

INFORME DE ESTUDIOS BASICOS
SOBRE
LA EXPLORACION DE RECURSOS MINERALES
DEL
AREA AL SUR DE ANTOFAGASTA
DE LA REPUBLICA DE CHILE

FASE I

MAYO, 1963

GOBIERNO DEL JAPON
AGENCIA DE COOPERACION
INTERNACIONAL DEL JAPON
ORGANIZACION MINERA METALICA
DEL JAPON

704
66.1
MPN
⊕

MPN
CR(3)
86-77

INFORME DE ESTUDIOS BASICOS SOBRE
LA EXPLORACION DE RECURSOS MINERALES
DEL AREA AL SUR DE ANTOFAGASTA
DE LA REPUBLICA DE CHILE
FASE I
MAYO, 1963



704
66.1
MPN

JICA LIBRARY



1030126[5]

**INFORME DE ESTUDIOS BASICOS
SOBRE
LA EXPLORACION DE RECURSOS MINERALES
DEL
AREA AL SUR DE ANTOFAGASTA
DE LA REPUBLICA DE CHILE**

FASE I

MAYO, 1986

**GOBIERNO DEL JAPON
AGENCIA DE COOPERACION
INTERNACIONAL DEL JAPON
ORGANIZACION MINERA METALICA
DEL JAPON**

国際協力事業団		
受入 月日	'87.2.5	704
登録 No.	15977	66.1 MPN

PREFACIO

En respuesta a lo solicitado por el Gobierno de Chile, y con el propósito de confirmar las posibilidades de los recursos minerales en el Area al sur de Antofagasta de Chile, el Gobierno del Japón ha decidido llevar a cabo los estudios, tales como reconocimiento geológico y exploraciones geoquímica, encargando su ejecución a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón.

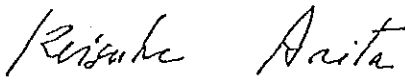
Debido al carácter geológico de los estudios a realizarse, dicha Agencia encomendó a su vez su concreción a la Organización Minera Metálica del Japón.

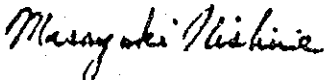
El año fiscal 1985 corresponde a la Primera fase del estudio, y la Agencia Minera Metálica del Japón ha enviado a Chile una misión compuesta de siete expertos, entre el 12 de enero del año 1986 y el 23 de marzo del año 1986.

El presente informe contiene los resultados obtenidos en la primera fase de estudios.

Deseamos expresar nuestro sincero agradecimiento a las diversas entidades y personas que han intervenido y colaborado en la ejecución de los estudios : al Gobierno de Chile y sus organismos competentes, a los Ministerios de Relaciones Exteriores y Comercio Internacional e Industria del Japón, a la Embajada del Japón en Chile y empresas privadas intervinientes.

31 de mayo de 1986

Keisuke Arita 
Presidente
Agencia de Cooperación Internacional
del Japón

Masaki Nishiie 
Presidente
Agencia Minera Metálica del Japón

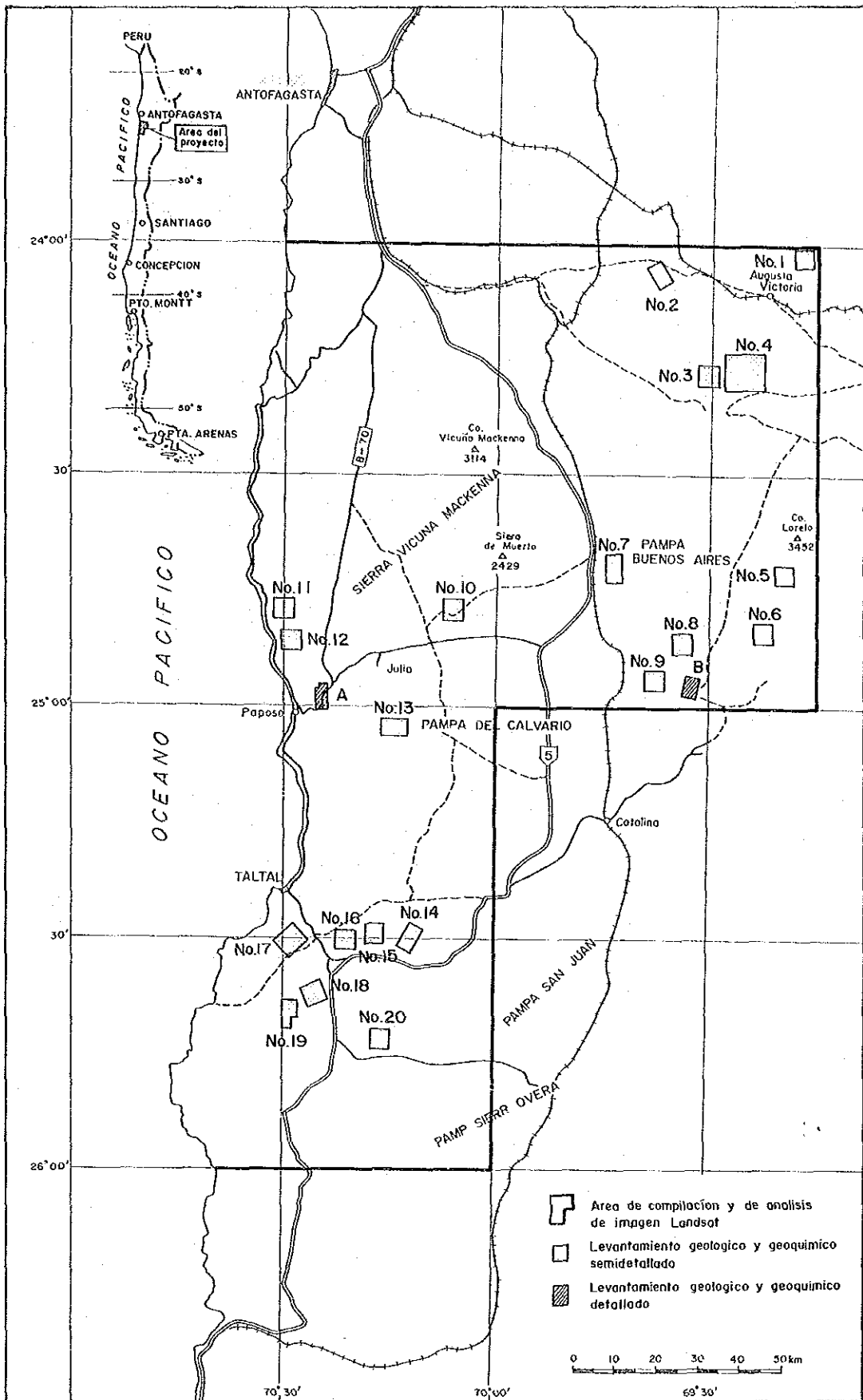


Fig.1

Mapa de ubicación

CONTENIDO

PREFACIO	
RESUMEN	(1)
INTRODUCCION	1
Capítulo 1. Generalidades	1
Capítulo 2. Trabajos realizados	2
2-1. Método de trabajo	2
2-2. Área de trabajo	3
2-3. Cantidad de trabajo	7
2-4. Período de trabajo	7
2-5. Miembros de los equipos	7
PARTE I. COMPILACION DE DATOS ANTERIORES Y SELECCION DE ÁREA DE ESTUDIO	13
Capítulo 1. Compilación de datos anteriores	13
Capítulo 2. Generalidades del área de estudio	15
2-1. Geografía	15
2-2. Geología	16
2-3. Yacimiento	21
Capítulo 3. Selección de área de estudio	44
3-1. Método de selección	44
3-2. Resultados de selección	44
PARTE II. ANALISIS DE LOS DATOS DE IMAGEN LANDSAT	57
Capítulo 1. Datos usados y método de análisis	57
1-1. Datos usados	57
1-2. Método de análisis	57
Capítulo 2. Resultados del análisis	61
2-1. Distribución de los lineamientos	61
2-2. Relación entre lineamientos y geología	65
2-3. Relación entre lineamientos y yacimientos	65
2-4. Conclusiones	66
PARTE III. ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOQUIMICO	67
III-1. Estudio geológico y geoquímico semi-detallado	67

Capítulo 1. Geología y yacimientos	67
1-1. Estratigrafía	67
1-2. Rocas intrusivas	73
1-3. Yacimientos	74
Capítulo 2. Estudio geoquímico	78
2-1. Muestreo	78
2-2. Tratamiento estadístico	78
2-3. Resultados	79
III-2. Estudio geológico y geoquímico detallado	89
Capítulo 1. Geología y yacimientos	89
1-1. Area A (Montecristo-Abundancia)	89
1-2. Area B (Cachinal de la Sierra)	97
Capítulo 2. Estudio geoquímico	106
2-1. Area A	106
2-2. Area B	107
Capítulo 3. Estudio de inclusiones fluidas	109
3-1. Area A	109
3-2. Area B	113
Capítulo 4. Modelos para exploración	125
4-1. Area A	125
4-2. Area B	129
PARTE IV. CONSIDERACIONES GLOBALES, CONCLUSIONES	
Y RECOMENDACIONES	139
Capítulo 1. Características de los yacimientos	139
1-1. Yacimientos de tipo vetiforme	139
1-2. Yacimientos de tipo manto	139
1-3. Zonas de mineralización de tipos "stock-work" y diseminación	140
Capítulo 2. Relaciones entre la mineralización y la estructura	141
Capítulo 3. Nivel de emplazamiento de los yacimientos o zonas mineralizadas	143
3-1. Niveles de erosión de las rocas asociadas	143
3-2. Niveles de mineralización por asociaciones mineralógicas y alteración	143
Capítulo 4. Conclusiones y recomendaciones	151
4-1. Conclusiones	151
4-2. Recomendaciones	154
REFERENCIAS	157
APENDICES	

Lista de tablas

- Tab.1 Coordenadas de las areas
- Tab.2 Distribucion del trabajo
- Tab.3 Periodo del trabajo
- Tab. I - 3-1 Areas seleccionadas
- Tab. II - 1-1 Datos de Landsat
- Tab. III - 1-1 Resumen de geologia y mineralizacion de las areas estudiadas
- Tab. III - 1-2 Tratamiento estadistico de geoquimico de las areas estudiadas
- Tab. III - 1-3 Distribucion de anomalias de las areas estudiadas
- Tab. III - 2-1 Caracteristicas de los yacimientos del area A
- Tab. III - 2-2 Caracteristicas de yacimiento. Cachinal de la Sierra
- Tab. III - 2-3 Temperatura de homogenizacion de las inclusiones fluidas en
 el area A
- Tab. III - 2-4 Temperatura de homogenizacion y salinidad de las inclusiones
 fluidas en el area B

Lista de figuras

- Fig. 1 Mapa de ubicacion
- Fig. I - 2 - 1 Perfil geologico esquematico del area al sur de Antofagasta
- Fig. I - 2 - 2 Lateral variation of magnetic susceptibility of plutonic rocks at the Chañaral transect. ($26^{\circ} 20' S$). Solid circle, Mesozoic-Cenozoic triangle, late Paleozoic. Bar indicates the range on outcrop. Broken line is lowering of the value due to alteration.
- Fig. I - 2 - 3 Cu-Pb-Zn diagram for the Chilean granitoids. From Figs, 3 to 5. Cross, late Paleozoic ; open circle, Mesozoic ; open square, Tertiary gr.
- Fig. I - 2 - 4 Logcu-logkai(magnetic susceptibility in emu/g. 10^{-6}) for the Chilean granitoids.
- Fig. I - 2 - 5 S-Cu plots for the Chilean granitoids. High Cu/S ratio is noted
- Fig. I - 2 - 6 YACIMIENTOS METALICOS, II REGION
- Fig. I - 2 - 7 DISTRIBUCION ESQUEMATICA DE YACIMIENTOS PALEOZOICOS, II REGION
- Fig. I - 2 - 8 YACIMIENTOS JURASICOS, II REGION
- Fig. I - 2 - 9 DISTRIBUCION ESQUEMATICA DE YACIMIENTOS CRETATICOS, II REGION
- Fig. I - 2 - 10 DISTRIBUCION ESQUEMATICA DE YACIMIENTOS PALEOGENOS, II REGION
- Fig. I - 3 - 1 Ubicacion de las areas seleccionadas
- Fig. II - 1 Mapa de ubicacion de imagen "LANDAT"
- Fig. II - 2 - 1 Diagrama de los lineamientos en forma rosa
- Fig. II - 2 - 2 Diagrama de las vetas en forma rosa
- Fig. III - 1 - 1 Columna geologica generalizada de las areas estudiadas
- Fig. III - 2 - 1 Columna esquematica del area B

