

REPUBLICA ARGENTINA

1914

A LA COMISIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIONES

A LOS SEÑORES DOCTORES DON JUAN...

(MARTÍN...

MARZO DE 1914

IMPRESA NACIONAL ARGENTINA

IMPRESA...

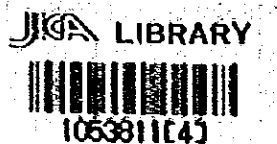
MEX

1914

INFÓRME DE ESTUDIOS BÁSICOS
SOBRE
LA EXPLORACION DE RECURSOS MINERALES
EN
LA ZONA NORTE DE LA REPUBLICA ARGENTINA
(CUARTA ETAPA)

MARZO DE 1981

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
ORGANIZACION MINERA METALICA DEL JAPON



国際協力事業団		
受入 月日	87.4.20	701
登録 No.	08457	66.1 MPN

PREFACIO

En respuesta a la s6licitud de cooperaci6n presentada por parte de las autoridades del Gobierno de la Rep6blica Argentina, el Gobierno Japon6s ha resuelto la ejecuci6n de una serie de estudios t6cnicos especializados en la exploraci6n en detalle de geologfa y de yacimiento, prospecci6n geofsfica, sondaje exploratorio, etc. para los sectores de Cerro Atajo, Mina Capillitas y Filo Colorado, ubicados 6stos en la regi6n norte argentina (Provincia de Catamarca), asimismo para los sectores de Cerro Cucho, Rfo Oro - Rfo Furioso y tambi6n Arroyo Correntoso, localizados en la regi6n sur argentina (Provincias de Chubut y de Santa Cruz) a fin de conocer y evaluar la magnitud de sus recursos minerales con que cuenta cada uno de los sectores ya mencionados, y asf ha encomendado la ejecuci6n de estos estudios a la Agencia de Cooperaci6n Internacional del Jap6n (JICA).

Por su parte, la Agencia de Cooperaci6n Internacional del Jap6n ha encargado a su vez la ejecuci6n de los estudios a la Organizaci6n Minera Met6lica del Jap6n (MMAJ), en vista de que los estudios en sf pertenecfan a los campos de especializaci6n como ser geologfa, mineralogfa, litologfa y tambi6n exploraci6n de recursos minerales.

El presente a6o fiscal 1980 constituye el Cuarto A6o de estudios programados y asf organiz6 la MMAJ una Comisi6n T6cnica integrada por 7 miembros especialistas, envi6ndola a los lugares de estudios a partir del dfa 29 de julio de 1980 hasta el 15 de diciembre del mismo a6o.

El presente Informe es el resumen de los resultados que se obtuvieron en los estudios de cooperaci6n correspondientes al cuarto y 6ltimo a6o del proyecto, y tambi6n forma parte de los Informes Finales.

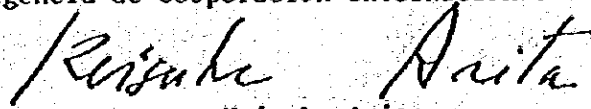
Al concluir estas lfnas, manifestamos nuestro profundo agradecimiento a las autoridades del Gobierno Argentino y tambi6n a los se6ores funcionarios de las instituciones estatales de dicha Rep6blica, que se dignaron en prestarnos

sus valiosas cooperaciones para facilitar la ejecución de nuestros estudios propuestos.

También, se hace extensivo este agradecimiento al Ministerio de Relaciones Exteriores, al Ministerio de Comercio Internacional é Industria y también a las entidades particulares, nacionales que directa é indirectamente nos prestaron sus colaboraciones para los efectos de completar nuestra misión encomendada.

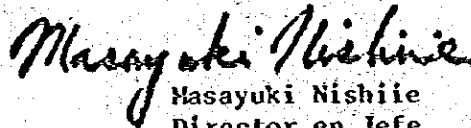
Marzo de 1981

Agencia de Cooperación Internacional del Japón



Keisuke Arita
Presidente

Organización Minera Metálica del Japón



Masayuki Nishie
Director en Jefe

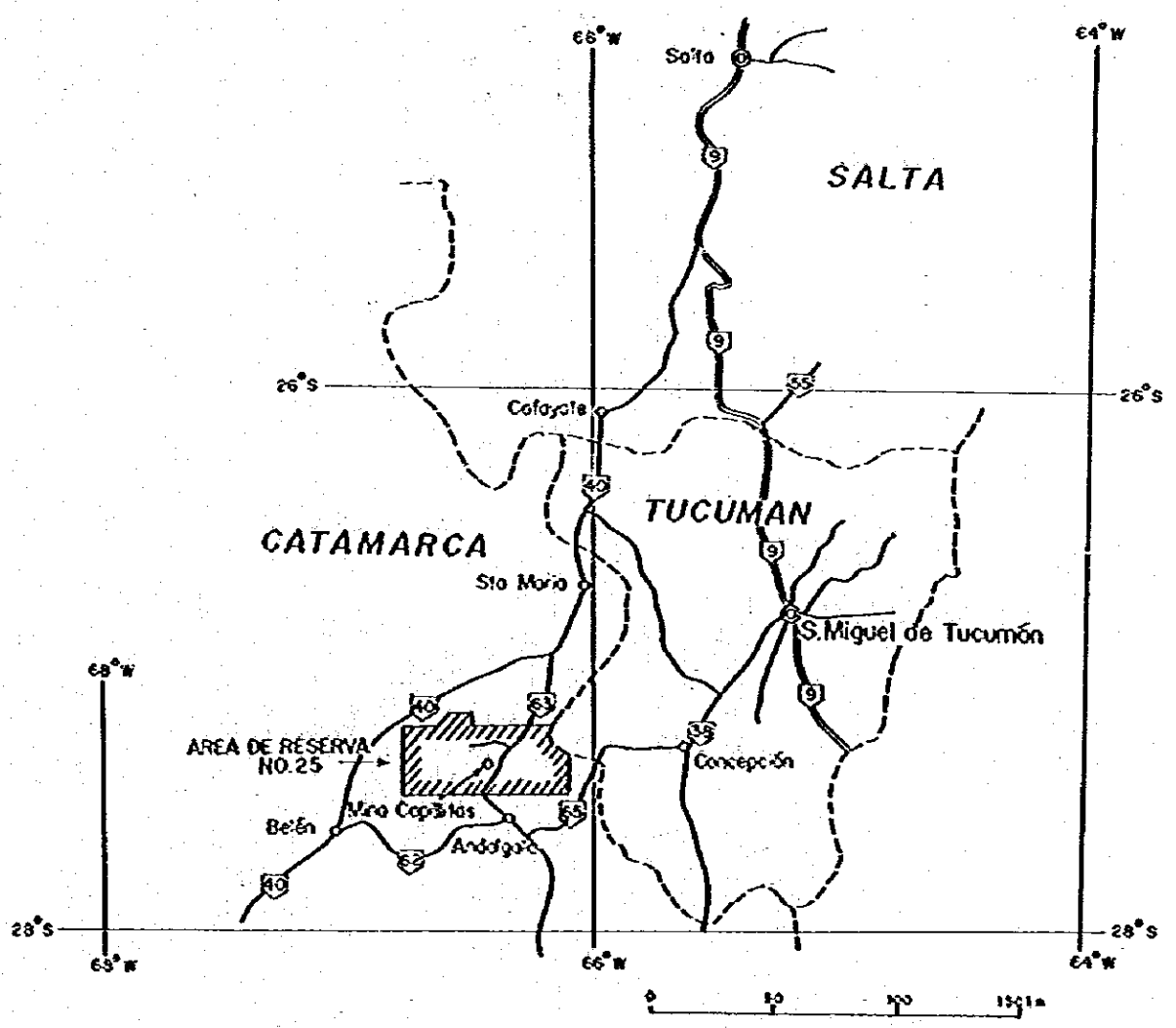
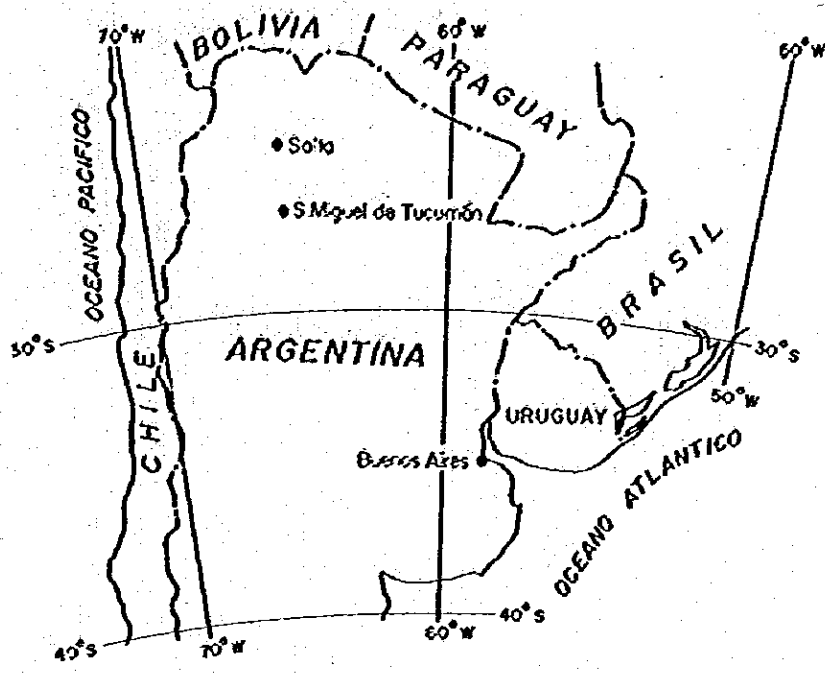


Fig. 1 UBICACION DE LA MINA CAPILLITAS

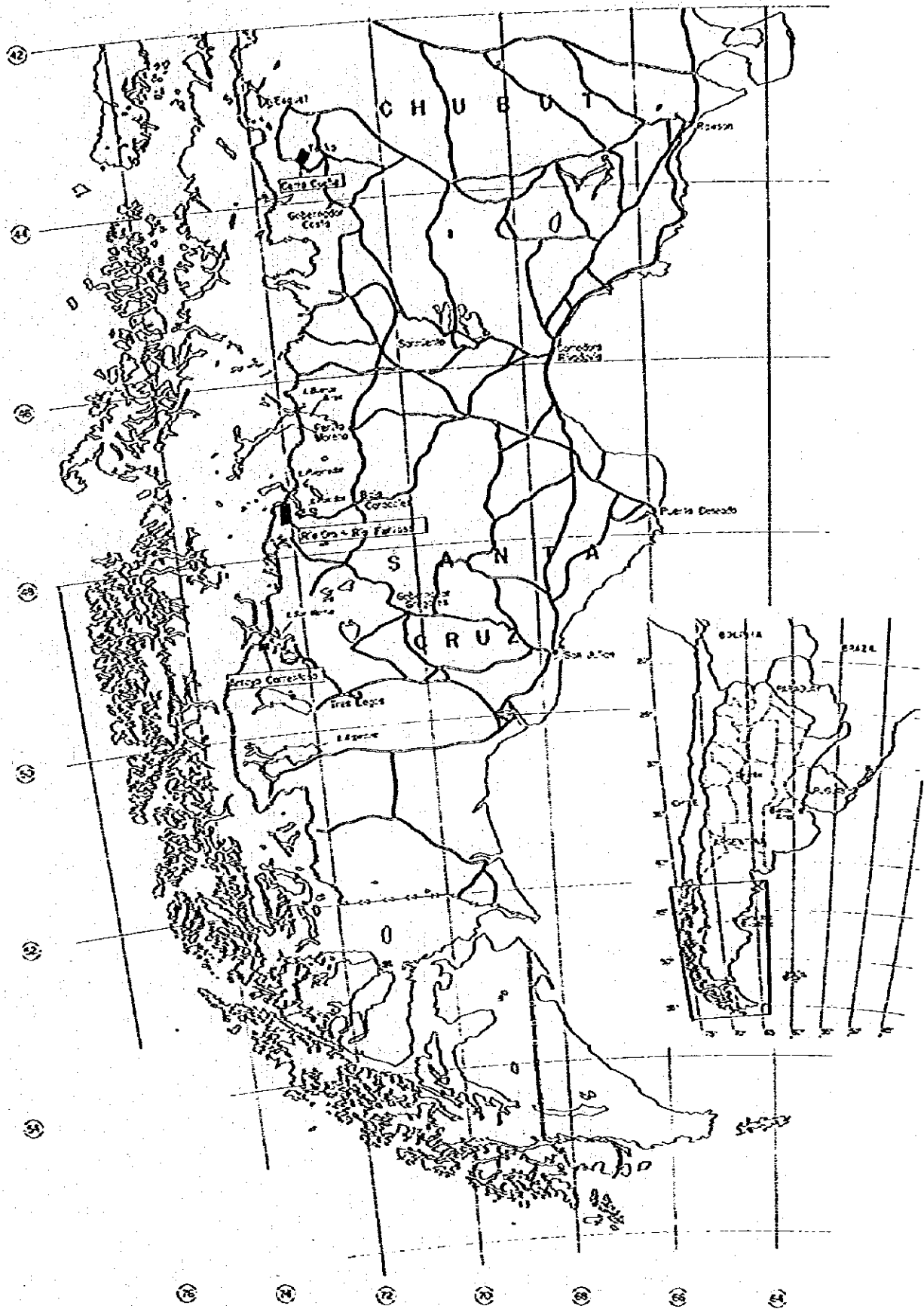


Fig. 2 UBICACION DE LAS AREAS ESTUDIADAS (PATAGONIA)

RESUMEN

Se realizaron los estudios básicos que corresponden al Cuarto año de investigación sobre la exploración de los recursos de minerales en los siguientes 4 sectores, tal como están indicados en la Fig. 1 y Fig. 2:

Sector de Mina Capillitas, de la provincia de Catamarca, ubicada en la región norte.

