

UNITED STATES DEPARTMENT OF THE ARMY

OFFICE

HEADQUARTERS, 100TH AIRBORNE DIVISION

100TH AIRBORNE DIVISION, 100TH AIRBORNE DIVISION

100TH AIRBORNE DIVISION

100TH AIRBORNE DIVISION

100TH AIRBORNE DIVISION

100TH AIRBORNE DIVISION

100TH AIRBORNE DIVISION

100TH AIRBORNE DIVISION

100TH AIRBORNE DIVISION

100TH AIRBORNE DIVISION



100TH AIRBORNE DIVISION



INFORME DE ESTUDIOS BASICOS
SOBRE
LA EXPLORACION DE RECURSOS MINERALES
EN
LA ZONA PATAGONIA DE LA REPUBLICA ARGENTINA
(PRIMERA ETAPA)

MAYO 1982

GOBIERNO DEL JAPON

**ORGANIZACION MINERA METALICA
DEL JAPON**

**AGENCIA DE COOPERACION DEL
JAPON**

GOBIERNO DE LA REPUBLICA ARGENTINA

**SECRETARIA DE ESTADO
DE MINERIA (S.E.M.)**

 **LIBRARY**



1053815[5]

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 3. 15	701
登録No. 11204	66.1
	MPN

PREFACIO

Respondiendo a los requerimientos del Gobierno de la República Argentina, y con el objeto de verificar las posibilidades de existencia de recursos minerales en la Zona Patagónica, el Gobierno Japonés resolvió llevar a cabo estudios tales como interpretación de imágenes satelitarias y relevamiento geológico regional, encomendando estas tareas a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón.

Tratándose de estudios en temas específicos del campo de la geología y la minería, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón encargó a su vez la ejecución de los trabajos a la Organización Minera Metálica del Japón. El año fiscal 1981 corresponde a la primera etapa para estos estudios, y durante ese lapso la Organización Minera Metálica del Japón organizó y envió dos misiones a la Argentina. La primera, compuesta por 2 personas, entre los días 10 y 30 de agosto de 1981, y la segunda, compuesta por 4 personas, desde el 18 de enero hasta el 3 de marzo de 1982.

El presente informe sintetiza los resultados de las investigaciones realizadas en esta primera etapa.

Deseamos dejar constancia de nuestro profundo agradecimiento hacia las Autoridades del Gobierno Argentino y sus respectivas instituciones, así como también hacia el Ministerio de Relaciones Exteriores y Ministerio de Comercio Internacional e Industria del Japón, la Embajada Japonesa en la Argentina y empresas privadas, que aportaron con su valiosa colaboración para la concreción de los estudios.

Organización Minera Metálica del Japón

Masayuki Nishiie

Masayuki Nishiie
Director en Jefe

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Keisuke Arita

Keisuke Arita
Presidente

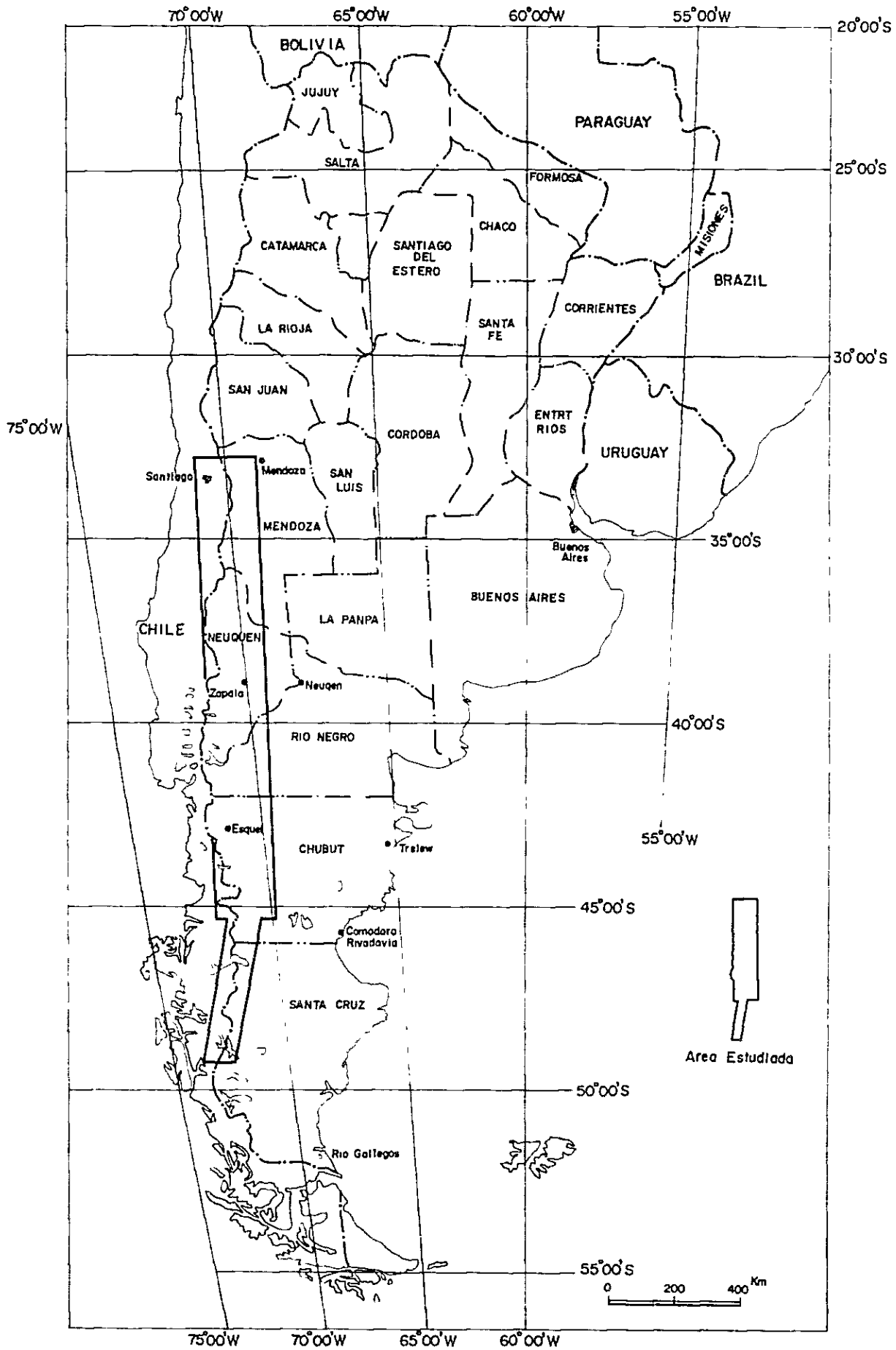
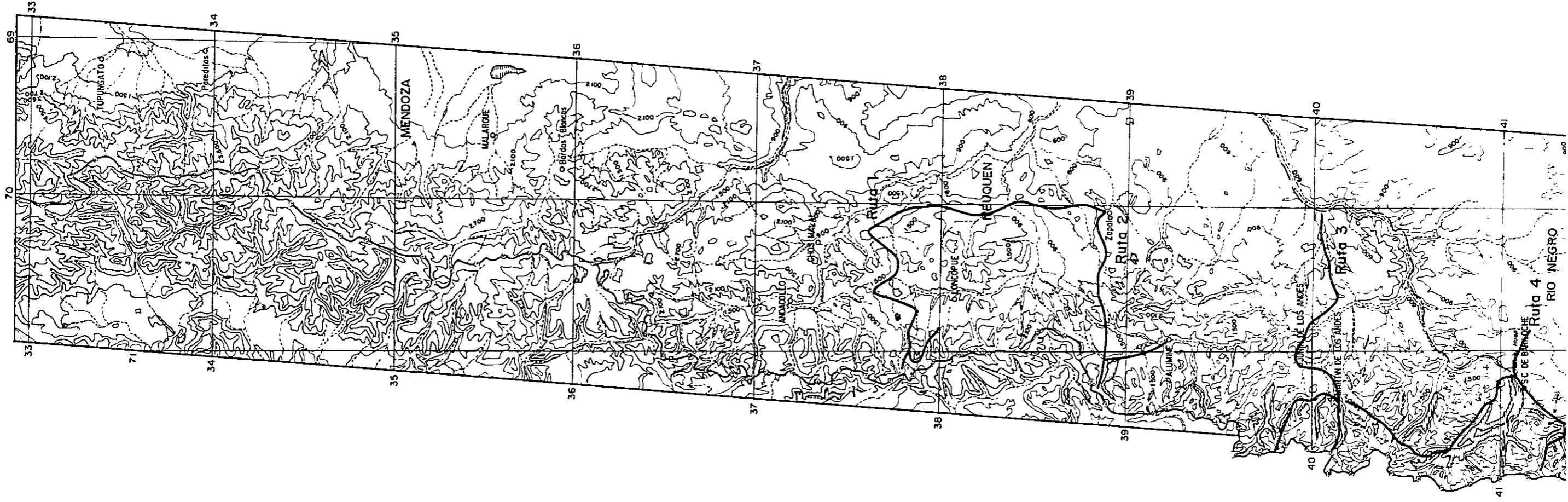


Fig.1 UBIACION DEL AREA ESTUDIADA



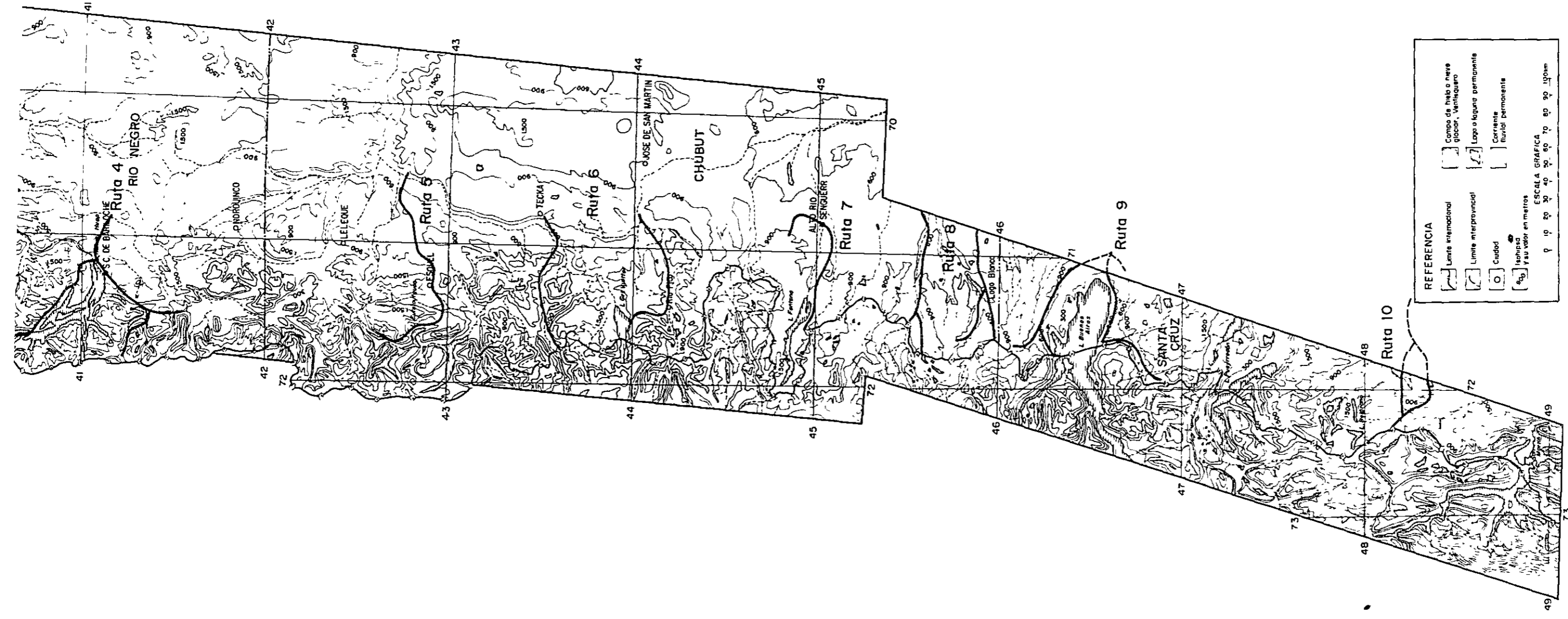


Fig 2 MAPA TOPOGRAFICO DEL AREA ESTUDIADA

RESUMEN

1. Compilación de datos de geología y recursos minerales

Los datos obtenidos de geología y recursos minerales para compilar son los siguientes: 30 mapas geológicos y de ubicación de yacimientos, 19 libros científicos publicados y 111 volúmenes del informe científico referente a geología y estructura.

En base de estos se han explicado la geológica, la estructura y la zona mineralizada y alterada del área estudiada que abarca 300.000 km², así como se han completado los mapas compilados por datos geológicos y de recursos minerales a escala 1 : 250.000 y 1 : 1.000.000. Además de estos, se han obtenido las características de zonas mineralizadas y yacimientos que presentan en el área estudiada dividida en 2 sectores: un sector del lado argentino y otro chileno, y se han juntado ellas en una tabla.

2. Interpretación fotogeológica de los datos "LANDSAT"

Las imágenes cubren todas las partes del área estudiada son 24 escenas. De acuerdo a la investigación de cada escena (por ejemplo: calidad de imagen, cantidad de nube, etc.) fueron seleccionados los datos de MSS adecuados para la interpretación fotogeológica y fueron acumulados los datos de CCT. Luego, se ha hecho un antetratamiento y tratamiento de imagen por mediante instalación de análisis de imagen digital utilizando los datos del CCT, y se ha hecho siguientes imágenes:

- (1) imagen en falso color infrarrojo a escala 1 : 250.000 y 1 : 1.000.000
- (2) imagen en pseudo-ratio a escala 1 : 250.000
- (3) imagen en blanco y negro con las bandas 5 y 7 a escala 1 : 250.000 y 1 : 1.000.000

Entre ellas, con las imágenes a escala 1 : 1.000.000 se han interpretado fotogeológicamente unidad geológica y topográfica en base de la diferencia de los elementos topográficos, lineamientos expresados línea tectónica

7

8

y plegamientos grandes, mientras que por las imagenes a escala 1 : 250.000 se han interpretado el tono, la textura, el drenaje, la resistencia, la forma de cuchilla y la vegetacion, que son las características fotograficas y topograficas, y tambien se han interpretado la estratificación y el lineamiento.

Se han explicado los resultados obtenidos de cada escena y se ha juntado en una tabla, así como se ha hecho un mapa de interpretación global por datos "LANDSAT."

Además, es posible interpretar zona de mineralización y alteración en caso de que hay la diferencia del tono fotografico entre la zona mineralizada y alterada y el contorno de esta zona (zona sin mineralizada ni alterada).

3. Estudio en el terreno para confirmación

Se ha realizado un estudio en el terreno para confirmar los resultados obtenidos por la interpretación fotogeologica de los datos "LANDSAT."

Se han establecido los 10 rutas atravesados en el sector al sur de 38° latitud sur en el lado argentino del área estudiada, y su longitud en total ha llegado 2.490 km.

La exactitud de los resultados abtenidos por la interpretación fotogeologica de los datos "LANDSAT" depende de la densidad de vegetación en el área estudiada: en el caso de vegetación densa es relativamente fácil distinguir roca intrusiva con su dimensión grande de roca sedimentaria distribuida alrededor de la roca intrusiva y de roca metamorfica con lineamiento claro, pero además de ellas es casi imposible distinguir.

En cambio, en el caso de sin vegetación los resultados del estudio en el terreno coinciden aproximadamente con los resultados de interpretación fotogeologica de datos "LANDSAT."

4. Area de exploración en el futuro

De acuerdo a la compilación de los datos de geologia y recursos minerales, la interpretación fotogeologica de datos "LANDSAT" y el estudio en terreno para la confirmación se recomienden siguientes areas de exploración en el futuro:

10/10/10

- (1) Sector de Cordillera Principal y sector donde presentan una serie porfidica y granitoides intruidas a ellas, al sur del 38° latitud sur.
- (2) Sector de Cordillera Patagonica y sector presentan una serie andesitica, roca volcanica andesitica del sistema jurasico superior a cretacico inferior y granicloides intruidas a ellas en el Cordillera Patagonica Austral, al sur del 41°30' latitud sur.

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

(PRIMERA ETAPA)

INDICE

RESUMEN

	CAPITULO 1. GENERALIDADES	
1-1	OBJETIVO DEL ESTUDIO	1
1-2	AREA OBJETO DE ESTUDIO	1
1-3	DETALLE DE LAS TAREAS	4
1-4	ESTRUCTURACION DE LOS PARTICIPANTES	5
	CAPITULO 2. INTERPRETACION DE IMAGENES LANDSAT	
2-1	INFORMACION MULTIESPECTRAL	7
2-2	COMPILACION DE LA INFORMACION GEOLOGICA Y DE YACIMIENTOS	11
2-3	INTERPRETACION FOTOLOGICA DE DATOS DE LANDSAT	67
	(ESCALA 1/1,000,000)	
2-4	INTERPRETACION FOTOLOGICA DE DATOS DE LANDSAT	77
	(ESCALA 1/250,000)	
2-5	TRABAJO EN TERRENO PARA CONFIRMAR	133
	CAPITULO 3. SELECCION DEL AREA PARA PROSPECCION	
3-1	SECTOR NORTE	196
3-2	SECTORES CENTRAL Y SUR	197

FIGURAS

- Fig. 1 Ubicación del area estudiada.
- Fig. 2 Mapa topográfico del area estudiada.
- Fig. 3 Ubicación y Croquis (Labor 22) de la Mina San Eduardo.
- Fig. 4 Ubicaciones de las Minas Silvita, Rosita y Campana Mahuida.
- Fig. 5 Plano Geológico de la Mina La Silvita.
- Fig. 6 Plano del Labor Manto 1 de la Mina La Rosita.
- Fig. 7 Plano Geológico de la Mina Campana Mahuida.
- Fig. 8 Ubicaciones de las Minas Santa Barbara y Mallin Quemado.
- Fig. 9 Plano Geológico Idealizado de la Mina Santa Barbara.
- Fig. 10 Ubicaciones de tres yacimientos de la Mina Mallin Quemado.
- Fig. 11 Plano Geológico de los Niveles 1 y 2.
(Yacimiento Achalay, Mina Mallin Quemado.)
- Fig. 12 Ubicaciones de las Minas Carreri y La Voluntad.
- Fig. 13 Plano Geológico Idealizado de La Mina Carreri.
- Fig. 14 Mapa de itinerario sobre la Mina Voluntad.
- Fig. 15 Mapa Geológico de la Mina Condorconqui.
- Fig. 16 Mapa Geológico del Mallin Blanco.

Fig. 17 Bosquejo Geológico del Co. Nahuel Pan.

Fig. 18 Mapa Geológico del Cerro Riscoso.

Fig. 19 Bosquejo Geológico de Alto Arroyo Flores.

Fig. 20 Mapa Geológico Cordillera de Sakmata - Apeleg.

Fig. 21 Mapa Geológico de Mina La Ilusión.

TABLAS

- Tabla 1 Detalle de las tareas realizales.
- Tabla 2 Selección de las imágenes Satelitarias.
- Tabla 3 Claves para la interpretación de imágenes Satelitarias.
- Tabla 4 Cuadro Estratigráfico en el sector NORTE.
- Tabla 5 Cuadro Estratigráfico en el sector CENTRAL.
- Tabla 6 Cuadro Estratigráfico en el sector SUR.
- Tabla 7 Cuadro Estratigráfico del Perfil 1.
- Tabla 8 Cuadro Estratigráfico del Perfil 2.
- Tabla 9 Cuadro Estratigráfico del Perfil 3.
- Tabla 10 Cuadro Estratigráfico del Perfil 4.
- Tabla 11 Cuadro Estratigráfico del Perfil 5.
- Tabla 12 Cuadro Estratigráfico del Perfil 6.
- Tabla 13 Cuadro Estratigráfico del Perfil 7.
- Tabla 14 Cuadro Estratigráfico del Perfil 8.
- Tabla 15 Cuadro Estratigráfico del Perfil 9.
- Tabla 16 Cuadro Estratigráfico del Perfil 10.

- Tabla 17 Observación Microscópica de rocas y minerales.
- Tabla 18 Resultados del Análisis Geoquímico.
- Tabla 19 Yacimientos Metaríferos del area estudiado (Argentina).
- Tabla 20 Yacimientos Metaríferos del area estudiado (Chile).
- Tabla 21 Cuadro de Características de Análisis de Imágenes "Landsat"
(1:1,000,000)
- Tabla 22-1 Cuadro de Características de Análisis de Imágenes "Landsat"
(Sector norte 1:250,000)
- Tabla 22-2 Cuadro de Características de Análisis de Imágenes "Landsat"
(Sector norte 1:250,000)
- Tabla 23-1 Cuadro de Características de Análisis de Imágenes "Landsat"
(Sector central 1:250,000)
- Tabla 23-2 Cuadro de Características de Análisis de Imágenes "Landsat"
(Sector central 1:250,000)
- Tabla 24 Cuadro de Características de Análisis de Imágenes "Landsat"
(Sector sur 1:250,000)

APENDICE

Apendice 1 Microfotografias de rocas y minerales metaliferos.

Apendice 2 Resultado de Analisis por Rayos-X.

PLANOS

- P2 1 Mapa de ubicación del area estudiada.
(escala 1:1,000,000)
- P2 2 Mapas de compilación de datos geológicos y de recursos minerales.
(escala 1:1,000,000 1 hoja)
(escala 1: 250,000 9 hojas)
- P2 3 Mapa de resultados de trabajo en terreno para confirmar.
(escala 1:1,000,000 1 hoja)
(escala 1: 250,000 12 hojas)
- P2 4 Mapa de interpretación global de datos Satelitarias.
(escala 1:1,000,000 1 hoja)
(escala 1: 250,000 23 hojas)

CAPITULO 1 GENERALIDADES

1-1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente estudio tiene como objeto compendiar los elementos básicos para el desarrollo de recursos en la República Argentina, mediante la interpretación de las imágenes satelitarias de la Zona Patagónica argentina y chilena (Plano 1), conjuntamente con la revisión de las informaciones preexistentes, análisis de la geología y estructura regionales y selección de las áreas promisorias para la localización de recursos mineros en el territorio argentino.

1-2 AREA OBJETO DE ESTUDIO

1-2-1 Superficie

Como se observa en el Plano 1, el área objeto de la interpretación satelitaria presenta una longitud aproximada de 1.800 km a lo largo de la cordillera Andina, con un ancho latitudinal de aproximadamente 170 km, que abarca tanto el lado argentino como chileno de la cordillera. La superficie abarcada es de unos 300.000 km², y sus límites septentrional y austral están dados por las latitudes 32°50' y 49°10' sur, respectivamente.

Dentro de esta superficie se realizará la selección de áreas promisorias para la localización de recursos minerales, desde los 38°00' de latitud sur hacia el sur, y desde la frontera internacional hacia el este, es decir, dentro de unos 200.000 km² del lado argentino.

Cabe señalarse que por razones de comodidad se ha dividido esta área en 3 sectores, a saber: Sector Norte, desde los 40°00' de latitud sur hacia el norte; Sector Central, desde los 40°00' a los 44°00'; y Sector Sur, desde los 44°00' hacia el sur.

es la extensión austral de la Cordillera Andina situada en el Sector Norte, y se divide en Cordillera y Pre-Cordillera. La Cordillera se ubica la extremidad austral de la Cordillera Andina que se desarrolla en dirección aproximadamente N-S, tanto en el lado argentino como en el lado chileno, con altitudes de 1.500 m a 2.000 m sobre el nivel del mar. La Pre-Cordillera es un área de tierras bajas que se desarrolla hacia el este de la Cordillera, y se compone de cuencas y lagos formados por la erosión glacial. El Macizo Patagónico es un macizo montañoso que se desarrolla en dirección NO-SE, desde 40° S hasta la vecinidad de 43° S, con altitudes de 1.000 m a 1.500 m sobre el nivel del mar.

(3) Sector Sur

Es Sector Sur se compone de la Cordillera Patagónica y de la Pre-Cordillera. La Cordillera Patagónica se desarrolla en la dirección N-S en el lado chileno, con altitudes de aproximadamente 1.500 m sobre el nivel del mar. Hacia el este de la Cordillera Patagónica, en el lado argentino se desarrolla la Pre-Cordillera, que se compone de muchos lagos y cuencas resultantes de la glaciación, igual al Sector Central.

1-2-3 Clima

En la Zona Patagónica la Cordillera Andina presenta altitudes relativamente bajas en comparación con sus partes situadas más al norte. Por esta razón esta zona sufre la influencia de los vientos del oeste, y en el lado del Océano Pacífico hace siempre un viento muy fuerte. La Zona Patagónica pertenece a la región de clima frío. En el Sector Central del área estudiada predomina el clima andino patagónico húmedo, mientras que en el Sector Sur predomina el clima patagónico árido. El Sector Norte pertenece al ámbito de la región de estepa árida, y no al región de clima árido de la Patagonia. El clima Andino Patagónico húmedo predomina en algunas partes a lo largo de la Cordillera Patagónica. La precipitación anual es superior a 300 mm, y en particular, el área comprendido entre 39° S y la vecinidad de 42° S es una zona de precipitación más grande dentro del territorio argentino, llegando a alcanzar 1.500 mm a 3.400 mm por año. En el clima patagónico árido la temperatura anual media es inferior a 12° C, la precipitación anual es inferior a 300 mm y hay nieve en el invierno.

1-2-2 Geografía

Corresponde a la Patagonia la mitad austral de la Argentina, ya que con esta denominación se señala el sector continental limitado por el norte aproximadamente por el paralelo de 40° sur, donde se desarrolla el Río Negro en el lado argentino y se ubica Valdivia en el chileno. Su extensión total abarca unos 1.100.000 km², de los cuales pertenece a la Argentina aproximadamente 850.000 km².

Por lo tanto, en sentido estricto se puede decir que el área objeto del presente estudio pertenece a la Patagonia sólo en las dos terceras partes de su superficie.

(1) Sector Norte

El Sector Norte se divide en las provincias morfológicas de la Cordillera Principal, Cordillera Frontal, Uspallata Graven y Valle Central. La Cordillera Principal es la así llamada Cordillera de Los Andes, que se desarrolla en la dirección NNO-SSE en la parte central de este sector, extendiéndose tanto en el lado argentino como en el lado chileno. Es una cordillera de plieque que presenta altitudes superiores a 4.500 m sobre el nivel del mar en la parte norte de este sector, mientras que en la parte sur presenta altitudes de 1.500 m a 2.000 m. La Cordillera Frontal se formó antes de la Cordillera de los Andes, y se desarrolla desde la parte norte de este sector hasta la vecinidad de 34°30'S. Tiene altitudes de 3.000 m a 4.500 m sobre el nivel del mar, y se distribuye hacia el este de la Cordillera Principal. El Valle Central es un área de tierras bajas situada hacia el oeste de la Cordillera de los Andes, y se distribuye desde la parte norte de este sector hasta la vecinidad de 35° S. La ciudad de Santiago, que es la capital de Chile, está situada dentro de este área de tierras bajas. La Uspallata Graven es un área de tierras bajas que se desarrolla ocupando el borde oriental de este sector. Es la parte donde se depositan los materiales resultantes de la erosión de la Cordillera de los Andes, y presenta altitudes de 1.000 m a 1.500 m sobre el nivel del mar.

(2) Sector Central

El Sector Central se caracteriza por pas provincias morfológicas de la Cordillera Patagónica y del Macizo Patagónico. La Cordillera Patagónica

1-2-4 Vegetacion

La zona de tierras bajas hacia el este del área objeto de estudio presenta clima frío árido con fuertes vientos y suelo salífero estéril de composición arenosa. Como resultado la vegetación es una estepa de arbustos, con las plantas agarradas en suelo de manera bastante rala. Plantas como carafate y coroín se observan muy frecuentemente. En la Cordillera Patagónica se desarrolla una zona forestal que se compone principalmente de árboles de hojas perennes, y en particular en la Provincia de Río Negro y en la parte norte de la Provincia de Chubut, comprendidas entre 40°S y 43°S, hay ricos recursos forestales.

1-3 DETALLE DE LAS TAREAS

Durante la presente etapa se enviaron 2 misiones técnicas a la Argentina. La primera, entre los días 10 y 30 de agosto de 1981, tuvo a su cargo la pilación de la información existente principalmente sobre la geología y recursos minerales del área; la segunda llevó a cabo entre el 18 de enero y 3 de marzo de 1981 trabajos de chequeo de campo. Como trabajos de gabinete en Japón, se realizó la fotointerpretación de imágenes satelitarias y el análisis integral de los resultados.

En la Tabla 1 se resumen las tareas llevadas a cabo.

TABLA 1 DETALLE DE LAS TAREAS REALIZADAS

Item		Area	
		Zona Patagónica (32°50'-49°10' Latitud Sur)	
Duración de las tareas		10 de agosto - 30 de agosto de 1981: Compilación de datos geológicos y de yacimientos 18 de enero - 3 de marzo de 1982: Chequeo de campo	
Compilación de la información geológica y de yacimientos		300.000 km ²	
Interpretación de imágenes satelitarias		300.000 km ² - 24 imágenes	
Chequeo de campo		10 perfiles, longitud total 2.490 km	
CANTIDAD DE MUESTRAS ANALIZADAS	Cortes delgados		10
	Cortes pulidos		20
	Análisis químicos de metales	Muestras	20
		Cantidad total de elementos analizados	100
		Elementos analizados	Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, Ba, Sr, S
	Rayos X		5

1-4 ESTRUCTURACION DE LOS PARTICIPANTES

PERSONAL JAPONES PARA PLANIFICACION Y CONTACTOS:

Kyuzo Tadokoro	Organización Minera Metálica de Japón
Tsunekazu Ajiki	"
Toshio Koizumi	"
Kenzi Nakamura	"

CONTRAPARTE ARGENTINA DE PLANIFICACION Y CONTACTOS:

Oscar V. Reverberi	Subsecretaría de Minería
Horacio González Laguinge	"

INTEGRANTES DE LA MISION TECNICA JAPONESA:

Kazuo Shuto	Jefe	Nikko Exploration & Development Co. Ltd.
Akitsura Shibuya	Integrante	" (geólogo, encargado del Sector Central)
Masataka Ochi	"	" (geólogo, encargado del Sector Norte)
Susumu Takeda	"	" (geólogo, encargado del Sector Sur)

CONTRAPARTE TECNICA ARGENTINA:

Pedro Alcántara	Subsecretaría de Minería, Plan Patagonia-Comahue (geólogo, todos los sectores)
Cayetano Parisi	" (geólogo, todos los sectores)
Hugo Pezzuchi	" (geólogo, encargado del Sector Norte)
Juan Carlos Herrero	" (geólogo, encargado del Sector Central)
Marcelo Márquez	" (geólogo, encargado del Sector Sur)
Néstor Ronconi	" (geólogo, encargado del Sector Norte)
Ana María Sato	" (geólogo, todos los sectores)

CAPITULO 2 INTERPRETACION DE IMAGENES LANDSAT

2-1 INFORMACION MULTIESPECTRAL

2-1-1 Resumen

Son numerosos y variados los satélites artificiales que se están enviando últimamente al aire para la recolección de informaciones relativas a la superficie terrestre, ya sea para tender a un mejor aprovechamiento de los recursos naturales, para conservaciones ambientales, etc. Dentro de estos satélites está la serie LANDSAT, lanzada por la NASA esencialmente para la observación de la porción continental de la Tierra.

