	0.8	2	480	520	
596	0.3	NR	240	170	
595	0.4	NR	1,200	55	
594	0.6	NR	30	80	
593	0.7	NR	25	40	
592	0.5	NR	520	10	
591	0.2	NR	1,400	5	

Carmen ; No. 8

Muestra No.	Au ppm	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
63590	0.4	NR	200	80	
589	1.3	NR	200	360	
588	0.5	2	15	185	
587	2.1	2	20	70	
586	0.8	2	30	75	
585	0.6	NR	30	420	