Sectores de Cerro Cucho, Río Oro - Río Furioso y Arroyo Correntoso, pertenecientes a las provincias de Chubut y de Santa Cruz, localizadas en la región sur.

El período de trabajo de campaña fué desde el día 29 de julio de 1980 hasta el 15 de diciembre del mismo año para el sector de Mina Capillitas, donde se realizaron los trabajos de exploración por sondaje exploratorio (3 taladros con una longitud total perforada de 1.324,3 metros) y desde el 28 de octubre de 1980 hasta el 6 de diciembre del mismo año, para los demás 3 sectores, donde se efectuaron los trabajos de estudio geológico.

Posteriormente ya retornada la Misión al Japón, se realizaron como trabajos complementarios de laboratorio los ensayos químicos, exámenes microscópicos y también análisis por rayos X de las muestras recogidas para luego efectuar una interpretación global de los resultados obtenidos.

Como resultado de la interpretación global realizada, se obtuvieron los siguientes conocimientos respecto a los 4 sectores estudiados:

Sector de Cerro Cucho:

- (1) Se distribuyen en este sector la Formación "Arroyo Cajón", que se atribuye al Cretáceo inferior, y las rocas ígneas, de básicas a ácidas, que intruyen a la formación antes mencionada. La formación "Arroyo Cajón" puede subdividirse en las capas de arenisca como estrato inferior y en las de lavas andesíticas y de rocas piroclásticas como estrato superior, estimándose que su espesor total alcance a más de 5.000 metros de profundidad. Aparte de las capas ya mencionadas, también se distribuyen interpuestas algunas capas delgadas de Esquistos de barro, conglomerados y calizas.

Se presume que las rocas ígneas intrusantes tienen que verse con las actividades del Cretáceo posterior y estas actividades hayan tenido lugar en el siguiente orden: Granito-biotita \Rightarrow Andesita, Pórfido diorítico \Rightarrow Pórfido cuarzoso, Diorita, Riolita \Rightarrow Andesita, Micro-Diorita, Diorita cuarzosa-porfirita, Diorita biotítica, Dolerita.

El metamorfismo de contacto por acción del Granito biotítico se observa ampliamente desarrollado en las capas de arenisca inferiores, haciéndolas transformar en las capas de hornfels propiamente dichas.

- (2) Tanto la alteración como la mineralización que se observan en el presente sector son el producto de la actividad ígnea que se desarrolló después de la intrusión protagonizada principalmente por el pórfido cuarzoso, y nos indican tener una relación estrecha con dicha roca intrusante.

Entre las alteraciones presentes, se distinguen la turmalinización, alteración potásica, silicificación, piritización y también propilitización, pudiéndose catalogar que todas las alteraciones excepto la de turmalinización son de tipo del yacimiento de pórfido de cobre.

- (3) La época metalogénica, del presente sector estudiado, es de neumatolítica a hidrotermal y las mineralizaciones presentes pueden ser clasificadas en el tipo "vetiforme" y en el de "diseminación". Las mineralizaciones de tipo "vetiforme" son más predominantes en el presente sector, encontrándose formadas sus principales por Molibdenitas-Vetas de Cuarzo, Galenas-Vetas de Cuarzo y Arsenopiritas-Vetas de Cuarzo.

Como mineralizaciones de tipo "diseminación", se pueden observar las de Molibdenitas, Calcopiritas, Galenas y también algunos minerales de Plata, pero todas son débiles.

Sector de Río Oro - Río Furioso:

- (1) La geología del presente sector está integrada por el Río Lacteo del Devónico al Carbonífero, el Quemado del Jurásico, el Cuaternario y también las rocas intrusivas que se desarrollan en pequeña escala dentro del estrato de Río Lacteo.

El Río Lacteo está ampliamente distribuido por todo el sector de presente estudio y sus componentes son esquistos barrocos y también esquistos cuarzosos.

Por otra parte, el Quemado está compuesto a su vez por las rocas volcánicas ácidas, rocas piroclásticas (inclusive tobas soldadas), conglomerados, areniscas, esquistos de barro y lavas basálticas. El Quemado se halla distribuido en el extremo SE del presente sector, cubriendo en forma discordante al estrato de Río Lacteo.

El Cuartario, por su parte, se distribuye en las cuencas de grandes ríos como ser Río Oro y Río Furioso, pudiéndose clasificar sus componentes en los depósitos de terraza, los de barranca - talud y también los depósitos aluviales. En cuanto a las rocas intrusivas, se las observan desarrolladas en pequeña escala principalmente en las cuencas fluviales del Río Oro, pudiéndolas identificar como riolitas, pórfidos cuarcífero, granodiorita, andesitas y también doleritas.

- (2) Las rocas componentes del estrato de Río Lacteo presentan una estructura laminar con S_1 y S_2 prominentemente desarrollados. En términos generales, sus capas de roca se desarrollan continuamente en las direcciones NNE-SSO ~ NE-SO (S_1 con buzamiento suave) con pequeños sinclina y anticlinal de 100 a centenares de metros de la longitud de onda, mostrando en su conjunto una estructura con buzamiento suave de ESE ~ SE. Por su parte, el Quemado se muestra también globalmente una estructura que corresponde a la del Río Lacteo, presentando en su conjunto el rumbo NNE-SSO ~ NE-SO con buzamiento leve de ESE-SE.

Por todo el sector del presente estudio, se observan desarrolladas con frecuencia las fallas de rumbo NNE-SSO ~ NE-SO y son éstas las que controlan la distribución de los esquistos de cuarzo en el NO y el centro sur del presente sector.

En cuanto a las rocas intrusivas, éstas presentan casi sin excepción el rumbo NNE-SSO ~ NE-SO.

- (3) Se reconocieron en el presente sector de estudio las 11 zonas mineralizadas. Entre éstas, las 7 zonas mineralizadas se ubican dentro del sistema fluvial del Río Oro y las demás 4 zonas mineralizadas dentro del sistema fluvial del Río Furioso. Estas zonas mineralizadas son representadas principalmente por las vetas de cuarzo, que sirvieron de relleno para las fracturas de las rocas laminares del estrato Río Lacteo y que aparecen acompañadas de los sulfuros de cobre, plomo, cinc, hierro, etc.

No se observa ninguna mineralización en el Quemado y el Cuartario.

Sector de Arroyo Correntoso:

- (1) La geología del sector de Arroyo Correntoso está compuesta principalmente por el basamento que se integran las rocas metamórficas del devónico al carbonífero anterior, las rocas volcánicas andesíticas-dacíticas del Jurásico que cubren en forma desconcordante al basamento ya mencionado y también por las capas de cubierta compuestas de las rocas piroclásticas. Como rocas ígneas que se observan en el presente sector, se puede advertir la presencia de los cuerpos de roca representados por las riolitas ~ pórfidos cuarzosos, que se distribuyen en el centro Este del presente sector y también en la orilla norte del lago Desierto. Aparte de éstos ya mencionados, se observan también algunos diques de basalto en el área de distribución de las rocas piroclásticas.

El basamento de Paleozoico se halla afectado del metamorfismo con litofacie de esquisto verdoso, mostrando como su característica una estructura de pliegue isoclino.

Por su parte, las capas de cubierta del Jurásico presentan su rumbo casi de sur a norte con un suave buzamiento hacia el Este, mientras que las mismas capas de cubierta nos muestran, en las cuencas del Arroyo Correntoso y también en las periferias del lago Desierto, su rumbo NE-SO con un suave buzamiento hacia el SE pero en las cercanías de las fallas cambia su buzamiento hacia el O.

- (2) Las zonas mineralizadas que se reconocen en el presente sector pueden ser clasificadas en las que están formadas por las vetillas de red alveolar, de cobre-plomo-cinc con algo de plata, localizadas en las zonas de alteración originadas en las rocas piroclásticas y también en las que están formadas por las vetillas de cobre-plomo-cinc, originadas en las riolitas-pórfidos cuarzosos que intruyen en las capas de Paleozoico.

Entre estas zonas mineralizadas, la más prominente es la zona de alteración-mineralización que se ubica en la orilla izquierda del Arroyo Correntoso. Esta zona de alteración tiene un diámetro mayor de unos 1.100 metros y un diámetro menor de 130 metros, siendo la diferencia de altura de su afloramiento, de 130 a 150 metros.

Los valores de promedio aritmético de las 62 muestras analizadas, que se recogieron de las vetillas de dicha zona de alteración particularmente de las partes donde eran visibles a simple vista las presencias de las galenas y las blendas así como también los minerales de disseminación, son los siguientes:

Au 0,6 g/t; Ag 55 g/t; Cu inferior a 0,01%; pb 0,53%;

Sector de Mina Capillitas

(1) Sondaje exploratorio:

Seguidos del año pasado, se realizaron los trabajos de exploración por sondaje exploratorio en los 3 sitios distintos, como trabajos correspondiente año fiscal.

El objetivo de tal sondaje exploratorio efectuado era para reconocer la situación mineralógica en profundidad de las vetas existentes, por lo que se efectuó el sondeo Nº 2 para las vetas "Nueva Esperanza" y "Argentina" que se desarrollan en el SO del presente sector, asimismo, los sondeos Nº 3 y Nº 4 para las vetas "La Grande", "La Grande Norte", "Restauradora" y "Capillitas" que se localizan desde el centro hacia el NO del sector en cuestión.

(2) Los trabajos de perforación han sido realizados con la máquina taladradora Modelo L-38, propiedad de FM, empleando el método de saca-testigos "Wire Line" NQ y BQ con la utilización de los aceites solubles o para cortar metales, como lubricantes.

(3) El resumen de los trabajos realizados es el siguiente:

Sondeo	Longitud Total Perforada (m)	Longitud *1 Perforada/Cambio (m)	Longitud *2 Perforada/Cambio (m)	Recuperación Porcentual de Testigos (%)
Nº 2	372,4	5,25	8,46	97,8
Nº 3	501,6	6,97	7,96	98,4
Nº 4	450,3	8,50	9,19	97,9

*1 Longitud perforada por un cambio, respecto al trabajo total de operación.

*2 Longitud perforada por un cambio, respecto al trabajo neto de operación.

- (4) Geología: Se hicieron éstos 3 taladros para el lado exterior de la llamada Chimenea volcánica, compuesta por las rocas piroclásticas ácidas y las lavas de misma naturaleza, es decir, para el área donde se desarrollan los granitos de dos micas del Paleozoico que constituye el basamento del presente sector.

Por lo tanto, la geología de los testigos recuperados era del granito de dos micas en su totalidad, excepto algunos diques y rocas atrapadas, parcialmente observadas.

- (5) Zona mineralizada: Las zonas mineralizadas que se reconocieron a través de estos 3 taladros efectuados son las siguientes:

Sondeo Nº 2

Profundidad (m)	Ancho de Ensayo (m)	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	Mn %	Observaciones
168,75 ~ 173,45	4,7	0,16	36,4	0,03	0,82	2,01	11,39	Veta Argentina

Se trata de una zona mineralizada que contiene las vetas de esfalerita, galena, pirita, calcopirita, rodocrosita y cuarzo, originadas dentro de los granitos de dos micas fuertemente argilizados con sericita principalmente. Se presume que sea la continuación en profundidad de la veta Argentina.

Sondeo Nº 3

Profundidad (m)	Ancho de Ensayo (m)	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	Mn %	Observaciones
185,00 ~ 186,50	1,5	0,27	7,7	0,45	1,22	3,69	4,35	Veta Capillitas

Se trata de una zona mineralizada integrada por las vetillas de red alveolar que contiene 3 vetas de 15,25 y 25 cm de potencia cada una dentro del ancho de ensayo de 1,5 metros. Se presume que sea la continuación Oeste de la veta Capillitas.