El LANDSAT 1 fue puesto en órbita en julio de 1972 como ERTS-1, siguiéndole sucesivamente el número 2 en enero de 1974, y el número 3 en marzo de 1978.

El satélite LANDSAT realiza una órbita polar y sincrónica con el Sol, a 920 km de altura (atraviesa el Ecuador aproximadamente a las 9 horas de la mañana), circundando la Tierra en 103 minutos (14 revoluciones por día), y cubriéndola totalmente cada 18 días (251 revoluciones).

La obtención y registro de la energía irradiada por la superficie terrestre se llevan a cabo mediante 2 sistemas: del barredor multiespectral (MSS) y el vidicon de haz de retorno (RBV).

El MSS es un barredor óptico mecánico que utiliza un espejo de reflexión oscilatorio, y es sensible a la porción visible e infrarroja cercana del espectro electromagnético, obteniendo la información en 4 bandas distintas. En cada banda ha 6 detectores que barren simultáneamente 6 líneas distintas. Cada línea de barrido representa en la superficie terrestre un sector de 185 km de largo por 79 km de ancho. Por lo tanto, cada imagen tomada por un MSS cubre una superficie terrestre aproximada de 185 km por 185 km, y comprende 2.340 líneas paralelas de barrido. La reflexión de la energía irradiada es captada 3.240 veces cada 57 m, siguiendo las líneas de barrido. Por consiguiente, una imagen correspondiente a una banda espectral simple contiene 7.581.600 valores (2.340 x 3.240) de reflexión. A este valor se denomina

PIXEL: El MSS DEL LANDSAT cubre 4 bandas espectrales: verde; 0,5 - 0,6 μm (banda 4); rojo: 0,6 - 0,7 μm (banda 5); infrarrojo cercano (a): 0,7 - 0,8 μm (banda 6); infrarrojo cercano (b): 0,8 - 1,1 μm (banda 7). Por lo tanto, cada imagen satelitaria MSS representa 30.326.400 valores de reflexión (4 x 2.340 x 3.230).

Es posible imprimir los valores de reflexión registrados en las cintas magnéticas compatibles con computadoras (CCT) directamente en películas fotográficas, y así obtener las imágenes, pero estos resultados adolecen de defectos tales como deformación geométrica, escasez de contraste, o escasez de seguridad en las reflexiones recibidas, debido a influencias radiométricas. Así, para lograr una imagen de buena calidad, se hacen necesarias numerosas correcciones por computadoras.

2-1-2 Selección de las Imágenes Satelitarias

La información multiespectral fue seleccionada evaluando la calidad de la imagen, cobertura de nubes, estación y época en que se ha recibido la información, como se observa en la Tabla 2, para posibilitar la mejor interpretación fotogeológica. En esta selección se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- (1) Considerando que en la Cordillera Andina hay precipitación nival hacia fines de otoño - invierno - principios de primavera, la selección de las imágenes cuyo centro nominal se sitúa alrededor de la cordillera se ha limitado a aquellas cuyas informaciones se recibieron en marzo-abril (verano-otoño).
- (2) Si bien se trató de elegir las imágenes con una cobertura de nube cercana al 0%, se tuvo que incluir una de hasta 20%, debido a la calidad de la imagen.

Explicación de la Tabla 2:

DATE:	Fecha de recepción de los datos
SAT Nº:	Número del Satélite LANDSAT
SEN:	Tipo de sensor
IMAGE QURL:	Calidad de los datos (Orden: banda 4, 5, 6, 7) 8 y 9: mejor calidad; 0 y 1: no tan bueno

TABLE 2 SELECCION DELAS IMAGENES SATELITARIAS

DATE	SAT Nº	SEN	IMAGE QURL	CLD COV	CCT	CENTER COORDINATES	SCENE ID	PATH, ROW	Nº OF REFERENCE
11/09/73	1	MSS	2228	00%	N	S44°20'32", W70°37'25"	10.474 - 13.464	247 91	4
04/02/76	2	MSS	5888	20%	N	S40°16'00", W71°46'00"	20.436 - 13.431	249 88	5
03/13/76	2	MSS	8888	00%	N	S41°38'00", W69°27'00"	20.416 - 13.324	247 89	9
03/13/76	2	MSS	8888	00%	N	S45°54'00", W71°05'00"	20.416 - 13.340	247 92	5
11/09/73	1	MSS	8228	00%	N	S47°09'22", W71°46'34"	10.474 - 13.473	247 93	3
03/14/76	2	MSS	5858	00%	N	S41°37'00", W70°53'00"	20.417 - 13.383	248 89	7
11/09/73	1	MSS	8228	00%	N	S48°33'13", W72°22'57"	10.474 - 13.475	247 94	3
02/08/76	2	MSS	5555	00%	N	S38°49'00", W71°27'00"	20.382 - 13.442	249 87	21
04/02/76	2	MSS	5888	10%	N	S41°41'00", W72°16'00"	20.436 - 13.433	249 89	6
03/17/79	2	MSS	9999	10%	N	S44°24'00", W72°04'00"	21.515 - 13.324	248 91	8
03/13/76	2	MSS	8888	00%	N	S43°04'00", W69°59'00"	20.416 - 13.331	247 90	5
01/20/76	2	MSS	8888	00%	N	S37°20'00", W69°33'00"	20.363 - 13.383	248 86	44
04/19/78	3	MSS	9998	00%	N	S34°36'00", W70°00'00"	30.044 - 13.452	249 84	53
04/19/78	3	MSS	8888	00%	N	S36°02'00", W70°27'00"	30.044 - 13.455	249 85	49
08/18/77	2	MSS	8888	00%	N	S38°52'00", W69°44'00"	11.851 - 13.173	248 87	27
04/19/78	3	MSS	7776	00%	N	S37°27'00", W70°55'00"	30.044 - 13.461	249 86	40
03/22/75	2	MSS	5855	10%	Y	S33°08'00", W70°50'00"	20.059 - 13.512	250 83	60
03/21/73	1	MSS	8888	00%	N	S40°02'28", W70°35'44"	10.241 - 13.541	248 88	9
03/22/75	2	MSS	5555	00%	N	S34°33'00", W71°16'00"	20.059 - 13.514	250 84	58
06/14/79	2	MSS	8888	00%	N	S40°02'36", W69°11'35"	11.320 - 13.093	247 88	28
03/14/76	2	MSS	2222	00%	N	S43°02'00", W71°24'00"	20.417 - 13.385	248 90	7
04/19/78	3	MSS	9998	00%	N	S33°10'00", W69°34'00"	78.109 - 13.446	249 83	60
01/20/76	2	MSS	8888	00%	N	S35°55'00", W69°05'00"	20.363 - 13.381	248 85	48
03/21/73	1	MSS	8888	00%	N	S34°18'39", W68°44'39"	81.119 - 13.375	248 84	49

CLD COV: Porcentaje de cobertura de nieve, con respecto a la superficie total de la imagen

CCT: N: Existe Cinta Master en el Goddard Center de NASA. Se requiere tiempo para su procesamiento.
 Y: Existe Cinta Master en Eros Center de NASA. Su procesamiento se logra en lapso relativamente corto.

CENTER COORDINATES: Latitud y longitud del centro nominal de la imagen

SCENE ID: Número de la imagen

PATH, ROW: Ubicación de la imagen

NO OF REFERENCE: Número de imágenes evaluadas

2-1-3 Imágenes a Partir de la Información Multiespectral (Imágenes Fotográficas)

Siguiendo los parámetros de evaluación consignados en el punto anterior, se ha verificado la información MSS y CCT necesarias para encomendar el pre-procesamiento y procesamiento final de las imágenes por medio del Sistema Digital de Procesamiento de Datos de la Earth Satellite Corporation, y así se obtuvieron las siguientes imágenes:

- (1) Imagen en falso color infrarrojo
 Escala 1 : 250.000 y 1 : 1.000.000 24 imágenes cada una.
- (2) Imagen en "Pseudo Raitio"
 Escala 1 : 250.000 24 imágenes.
- (3) Imagen en blanco y negro, banda 5
 Escala 1 : 250.000 y 1 : 1.000.000 24 imágenes cada una.
- (4) Imagen en blanco y negro, banda 7
 Escala 1 : 250.000 y 1 : 1.000.000 24 imágenes cada una.

2-1-4 Características de las Imágenes

- (1) Imagen en falso color infrarrojo

Luego de efectuar la correcciones geométricas y radiométricas, se realiza el "Image ratioing", un cálculo matemático entre los valores de reflexión de 2 bandas espectrales distintas. Esto es, se calcula por computadora

la relación entre los niveles gris de una cierta banda A y otra banda B, resultando así una nueva banda C. Esta operación se repite para cada elemento de la imagen.

$$\text{Nivel gris de la banda C} = \frac{\text{Nivel gris de la banda A}}{\text{Nivel gris de la banda B}}$$

En nuestras imágenes en falso color infrarrojo se hallan representadas las relaciones banda 4/banda 5 (verde/rojo), banda 5/banda 6 (rojo/infrarrojo cercano(a)) y banda 6/banda 7 (infrarrojo cercano (a)/infrarrojo cercano (b)), en azul, verde y rojo respectivamente.

Estas imágenes compuestas tienen reforzadas la calidad de la imagen, y pueden resolver detalles de la superficie terrestre que las imágenes comunes no sean capaces de hacerlo. Es especialmente eficaz para la interpretación de la geología y vegetación.

(2) Imagen en "Pseudo ratio"

Este es un caso modificado del "image ratioing" normal. La diferencia fundamental consiste en la forma de tratamiento de las partes claras y oscuras del nivel gris. En estos medios, en el caso de una imagen en falso color se pierde la diferencia espectral debido al "image ratioing", mientras en una imagen en "Pseudo ratio" ésta es fuertemente remarcada. De esta forma, se hace eficaz para interpretar los lineamientos de zonas con un grado de reflexión muy fuerte o muy débil, así como para diferenciar elementos de semejante apariencia superficial. A diferencia del "Spectral ratio", el "Pseudo ratio" pierde el carácter de espectro en la imagen (y por eso se utiliza el pseudo).

(3) Imagen en blanco y negro (banda 5)

Corresponde al espectro rojo de 0,6 - 0,7 um de longitud de onda. La vegetación absorbe la luz roja y se observa oscura, mientras las zonas sin vegetación la reflejan y se observan blancuzcas, y los elementos culturales tales como rutas y ciudades también pueden observarse con claridad, por lo que este tipo de imagen es particularmente útil para los aprovechamientos de terrenos.

(4) Imagen en blanco y negro (banda 7)

Se halla dentro del rango infrarrojo cercano de 0,8 - 1,1 um de longitud de onda. Es un rango que sensibiliza la película infrarroja, y las zonas



con agua absorben los rayos infrarrojos y aparecen oscuras, mientras la vegetación los refleja y se resuelve en forma blancuzca. Si bien no es útil para diferenciar zonas con distinta vegetación, sí lo es para la interpretación morfológica y geológica.

Las claves para la interpretación de las distintas imágenes figuran en la siguiente Tabla 3.

2-2 COMPILACION DE LA INFORMACION GEOLOGICA Y DE YACIMIENTOS

2-2-1 Generalidades

La Cordillera de los Andes está situada en el borde oeste del continente sudamericano. Al este de la Cordillera Andina se componen Escudo Precambriado y áreas equivalentes, que ocupan la mayor parte del continente sudamericano. Se considera que la Cordillera de los Andes, que se extiende actualmente en la dirección N-S se formó por movimiento orogénico desde al final del Terciario hasta reciente. Sin embargo, su geología tiene una historia mucho más antigua y es muy complicada topográficamente. Generalmente la Cordillera de los Andes se divide geológicamente en tres sectores como lo sugiere: Andes Australes (de la extremidad sur hasta aproximadamente 47° latitud sur S), Andes Centrales (de 47° latitud sur a 30° latitud sur) y Andes Septentrionales (de 3° latitud sur hasta la parte norte) (Gansser, 1973).

① Sector Norte

El Sector Norte se compone de rocas sedimentarias, volcánicas y intrusivas del Precámbrico hasta el Cuaternario y de rocas metamórficas del Paleozoico y Mesozoico. Como se indica en el PL 1, estas rocas se clasifican en las siguientes provincias morfológico-geológicas, según su estructura geológica y características topográficas: Pre-Cordillera, Cordillera Frontal, Cordillera Principal, Valle Central y Cordillera de la Costa, del este hacia el oeste.

La Pre-Cordillera se extiende en la dirección N-S en la extremidad noroeste del Sector Norte. En la extremidad oeste, que forma macizos estables aislados, la Pre-Cordillera se compone principalmente de secuencias marinas del Cámbrico y Devoniano, secuencias marinas y continentales.

TABLA 4. CUADRO ESTADÍSTICO EN EL SECTOR NORTE

GEOCROMOLOGÍA Y REFERENCIAS ESTRATIGRAFICAS	Precordillera y Macizo de Espallata		Cordillera Frontal		Cordillera Principal	
	Composición Litológica		Composición Litológicas		Composición Litológicas	
CUATRIARIO	A ¹	Aluvión reciente		Aluvión reciente		Aluvión reciente
	II					
PLEISTOCENO	P.					Materiales del Vulcanismo Pleistoceno
	I	Otros materiales de erosión y depósitos Cuaternario		Otros materiales de erosión y depósitos Cuaternario		Otros materiales de erosión y depósitos Cuaternario
TERCIARIO	2c	Sedimentos y Basaltos del Terciario Superior		Sedimentos de Terciario Medio (Colloncurensis)		Sedimentos y Basaltos del Terciario Superior
	2b					Sedimentos del Terciario Medio (Colloncurensis)
TERCIARIO	2f					Conglomerados (Agua de la Piedra)
	2e					Lavas, tobas y aglomerados andesíticos (Serie Andesítica)
CRETACICO	3e					Calizas Lajasas
	3c-d					Areniscas y arcillas
CRETACICO	3a-b					Yeso, s.g. gema, arcillas, margas (Yeso de Transición) Arcillas Calcáreas, calizas y areniscas
	4d					Areniscas, tobas, lavas
JURASICO	4a-c					Yeso, anhidrita, lutitas (Yeso Principal) Lutitas, margas, areniscas, calizas y conglomerados
	5a	Tobas, lutitas, areniscas conglomerados y rocas volcánicas		Tobas, lutitas, areniscas conglomerados y rocas volcánicas		Areniscas, tobas, lavas
TRIASICO	6a	Alternación de rocas volcánicas y sedimentos continentales clásticos. Predominan los materiales de origen volcánico (Serie Porfirítica)		Alternación de rocas volcánicas y sedimentos continentales clásticos. Predominan los materiales de origen volcánico (Serie Porfirítica)		Yeso, anhidrita, lutitas (Yeso Principal) Lutitas, margas, areniscas, calizas y conglomerados
	7	Lutitas, calcarenitas, areniscas, conglomerados y depósitos glaciales		Lutitas, calcarenitas, areniscas, conglomerados y depósitos glaciales		Granitos, Granodioritas y Diabásicos
PERMICO	8	Quartitas y lutitas arenosas		Quartitas y lutitas arenosas		Granitos, Granodioritas y Diabásicos
	9	Calizas masivas y dolomitas algo de lutitas y limonitas		Calizas masivas y dolomitas algo de lutitas y limonitas		Granitos (?)
CAMBRICO-ORDOVICICO	10a					Granitos (?)
	11a					Granitos (?)

Y : Intrusivas ácidas
W : Intrusivas mesosilíceas
Z : Intrusivas básicas
I : Asociaciones extrusivas mixtas o indiscriminadas

les del Carbonífero, rocas volcánicas y secuencias continentales del Permiano y del Triásico y secuencias continentales del Terciario. Se considera que las rocas metamórficas son probablemente del Precambriano, y afloran en la extremidad sur de este macizo. En el Sector Norte éste se llama Macizo de Uspallata.

La Cordillera Frontal se distribuye en la parte noroeste del Sector Norte, en contacto con el Macizo de Uspallata hacia el este y con la Cordillera Principal hacia el oeste, extendiéndose en la dirección N-S. Esta provincia morfológico-geológica se compone principalmente de rocas metamórficas del Pre-Cambrico al cambrico inferior y rocas sedimentarias del carbonífero y de rocas volcánicas del sistema Permiano a Triásico. Rocas graníticas intruyen a las rocas sedimentarias y metamórficas, y también parcialmente a rocas volcánicas del sistema Permiano a Triásico.

La Cordillera Principal se distribuye hacia el oeste de la Cordillera Frontal, tanto en el lado chileno como en el lado argentino, extendiéndose en la dirección NNO-SSE. La Cordillera Frontal era una cuenca sedimentaria de periodo Paleozóico, mientras que el área donde se desarrolla la Cordillera Principal era una cuenca sedimentaria de periodo Mesozóico que se extiende en la dirección N-S. Este macizo montañoso ocupa prácticamente la totalidad del territorio argentino comprendido en el Sector Norte, salvo la parte hacia el sur del Río Mendoza y el área sudoeste de la provincia de Neuquén. Por otro lado, en el lado chileno este macizo montañoso ocupa el lado oeste de las provincias de Santiago y O'Higgins. Este macizo montañoso se compone principalmente de secuencias marinas y continentales del Jurásico hasta el Cretácico, rocas volcánicas del Terciario, al Cuaternario y de sedimentos lacustres. El valle Central es una fosa tectónica que se desarrolla hacia el este de la Cordillera de la Costa y hacia el oeste de la Cordillera Principal. Dentro del Sector Norte el Valle Central se extiende aproximadamente de 33° latitud sur hasta 35° latitud sur, y se compone de sedimentos continentales del Cuaternario.

Cordillera de la Costa

En la extremidad oeste del Sector Norte se distribuye una pequeña parte del borde este de la Cordillera de la Costa. Esta cordillera se compone principalmente de rocas graníticas del Paleozóico.

Las zonas de alteración y mineralización del Sector Norte están presentes en todas sus provincias morfológico-geológicas. Una tabla de las zonas de alteración y mineralización se presentan en el final de este informe. Las características, tendencias y otras peculiaridades de la mineralización del Sector Norte se describen en el párrafo 2-2-2. La ubicación de las zonas de mineralización se indica en el PL 2.

② Sector Central

El Sector Central está comprendido entre 40° y 44° latitud sur. En comparación con los sectores Norte y Sur, el Sector Central se caracteriza por la predominancia de las rocas volcánicas y escasez de las rocas sedimentarias del Jurásico y Cretácico. Básicamente el Sector Central es dominado por las tres provincias morfológico-topográficas descritas a continuación. La primera es el Macizo Norpatagonico que se compone de rocas metamórficas de basamento y rocas plutónicas del Paleozóico. La segunda es la Cordillera Patagonica caracterizada por los batolitos del Cretácico y rocas volcánicas del Terciario y del Cuaternario. La tercera es la cuenca sedimentaria del Paleozóico Superior llamada Cuenca Paleozoica Superior.

La Cordillera Norpatagonica se extiende tanto en el lado chileno como en el lado argentino, en la dirección N-S. El Macizo Norpatagonico forma macizos andesíticos en forma de islas correspondientes a la Pre-Cordillera (Macizo de Uspallata) del Sector Norte y ocupa la mitad este del Sector Center, entre 40° latitud sur y 43°. El límite norte de la Cuenca Paleozoica Superior es entre 42°30' latitud sur y 43° latitud sur, se compone de rocas sedimentarias del Devoniano y de rocas volcánicas del Permiano y del Triásico, y se extiende hasta la parte norte del Sector Sur.

Las zonas de alteración y mineralización se encuentran en todas las partes de provincias morfológico-geológicas, frecuentemente en la Cordillera Norpatagonica y en sus alrededores. Estas zonas alteradas y mineralizadas son de tipos vetiforme y disseminación con cobre, plomo, zinc, ore y plata, formada en la "Serie Andesítica" del Terciario Inferior y las rocas andesíticas del Cretácico Inferior y del Jurásico Superior.

En la párrafo 2-2-3 se describen las características de cada una de las zonas de mineralización descubiertas hasta ahora, y además, en el final de este informe se indica una tabla de las zonas mineralizadas obtenidas por la compilación de datos. Las ubicaciones de cada una de las zonas mineralizadas se indican en el PL 2.

③ Sector Sur

El Sector Sur está constituida por basamento de la roca metamórfica regional (Formación Río Lácteo) de Devoniano hasta el Carbonífero inferior, que se distribuye ampliamente en la parte sur del sector sur, el borde oeste de la Cuenca Sedimentaria "Magallánica" del Jurásico hasta la primera mitad del Cretácico que se desarrolla de manera amplia en su parte este y el borde oeste de la Cuenca Sedimentaria "Golfo San Jorge" que se formó en la segunda mitad del Cretácico.

Por consiguiente las provincias morfológico-geológicas del Sector Sur se dividen en las partes descritas a continuación: en primer lugar la Formación Río Lácteo que es la extensión austral de la Cordillera Norpatagónica. En segundo lugar la Cordillera Patagónica Austral que se compone de batolitos graníticos de la segunda mitad del Cretácico que intruyó a la formación susodicha. En tercer lugar las cuencas sedimentarias "Magallánica" y "Golfo San Jorge".

Las zonas de alteración y mineralización que se desarrollan en el Sector Sur son a menudo ricas en plomo y zinc y se distribuyen en la Cordillera Patagónica Austral. En la vecindad del Lago Fontana ($44^{\circ}50'$ latitud sur) se desarrollan grupos de vetas de zinc con extensiones superiores a 1 Km, acompañados de vetas de cuarzo (Yacimiento ILUSION en el lago argentino y Yacimiento Ñireguao acompañado de cobre en el lado chileno). Aparte de estas yacimientos, en el lado este de la frontera están presentes yacimientos de plomo y zinc en la vecindad de $47^{\circ}25'$ latitud sur (zonas mineralizadas de Río Oro y Río Rurioso), mientras que en el lado oeste de la frontera se concentran zonas de mineralización de plomo, zinc, cobre y molibdeno, incluso veta Río Avellano (Cu) entre $46^{\circ}30'$ y $46^{\circ}40'$ latitud sur. Se supone que estas mineralizaciones del Sector Sur estaría relacionada con los batolitos graníticos, stocks y diques de la misma naturaleza que intruyeron en la segunda mitad del Cretácico. Por

consiguiente, las zonas de alteración y mineralización del Sector Sur se encuentran frecuentemente en el lado chileno, puesto que los batolitos y rocas similares están presentes más frecuentemente en el lado oeste de la frontera. En el párrafo 2-2-4 se describen las características de las zonas mineralizadas, y además, en el final de este informe se presenta una tabla de las zonas mineralizadas obtenidas por la Compilación de datos. La ubicación de cada una de las zonas mineralizadas se indica en el PL 2.

2-2-2 Sector Norte (32°40' - 40°00' Latitud Sur)

(1) Geología

Como se mencionara en 2-2-1, la compilación de la información geológica de este Sector presenta dificultades de correlación regional de la estratigrafía, por lo que si bien se tuvieron en cuenta los numerosos mapas geológicos editados por el Servicio Geológico Nacional, se ha seguido esencialmente los informes producidos por el Programa para el Desarrollo de las Naciones Unidas (UNDP, 1970). Por otro lado, para los datos geológico del lado chileno, se basaron en el mapa geológico a escala 1 : 1.000.000, Santiago, producido por el IIG (1968), integrándose este material con el arriba mencionado. Así, se ha extendido la clasificación estratigráfica de los informes de UNDP, tanto para el lado argentino como para el chileno.

Los resultados obtenidos en la compilación de la información geológica de este Sector se sintetizan en los mapas regionales del Pl. 4 (escala 1:250.000) y del Pl. 4 (escala 1:1.000.000).

Este Sector, que se ubica casi en la parte central de la Cordillera de los Andes Centrales, ha sufrido diversos movimientos orogénicos desde principios del Paleozoico hasta el Terciario, y se caracteriza por complicadas estructuras de alineamiento N-S.

Como se observa en la Tabla 4, la geología del Sector comprende rocas sedimentarias, volcánicas, piroclásticas, metamórficas, así como cuerpos intrusivos de diversa magnitud, que van desde el Paleozoico inferior hasta la actualidad.

Esta sucesión rocosa se caracteriza en general por presentar una estructura de dirección N-S. Las grandes divisiones morfo-geológicas se

encuentran en la Pl. 4. La distribución de estas provincias morfológicas muestra una clara orientación longitudinal, y si nos fijamos en la parte norte de este Sector (alrededor de los 36° de latitud hacia el norte), tenemos sucesivamente de este a oeste la Precordillera, Macizo de Uspallata, Graben de Uspallata, Antepaís, Cordillera Frontal y Cordillera Principal. La Cordillera Principal se extiende hasta más allá de la frontera y abarca también buena parte de Chile. Más al oeste, ya en territorio netamente chileno, se desarrolla el Valle Central.

Por otro lado, en la parte austral de este Sector, se desarrollan de la misma manera, de este a oeste, el Antepaís, Cordillera Principal y Cordillera Patagónica. Igual que en la parte septentrional, la Cordillera Principal se continúa ampliamente en el lado chileno.

Se mencionan a continuación los elementos constitutivos y característicos de cada una de estas comarcas geológicas.

1) Precordillera

Esta provincia se ubica hacia el este del Macizo de Uspallata, y su distribución dentro de nuestro Sector de interés, se limita solamente a su extremo occidental. El límite con el Macizo de Uspallata está dado por un complejo y variado sistema de fallas. Se compone de rocas cámbricas, ordovícicas, devónicas (F. Punta Negra) y mesozoicas (principalmente triásicas). Cada una de ellas, en parte o en su totalidad, se halla cubierta por estratos terciarios y más jóvenes.

Los Sistemas cámbrico y ordovícico se constituyen básicamente de estratos marinos, como calizas, dolomitas y lutitas; mientras la F. Punta Negra del Devónico se compone de cuarcitas, areniscas y pelitas arenosas.

2) Macizo de Uspallata

Se ubica entre la Precordillera y el Graben de Uspallata, y dentro de nuestro Sector se desarrolla con un ancho máximo de 40 km, observándose su continuidad hasta alrededor de los 33° de latitud.

Aflora como un bloque paleozoico y se constituye de un basamento cambro-ordovícico, sobre el cual se suceden el Devónico (F. Punta Negra), estratos marinos del Carbónico y rocas vulcaníticas permotriásicas (Serie Porfirítica). El cuadro stratigráfico del Cámbrico,

Ordovícico y Devónico es el mismo que el que se observa en la Pre-cordillera. El Carbónico está representado por areniscas y lutitas de ambiente geosinclinal, y la Serie Porfirítica por rocas vulcaníticas y piroclásticas.

Cubriendo una ínfima parte de estas sucesiones (principalmente triásica) se distribuyen sedimentitas terciarias.

Se observa además, una actividad intrusiva que se traduce en cuerpos relativamente pequeños de distribución amplia y composición intermedia a ácida, cuyas edades no están del todo esclarecidas.

3) Graben de Uspallata

Conforma una depresión morfológica entre el Macizo de Uspallata y la Cordillera Frontal, y si bien en los alrededores de las latitudes de 33° y 35° su continuidad se ve obliterada por el Macizo de Uspallata y el Terciario respectivamente, es una provincia geológica que en general se la puede seguir hasta la Laguna de Llanquanelo, en las proximidades del paralelo de 36° . A su vez, alrededor de los $34^{\circ}30'$ se observa una continuación de la Cordillera Frontal, dada por batolitos de composición granítica.

En general, corresponde a sedimentos inconsolidados cuaternarios. En las cercanías de Uspallata ($32^{\circ}40'$ de latitud sur) se tienen indicios que hacen suponer una edad terciaria para esta estructura, y en general, se considera que se debe a la reactivación de una tectónica más antigua.

4) Antepais

Como se observa en la Pl. 4, esta comarca morfo-geológica se desarrolla desde los alrededores del paralelo $34^{\circ}30'$ hacia el sur. En el tramo que va hasta los 36° su ancho presenta escaso desarrollo con un máximo de 30 km; sin embargo más hacia el sur se distribuye con bastante amplitud cubriendo el extremo oriental del Sector en estudio.

Toda la comarca corresponde a la transición entre el paisaje montañoso y abrupto de la Cordillera en el lado occidental hacia el llano o pampa que se extiende para el oriente.

En general, corresponde a sedimentitas continentales del Cretácico superior (con intercalaciones de evaporitas) y sedimentitas terciarias, pero en las áreas aledañas a los 36° - 37° de latitud sur hay una extensa cubierta de lavas basálticas cuaternarias que constituyen mesetas.

5) Cordillera frontal

En su parte principal se halla limitada por el Graben de Uspallata al este y por la Cordillera Principal al oeste, pudiendo verificarse su continuidad hacia el sur aproximadamente hasta la cuenca del Río Diamante de los alrededores del paralelo de 35° sur. Aparte, se reconocen afloramientos saltuarios de pequeña magnitud relativa, pertenecientes a esta misma provincia geológica, en las proximidades de las latitudes de 34°30', 37° y 39° respectivamente. De estos 3 afloramientos, los últimos 2 aparecen como cuerpos aislados dentro del terreno de la Cordillera Principal, constituyendo respectivamente la Cordillera del Viento y el Espinazo del Zorro.

A grandes rasgos, y en especial su sector septentrional, presenta rocas metamórficas que se consideran paleozoicas y la Serie Porfirítica Permotriásica, que se hallan afectadas por cuerpos intrusivos de varios tipos y composición intermedia a ácida. Estos intrusivos son batolíticos en parte, y si bien no hay certeza en su edad, se supone estarían entre un post- Permotriásico y Cretácico superior - Terciario. Tanto la Cordillera del Viento como el Espinazo de Zorro conforman cordones montañosos de escaso desarrollo longitudinal (unos 50 km), y se constituyen de metasedimentitas del Permo - triásico (o Liásico) y rocas volcánicas y piroclásticas de la Serie Porfirítica.

6) Cordillera principal

Conforma la unidad más occidental (del territorio argentino), y se caracteriza por la sedimentación geosinclinal andina. Como se observa en la Pl. 4, dentro de nuestro Sector de interés su límite oriental está dado por la Cordillera Frontal en la parte norte, y por el Antepaís en el sur. Su extensión occidental cruza las cumbres máximas de la Cordillera de los Andes (y la frontera internacional) y continúa desarrollándose en forma amplia en Chile.