- Fig. III - 2 - 2 Perfil de ubicacion de muestreo y temperatura de homogenizacion de las inclusiones fluidas
- Fig. III - 2 - 3 Perfil de ubicacion del muestreo y temperatura de homogenizacion y salinidad de las inclusiones fluidas
- Fig. III - 2 - 4 Perfil esquematico de mineralizacion y alteracion en el area A
- Fig. III - 2 - 5 Diagrama de flujo para exploracion minera
- Fig. III - 2 - 6 Perfil esquematico de emplazamiento de los yacimientos
- Fig. III - 2 - 7 Diagrama de flujo para exploracion minera
- Fig. IV - 3 - 1 Columna geologica generalizada del area al sur de Antotagasta
- Fig. IV - 3 - 2 Clasificacion de los minerales de alteracion hidrotermal

Lista de tablas del Apendices

Tab. 1	Analisis quimicos de roca total
Tab. 2	Informe datacion K-Ar
Tab. 3	Observacion microscopica de las secciones transparentes
Tab. 4	Observacion microscopica de las secciones pulidos
Tab. 5	Lista de analisis por difraccion Rayos X
Tab. 6	Valores estadisticos y clasificacion de anomalia en el area No.1
Tab. 7	Valores estadisticos y clasificacion de anomalia en el area No.2
Tab. 8	Valores estadisticos y clasificacion de anomalia en el area No.3
Tab. 9	Valores estadisticos y clasificacion de anomalia en el area No.4
Tab.10	Valores estadisticos y clasificacion de anomalia en el area No.5
Tab.11	Valores estadisticos y clasificacion de anomalia en el area No.6
Tab.12	Valores estadisticos y clasificacion de anomalia en el area No.7
Tab.13	Valores estadisticos y clasificacion de anomalia en el area No.8
Tab.14	Valores estadisticos y clasificacion de anomalia en el area No.9
Tab.15	Valores estadisticos y clasificacion de anomalia en el area No.10
Tab.16	Valores estadisticos y clasificacion de anomalia en el area No.11
Tab.17	Valores estadisticos y clasificacion de anomalia en el area No.12
Tab.18	Valores estadisticos y clasificacion de anomalia en el area No.13
Tab.19	Valores estadisticos y clasificacion de anomalia en el area No.14
Tab.20	Valores estadisticos y clasificacion de anomalia en el area No.15
Tab.21	Valores estadisticos y clasificacion de anomalia en el area No.16
Tab.22	Valores estadisticos y clasificacion de anomalia en el area No.17
Tab.23	Valores estadisticos y clasificacion de anomalia en el area No.18
Tab.24	Valores estadisticos y clasificacion de anomalia en el area No.19
Tab.25	Valores estadisticos y clasificacion de anomalia en el area No.20
Tab.26	Valores estadisticos y clasificacion de anomalia en el area No.A
Tab.27	Valores estadisticos y clasificacion de anomalia en el area No.B
Tab.28	Analisis quimicos de mena de las areas estudiadas
Tab.29	Analisis geoquimicos de las areas estudiadas

Lista de figuras del Apendices

- Fig. 1 Diagrama de $(K_2O + Na_2O) - SiO_2$
- Fig. 2 Diagrama de $FeO/MgO - SiO_2$
- Fig. 3 Proporción normativa (wt%) de feldespato potásico (Or), cuarzo (Q) y plagioclasa (Ab + An)
- Fig. 4 Croquis del perfil de la mina Santa Fe en el área No.2
- Fig. 5 Croquis del perfil de la mina Santa Fe en el área No.2
- Fig. 6 Croquis del perfil de la mina Santa Fe en el área No.2
- Fig. 7 Croquis geológico de socavón de la veta Monica en el área No.3
- Fig. 8 Croquis de socavón de la veta Monica 7 metros más arriba que Fig.7
- Fig. 9 Croquis geológico de la mina Escondida en el área No.5
- Fig. 10 Croquis geológico de la mina Escondida en el área No.6
- Fig. 11 Croquis geológico de la mina Panchita
- Fig. 12 Croquis geológico del punto de "14YF04"
- Fig. 13 Croquis geológico de la veta de Tito Dos
- Fig. 14 Croquis geológico del punto "YF13"
- Fig. 15 Ampliación del punto "14YF05"
- Fig. 16 Croquis geológico y muestreo del área No.17
- Fig. 17 Croquis geológico del área No.18
- Fig. 18 Croquis del perfil de la mina las Luces
- Fig. 19 Croquis del perfil de la mina Las Luces
- Fig. 20 Croquis geológico de mina San Jorge
- Fig. 21 Croquis geológico de la mina Montecristo (la parte explotada)
- Fig. 22 Croquis geológico y muestreo de la mina Montecristo en el área A
- Fig. 23 Croquis geológico y muestreo de la mina Abundancia en el área A
- Fig. 24 Croquis geológico y muestreo de la mina Montecristo en el área A
- Fig. 25 Perfil esquemático de alteración del área A
- Fig. 26 Mapa de distribución de alteración en el área B
- Fig. 27 Mapa de distribución de alteración al noreste del pique 23 de la mina Cachinal de la Sierra
- Fig. 28 Mapa de distribución de alteración en el sector sur de la mina Cachinal de la Sierra
- Fig. 29 Croquis geológico y muestreo del Socavón "veta J"
- Fig. 30 Histogramas de temperatura de homogenización de las inclusiones

- fluidas (1)
- Fig. 31 Histogramas de temperatura de homogenización de las inclusiones fluidas (2)
- Fig. 32 Histogramas de temperatura de homogenización de las inclusiones fluidas (3)
- Fig. 33 Histogramas de distribución de los Au, Ag, Cu, Mo y As, y curvas de acumulación de los Cu y As en el área No.1
- Fig. 34 Histogramas de distribución de los Au, Ag, Cu, Mo y As, y curvas de a cumulación de los Cu y As en el área No.2
- Fig. 35 Histogramas de distribución de los Au, Ag, Cu, Mo y As, y curvas de a cumulación de los Cu y As en el área No.3
- Fig. 36 Histogramas de distribución de los Au, Ag, Cu, Mo y As, y curvas de a cumulación de los Cu y As en el área No.4
- Fig. 37 Histogramas de distribución de los Au, Ag, Cu, Mo y As, y curvas de a cumulación de los Cu y As en el área No.5
- Fig. 38 Histogramas de distribución de los Au, Ag, Cu, Mo y As, y curvas de a cumulación de los Cu y As en el área No.6
- Fig. 39 Histogramas de distribución de los Au, Ag, Cu, Mo y As, y curvas de a cumulación de los Cu y As en el área No.7
- Fig. 40 Histogramas de distribución de los Au, Ag, Cu, Mo y As, y curvas de a cumulación de los Cu y As en el área No.8
- Fig. 41 Histogramas de distribución de los Au, Ag, Cu, Mo y As, y curvas de a cumulación de los Cu y As en el área No.9
- Fig. 42 Histogramas de distribución de los Au, Ag, Cu, Mo y As, y curvas de a cumulación de los Cu y As en el área No.10
- Fig. 43 Histogramas de distribución de los Au, Ag, Cu, Mo y As, y curvas de a cumulación de los Cu y As en el área No.11
- Fig. 44 Histogramas de distribución de los Au, Ag, Cu, Mo y As, y curvas de a cumulación de los Cu y As en el área No.12
- Fig. 45 Histogramas de distribución de los Au, Ag, Cu, Mo y As, y curvas de a cumulación de los Cu y As en el área No.13
- Fig. 46 Histogramas de distribución de los Au, Ag, Cu, Mo y As, y curvas de a cumulación de los Cu y As en el área No.14
- Fig. 47 Histogramas de distribución de los Au, Ag, Cu, Mo y As, y curvas de a cumulación de los Cu y As en el área No.15

- Fig. 48 Histogramas de distribución de los Au, Ag, Cu, Mo y As, y curvas de acumulación de los Cu y As en el area No.16
- Fig. 49 Histogramas de distribución de los Au, Ag, Cu, Mo y As, y curvas de acumulación de los Cu y As en el area No.17
- Fig. 50 Histogramas de distribución de los Au, Ag, Cu, Mo y As, y curvas de acumulación de los Cu y As en el area No.18
- Fig. 51 Histogramas de distribución de los Au, Ag, Cu, Mo y As, y curvas de acumulación de los Cu y As en el area No.19
- Fig. 52 Histogramas de distribución de los Au, Ag, Cu, Mo y As, y curvas de acumulación de los Cu y As en el area No.20
- Fig. 53 Histogramas de distribución de los Au, Ag, Cu, Mo y As, y curvas de acumulación de los Cu y As en el area No.A
- Fig. 54 Histogramas de distribución de los Au, Ag, Cu, Mo y As, y curvas de acumulación de los Cu y As en el area No.B
- Fig. 55 Mapa geológico, Area No.1
- Fig. 56 Mapa geológico, Area No.2
- Fig. 57 Mapa geológico, Area No.3
- Fig. 58 Mapa geológico, Area No.4
- Fig. 59 Mapa geológico, Area No.5
- Fig. 60 Mapa geológico, Area No.6
- Fig. 61 Mapa geológico, Area No.7
- Fig. 62 Mapa geológico, Area No.8
- Fig. 63 Mapa geológico, Area No.9
- Fig. 64 Mapa geológico, Area No.10
- Fig. 65 Mapa geológico, Area No.11
- Fig. 66 Mapa geológico, Area No.12
- Fig. 67 Mapa geológico, Area No.13
- Fig. 68 Mapa geológico, Area No.14
- Fig. 69 Mapa geológico, Area No.15
- Fig. 70 Mapa geológico, Area No.16
- Fig. 71 Mapa geológico, Area No.17
- Fig. 72 Mapa geológico, Area No.18
- Fig. 73 Mapa geológico, Area No.19
- Fig. 74 Mapa geológico, Area No.20

Lista de Planos

- PL. 1 Mapa geologico recopilado
- 2 Plano de interpretacion de imagenes "LANDSAT"
- 3 - 1 Mapa geologico del area A
- 3 - 2 (1) Mapa geologico del area B
- 3 - 2 (2) Mapa geologico del area B
- 3 - 3 Perfil geologico del area A
- 3 - 4 Perfil geologico del area B
- 4 - 1 Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area No. 1
- 4 - 2 Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area No. 2
- 4 - 3 Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area No. 3
- 4 - 4 Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area No. 4
- 4 - 5 Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area No. 5
- 4 - 6 Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area No. 6
- 4 - 7 Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area No. 7
- 4 - 8 Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area No. 8
- 4 - 9 Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area No. 9
- 4 - 10 Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area No. 10
- 4 - 11 Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area No. 11
- 4 - 12 Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area No. 12
- 4 - 13 Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area No. 13
- 4 - 14 Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area No. 14
- 4 - 15 Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area No. 15
- 4 - 16 Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area No. 16
- 4 - 17 Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area No. 17
- 4 - 18 Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area No. 18
- 4 - 19 Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area No. 19
- 4 - 20 Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area No. 20
- 4 - 21 Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area A