Sondeo Nº 4

Profundidad (m)	Ancho de Ensayo (m)	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	Mn %	Observaciones
142,7 ~ 145,5	2,8	0,68	56,6	0,62	0,44	1,10	11,83	Veta Capillitas

Se trata de las vetas compuestas principalmente por blenda, galena, rodrosita con muchos prominentes y pequeñas cavidades de cuerpo mineral, presentando una estructura en forma de peine. Se presume que sea la continuación o una prolongación Oeste de la veta Capillitas.

En base a los 3 sondeos efectuados, se evidenció que la veta Nueva Esperanza, objetivo del sondeo Nº 2, está cambiada en una zona mineralizada de red alveolar con impregnación de escasa pirita, blenda y calcopirita que se origina dentro de los granitos de dos micas compuestos principalmente de sericita y cuarzo. Por otro lado, las vetas "La Grande", "La Grande Norte", etc., que nos parecían ser prometedoras en ocasión de realizar los estudios de cooperación correspondientes al segundo año y ahora objetivos de los sondeos Nº 3 y Nº 4, están transformadas, en sus prolongaciones inferiores, en unas zonas de diseminación débil de piritas, blendas, etc. que se originan dentro de las arcillas de las fallas.

En resumen, se ha aclarado que los bolsónes de la veta Capillitas, reconocidas hasta ahora en las cercanías del área de contacto entre rocas piroclásticas y granitos de dos micas, se desarrollan también en forma prominente dentro de los granitos de dos micas, apartados aproximadamente unos 250 metros desde el área de contacto.

Existiendo pues desde ya muy buenas perspectivas para los trabajos y labores de explotación que se realicen en lo posterior; en éstas prometedoras áreas ahora reconocidas.

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

CUARTO TOMO

INDICE

RESUMEN

INTRODUCCION

CAPITULO I INFORMACION GENERAL DE LOS ESTUDIOS

1-1	ANTECEDENTE Y OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS	1
1-2	DESCRIPCIONES DE LOS ESTUDIOS	1
1-3	ORGANIZACION DE LA COMISION	2

EXPOSICION DETALLADA

PRIMERA PARTE : SECTOR DE CERRO CUCHE

CAPITULO I INFORMACION GENERAL

1-1	COMPENDIO DE LOS RESULTADOS	3
1-2	AREAS ESTUDIADAS	5

CAPITULO II ESTUDIOS GEOLOGICOS

2-1	OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS	7
2-2	UBICACION DE AREAS ESTUDIADAS	7
2-3	METODOLOGIA DE ESTUDIOS	7
2-4	RESULTADOS LOGRADOS	8

CAPITULO III RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS

3-1	BREVE DESCRIPCION GEOLOGICA	9
3-2	ESTRATIFICACION	10
3-3	ACTIVIDADES IGNEAS	13
3-4	METAMORFISMO	17
3-5	ALTERACION	17

3-6	ESTRUCTURA GEOLOGICA	19
3-7	YACIMIENTO DE MINERAL	20

CAPITULO IV RECOMENDACION PARA LOS ESTUDIOS FUTUROS

4-1	RESUMEN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACION Y PROBLEMAS EN EL FUTURO	23
4-2	RECOMENDACION PARA LOS ESTUDIOS FUTUROS	26

SEGUNDA PARTE : SECTOR DE RIO ORO-RIO FURIOSO

CAPITULO I INFORMACION GENERAL

1-1	COMPENDIO DE LOS RESULTADOS	27
1-2	SECTOR ESTUDIADO	28

CAPITULO II ESTUDIOS GEOLOGICOS

2-1	OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS	31
2-2	UBICACION DE AREAS ESTUDIADAS	31
2-3	METODOLOGIA DE ESTUDIOS	31
2-4	RESULTADOS LOGRADOS	32

CAPITULO III RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS

3-1	BREVE DESCRIPCION GEOLOGICA	33
3-2	ESTRATIFICACION	34
3-3	ACTIVIDADES IGNEAS	38
3-4	ALTERACION Y MINERALIZACION	40
3-5	ESTRUCTURA GEOLOGICA	41
3-6	YACIMIENTO DE MINERAL	44

CAPITULO IV RECOMENDACION PARA ESTUDIOS FUTUROS

4-1	RESUMEN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACION Y PROBLEMAS EN EL FUTURO	51
4-2	RECOMENDACION PARA LOS ESTUDIOS FUTUROS	52

TERCERA PARTE : SECTOR DE ARROYO CORRENTOSO

CAPITULO I INFORMACION GENERAL

1-1	COMPENDIO DE LOS RESULTADOS	55
1-2	AREAS ESTUDIADAS	57

CAPITULO II ESTUDIOS GEOLOGICOS

2-1	OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS	60
2-2	UBICACION DE AREAS ESTUDIADAS	60
2-3	METODOLOGIA DE ESTUDIOS	60
2-4	RESULTADOS LOGRADOS	61

CAPITULO III RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS

3-1	BREVE DESCRIPCION GEOLOGICA	62
3-2	ESTRATIFICACION	63
3-3	ACTIVIDADES IGNEAS	64
3-4	METAMORFISMO	65
3-5	ESTRUCTURA GEOLOGICA	66
3-6	YACIMIENTO DE MINERAL	66

CAPITULO IV RECOMENDACION PARA ESTUDIOS FUTUROS

4-1	RESUMEN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACION Y PROBLEMAS EN EL FUTURO	71
4-2	RECOMENDACIONES PARA LOS ESTUDIOS FUTUROS	73

CUARTA PARTE : SECTOR DE MINA CAPILLITAS

CAPITULO I INFORMACION GENERAL DE LOS ESTUDIOS

1-1	OBJETIVO DE SONDAJE EXPLORATORIO	75
1-2	UBICACION DE LOS SONDEOS	75

CAPITULO II TRABAJO DE PERFORACION EXPLORATORIA

2-1	METODO DE PERFORACION Y MATERIALES UTILIZADOS	77
2-2	TRABAJO DE INSTALACION DE CAMPAMENTO	78
2-3	TRABAJO DE TRASLADO DE EQUIPOS, ETC.	78
2-4	TRABAJO DE EVACUACION	79
2-5	TRABAJOS DE PERFORACION	79
2-6	EVALUACION DE RESULTADOS DE LOS SONDEOS	83
2-7	COMENTARIOS.....	84

**CAPITULO III GEOLOGIA Y YACIMIENTO DE MINERAL
DE LOS SONDEOS**

3-1	LITOFACIES Y COMPOSICIONES LITOLOGICAS	90
3-2	ALTERACION Y MINERALIZACION	91

**CAPITULO IV COMENTARIOS SOBRE RESULTADOS
DE LOS SONDEOS**

FIGURAS

INTRODUCCION

- Fig. 1 UBICACION DE MINA CAPILLITAS
Fig. 2 UBICACION DE LAS AREAS ESTUDIADAS (PATAGONIA)

CERRO CUCHE

- Fig. 1-1 UBICACION DEL AREA DEL CERRO CUCHE
Fig. 1-2 COLUMNA GEOLOGICA GENERALIZADA DEL AREA CERRO CUCHE
Fig. 1-3 DIAGRAMA DE FRECUENCIA ESTEREOGRAFICA DE SISTEMA DE DIACLASAS DE DIQUES
Fig. 1-4 REPRESENTACION ESTEREOGRAFICA DE SISTEMA DE DIQUES
Fig. 1-5 REPRESENTACION ESTEREOGRAFICA DE SISTEMA DE VETAS
Fig. 1-6 SECCION GEOLOGICA GENERALIZADA CERRO CUCHE

RIO ORO-RIO FURIOSO

- Fig. 2-1 UBICACION DEL AREA DEL RIO ORO-RIO FURIOSO
Fig. 2-2 COLUMNA GEOLOGICA GENERALIZADA DEL AREA RIO ORO-RIO FURIOSO
Fig. 2-3 DIAGRAMA DE FRECUENCIA ESTEREOGRAFICA DEL SISTEMA DE DIACLASE
Fig. 2-4 CROQUIS GEOLOGICO DE AFLORAMIENTOS (en relación con S_1 y S_2 de esquistos)

ARROYO CORRENTOSO

- Fig. 3-1 UBICACION DE LA AREA DEL ARROYO CORRENTOSO
Fig. 3-2 COLUMNA GEOLOGICA GENERALIZADA ARROYO CORRENTOSO

MINA CAPILLITAS

- Fig. 4-1 PLANO GEOLOGICO DE LA MINA CAPILLITAS
Fig. 4-2 SECCION GEOLOGICA
Fig. 4-3 MAPA COLUMNAR DE SONDAJE (Nº 2, 3, 4)

TABLAS

INTRODUCCION

Tabla 1 LISTA DE LAS PRINCIPALES TAREAS REALIZADAS

CERRO CUCHE

Tabla 1-1 OBSERVACION MICROSCOPIA DE ROCAS Y MINERALES

Tabla 1-2 RESULTADO DEL ANALISIS GEOQUIMICO

RIO ORO-RIO FURIOSO

Tabla 2-1 OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS Y MINERALES

Tabla 2-2 RESULTADO DEL ANALISIS GEOQUIMICO

APROYO CORRENTOSO

Tabla 3-1 OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS Y MINERALES

Tabla 3-2 RESULTADO DEL ANALISIS GEOQUIMICO

MINA CAPILLITAS

Tabla 4-1 EQUIPO DE SONDEO UTILIZADO

Tabla 4-2 RELACION DE MATERIALES DE CONSUMO UTILIZADOS

Tabla 4-3 DETALLES DE OPERACIONES DE TRASLADO

Tabla 4-4 RESUMEN DE LA EJECUCION DE SONDAJES

Tabla 4-5 TIEMPO DE TRABAJO POR POZO

Tabla 4-6 REGISTRO DE EJECUCION DEL SONDAJE: SONDEO NO 2

Tabla 4-7 REGISTRO DE EJECUCION DEL SONDAJE: SONDEO NO 3

Tabla 4-8 REGISTRO DE EJECUCION DEL SONDAJE: SONDEO NO 4

Tabla 4-9 ESPECIFICACIONES DE CORONA DE DIAMANTE,
ENSANCHADORA

Tabla 4-10 METRAJE DE SONDEO CON CORONA DE DIAMANTE Y
ENSANCHADORA

Tabla 4-11 AVANCE SONDAJE NO 2

Tabla 4-12 AVANCE SONDAJE NO 3

Tabla 4-13 AVANCE SONDAJE NO 4

Tabla 4-14 OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS Y MINERALES

Tabla 4-15 RESULTADOS DEL ANALISIS GEOQUIMICO

APENDICE

CERRO CUCHE

Apendice 1-1 MICROFOTOGRAFIAS DE ROCAS Y MINERALES METALIFEROS

Apendice 1-2 RESULTADO DE ANALISIS POR RAYOS-X

RIO ORO-RIO FURIOSO

Apendice 2-1 MICROFOTOGRAFIAS DE ROCAS Y MINERALES METALIFEROS

Apendice 2-2 RESULTADO DE ANALISIS POR RAYOS-X

ARROYO CORRENTOSO

Apendice 3-1 MICROFOTOGRAFIAS DE ROCAS Y MINERALES METALIFEROS

Apendice 3-2 RESULTADO DE ANALISIS POR RAYOS-X

MINA CAPILLITAS

Apendice 4-1 MICROFOTOGRAFIA DE ROCAS Y MINERALES METALIFEROS

Apendice 4-2 RESULTADO DE ANALISIS POR RAYOS-X

PLANOS

CERRO CUCHE

		Escala a:
PI.1	PLANO GEOLÓGICO Y SECCIONES GEOLOGICAS	(1 : 20.000)
PI.2	PLANO Y SECCION RELACION ENTRE ZONA MINERALIZADA Y ESTRUCTURA GEOLOGICA	(1 : 5.000)

RIO ORO-RIO FURIOSO

PI.1	PLANO GEOLÓGICO Y SECCIONES GEOLOGICAS	(1 : 25.000)
PI.2	MAPA-DISTRIBUCION DE ZONA MINERALIZADA	(1 : 25.000)
PI.3	PLANO-RELACION ENTRE ZONA MINERALIZADA Y ESTRUCTURA GEOLOGICA Nº 1 (RIO ORO)	(1:100,1:200)
PI.4	PLANO-RELACION ENTRE ZONA MINERALIZADA Y ESTRUCTURA GEOLOGICA Nº 2 (RIO FURIOSO)	(1:500,1:1000)

ARROYO CORRENTOSO

PI.1	PLANO GEOLÓGICO Y SECCIONES GEOLOGICAS	(1 : 20.000)
PI.2	PLANO-RELACION ENTRE ZONA MINERALIZADA Y ESTRUCTURA GEOLOGICA	(1 : 2.500)

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- (1) JICA. MMAJ - REPUBLICA ARGENTINA (1978, 1979 y 1980)
Informe de Estudios Basicos Sobre La Exploración de Recursos
Minerales en la Zona Norte de la Republica Argentina. JICA. MMAJ.
- (2) CORDOBA, República Argentina (1980):
Geología Regional Argentina, Volumen I y II
- (3) SILLITOE, R. H. (1973):
The tops and bottoms of porphyry copper deposits.
Econ. Geol., '68, 799 a 815.
- (4) SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL (1978):
MAPA GEOTECTÓNICO DE LA REPUBLICA ARGENTINA
- (5) TATSUMI, T. (1977):
Base de Geología económica modelna (en Japonés)
- (6) VIERA, R. (1975): INFORME PRELIMINAR
MOSAICO 4772-III-C₆-D₆, PROYECTO 19NC, Lago Posadas.