En el caso del territorio argentino, se constituye esencialmente de sedimentitas del Jurásico al Cretácico superior. Lo primordial en el Jurásico son los estratos marinos (sedimentos geosinclinales) compuestos por calizas, areniscas, lutitas, etc., y en su parte alta se verifica una intercalación volcánica mesosilícica. El Cretácico comprende en su parte inferior sedimentitas marinas como calizas, dolomitas, areniscas; mientras en su parte superior aparecen areniscas rojas, pelitas, etc., de origen continental. Dentro de estas rocas hay evidencias de ciclos evaporíticos (remanentes de evaporitas), como en el Jurásico superior (Yeso Principal) y en el Cretácico inferior (Yeso de Transición) (Ver Tabla 4). En estos casos, se observa la formación de yeso y sal de roca. El Yeso de Transición del Cretácico inferior se halla cubierta por sedimentitas también continentales del Diamantiano (o Rayoso), constituídas por areniscas rojas. Estratigráficamente el Diamantiano pertenece al Cretácico superior y desde el punto de vista morfo-geológico pertenece en su gran mayoría al Antepaís.

En la parte sudoriental de Santiago es especialmente conspicuo el Cretácico superior, mientras en la faja de cobre porfírico que se ubica en el noreste de esa ciudad es más notable el Terciario. Al igual que lo que ocurre del lado argentino, las sedimentitas del Jurásico superior son en gran parte marinas (geosinclinales), con evaporitas (capas de yeso) y material volcánico efusivo. El Cretácico inferior comprende calizas marinas, mientras el superior rocas volcánicas intermedias, piroclásticas, y cierto volumen de sedimentitas (conglomerados, areniscas, etc.). El Terciario si bien tiene asociado algo de elementos no volcánicos (conglomerados, areniscas), se trata mayormente de vulcanitas y piroclastitas de composición intermedia.

Juzgando en base a las características de los elementos rocosos que afloran en ambos países, y como lo indicara H. Zantop (1981), se admite que la Cordillera Principal de este Sector pertenece a la faja orogénica andina que comenzó con la subsidencia del Triásico medio y acumulación de sedimentos marinos; correspondiendo su lado occidental a la facie eugeosinclinal, caracterizada por actividad volcánica mesosilícica jurásica o cretácica inferior; y su lado oriental a la facie miogeosinclinal, constituída esencialmente por

sedimentitas (y evaporitas).

Es decir, considerando exclusivamente la parte norte del Sector, presentan su desarrollo paralelo en dirección N-S, el eugeosinclinal desde la zona limítrofe hacia el lado chileno, y el miogeosinclinal hacia el argentino (parte occidental de Mendoza y Neuquén).

Dentro de este cuadro estratigráfico general descripto hasta aquí, se distribuye una gran cantidad de rocas intrusivas mesosilícicas a ácidas de distinta magnitud. En el lado argentino se presentan en forma de stocks, no sobrepasando los 10 km de diámetro en sus afloramientos, mientras en el lado chileno se observan también algunos de diámetro máximo 30 - 50 km. La edad de la actividad intrusiva se extiende desde Cretácico a Terciario.

Si bien tradicionalmente se ha considerado que la relación entre la Cordillera Principal y Frontal, que se desarrollan en el norte de nuestro Sector, era de superposición estratigráfica, las configuraciones de las cuencas del Arroyo del Tigre, Río de las Vacas y Río Tupungato sugieren un sistema de falla regional de dirección N-S.

7) Cordillera Patagónica

Se localiza en el extremo sudoccidental del Sector en estudio, en la zona de los lagos glaciares. Sus constituyentes son rocas graníticas (o gnéissicas) Prejurásicas, cubiertas por sedimentitas y vulcanitas-piroclastitas Jurásicas y Terciarias. Si bien la edad de las rocas graníticas se consideran preliásicas, esto no presenta certeza, y los mismos cuerpos rocosos en el lado chileno son considerados jurásicos, cretácicos, o ambos.

8) Valle central

Es un gran bajo alargado (depresión tectónica), que se desarrolla en dirección N-S en el centro geográfico de la República de Chile; dentro de nuestro Sector de interés se distribuye desde el norte de Santiago (33° de latitud sur) hasta alrededores de los 35°.

En general corresponde a sedimentos inconsolidados del Cuartario, y el hecho de estar delimitado entre la Cordillera Principal (principalmente Cretácico superior) y la Cordillera de la Costa del lado

pacífico (donde lo más conspicuo es el Paleozoico), sumado a los caracteres geológicos de los alrededores, sugieren con cierta fuerza la existencia de lineamientos tectónicos.

Como resulta de la distribución y características de cada provincia geológica, las rocas devónicas y más antiguas ocupan solamente la porción nororiental del presente Sector (Precordillera y Macizo de Uspallata). En el caso de los constituyentes rocosos del Carbónico al Triásico también se limitan en su mayor parte al norte del Sector. Los sedimentos cuaternarios inconsolidados se refieren a materiales relacionados a glaciares, de talud, terrazas, conos aluviales y de ríos actuales.

(2) Estructura

Tanto los estratos paleozoicos que se distribuyen en la parte norte de este Sector, como las rocas mesozoicas (excepto las cretácicas superiores) que tienen amplia difusión en la parte media y sur, presentan a grandes rasgos lineamientos de dirección N-S, constituyendo anticlinales y sinclinales de diversa magnitud: la longitud de onda en la Serie Porfirítica es de unos 15 km, mientras en el Jurásico y Cretácico inferior son comunes las del orden de 5 km. Esta estructura plegada es especialmente conspicua en las áreas de distribución del Cretácico inferior (entre los 37° y 39° de latitud sur), y es muy común la existencia de fallas paralelas a los ejes de los pliegues.

Por otro lado, los estratos continentales que constituyen gran parte del Cretácico superior y Terciario se suceden con suaves pendientes casi horizontales, presentando en parte leves ondulaciones.

En forma excepcional, se observa en el área comprendida entre las latitudes 38°30' a 39°30' (alrededores de Zapala) tendencias estructurales E-O y NE-SO, así como fracturaciones paralelas a esas direcciones en terreno jurásico y cretácico inferior.

Fuera de lo expuesto, se desarrollan fallas de gran escala en la parte norte del Sector, en la zona limítrofe entre la Cordillera Frontal y Principal, así como dentro del Macizo de Uspallata, y si bien pueden desviarse parcial y localmente, siguen un arrumbamiento N-S.

La configuración descrita para todo este Sector se ha originado en relación a los siguientes 7 ciclos orogénicos que estuvieron asociados a actividades magmáticas:

Orogenia Tacónica	(Ordovícico)
" Acádica	(Silúrico - Devónico)
" Hercínica	(Carbónico superior - Triásico inferior)
" Palizádica	(Triásico)
" Nevádica	(Jurásico)
" Larámica	(Cretácico superior - Terciario)
" Andica	(Terciario - Cuartario)

La cuenca sedimentaria más antigua es la originada a principios del Paleozoico, con su eje en dirección NO-SE, que se considera atraviesa la zona fronteriza a los 34°45' de latitud. Por otro lado, el geosinclinal de dirección N-S, que se desarrolló en el Mesozoico tiene sus comienzos en el Triásico o Jurásico basal. Este geosinclinal andino mesozoico presenta en su mayoría una facies típicamente miogeosinclinal caracterizada por rocas sedimentarias, pero hacia el oeste y alrededor del límite con Chile se va transformando en eugeosinclinal, y allí se desarrolla en el Cretácico una conspícua actividad plutónica y volcánica mesosilícica, acompañada por una tectónica de fallas. La tectónica de plegamientos tiene sus comienzos en la orogenia Larámica, continuándose en la Andica. Dentro de estos movimientos Andicos se han producido procesos basculantes, ascensos reiterados y movimientos en bloques como los que están representados en el Graben de Uspallata.

(3) Zona de Mineralización y Alteración

Las características resumidas de las zonas de mineralización y alteración del sector norte por una clasificación de provincia geográfico-geológica son las siguientes.

1) Macizo de Uspallata

Esta provincia geográfica y geológica ocupa una extensión reducida del extremo norte del área estudiada. Los yacimientos más importantes son: Mantos Preciosos, Paramillos Sur y Norte, aunque estos dos últimos quedan fuera de dicha área.

La mina de Mantos Preciosos queda a 35 km al oeste de Mendoza. Es una mina típica de retiforme en caliza devónica que se extienden interrumpidamente en unos 500 m de longitud y una potencia entre 0,5 y 0,7 m. Los minerales de mena son de cobre oxidado (malaquita y azurita) escasas cantidades de volbortita (mineral de vanadio). Paramillos Sur es el primer yacimiento de cobre porfídico descubierto en la República Argentina, situado a 50 km al noroeste de Mendoza. Geográficamente, se trata de una meseta a una altura entre 2.800 y 3.050 metros sobre el nivel del mar. La zona que incluye este yacimiento se llama Paramillos de Uspallata, de historia que se remonta a los tiempos de los Incas, quienes explotaron sus minas de plomo y plata. Los jesuitas prosiguieron su explotación y progreso, habiéndose realizado trabajos intermitentes de perforación y explotación hasta 1960. Según las prospecciones realizadas por la UNDP en colaboración con el Gobierno argentino, iniciadas en 1967, se descubrió un gran yacimiento de disseminación en las cercanías de Paramillos Sur. En dicho yacimiento había ancianas galerías trabajadas, lo cual demuestra una gran actividad minera, aunque su historia no se conoce con detalles. La zona cubierta por el yacimiento tiene un basamento de lutita y grauvaca devónicas, con repetición de pliegues sobre los cuales se extiende una serie porfídica entre el pérmico y el triásico. En esta zona tuvo lugar una gran actividad ígnea intermedia del cretácico superior al terciario inferior. Este yacimiento tiene una distribución disseminada y de stock work, extendiéndose en la zona de contacto de porfido monzodiorítico, producto probable de la actividad ígnea del terciario y la roca intrusiva (principalmente roca sedimentaria metamorfita entre el pérmico y el triásico) y en la roca que fue intruida. Por las perforaciones de 25 pozos de una longitud total de 6.000 metros se reconocieron los siguientes minerales primarios y secundarios: pirita, calcopirita y molibdenita; calcocina y covelina.

Desde el punto de vista económico, entre estos minerales de mena, el más importante es la calcocina. En la zona de enriquecimiento secundaria, el yacimiento de calcocina disseminada y en vetillas. En 1972 se calculó una reserva posible de 187.000.000 de toneladas con un 0,58% de cobre. La zona mineralizada de Paramillos Norte está a 8 kilómetros al norte de Paramillos Sur. La composición

geológica de la zona es similar en ambas, pero la de Paramillos Norte se caracteriza por la intrusión de una brecha en forma de tubo formada en el terciario. Por la perforación de 17 pozos se ha reconocido ampliamente la zona de mineralización; sin embargo, la zona de enriquecimiento secundaria que se extiende por Paramillos Sur casi no aparece en esta otra, no pudiendo aconsejarse su explotación por razones económicas. Paramillos Sur y Norte, llamados Los Paramillos, forman una zona de mineralización diseminada de cobre y molibdeno, tratándose de una zona alterada hidrotermal de 30 km², alargándose de norte a sur, que contiene cobre, molibdeno, plomo y zinc. Esta mineralización regional está ligada originalmente con rocas plutónicas, sobre todo las rocas porfídicas producidas del magma diorítico del terciario.

La roca intrusiva intermedia y la efusiva del terciario se están deslizando alrededor de la línea tectónica que va de norte a sur, la cual volvió a la actividad a principios del terciario. Esta línea tectónica está fuertemente afectada por otra que se extiende en la serie porfídica del pérmico al triásico y en la lutita y grauvaca de mayor antigüedad.

2) Cordillera frontal

Esta provincia geológica y topográfica se extiende de sur a norte en una anchura de km al lado oeste de Uspallata Massif y al lado oriental de la Cordillera Principal. Las zonas mineralizadas más importantes son: Santa Clara, Salamanca, Yalguaraz y Arroyo Las Cuevas.

La de Santa Clara está localizada a 80 km al suroeste de Mendoza, en el margen oriental de la zona de desarrollo de la serie porfídica. La geológica de la misma son rocas sedimentarias metamórficas (filita, esquisto de biótita, lutita, caliza, etc.) del eristema paleozoico y el inferior del mesozoico, además de stocks y brechas terciaria de pórfido riorítico, tonarita, granodiorita, etc. que intruyen al anterior. Sus principales minerales de mena son: (primarios) pirita, calcopirita y molibdenita. También existe una parte de enriquecimiento secundario. Estos minerales de mena se extienden por la zona de contacto de las rocas sedimentarias metamórficas con la roca intrusiva y en las grietas de esta en forma de

vetillas y disseminación, los cuales están silicificados y sericitados. Es una típica zona de cobre porfidico.

El yacimiento Salamanca se encuentra en las montañas de Cordón del Portillo, a 80 km al suroeste de Mendoza. La geología en la zona mineralizada es roca metamórfica del precámbrico al paleozoico y de batolita de granodiorita y dique de serpentina intruida al primero. Se desconoce la edad de estos últimos. El yacimiento se extiende en forma de lente dentro del dique de serpentina. Sus minerales de mena son calcopirita, piritina y esfalerita marrón, conteniendo un 6,5% de cobre en una veta de 0,30 a 3,5 metros de potencia.

El yacimiento de Yalguaraz (fuera del área estudiada) estuvo en actividad entre 1968 y 1970, pero actualmente abandonado desde entonces. Se encuentra a unos 40 km al norte de Uspallata (32°17' latitud sur). Es de vetiforme, con la más importante teniendo un metro de potencia. Está en roca metamórfica del paleozoico, con una distribución norte nor-noroeste. A unos 3 km al norte de este yacimiento se extiende una chimenea de brecha de 100 m diámetro, constituida por brechas del paleozoico, fuertemente silicificadas y compactadas. Los minerales más importantes de esta brecha son calcopirita, pirotina y piritina con un 0,4% de cobre. No se sabe el periodo de la mineralización de este yacimiento, aunque las rocas intrusivas intermedias que la intruyen se considera ser producto de la actividad del terciario, pudiendo pertenecer a dicho periodo.

Arroyo Las Cuevas se encuentra a 20 kilómetros al noreste de Santa Clara, tratándose de un típico yacimiento de molibdeno porfidico y molibdenita extendida en granito, de edad desconocida, en forma de vetillas y disseminación además de vetillas de cuarzo. Es el primer yacimiento de molibdeno porfidico descubierto en la Argentina.

3) Cordillera Principal

Esta provincia geográfico-geológica se encuentra al oeste de la cordillera Frontal y al este del Valle Central de Chile. La provincia más al norte de los 33°30' de latitud sur pertenece en su mayor parte a Chile, y, al sur de la misma, el margen oriental es argentino siguiendo el paralelo N10° - 20°W. Por lo tanto, dentro

del área estudiada, la parte sur de la provincia de Mendoza y la mayor parte de la de Neuquén pertenecen a la Cordillera Principal. Esta provincia geográfico-geológica forma la parte central de geosinclinal andino, extendiéndose de norte a sur en forma de franja entre Chile y Argentina. Al lado chileno se encuentran los yacimientos de cobre porfídico de Río Blanco, El Teniente y Disputada que se encuentra en exploración. En el lado argentino tenemos un yacimiento de hierro al sur de Mendoza y norte de Neuquén, otro de plomo, zinc y baratina en el centro de Neuquén además de otro de oro.

(a) Yacimiento de tipo cobre porfídico

- Yacimientos de Río Blanco, Disputada y El Teniente

La zona en que se encuentran estos yacimientos de cobre y molibdeno tiene forma rectangular, de unos 11 kilómetros de sur a norte por 4 km de este a oeste. El de Río Blanco está a unos 55 kilómetros al noroeste de Santiago y Disputada a 1,5 km al este del de Río Blanco.

El yacimiento de Río Blanco es propiedad de la Corporación Nacional del Cobre de Chile (CODELCO), contando con una reserva mineral de 2.300.000.000 de toneladas; su producción diaria bruta es de 14.400 toneladas con un 1,27% de cobre y 0,0189 de molibdeno (IIMC 1980). Este yacimiento se extiende alrededor de una concentración de granodiorita que intruye a la Formación Farallones de roca volcánica andesítica de principios del terciario. Sus rocas encajonantes son de granodiorita, rocas volcánicas andesíticas, porfido y una brecha de turmarina. El yacimiento tiene una forma de tabla en dirección N30°W y una inclinación de 70° a 75° NE. Sus minerales de mena tienen forma de stockwork disseminación y vetilla. Los minerales primarios son calcopirita, pirita y molibdenita. Los secundarios son calcocina, covelina y otros minerales de cobre oxidados. Las alteraciones hidrotermales que aparecen en la mineralización son de potásica, fílica (sic), silicificación y propilitización.

El de Disputada fue adquirido por Exxon en 1977. En la actualidad se realiza exploración al mismo tiempo que su explotación,

con una planificación de producción diaria de 80.000 toneladas. Se extiende en el stock de granodiorita que se encuentra en abundancia al oeste del yacimiento de Río Blanco. Su longitud es de 600 metros, de sur a norte, con una potencia promedio de 200 metros. La mineralización se encuentra en una zona de brechas, entre las cuales hay turmarina, pirita y calcopirita. En la misma zona de brecha hay vetillas de baritina y calcopirita, aunque no en forma diseminada. Además de estos minerales sulfuros, también hay molibdenita dispersa. El espesor de la zona de oxidación es reducido, no existiendo realmente una zona de enriquecimiento secundario.

El yacimiento de El Teniente está a 67 kilómetros al este de Rancagua, provincia de O'Higgins, en Chile, siendo propiedad de CODELCO: SU reserva mineral es de 1.420.000.000 de toneladas con un 1,07% de cobre; en la actualidad se está explotando a un régimen diario de 60.800 toneladas con un 1,59% de cobre y 0,025% de molibdeno. Entre los yacimientos de cobre porfidico actualmente en explotación en el mundo es el situado más al sur del globo. La geológica de los alrededores del yacimiento es la siguiente: Formación Coya-Machalí del cretácico superior (las rocas volcánicas andesíticas y los sedimentos del lago); Formación Farallones del terciario superior (las rocas volcánicas andesíticas) y un complejo de granodiorita y dacita y una brecha que intruyen a los anteriores. Están parcialmente cubiertos por lava andesítica del cuaternario. Estas rocas ígneas forman una zona de 80 km de longitud que se extiende en dirección N5°W.

La zona de mineralización y alteración se desarrolla alrededor de rocas volcánicas andesíticas de F. Farallones y complejo de rocas ígneas. Los minerales primarios son calcopirita, pirita, bornita, molibdenita, tennanita y tetraerita, por orden de importancia. Además hay otros en pequeñas cantidades: magnetita, especularita y arsenopirita. Asimismo existen algunas vetillas de galena y esfalerita. Entre los minerales primarios, un 80% se encuentra en rocas andesíticas y el resto en diorita de cuarzo y porfido dacítico. La distribución de los minerales de mena es en forma de diseminación, stock work con vetillas

y matriz en la brecha. Los minerales de mena secundarios son calcocina y covelina. A veces se encuentra también crisocola, malaquita, brosanita, antlerita y cuprita.

La zona de enriquecimiento secundaria se extiende hasta una profundidad de 500 metros. Se reconocen tres tipos de alteración hidrotermal: alteración potásica, seritización con cuarzo y propilitización. Alrededor de la zona mineralizada no se reconoce en la superficie la línea tectónica como falla.

El yacimiento de Campana Mahuida se encuentra a 94 kilómetros al noroeste de Zapala, provincia de Neuquen, Argentina. Fue descubierto en 1967 por la UNDP en colaboración con FM (por mediante de metodo I.P. (sic) y 5 pozos de perforación). Posteriormente, en 1972, Falconbridge Nickel Mines S.A. de Canadá realizarón un análisis geoquímico y un levantamiento geológico en dalle que incluyó la perforación de 22 pozos de poca profundidad. Desde 1974 a 1976, DGFM (Centro de Explotación Minera), además de proseguir las prospecciones y un estudio geológico detallada, perforó otros 18 pozos de poca profundidad. Por los resultados de estos trabajos de perforación (total 45 pozos) se calculó una reserva mineral de 27.400.000 toneladas conteniendo un 0,63% de cobre. Asimismo se descubrió un nuevo yacimiento de cobre porfidico a unos 450 kilómetros al sur del yacimiento de El Teniente. En febrero de 1982, el gobierno provincial de Neuquen adquirió los derechos de explotación de este yacimiento, aunque no haya realizado prospección ni explotación ninguna. La geológica de los alrededores es la siguiente: Roca marina (arenisca y caliza) de finales del jurásico y porfido andesítico (andesita El Sillero) en forma de filón capa de finales del cretácico. También hay rocas intrusivas de diorita y granodiorita, consideradas como la actividad ígnea de finales del cretácico y principios del terciario. Se han reconocido dos tipos de mineralización; el primero de ellos son vetas de baratina y cuarzo que contienen galena con plata. El otro es un tipo de cobre porfidico con disseminación de calcopirita, pirita y molibdenita, el cual se extiende principalmente en el porfido andesítico y arenisca.

El primero está formado por tres vetas en dirección este a oeste, con una inclinación casi vertical a dos kilómetros al oeste del centro del yacimiento de cobre porfidico. Desde el centro de la zona mineralizada de cobre porfidico hacia el exterior se reconocen las zonas de alteraciones potásica, filica (sic) y propilitización. La zona alterada de propilitización de la parte más exterior llega hasta tres kilómetros del centro. Se cree que la distribución de la mineralización está relacionada con la granodiorita y la diorita.

(b) Yacimientos de hierro

Desde el sur de la provincia de Mendoza hacia el sur de la de Neuquen se encuentran repartidas numerosas zonas mineralizadas de hierro, aunque hasta el presente no se ha descubierto ningún yacimiento explotable económicamente. Sin embargo, entre ellos, los yacimientos de Rezago y Cerro Naunauco son ya famosos. Ambos se extienden en una capa marina mesozoica, creyéndose que tiene relación con las rocas intrusivas porfidicas intermedias del terciario, tales como anfíbolita y rocas andesíticas. Estos yacimientos son depósitos reemplazados de contacto; sus minerales de mena más importantes son la magnetita, hematita, pirita y calcopirita. Los minerales de ganga son la epidota, calcita, granate y cuarzo. Las formas de los yacimientos son vetas y concentraciones irregulares.

(c) Yacimientos de plomo y barita (en vetas)

A 50 kilómetros al norte de Zapala, Neuquen, y desde Loncopue a Chos Malal se distribuyen los yacimientos de baritina, cuarzo y galena. La geológica de la zona norte de Zapala es de Formación Chacayano (sedimentos y sedimentos marinos, margas, caliza y yeso) que corresponden a finales del jurásico, y de Formación Tordillo (sedimentos, brecha, arenisca y margas). El yacimiento de Achalay, actualmente en fase de explotación está en dirección N40°E - N10°E, con una inclinación entre 70° y 80°NW y una longitud superior a los 200 metros por ± 2 metros de potencia. Las vetas son de baritina, galena y cuarzo.

En esta zona no hay rocas intrusivas en la superficie. La geológica de los alrededores de Loncopue es de varios estratos Cuyo de finales del jurásico, conabundancia de pequeñas vetas. Las vetas de este yacimiento son iguales a las de galena con plata y baritina del yacimiento de Campana Mahuida, comentado en el capítulo correspondiente a los yacimientos de cobre porfidico. La veta Huayelón, a 20 km al este del yacimiento Campana Mahuida (cobre porfirítico) es también del mismo tipo.

(d) Yacimientos de oro

En la zona de Andacollo, provincia de Neuquen, se extienden varias vetas de oro-cuarzo. Dicha zona se sitúa entre la Cordillera Principal y la zona de deslizamiento de la Cordillera de Viento, en la cual se extiende la serie porfidica del pérmico al triásico. Su geológica es: serie porfidica entre el pérmico y el triásico, sedimentos metamórficos paleozoicos y mesozoicos y rocas intrusivas de granito pérmico, dacita terciaria y andesita terciaria. Las vetas de oro y cuarzo epitermales están junto a pequeñas cantidades de galena y esfalerita. Se cree que su formación está relacionada con las rocas intrusivas andesíticas, las cuales tendrán la relación con la actividad ígnea terciaria. La potencia de las vetas varía entre algunos centímetros y dos metros. En los ríos pequeiros de esta zona se forman yacimientos de placer producidos por la erosión del afloramiento de los yacimientos originales.

(e) Yacimientos de uranio

Se distribuyen al sur de la provincia de Mendoza y al norte de la provincia de Neuquen. El yacimiento de uranio se encuentra en el área de corrimiento entre la Cordillera Principal y La Pampa (Foreland) de la provincia geográfico-geológica. Los yacimientos más conocidos son: Huemul, Cerro Milano, San Romeleo (Mendoza) y Huitrín (Neuquen); todos ellos se formaron en la arenisca y la arenisca arcósica de finales del cretácico. Normalmente tienen forma de lente, extendiéndose en paralelo a los estratos. Sus minerales

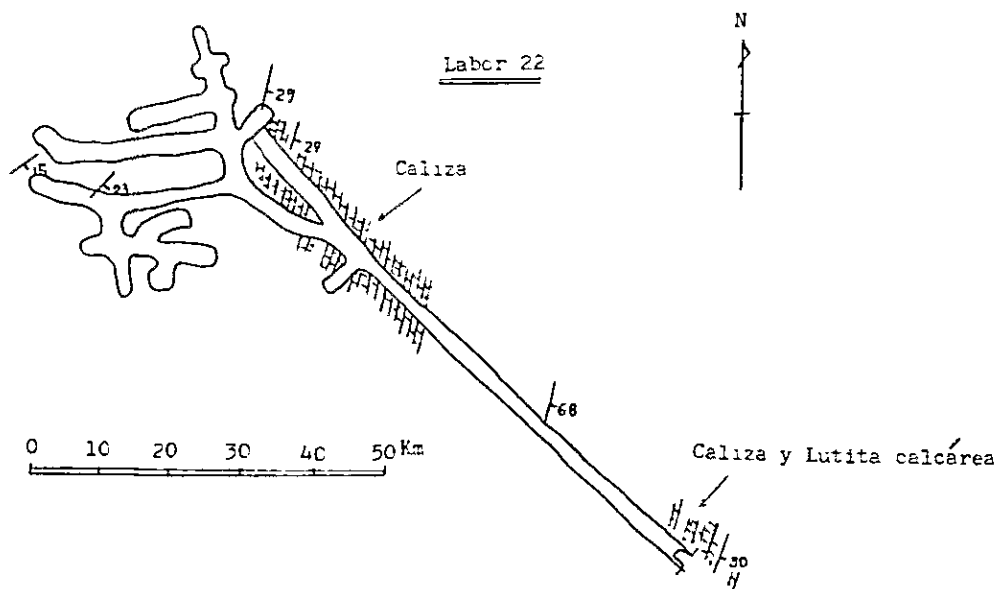
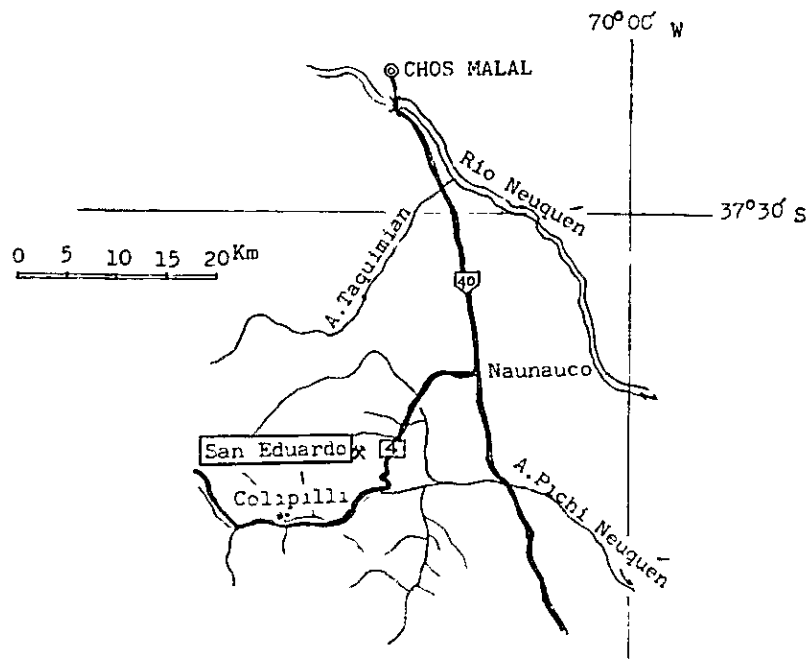