- PL. 4 - 22(1) Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area B
- 4 - 22(2) Plano de ubicacion de muestras geoquimicas, area B
- 5 - 1 Plano de ubicacion de muestras de roca, area No. 1
- 5 - 2 Plano de ubicacion de muestras de roca, area No. 2
- 5 - 3 Plano de ubicacion de muestras de roca, area No. 3
- 5 - 4 Plano de ubicacion de muestras de roca, area No. 4
- 5 - 5 Plano de ubicacion de muestras de roca, area No. 5
- 5 - 6 Plano de ubicacion de muestras de roca, area No. 6
- 5 - 7 Plano de ubicacion de muestras de roca, area No. 7
- 5 - 8 Plano de ubicacion de muestras de roca, area No. 8
- 5 - 9 Plano de ubicacion de muestras de roca, area No. 9
- 5 - 10 Plano de ubicacion de muestras de roca, area No. 10
- 5 - 11 Plano de ubicacion de muestras de roca, area No. 11
- 5 - 12 Plano de ubicacion de muestras de roca, area No. 12
- 5 - 13 Plano de ubicacion de muestras de roca, area No. 13
- 5 - 14 Plano de ubicacion de muestras de roca, area No. 14
- 5 - 15 Plano de ubicacion de muestras de roca, area No. 15
- 5 - 16 Plano de ubicacion de muestras de roca, area No. 16
- 5 - 17 Plano de ubicacion de muestras de roca, area No. 17
- 5 - 18 Plano de ubicacion de muestras de roca, area No. 18
- 5 - 19 Plano de ubicacion de muestras de roca, area No. 19
- 5 - 20 Plano de ubicacion de muestras de roca, area No. 20
- 5 - 21 Plano de ubicacion de muestras de roca, area A
- 5 - 22(1) Plano de ubicacion de muestras de roca, area B
- 5 - 22(2) Plano de ubicacion de muestras de roca, area B
- 6 - 1 Plano de distribucion de las zonas mineralizadas y/o alteradas area No. 1
- 6 - 2 Plano de distribucion de las zonas mineralizadas y/o alteradas area No. 2
- 6 - 3 Plano de distribucion de las zonas mineralizadas y/o alteradas area No. 3
- 6 - 4 Plano de distribucion de las zonas mineralizadas y/o alteradas area No. 4
- 6 - 5 Plano de distribucion de las zonas mineralizadas y/o alteradas area No. 5

- PL. 6 - 6 Plano de distribucion de las zonas mineralizadas y/o alteradas area No.6
- 6 - 7 Plano de distribucion de las zonas mineralizadas y/o alteradas area No.7
- 6 - 8 Plano de distribucion de las zonas mineralizadas y/o alteradas area No.8
- 6 - 9 Plano de distribucion de las zonas mineralizadas y/o alteradas area No.9
- 6 - 10 Plano de distribucion de las zonas mineralizadas y/o alteradas area No.10
- 6 - 11 Plano de distribucion de las zonas mineralizadas y/o alteradas area No.11
- 6 - 12 Plano de distribucion de las zonas mineralizadas y/o alteradas area No.12
- 6 - 13 Plano de distribucion de las zonas mineralizadas y/o alteradas area No.13
- 6 - 14 Plano de distribucion de las zonas mineralizadas y/o alteradas area No.14
- 6 - 15 Plano de distribucion de las zonas mineralizadas y/o alteradas area No.15
- 6 - 16 Plano de distribucion de las zonas mineralizadas y/o alteradas area No.16
- 6 - 17 Plano de distribucion de las zonas mineralizadas y/o alteradas area No.17
- 6 - 18 Plano de distribucion de las zonas mineralizadas y/o alteradas area No.18
- 6 - 19 Plano de distribucion de las zonas mineralizadas y/o alteradas area No.19
- 6 - 20 Plano de distribucion de las zonas mineralizadas y/o alteradas area No.20
- 6 - 21 Plano de distribucion de las zonas mineralizadas y/o alteradas area No.A
- 6 - 22 Plano de distribucion de las zonas mineralizadas y/o alteradas area No.B
- 7 - 1 Mapa de anomalia geoquimica del area No. 1
- 7 - 2 Mapa de anomalia geoquimica del area No. 2
- 7 - 3 Mapa de anomalia geoquimica del area No. 3
- 7 - 4 Mapa de anomalia geoquimica del area No. 4
- 7 - 5 Mapa de anomalia geoquimica del area No. 5
- 7 - 6 Mapa de anomalia geoquimica del area No. 6
- 7 - 7 Mapa de anomalia geoquimica del area No. 7
- 7 - 8 Mapa de anomalia geoquimica del area No. 8
- 7 - 9 Mapa de anomalia geoquimica del area No. 9
- 7 - 10 Mapa de anomalia geoquimica del area No.10
- 7 - 11 Mapa de anomalia geoquimica del area No.11
- 7 - 12 Mapa de anomalia geoquimica del area No.12
- 7 - 13 Mapa de anomalia geoquimica del area No.13

- PL. 7 - 14 Mapa de anomalia geoquimica del area No.14
- 7 - 15 Mapa de anomalia geoquimica del area No.15
- 7 - 16 Mapa de anomalia geoquimica del area No.16
- 7 - 17 Mapa de anomalia geoquimica del area No.17
- 7 - 18 Mapa de anomalia geoquimica del area No.18
- 7 - 19 Mapa de anomalia geoquimica del area No.19
- 7 - 20 Mapa de anomalia geoquimica del area No.20
- 7 - 21 Mapa de anomalia geoquimica del area A
- 7 - 22 Mapa de anomalia geoquimica del area B
- 8 - 1 Distribucion de las vetas en la mina Cachinal de la Sierra

RESUMEN

RESUMEN

El trabajo de la primera fase de la exploración minera al sur de Antofagasta, se realizó de la manera siguiente:

- 1 Se seleccionaron 33 áreas de interés en base a la compilación de los datos disponibles.
- 2 Se analizaron los lineamientos y su relación con la mineralización, mediante estudio de datos Landsat.
- 3 Se realizaron estudios geológicos y geoquímicos de 2 áreas detalladas y 20 de semi-detalle, dentro de la zona seleccionada.

Los resultados alcanzados se resumen a continuación:

1) En base a la compilación de los datos disponibles se determinaron las características geológicas y mineralógicas, las que están relacionadas con la actividad ígnea del Paleozoico superior y Terciario inferior. En el sector occidental del área, se distinguieron granitoides de edad jurásica a cretácica; en el oriental, rocas volcánicas de edad cretácica superior a terciaria inferior. Se formaron varios yacimientos metálicos relacionados con la actividad ígnea mencionada anteriormente.

La distribución de la mineralización se presenta en dos franjas principales, de elongación N-S. La franja occidental se distribuye a lo largo de la cordillera de la Costa, y contiene oro y cobre, de tipo vetiforme, y cobre de tipo manto. La mineralización está relacionada con granitoides de edad jurásica, principalmente. La franja oriental, en cambio, ubicada a lo largo de la precordillera de los Andes, contiene oro y plata (plomo) en vetas. La mineralización se relaciona con la actividad de rocas ígneas félsicas del Cretácico superior a Terciario inferior. Además, en esta franja existen varias zonas, de grandes dimensiones, alteradas hidrotermalmente, las que son similares a las de las minas El Guanaco y El Indio. Las zonas alteradas se relacionan con dacitas o riolitas de edad cretácica superior a terciaria inferior.

Los yacimientos vetiformes son los más abundantes y la mayoría se localiza en la zona occidental.

En base a las características geológicas y mineralógicas se seleccionaron áreas que responden a los siguientes modelos:

- 1 Frecuencia mayor de yacimientos, grandes dimensiones y alta ley.
- 2 Presencia de yacimientos, zonas mineralizadas y zonas alteradas con expectativas de desarrollo futuro.

3 Presencia de elementos metálicos valiosos.

2) Resultado del análisis de los datos Landsat.

Se reconocieron más de 600 lineamientos, el 90% de los cuales se ubica en granitoides del sector occidental, en un sistema $N15^{\circ}W-N35^{\circ}W$. En el sector oriental, en cambio, el sistema más frecuente corresponde a $N5^{\circ}W-N15^{\circ}W$. La elongación mayor de los lineamientos, en el sector occidental corresponde al sistema $N5^{\circ}E-N15^{\circ}E$; en el oriental, en cambio, corresponde a $N5^{\circ}W-N15^{\circ}W$. Las características de los lineamientos son similares a las de las vetas, por lo que hay una relación directa entre tipo de lineamiento y yacimiento vetiforme. Esto significa que el análisis de datos Landsat es útil en la exploración de este tipo de yacimientos.

3) Resultados de los estudios geológicos y geoquímicos de semidetalle

Las 20 áreas (Nº 1 ~ Nº 20) seleccionadas pueden dividirse en 15 áreas con yacimientos vetiformes; 2 áreas tipo manto y 3 zonas alteradas.

Los elementos principales de los yacimientos vetiformes son Au, Au-Cu, Ag, Ag-Pb, Ag-Cu, siendo el Au-Cu el más abundante.

Las áreas Nºs 6 y 13 son las que presentan mayor interés.

En la Nº 6 existen más de 40 vetas de cuarzo en granitoides, la mayoría de las cuales no han sido exploradas; además, las vetas tienen grandes dimensiones, alcanzando algunas de ellas 500 metros de corrida y 3,3 m de potencia. Las vetas alcanzan, en partes, altas leyes de Ag, Pb y Cu. A través de los estudios geoquímicos se comprobaron 4 anomalías de Ag, 18 de Cu, 7 de As. En consecuencia, se recomienda realizar estudios de más detalle en esta área, dada sus características favorables.

En el área Nº 13 existen varias vetas de Au y Cu. La ley de Au es alta generalmente. Algunas minas actuales tienen 20 gr./t. de Au y, en partes, 100 gr./t. Los estudios geoquímicos revelaron 2 anomalías de Au, 4 de Ag, 12 de Cu, 12 de As, por lo que se espera encontrar nuevas vetas en las cercanías de las ya conocidas.

Las vetas de las otras áreas son pequeñas, con 100 a 300 m de corrida y con potencias menores que 1 m, generalmente. Las zonas de bonanza son restringidas y las vetas están muy separadas entre sí; además, los estudios geoquímicos no revelaron anomalías significativas. Por lo tanto, dichas áreas tendrían poco interés.

Los yacimientos tipo-manto corresponden a áreas con rocas volcánicas basálticas en el sector occidental y con baja ley de Cu, generalmente. Este tipo de yacimiento se presenta en la forma de "stockworks" y disseminación, relleno de diaclasas y reemplazo de amígdalas de la roca huésped por óxidos de cobre, calcopirita y bornita. Estas características impiden una explotación parcial del yacimiento y la explotación total de él resultaría poco económica.

Las zonas alteradas del área en estudio se presentan en rocas dacíticas y riolíticas y corresponden a silicificación y argilización, alcanzando grandes dimensiones. Dentro de las áreas alteradas, la silicificación y argilización es mayor en el área N° 4, especialmente en su parte oriental. En este sector se comprobó, además, la existencia de anomalías de Au y As. Estos antecedentes permiten postular la presencia de yacimientos de Au, tipo "stockwork" o vetiformes.

4) Resultados de los estudios geológicos y geoquímicos de detalle.

Se seleccionaron dos sectores, denominados A y B.

En A se presentan yacimientos vetiformes de alta ley, alta temperatura y desarrollados en rocas granitoides. Actualmente, se están explotando 3 minas en este sector: Montecristo, Abundancia y Santa Rosa.