INTRODUCCION

CAPITULO I : INFORMACION GENERAL DE LOS ESTUDIOS

1-1 ANTECEDENTE Y OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS

Los estudios aquí tratados que corresponden al cuarto y último año de estudios de cooperación han sido iniciados en 1977 para efectuar el mapeo geológico y también la exploración geoquímica en los sectores de Cerro Atajo y de Mina Capillitas, ubicados éstos en la región norte de la República Argentina. En 1978, se realizaron el mapeo geológico, exploración geoquímica y prospección geofísica en dos sectores donde efectuarán los estudios del primer año, más en el sector de Filo Colorado, nuevamente agregado. En 1979, se hicieron los trabajos de exploración por sondaje exploratorio en los 3 sectores antes mencionados. Y en 1980, el cuarto y último año de estudios, se realizaron los trabajos de exploración por sondaje exploratorio para el sector de Mina Capillitas, asimismo, los estudios geológicos preliminares para los 3 sectores de la región patagónica argentina.

Como es obvio, todos estos estudios realizados tenía por objeto aclarar la potencialidad mineralógica de cada uno de estos sectores a través del intento por esclarecer sus estratificaciones, estructuras geológicas, actividades ígneas así como la co-relación de mineralización, etc.

1-2 DESCRIPCIONES DE LOS ESTUDIOS

La Comisión Técnica Japonesa que fuera enviada a la República Argentina en el presente año fiscal, permaneció en el país a partir del día 30 de julio de 1980 hasta el 13 de diciembre del mismo año, realizando una serie de estudios detallados en la Tabla 1. La Comisión Japonesa hizo también sus mejores esfuerzos por conseguir mayores datos de los ya existentes desde diversas fuentes posibles. Y los datos así conseguidos han sido estudiados cuidadosamente antes de proceder a efectuar la interpretación global de los resultados que abarcan diversos ramos.

1-3 ORGANIZACION DE LA COMISION

Proyecto de estudios y Negociaciones, de la Parte Japonesa:

Sr. Kyuzoo Tadokoro	Organización Minera Metálica
Sr. Kenji Nakamura	Organización Minera Metálica

Proyecto de estudios y Negociaciones, de la Parte Argentina:

Sr. Arnold Roland	F. M.
Sr. Vicente Méndez	F. M.
Sr. Ernesto Jiménez	F. M.
Sr. Luis Cataneo	F. M.
Sr. Adrián Soto	F. M.
Sr. Oscar Reverberi	S. E. M.
Sr. Horacio Laguinge	S. E. M.
Sr. Pedro Alcántara	S. E. M.
Sr. Arturo Canero	S. E. M.

Miembros participantes Japoneses:

Sr. Kazuo Shuto	Jefe	Nikko Tankai Co., Ltd.
Sr. Yukio Kawamura	Miembro	" " (A cargo de Mina Capillitas/Sondaje exploratorio)
Sr. Masakazu Kawai	"	" " (A cargo de Arroyo Correntoso/Geología)
Sr. Akira Takigawa	"	" " (A cargo de Cerro Cucho/Geol.)
Sr. Masataka Ochi	"	" " (A cargo de Río Oro-Río Furioso Geol.)
Sr. Tsuyoshi Hatakeyama	"	" " (A cargo de Mina Capillitas/Sondaje exploratorio)
Sr. Yoshinori Seki	"	" " (" ")

Señores Investigadores Argentinos:

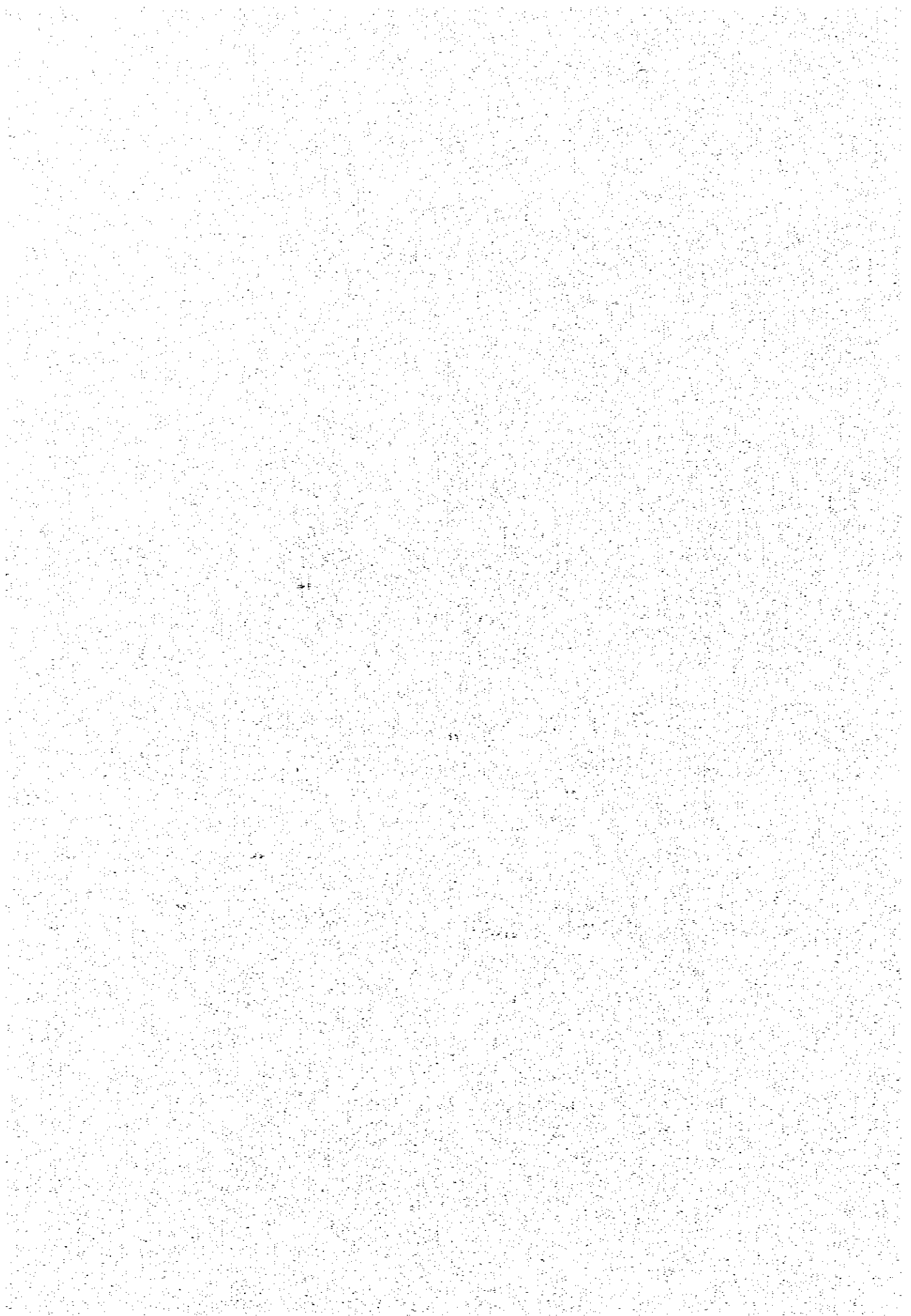
Sr. Humberto Cécere	F. M.	(A cargo de Mina Capillita)
Sr. Adolfo Genini	S. E. M.	(A cargo de Río Oro-Río Furioso)
Sr. Hugo Pezzuchi	S. E. M.	(A cargo de Cerro Cucho)
Sr. Marcelo Márquez	S. E. M.	(A cargo de Arroyo Correntoso)

TABLA 1 LISTAS DE LAS PRINCIPALES TAREAS REALIZADAS

Item	Sector	Cerro Cucho (S.E.M.)	Río Oro - Río Furioso (S.E.M.)	Arroyo Correntoso (S.E.M.)	Mina Capillitas (F.M.)
Duración de Estudios		Del 2 de noviembre al 29 de nov. '80	Del 2 de nov. al 29 de nov. '80	Del 2 de nov. al 29 de nov. '80	Del 11 de agosto al 29 de nov. de 1980
Mapeo geológico		Area estudiada 70 km ² .	Area estudiada 220 km ² .	Area estudiada 30 km ² .	
Exploración por Sondaje exploratorio					Sondeo Nº 2 : 372,4 metros Sondeo Nº 3 : 450,3 metros Sondeo Nº 4 : 501,6 metros Total longitud perforada: 1.324,3 metros
Muestras Analizadas					
Muestras en corte delgado		33	24	17	23
Muestras en corte pulido		16	15	8	22
Cantidad		27	34	93	90
Análisis metálico	Componentes totales	135	170	465	540
Componentes a analizar		Au.Ag.Cu.Pb.Zn.	Au.Ag.Cu.Pb.Zn.	Au.Ag.Cu.Pb.Zn.	Au.Ag.Cu.Pb.Zn.Mn.
Análisis por Rayos-X		2	2	2	4

PRIMERA PARTE

SECTOR DE CERRO CUCHE



EXPOSICION DETALLADA

PRIMERA PARTE : SECTOR DE CERRO CUCHE

CAPITULO I INFORMACION GENERAL

1-1 COMPENDIO DE LOS RESULTADOS

La geología del presente sector está constituida por el sistema pre-cuartario, sistema cuartario y rocas intrusivas. El sistema pre-cuartario, denominado como Formación Arroyo Cajón, se atribuye al sistema cretácico inferior y puede dividirse globalmente en las capas de arenisca como estrato superior y en las capas de arenisca como estrato inferior y en las capas de lavas andesíticas y rocas piroclásticas como estrato inferior. Aparte de las capas ya mencionadas, se observan también interpuestas algunas capas delgadas de fangotitas, conglomerados y calizas. Las capas de arenisca se distribuyen ampliamente en el SO del presente sector y se componen principalmente de las areniscas arcósicas, de granos medianos a finos, con diaclasas bien desarrolladas así como hornfelsificación prominente. Se presume que su espesor sea superior a los 3.500 metros.

Las capas de lavas andesíticas y rocas piroclásticas se distribuyen al NE del presente sector por debajo de las capas de arenisca ya mencionadas y se componen principalmente de lavas de color verde y/o morado rojizo, brechas tobáceas, tobas brechosas volcánicas pero pobres en toba, con presencia de cloritización y epidotización altamente desarrolladas, siendo su espesor total superior a los 1.500 metros.

El sistema cuartario se compone de depósitos de glaciares, depósitos de taluds, depósitos de cono y depósitos aluviales. En el presente sector, vemos que se distribuyen ampliamente los depósitos fluviales que forman los bajíos ó pantanos.

Las rocas intrusivas se componen de las rocas ígneas de diversas naturalezas, de ácidas a básicas, y se atribuyen a las actividades del Cretácico posterior. Se considera que las actividades de intrusión hayan tenido lugar en el orden de : Granito biotítico ⇒ Andesita. Pérfido diorítico ⇒ Pórfido cuarzoso • Riolita • Diorita ⇒ Diorita biotítica • Diorita cuarzosa-porfirita • Andesita • Dolerita.

El pórfido cuarcífero es la roca ígnea más importante que tenga mucho que ver con la mineralización en este sector y se distribuye en el centro oeste del presente sector en forma de un gran cuerpo de roca, de 3,5 km. de largo y de 0,7 a 1,5 km. de ancho. Las capas de arenisca han sufrido ampliamente por metamorfismo de contacto por la intrusión del granito biotítico que también está denominado como granito Corcovado.

Con respecto a la estructura geológica del presente sector, se observa que la más fundamental es aquella estructura monoclina que presenta los rumbo y buzamiento de $N80^{\circ}E \cdot 30^{\circ}S$ en el sector al sur de la falla supuesta pero en los demás sectores presenta rumbo y buzamiento de $N45^{\circ} \sim 70^{\circ}O \cdot 30^{\circ} \sim 60^{\circ}NE$, tal como lo demuestra el plano geológico Pl.1 respecto al estrato de Arroyo Cajón.

Casi no se observa ninguna falla y si bien están indicadas algunas de ellas en el mapa geológico, no son más que una fallas supuestas. En cuanto a la directividad del sistema de fractura, vemos que las diaclasas ubicadas dentro de areniscas son de ángulos altos, como ser de $N55^{\circ} \sim 75^{\circ}E$, mientras que los diques tienen tendencia de presentar direcciones de $N30^{\circ} \sim 65^{\circ}E$ y/o $N80^{\circ}E$. Por otro lado, muchas vetas de mineral y de cuarzo presentan direcciones de $N35^{\circ} \sim 60^{\circ}O$.