Fig.3 UBICACION Y CROQUIS(LABOR 22)
DE LA MINA SAN EDUARDO

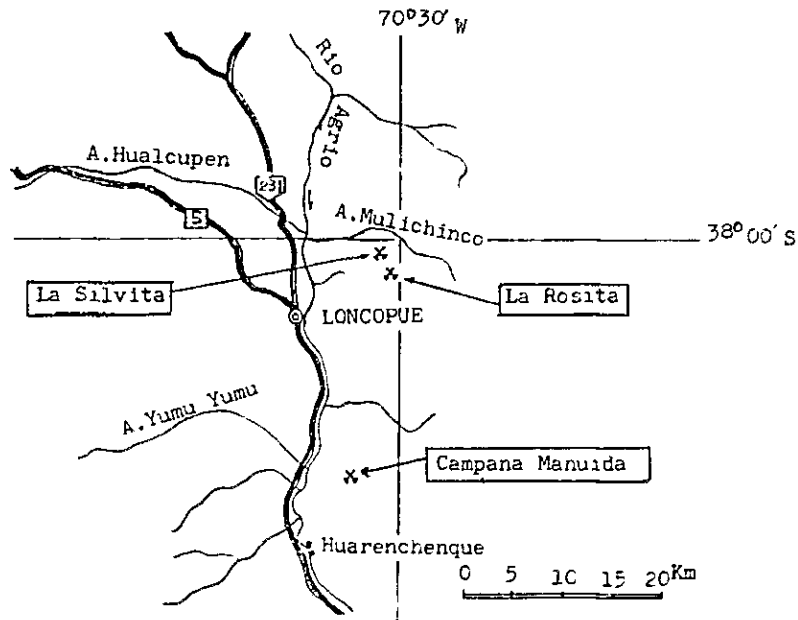


Fig.4 UBICACIONES DE LAS MINAS SILVITA, ROSITA Y CAMPANA MAHUIDA

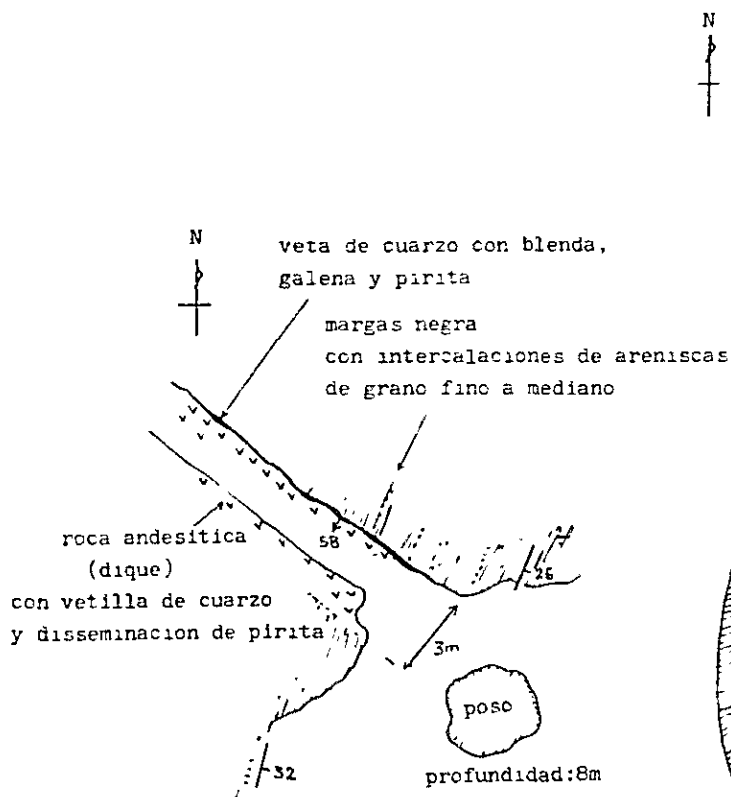


Fig.5 PLANO GEOLÓGICO DE LA MINA LA SILVITA

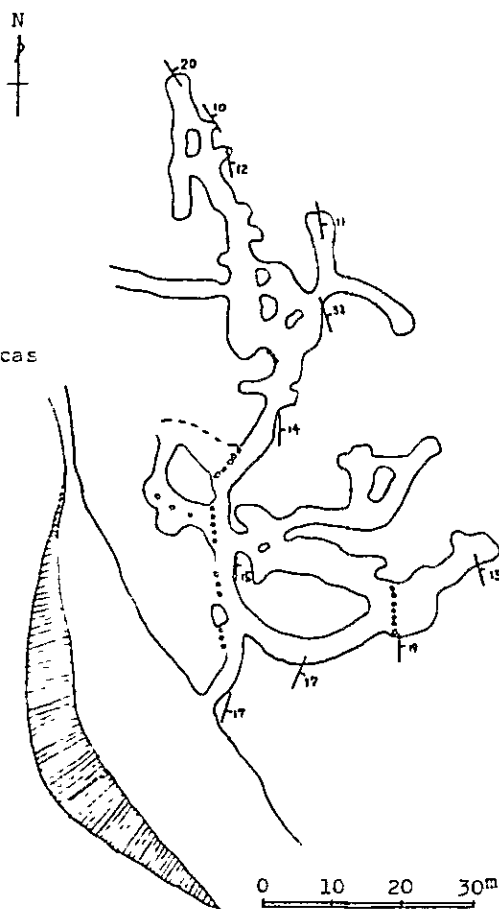
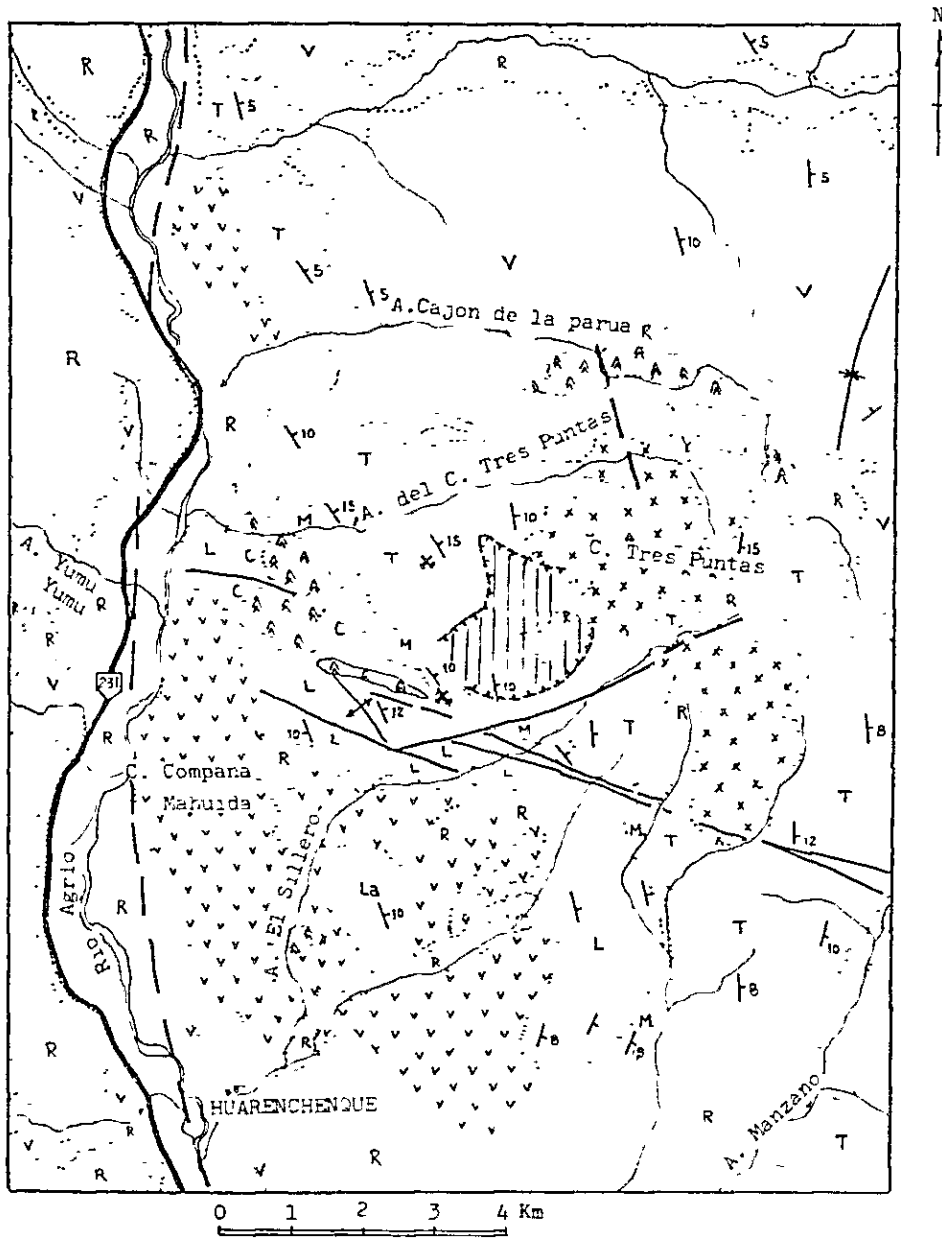


Fig.6 PLANO DEL LABOR MANTO 1 DE LA MINA LA ROSITA



REFERENCIAS

R	Reciente y actual	T	F. Tordillo
v v v	Basalto Chapua	M	F. La Manga
v	F. Vaca Muerta, G. Molle y F. Huarenchenque	C	F. chacay Melehue
A A A	Andesita El Sillero	L	F. Lotena
x x x	Granodiorita Tres Puntas	L ₃	F. Lajas
		A A A	Zona alterada

Fig.7 PLANO GEOLÓGICO DE LA MINA CAMPANA MAHUIDA
(Referencia : Juan Carlos M. Zanettini, 1979)

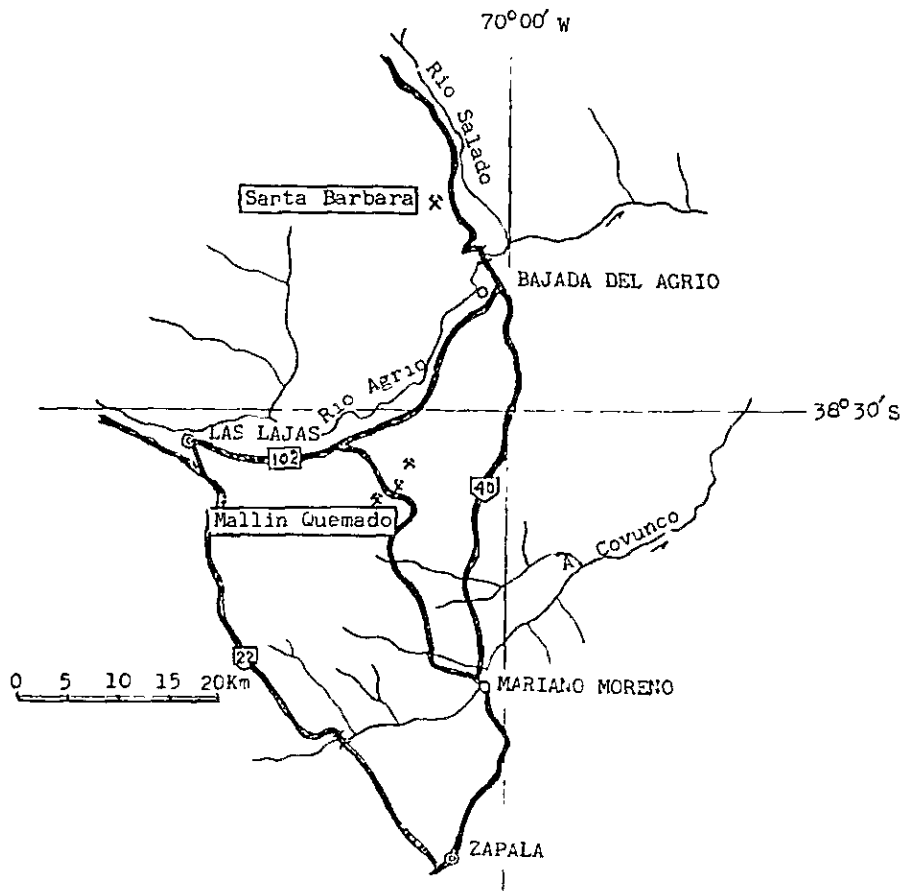


Fig.8 UBICACIONES DE LAS MINAS SANTA BARBARA Y MALLIN QUEMADO

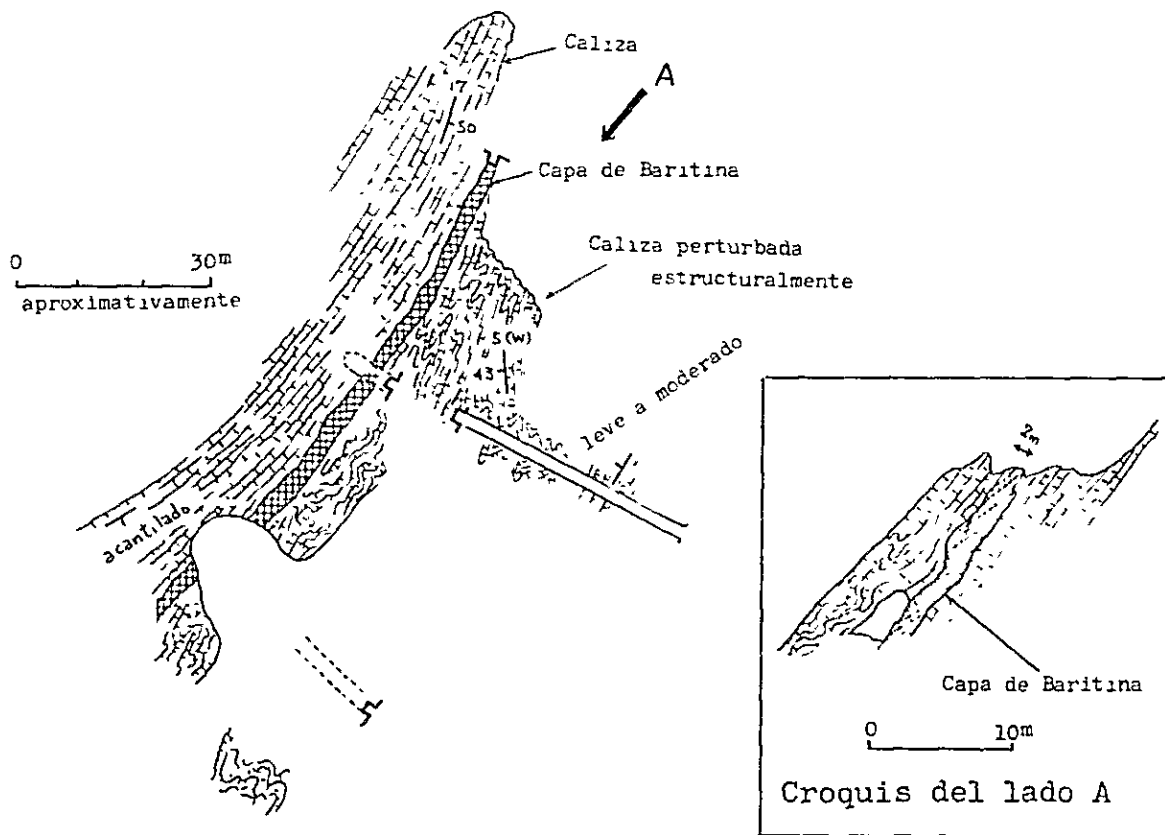


Fig.9 PLANO GEOLÓGICO IDEALIZADO DE LA MINA SANTA BARBARA .

de mena son uranio, cobre, plomo, zinc, hierro, oxidaciones y sulfuro de vanadio, fosfatos y silicato.

La génesis de este yacimiento se considera ser de epigenético o sedimentario o de que los elementos metálicos de rocas ígneas ácidas se ha repetidamente depositado en un ambiente reductor, resolviendo y transportando por agua subterránea.

2-2-3 Sector Central (40°00' - 44°00' Latitud Sur)

(1) Geología

1) Grupo precámbrica-Paleozoica

(a) Rocas metamórficas y plutónicas

El estrato que forma el basamento de este sector es de las rocas metamórficas que afectaron metamorfismo a finales del paleozoico. Estas rocas del basamento y las plutónicas que intruyeron posiblemente a finales del paleozoico muestran una distribución complicada. Según los datos geológicos disponibles hay zonas en que no se encuentran divididas, por lo cual en este mapa geológico en preparación se trataron de presentar como una unidad geológica. Las rocas metamórficas del basamento se extienden en particular en la zona noreste (40° - 43° latitud sur), llamándose Formación Chusamen (Volkheimer, 1964; Nullo, 1978; Ravazzoni y Sesana, 1965; Proserpio, 1976 y Volkheimer y Lage, 1980). Esta Formación está constituida principalmente por esquisto de cuarzo - mica, anfibolita, esquisto de anfíbol, migmatita y gneis. Las formaciones correlacionadas con F. Chusamen son: F. Colohuincul (Cane y Crippa 1975), que se extiende por la provincia de Neuquén al norte del lago Nahuel Huapí; F. Lago Mascarai (Greco, 1975) distribuida de norte a sur desde el lago Nahuel Huapi hasta El Bolson; Rocas Metamórficas (Galli, 1971), que aparece en el plano de Piedra del Águila (hoja 38C) y Plutonitas y Metamorfitas (Cheblí et alii, 1978) del plano de la provincia de Chubut. En los planos de Lipetren y Gastre se muestra una pequeña distribución de rocas ígneas metamórficas intermedias

TABLA 5 Cuadro Estratigráfico en el sector Central

PERIODO	EPOCA	EDAD	CORDILLERA PATAGONICA	CUENCA DEL PALEOZOICO SUPERIOR	MACIZO NORPATAGONICO
CUAR-TARIO		HOLOCENO		DEPOSITOS FLUVIALES	
				BASALTO HOLOCENO	
		PLEISTOCENO		DEDOSITOS GLACIOFLUVIALES	
TERCIARIO		PLIOCENO		BASALTO PLIOCENO	
		MIOCENO	BASALTO-1	FORMACION COLLON CURA Y F. RIO NEGRO	
		OLIGOCENO	F. ÑIRIHUAU ?	BASALTO-0	
		EOCENO		FORMACION VENTANA	
		PALEOCENO			
	CRETACICO	SUPERIOR	MAESTRICHTIANO		F. TRES PICOS PRIETO
SENONIANO					
TURONIANO				F. LA CAUTIVA	
CENOMANIANO					
MEDIA		ALBIANO		F. DIVISADERO	
		APTIANO			
INFERIOR		BARREMIANO	G. COYHAIQUE		F. TAQUETREN
		HAUTERIVIANO			
		VALANGINIANO			
		BERRIASIANO			
JURASICO	MALM	TITONIANO			
		KIMMERIDGIANO			
		OXFORDIANO	F. COTIDIANO		
		COLLOVIANO		F. CAÑADON ASFALTO	
	DOG-GLR	BATONIANO		VOLCANITAS JURASICAS INFERIOR	
		BAJOCIANO			
	LIAS	TOARCIANO	VOLCANITAS JURASICAS INFERIOR		
		PLINSBACHIANO		SEDIMENTAS LIASICAS	
SINEMURIANO					
HETTANGIANO					
TRIASICO	SUPERIOR			F. PASO FLORES	
	MEDIO				
	INFERIOR		VOLCANITAS PERMO-TRIASICAS		
	PERMICO				
	CARBONCO		SEDIMENTAS PALEOZOICAS SUPERIOR		
	DEVONICO				
	SILURICO				
	ORDOVICICO		METAMORFICAS BASAMENTAS Y PLUTONITAS		
	CANBRICO				
	PRECAMBRICO				

F: FORMACION, G: GRUPO

•

o ácidas, llamadas Formación Calcatapul (Nullo, 1976 y Proserpio 1976). Esta formación se considera ser grupo paleozoico y cubre a la F. Chusamen; sin embargo, en el mapa geológico en preparación fue incluido en las rocas metamórficas del basamento por su escasa extensión. Creemos que la edad absoluta de la F. Chusamen es precámbrica a principios del paleozoico, por estar intruido por la F. Mamil Choique del carbonífero al pérmico y, según los informes de Ravazzoli y Sesana (1977), quienes consideran que su edad es de 300 millones de años por método K-Ar, correspondiente a principios del carbonífero. Las rocas plutónicas que intruyen complicadamente a la F. Chusamen están divididas en 2 cuerpos: Mamil Choique y Lipetren. El primero (Sesana 1968) constituye por facies de migmatita, granito y tonarita, con una edad de 315 ± 10 millones de años, 335 ± 16 millones de años (Stepanicic et alii 1968) y 280 ± 10 millones de años (Proserpio 1978), considerándose que intruyó en el período carbonífero. Se relaciona con El Platero (Volkeimer, 1964) de la hoja 42C y rocas ígneas intrusivas (Galli, 1969) de la hoja 38C.

Las rocas intrusivas Lipetren (Nullo, 1978) son de granito y pórfido granítico, intruyendo a la F. Chusamen y la intrusiva Mamil Choique. Su edad absoluta es de unos 203 millones de años y 238 millones de años, respectivamente (Stepanicic et alii, 1968). correspondiendo a entre pérmico superior y triásico medio a superior.

(b) Rocas sedimentarias de paleozoico superior

Los estratos que pertenecen a este grupo geológico son los mencionados a continuación, empezando por el inferior: F. Esquel, Grupos Tepuel y Río Genoa. Estos estratos se distribuyen entre los 43° y los 44° de latitud sur.

La Fo Esquel (Cazau 1968) corresponde al llamado "Esquisto de Esquel", por Feruglio (1941), y a las rocas sedimentarias metamórficas que se distribuyen por el Cordón de Esquel y el Cerro Nahuel Pan, en las cercanías de Esquel (provincia de Chubut). Esta formación es de capas alternadas de arenisca y pizarra, afectadas por el metamorfismo regional de bajo grado.

Sepéveda y Cucci (1978) descubrieron fósiles vegetales y conchas pertenecientes al devónico y al carbonífero inferior.

El Grupo Tepuel (Lesta y Ferello, 1972) casi se corresponde con los estratos definidos como "Sistema de Tepuel" (Suero, 1948) en la Sierra de Tepuel, al este de Tecka.

Este grupo es de capas alternadas de conglomerado, arenisca y lutita, conteniendo fósiles de animales marinos y vegetales. La edad del grupo se calcula entre el carbonífero inferior y el pérmico inferior, según Suero (1953) y otros geólogos.

El Grupo Río Genoa (Ugarte, 1965) son estratos continentales con abundancia de conglomerado en la parte inferior y arenisca y marga en la superior, perteneciendo a principios del pérmico. Se dice que cubren al Grupo Tepuel irregularmente (Ugarte, 1965), sin embargo, también hay informes sobre la zona que lo contradicen (Franchi y Page, 1980). Los "Sedimentos Antracolíticos" en el plano de la provincia de Chubut (Cheblí y otros 1978) están relacionados con el conjunto del Grupo Tepuel y Río Genoa.

2) Sistema triásico

(a) Rocas volcánicas del pérmico al triásico

Al norte del Sector Central, en la provincia de Neuquén, se extienden los estratos llamados "Choiyolitenses" (Groeber 1946) o "Serie Porfirítica Supratriásica" (Grupo Choiyoi, Stepanic 1967), los cuales son producto de la actividad volcánica del pérmico al triásico. En esta zona central la distribución de los estratos correspondientes es escasa, aunque se encuentran los siguientes: Choiyolitense (hoja 38C, Galli 1969), Garamilla (hoja 41D, Nullo 1978) y Vulcanitas Permotriásicas (noreste de José de S. Martín, Franchi y Page 1980). El estrato llamado choiyolitense por Galli en 1969 se encuentra al sur del Río Limay, en los 70°10' de longitud occidental. Se trata de un grupo en forma de chimenea de andesita riolítica que penetra en las rocas metamórficas del lecho. Es un grupo pequeño relacionado con el choiyolite se sóloamente por sus facies.

El Garamilla (Nullo 1978) se extiende entre los 41°31' y 42°00' de latitud y los 69°30' y los 70°00' de longitud, del noreste al sureste, siendo de rocas ígneas ácidas. Dichas rocas son de toba soldada riolítica, toba soldada andesitosa, cuarzo-riolita y su lava. Nullo (1978) relaciona el estrato Garamilla con el de Los Menucos (Volkheimer, 1973), de rocas ígneas. La edad absoluta de este estrato se calculó en 226 - 215 millones de años (Nullo, 1978).

El estrato Volcanitas Permotriásicas de Franchi y Page (1980) se encuentra en El Mollo, al noreste de J. de S. Martín (44° latitud austral) y pertenece a las rocas volcánicas que en un principio fueron clasificadas como jurásicas (grupo Loncotrapial, plano de la provincia de Chubut, Chebli et alii 1978). Dichas rocas son de lava andesitosa, brecha volcánica andesítica, aglomerado y conglomerado. Cubre desigualmente al Grupo Tepuel (de principios del carbonífero a principios del pérmico) y están cubiertos a su vez en forma irregular por sedimentos liásicos (jurásico inferior) (Lesta y Ferello 1972; Fernández 1977 y Franchy y Page 1980). La edad absoluta de estas rocas volcánicas se calculó en 199±10 millones de años (Franchi-Page, 1980) y en 254±10 millones de años (Di Tomasso, 1978). Ambos corresponden a triásico inferior y pérmico medio.

(b) Formación paso flores (Fossa-manzini, 1937)

Esta formación es de una serie continental formada principalmente por conglomerado, además de rocas de margas y toba. Contiene numerosos fósiles vegetales de triásico medio a superior. En este sector central solamente se distribuye en la parte oriental al norte del Río Limay, en los 40° 30' de latitud sur (hojas 38C y 39C).

3) Sistemas jurásico y cretácico

Dichos sistemas de este sector abundan en rocas volcánicas de distintos periodos y diversas características. La distribución de los sedimentos es ínfima e irregular, por lo cual, muchas veces la división estratigráfica de las rocas volcánicas de este sector varían según los geólogos. Recientemente, debido al aumento de informes sobre excavaciones y sobre la determinación de la edad

absoluta, se ha ido esclareciendo la estratigrafía volcánica de este sector. Se dividieron en sistemas jurásico y cretácico, de la siguiente manera: desde el estrato inferior, sedimentos liásicos, rocas volcánicas de jurásico inferior, F. Cañadón Asfalto y sus correspondientes, F. Taquetren (rocas volcánicas), Grupo Coyhaique, Grupo Divisadero (rocas ígneas), F. La Cautiva (rocas volcánicas), F. Tres Picos Prieto (rocas volcánicas) y rocas sedimentarias de cretácico medio a superior. Entre ellos, los sedimentos liásicos y las rocas volcánicas de jurásico superior se consideran parcialmente como facies heterotópicas contemporáneas. El Grupo Divisadero, las formaciones La Cautiva y Tres Picos Prieto casi están correlacionados con las rocas sedimentarias de cretáceo superior.

(a) Sedimentos liásicos

El estrato marino, correlacionado con la serie Lias de jurásico inferior, en este sector es llamado normalmente sedimentos liásicos. Es un estrato primariamente de marga y arenisca, aunque también incluye conglomerado y toba además de fósiles de animales marinos. Se distribuye en los siguientes lugares: al oeste de Piedra del Águila, entre los 40°00' y los 40°30' latitud sur, en los alrededores de Sañico; al oeste de Gastre (42°15' latitud sur) y alrededor de Tecka (43° - 44° latitud sur).

(b) Rocas volcánicas de jurásico inferior

Los estratos correlacionados con estas rocas son: F. Sañicolitense al este de Piedra del Águila, F. Piltriguitrón alrededor del lago Nahuel Huapi; Grupo Huemul, F. Monte de Oca, F. "Huemul" en territorio chileno (43°15' latitud sur); F. Arroyo Cajón del lago General Vintell; parte del Grupo Lonco-Trapijal en el plano de la provincia de Chubut y el lago La Plata, alrededor de los 45° latitud sur

Galli (1969), en el mapa de Piedra del Águila, denominó Sañicolitense a las rocas volcánicas andesíticas que cubren al estrato de dicha localidad, los cuales están correlacionados con sedimentos liásicos, además de descubrir que está cubierto por estratos sedimentarios marinos de Lias.

La Formación Piltriquitrón, o "Serie Piltriquitrón" (González Bonorino, 1944), se clasificó en principio como roca de marga fragmentada en Cordón de Piltriquitrón (42° latitud sur, este de El Bolsón) y se creyó que estaba intruido por un dique de diabasa jurásica, siendo de paleozoico superior. Posteriormente, González Bonorino (1973) consideró que la edad del estrato en cuestión correspondía probablemente a jurásico inferior (Eojurásico) por la presencia de fósiles de conchas.

Lizuaín (1980) informó que la F. Piltriquitrón se compone principalmente de arenisca, limolita, marga y conglomerado, con dacita, riolita, lava andesítica y rocas clásticas volcánicas, descubriendo además fósiles de conchas de jurásico inferior. Por otra parte, los estratos sedimentarios de los alrededores de la intrusión de diabasa pertenecen a la F. Norquinco (Cazau, 1972) del terciario, por los fósiles vegetales encontrados (Lizuaín 1980; González Díaz-Zubía 1980). Basándose en dichos informes, Lizuaín (1980) correlacionó los estratos siguientes, distribuidos desde alrededores del lago Nahuel Huapi hacia Epuyen, al sur, con la F. Piltriquitrón. El Grupo Huemul, península del mismo nombre del lago Nahuel Huapi es un laguna representativo de dichos estratos (González Bonorino 1974; puede dividirse en F. Huemul en la parte inferior de rocas volcánicas y F. Millaqued de rocas de marga y volcánicas); la F. El Fuerte, en la zona de Monte Tronador (hoja 40A) (Greco 1975, de rocas sedimentarias); F. Monte de Oca al norte del lago Nahuel Huapi (González Díaz 1979; es de dacita, rocas volcánicas andesíticas y rocas sedimentarias) y F. Epuyen-Cholila de los alrededores de Epuyen (Miro 1967; lava de dacita riolítica, dacita, lava andesítica, lutita, arenisca, conglomerado y caliza).

La "F. Arroyo Cajon" (Pesce, 1979), en el lago General Vintel (44° latitud sur) está formado principalmente por lava andesítica y toba, compuesta por estrato inferior con rocas volcánicas ácidas cerca de su piso y por estrato superior de toba con rocas de marga. Este último siguen a la F. El Aceite en territorio chileno (pertenece a parte de la F. Alto Palena correlacionado con el valauginiano del cretácico inferior,

Thiele et al., 1978), siendo posible que los estratos inferiores sean aún más viejos.

Ramos (1976) consideró que, en la zona del lago La Plata (45° latitud sur), la formación de mismo nombre (sobre todo de rocas volcánicas andesíticas y rocas volcánicas ácidas) era inferior al Cotidiano, correlacionado con el oxfordiano-kimmerdgiano (jurásico superior).

Haller y Lapido (1980 a) reunieron las Formaciones Huemul, Arroyo Cajón, Lago La Plata y Complejo El Quemado, al sur de los 46°30' latitud sur, dentro del Grupo Lago La Plata y consideraron que son de rocas volcánicas de jurásico inferior a medio a lo largo de la cordillera patagónica central. Es posible que este grupo sea más joven que F. Piltriquitrón (Lizaín 1980)). Las rocas sedimentarias que intercala en la F. Piltriquitrón se consideran en la actualidad como de jurásico inferior, aunque existe la posibilidad de que estén correlacionados con la serie Lias de jurásico inferior; sin embargo, en el presente informe los se trataron conjuntamente.

El Grupo Lonco-Trapial (Lesta-Ferello 1972) se distribuye por la cuenca del Río Chubut, desde el Paso del Sapo 42°45' latitud sur) hasta los alrededores del Paso de Indios, al sur (43°50' de latitud sur). Dicho grupo se compone principalmente de rocas volcánicas andesíticas con toba y conglomerado; cubre discordantemente los sedimentos liásicos, estando cubierto a su vez por rocas volcánicas de jurásico superior a cretácico inferior. La edad del grupo se aprecia en el piso post-toarciense (Franchi y Page). La edad absoluta del grupo se calculó entre 158 y 160 millones de años (Van Hinte 1976), correspondiendo a jurásico superior, y 147±5 millones de años (Viera, 1980), aunque Franchi y Page (1980) comentan la posibilidad de que sean más viejos.

En el plano de la provincia de Chubut (Chebli et alii 1978) no se diferencia este grupo de la F. Taquetren, el cual está por encima; consiguientemente, en este mapa en preparación, sólo la capa inferior de la F. Cañadón Asfalto fue llamada Grupo Lonco Trapial, como se verá más adelante.

(c) Formación Cañadón Asfalto y su correspondiente

Esta formación (Stepanicic y otros, 1968) está formado principalmente por marga, arenisca, arenisca conglomeratica, y caliza de piedra de afilar acompañando varios estratos delgados de rocas volcánicas básicas e intermedias. Dentro de la roca de marga se encuentran fósiles de peces, ostras y vegetales, correspondido a calloviano-oxfordiano. Esta formación se extiende únicamente al este de los 70° de longitud oeste, habiendo pequeños núcleos del mismo en los planos de Lipetren y Gastre y asimismo, en el curso del Río Chubut, al este de fuera del sector central.

La formación incluido en el plano de lepetren se llama F. Coyueque (Nullo, 1978), aunque su composición es igual a la de la F. Cañadón Asfalto. Este último cubre discordantemente las rocas metamórficas del basamento y las rocas volcánicas de permico a triasico, estando cubierto por la F. Taquetren (rocas volcánicas) y otros superiores.

Ramos (1976) denominó "Formación Cotidiano" a la caliza coquinoide (sic) y pirocaliza de 15 a 31 metros de espesor en dos puntos de la zona frontal del lago La Plata y el lago Fontana, correlacionando con el oxfordiano-kimmerdgiano por sus fósiles. Esta formación cubre discordantemente a la F. lago La Plata (Ramos 1976; sobre todo de rocas volcánicas andesíticas) cubiertas discordantemente por el Grupo Coyhaique (Ramos 1977, correspondiente al titoniano-neocomiano que se distribuye ampliamente al sur de los 44°30' de latitud sur).