El mineral de cobre principal es calcopirita, con una ley de Cu de 3-4%, en los yacimientos del sector N; y aproximadamente 1% en el sector S.

Las corridas de cada veta alcanzan a 200 m, generalmente, con 2 m de potencia como promedio.

La alteración varía desde el norte hacia el sur de la manera siguiente: zona de yeso, zona de actinolita (yeso) y zona de cuarzo (actinolita). Estas zonas se presentan cerca de las vetas, alcanzando un desarrollo de pocos metros de potencia.

Se han distinguido, de norte a sur, las siguientes zonas de mineralización; de Cu; Cu y Fe; y Fe. Las anomalías geoquímicas están sólo dentro de las zonas de mineralización conocidas. En la zona de Cu, existen, principalmente, anomalías de Cu; en la de Cu-Fe, hay anomalías de Cu, Ag, As, y en la de Fe, anomalías de As.

Los yacimientos se habrían formado a una temperatura de 350°C, aproximadamente, de acuerdo a los estudios de inclusiones fluidas.

El desarrollo o exploración de los yacimientos del sector A han alcanzado poca profundidad, pudiendo existir mineralización a mayor profundidad, especialmente en la parte norte donde se ubican las minas Montecristo y Abundancia.

En el sector B se han distinguido cerca de 20 vetas de Ag y Pb, elongadas NS, y relacionadas con pórfido cuarcífero. Las vetas tienen corridas de 200–500 m y una potencia de 1–2 m, con leyes de Ag de 300–400 gr./t.

La alteración varía desde el centro hacia afuera de la veta de la siguiente manera: zona de cuarzo-pirofilita; zona de caolín; zona de montmorillonita; zona de sericita-clorita y zona de ceolita. Esta zonación puede ser utilizada en exploración.

Los yacimientos se habrían formado a una temperatura de 250–330°C, aproximadamente, de acuerdo al estudio de inclusiones fluidas. La concentración de Ag se habría producido en las zonas de menor temperatura. La salinidad de las inclusiones fluidas varía entre 0 y 3,3 wt. % (concentración equivalente en NaCl).

Se comprobaron anomalías de Ag y Cu en los sectores ubicados en dirección N, S y E del yacimiento Cachinal de la Sierra, lo que permitiría postular una extensión de las vetas hacia el N y S y la existencia de nuevas vetas hacia el este de dicho yacimiento.

La mineralización varía de N a S de la siguiente manera: Pb-Zn (mineral El Soldado), Ag-Pb (mina Cachinal de la Sierra) y Au (mina El Guanaco). Dicha variación constituye una zonación de la mineralización, por lo que se podrían encontrar nuevos yacimientos entre las zonas distinguidas.

5) Sector de la falla Atacama, al S de Taltal

En este sector se presentan rocas sedimentarias y volcánicas, bastante fracturadas y con mineralización de Au, Ag y Cu (mina Unión, mina Jackie, etc.). Si estos yacimientos estuvieran controlados por la falla Atacama, podrían extenderse en dirección NS, con la posibilidad de ubicar nuevos yacimientos.

INTRODUCCION

INTRODUCCION

Capítulo 1. Generalidades

El estudio básico de la exploración minera en Chile se ha realizado anteriormente en las tres áreas siguientes: área de Quebrada Blanca – El Abra (1975 ~ 1976), Área al este de Concepción (1977 ~ 1980) y área central de Chile (1981 ~ 1984).

Se han ofrecido numerosos datos básicos para exploración de recursos minerales metálicos y también se ha llevado a cabo un intercambio técnico entre ambos países.

El gobierno de Chile ha nuevamente solicitado al gobierno de Japón una cooperación técnica para la exploración minera en el área al sur de Antofagasta.

En respuesta a lo solicitado, el gobierno de Japón ha enviado a Chile una misión previa entre el 24 de noviembre del año 1985 y el 8 de diciembre del año 1985 y por consiguiente ha decidido realizar a lo solicitado después de deliberación con Servicio Nacional de Geología y Minería (más adelante se llamará como SERNAGEOMIN) de contraparte de Chile.

Como se indica en Fig. 1, esta área está ubicada entre la Cordillera de la Costa y la Pre-cordillera de Los Andes al sur de la II Región de norte del país comprendidas de una superficie total de 20.000 km².

Esta área corresponde a una zona de minera de oro, plata y cobre principalmente con sub-producto de molibdeno, plomo y zinc.

La mayoría de los yacimientos es de tipo vetiforme, y luego se presentan tipo manto y cobre porfídico. Además se presentan la mina Escondida conocida mundialmente como un yacimiento de cobre porfídico que está desarrollando actualmente y la mina El Guanaco de un yacimiento de oro con alta ley en la cercanía del área.

De acuerdo a dicha situación se puede esperar el descubrimiento de nuevo yacimiento de oro, plata y cobre en esta área, por lo tanto el estudio se ha programado para cumplir el propósito con siguientes maneras:

- 1 se seleccionan 2 áreas en detalle y 20 áreas en semi-detalle en base a la compilación de los datos disponibles.
- 2 se realizan estudios geológicos y geoquímicos para las áreas seleccionadas.
- 3 se analiza los lineamientos y su relación con la mineralización, mediante estudios de datos Landsat, y conjunto con los resultados de 1 y 2, establecerá la orientación de exploración para futura.

Capítulo 2. Trabajos realizados

2-1. Metodo de trabajo

Los trabajos de primera fase se efectuaron en las siguientes maneras:

- 1) compilación de los datos disponibles se seleccionaron 2 áreas detalladas y 33 de semidetalladas en Japón y Chile antes del trabajo de terreno y se eligieron finalmente 2 áreas detalladas y 20 de semidetalladas averiguando problemas de propiedad minera con SERNAGEOMIN en Chile.
- 2) estudios geológicos y geoquímicos se preparó el mapa topográfico a escala 1:20.000, ampliada por el mapa a escala 1:50.000 para los estudios semidetallados y a escala 1:5.000 ampliada por el mapa a escala 1:50.000 para los estudios detallados.

Estos mapas se utilizaron como mapa de terreno y mapa geológico.

Simultáneamente al estudio geológico efectuado en el área, se realizó el estudio geoquímico mediante sedimentos fluviales principalmente y en el lugar donde se carecen de ellos, se recolectaron rocas o suelos.

Los tratamientos estadísticos, la determinación de anomalía y la interpretación se hicieron por cada área, de acuerdo a distintos ambientes geológicos de las áreas estudiadas.

Los valores de anomalía de cada elemento se determinaron en las siguientes bases:

Au: el límite superior de "background" de oro es equivalente a 2 x el valor promedio de "background". Por ejemplo, en caso del área N° 13, el valor promedio (\bar{x}) de "background" es de 10 ppb de oro, por lo tanto el límite superior de "background" es de 20 ppb ($10 \text{ ppb} \times 2$).

Las anomalías se distinguieron en 3 clases de anomalías A, B y C. La anomalía de clase C es inferior a $\bar{x} \times 3$ o superior a $\bar{x} \times 2$, la de clase B inferior a $\bar{x} \times 4$ o superior a $\bar{x} \times 3$ y la de clase A superior a $\bar{x} \times 4$.

Ag y Mo: la determinación de anomalía y la clasificación de anomalía son similares a las de oro. En caso de Área N° 13, el centro de "background" es superior a 0,1 ppm y inferior a 0,2 ppm, es decir que el centro de "background" es 0,125 ppm aproximadamente, por lo tanto el límite superior de "background" es de 0,25 ppm.

Cu y As: en base de un tratamiento estadístico se clasificó la clase de anomalía como el siguiente:

clase A: $\bar{x} + 3\sigma <$

clase B: $\bar{x} + 2\sigma \leq x < \bar{x} + 3\sigma$

clase C: $\bar{x} + \sigma \leq x < \bar{x} + 2\sigma$

3) Analisis de los datos de imagen Landsat

En éste análisis se han utilizado imagenes en color falso de las bandas 4, 5 y 7 a escala 1:250.000. Utilizando estas imagenes se han extraido las estructuras en forma de linea, circulo y otros.

2-2. Area de trabajo

Las areas de trabajo son distintos según metodo de trabajo como las siguientes:

1) Compilación de datos anteriores

el limite norte : 24°00' lat. S

el limite sur : 26°00' lat. S

el limite este : 69°15' long. W

el limite oeste : la costa de Oceano Pacifico

2) estudio geologico y geoquimico

Los limites de cada area se indican en la Tabla 1.

Tab. 1 Coordenadas de las areas

Area	Coordenadas			
01	69° 19' 11"	69° 16' 13"	69° 16' 12"	69° 19' 11"
	24° 00' 23"	24° 00' 24"	24° 03' 23"	24° 00' 24"
02	69° 38' 13"	69° 36' 08"	69° 34' 08"	69° 36' 13"
	24° 05' 23"	24° 04' 13"	24° 07' 13"	24° 08' 23"
03	69° 31' 19"	69° 28' 22"	69° 28' 23"	69° 31' 20"
	24° 16' 04"	24° 16' 05"	24° 18' 47"	24° 18' 46"
04	69° 27' 44"	69° 21' 52"	69° 21' 52"	69° 27' 47"
	24° 13' 52"	24° 13' 55"	24° 19' 20"	24° 19' 20"
05	69° 20' 04"	69° 17' 52"	69° 17' 10"	69° 20' 10"
	24° 41' 06"	24° 41' 07"	24° 43' 07"	24° 43' 04"

Area	Coordenadas			
06	69° 23' 07"	69° 20' 10"	69° 20' 10"	69° 23' 08"
	24° 49' 07"	24° 49' 10"	24° 51' 52"	24° 51' 50"
07	69° 45' 04"	69° 42' 42"	69° 42' 23"	69° 45' 04"
	24° 40' 23"	24° 40' 24"	24° 43' 47"	24° 43' 47"
08	69° 35' 02"	69° 32' 04"	69° 32' 04"	69° 35' 02"
	24° 50' 11"	24° 50' 12"	24° 52' 55"	24° 52' 55"
09	69° 38' 37"	69° 35' 38"	69° 35' 40"	69° 38' 37"
	24° 54' 09"	24° 54' 30"	24° 57' 13"	24° 57' 13"
10	70° 07' 54"	70° 04' 04"	70° 04' 16"	70° 07' 07"
	24° 46' 11"	24° 46' 13"	24° 48' 58"	24° 48' 55"
11	70° 31' 40"	70° 28' 43"	70° 28' 44"	70° 31' 46"
	24° 46' 00"	24° 46' 01"	24° 48' 43"	24° 48' 43"
12	70° 30' 14"	70° 27' 17"	70° 27' 20"	70° 30' 18"
	24° 50' 19"	24° 50' 15"	24° 52' 49"	24° 52' 66"
13	70° 15' 31"	70° 11' 40"	70° 11' 41"	70° 15' 32"
	25° 01' 52"	25° 01' 53"	25° 04' 01"	25° 04' 01"
14	70° 12' 11"	70° 10' 18"	70° 12' 08"	70° 14' 11"
	25° 28' 05"	25° 29' 13"	25° 32' 17"	25° 31' 07"
15	70° 18' 11"	70° 15' 11"	70° 15' 13"	70° 18' 13"
	25° 28' 23"	25° 28' 25"	25° 31' 07"	25° 31' 07"
16	70° 22' 22"	70° 19' 22"	70° 19' 14"	70° 22' 23"
	25° 29' 25"	25° 29' 26"	25° 32' 10"	25° 32' 08"
17	70° 31' 40"	70° 28' 59"	70° 26' 43"	70° 29' 29"
	25° 31' 00"	25° 28' 49"	25° 31' 20"	25° 33' 29"
18	70° 26' 18"	70° 25' 29"	70° 23' 14"	70° 22' 20"
	25° 36' 41"	25° 36' 47"	25° 38' 23"	25° 39' 17"
	70° 29' 56"	70° 27' 34"	70° 28' 17"	70° 30' 07"
19	25° 38' 17"	25° 38' 19"	25° 42' 25"	25° 42' 25"
	70° 27' 18"	70° 28' 17"		
		25° 40' 28"	25° 40' 24"	
20	70° 17' 43"	70° 14' 43"	70° 14' 44"	70° 17' 46"
	25° 41' 37"	25° 41' 40"	25° 44' 24"	25° 44' 23"
	70° 24' 29"	70° 23' 13"	70° 23' 17"	70° 24' 28"
	24° 57' 37"	24° 57' 34"	25° 00' 43"	25° 00' 47"
A	70° 25' 02"	70° 24' 26"	70° 24' 28"	70° 25' 00"
	24° 58' 32"	24° 58' 32"	25° 00' 08"	25° 00' 10"
B	69° 33' 00"	69° 31' 04"	69° 32' 04"	69° 34' 02"
	24° 56' 17"	24° 57' 17"	24° 59' 11"	24° 58' 13"

3) analisis de datos Landsat

El area del analisis de datos Landsat es similar al de 1).