Tanto la alteración como la mineralización del presente sector son los productos de las actividades ígneas principalmente, luego de haber tenido lugar la intrusión de pórfidos cuarcíferos, y la época metalogénica es de neumatolítica a hidrotermal. La alteración y la mineralización presentan ambas una distribución zonal íntimamente ligada a los pórfidos cuarcíferos.

Como alteraciones, se distinguen turmalinización, alteración potásica, silificación, piritización y propilitización, pudiéndose considerar que las demás alteraciones excepto la de turmalinización son del tipo de yacimiento de pórfido de cobre.

A la turmalinización se le observa principalmente dentro de pórfidos cuarcíferos y ésta forma una zona de alteración del orden de 0,7 km. por 1,5 km. Se producen turmalinas en forma de diseminación y de vetilla y también de veta turmalina-cuarzo, tomando la forma de cuerpos agrupados en aguas negras de radiación.

A la alteración potásica, se le observa apenas en unos lugares dentro de pórfidos cuaríferos en forma de vetillas que contienen biotitas de formación secundaria y feldespatos potásico, raramente.

La silicificación se desarrolla en las periferias de pórfidos cuaríferos y de riolitas, formando la zona de silicificación del orden de 3 km. por 1 km., al máximo.

La mineralización es de épocas neumatolítica a hidrotermal con acompañamiento de la actividad de pórfido cuaríferos, produciendo principalmente vetas de galena, calcopirita, pirita, arsenopirita, turmalina y cuarzo, vetillas de molibdenita y cuarzo, vetas de galena y piritas, menas diseminadas con calcopirita, galena, molibdenita y minerales de plata.

1-2 AREAS ESTUDIADAS

Las áreas estudiadas que se ubican en las proximidades del límite Oeste de la provincia de Chubut están situadas en el Este de la región de los Andes patagónicos. En esta región que comprende desde la provincia de Chubut hasta la parte sur de la provincia de Río Negro, ya se conocía la presencia de las rocas piroclásticas y rocas sedimentarias, del Jurásico al Cretácico, así como las rocas ígneas del Cretácico posterior al Terciario anterior que se intrusan en dos tipos de rocas antes mencionadas, por lo que se esperaba y se espera también la existencia de algunos yacimientos de mineral, del tipo "pórfido de cobre", que se relacionan con las rocas intrusivas ácidas.

El presente sector de estudio se localiza al extremo sur de la serranía Kaquel, abarcando las sierras de 2.120 metros de altura s.n.m. con Cerro Cuche como su centro y las mesetas de 700 a 900 metros de altura s.n.m. que se ubican al Oeste de las sierras ya mencionadas. Tanto las sierras como las mesetas están siendo utilizadas como pradería para la crianza de animales.

El clima es seco patagónico y la vegetación en su mayoría son plantas y arbustos como ser calafate y coloin, observándose los árboles perennes sólo en las áreas adyacentes a las tierras pantanosas y arroyos.

Las principales poblaciones que se localizan en las periferias del presente sector de estudio, son la ciudad de Esquel y la población Tecka. Desde el sector de estudio hasta la población Tecka hay unos 45 kms. de distancia,

vía Carretera interprovincial Nº 17 y desde la población Tecka hasta la Ciudad de Esquel otros 88 kms. de distancia vía Carreteras nacionales Nº 40 y Nº 259.

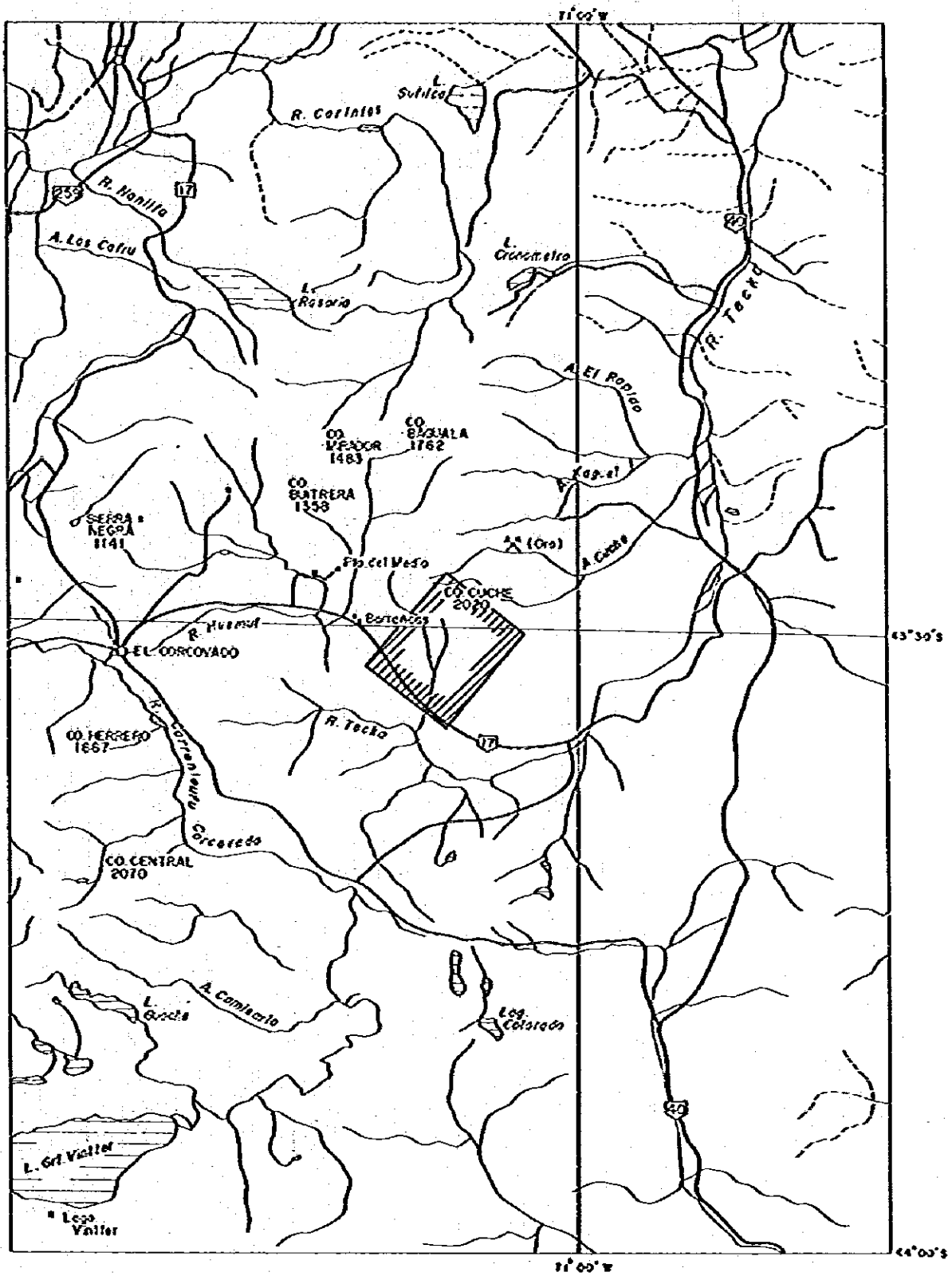


Fig. 1-1 UBICACIÓN DE LA AREA DEL CERRO CUCHE

CAPITULO II ESTUDIOS GEOLOGICOS

2-1 OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS

En el presente sector de Cerro Cuche ya se conocía la existencia de la mineralización en forma de vetillas y de disseminación, representada por oro, plata, cobre, plomo, cinc, molibdeno, etc. y acompañada de las rocas ígneas ácidas que se atribuyen a las actividades del Cretácico posterior al Terciario anterior, por lo que se esperaba también la existencia del yacimiento de mineral del tipo "pórfido de cobre". Los estudios, realizados en este año fiscal, por consiguiente, tenían por objeto reconocer la forma de distribución de estas rocas ígneas ácidas, zonas de alteración y mineralización, yacimientos posibles así como sus co-relaciones, de este modo obtener una información general sobre la mineralización que existe en el presente sector y evaluar su potencialidad mineralógica con miras de la explotación futura de los yacimientos probables.

2-2 UBICACION DEL LUGAR DE ESTUDIADAS

Las áreas estudiadas pertenecen políticamente al Cantón de Futaleufu de la Provincia de Chubut y se localizan geográficamente a los 43° 15' - 30' de Latitud sur y a los 71° 00' - 15' de Longitud Oeste. Su área total es de 70 km². Recorre en el SO del presente sector la carretera interprovincial Nº 17 que une a la Población Tecka con la Población El Corcovado. El lugar de presente estudio se ubica a unos 25 km de distancia en línea recta hacia el Oeste desde la Población Tecka.

2-3 METODOLOGIA DE ESTUDIOS

Se realizó, en la primera mitad del período de estudio, el mapeo geológico no detallado utilizando un mapa topográfico a 1/10.000 de escala a fin de obtener una información global sobre la geología y yacimiento del presente sector, y en la segunda mitad se efectuó el mapeo geológico detallado en

combinación con el levantamiento topográfico simple por cinta para medir en base a un mapa topográfico a 1/5.000 de escala, con enfoque a la zona de mineralización.

2-4 RESULTADOS LOGRADOS

Los resultados que se obtuvieron en la presente investigación geológica, están resumidos en los siguientes:

2-4-1 Informe

2-4-2 Planos Anexos

Plano geológico y Secciones geológicas	(escala a 1 : 20.000)
Plano Sección Relación entre Zona mineralizada y Estructura geológica	(escala a 1 : 5.000)

2-4-3 Datos Anexos

Mapa de Ruta	(escala a 1 : 10.000)
Películas a colar de 8 cm, del lugar	
Fotografías a color, del lugar	
Muestras de rocas y minerales	11 piezas
Rocas en corte delgado	33 cortes
Minerales en corte pulido	16 piezas
Análisis por Rayos-X	2 hojas
Muestras de minerales para análisis geoquímico	27 piezas

CAPITULO III RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS

3-1 BREVE DESCRIPCION GEOLOGICA

En el presente sector se distribuyen la Formación Arroyo Cajón,* atribuido al Cretácico inferior, y las rocas ígneas, de neutras a ácidas, que se intrusan en el primero.

La Formación Arroyo Cajón puede dividirse globalmente en las capas de arenisca como estrato inferior y en las de lavas y rocas piroclásticas con litofacies andesíticas principalmente como estrato superior, y la mayoría de estas capas de arenisca han sufrido la hornfelsificación. Como capas delgadas, se observan aparte las de fangolita, conglomerado y también caliza, etc.

Las rocas intrusivas se las atribuyen a las actividades del Cretácico posterior y están compuestas de una diversidad de litofacies. Al parecer, las actividades han sido iniciadas comenzando con la intrusión de granitos biotíticos, prosiguiendo se en el orden de pórfidos cuarcíferos, dioritas, dioríticos, andesitas y riolitas hasta terminarse con las actividades de los pequeños diques de diorita cuarzosa-porfirita, andesitas, doleritas, etc. Los granitos biotíticos aquí mencionados se los compara con el granito Corcovado,* asimismo, los dioritas y pórfidos dioríticos con el Formación "Morro Serrano".*

Nota) Nombres del estrato y del cuerpo de roca, marcados con *, según el siguiente dato bibliográfico: INFORME PRELIMINAR por "HOJALAGO GENERAL VINTIER (Hoja 45A)

Las principales mineralizaciones del presente sector son de la época neumatolítica a la hidrotermal, acompañadas de la actividad del pórfido cuarcíferos, pudiéndose advertir principalmente la presencia de vetas de galenas, calcopiritas, pirritas, arsenopiritas, turmalinas y cuarzo, además de vetas de red alveolar de molibdenita-cuarzo, vetas de galenapirita-cuarzo, así como minerales en forma diseminada de calcopiritas, galenas, molibdenitas y otros minerales de plata, etc.

Muchas vetas de cuarzo presentan altos ángulos de rumbo como ser de N55° a 60°O, y por lo general, sus potencias son inferiores a los 20 cm de ancho con fuertes oscilaciones, pero son raras las que tengan superiores a los 5 metros de longitud.

Como alteraciones homogéneas, se destacan turmalinización, silicificación, cloritización y piritización. En particular, la zona de piritización está formando una faja de alteración, de 6 km de S a N y de 2,5 km. de E a O, abarcando dentro de su seno los pórfido cuarcíferos así como vetas.