Como ya se comentó, el estrato continental de F. Cañadón Asfalto y el marino de F. Cotidiano corresponden al piso entre colloviano y kimmerdgiano (principios y mediados de la serie Malm), siendo considerados como estratos del mismo nivel.

(d) Formación Taquetren

Stepanicic y otros (1968) y Nullo y Proserpio (1975) llamaron así la formación de la Parte este del sector central de la Sierra de Taquetren (43° de latitud sur), el cual se compone

principalmente de rocas volcánicas andesíticas y rocas sedimentede rocas volcánicas andesíticas y rocas sedimentarias que contienen fósiles vegetales del jurásico en su parte inferior. En este sector central, la formación se extiende por la parte oriental entre los 41° y los 44° de latitud sur. Está formado principalmente por lava andesítica y brecha volcánica, con riolita y basalto además de roca sedimentaria cerca de su piso, de toba, toba arenosa y conglomerado (Proserpio 1978; Nullo 1978 y 1979, Volkheimer Lage, 1981). Esta formación cubre discordantemente a la F. Cañadón Asfalto y está cubierto también discordantemente por la F. Angostura Colorada de Cretacico superior.

Franchi y Page (1980), según los resultados del estudio estratigráfica volcánica efectuada en los alrededores de José de San Martín (44° de latitud sur), llamaron "Complejo Volcánico Jurásico Superior-Cretácico Inferior" a las rocas volcánicas que cubren discordantemente al Grupo Lonco-Trapial. Tal complejo volcánico está formado por una parte caracterizada por rocas volcánicas de andesita basáltica y andesite (Jurásico inferior) y otra parte constituida por rocas piroclásticas acidas (Cretacico inferior). El Primero está correlacionado con la F. Taquetren y el otro con la F. Carren Leufú, que se mencionará más adelante, (Franchi y Page, 1980). Sin embargo, esta clasificación no aparece en los mapas geológicos, por lo cual en este mapa en preparación se llamó F. Taquetren a todo dicho complejo volcánico.

Rabbasa (1978) llevó a cabo un levantamiento geológico en los alrededores de Pilcaniyew-Comallo (41° de latitud sur), denominando provisionalmente "Estratos de Comallo" a las rocas volcánicas cubiertas por las rocas sedimentarias del cretácico superior. Este estrato fue clasificado del triásico a jurásico inferior, con una composición de rocas volcánicas en particular, y rocas sedimentarias y rocas piro clásticas volcánicas en la parte inferior. Sin embargo, la composición de este estrato es similar a la F. Taquetren que se encuentra en la zona mostrada en los planos de Paso Flores y Lipetren, al norte y suroeste de este sector. Por ello en este mapa en preparación se correlacionaron los "Estratos de Comallo" con la F. Taquetren.

(e) Grupo Coyhaique

Ramos (1977) denominó así a los estratos del piso titoneocomiano que se encuentran en la zona lago La Plata-Lago Fontana (45° de latitud sur). Su nombre procede de las "Arcillas Negras de Coyhaique" en territorio chileno (H. Fuensalida, 1935).

El Grupo Coyhaique de Ramos (1981) está compuesto (de abajo hacia arriba) por las formaciones Tres Lagunas, Katterfeld y Apeleg. Las facies son principalmente de arenisca, lutita y marga, además de conglomerado y caliza, conteniendo fósiles de animales marinos (Ploskiewicz-Ramos, 1977).

Haller y Lapido (1980) correlacionaron los siguientes estratos, distribuidos en la zona de la Cordillera Patagónica entre los 43° y 44° de latitud sur, con el Grupo Coyhaique.

El miembro Tres Monjas de la F. Tamango y F. Alto Palena de Futaleufú (43°15' de latitud sur) y Río Palena al sur de aquella (Thiele y otros 1979); los estratos de Aserradero, El Aceite, Río Palena y Cerro Díaz, en territorio chileno al este de Corcovado (43 30' de latitud sur) (Fuensalida 1968); "Sedimentos del Cerro Ver" al este de Trevelín (43° de latitud sur) (Haller, 1979); y la F. Cerro Campamento del lago Vintel (44° de latitud) (Pesce, 1979).

Al sur de los 44° latitud sur, la F. Río Mayer (Hatcher 1897, Riccardi 1971 revisión) se correlaciona con el Grupo Coyhaique (Haller y Lapido, 1980). Este último, localizado entre los 43° y 44° de latitud sur, se compone normalmente de lutita y arenisca alternadas con conglomerado y caliza, conteniendo rocas piroclásticas ácidas (Thiele et alii 1979; Pesce 1979). Por otro lado, en la zona del Lago Fontana del sur, que muestra un reparto especial de este grupo, se caracteriza por la ausencia de rocas piroclásticas volcánicas y la presencia de estratos de lutita negra, de un espesor de 300 metros (estrato Katterfeld) (Ploskiewicz-Ramos, 1977). Thiele y otros geólogos correlacionaron el miembro de Tres Monjas con la serie Dogger, basándose en que dicho miembro, que está en la parte inferior de la F. Tamango, contiene "autrea" (alectryonia) marshii (Sowerby).

Por otra parte, Haller y Lapido (1980a) informaron que el miembro Tres Monjas y la F. Alto Palena son del mismo nivel (igual que el Grupo Coyhaique) porque estos fósiles de animales marinos se encuentran desde el piso toaliciano hasta el oxfordiano, no estando limitado en la serie Dogger. Por consiguiente correlacionaron la F. "Huemul", en la parte inferior del miembro Tres Monjas, con el Grupo Lago La Plata (de rocas volcánicas de jurásico inferior); al miembro Ventisquero de la parte superior con la F. Cordón de las Tobas (Thiele et alii 1979 con el Grupo Divisadero) (Haller-Lapido 1980a).

La edad del Grupo Coyhaique se cree que es del kimmerdgiano y barremiano (finales del Malm-era titoneocomiana) (Ramos 1979; Haller-Lapido 1980a y otros), siendo de la misma época que la F. Taguetren (oxfordiano-titoniano-comiano) de rocas volcánicas.

(f) Grupo Divisadero

Lapido (1979b) llamó de esta manera a los estratos de rocas volcánicas que se extienden sobre los estratos de rocas sedimentarias (Grupo Coyhaique) del piso tito-neocomiano de la zona de Los Antiguos en la provincia de Santa Cruz. Este nombre viene de la "Serie Divisadero" (Heim, 1940) de la zona de Coyhaique en territorio chileno.

Haller y Lapido (1980) mencionaron los estratos a continuación como pertenecientes al Grupo Divisadero, en este sector central: F. Cordón de las Tobas (denominación R.Fuensalida 1968); miembro Ventisquero de la F. Tamango (Thiele y otros 1979) y la F. Carrenleufú (Pesce 1979). Este grupo se distribuye interrumpidamente desde el oeste de Trevelín (43° de latitud sur) hacia el lago General Vintel (44° de latitud sur) y hasta por fuera del sector central, como el Lago Fontana-Lago La Plata, Coyhaique-Lago Buenos Aires, los cuales están al sur de dicha zona.

El Grupo Divisadero se compone en particular de rocas volcánicas andesíticas y riolíticas. El miembro Ventisquero de la F. Cordón de las Tobas, repartido por la zona Trevelín-Alto Palena, es de rocas volcánicas andesíticas sobre todo, conteniendo lava de dacita, dacita riolítica y rocas piroclásticas en sus niveles

superiores (Thiele y otros, 1979). La F. Carrenleufú de la zona del lago General Vintel, al sur de la anterior, está formado por aglomerado andesítico y brecha volcánica que contiene en su parte central finos estratos de arenisca y marga, con toba ácida y soldada (Pesce, 1979).

El miembro Ventisquero, en la parte superior de la F. Tamango, fue tratado en principio como un estrato inferior de la F. Cordón de las Tobas de la zona de Alto Palena (Grupo Divisadero) (Thiele y otros, 1979). Sin embargo, Haller y Lapido (1980a) correlacionaron al miembro Ventisquero con el Grupo Divisadero, dado que el miembro Tres Monjas, de la parte inferior de la F. Tamango, puede estar correlacionado con el Grupo Coyhaique.

La parte superior del complejo volcánico jurásico superior-cretácico inferior de la zona de J. de S. Martín es de rocas volcánicas ácidas, pudiendo estar correlacionado con el Grupo Divisadero (Franchi-Page, 1980).

(g) Formación La Cautiva

Suero (1947) consideró que las rocas volcánicas ácidas de los alrededores de La Cautiva, al este de José de San Martín (44° de latitud sur), son parte de la "Serie Andesítica" terciaria que se extiende ampliamente por la Patagonia. Más tarde, esta formación fue llamada "Cautivalitense" (Groeber, 1954) y se consideró que pertenecía al piso senoniano (cretáceo superior), incluyendo la F. Lonco-Trapial (Groeber, 1956-59).

Franchi y Page (1980) definieron por F. La Cautiva a aquellos compuestos por lava ácida y rocas piroclásticas, en el nivel superior del complejo volcánico jurásico superior-cretácico inferior, y en interior de la F. Tres Picos Prieto. Esta formación está formado principalmente por lava dacítica, dacita riolítica y toba soldada, además de tobe y toba arenosa que contiene fósiles vegetales. En lo referente a la edad de estos fósiles, existen dos versiones: según la primera de ellas es senoniana; según la otra es eocénica, no siendo definitiva ninguna de ambas. Sin embargo, según la edad absoluta de la F. Tres Picos Prieto (72 millones de años) que cubre a aquel,

se considera que pertenece a principios del cretácico superior (Franchi y Page, 1980).

El Grupo La Cautiva que aparece en el plano de la provincia de Chubut (Chebli et alii, 1978), utilizado en la preparación de este, está correlacionado con la "Serie Andesítica" (sistema terciario). Por lo tanto la distribución de la F. La Cautiva no ha podido ser expresada con certeza en este mapa en preparación.

(h) Formación Tres Pico Prieto

Franchi y Page denominaron así (1980) a los cretácicos superiores formados principalmente por lava basáltica y rocas piroclásticas. Se clasificó originalmente como basalto terciario, distribuyéndose oeste de los 70° de longitud oeste entre los 43°30' y los 44°30' de latitud sur. Su composición principal es: lava basáltica y rocas piroclásticas, con toba soldada ácida, conglomerado y arenisca.

Page (1980ab) y Franchi y Page (1980) informan que esta formación cubre discordantemente al anterior, teniendo una edad absoluta que varía entre 62 y 83 millones de años (72 millones 10 más probable), perteneciendo al piso senoniano (finales del cretáceo superior). Además, Franchi y Page (1980) comentan que una parte del basalto que en principio se incluía en la "Serie Andesítica" terciaria, puede estar correlacionado con esta formación.

(i) Estratos de rocas sedimentarias de Cretácico medio a superior

Esta unidad incluye a la F. de Angostura Colorada y al Grupo Chubut, los cuales son de cretácico medio y a la F. de Pico del Sapo y al Lefipan, del cretácico superior.

Los estratos de rocas sedimentarias de cretácico medio a superior se distribuyen al oeste de los 70°30' de longitud oeste y los 41° y los 44° de latitud sur. En particular se extienden por la cuenca del Río Chubut, al sur de los 42° de latitud sur.

La Formación Angostura Colorada (Volkheimer, 1973), correlacionado con parte del Grupo Chubut, tiene una composición de

de areniscá media o fina, arenisca arcósica, arenisca caliza y toba areñosa media o fina, perteneciendo al piso aptiano-
turniano del cretácico medio y superior (Proserpio, 1978).

El Grupo Chubut fue llamado "chubutiano", "chubutense" o "Grupo del Chubut" desde hace tiempo. Lesta (1968-69) lo define como estratos continentales sedimentarios en el golfo de San Jorge. Está formado principalmente por arenisca, conteniendo toba y conglomerado. La distribución en este sector se basa en el plano de la provincia de Chubut (Cheblí y otros 1978). Cubre discordantemente al Lonco-Trapial y a la F. Taquetren. Los fósiles encontrados revelan una edad entre barremiana del principios del cretácico y maastrichtiana de finales de dicho periodo (Lesta y otros, 1980).

La Formación Paso del Sapo (Lesta y Ferello, 1972) es de arenisca y conglomerado, cubriendo al Grupo Chubut discordantemente; pertenece al piso campiniano-maastrichtiano (Nakayama et alii, 1972).

La Formación Letipan es marino, componiéndose de arenisca, conglomerado, limolita y marga y cubriendo parte de la F. Paso del Sapo de forma paulatina. Contiene fósiles de animales marinos, creyéndose pertenece al piso maastrichtiano del cretácico superior (Feruglio, 1949) o entre este y el daniano del terciario inferior (Proserpio, 1978).

4) Sistema Terciario

El sistema del sector central se compone, empezando por el inferior, de las formaciones Ventana, Sirihuau, Basaltod y Collón-Curá.

(a) Formación Ventana

González Bonorino (1973) observa que esta formación es de rocas volcánicas y sedimentarias, del cual Cerro Ventana al sur del lago Nahuel Huapi, es un ejemplo. Esta formación es llamado "Serie Andesítica" por Feruglio (1972) o "Vulcanitas Nahuel Huapi" (Cazau, 1972), siendo correlacionado con las siguientes formaciones: Aucapan (Turner, 1965); Huitrea (Ravazzoli, 1968; Ravazzoli y Sesana, 1977); Laguna del Hunco (Petersen, 1946);

Arroyo Lyn (Pesce, 1978) y el Grupo La Cautiva (Chebli y otros, 1978). Las formaciones de Río Chico y Sarmiento, que aparecen en el plano de la provincia de Chubut, son de roca sedimentaria y toba del paleógeno al eoceno y son tratados aquí como las facies heterotópicas contemporáneas de la F. Ventana.

La Formación Ventana se extiende de sur a norte a lo largo del margen oriental de la Cordillera Patagónica de los Andes, entre los 40° y los 43°30' de latitud sur; asimismo se distribuye por el margen occidental de la zona de distribución de las rocas metamórficas del basamento y rocas plutónicas que se encuentra alrededor del lago Nahuel Huapi y hacia el Paso de Indios al suroeste (llamado Macizo Norpatagonia).

La formación que se encuentra en el margen oriental de la Cordillera Patagónica se compone en particular de lava de andesita, basalto, dacita riolítica y traquita, además de brechas volcánicas de aglomerado, toba, y arenisca. Asimismo se informa de que es difícil clasificar este estrato (González Díaz y Nullo, 1980; Cazau, 1980).

La formación al sur de San Carlos de Bariloche es de roca sedimentaria y volcánica, conteniendo fósiles de animales marinos (González Bonorino, 1973) y corresponde al terciario inferior (Cazau, 1980).

La formación en el margen occidental del Macizo Norpatagonia, llamado "Serie Liparítica" por Petersen (1946), es más ácido, componiéndose de lava riolítica, dacita riolítica, dacita y andesita, y toba soldada, además de toba y arenisca en menor proporción (Nullo, 1979; Sesana, 1977; Nullo, 1978; Volkheimer y Lage, 1981 y Proserpio, 1978).

La Formación Ventana está cubierto por el Nirihuau oligocénico; los fósiles de animales marinos descubiertos en las proximidades de Bariloche pertenecen al terciario inferior, con una edad de 45 y 43 millones de años según González Díaz y Nullo (1980), 49 millones de años según citan González Díaz y Cazau (1980) y de 54±3 millones de años según Turner (1978), creyéndose del

eoceno. Recientemente, Sepúlveda (1980) informó que los fósiles de polen encontrados en los estratos de roca sedimentaria cubiertos por rocas volcánicas de andesita y andesita basáltica de las montañas del noreste del lago Futaleufuquen, al este de Esquel, correspondían a mediados del eoceno. Turco Greco y Haller (1981) informaron de la presencia de fósiles vegetales de entre finales del eoceno a principios del oligoceno en las facies de conglomerado y brecha de la "Serie Andesítica" de Río Corintos, al este de Trevelín.

La distribución de la F. Ventana, al sur de los 42°30' de latitud sur, no ha sido reconocido aún suficientemente, es decir, el Grupo La Cautiva en el plano de la provincia de Chubut de Chebli y otros (1978) es el correlacionado con la "Serie Andesítica" de Feruglio (1949) y la "Serie Riodacítica" de Petersen (1946), que originalmente pertenecían al eoceno. Sin embargo, la zona de distribución Estancia La Cautiva (al este de José de San Martín) dicese estar compuesta de rocas volcánicas de entre el Cretácico y el Jurásico (Franchi y Page, 1980). Dentro de la zona de distribución de las "Vulcanitas Nahuel Huapi" (Cazau, 1972), en la zona alrededor de la mina Huemules, al noroeste de Esquel pertenece (igual que el estrato Ventana) al jurásico por sus fósiles de animales marinos (Viera, 1982). "Vulcanitas Nahuel Huapi" (Cazau, 1972), en la zona del Cordón de Esquel al norte de dicha localidad, fue dividido en "Serie Andesítica" y "Estrato La Cautiva" (Herreo y Sepúlveda, 1980, mapa geológico no publicado). Además, en los montes al norte del lago Futaleufuquen (Cerro Colorado), al oeste de Esquel, zona sin excavar, Sepúlveda y Viera (1980) correlacionaron las rocas volcánicas compuestas de andesita y andesita basáltica (las cuales cubren al granito del cretáceo) con las "Vulcanitas Nahuel Huapi" por los fósiles de polen de las rocas sedimentarias (mediados del eoceno, Sepúlveda 1980).

De esta manera, la distribución de la F. Ventana ha ido conociéndose paulatinamente gracias a la información obtenida de los recientes estudios, aunque aún no sea completa.

(b) Formación Nirihuau

Se compone de roca sedimentaria (González Bonorino, 1974) estratificada que cubre a la F. Ventana, y distribuyéndose discontinuamente por el margen oriental de la Cordillera Patagónica, entre los 41° y 43°30' de latitud sur.

Está formado por capas marinas en su parte inferior y continentales en la superior. Entre las marinas se advierten las siguientes formaciones: Patagónica Marino (González Bonorino 1944, plano del Río Foyel; Feruglio 1947, plano de San Carlos de Bariloche); Rincón de Cholila (Cazau 1980, en los 42°30' de latitud sur); Sedimentitas Marinas del Lago Cisne (Sepúlveda y Viera, 1980; 42°30' de latitud sur), y La Cascada (Thiele y otros 1978, 43°20' de latitud sur) dentro de territorio chileno. Estas formaciones normalmente son de arenisca, marga, conglomerado y caliza, con fósiles de animales marinos del eoceno al oligoceno.

En las capas continentales se incluyen las siguientes formaciones: Lolog (Turner 1965b, 40° de latitud sur); Patagónica Continental (Feruglio, 1947); Capas con Notofagus (González Bonorino, 1944); Noroquinco (Cazau 1980, Bariloche-Esquel; Volkheimer y Lage 1981, plano del Cerro Mirador) y Corcovado (Pesce 1978, 43°30' de latitud sur). Dichas formaciones se componen de arenisca, conglomerado y toba, conteniendo fósiles vegetales nothofagus, característicos del terciario en la zona patagónica.

(c) Basalto-0

Es un estrato cubierto por la formación La Paz (González Díaz y Nullo, 1980), unido a la parte inferior de la F. Collón-Curá del mioceno, cubriendo a la Ventana (González Díaz y Nullo, 1980).

Se distribuye escasa y discontinuamente por la zona de rocas metamórficas de la parte oriental, entre los 40° y los 42° de latitud sur. Fue Galli, en 1969, el primero en informar sobre el mismo en los mapas de Piedra del Águila; más tarde aparece como F. Cerro Petigo (Nullo, 1979 en los mapas del Paso Flores) y como F. Cerro Cortado (Nullo 1978, mapas de Lipetren).

Por estar en relación interdigital con la parte superior de la F. Ventana, Feruglio (1947), en los mapas de San Carlos de Bariloche, los incluye en la "Serie Andesítica".

Franchi y Page (1980) lo dividieron según las épocas siguientes, reconociendo que hubo cuatro periodos de actividad volcánica de basalto después del terciario en la zona de José de San Martín: i) de finales del paleoceno a principios del eoceno (52 ± 3 millones de años, Viera 1979); ii) del oligoceno al mioceno; iii) del plioceno al pliestoceno y, iv) holoceno, aunque en el mapa geológico no aparecen dichas divisiones.

(d) Formación Collón-Curá

Se trata de una formación miocénica, llamado "Tobas de Collón-cura" (Roth, 1899) en la zona hacia la desembocadura del río de mismo nombre (42° de latitud sur); más tarde sería llamado "Colloncurensis" por Groeber (1957), o formación de "Collón-Curá" (Nullo et alii, 1976).

Se extiende desde el extramo norte del sector central hasta los $43^\circ 30'$ de latitud sur, en la zona entre la Cordillera Patagónica y la zona de distribución de rocas metamórficas que forman el basamento (Macizo Norpatagonico).

Se compone principalmente de rocas clásticas volcánicas ácidas, arenisca, arenisca de toba, conglomerado y marga. Haciendo de Bariloche un límite, en el norte abundan rocas clásticas volcánicas ácidas, con numerosas rocas sedimentarias en el sur (Nullo 1976; Cazau 1980, otros). Las rocas clásticas volcánicas ácidas están formadas de dacita riolítica, toba soldada andesítica y toba pumítica.

La parte inferior de la F. Collón-Curá, que se extiende al margen del Macizo Norpatagonia, está separado en algunos casos del estrato principal, llamándose "Estrato La Pava", aunque en este mapa en preparación los hayamos unificado.

Es un estrato continental o lacustre, cubriendo discordantemente al inferior. Sus rocas sedimentarias contienen fósiles animales de mediados y finales del mioceno (Roth, 1899, Cazau 1980).

La edad absoluta de las rocas clásticas volcánicas ácidas se calculó en unos 15 millones de años, correspondiendo a finales del mioceno (González Díaz y Nullo, 1980).

(e) Basalto-I

Se compone de andesita y aglomerado basáltico y, según Martínez (1958) y Galli (1969), esté en contacto con el "Basalto-I" de Groeber (1946). Se distribuye reducidamente entre los 40° y 41° de latitud sur, cubriendo a la F. Ventana; su edad se sitúa entre finales del mioceno y el plioceno (González Díaz y Nullo, 1980).

(f) Formación Río Negro

Roth (1899) indicó que se componía de rocas sedimentarias del plioceno, extendiéndose por la cuenca occidental del Río Collón-Curá, entre los 40° y los 40°30' de latitud sur, con arenisca, conglomerado y limolita (Galli 1969; Nullo 1979 y González Díaz y Nullo 1980). En el mapa en preparación se incluyó en la F. Collón-Curá por su reducida extensión.

5) Sistema cuaternario

(a) Estratos sedimentarios sin clasificar

En esta unidad se incluyen sedimentos de glaciario, de corrimientos, de terraza y de fluvial.

(b) Basalto del plioceno

Se trata de un estrato de basalto de olivinas perteneciente al Basalto-II de Groeber (1946), compuesto de lava y roca clástica volcánica. Tiene una distribución discontinua en dirección nor-noroeste sur-sureste, y continua de norte a sur; también se extiende por la Cordillera Patagónica, al norte de los 41°30' de latitud sur, de norte a sur. Según la zona es llamado de diversas maneras, formando a menudo mesas.

(c) Basalto del pliestoceno al holoceno

Volkheimer (1965) define que el basalto-III, IV pertenece al pliestoceno y el V y VI al holoceno. El basalto de este periodo

se divide en numerosas zonas, aunque no se haya realizado aún una relación detallada.

El basalto del Plioceno y holoceno forma pequeños volcanes, independientes unos de otros, dentro de la zona de distribución del basalto del Plioceno.

6) Rocas intrusivas

Sobre las rocas plutónicas del paleozoico que intruyen a las metamórficas del basamento (rocas intrusivas Mamil Choique y Lipetren), dado que fueron ya comentadas en el capítulo 1) será omitido aquí.

(a) Granito Triásico

Franchi y Page (1980) llamaron "Intrusiva de José de San Martín" a los granitos repartidos alrededor de dicha localidad (44° de latitud sur). Esta intrusiva forma una concentración de 10 x 2 kilómetros que intruye las rocas volcánicas del pérmico al triásico. Se compone principalmente de diorita de cuarzo, lo cual revela la metamorfosis de la diorita en adamelita. La edad más probable de estas rocas se calcula en 197±10 millones de años y 207±10 millones de años (Franchi y Page, 1980; Linares, 1977 y Franchi, 1979). Existe la posibilidad de que esta roca esté en contacto con la intrusiva Lipetren que intruye a las rocas metamórficas del basamento.

(b) Roca compleja de Gabro "Cresta de los Bosques"

Intruye a las rocas sedimentarias en forma de filón-capa y se distribuye alargadamente en los alrededores de Tecka, 80 kilómetros de norte a sur, entre los 43 y 43 (sic) de latitud sur; en principio se llamó "diabasa jurásica" (Suero 1948; Perut 1961). Franchi y Page (1980) comentan que se trata de una roca intrusiva compleja que intruyó en los siguientes periodos, según su relación estratigráfica y edad absoluta considerada:

- i) finales del pérmico (237±10, 234±10 millones de años)
- ii) mediados y finales del triásico (206±10, 211±10 millones de años)
- iii) principios y mediados del jurásico (178±10, 171±5 millones de años)

(c) Granito del cretácico

La parte principal de la Cordillera Patagónica, que se extiende de norte a sur por margen occidental del sector central, a lo largo de la frontera de Chile y Argentina, está ocupada por granito del cretácico. Estas rocas son de diorita de cuarzo, granodiorita, granito y tonarita. González Díaz y Varvano (1978) dividieron la actividad plutónica de finales del cretácico en facies primaria (101 ± 4 millones de años, límite entre principios y finales del cretáceo) y facies principal (80 ± 4 millones de años, principios del senoniano), según informes sobre los cálculos de la edad del granito de los alrededores del lago Nahuel Huapi.

Lizuaín (1981) añadió informes sobre la edad de la zona existente entre los $40^{\circ}30'$ y los 44° de latitud sur; en ellos observa que el auge de la actividad plutónica puede dividirse de la siguiente forma, comentando que las dos actividades plutónicas del cretácico son las de mayor importancia.

- a) 37 a 42 millones de años (finales del eoceno a principios de oligoceno, principios del terciario).
- b) 78 a 100 millones de años (fase albiana-campaniana, finales del cretácico).
- c) 127 a 135 millones de años (finales de la fase titoniana a principios del neocomiano, principios del cretácico)
- d) 169 a 173 millones de años (fase sinemuriana-pliensbachiana, principios del jurásico)
- e) 367 a 380 millones de años (fase eifeliana-franziana, principios del devónico)

(d) Granito Terciario

Greco (1975) denominó "Rocas Intrusivas Terciarias" a las rocas compuestas de granito y granofilo del Cerro Catedral, al suroeste del lago Nahuel Huapi. Posteriormente, González Díaz y Varvano (1978) y González Díaz (1978), informaron, tras analizar el granito de los alrededores de dicho lago, que la roca intrusiva Corco, de granodiorita de grano media, era de granito del terciario, teniendo una edad de 14 ± 2 millones de años (mediados del mioceno).

Lizuaín (1981) denominó "Complejo Granítico Lago Puelo" a la peguaña intrusiva de 37-42 millones de años del lago de dicho nombre ($42^{\circ} 15'S$), al este de Epuyen.

(2) Estructura Geológica

El sector central que se encuentra entre los 40° y los 44° de latitud sur, comparada con los sectores norte y sur, se caracteriza por la abundancia de rocas volcánicas y la escasez de rocas sedimentarias de los sistemas jurásico y cretácico.

La estructura geológica del sector central está dominada básicamente por tres factores. El primero de ellos es la existencia de una masa montañosa, el Macizo Norpatagonia, compuesta de rocas metamórficas de basamento y rocas plutónicas del paleozoico; el segundo es el batolito andino del cretácico que forma la Cordillera Patagónica (Patagonia Andina); por último, la cuenca paleozoica superior de la F. Esquel y el Grupo Tepuel.

El Macizo Norpatagonia tiene su límite norte en los 39° y 40° de latitud sur, ocupando la parte noreste de este sector. Su límite suroeste es la línea noroeste-sureste que une al lago Nahuel Huapi con el Paso de Indios que se encuentra hacia la mitad del recorrido del Río Chubut, al sureste del lago (Figura 1). En esta línea límite y sus alrededores se concentran interrumpidamente las llamadas fallas o alineaciones en dirección noroeste-sureste, denominadas provisionalmente "Falla Nahuel Huapi-Paso de Indios".

El batolito andino se extiende desde el margen occidental de este sector hacia territorio chileno, en sentido nortesur, continuando hacia el exterior de la zona en el mismo sentido. Entre los 40° de latitud sur y Cholila ($40^{\circ}30'S$), va acompañando a las rocas plutónicas paleozoicas y las metamórficas del basamento, como pendiente de la roca de techo.

La cuenca paleozoica superior, compuesta de rocas volcánicas del pérmico al triásico y rocas sedimentarias del devónico al carbonífero, está en un área al sur de los $40^{\circ}30'$ de latitud sur, rodeada por la zona este del Río Chubut, Esquel, Tecka y Río Senguel (40° de latitud sur). Esta cuenca se distribuye al sur del Macizo Norpatagonia,

incluyendo las rocas metamórficas en forma de pendiente de rocas de techo de la zona del batolito andino, estando limitada al norte por Cholila-Paso del Sapo ($42^{\circ}30'$ - $43^{\circ}00'$ de latitud sur). Además, a unos 50 o 60 kilómetros al norte de este límite, se extienden granitos del paleozoico en forma de isletas y fensta (sic), pudiendo pensarse que la extensión del Macizo Norpatagonia continental de finales del paleozoico estaba más al oeste que en la actualidad; el límite de la zona de la cuenca paleozoica superior se llama provisionalmente "Línea de Cholila-Paso del Sapo".

El estrato de roca sedimentaria marina del jurásico inferior (sedimentos liásicos) se encuentra escasamente alrededor de Piedra del Águila, formando parte de la cuenca Colorado que se extiende al norte del Macizo Norpatagonia. En la parte sur del sector central se extiende por el sur de la línea Cholila-Paso del Sapo.

Las rocas volcánicas de principios del jurásico, compuestas de rocas ácidas intermedias, se extienden desde el norte del lago Nahuel Huapi hacia El Bolsón, Cholila, Trevelin, y el lago General Vintel, hasta los 47 grados de latitud en dirección norte-sur. Esta distribución se encuentra en el margen oriental del batolito andino, resultando clara la regulación tectónica en dirección norte-sur. Las rocas volcánicas (grupo Lonco-Trapial) repartidas al este de la cuenca paleozoica superior, parecen estar reguladas por la falla Nahuel Huapi-Paso de Indios, en dirección noroeste-sureste, y por sus fallas paralelas.