2-3. Cantidad de trabajo

La distribución de trabajo se indica en la Tabla 2.

2-4. Periodo de trabajo

El periodo de trabajo se indica en la Tabla 3.

2-5. Miembros de los equipos

1) Miembros administrativos

Japón Makoto ISHIDA : Jefe de la mision japonesa (MMAJ)
Kenichi ORITA : MITI
Takashi KAMIKI : MMAJ
Toshihiko HAYASHI : JICA

Chile Maria Teresa CAÑAS PINOCHET : Directora, SERNAGEOMIN
Jorge SKARMETA MAGRI : Sub-director, SERNAGEOMIN
Carlos POLTIGLIATI NAVARO : SERNAGEOMIN

2) Miembros tecnicos

Japón Takashi KAMIKI : Administrador del proyecto
Yuya FURUKAWA : Jefe del equipo japones (MMAJ)
Makoto KITAMI : Geologo (MMAJ)
Fukio KAYUKAWA : id
Toshio MIYAZAKI : id
Masayuki OYAMADA : id
Susumu TAKEDA : id
Hiroshi KANBARA : id

Chile Carlos PORTIGLIATI NAVARO : Jefe del equipo chileno (SERNAGEOMIN)
Sergio DIAZ BONILLA : Geologo (id)
Alvaro PUIG GODOY : id (id)
Lucia CUITIÑO GALLEGOS : id (id)

Tab.2 Distribucion del trabajo

Nombre del area	Area (Km ²)	Cantidad de muestra								
		Analisis geoquimicos	Cortes transparentes	Cortes pulidos	Difr. Rayos X	Inclusiones fluidas	Datación radiometrica	Analisis quimicos		
								Roca	Mena	
Levantamiento semi-detallado	No.1	25	111	6	0	16	0	0	0	15
	2	25	102	5	2	5	0	0	1	12
	3	25	101	2	2	3	0	0	0	9
	4	100	132	6	2	21	0	0	0	30
	5	25	103	11	1	4	0	0	1	16
	6	25	100	6	3	4	0	0	1	26
	7	25	102	4	1	27	0	1	0	27
	8	25	153	22	0	8	0	0	0	1
	9	25	101	0	2	3	0	0	0	14
	10	25	100	4	1	0	0	0	1	2
	11	25	101	5	1	0	0	0	2	14
	12	25	101	3	0	0	0	0	1	3
	13	26	102	2	0	0	0	0	0	7
	14	26	102	2	2	4	0	0	1	24
	15	25	102	4	0	0	0	0	0	9
	16	25	102	2	2	0	0	0	0	3
	17	36	102	4	0	0	0	0	0	5
	18	25	102	2	0	0	0	0	0	6
	19	25	102	1	1	5	0	0	0	4
	20	25	101	4	0	4	0	1	1	10
Sub-Total	20	588	2,122	95	20	114	0	2	9	237
Levantamiento detallado	A	15	201	5	3	215	52	1	0	8
	B	15	207	44	5	214	46	2	2	32
Sub-Total	2	30	408	49	8	429	98	3	2	40
Total		618	2,530	144	28	543	98	5	11	277

Tab. 3 Período de trabajo

	1985/Diciembre	1986/Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Compilation de antecedente y Selección del area	23 [] 28					
Levantamiento geologico y geoguimico		12 []		28 []		
Analysis de imagenes Landsat			26 []			
Interpretación y informe				24 []		31 []

PARTE I.

**COMPILACION DE DATOS ANTERIORES Y
SELECCION DE AREA DE ESTUDIO**

PARTE I. COMPILACION DE DATOS ANTERIORES Y SELECCION DE AREA DE ESTUDIO

Capítulo 1. Compilación de datos anteriores

La compilación del area que abarca una superficie de 20.000 km², se ha realizado con un objetivo de selección de las areas de estudio detallado y semidetallado.

1) Antecedentes obtenidos

Los datos obtenidos en Japón y en Chile son los siguientes:

En Japón

- (1) Mapa Geologico de la II Region, Proyecto Complemento Mapa Metalogenico II Region, Escala 1:250.000, CORFO-SERNAGEOMIN, 1983
- (2) Mapa de Yacimientos Metalicos de la II Region, Proyecto Complemento Mapa Metalogenico II Region, Escala 1:250.000, CORFO-SERNAGEOMIN, 1983
- (3) Complemento Mapa Metalogenico II Region, Texto Resumido, CORFO, 1984
- (4) Report of Research and Developmento Cooperation ITIT Projects No. 7911, Geological Survey of Japan (Japan) Servicio National de Geologia y Minería (Chile), March 1984
- (5) Proyecto Oro Sur Antofagasta, Secretaria Regional de Planification y Coordinacion Segunda Region, Junio 1979.

En Chile

- (1) Carta Geologica de Chile, Escala 1:250.000, Hojas Taltal y Chanaral, Servicio National de Geologia y Minería, 1984
- (2) Complemento Mapa Metalogenico II Region, Tomo IX, X, CORFO, 1984
- (3) Geologia y Metalogenesis de la II Region de Antofagasta, Norte de Chile, Boletin Servicio National de Geologia y Minoria.

2) La procesión y la compilación de los datos anteriores

Se ha utilizado los dichos datos para comprender las características de la actividad ignea y la mineralización en este área de estudio.

Los datos de investigación sobre mina fueron provechosos extremadamente para constatar cada área directamente y en una forma concreta y, específicamente, se ha utilizado para explicar el carácter de yacimiento en el área de estudio y elegir las areas de interes.

El mapa de compilación (PL. 1) se utilizó el mapa geológico por SERNAGEOMIN (escala 1:250.000) poniendo distribución de los yacimientos metalicos (Au, Ag, Cu, Mn, Fe, Pb, Ni y Co) (ver plano 1).

Capítulo 2. Generalidades del area de estudio

2-1. Geografía

1) Ubicación y acceso

Las coordenadas del área se indica en el artículo 2-2 de introducción.

Esta área está ubicada al sur de Antofagasta y la Carretera Panamericana del camino principal atraviesa el area de estudio.

La distancia es aproximadamente 50 km entre Antofagasta y el limite norte y aproximadamente 300 km entre Antofagasta y Taltal, y demora 3 hora y media en vehiculo.

En el área de estudio atraviesan varios caminos principales al N-S y al E-W, por lo tanto el acceso es comparativamente conveniente.

Esta área divide topograficamente en tres sectores de oeste a este : Cordillera de La Costa, pampa y Precordillera de Los Andes.

En el sector de la Cordillera de La Costa el relieve es abrupto, caracterizado por cordones montañosos. La cota maxima es de 3.114 m s.n.m. disminuyendo su altitud hacia este y se junta con la pampa.

El sector de pampa consiste en desierto de Atacama en forma de cuenca con la cota media de 1.000 m s.n.m. inclinando suavemente hacia oeste.

El sector de Precordillera de Los Andes consiste en cordones montañosos con la altitud maxima de 2.958 m s.n.m.

2) Clima y vegetación

Las temperaturas promedios anuales corresponden al sector norte de la zona pampa con 18°C, Precordillera de Los Andes con 10°C ~ 16°C y Cordillera de La Costa con 16°C ~ 17°C.

Esta área de estudio corresponde a una zona seca conocida mundialmente que no llueve casi nada durante este siglo. En el sector sur de la costa las precipitaciones anuales son de 25 mm y otros sectores menor que 10 mm.

En esta área carece la vegetación en mayor parte a excepción de la zona estrecha. En la zona con altitud cerca de 1.000 m s.n.m. o en la zona nevada con altitud cerca de 3.000 m s.n.m. distribuyen plantas y árboles bajos.

En la montaña de la costa, donde se aparece la neblina en la mañana y en la noche existen cactus.

2.2. Geología (ver Plano 1)

En esta área se encuentran las secuencias estratificadas de edad paleozoica a cuaternaria. La secuencia cuaternaria ocupa un 40 ~ 55% del área de estudio.

Las rocas intrusivas corresponden a granodioritas de Paleozoico a Terciario y a porfidos de Cretácico a Terciario.

1) Rocas sedimentarias y volcánicas Pa

Paleozoico

La roca más antigua corresponde a las rocas metamórficas de origen de sedimentarios marinos y/o continentales del Silúrico-Devónico (Dem), distribuida en los sectores suroeste y noreste del área y en el sector noreste esta unidad está cubierta por una secuencia calcárea marina del Carbonífero-Permiano Inferior (Cbm).

En los sectores norte y central del área oriental distribuye una secuencia volcánica andesítica, de toba y de roca diorítica del Permiano-Triásico (Pev) con un espesor de 200 m.

Mezozoico

Esta unidad constituida por las rocas sedimentarias del Triásico Superior acompañando rocas sub-volcánicas, aflora en el sector suroeste del área. Se encuentran también conglomerados con clastos de dioritas, andesitas y basaltos, areniscas y lavas andesíticas y dacíticas. Su espesor máximo es de 1.000 m.

En el sector de la Cordillera de la Costa aflora una secuencia volcánica (Jv) constituida predominantemente por lavas andesíticas y basálticas del Jurásico con un espesor de 5.000 m en el sector de Taltal.

Las rocas sedimentarias marinas del Jurásico, constituidas por areniscas, areniscas calcáreas y piroclásticos andesíticos en el sector al sur de Taltal, afloran en la Cordillera de la Costa y en el sector noreste del área donde distribuye la unidad paleozoica (500 ~ 700 m de espesor).

También en el noreste del área se distribuyen escasamente las rocas sedimentarias continentales del Cretácico Inferior al oeste de la unidad jurásica.

Además en el este de esta unidad se acumulan lavas porfídicas andesíticas y conglomerados del Cretácico Inferior (KIV).