3-2 ESTRATIFICACION

3-2-1 Sistema Pre-Cuaternario

El sistema Pre-Cuaternario del presente sector se lo compara enteramente con la Formación Arroyo Cajón. Este Arroyo Cajón fué estudiado para su esquematización en base a la cuenca fluvial de Río Cajón, ubicado a unos 40 km. al Oeste del presente sector de estudio, según lo cual el estrato se componía de tobas andesíticas y tufitas, pero en otros sectores se conoce que éste contiene también rocas sedimentarias.

El geólogo Pesce clasificó la presente Formación, dividiéndolo en las capas donde sobresalen rocas volcánicas y en otras capas donde predominan rocas sedimentarias, además de considerar su edad geológica como correspondiente al Valanginiano medio del cretácico anterior.

El Arroyo Cajón que se observa en el presente sector puede dividirse en las capas de arenisca como estrato inferior y en las capas de lavas andesíticas/rocas piroclásticas como estrato superior, además de contener algunas capas delgadas de fangolita, conglomerado y también de caliza.

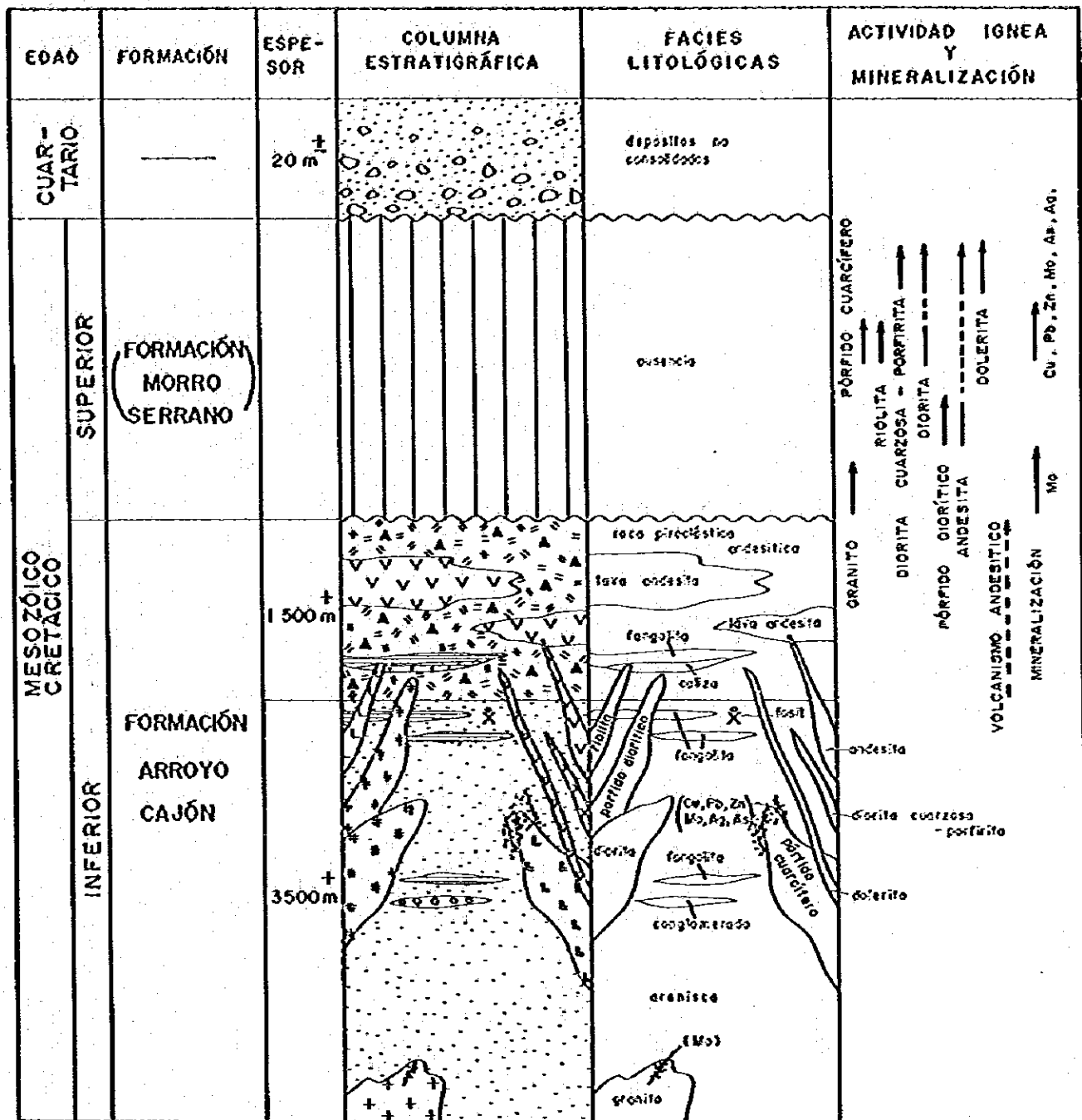


Fig. 1-2 COLUMNA GEOLOGICA GENERALIZADA DE LA AREA DEL CERRO CUCHE

Las capas de arenisca se distribuyen ampliamente en el SO del presente sector, ocupando un área que casi alcanza unos 70% del área total, y se componen principalmente de areniscas macizas y compactas, de color gris claro y de granos medianos a pequeños. Sus composiciones de minerales son pedazos de cuarzo y de feldespato no bien redondeados principalmente, pudiéndose clasificar en las areniscas arcósicas y arénitas feldespáticas. Dentro de las areniscas, se observan generalmente las diaclasas bien desarrolladas, y en algunas de éstas se advierte ampliamente desarrolladas en el sector determinado como diaclasas tabulares. La dirección de tal diaclasa la vemos más concentrada en las de $N70^{\circ}E.75^{\circ}S$, tal como lo indica la Fig. 1-3, encontrándose desarrolladas las diaclasas de altos buzamientos, de $N55^{\circ}E$ a $N75^{\circ}E$. Estas diaclasas las vemos bien desarrolladas particularmente en el sur del presente sector.

Las lavas andesíticas y rocas piroclásticas se distribuyen ocupando en el NE del presente sector, y la cantidad porcentual de distribución entre ambas sería: de lavas con 30 ~ 40% y rocas piroclásticas con 60 ~ 70%. En el Plano geológico de anexo, nos hemos limitado a indicar sólo globalmente por falta de otros datos más amplios sobre ésta materia.

Las lavas andesíticas se presentan en forma de rocas aterronadas, de color verde ligero a verde oscuro, observándose desde las que tienen una consistencia sólida y compacta de granos pequeños, hasta las que son ricas en fenocristales de plagioclasa, superiores a unos milímetros. Como minerales máficos, contienen algunos hornblendas pero en la mayoría de los casos éstos están alterados a cloritas y epidotas, siendo difícil su identificación.

Por otra parte, las rocas piroclásticas andesíticas se componen principalmente de brechas tobáceas y de tobas brechosas volcánicas. Presentan éstas el color verde pero se observa también las de color morado rojizo. Estas rocas piroclásticas son bien duras y compactas, además de ser pobres en la cantidad de brechas contenidas y se componen principalmente de cantos rodados andesíticos, por lo que presentan sus litofacies difíciles de diferenciarse con las lavas.

Una parte de estas rocas piroclásticas contienen trozos de cuarzo y se observa la presencia de las tobas presumiblemente ácidas en las proximidades de la línea divisoria con las capas de arenisca del estrato inferior. Al igual que las lavas, estas rocas piroclásticas también se encuentran expuestas a la cloritización y epidotización fuertes.

Los fangolita se presentan interpuestos entre las capas de arenisca. Son de color gris y/o de gris oscuro. Su espesor es variable, desde unos decímetros hasta superiores a los 20 metros, algunas veces.

A los conglomerados se les observa en algunos lugares en compañía de areniscas de granos gruesos, pero ellos carecen de continuidad para tratarlos como una capa bien definida. Los cantos rodados están compuestos por los guijarros de tamaño mediano a pequeño, siendo sus integrantes principales los de cuarcita y granito redondos.

Las cálizas, por su parte, se distribuyen acompañadas de fangolita en las cercanías del fondo de las capas de lavas/rocas piroclásticas andesíticas. Estas cálizas están formando un número plural de capas, cuyo espesor es del orden de 1 metro cada capa y, en su conjunto se muestran tener un espesor total de 10 a 20 metros con longitud superior a los 500 metros. Las cálizas aquí descritas presentan color gris oscuro y contienen muchas capas delgadas de consistencia fangoso y/o tobácea que se interponen en sus senos. En las partes donde han sufrido el metamorfismo geotérmico, las cálizas presentan una estructura equicristalina de grano pequeño.

Aunque es difícil de determinar la estructura geológica del presente Arroyo Cajón por carecer del lugar donde se deja ver con claridad su estratificación geológica, nos cabe mencionar que el Arroyo Cajón tiene más ó menos una estructura con rumbo y buzamiento de $N80^{\circ}E\ 30^{\circ}S$ en el sector al sur de las supuestas fallas del sur y en los demás sectores, de $N45^{\circ}$ a $70^{\circ}0.30'$ a $60^{\circ}NE$. Se calcula que el espesor de las capas de lavas/rocas piroclásticas andesíticas, superior a los 1.500 metros.

En el presente Informe, fué tratado el sistema pre-Cuartario del presente sector como correspondiente a la Formación Arroyo Cajón. Sin embargo, dada la situación actual en que aún están atrasados los estudios de estratificación regional respecto a las áreas periféricas del presente sector, se admite que no siempre son determinantes las afirmaciones hechas, más bien, existe la posibilidad de que tengamos que considerar las lavas/rocas piroclásticas andesíticas como correspondientes a la Formación Arroyo Lyn del Eoceno del Paleogeno, asimismo, el estrato que se ubica en las áreas adyacentes y que contiene cálizas como correspondientes a la Formación Cerro Comparento del Hauteriviano del Cretácico anterior.

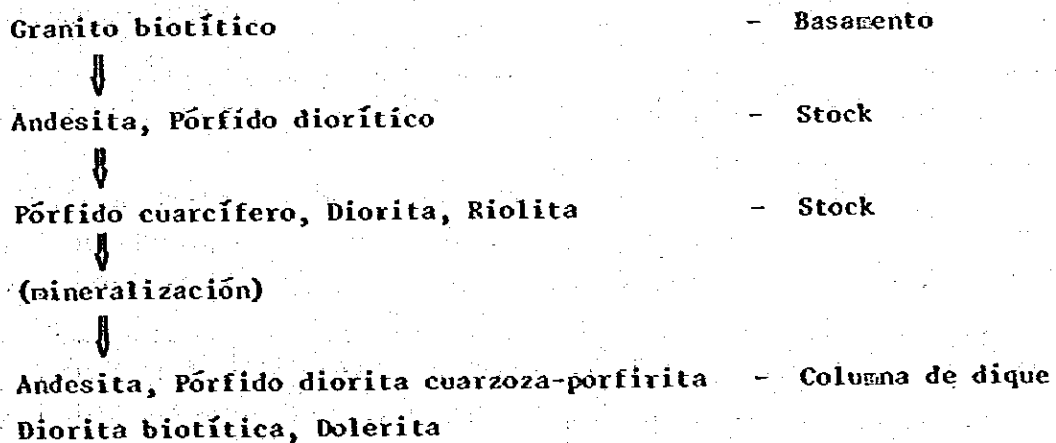
3-2-2 Sistema Cuartario

El sistema Cuartario se compone de los depósitos de glaciares, depósitos de taluds, depósitos de cono y depósitos aluviales. Entre estos sedimentos, están más desarrollados los depósitos aluviales, que forman tierras pantanosas planas entre las colinas adyacentes.

3-3 ACTIVIDADES IGNEAS

Las rocas intrusivas del presente sector presentan una variedad de litofacies, desde las plutónicas hasta las volcánicas, de ácidas a básicas, considerándose que fué el Cretácico posterior la época de actividad de estas rocas intrusivas.

Como hechos ya confirmados sobre la relación de intrusión, hay que mencionar que los diques de andesita se están intrusando en dioritas y también en pórfidos cuarcífero, asimismo, los diques de doleritas están haciendo lo mismo en pórfidos cuarcífero. Además, en base a la investigación hecha sobre el metamorfismo de contacto y la alteración mineralizadora presentes, se considera que la actividad del granito biotítico fué la que se ha empezado en la etapa más inicial. También, se puede suponer que hubo la actividad de la diorita después de la intrusión del pórfido diorítico, asimismo, hubo otra actividad de la diorita biotítica luego de producirse la intrusión del pórfido cuarcífero. En resumen, se considera que tales actividades han tenido lugar en el siguiente orden:



El granito biotítico, arriba mencionado, se le compara con el granito Corcovado, asimismo, la diorita y el pórfido diorítico mencionados, con el estrato Morro Serrano, siendo todos considerados como relacionados a las actividades del Cretácico posterior.