El grupo Lago La Plata (Haller-Lapido, 1980), correlacionado con las rocas volcánicas de principios del jurásico, al sur de Esquel, está encima de sedimentos liásicos. Por otro lado, las rocas volcánicas de principios del jurásico del norte de Cholila, norte de Esquel (estratos Piltriquitrón, Millaqueo y Huemul, etc.), contienen rocas sedimentarias del jurásico inferior. Si estas rocas estuvieran correlacionadas con la serie Lias, las rocas volcánicas del norte de Esquel serían más antiguas que las del sur, y las rocas volcánicas de principios del jurásico podrían dividirse en dos por la falla Cholila-Paso del Sapo.

La Formación Cañadón-Asfalto, de sedimentos continentales pertenecientes a entre finales del jurásico y principios del cretácico, que se extiende por el Macizo Norpatagonia, y la F. Taquetren (rocas volcánicas), encima del anterior, reciben claramente los efectos de la regulación tectónica en dirección noroeste-sureste, casi en paralelo a la falla de Nahuel Huapi-Paso de Indios. Se trata de la actividad precursora de la depresión que forma la cuenca del estrato continental, del grupo Chubut en su mayor parte, de finales del cretácico (cuenca del grupo Chubut, hacia el este se transforma en capa marina).

Ahora bien, al producirse la efusión de la F. Taquetren en el margen oriental de la Cordillera Patagónica, se sedimentaron las capas marinas de alrededor del este del lago Fontana (grupo Coyhaique), llegando hasta las proximidades de Trevelin, en esta zona. El límite oriental de esta cuenca llega hasta las cercanías de Tecka-Arroyo Genoa-Río Senguel (71-70°W de longitud), pudiendo pensarse que la zona de la cuenca paleozoica superior era continental. En la cuenca de la F. Coyhaique se distribuyeron las rocas volcánicas ácidas (grupo Divisadero) a mediados del cretácico, en sentido norte-sur. En la cuenca paleozoica superior, entre la del Río Chubut (de finales del cretáceo) y la del grupo Coyhaique (de finales del jurásico a principios del cretácico) pueden observarse varias actividades volcánicas, desde finales del jurásico a finales del cretácico (F. Taquetren, grupo Divisadero, Formaciones La Cautiva y Tres Picos Prieto, estos dos últimos del cretácico superior sólo en este sector). Asimismo se encuentra en este sector una gran roca intrusiva de gabro, la cual intruyó desde finales del pérmico hasta principios del jurásico. Como ya hemos comentado anteriormente, la actividad volcánica de la zona de la cuenca paleozoica superior es distinto a aquella de la zona del margen oriental del batolito andino y de la zona del margen suroeste del macizo Norpatagónico.

La Formación Ventana (rocas volcánicas) del eoceno del terciario, además de distribuirse a lo largo del margen oriental de la cordillera Patagónica en forma de faja extendida de norte a sur, también lo hace de igual forma en dirección noroeste-sureste, al margen occidental del Macizo Norpatagonia. Sin embargo, el primero es de rocas volcánicas intermedias a ácidas, mientras el otro es principalmente de rocas

volcánicas ácidas. Este estrato se extiende desde el exterior del norte de este sector hasta cerca de los 43°30' de latitud sur, a partir de donde ya no vuelve a encontrarse. El origen de esta distribución no se ha aclarado aún, pero puede considerarse la falla Cholila-Paso del Sapo, entre los 42°30'S y los 43°S, como posible causa.

La Formación Ñorquinco, de rocas sedimentarias marinas y continentales del oligoceno del terciario, se extiende a lo largo del margen oriental de la Cordillera Patagónica, no encontrándose en el margen occidental del Macizo Norpatagonia, debido probablemente a que el batolito andino intruyó a finales del cretácico, comenzando a elevarse en dicho periodo, mientras su margen oriental se hundía; además, la F. Collón-Curá, encima de este, tiene una disposición casi horizontal y los estratos inferiores del mismo están plegados o deformados por las fallas. Por lo tanto puede considerarse que la elevación del batolito andino continuó hasta la sedimentación de la F. Collon-Curá. La intrusión del granito terciario podría haberse producido en dicho periodo.

El llamado "Basalto Patagónico", en actividad desde el terciario hasta el presente, también ha sido claramente afectado por la regulación tectónica. Es decir, en el margen occidental del Macizo Norpatagonia, en dirección noroestesureste, se distribuyen basaltos del terciario al pliestoceno (basalto-0 al IV) en forma de mesas. En la Cordillera Patagónica se caracteriza por la disposición norte-sur de un estratovolcán de reciente formación (Ramos, 1978).

(3) Zonas de Mineralización y Alteración

1) Yacimiento de Huemules (Observaciones de la UNDP, 1981)

Este yacimiento se encuentra a 25 km al noroeste de Esquel, Provincia de Chubut, en la vertiente este de los Andes de Patagonia. La altura de esta zona varía entre los 1.500 y los 2.000 metros, siendo de típica topografía andina, con inclinaciones pronunciadas. Posee un recubrimiento clástico debido a corrimientos de tierra y está formado por valles con arroyos de corriente rápida por la abundancia de precipitaciones. El límite de vegetación se encuentra aproximadamente a los 1.450 metros sobre el nivel del mar. Geológicamente, pertenece a la Formación Nahuel Huapi, correspondiente al

Eoceno del Terciario, compuesto principalmente de andesita, basalto, toba andesítica y aglomerados, con mínimas cantidades de dacita y toba dacítica. En algunas partes se encontró lutita conteniendo fósiles de vegetación del Eoceno. En esta formación hay intrusiones reducidas de diorita y diques ácidos y básicos, producto probable del Oligoceno o del Mioceno. Este yacimiento es del tipo de vetiforme y disseminación; según las investigaciones de la Naciones Unidas (UNDP), se ha podido reconocer hasta el presente una veta de 3 km de longitud con 3-4 m de potencia en dirección N50°W. aproximadamente, de roca volcánica andesítica. El mineral de mena se compone principalmente de calcopirita, galena y esfalerita, con vetas de cuarzo y cuarzo brechoso disseminado o en bolsa. La zona de brecha mineralizada que incluye esta veta es de requebrajamiento en fallas, conteniendo, además de arcilla esquistosa (pizarra) y cuarzo brechoso, brecha de calcita. En la roca encajonante superior e inferior de la veta apenas existe mineral de mena. La UNDP dividió esta zona en parte norte, central y sur, por la roca intrusiva, etc. Entre ellas, por estar ampliamente argilizado el mineral de mena de la parte norte y sur y la porción occidental de la central, existen posibilidades de encontrarse un yacimiento de disseminación.

Desde septiembre de 1978 a enero de 1981, la UNDP llevó a cabo levantamientos geológicos, prospecciones geofísicas y geoquímicas y perforaciones (16 pozos con una longitud total de 2.048,95 metros) en un área de 4.800 km², incluyendo la presente, calculándose una reserva latente (incluyendo oro, plata, cobre, plomo y zinc) de 500.000 toneladas hasta una profundidad de 100 metros. Entre abril de 1981 y febrero de 1982 se realizó una exploración de galena de 120 metros (corriemiento de zona sur y cámara de perforaciones).

2) Yacimiento Condorconqui (Angelellí V y otros, 1970)

Localizado a 30 km al sureste de El Bolsón, Provincia de Chubut, y a 163 km de San Carlos de Bariloche, Provincia de Río Negro, a una altura de 400 m sobre el nivel del mar, aproximadamente, fue descubierto en 1945, realizándose una prospección general incluido perforación por la D.G.F.M. (Dirección General de Fabricaciones Militares) durante dos años a partir de 1951. La geología de la cercanía de etazona consiste en un basamento de roca, especies de

esquisto y grauvaca en Formación Piltriquitrón, roca intrusiva de diorita y granito formados a Cretácico superior. Por encima se encuentra dispersada la Serie Andesítica del Eoceno del Terciario. Esta serie en contacto con la roca de diorita está compuesta de tobos y calizas, con intrusiones parciales de porfido andesítico y veta de cuarzo. Se trata de un yacimiento de diseminación en forma de manto formado en la serie andesítica. El espesor medio de la capa mineralizada es de 7,5 metros. La zona mineralizada descubierta en dos puntos cubre un total de 2 hectáreas, aproximadamente. Sus minerales de mena primarios son calcopirita y bornita, y los secundarios son calcocina, covelina, malaquita, azurita y cuprita. Como minerales de alteración se reconocieron epidota, caolín, clorita, calcita, zeolita, cuarzo y minerales de hierro oxidados. Hasta el presente, la D.G.F.M. ha realizado 22 perforaciones de un total de 626 metros, confirmándose una reserva probable de 440.000 toneladas, conteniendo un 1,02% de cobre.

3) Zona Mineralizada Cerro Coihue

Se encuentra a unos 10 km al este del yacimiento de Condorcongui, siendo de similar geológica. Su basamento es de esquisto cristalino del paleozoico y migmatita, encontrándose granitos, de edad cretácica y cubiertas discordantemente por andesita, la cual incluye intrusiones de tonarita perteneciente al Eoceno del Paleógeno y sedimento glacial y piedras del cuaternario. La mineralización y alteración se encuentran en la brecha tanalítica formada en la tonarita. En la capa superficial se encuentran abundantes vetas de turmarina, epidota y piritita. Se presume la formación de una zona de oxidación y lixiviación debido a la escasa presencia de minerales de cobre oxidados, tales como malaquita, y la casi inexistencia de calcopirita primaria.

4) Zona Mineralizada de Nahuel Pan

Esta zona está a 3 km al sureste de Esquel en la Provincia de Chubut. La geología de los alrededores de la misma está constituida por Formación Esquel del Devónico-carbonífero, principalmente de lutia negra de hornfels, grauvaca y conglomerado y rocas volcánicas andesítica del terciario que cubren discordantemente a la primera, así como un dique de riolita intruida en aquellas. Por las prospecciones

•

llevadas a cabo por la UNDP, se reconocen dos tipos de mineralización. El primero es una veta de cuarzo en estrato del Paleozoico hornfelseado cuya potencia es de entre 30 y 100 cm y una longitud de 50 a 100 metros. Se ha confirmado la presencia de 15 vetas de cuarzo, todas conteniendo calcopirita, esfalerita y galena, con un 2% en total de cobre, zinc y plomo. El segundo se consiste por piritas de diseminación de grano fino, extendida en un dique de riolita y su roca huespede está caolinizada. Según los resultados de la prospección geoquímica efectuada por la UNDP, no existe ninguna zona de anomalía importante en cuanto a cobre, plomo, zinc, oro y plata se refiere; sin embargo, en las muestras de sedimentos del río se encontró scheelita. Por consiguiente existe la posibilidad de haberse un yacimiento de pórfido molibdeno.

5) Zona Mineralizada de Mallín Blanco

Se encuentra a 7 km al suroeste de Huemules, 2 km al este de la orilla oriental del Lago Talaufquen. Pertenece a la "Serie Andesita" (Formación Ventana) del Eoceno del leógeno, componiéndose principalmente de toba andesítica o basáltica y lava riolítica. Pueden observarse la argilización y piritización en todas las rocas volcánicas encontradas dentro de una extensión de 1 km². Asimismo se confirmó parcialmente la presencia de clorita y caltita, así como una silicificación. Por la observación de los minerales se deduce que la alteración y la mineralización tuvo lugar bajo condiciones de baja temperatura y presión.

6) Zona Mineralizada de Caquel

Situada a unos 45 km en línea recta al sureste de Esquel, Provincia de Chubut, esta zona tiene la configuración geográfica de una mesta, con una capa de suelo de 30 a 100 cm de espesor. Su composición geológica es la siguiente: lava andesítica, perteneciente seguramente a principios del cretácico; granodioritas del cretácico, y porfido dacítico, la cual se distribuye predominantemente en la superficie. Según las prospecciones realizadas hasta la actualidad (SEM Comodoro Rivadavia), se han encontrado minerales de cobre oxidados tales como malaquita, etc. en varios puntos dentro del porfido, dacítico en una extensión de 8 x 8 km. Las zonas de mineralización y alteración descubiertas hasta la fecha, exceptuando

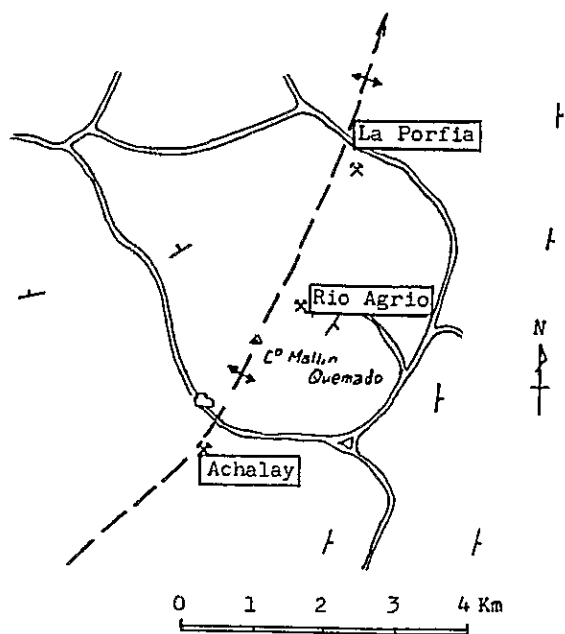


Fig.10 UBICACIONES DE TRES YACIMIENTOS DE LA MINA MALLIN QUEMADO

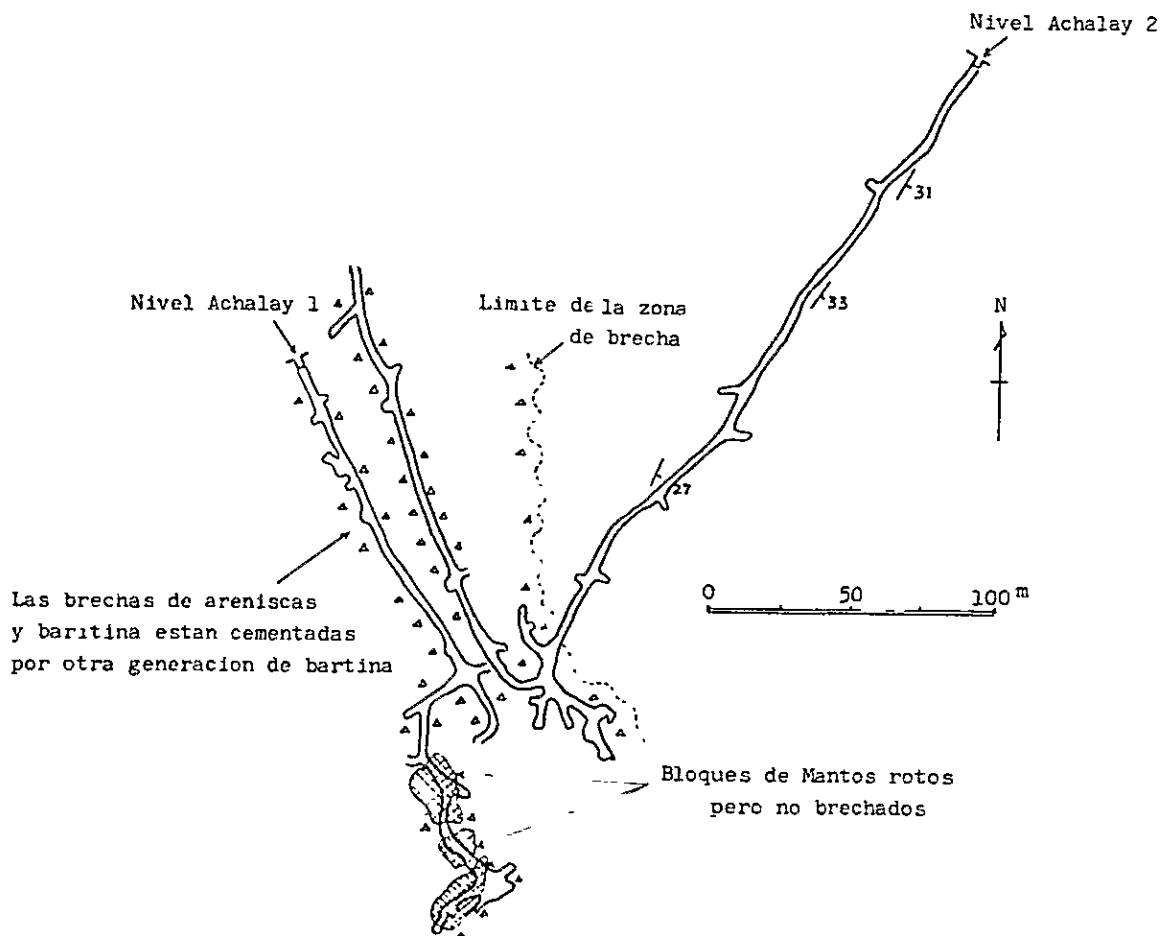


Fig.11 PLANO GEOLOGICO DE LOS NIVELES 1 Y 2
(Yacimiento Achalay, Mina Mallin Quemado)

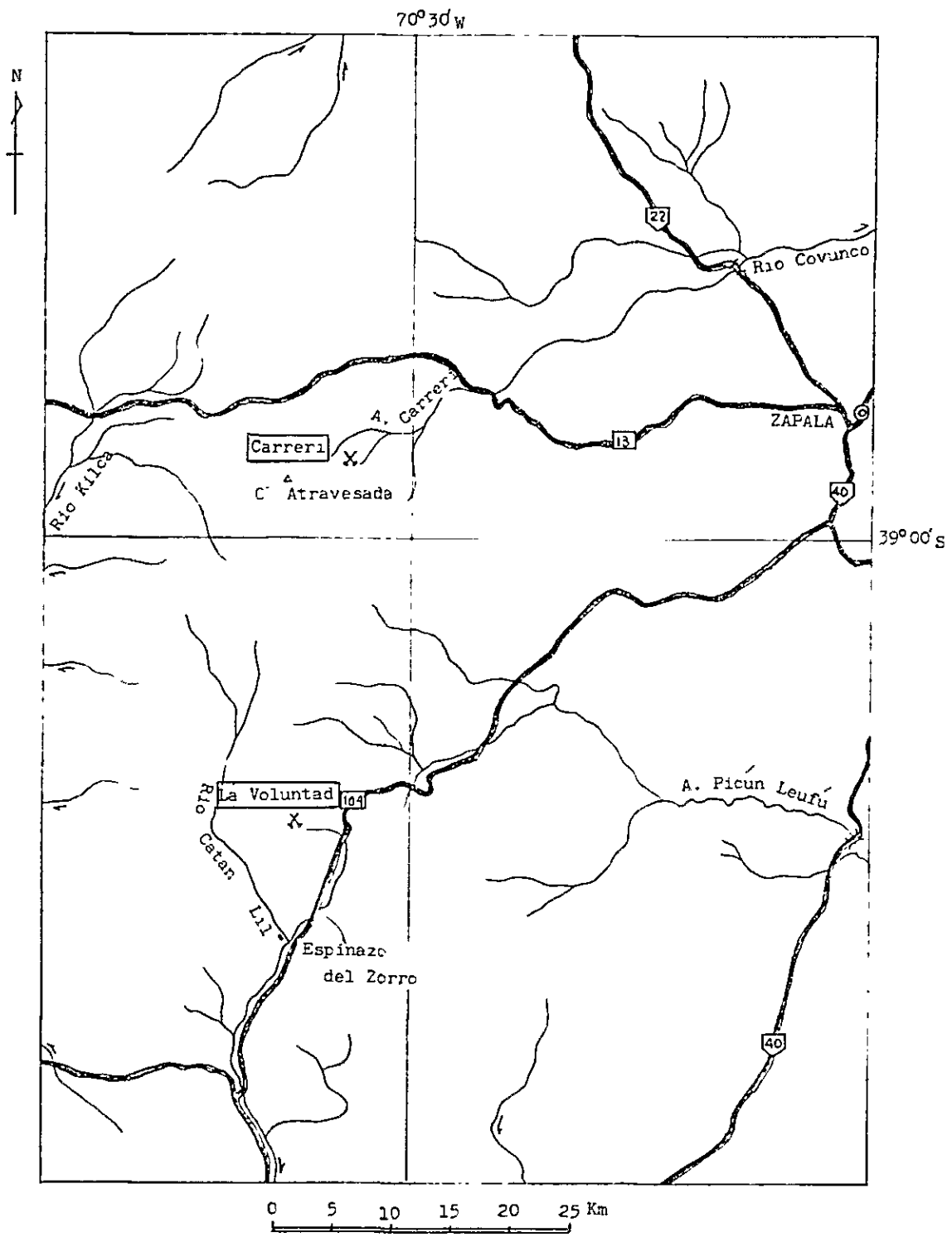


Fig.12 UBICACIONES DE LAS MINAS CARRERI Y LA VOLUNTAD

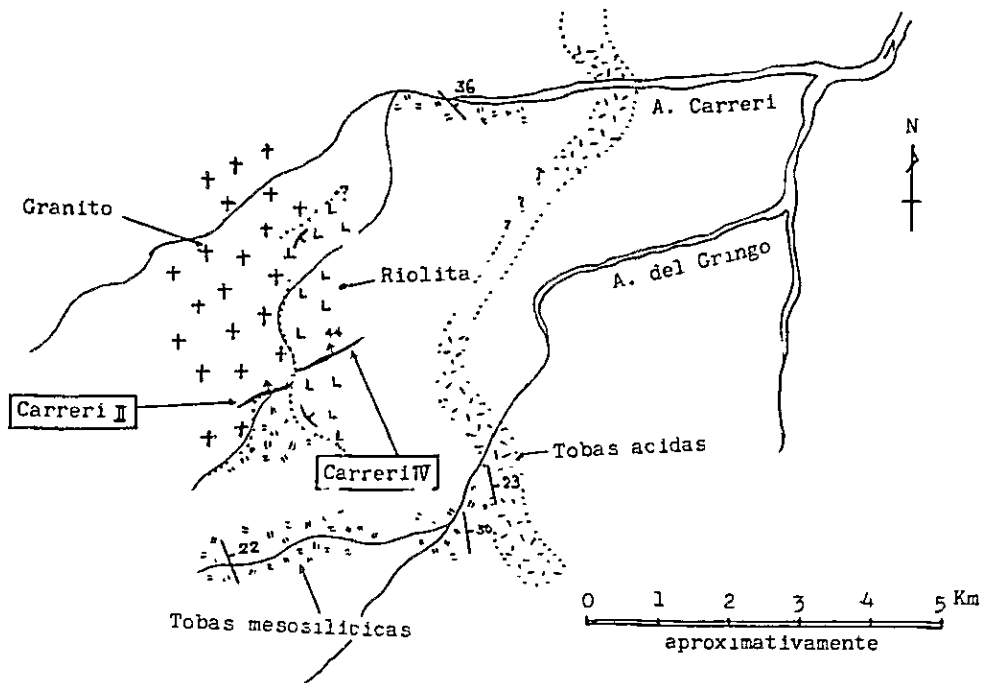


Fig.13 PLANO GEOLOGICO IDEALIZADO DE LA MINA CARRERI

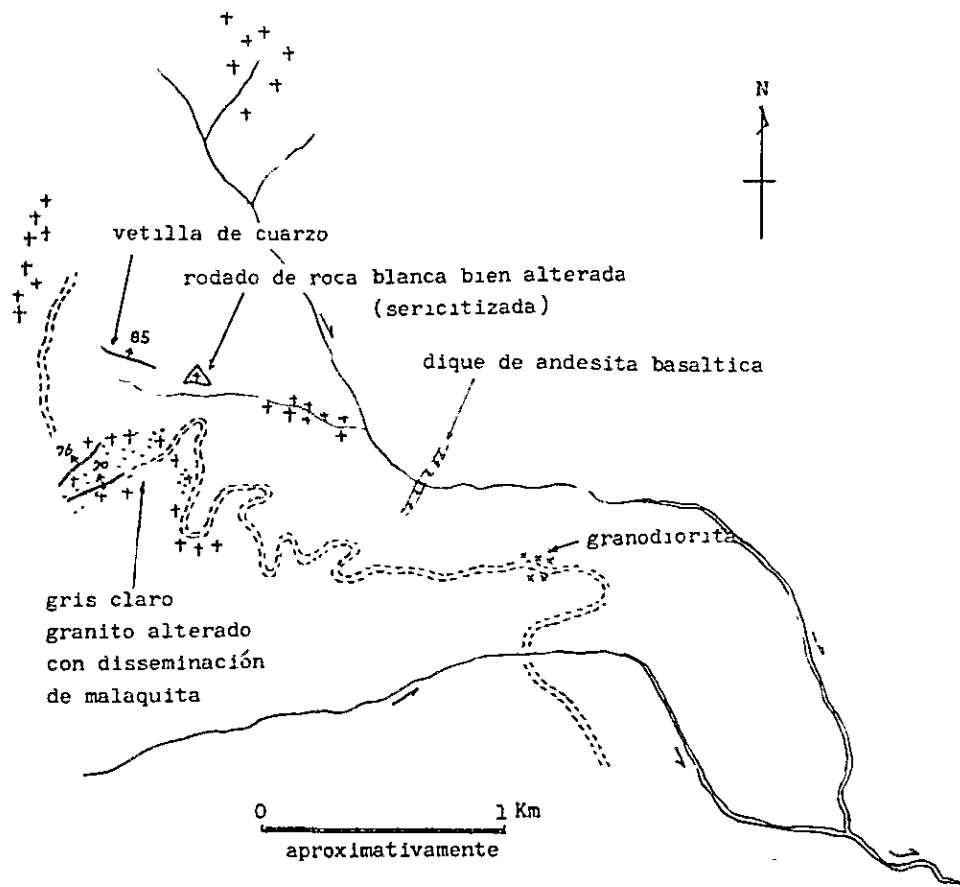


Fig.14 MAPA DE ITINERARIO SOBRE LA MINA LA VOLUNTAD

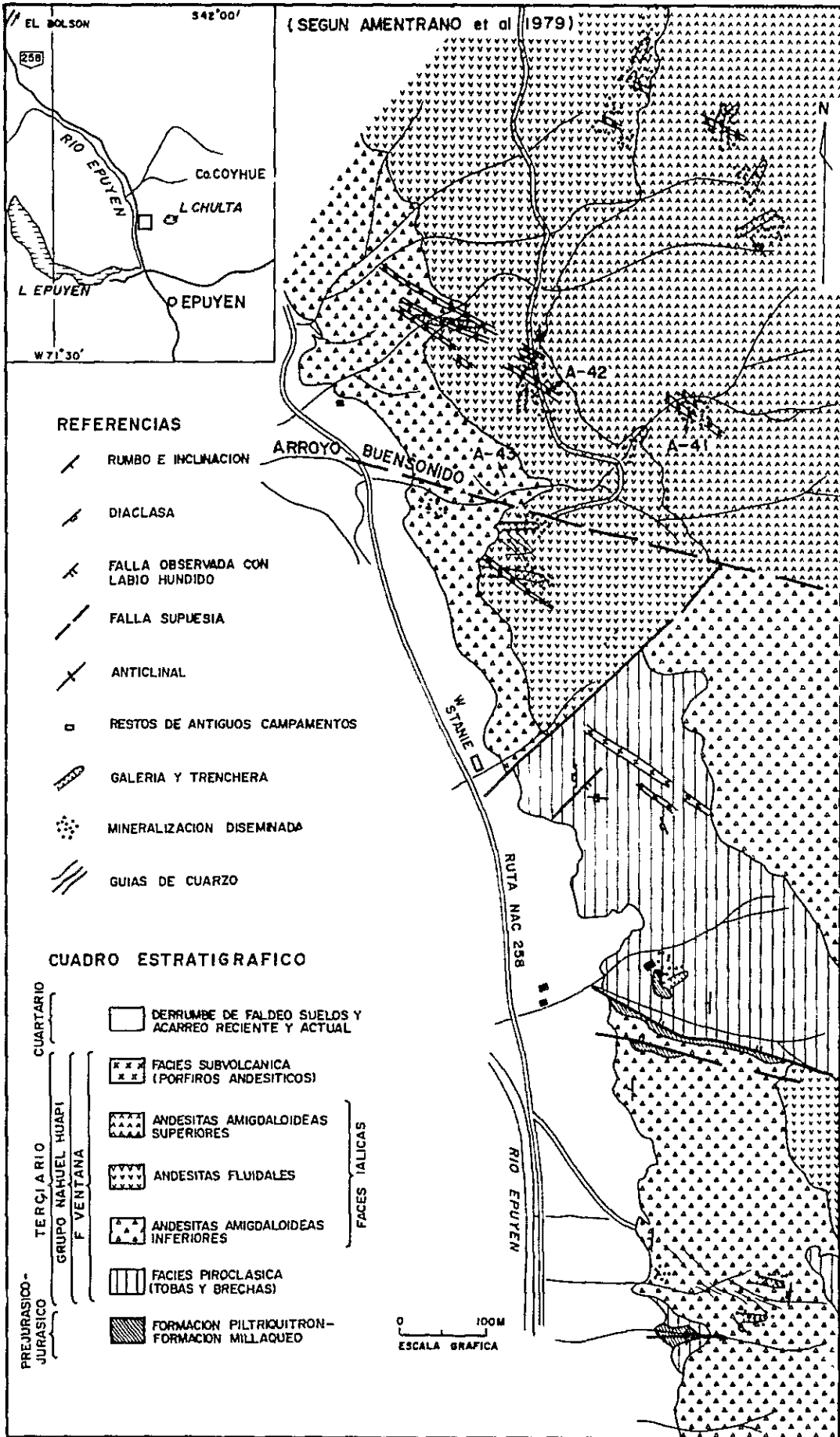
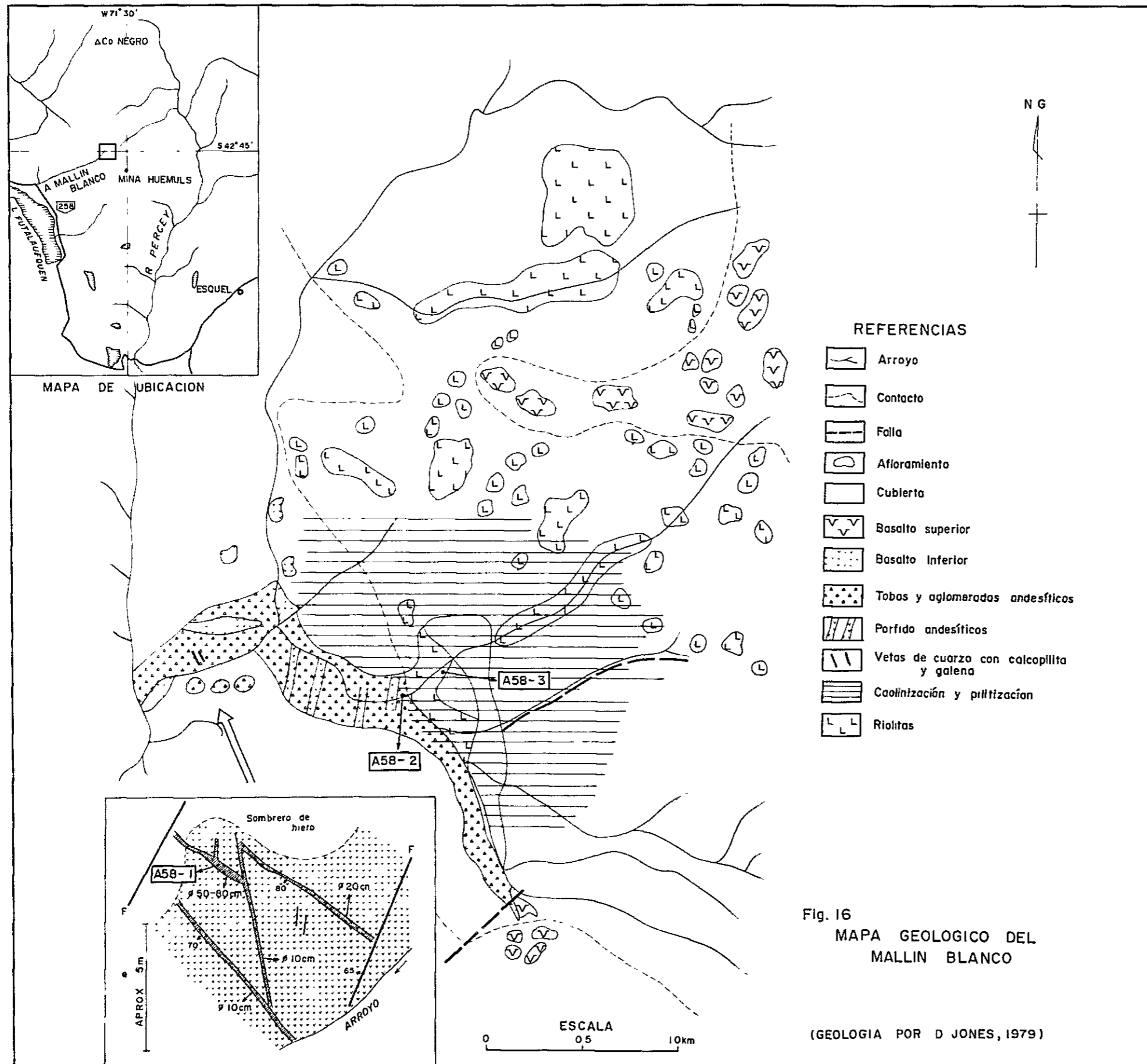