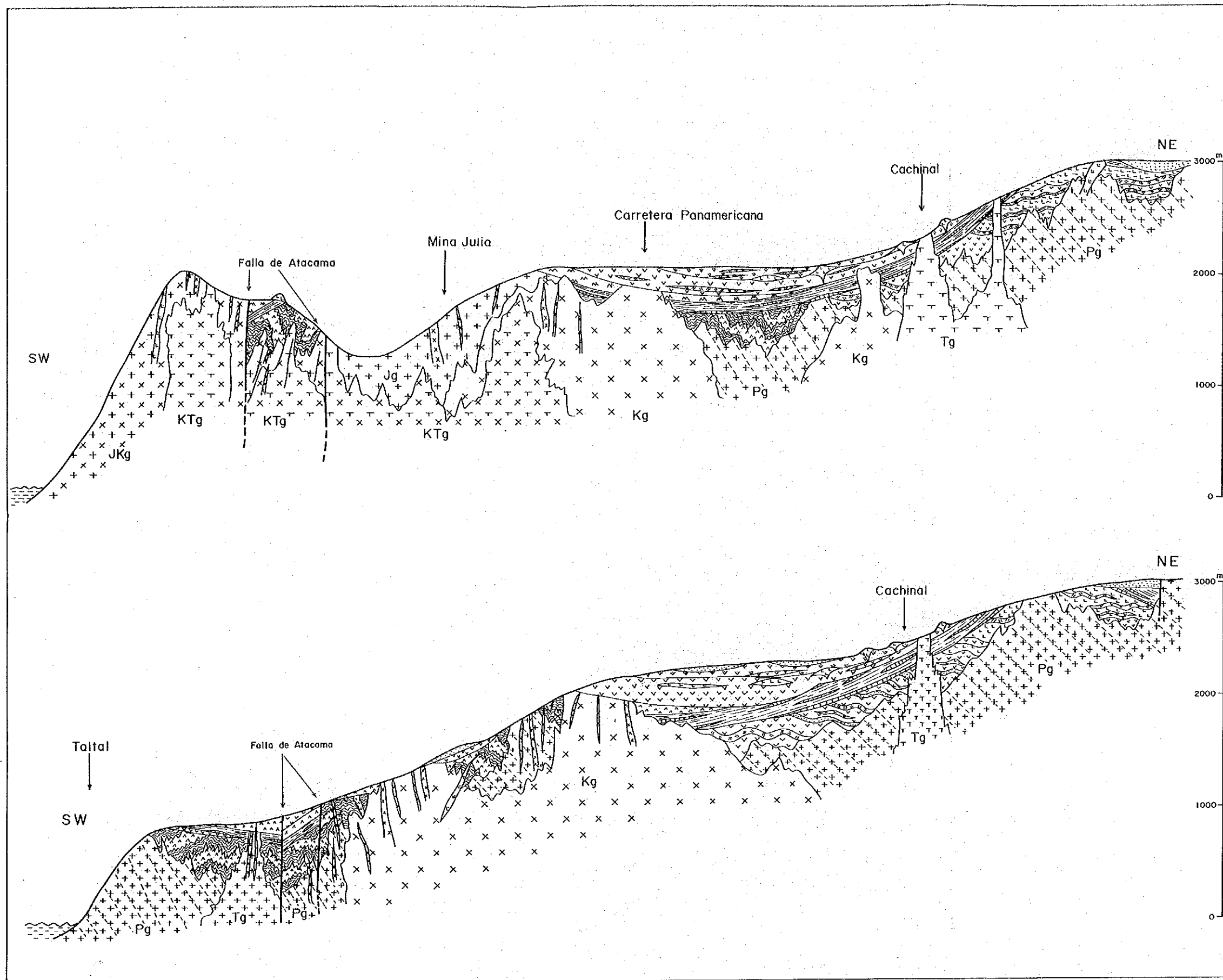


Fig. I - 2 - 1 Perfil geológico esquemático del área al sur de Antofagasta

En la Cordillera de la Costa en Taltal, aflora una secuencia volcánica (Kimv) depositada en el mar del Cretácico inferior a lo largo de la Falla Atacama y esta secuencia está constituida por conglomerados, areniscas, calizas y lavas andesíticas con un espesor de 1.500 ~ 2.000 m.

Unidad terciaria

Esta unidad del Paleoceno a Eoceno constituida por lavas, aglomerados, volcaruditas y ignimbritas, aflora en los sectores central a oriental de la zona de Precordillera.

El espesor es de 600 m de la unidad de ignimbrita y de 3.400 m de la unidad de aglomerado andesítico a basáltico.

En esta unidad se han obtenido edades de $39,3 \pm 3 \sim 59,0 \pm 1$ Ma por dataciones radiométricas de K/Ar. y de $41,43 \sim 46,00$ Ma por isocrona Rb/Sr. Sin embargo, existe la posibilidad que, localmente, este volcanismo se haya iniciado en el Cretácico Superior, como lo indicaría la presencia de rocas datadas en 72 ± 2 Ma. al oeste de Sierra Candeleros por Naranjo y Puig (en prep.).

Una secuencia continental (Tscv) constituida por depósitos subhorizontales de gravas polimícticas, generalmente no consolidadas, con intercalaciones de ignimbritas o de tobas ignimbríticas, aflora en el sector meridional del área, bordeando la Precordillera de Domeyko.

El espesor expuesto de esta secuencia varía entre 5 ~ 150 m.

La edad radiométrica de K/Ar. en ignimbrita indicaría que la edad de esta secuencia sería del Oligoceno Superior-Mioceno.

Unidad cuaternaria

En esta unidad se han agrupado todos depósitos de sedimentos aluviales, fluviales y coluviales incluidos sedimentos eólicos del Plioceno-Cuaternario (Qal).

Esta unidad en su mayor parte se distribuye en el sector de la Precordillera y está constituida por una mezcla heterogénea de gravas, arenas, limos y arcillas.

2) Roca Intrusiva

En la área de estudio afloran las rocas intrusivas del Paleozóico a terciario.

Entre los granitos (pzg) de Paleozóico a Jurásico, el más antigua es a las épocas de Ordovicio a Silurico Inferior.

En esta área las rocas del Pérmico a Triásico se ubican en la parte suroeste. Estas son unidas como las rocas perteneciente a prejurásico. Por aparición se asume la actividad ígnea perteneciente a dos cronologías de los Carbonífero y Permico a Triásico.

Estas son granodiorita, monzogranito, tonalita que consisten en general en las rocas de grano áspero.

Los granitos del Jurásico(jg) afloran principalmente en la zona de la Cordillera de la Costa.

En general estas son de granos medios y estan alterada a cloritización y epidotización.

La cronologia de K-Ar en la zona de la Cordillera de la Costa en Taltal indica 159 ± 3 Ma. En la preparación de la mapa geologica se encuentra la dificultad de clasificar algunos cuerpos de dichas rocas en las cronologias de los Jurásico y Cretácico. Los granitos de los Jurásico a Cretácico (JKG) se intruyen ampliamente en el sector de la Cordillera de la Costa al noreoste de esta área.

Estas consisten en las granodioritas, dioritas y tonalitas y son en general de grano medio y de color gris verde.

Granito del Cretácico (KG) se ha asumido por la relación del contacto o el resultado de la determinación cronologica.

Estas se distribuyen principalmente al este de sierra costera y en el centro y al sur del área de estudio.

Estas rocas son en general de grano medio a grano áspero y consisten en considerablemente diferente estructuras de granodiorita, diorita y tonalita. De acuerdo con el resultado de determinación cronologica, las rocas distribuida en el sur de esta área corresponden a las de subcretácico.

Una parte de las rocas granitos se presentó en una parte del estudio hecho por Señor Ishihara y otras personas (1984) relacionado a la textura química, razón magnético y componente menor.

De acuerdo con dicho estudio, las rocas plutónicas se clasifican en general en dos grupos de las rocas en la parte costera perteneciente a fin de Paleozoico y las rocas distribuidas al este de dicha área perteneciente a Mesozoica a Cenozoico.

El tiempo de la actividad de las rocas plutónicas de posterior se divide en Jurásico, Cretácico y Terciario y corresponde a cada tiempo de tectonica. Batolito basico del Jurásico se ubica en la parte costera. Las rocas volcanicas existentes accesorio son andesitas basálticas (JV). Las rocas plutónicas de los Jurásico a Cretácico son de calco-alcalino y las rocas del Terciario son alcalino. Las rocas relacionadas a cobre porfidico pertenecen a calco-alcalino y son semejantes a tipo de interior de U.S.A.

Los granitoides del Paleozoico Superior, distribuidas en la Cordillera de la Costa de $26^{\circ}20'$ lat. Sur en el distrito Chañaral-Copiapo corresponden a una serie de ilmenita por susceptibilidad magnética baja.

Los granitoides del Mesozoico al Cenozoico tienen una zonación de distribución desde los del Jurásico del sector costero a los del Terciario del sector de El Salvador.

El magnetismo de los granitoides aumenta de los del Jurásico del sector costero hacia los del Terciario del sector interior. Estos granitoides poseen el valor de la serie de magnetita (ver Fig. I-2-2).

Los granitoides de la serie de magnetita del Mesozoico-Terciario tienen poco Pb y abundante Cu-Zn (ver Fig. I-2-3). El contenido de cobre está relacionado positivamente con la susceptibilidad magnética (ver Fig. I-2-4).

La razón de Fe_2O_3/FeO de los stocks del Terciario en Chuquicamata es más alta que la de los batólitos del Jurásico en el sector costero, lo cual indicaría que los pórfidos relacionados con cobre pórfido tendrían más alto magnetismo y presión de oxígeno que lo de los granitoides en el sector costero como se indica en la Figura I-2-5, la presión de azufre de los granitoides sería más baja que la de los pórfidos relacionados con cobre pórfido.

3) Estructuras

Las estructuras en el área de estudio se caracterizan por el sistema N-S y la capa se inclina suavemente hacia el centro del área. Las rocas metamórficas del Paleozoico se presentan un plegamiento en forma de acordeón.

En la capa detrás del Jurásico se encuentra claramente plegamiento de dirección NW-NS con longitud de onda abierta.

En esta área se encuentran numerosas fallas representándose por la falla de Atacama que atraviesa la Cordillera de la costa. Esta falla se desarrolla cortando el sistema de preterciario y se asume que la falla se formó en el Cretácico Superior. En esta área se encuentran desplazamiento de 1 km causando por el levantamiento de bloques este.

Se desarrollan numerosas fracturas accesorias con un sistema de NNW-SSE a la falla Atacama en torno a ella.

2-3. Yacimiento

En esta área se presentan los yacimientos metálicos de cobre, oro, y plata. Se ubican otros yacimientos de plomo, zinc, manganeso, hierro, níquel y cobalto, si bien ninguna de estos yacimientos se encuentran en operación en la actualidad.

En esta área muchos yacimientos se dividen en dos franjas de mineralización en los sectores occidental y oriental que se extienden del norte a sur en paralelo. Estas dos franjas de mineralización se cruzan en la parte al sur de esta área de estudio. Además, la franja occidental

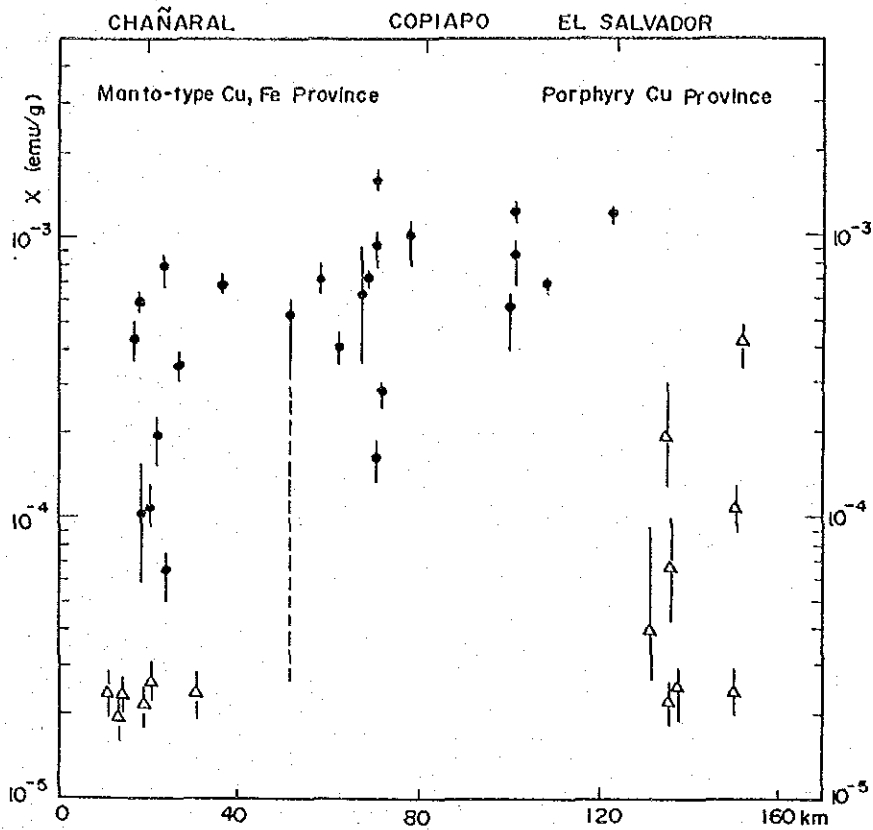


Fig. I-2-2 Lateral variation of magnetic susceptibility of plutonic rocks at the Chañaral transect. ($26^{\circ} 20' S$). Solid circle, Mesozoic-Cenozoic; triangle, late Paleozoic. Bar indicates the range on outcrop. Broken line is lowering of the value due to alteration (Por S. Ishihara et al., 1984, Fig. I-2-2~I-2-5)