3-3-1 Granito biotítico

Esta roca se distribuye en el Centro-Sur del presente sector en forma de stock, con un diámetro de 700 a 800 metros. Sin embargo, la parte del estrato de Arroyo Cajón que ha sufrido la metamorfosis de contacto es mucho más amplia, en comparación con el área expuesta del stock; por eso se presume que el cuerpo del granito biotítico estaría mucho más extendido en la profundidad del subsuelo como en forma de batolito.

La presente roca lleva un color gris, cuyos minerales máficos están compuestos casi en su totalidad por biotita con presencia de escaso hornblenda. La biotita está alterada parcialmente en clorita. El tamaño del grano es de 1 a 5 mm pero algunos granos del cuarzo alcanzan a los 8 mm de diámetro presentándose en forma de fenocristal redondo. Se observa con frecuencia la diorita biotítica de granos pequeños como xenolitos.

3-3-2 Diorita, Diorita biotítica

La diorita se distribuye principalmente en el sur del presente sector en forma de stock y también dique. Presenta color verde ligero y/o verdoso, con textura granulítica pequeña por lo general. El grano de la plagioclasa presenta su tamaño superior de 1 ~ 2 mm, por otro lado, el anfíbol es de 1 a 3 mm de diámetro mayor. Como minerales secundarios, la diorita produce muchas veces clorita y epidota.

Los diques de diorita presentan la dirección más o menos equivalente a E-O y están intrusándose en las periferias del cuerpo de roca, en forma de Stock. A la diorita biotítica se le reconoce en forma de un pequeño stock sólo en un lugar ubicado en el norte del presente sector. Ella presenta un color gris, y la biotita aparece en forma de pequeña escama siendo el tamaño de su grano inferior a 1 mm. El anfíbol, en granos de 1 a 2 mm. La plagioclasa, en granos de 1 a 4 mm. Muchos de los minerales máficos están alteradas en cloritas.

3-3-3 Dolerita

Se produce en forma de diques principalmente en las proximidades del centro del presente sector. Muchos de estos diques presentan la dirección de intrusión, de $N40^{\circ}E$ a $N65^{\circ}E$. La dolerita presenta color verde ligero y/o verde oscuro, siendo el tamaño de sus granos inferior a 1 mm con cloritización y epidotización presentes.

3-3-4 Pórfido diorítico, Diorita cuarzosa-porfirita

El pórfido diorítico se distribuye en forma de cuerpos de roca, parecidos a los stocks, desde el centro hacia el sur del presente sector, pero se le reconoce también en forma de algunos diques. El máximo de su cuerpo, la roca tiene aproximadamente unos 500 metros de ancho y unos 2.300 metros de longitud, desarrollándose en la dirección de NNO-SSE. Son rocas manchadas que presentan un color verde generalmente, en las que se observan los fenocristales de la plagioclasa en tamaño de 2 a 4 mm, asimismo, los de la hornblenda en tamaño de 2 a 5 mm de diámetro mayor. Muy a menudo se observan clorita y epidota de formación secundaria. Bajo la observación microscópica, se advierte de vez en cuando que contiene escasa cantidad de cuarzo.

La diorita cuarzosa-porfirita aparece como diques en forma de 3 cuerpos de roca en el sur del presente sector y todos estos cuerpos de roca presentan la dirección de $N45^{\circ}E$ ~ $N65^{\circ}E$. Son rocas porfiríticas que presentan un color verde, en las que se observan los fenocristales del cuarzo en tamaño de 1 a 2 mm de diámetro, los de la plagioclasa en tamaño de 1 a 5 mm de diámetro, los del anfíbol en tamaño de 1 a 4 mm de diámetro mayor y también los de la biotita en tamaño de 2 a 5 mm de diámetro, con huellas de débil cloritización globalmente. Los componentes de cuarzo son de menor cantidad.

3-3-5 Pórfido cuarcífero

La presente roca se distribuye en el centro Oeste del sector en estudio y constituye el cuerpo de rocas intrusivo más grande, por todo el sector estudiado. Su magnitud es tal que tiene 3,5 km. de largo y de 0,7 a 1,5 km. de ancho. Tanto la mineralización como la alteración que se observan en el presente sector son los fenómenos que acompañaron a la actividad del pórfido

cuarcífero, la roca intrusiva más importante por ser rocas ígneas ligadas a la mineralización.

Sus litofacies son de la roca porfiríticas que presenta color verde y/o gris, en la que se observan grandes fenocristales de cuarzo y de la plagioclasa en tamaño de 2 a 8 mm de diámetro, asimismo, la biotita y a veces el anfíbol, como minerales máficos. Por lo general, sufre una fuerte variación de litofacie, cambiándose en la de pórfido granítico, diorita cuarzosa-porfirita, granodiorita de granos pequeños, etc. Como alteración, se observan turmalinización, silicificación, cloritización, epidotización, etc. En las partes donde han sufrido la fuerte turmalinización y silicificación, el pórfido cuarcífero está cambiado en una roca alterada cuya roca original se desconoce totalmente.

3-3-6 Riolita

La riolita se distribuye en forma de 3 cuerpos de roca en el norte del presente sector. Se considera que es una de las rocas ígneas ligadas a la mineralización, pudiéndola atribuir a la actividad magmática del mismo origen que el pórfido cuarcífero. Es la roca porfiríticas de consistencia compacta que presenta un color gris, pudiéndose observar en ella los fenocristales del cuarzo y de la plagioclasa en tamaño de 1 a 4 mm de diámetro. Debido a silicificación y sericitización presentes, muchas de ellas presentan una coloración blanquecina.

3-3-7 Andesita

En el sector de estudio, la andesita se presenta tanto en forma de stock como en forma de dique, y se considera que éste último es de época más posterior, en cuanto a la época de intrusión a que se refiere.

La presente andesita se distribuye en las áreas periféricas de los riscos agudos que se extienden de sur a norte en el centro del sector en estudio, pero sus diques se desarrollan en forma concentrada en el sur del presente sector y muchos de ellos presentan la dirección de N40°E.

La litofacie es variable, de verde a gris, desde la que tiene consistencia compacta granulítica hasta la que tiene fenocristales de plagioclasa o de

anfíbol bien desarrollados. Muchos de estos fenocristales del hornblenda están alterados en cloritas y epidotas.

3-4 METAMORFISMO

El metamorfismo que se observa en el presente sector es el metamorfismo de contacto que acompañó a la intrusión de granitos biotíticos y de dioritas. El metamorfismo de contacto por estas dioritas es relativamente débil, en términos generales y se le distingue apenas como prominente zona de hornfels biotítica en un área de unos decímetros de radio a partir del cuerpo de roca.

Por otro lado, el metamorfismo de contacto por granitos biotíticos se desarrolla ampliamente en las areniscas del Arroyo Cajón que se localizan en el SO del presente sector, con equicristalización y hornfels presentes. Tal metamorfismo de contacto, al parecer, no ha aumentado su intensidad particularmente al lado del afloramiento de granitos biotíticos, sino ha hecho sentir sus efectos en forma amplia y también uniforme, por lo que se supone que en el fondo de las capas de arenisca los granitos biotíticos estarían distribuidos en forma de batolitos. En las áreas que forman serranías a partir del lugar donde se ubican los riscos bien pronunciados en el NE del presente sector, la hornfelsificación pierde su intensidad volviéndose algo difícil de reconocer su presencia, pero, al respecto, se comprende que esto se debe a la disminución de sus efectos geotérmicos ya que la distancia vertical desde el cuerpo del granito se ha aumentado necesariamente.

3-5 ALTERACION

La alteración que se observa en el presente sector puede ser dividida en diagenesis y en alteración mineralizadora.

3-5-1 Diagenesis

En las capas superiores, integradas por lavas/rocas piroclásticas andesíticas, de la Formación Arroyo Cajón se observa ampliamente el fenómeno de verdimiento. También, se reconoce a vista simple una buena cantidad de clorita y epidota. Estos hechos nos inducen a pensar que las capas mencionadas

tal vez tendrían una combinación mineralógica como la que corresponde a la quinta zona (zona integrada por Albíta-Cuarzo-Clorita-Epidota) en la clasificación del Terciario, realizada por el geólogo Utada (1977).

Se presume que también en las capas inferiores de arenisca exista alguna formación de minerales autogénicos en virtud de tal diagenesis, pero debido a la hornfelsificación presente, el asunto no está esclarecido aún.

3-5-2 Alteración Mineralizadora

Se le considera como aquellas actividades ígneas que se desarrollaron después de haberse producido la intrusión protagonizada principalmente por el pórfido cuarcífero. Esta alteración puede subdividirse en turmalinización, alteración potásica, silicificación, piritización y propilitización, y todas éstas son de la época neumatolítica a la época hidrotermal.

Cabe mencionar que las demás alteraciones, excepto la de turmalinización son del carácter de aquellas alteraciones que se observan comúnmente junto al yacimiento del tipo "pórfido de cobre". Se desarrolla la turmalinización principalmente dentro de pórfidos cuarcíferos, formando una zona de alteración, de 0,7 km. por 1,5 km. de extensión. Las turmalinas se producen agrupadas, con apariencia de ser agujas negras de radiación y se presentan en forma diseminada y/o de vetilla, además de tomar forma de "veta de turmalina-cuarzo". La potencia de estas turmalinas es del orden de 1 cm a unos centímetros de ancho, en muchos casos. Con frecuencia se observa que las partes que han sufrido de una fuerte turmalinización suelen estar también fuertemente silicificadas. En un caso como éste, la roca está convertida en una roca "turmalina-cuarzo", desconocida de su roca original.

En cuanto a la alteración potásica, ésta aparece sólo en unos lugares dentro de los pórfidos cuarcíferos, careciendo de una suficiente extensión superficial como para llamarse zona de alteración. Esta alteración en su mayoría puede distinguirse de otro tipo de alteración por tener formación de biotita secundaria en forma de pedazos menudos, en efecto, se reconoció junto a un afloramiento la formación de una vetilla de más o menos 1 cm de potencia compuesta por feldespato potásico-biotita-cuarzo.

La silicificación se desarrolla en las áreas adyacentes de los pórfidos cuarcífero y también de riolitas, presentando turmalinización o piritización intensa o combinación de las dos anteriores en parte. Hay tres zonas de prominente silicificación y la más extensa de todas tiene una extensión de 3 kms².

A la piritización se le observa en forma de piritas diseminadas y también piritas en forma de veta de red alveolar. En la superficie, la piritización presenta el llamado "quemado", de color naranja a marrón rojizo. La piritización puede clasificarse en dos tipos; piritización débil y piritización fuerte.

La piritización débil se desarrolla abarcando pórfidos cuarcífero y también otras demás zonas de alteración, por lo que ésta parece estar controlando el área de mineralización. En el sector de estudio, la zona de piritización débil presenta una extensión de 2,7 km. por 5,8 km., extendida de sur a norte. Al sur de ésta, se ubica otra zona de piritización débil, de escala más pequeña, de 0,3 km. por 1,7 km. y extendida en la dirección NO-SE.

Por otra parte, la piritización fuerte se desarrolla en las periferias de los pórfidos cuarcífero en forma de bollito o buñuelo en rosca, presentando sus bordes exteriores una extensión de 5,8 km. por 2 km. El ancho es de centenas de metros a más de 2 km., sobre todo, en el norte la zona está ensanchada. La mayoría de las vetas de minerales parecen tener tendencia de desarrollarse dentro de la presente zona de alteración.

En cuanto a la propilitización, ella está representada por los fenómenos de cloritización y epidotización de los minerales máficos, originados dentro del pórfido cuarcífero, pudiéndose reconocer también algunos de los mismos fenómenos en la arenisca que se ubica al lado exterior del área afectada de piritización débil.

3-6 ESTRUCTURA GEOLOGICA

Salvo la estructura de la Formación Arroyo Cajón, que resulta algo difícil de precisar debido a la presencia predominante de las rocas aterronadas, lo que se ha reconocido en el sector al sur de las dos fallas supuestas del sur fué la estructura monoclina que nos indicaba el rumbo y busamiento de N80°E-30°S y en los demás sectores la otra con rumbo y busamiento de N45° ~ 70°O-30° ~ 60°NE.

No se ha observado casi ningún afloramiento de falla en el presente sector. Las dos fallas que están indicadas en la Plano 1., no son más que fallas "supuestas"; la que se localiza al lado norte fué trazada supuestamente a fin de dar una explicación aceptable ante el problema de desviación en la forma de distribución de las lavas/rocas piroclásticas andesíticas. Asimismo, la otra que se ubica al lado sur fué trazada también supuestamente a fin de comprender las discrepancias observadas en la estratificación de la capa de arenisca así como en el sistema de diaclasas tabulares.

A continuación, se describe del comentario respecto a la directividad de la diaclasa, dique y veta en las capas de arenisca que se observan en el presente sector.