Fig.15 MAPA GEOLOGICO DE LA MINA CONDORCONQUI



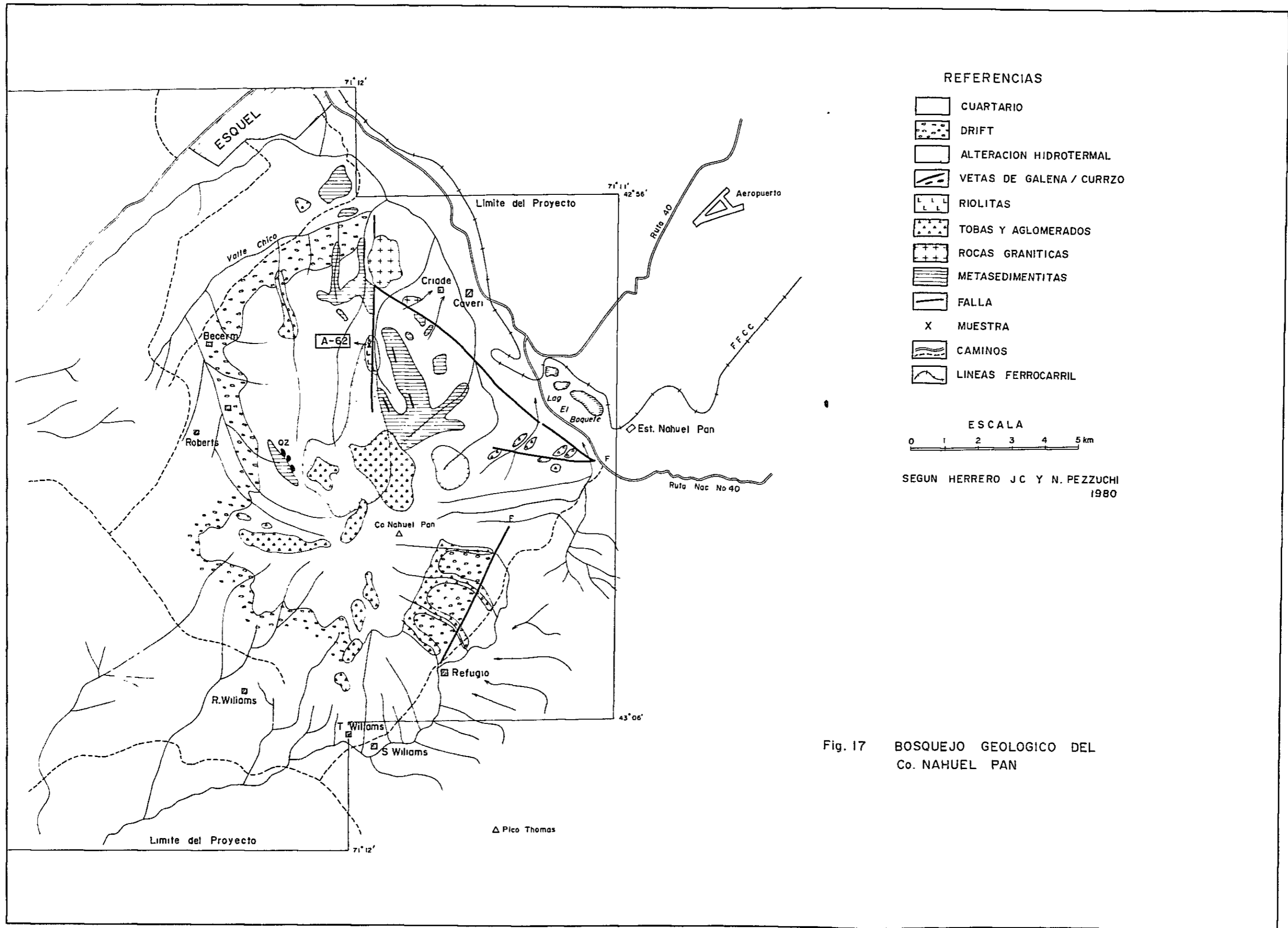
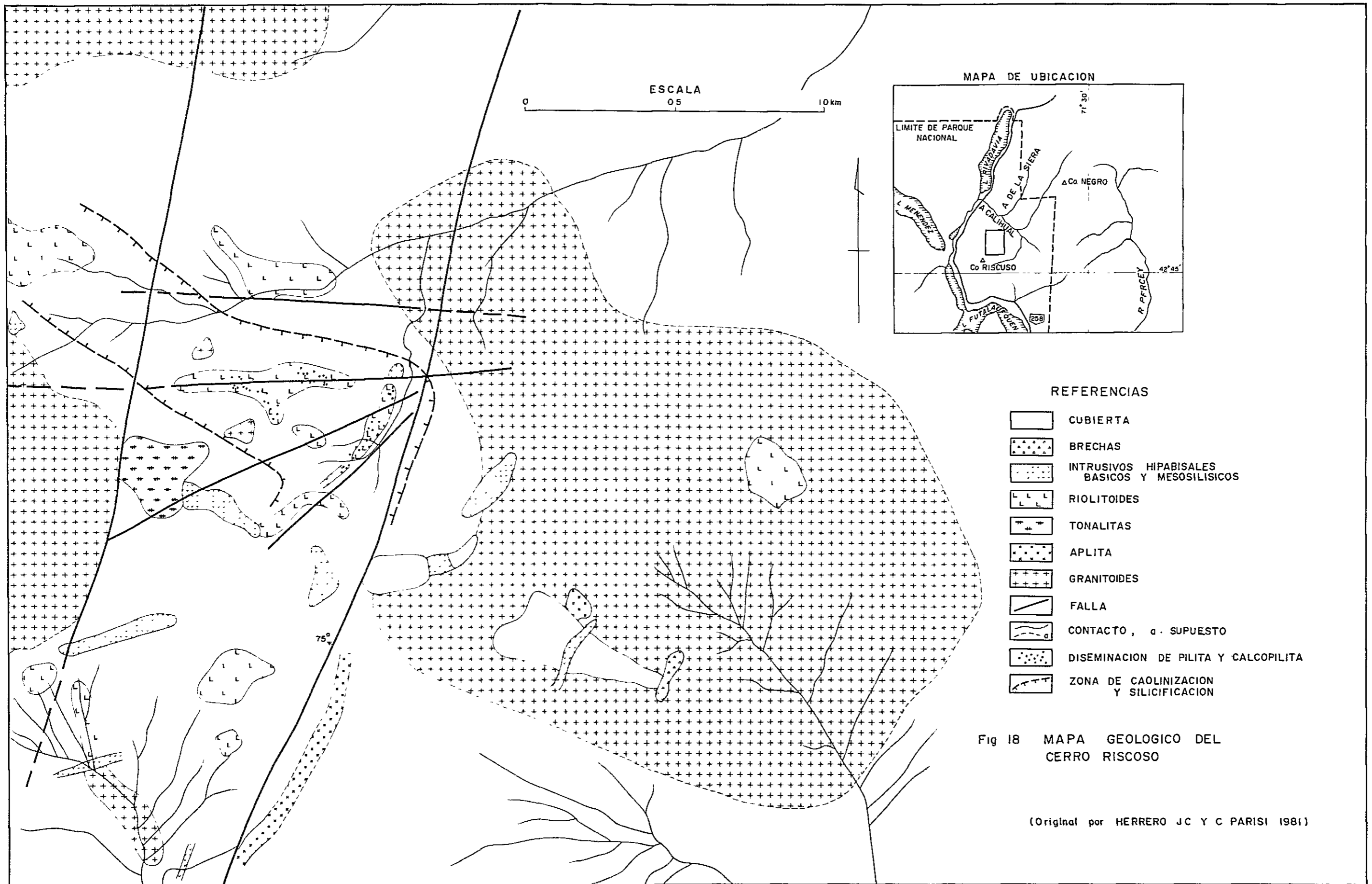
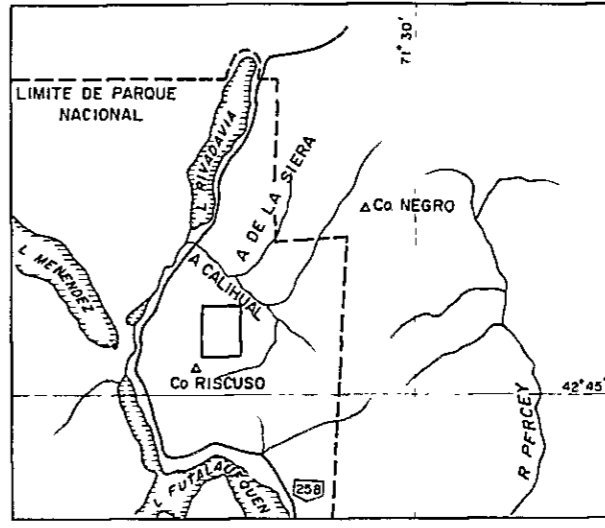


Fig. 17 BOSQUEJO GEOLOGICO DEL Co. NAHUEL PAN



MAPA DE UBICACION

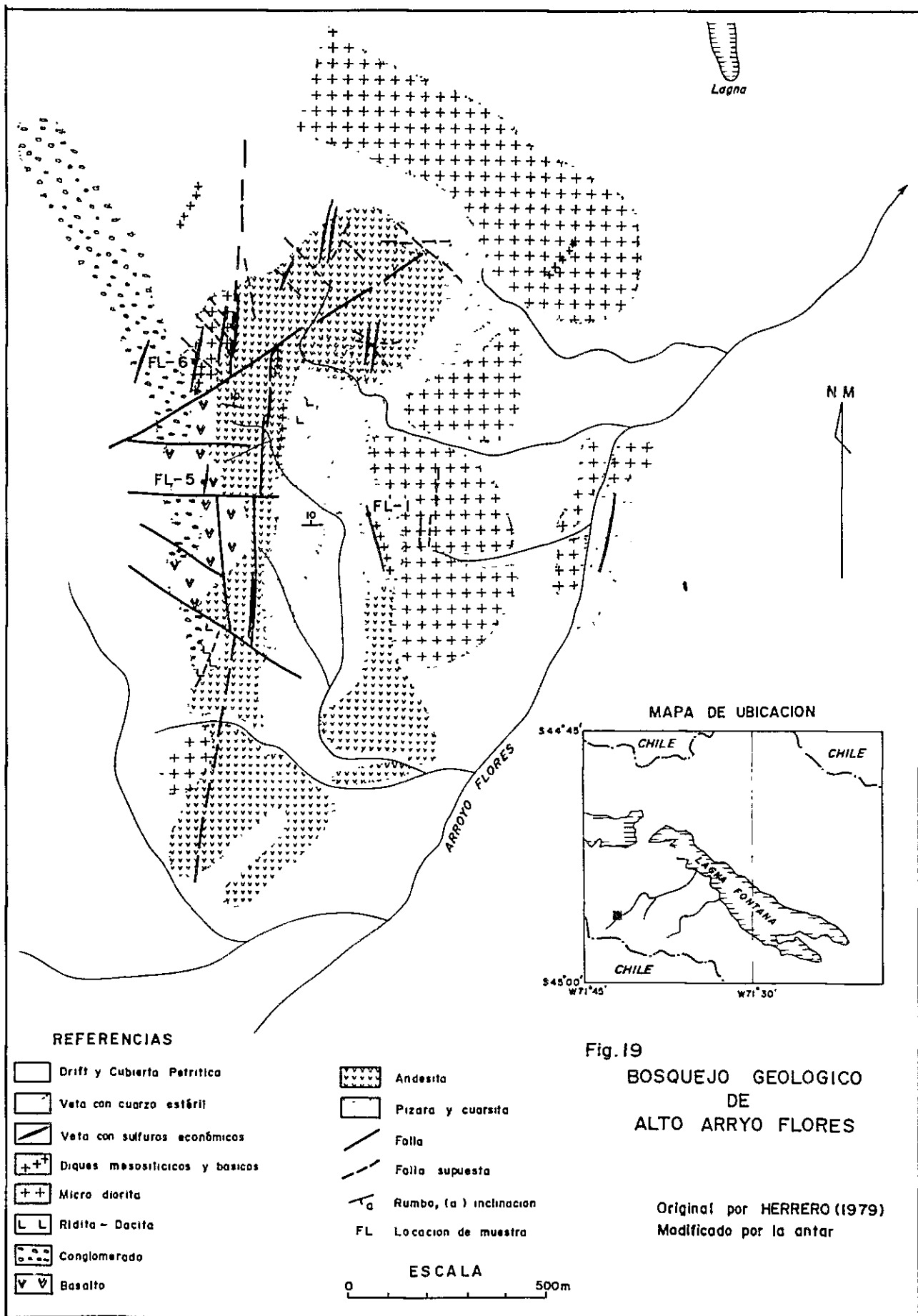


REFERENCIAS

- CUBIERTA
- BRECHAS
- INTRUSIVOS HIPABISALES
BASICOS Y MESOSILISICOS
- RIOLITOIDES
- TONALITAS
- APLITA
- GRANITOIDES
- FALLA
- CONTACTO, a. SUPUESTO
- DISEMINACION DE PILITA Y CALCOPILITA
- ZONA DE CAOLINIZACION
Y SILICIFICACION

Fig 18 MAPA GEOLOGICO DEL CERRO RISCOSO

(Original por HERRERO JC Y C PARISI 1981)



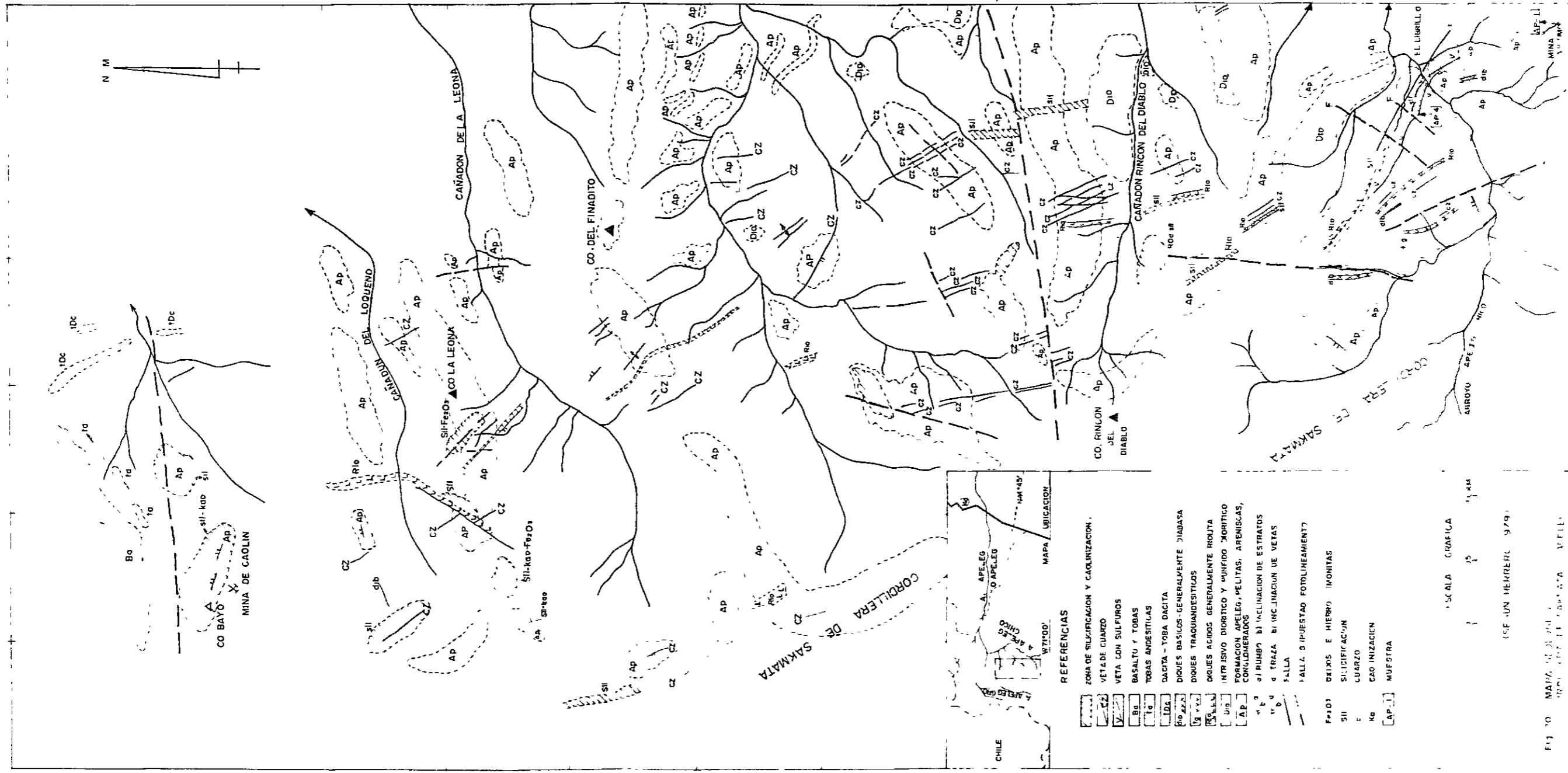
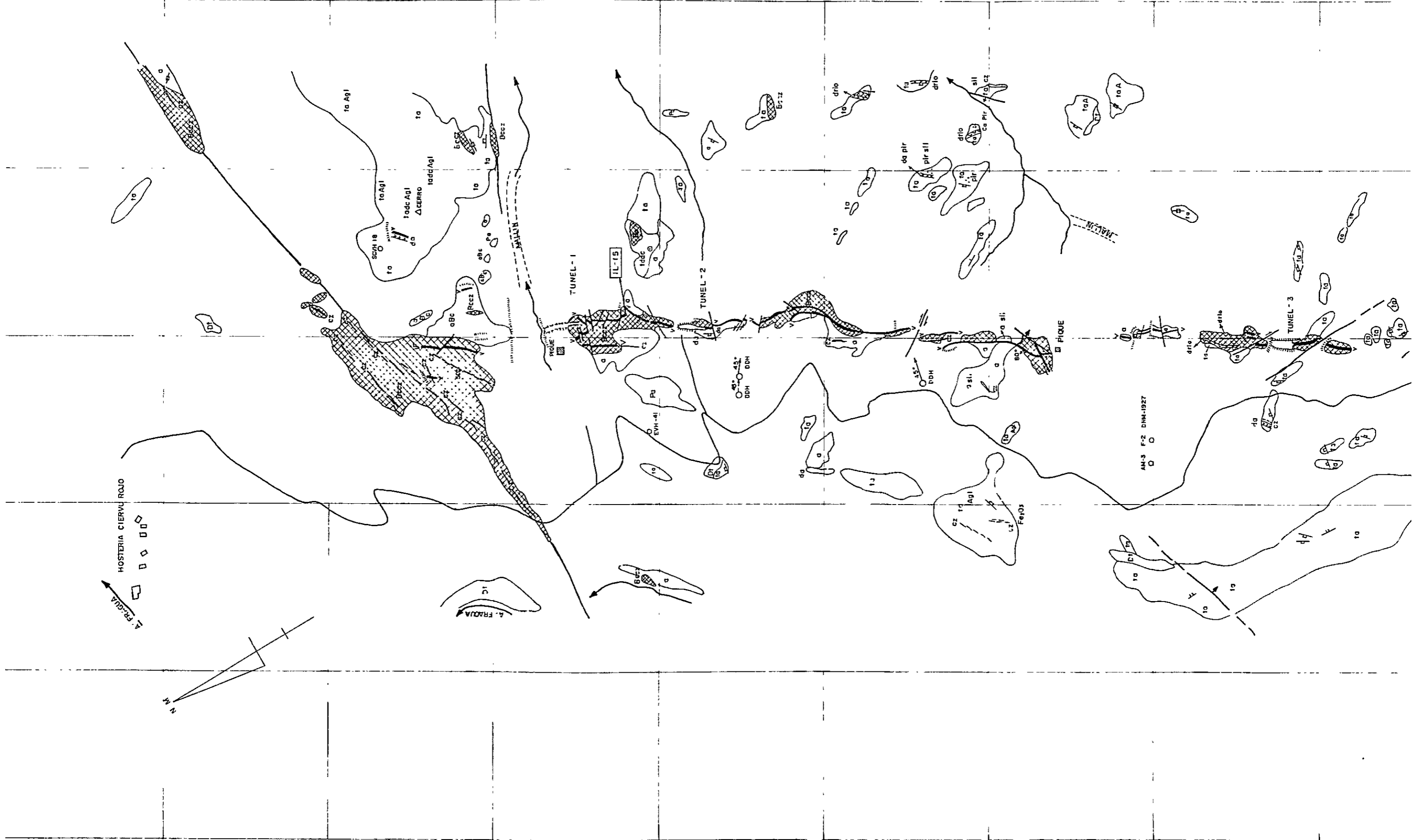
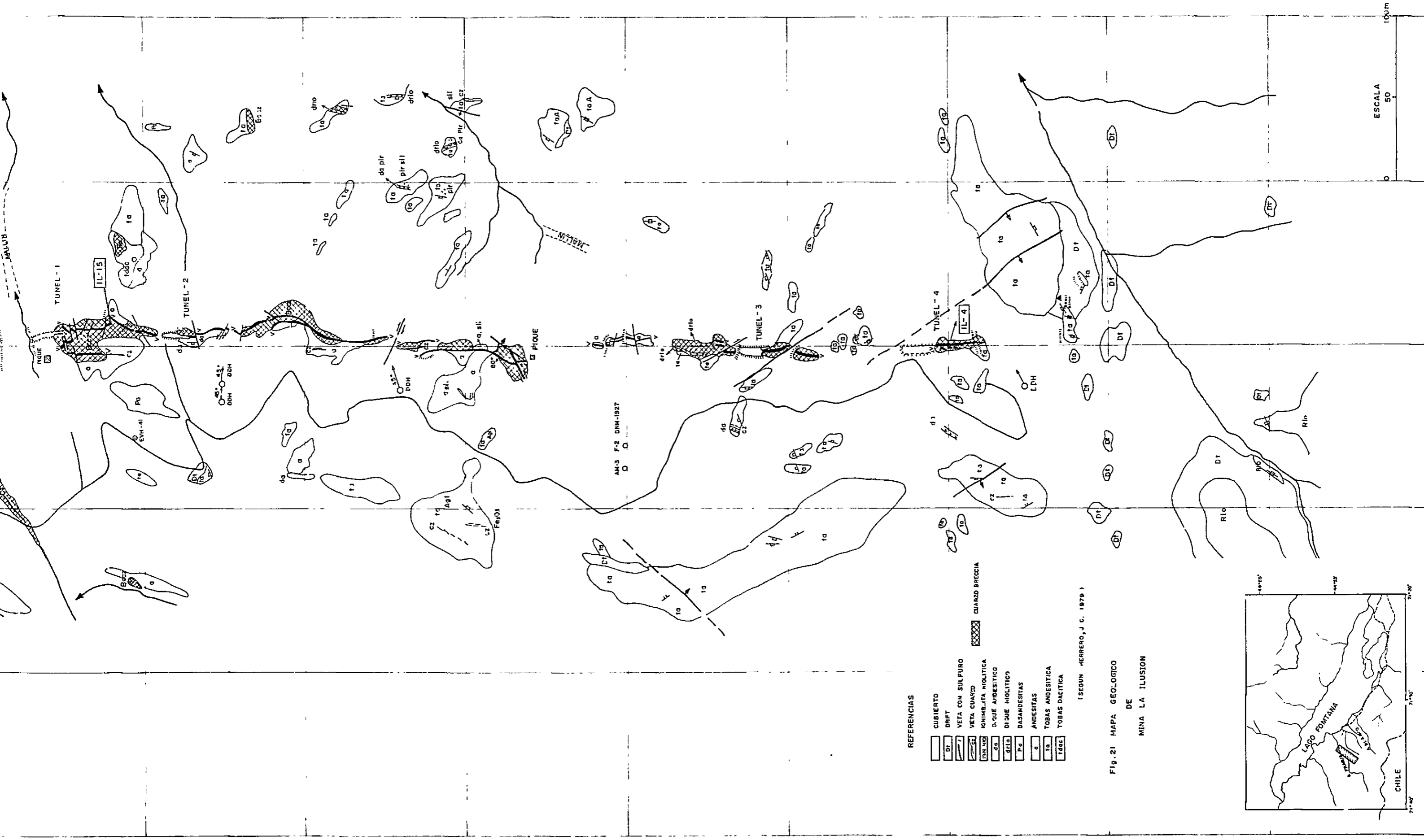


FIG. 10. MAPA GEOLOGICO DE LA CORDILLERA DE SAKMATÁ. (SE UN HERRERA 1979)



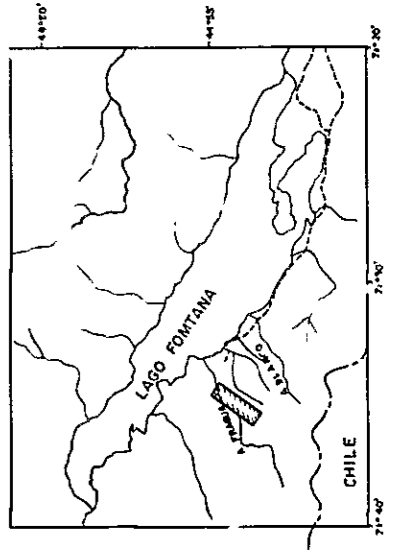


REFERENCIAS

- CUBIERTO
- DRIFT
- VETA CON SULFURO
- VETA CUARZO
- QUIMBITA MOLITICA
- D.QUE ANDESITICO
- DIQUE MOLITICO
- BASANDESITAS
- ANDESITAS
- TOBAS ANDESITICA
- TOBAS DACITICA
- CUARZO BRECCIA

(SEGUN HERRERO, J. C. 1979)

Fig. 21 MAPA GEOLOGICO DE MINA LA ILUSION



ESCALA 50 100m

las ya mencionadas, son: venillas y disseminaciones de calcopirita y pirita en andesita y disseminación y venillas de pirita y molibdenita en granodiorita.

7) Zona Mineralizada de Cerro Colorado

Se encuentra a unos 15 km al este de El Corcovado, Provincia de Chubut. Su composición geológica se compone de Formación Arroyo Cajón (Principalmente roca volcánica andesítica) perteneciente a principios del cretácico o al jurásico y granito monzónico (edad: 81 ± 5 millones de años, por Spikerman, 1973), intruido en el Cretácico superior.

La zona mineralizada y alterada se extiende en las rocas volcánicas andesíticas, con una dimensión superficial de 4 x 4 kilómetros. En su parte central se encuentra una zona filica (en particular sericita y cuarzo); rodeándola de adentro a fuera existe una zona de silicificación y otra de propilitización. Se reconoce la disseminación de pirita de grano fino en toda la zona de alteración.

2-2-4 Sector Sur ($44^{\circ}00' \sim 49^{\circ}15'$ Latitud Sur)

(1) Geología y Estructura Geológica

1) Cordillera Patagónica Austral

Este es el nombre de una provincia geográfico-geológica de los Andes que se extiende entre el Lago Nahuel Huapi (41° latitud sur) y el Estrecho de Magallanes (53° latitud sur) (A.C. Riccardi y otros, 1980). Esta cordillera se extiende en sentido norte-sur, casi coincidiendo con la frontera chileno-argentina en las cercanías del Lago Argentino (50° S). Esta provincia tiene una anchura de 50 a 60 kilómetros y una altura sobre el nivel del mar de 2000 a 2500 metros. Para distinguirlo mejor, aquí llamaremos Cordillera Patagónica Austral a la parte de los Andes más al sur de los 44° de latitud sur. La desarrollada de dicha cordillera dentro de esta otra ocupa todo el extremo sur de la misma, dado que la dirección de su lado más largo se dirige casi en $N15^{\circ}$ E, y

TABLA 6 Cuadro Estratigráfico en el sector Sul

PERIODO	EPOCA	EDAD	Cordillera Patagonica Austral ~ Cuenca Magallanica				
			Lago Fontana	Lago Buenos Aires	Lago San Martin	Intrusivas	
CUARTARIO	HOLOCENO		Basaltos	Basaltos	Till-Gravas		
	PLEISTOCENO		Till-Gravas	Till-Gravas	Basaltos		
TERCIARIO	PLIOCENO		Basalto Huala	Basalto Buenos Aires			
	MIOCENO		F. Rio Frias (tobas, tufitas, conglomerado)	F. Rio Frias (tobas, tufitas conglomerado)	F. Santa Cruz (tobas, arenisca fina conglomerado)		
	OLIGOCENO			F. Mesa guadal (arenisca fina (cal) conglomerado)	F. Patagonia (arenisca fina (calcareus) conglomerado)		
	EOCENO			"Listense"?	Bealto, Posadas		
	PALEOCENO						
CRETACICO	SUPERIOR	MAESTRICHTIANO			F. Cardiel (areniscas, conglomerado)	+ + + + + + granitoides	
		SENONIANO					
		TURONIANO		"Chubutense"	F. Kachaiké (wackes, conglor, areniscas)		
		CENOMANIANO					
	MEDIA	ALBIANO	F. El Gato				
		APTIANO	F. Nirehuao (volcanicos)				
		BARREMIANO	F. Payaniyou (are, vol)				
	INFERIOR	NEOCOMIANO	F. Apeleg (areniscas)		"Neocomiano" (pelitas)		F. Rio Mayer (pelitas)
		HAUTERIVIANO	F. Katerfeld (pelitas)				
		VALANGINIANO	F. Tres Lagunas (areniscas)				F. Springhill (areniscas)
BERRIASIANO							
JURASICO	MALM	TITONIANO					
		KIMMERIDGIANO	F. Cotidiano				
		OXFORDIANO		Complejo El Quemado (volcánico piroclásticas)	Complejo El Quemado (volcánico piroclásticas)		
	DOG-GER	COLLOVIANO	F. Lago La Plata				
		BATONIANO	(volcánico, tobá brechás, agl volcánica)				
		BAJOCIANO					
LIAS	TOARCIANO						
	PLINSBACHIANO				F. Arroyo de la Mina (conglomerado)		
	SINEMURIANO						
	HETTANGIANO						
TRIASICO	SUPERIOR						
	MEDIO						
	INFERIOR						
	PERNICO						
	CARBONCO						
	DEVONICO		F. Rio Lácteo (esquistos, pizarra ...)	F. Rio Lácteo (esquistos, pizarra ...)			
	SILURICO						
	ORDOVICICO						
	CAMBRICO						
	PRECAMBRICO						

F: FORMACION, G: GRUPO

en la zona del Lago Buenos Aires ($46^{\circ}30'S$) ocupa la mitad occidental y en la parte norte su margen occidental.