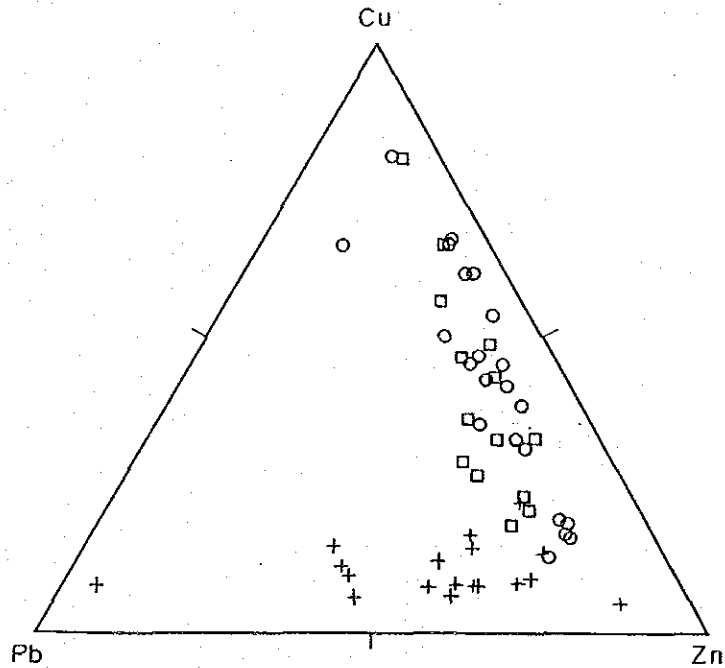


Fig. I-2-3 Cu-Pb-Zn diagram for the Chilean granitoids. From Figs. 3 to 5, Cross, late Paleozoic; open circle, Mesozoic; open square, Tertiary gr.

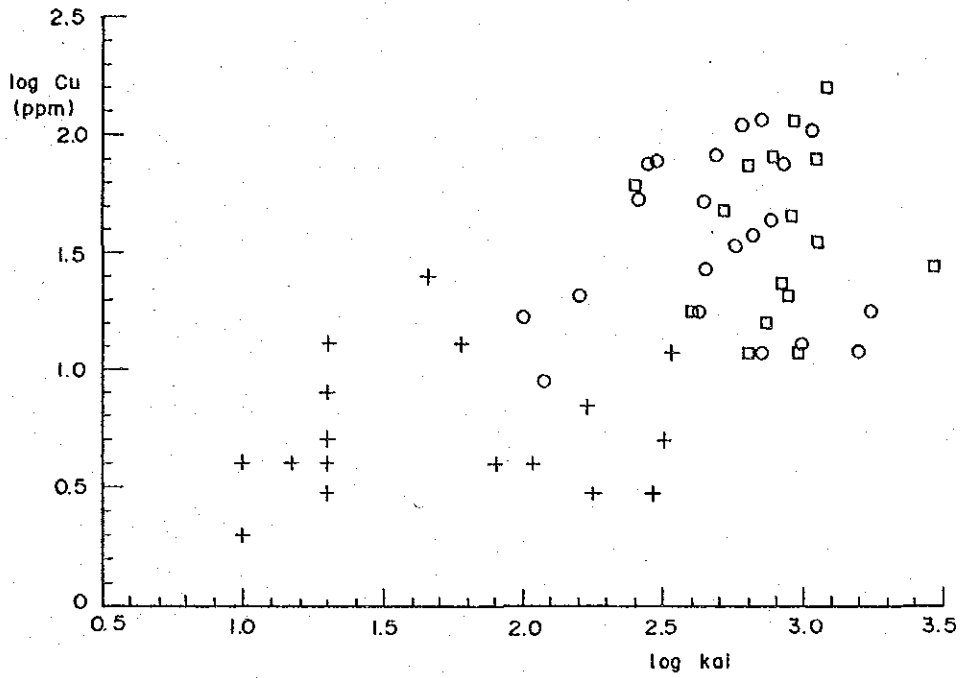


Fig. I - 2 - 4 Logcu-logkai(magnetic suceptibility in emu/g. 10^{-6}) for the Chilean granitoids.

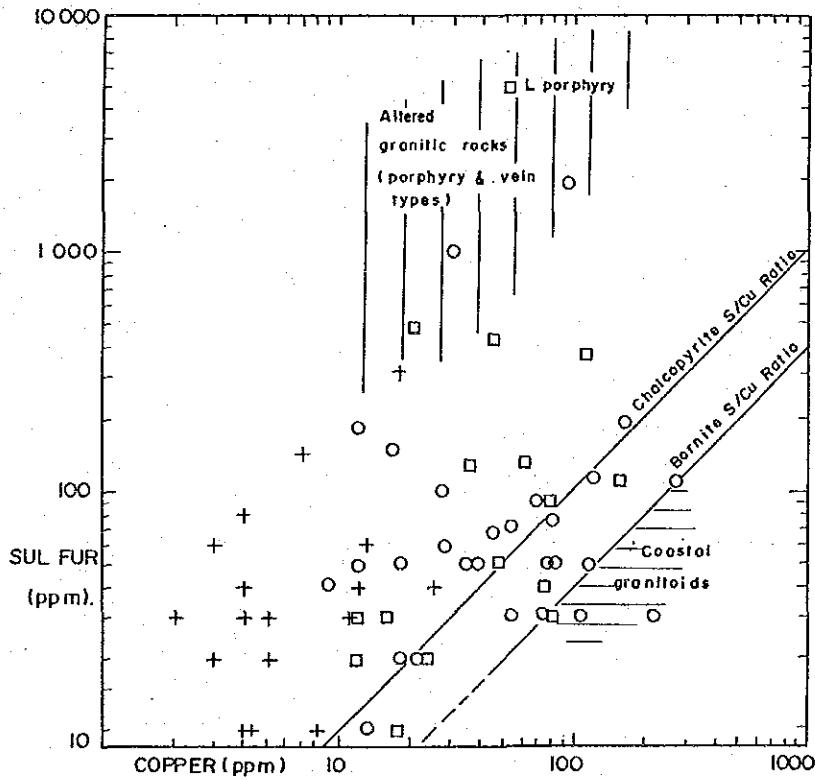


Fig. I - 2 - 5 S-Cu plots for the Chilean granitoids. High Cu/S ratio is noted

corresponde a la Cordillera de la Costa y la franja oriental a la Precordillera de Los Andes.

1) Franja occidental

Esta franja se distribuye en el sector de la Cordillera de la Costa y en la zona costera incluyendo muchos yacimientos desarrollados. Estos yacimientos consisten principalmente en tipos de vetiforme y manto, de cobre.

Los yacimientos de oro y plata se encuentran también, pero estos se distribuyen en más oeste de la franja.

Los yacimientos de cobre están emplazados en granodiorita y diorita del Jurásico Superior. Los principales yacimientos se ubican en los distritos de Julia y Montecristo. El yacimiento consiste en general en la zona de oxidación, la zona combinada de oxidación y sulfuro y la zona de sulfuro en el orden de arriba para abajo. La zona de oxidación que consisten principalmente en atacamita, crisocola y malaquita es transformado desde calcocina y covelina. La zona de sulfuro consiste por calcopirita, pirita y bornita.

Los minerales de ganga son magnetita, hematita, anfíbol, cuarzo, calcita y escasamente turmalina.

Se encuentran otros yacimientos que se han formado en la parte de contacto de las rocas volcánicas del Jurásico con rocas sedimentarias.

La dimensión de estos yacimientos generalmente son menor excepto la mina Clementina que posee un 1.000 m de corria y las minas Carolina y San Juan que tiene un 300 m de profundidad.

Los yacimientos de tipo manto se desarrollan concordantemente con la estratificación de unidad volcánica andesítica del Jurásico.

En algunos depósitos mantiformes, la mineralización se presenta en forma concordante con la estratificación en los niveles amigdaloidales o brechosos de la secuencia volcánica.

Los minerales principales son de calcopirita, bornita y calcasina, acompañando escasamente pirita, hematita y magnetita. La alteración es débil.

La mina Santo Domingo es un yacimiento representativo de tipo manto del área de estudio. La reserva de mineral de esta mina es relativamente grande.

Además, se presenta algunos yacimientos de tipo stockwork, en el distrito de Caleta El Cobre, desarrolladas en la parte brechisada del contacto de la unidad volcánica con la granodiorita, del Jurásico, presentando zonas de oxidación, de sulfuro secundario y de primario.