Tal como ya se mencionó en las páginas que anteceden, con respecto a la diaclasa que se observa en las capas de arenisca, se advierte que es notable el desarrollo de la diaclasa de ángulos altos con rumbo de $N55^{\circ}E$ a $N75^{\circ}E$. En cuanto a la directividad del dique, se observa que el dique de diorita tiene tendencia a desarrollarse en la dirección de $N85^{\circ}E$; el dique de dolerita en la dirección de $N40^{\circ}E$ a $N65^{\circ}E$; el dique de andesita en la dirección de $N30^{\circ}$ a $50^{\circ}E$, advirtiéndose el control ejercido por el sistema de diaclasa perteneciente a las capas de arenisca. (Fig. 1-3)

Por otra parte, la dirección de las vetas de mineral y de cuarzo es de $N35^{\circ}$ a $N60^{\circ}$, en muchos de los casos, no observándose ninguna relación de correspondencia con otros sistemas de fracturación. (Fig. 1-4, 1-5)

3-7 YACIMIENTO DE MINERAL

La mineralización del presente sector ha tenido lugar junto a la actividad intrusiva del pórfido cuarcífero principalmente, observándose la mineralización del tipo veta y la otra del tipo disseminación.

Se considera que la mineralización del tipo veta es la principal en el presente sector de estudio y la época metalogénica es de la neumatolítica a la hidrotermal. (Véase el Cuadro inferior donde están indicados los tipos de la veta). Muchas vetas se presentan en el interior de la zona de fuerte piritización ubicada en las periferias del pórfido cuarcífero, en particular, en las proximidades del extremo sur del mismo pórfido cuarcífero donde están distribuidas más de diez vetas de arsenopirita-cuarzo en forma concentrada.

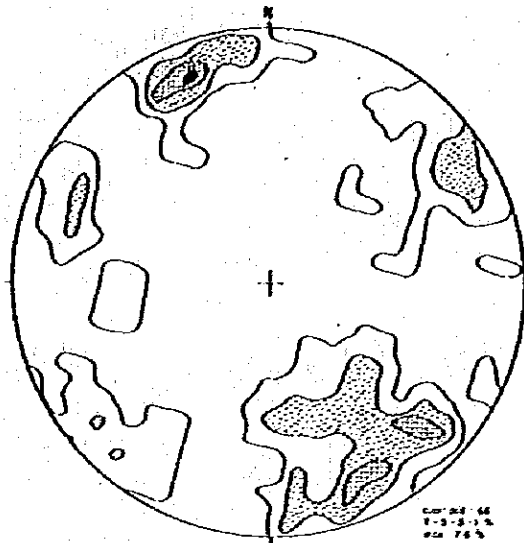


Fig. 1-3 DIAGRAMA DE FRECUNCIA ESTEREOGRAFICA DE SISTEMA DE DIACLASAS DE DIQUES

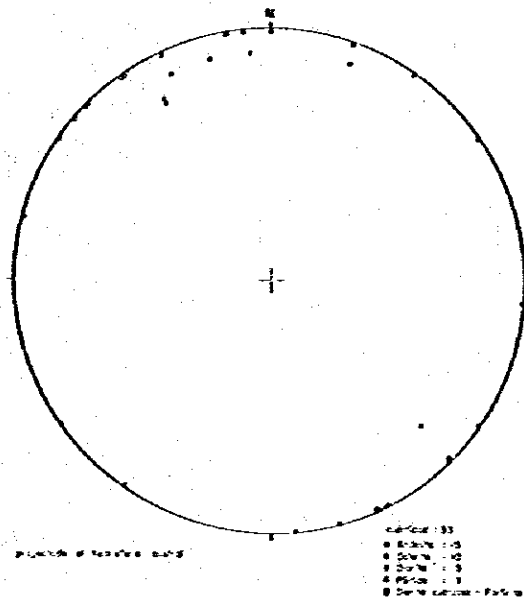


Fig. 1-4 REPRESENTACION ESTEREOGRAFICA DE SISTEMA DE DIQUES

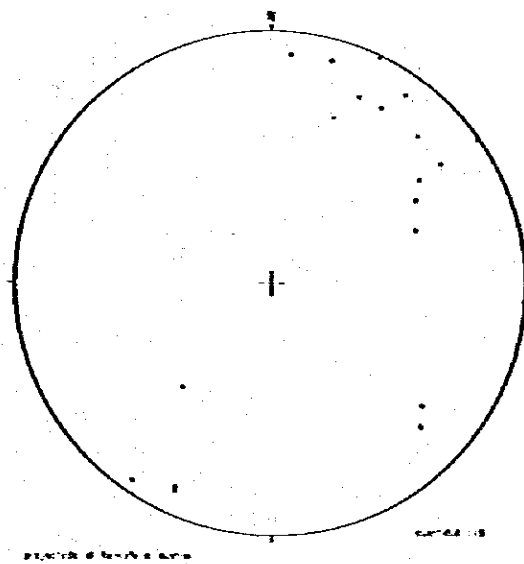


Fig. 1-5 REPRESENTACION ESTEREOGRAFICA DE SISTEMA DE VETAS

	Tipo de la Veta	Mineral acompañante	Número de veta reconocida; Roca madre
Veta neumato-lítica	1 Veta de Molibdenita - Cuarzo;	Pirita	3-4 Pórfido cuarcífero Granito biotítico Arenisca
	2 Veta de Arsenopirita-Cuarzo	Pirita, Calcopirita, Galena, Blenda, Coverlita, Mineral de plata, Turmalina	16 Arenisca, pórfido cuarcífero
Veta hidrotermal	3 Veta de Galena-Cuarzo	Pirita	2 Arenisca, Toba

Las vetas de molibdenita-cuarzo aparecen en las cercanías del límite con arenisca en el extremo norte del cuerpo de roca del pórfido cuarcífero. En el sitio, las vetas de molibdenita-cuarzo se presentan en forma de vetas de red alveolar de potencia inferior a 1 centímetro y los minerales de molibdenita se producen en forma de escamas de diámetro inferior a 1 mm en compañía de una menor cantidad de pirita. Aparte de estas vetas, también se reconoce otra veta de cuarzo acompañada de escasa molibdenita, de 7 centímetros de ancho y de 1,5 metros (+) de largo, originada dentro del granito biotítico.

La veta de arsenopirita-cuarzo es la veta que se observa más comúnmente y también frecuentemente en el presente sector y su roca encajonante es la arenisca que se ubica en las periferias del pórfido cuarcífero. Hay 16 vetas ya reconocidas. Entre los minerales de mena, esta arsenopirita es la más dominante de todas, pues en algunos casos no es raro que ésta ocupe más de 80% de todos los minerales de mena encontrados. Aparte de la arsenopirita, se observan, como otros minerales de mena, calcopirita y pirita, aunque en poca cantidad éstas se producen en forma generalizada. Además, bajo la observación microscópica, se observan a veces covellita, galena, blenda, molibdenita, minerales de plata, etc. aunque en escasa cantidad. La calcopirita se presenta en forma de grano inferior a 0,5 mm, la covellita en forma de grano inferior a 0,1 mm ó de vetilla, la blenda y mineral de plata en forma de grano del orden de 0,1 mm de diámetro ó de vetilla.

Como minerales de ganga, se observan con frecuencia turmalina, clorita y sericita, además de cuarzo.

Las vetas de arsenopirita-cuarzo presentan su dirección de N45°O a N65°O, en muchos casos. Sus potencias son generalmente de unos cuantos centímetros a eso de 10 cm pero hay de 30 cm al máximo. Sin embargo, las vetas no son estables, ya que presentan altibajos fuertes en sus anchos. En cuanto a la longitud, presentan los valores inferiores a los 5 a 6 metros de largo, siendo la máxima de unos 37 metros de extensión con ciertas interrupciones en su paso.

Los resultados del análisis geoquímico efectuado con las muestras de estas vetas ya descritas fueron: Cu promedio 0,26% máximo 1,1%; Pb Promedio 0,10% Máximo 0,49%; Zn Promedio 0,01 Máximo 0,06%; Au Promedio 1,4 g/t Máximo 4,5 g/t; Ag Promedio 33 g/t Máximo 564 g/t; En cuanto a la veta de galena-cuarzo, se reconoció la presencia de una de ellas tanto en el sur como en el norte de la zona de piritización, pero la cantidad de galena contenida es escasa además de ser su forma de producción muy esparcida. La veta presenta su potencia de una a unos cuantos centímetros de ancho, con acompañamiento de pirita.

Los minerales de disseminación se desarrollan dentro del pórfido cuarcífero así como alrededor del borde exterior del mismo. Estos son molibdenita en escasa cantidad, calcopirita, galena, minerales de plata y pirita. Todos en forma esparcida. Sin embargo, la extensión de esta zona de mineralización es de pequeña escala.

Fig. 1-6 es un esquema que ilustra las relaciones de ubicación de la alteración y mineralización del presente sector. Tal como se lo observa, la mineralización está concentrada en las áreas periféricas del borde exterior del pórfido cuarcífero y luego se va extendiendo hacia el exterior a partir del cuerpo de roca del pórfido cuarcífero ya mencionado en compañía de fuerte piritización, haciendo formar en sus pasos a las vetas de molibdenita-cuarzo, las de arsenopirita-cuarzo y las de galena-cuarzo, al parecer, en una disposición tosca.

Superficie inicial reconstruido

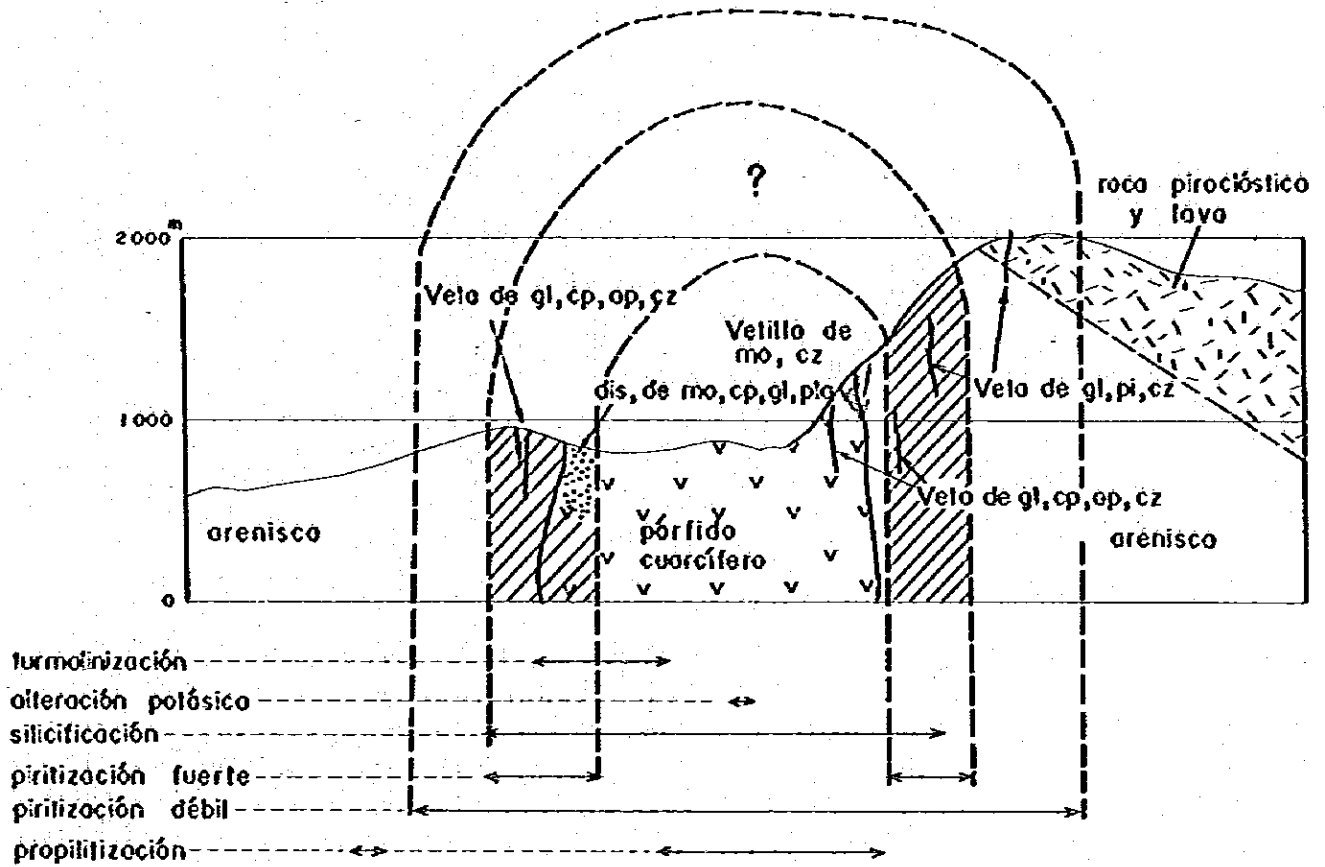


Fig. 1-6 SECCION GEOLOGICA GENERALIZADA DE LA AREA DEL CERRO CUCHE