Formación Río Lácteo (Blanchí 1967; Leanza 1972)

Esta formación se compone de esquistos, lutita, filita y caliza del devónico o del carbonífero inferior. Se extiende ampliamente por la parte oriental de esta provincia geográfico-geológica, formando un basamento de la cuenca sedimentaria magallánica. La dirección del contacto entre esta formación y la Formación Quemado (jurásico inferior), que sobreyace discordantemente a la Formación Río Lácteo, es la siguiente: entre los $49^{\circ}15'$ de latitud y los 48° es $N15^{\circ}E$; desde los 48° a los $47^{\circ}15'$ es nort-sur, y desde los $47^{\circ}15'$ los $46^{\circ}30'$ es $N30^{\circ}W$.

Esta formación se distribuye desde el Lago San Martín, en el extremo sur de este sector, hasta el Lago Buenos Aires (en Chile se llama General Carreras), ocupando la mitad occidental de la misma y continuando en unos 300 kilómetros (sólo dentro del sector Sur) hacia el NNW-SSE, en general.

2) Cuenca Sedimentaria Magallánica

Al este de la Cordillera Patagónica Austral se encuentra esta cuenca. Esta cuenca se formó entre finales del jurásico y finales del cretácico, teniendo un eje sinclinal de norte a sur y está abierta hacia el sur. La cuenca tiene su límite norte en los alrededores de la parte norte del Lago Vintel en el sector central ($43^{\circ}45'$), ocupando el centro de la parte norte (44° de latitud) del sector sur ($71^{\circ} \sim 72^{\circ}$ de longitud, anchura 800 kilómetros), y extendiendo su ala occidental dentro del sector sur al sur del Lago Buenos Aires.

(a) Formación Quemado (el complejo de roca volcánica "Quemado")

La demarcación de esta formación se encuentra alrededor del noroeste del Lago Argentino, fuera del sector sur. Esta formación se distribuye alrededor de este punto hasta el Lago Fontana en el norte, y hasta Isla de los Estados en el sur, a lo largo de la Cordillera Patagónica Austral.

1

1
2
3
4
5

Es decir, la distribución va desde el oeste del Lago San Martín, en el extremo sur del sector sur, hasta al Lago La Plata y el Lago Fontana, pasando por el este del Lago Belgrano y al suroeste del Pueyrredón y Lago Pasada, siguiendo hacia el noroeste y pasando por el norte del Lago Buenos Aires.

Esta formación sobreyace discordantemente a la Formación, componiéndose de andesita, lava dacítica, rocas piroclásticas, ignimbrita y conglomerado (Riccardi, 1971), perteneciendo al jurásico superior, considerándose, relacionado con la Formación Arroyo Cajón, que se extiende al sur del sector central. El espesor de la formación en el punto de referencia es de unos 400 a 1.000 metros.

(b) Formación Río Mayer (sedimentos marinos, cretácico inferior)

Esta formación sobreyace discordantemente a la Formación Quemado con intercalación de rocas sedimentarias de la Formación Springhill (arenisca, en Lago San Martín) y la Formación Tres Lagos (Lago Fontana). Esta formación esta constituida principalmente por marga bien estratificada con intercalación de parcialmente algunas capas finas de caliza. Su espesor en las cercanías del Lago San Martín es de unos 700 metros. En los alrededores del Lago Fontana, la parte superior de esta formación cambia gradualmente a la facie de arenisca y la inferior a la facies de marga, llamándose Formación Apeleg para el anterior y Formación Katterfeld para el posterior. El anterior tiene un espesor de 1.200 metros al norte del Lago Fontana.

(c) Formaciones Kachaike y Piedra Clavada (sedimentos continentales cretácico superior)

Estas formaciones se extienden sobre la Formación Río Mayer concordantemente, correspondiendo al cretácico superior y componiéndose principalmente de arenisca y rocas piroclásticas andesíticas. En el sector sur estas formaciones se extienden desde el este del Lago San Martín hasta el Lago Pueyrredón.

3) Sistema Terciario

(a) Rocas Sedimentarias

En el alrededor de Lago San Martín del sector sur sobreyace una secuencia continental del Terciario a la Formación Río Mayer o la Formación Kachaike.

Esta secuencia está constituida principalmente por areniscas, conglomerados y arenisca calcárea de grano fino, correspondiente a serie del eoceno al mioceno del Terciario.

En los alrededores del Lago Buenos Aires, se distribuyen arenisca y conglomerado del eoceno al mioceno, cubriendo discordantemente a las formaciones Quemado y Kachaike. En las cercanías del Lago Fontana al norte del sector norte, se encuentran toba y conglomerado del mioceno del terciario sobre las series del cretácico inferior.

(b) Rocas Plutónicas

Los batolitos o stock de granito que se consideran de haber intruido entre finales del cretácico y principios del terciario, se distribuyen en todo el sector sur a lo largo de la frontera chileno-argentina. En la parte sur del sector sur se distribuye.

En la parte sur del sector sur se encuentran los stocks en la Formación Río Lácteo, o en la cercanía del contacto de la Formación Río Lácteo con Formación Quemado con extensiones de 30 x 40 km (el noroeste del Lago Belgrano) y 90(+) x 30 km (en ambas orillas de Lago Buenos Aires).

En la parte norte del sector sur se presenta un batolito de un diámetro de más de 200 kilómetros, extendiéndose por territorio chileno. La composición de la intrusiva plutónica varía entre gabro, diorita, tonarita, adamelita y granito. Dentro de ellas, las rocas intermedias son dominantes.

4) Rocas Volcánicas

Al sureste del Lago Buenos Aires se distribuyen basaltos y rocas

Como minerales accesorios se encuentran pirita y arsenopirita. Como los minerales de alteración, se presentan predominantemente clorita y epidota.

Desde año 1947 a año 1948 se llevó a cabo una perforación de cuatro sondajes (profundida en total de 2.000 metros). Según el resultado de esta perforación se encontró parcialmente un "bunch" en forma discontinua en la parte más profunda de la veta, pero mayor parte de la veta consiste en cuarzo sin mineral contenido una pequeña cantidad de oro y plata de tal manera que no es económica (informe anual de la UNDP, 1980).

En cuarto a este yacimiento, existen un estudio sobre el contenido de los elementos de traza (hierro, manganeso, cobre, bismuto, cobalto y níquel) que se encuentran en los minerales principales como galena y esfalerita (E.A. Domínguez, 1981). Según dicho estudio, este yacimiento pertenece a un depósito subvolcánico formado en el cretácico con una temperatura de 180°C.

Zona Mineralizada "Apeleg"

El centro de esta zona se encuentra a unos 30 kilómetros al noreste del extremo este del Lago Fontana. La geología está formada por la Formación Apeleg de arenisca, marga y conglomerado del cretácico inferior y por una intrusiva de diorita de finales del cretácico. La mineralización se forma en arenisca y marga en forma vetiforme de cuarzo con galena, malaquita, calcopirita y pirita en forma diseminada y amontonada. Según las prospecciones realizadas hasta el presente (Informe Anual de la UNDP, 1979), aunque la mineralización es muy débil, el nivel de desarrollo de la veta de cuarzo es extraordinario, continuando por más de 10 kilómetros en tres o cuatro vetas paralelos en dirección N20°W. Dichas vetas de cuarzo tienen generalmente una potencia de tres o cuatro centímetros, aunque en alguna parte llegan a superar los dos metros. La zona mineralizada, los minerales de la superficie no continúan más de 20 metros, es decir, muy limitadamente.

Zona Mineralizada "Aisen"

Entre los 46° y los 47° de latitud sur, en la Cordillera Patagónica Austral, o sea, los alrededores de ambas orillas del Lago General

básicas alcadinas (andesita traquítica) que se suponen del mioceno superior o del plioceno, ocupando una vasta extensión (3.000 km²) con un espesor de más de 700 metros. Al sureste del Lago Rosada y al este del Lago Belgrano también se distribuyen lavas básicas de similares características.

5) Cuenca Paleozoica Superior

Esta cuenca, al sur del sector central (42°30' ~ 44°) se extiende hasta el norte de la misma, llegando hasta los 44°30' de latitud sur). Esta cuenca forma la parte interior de la cuenca del Golfo San Jorge del cretácico superior que se extiende ampliamente al este, en el exterior del sector sur con el Macizo Norpatagonia.

6) Cuenca Golfo San Jorge

En la superficie esta cuenca se compone principalmente de sedimentos terciarios y cuaternarios, ocupando escasamente el extremo norte del sector sur.

(2) Zona de Alteración y Mineralización

En el sector sur, la mineralización se encuentra por las cercanías del Lago Fontana (45° de latitud) y alrededor de ambas orillas del Lago General Carreri.

Yacimiento Ilusión

Este yacimiento se encuentra en la orilla sur del Lago Fontana, provincia de Chubut. La geología de la cercanía de este yacimiento se compone de andesita, toba andesítica, toba dacítica y diques de andesita que intruyen a los anteriores, perteneciendo al jurásico superior. Este yacimiento es un típico depósito epitermal, teniendo una longitud discontinua de unos 1.200 metros con 30 a 100 centímetros de potencia. Las vetas se presentan en andesita brechosa o toba andesítica, de 4 a 10 metros de potencia, extendidos en dirección N20° ~ 30°E con inclinación vertical.

Minerales de mena se componen principalmente de galena, esfalerita y calcopirita diseminados o de "bunch" acompañando vetillas o stockworks de cuarzo de una potencia de 1 y 10 centímetros (plomo + zinc = 8-10%).

Carreri, en la provincia de Aisen (Lago Buenos Aires en Argentina), se forma esta zona mineralizada de plomo y zinc. La mayoría de esta zona mineralizada son de tipos de mantos, masivos o vetiformes, relacionados con caliza o rocas de caliza de las rocas metamórficas compuestas de la Formación Río Lácteo, y también algunas de ella se forman en el estrato Mesozoico y rocas intrusivas. El yacimiento Silva es el más grande. Este yacimiento fue explotado desde año 1947 por su plomo, sin embargo, después de agotarse en 1970, se pasó a extraer minerales de bajo grado contenidos en el estéril (volumen de explotación, 80 toneladas/mes; plomo 6%, zinc 12% y plata 40 gr./tonelada). En 1980 se abandonó prácticamente su explotación (La Minería en Chile, 1980).

Este yacimiento es un tipo de masivo formado en la caliza con una extensión de afloramiento de 80 metros de espesor por 300 metros de longitud, distribuyéndose a un determinado nivel del estrato.

La ley promedia del afloramiento es: cobre 0,06%; plomo 0,96%; zinc 13,67% y plata 58 gr./tonelada (Informe de MMAS en el Estudio Geológico y de Estructura del Ultramar, 1978). La mena de zinc de este yacimiento es, principalmente, esfalerita de color marrón claro de grano fino y escaso contenido en hierro. La mena de plomo es galena de grano grueso, con relativamente alta plata que contiene a veces plagioclasa y siderita. Minerales de ganga son principalmente calcita, cuarzo y crolita con escasas plagioclasa y siderita. En la caliza que hay sobre el yacimiento se forma concordantemente una capa delgada de skarn de granate. En el afloramiento también hay skarn de granate, conteniendo magnetita. Además del yacimiento Silva, también existen los siguientes yacimiento: un yacimiento que ha emplazado en el contact de la caliza con el esquisto (3 afloramientos); un yacimiento que esta formado en una capa de caliza en estrato de esquisto (8 afloramientos, El Toro y otros); un yacimiento en esquisto verde calcareo (8 afloramientos, Lago Negro); un yacimiento formado en esquistos verde y negro (11 afloramientos, Las Chivas etc.); una veta formado en el estrato de rocas piroclásticas ácidas del mesozoico (Formación Quemado) (11 afloramientos) y un yacimiento formado en pórfido cuarcífero y granitos (Cascada, Arroyo Pedregoso y otros dos afloramientos). Estos yacimientos pueden

dividirse en plomo y zinc, calcopirita y piritita (Las Chivas, en esquisto negro), y molibdenita (Cascada).

También estos yacimientos pueden clasificarse en depósitos de contacto reemplazados, de filón y de diseminación, relacionados con granitos de principios del terciario.

2-3 INTERPRETACION FOTOGEOLOGICA DE LOS DATOS DEL SATELITE LANDSAT (Escala 1 : 1.000.000)

2-3-1 Generalidades

Geología general, estructura y mineralización se ha aclarado por compilación de los datos obtenidos en el párrafo 2-2. Antes de interpretación de la imagen de Landsat a escala 1 : 250.000 siendo muy importante para analisis, se ha realizado una interpretación fotogeológica del mosaico de las imágenes de composito de falso color tipo infrarojo (24 escenas) a escala 1 : 1.000.000 para obtener estructura en gran escala y para suministrar informaciones regionales para el analisis de proxima etapa.

Se puede observar, de una vez, la integridad del área estudiada tan gran área como un área de 300.000 Km² por la interpretación de mosaico a escala 1 : 1.000.000, de tal manera que es esto un metodo muy util para comprender macroscópicamente una división geográfica y geológica, y estructura. Sin embargo al reconocer detalladamente las características fotográficas y topográficas que son los elementos de interpretación fotogeologica, hay un limite debido a la escala muy pequeña. En particular, es difícil interpretar detalladamente las diferencias de características fotográficas, estratificación y diaclasa con esta escala excepto a algun caso. Por consiguiente, en la clasificación de unidad que mencionará adelante, se ha clasificado cada unidad por característica y geológica. Es decir que en caso de que una unidad distribuye independientemente de otra; por ejemplo una unidad en el extremo norte y otra en el extremo sur, se ha clasificado diferente unidad independiente aunque tenga misma edad.

Cada unidad se correlacionó con la unidad geológica obtenida por compilación de datos a escala misma.

La densidad de vegetación del área estudiada que es un obstáculo para interpretar geología de un área es diferente según el área: la vegetación es densa en la región de colina al lado Chileno de la parte central y norte del sector norte y en la zona de frontera con Chile al sur del sector norte.

La cantidad de nieve, que corresponde a restos de nieve debido a que la mayoría de las imágenes usadas fue secado durante el verano, es abundante en los sectores central y sur, especialmente predominante en el ultimo.

Mapa de interpretación se indica en PL 4.

2-3-2 Unidades Topográfico-Geológicas

La totalidad del área abarcada en el presente estudio se divide en 16 unidades topográfico-geológicas, según el criterio básico descrito en el párrafo 2-3-1. Hay 14 unidades geológicas que se distribuyen localmente del norte hacia el sur, o sean K; L, M, N, P, R, S, T, U, V, W, X e Y y dos unidades que están esparcidas prácticamente por toda el área estudiada, o sean Q₁ y Q₂. Salvo algunas excepciones parciales, estas unidades se interpretaron como varios tipos de rocas (rocas sedimentarias, rocas volcánicas, rocas piroclásticas) y presentan además características topográficas muy variadas. Por consiguiente, es bastante difícil hacer un resumen simplificado de sus peculiaridades, pero sus características generales están indicadas en la Tabla 21.

(1) Unidad K

La unidad K se distribuye exclusivamente en la extremidad nordeste del "Sector Norte". Las características topográficas de esta unidad geológica en la imagen son drenaje dendrítico y reticulado de alta densidad, resistencia media, cuchilla relativamente escarpada, etc. No hay prácticamente ninguna vegetación y el contacto con las demás unidades geológicas es por lo general claro. En vista del avenamiento y otras características, esta unidad geológica se interpreta principalmente como rocas metamórficas y rocas sedimentarias. El área ocupada por esta unidad geológica es aproximadamente igual al área de la Pre Cordillera indicada en la Compilación de Datos.

(2) Unidad L

La unidad L se extiende de norte a sur en la parte norte del sector norte (hacia el oeste de la unidad geológica K). Además se reconoce en pequeña escala también en la extremidad este, en la vecindad de 34°30' latitud sur. Las características topográficas en la imagen son drenaje dendrítico y subparalelo de alta densidad, alta resistencia y cuchilla escarpada con abundante ondulación. No hay prácticamente ninguna vegetación. En vista de las características topográficas, esta unidad se interpreta como rocas volcánicas macizas y rocas sedimentarias. De acuerdo a las características topográficas esta unidad correspondería a rocas volcánicas y sedimentarias. Esta unidad coincide con la parte de la Cordillera frontal en el mapa obtenido por la Compilación de Datos.

(3) Unidad M

La unidad M se extiende en la parte centro-oeste del sector norte (vecindad e la frontera argentino-chilena) con dirección prácticamente N-S y se distribuye ampliamente hasta la extremidad norte del sector central (vecindad de 40°30' latitud sur). Las características topográficas promedias en la imagen son avenamiento dendrítico, subparalelo y recticulado de densidad media o alta, resistencia media o alta, cuchilla escarpada generalmente rica en ondulación, etc. No hay prácticamente ninguna vegetación. Hasta la vecindad de 36°30' latitud sur la estratificación está bien desarrollada (declividad medio o suave), y se reconocen plegamientos de forma bastante grande mismo a escala de 1 : 1.000.000. Por otro lado, se observan también pendientes delanteras (font slope) y pendientes traseras (back slope) en algunas partes de esta unidad geológica. Por lo general el contacto con las demás unidades geológicas es claro. En vista de las características susodichas, esta unidad parece constar de rocas sedimentarias, rocas volcánicas y rocas piroclásticas. La unidad M puede ser aproximadamente correlacionada con la Cordillera Principal de la Compilación de Datos.

(4) Unidad N

La unidad N se distribuye de manera bastante limitada en la extremidad noroeste de este área. Las características topográficas en la imagen son avenamiento dendrítico de alta densidad, resistencia media o alta, cuchilla escarpada y bastante rica en ondulaciones, etc. La unidad geológica Q₂ descrita más adelante es vecina a esta unidad, y el contacto es claro. En vista del diseño de avenamiento y otras peculiaridades, esta unidad parece constar de rocas volcánicas macizas. La unidad N coincide con el área ocupada por la Cordillera de la Costa en el mapa de la Compilación de Datos.

(5) Unidad P

La unidad P se distribuye de manera aislada dentro del área ocupada por la unidad M, en el lado argentino de la parte centro-sur del sector norte (dimensiones de aproximadamente 20 Km en la dirección E-O y 70 Km en la dirección N-S). Las características topográficas en la imagen son avenamiento dendrítico y subparalelo de densidad media o alta, resistencia alta, cuchilla bastante escarpada con ondulaciones extremadamente pronunciadas, etc. Por lo general es maciza, pero en la periferia de

esta unidad se puede observar una estratificación insignificante (declividad moderada de 30° a 59°). No se observa prácticamente ninguna vegetación. El contacto entre la unidad P y la unidad M vecina es clara. En vista de las características susodichas, esta unidad parece constar de rocas volcánicas y rocas piroclásticas macizas y parcialmente estratificadas. Esta unidad coincide con el área ocupada por la Cordillera del Viento en el mapa de Compilación de Datos.

(6) Unidad R

La unidad R se distribuye en el centro-sur de la parte norte del sector norte, extendiéndose en dirección N-S a lo largo del borde oriental del área estudiada. Las características topográficas en la imagen son avenamiento paralelo y dendrítico de baja densidad, resistencia media, cuchilla suave en forma de altiplano, etc. Por lo general esta unidad es maciza, pero en la vecinidad del contacto con la unidad M susodicha se observa estratificación y además en algunas partes se observa también plegamiento. No se observa ninguna vegetación. En vista de las características topográficas, esta unidad parece constar de rocas sedimentarias de grano fino o grueso. Esta unidad geológica corresponde al área ocupada por el Antepaís en el mapa de Compilación de Datos.

(7) Unidad S

La unidad S se distribuye en forma insular dentro del área ocupada por la unidad geológica M, en la vecinidad de la extremidad sur del sector norte (vecinidad de 39°00' latitud sur), igual a la unidad P anteriormente descrita. Las características topográficas en la imagen son avenamiento dendrítico de densidad media o alta, alta resistencia, cuchilla bastante escarpada con abundantes ondulaciones, etc. El área de distribución es bastante angosta y la vegetación es por lo general dispersa, si bien los detalles de los demás elementos de interpretación son indistintos. El contacto con la unidad geológica M en su alrededor es bastante indistinto. Es difícil determinar su litología, puesto que su área de distribución es bastante angosta, pero cuando menos parece constar de roca maciza de alta resistencia. La unidad E pertenece a parte del área de distribución del Espinazo del Zorro en el mapa de Compilación de Datos.

(8) Unidad T

La unidad T se distribuye de manera continua en el lado oeste del área que se extiende desde la extremidad sur del sector norte hasta la extremidad norte de la zona meridional (pasando por la zona central), o sea en la vecinidad de la frontera entre Argentina y Chile. El área ocupada por esta unidad corresponde aproximadamente al área cubierta por vegetación de alta densidad descrita en el párrafo 2-3-1, y en las crestas a lo largo de la frontera se observa a menudo nevada residual. Además, esta es una zona donde se concentran los lagos glaciales, y es posible observar bastante bien la sección transversal de los valles en forma de "U" mismo a la escala 1 : 1.000.000. Las características topográficas generales en la imagen son avenamiento dendrítico y subparalelo de densidad media, alta resistencia, cuchilla escarpada con abundante ondulación, etc. Por lo general, el contacto con las demás unidades es indefinido. Las características topográficas que aparecen en la imagen permiten suponer varios tipos de rocas, pero por lo general esta unidad parece constar de la combinación de rocas plutónicas macizas, rocas volcánicas y rocas piroclásticas. Esta unidad coincide aproximadamente con el área ocupada por la Cordillera Patagónica en el mapa de Compilación de Datos.

(9) Unidad U

Esta unidad se distribuye de manera relativamente amplia en el área comprendido entre las partes centro y este de la zona central. Las características topográficas en la imagen son avenamiento dendrítico y subparalelo de densidad media (densidad extremadamente alta en algunas partes), resistencia media o alta y cuchilla extremadamente escarpada. La estratificación es bastante pronunciada en la vecinidad del contacto con la unidad T anteriormente descrita (la declividad es media). La vegetación es generalmente dispersa. El contacto con las demás unidades es por lo general indefinido, salvo algunas excepciones parciales. En vista de las características susodichas, esta unidad geológica parece constar de rocas sedimentarias, rocas volcánicas y rocas piroclásticas de grano fino. La unidad geológica U corresponde aproximadamente al "Área de distribución del Sistema Terciario" en el mapa de Compilación de Datos.

(10) Unidad V

La unidad V se distribuye en la parte nordeste de la zona central, ocupado un ámbito bastante grande. Las características topográficas en la imagen son avenamiento dendrítico de alta densidad, alta resistencia, cuchilla escarpada con ondulación relativamente abundante, etc. La vegetación es generalmente dispersa. El contacto con las demás unidades es parcialmente indefinido. En vista del diseño de avenamiento y otras peculiaridades, esta unidad parece constar principalmente de rocas metamórficas y rocas ígneas. La unidad V coincide con el área ocupada por el Macizo Norpatagónico en el mapa de Compilación de Datos.

(11) Unidad W

La unidad W se distribuye de manera relativamente amplia por toda la vecindad de la parte sudeste de la zona central. Las características topográficas en la imagen son avenamiento dendrítico y reticulado de alta densidad, resistencia media o alta, cuchilla bastante escarpada, etc. La vegetación es generalmente dispersa. El contacto con las demás unidades topográfico-geológicas es por lo general indistinto. En vista de las características topográficas, esta unidad parece constar de rocas sedimentarias o rocas volcánicas y piroclásticas de edad bastante antigua con disección avanzada. La unidad W corresponde a la Cuenca Patagónica Superior en el mapa de Compilación de Datos.

(12) Unidad X

La unidad X se distribuye por toda la vecindad del borde este de la zona meridional. Las características topográficas en la imagen son avenamiento dendrítico y subparalelo de densidad variable desde baja hasta alta, resistencia media o baja y cuchilla relativamente suave que forma altiplanos. La estratificación de declividad suave se observa de manera bastante frecuente en algunas partes, pero la declividad delantera (front slope) es bastante limitada. La densidad de la vegetación es baja. El contacto con las demás unidades es claro. En vista de las características susodichas, esta unidad parece constar de rocas sedimentarias y rocas piroclásticas con desarrollo de estratificación. La unidad X corresponde a parte de la Cuenca Magallánica en el mapa de Compilación de Datos (el presente levantamiento engloba el lado este de dicha cuenca).

(13) Unidad Y

La unidad Y se distribuye de manera continua en la vecinidad de la parte centro de la zona meridional. Más de la mitad de su área de distribución está cubierta de vegetación y nieve. Las características topográficas en la imagen son venamiento dendrítico de densidad media o baja, alta resistencia, cuchilla escarpada, etc. La estratificación (declividad suave o media) se observa en partes bastante liminatadas, y la relación estratigráfica y estructural entre esta unidad y la unidad X anteriormente descrita es clara (la unidad Y subyace a la unidad X). En vista de las características y rocas volcánicas estratificadas y macizas, además de pequeña cantidad de rocas sedimentarias. La unidad Y corresponde a una parte de la Cuenca Magallánica en el mapa de Compilación de Datos (parte oeste de dicha cuenca en el presente levantamiento).

(14) Unidad Z

La unidad Z se distribuye ampliamente en la parte centro-oeste de la zona meridional. Tanto la vegetación como la nevada residual son aún más pronunciadas que la unidad Y. Las características topográficas en la imagen son avenamiento dendrítico de densidad media o alta, alta resistencia, cuchilla extremadamente escarpada con abundante ondulación, etc. Se reconoce algo parecido con estratificación pero es indefinido. El contacto con las demás unidades es claro. En vista del avenamiento y toras peculiaridades, esta unidad parece constar principalmente de rocas metamórficas. La unidad Z corresponde al área ocupada por la Cordillera Patagónica Austral en el mapa de compilación de datos.

(15) Unidad Q₁

La unidad Q₁ está esparcida en la parte centro del sector norte, principalmente a lo largo de la zona fronteriza. Las características topográficas en la imagen son avenamiento paralelo o radial de baja densidad, alta resistencia y cuerpos montañosos de forma cónica. No se observa ninguna vegetación y el contacto con las demás unidades es bastante claro. En vista de las características topográficas esta unidad es un cuerpo volcánico independiente, y parece resultar de actividad volcánica Holocénica en vista del estado de disección de la topografía.

(16) Unidad Q₂

La unidad Q₂ se distribuye en forma reticulada en las cuencas de los varios ríos y en las regiones de colinas en la totalidad del área estudiada. Las características topográficas en la imagen son avenamiento menadriforme, trenzado, paralelo y corriente profunda de baja densidad, baja resistencia, etc. La vegetación es a menudo densa, y el contacto con las demás unidades es claro. Esta unidad consta evidentemente de materiales no consolidados del Sistema Cuaternario como depósitos glaciales, aluvios, etc.

2-3-3 Lineamiento

Como se mencionó en el párrafo 2-3-2, lineamientos de escalas variadas se desarrollan en la mayoría de las unidades topográfico-geológicas que componen el área estudiada, salvo las unidades N, R, X y Q₁. En la imagen de escala 1 : 1.000.000 estos lineamientos representan generalmente fallas o líneas estructurales, y en fenómeno que se observa también en el área de distribución de la unidad Q₂ parece indicar una línea estructural que forma una fosa tectónica. Como se indica en el mapa de análisis de PL 4, las extremidades de estos fenómenos y los puntos de tangencia entre los lineamientos no aparecen de manera clara en la imagen en muchos casos, siendo por consiguiente bastante difícil discutir el relacionamiento de los históricos de formación de cada lineamiento. Por otro lado, como se puede notar en la clasificación de las unidades topográfico-geológicas, hay lineamientos que componen el contacto entre 2 unidades con pronunciadas diferencias en términos de tipo de roca y edad geológica. Dichos lineamientos parecen ser resultados de los movimientos de ascendencia relativa de los cuerpos geológicos vecinos y de los movimientos de formación de bloques tectónicos.

Las direcciones principales reconocidas a través de la interpretación pueden ser clasificadas en 2 tipos. El primer tipo es la dirección N-S paralela a la tendencia estructural de la totalidad del área estudiada (incluso las direcciones NNO-SSE y NNE-SSO). Estos lineamientos tienen generalmente grandes dimensiones (longitud máxima de aproximadamente 150 Km) y algunas están suavemente arqueadas. Los ejemplos más notables de este tipo de lineamiento son el contacto entre las unidades L y M situadas en la extremidad norte del área estudiada, el lineamiento que se desarrolla desde la vecindad de 37°00' hasta la vecindad de 39°00' latitud sur dentro de la unidad M, el lineamiento existente dentro del área de distribución de las unidades V, W y Z, etc. El segundo tipo es la dirección E-W, y se concentra en el área de distribución de las unidades M y V, en el área comprendida entre 30°00' y 40°00' latitud sur. Otros ejemplos notables se reconocen en el punto de tangencia de las unidades T, W, X, e Y, en la vecindad de 40°00' latitud sur y dentro de la unidad W, en la vecindad de 43°00'.

En el área estudiado en total las varias unidades topográfico-geológicas se distribuyen con tendencia estructural de orientación N-S, pero las rocas de edad más antigua que pertenecen al Paleozóico y otras edades más inferiores se distribuyen en forma de las unidades K, L, P, S, V, W y Z desde el norte.

En vista de la posición relativa de estas unidades, hay lineamientos principales en las dos zonas susodichas (excepto la zona ubicada en la vecindad de 43 00' latitud sur), con orientación E-O, que componen el contacto entre los elementos estructurales macroscópicos de las partes norte, centro y sur. Estos lineamientos pueden ser interpretados como grandes discontinuidades estructurales.