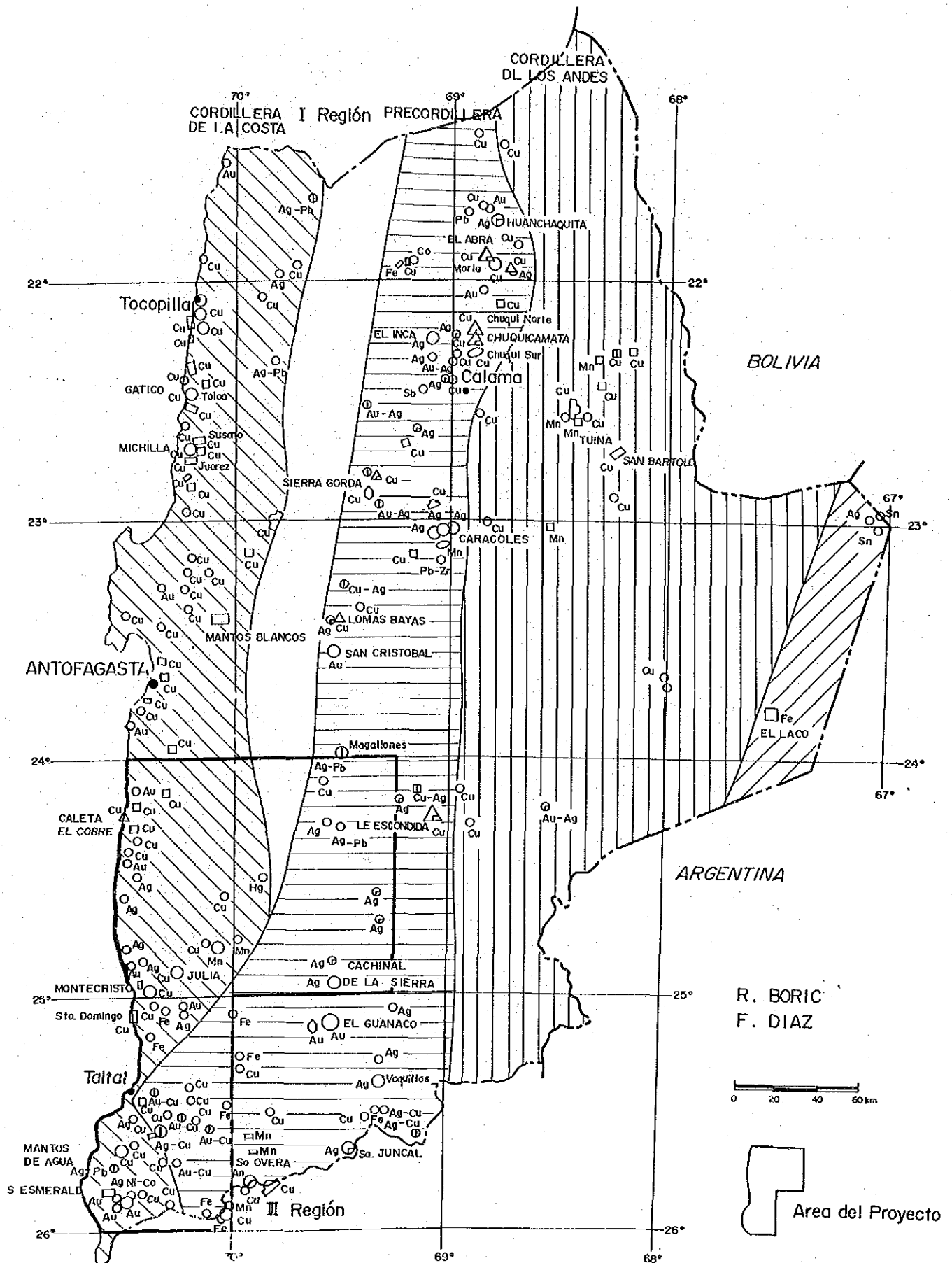


Fig. I - 2 - 6 YACIMIENTOS METALICOS, II REGION

(Yacimientos de oro)

Los yacimientos auríferos son de tipo vetiforme, escaso estratificado del distrito Mantos Overos.

Los depósitos auríferos emplazados en plutones granodioríticos a dioríticos del Jurásico Superior, generalmente acompañan cobre y plata. Oro nativo se presenta aisladamente.

Los minerales de ganga son de cuarzo de grano fino, o poroso, hematita, limonita y calcita.

En el distrito de Esmeralda, correspondiente a un distrito aurífero representativo en el área de estudio, se estima una reserva de 65.000 T con 10 g/t de oro.

(Yacimientos de plata)

Depósitos de plata se acompañan generalmente mineralización de plomo, y de oro, cobre y zinc en cantidad menor.

Los yacimientos de minas de Aguada y de Cifuncho de tipo vetiforme están emplazadas en intrusivos del Paleozoico y rocas metamórficas.

Los minerales de mena son de óxidos de plata, plomo y cobre, y mineral primario de plata, plomo argentífero, menor cantidad de calcopirita.

Los minerales de ganga son principalmente de cuarzo, baritina, calcita, limonita y en cantidad menor de hematita.

2) Franja oriental

Yacimientos principales de la franja oriental son de tipos vetiforme con oro y plata, y de cobre porfídico.

En general la dimensión de los yacimientos de oro y plata es relativamente mayor que los de la franja occidental.

Además se presentan las zonas de alteración hidrotermal amplia.

(Yacimientos de cobre)

Se desarrollan los yacimientos vetiformes de cobre con dimensión pequeña, encajonados en roca ígnea del Cretácico en el distrito de Trapecio del sector norte del área de estudio, y en los distritos de Canchas, Sierra Overa y Pampa Sierra Overa en el sector sur del área.

Los depositos de los distritos de Sierra Placeres y de Canchas estan emplazados en intrusivo, y otros depositos en secuencia volcanica, acompañando de mineralización de oro y plata.

(Yacimientos de oro)

Los yacimientos auríferos desarrollados en esta franja son de producción menor, sin embargo, en afuera del área de estudio existen la mina San Cristobal hacia norte del área, y las minas El Guanaco y Sierra Overa hacia sur del área.

Estes depositos auríferos son principalmente de tipo vetiforme y chimenea de brecha en parte.

La mineralización de oro acompaña generalmente cobre y plata. Además se presenta alguna mineralización de oro en la cercania de yacimiento de cobre de "stockwork".

Los depositos auríferos de la franja oriental, generalmente, se formaron de edad cretácica inferior a superior a pesar de que exista un deposito emplazado en rocas andesíticas o dioríticas del Terciario Inferior.

Los minerales principales son de oro nativo, mineral de plata, cuarzo, calcita, limonita, hematita y magnetita. Tambien se presentan, además de oro nativo, calcosina, covelina y enargita en el nivel de enriquecimiento secundario de la mina El Guanaco.

La ley de Au es alta en la zona de oxidación con 5 a 60 g/t, y en la zona de surfulo primario con 0,5 a 5 g/t.

(Yacimientos de plata)

En el área de estudio se presentan numerosos yacimientos de plata. De ellos, los yacimientos importantes son de la mina Cachinal de la Sierra compuesta en intrusivos del Terciario Inferior, y de los distritos de Cerro Pan de Azucar y Sierra de Argomedo.

La mineralización principal de plata se formaron de edad paleozoica superior a cretácico.

Estos depositos han sido explotados en su zona oxidada consistente en argentita, bromirita, jordanita y plata nativa, y en su zona enriquecida secundaria consistente en además de estos minerales mencionados arriba, pirargirita y proustita.

La explotación ha sido pararizadas en la zona de surfulo primario consistente en polibarsita, galena, esfarelita, antimonita, calcopirita y bornita.

Como mineral de ganga se presentan cuarzo, calcita, baritina, limonita y hematita.

Se distribuyen los depositos polimetálicos de oro, plata y cobre en el sector sur. De ellos, depositos de oro y cobre son abundantes.

Los distritos argentíferos importantes son de La Isla, Sierra del Pingo, y de Quebrada de la Peineta. La mina Union del distrito La Isla ha sido producido 2.000 toneladas por mes durante el año 1982, con 0,5 g/t de oro, 180 a 250 g/t de plata y 2% de cobre.

La excavación de estas vetas se llevó a cabo principalmente en las zonas de oxidación y enriquecimiento secundario y se ha suspendido en la zona de sulfuro. En la zona de oxidación se encuentran argentita, bromyrite, jordargyrite-jordanite, plata nativa y además en la zona de enriquecimiento secundario se encuentran pyrargirita y proustita.

En la zona primaria (más de 150 m de potencia) se producen polibasita, galena, esfalerita, antimonita, estabina, bornita y calcopirita.

La ganga constituye en cuarzo, calcita, baritina, limonita y hematita.

3) Característica específica de mineralización

Los yacimientos del área de estudio se presentan en la zona del Paleozoico a Cenozoico, sin embargo la mayoría de ellos se distribuye en las rocas de los Jurasico, Cretácico y Terciario.

Como se indica en las Figuras I-2-7, I-2-8, I-2-9 y I-2-10, los yacimientos se distribuyen con la orientación N-S y sus edades son de más joven hacia este, lo cual indicaría que la mineralización está relacionada a la actividad ígnea y a la estructura principal con dirección N-S.

Como se mencionó anteriormente esta área de estudio se caracteriza por las actividades ígneas fuertes desde el Paleozoico Superior al Terciario Inferior en continuidad.

De ellas, la actividad volcánica andesítica del Jurasico y dacítica a riolítica del Cretácico Superior a Terciario Inferior, y plutonismo del Paleozoico a Terciario Inferior han acompañado las mineralizaciones y alteraciones.

Las vetas de oro y de cobre, distribuida en el sector occidental, están relacionadas con el plutonismo, y los yacimientos de manto de cobre con la actividad volcánica andesítica.

En cambio las vetas de oro y de plata, y las zonas de alteración están relacionadas con el volcanismo andesítico.

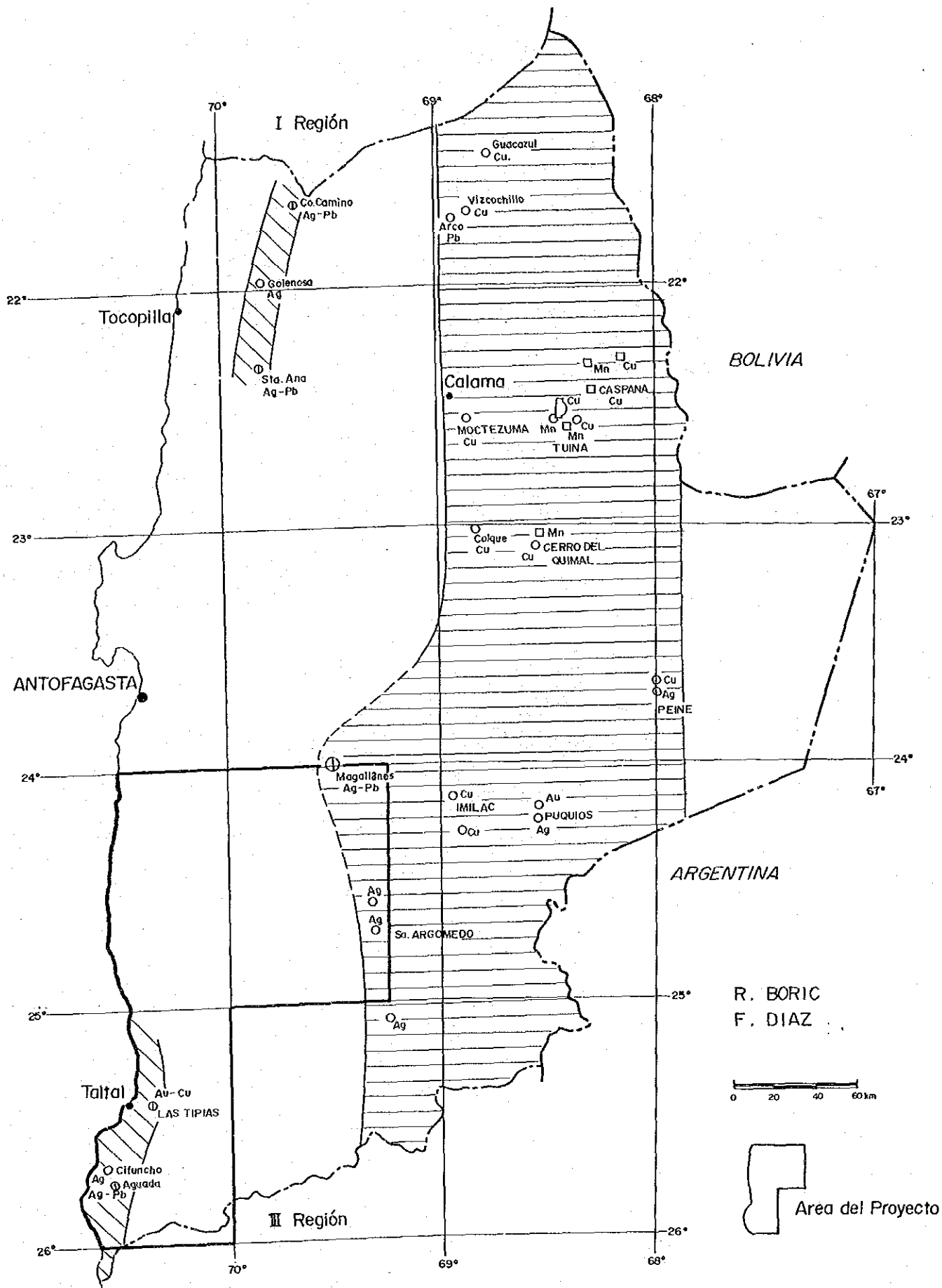


Fig. I - 2 - 7 DISTRIBUCION ESQUEMATICA DE YACIMIENTOS PALEOZOICOS,
II REGION

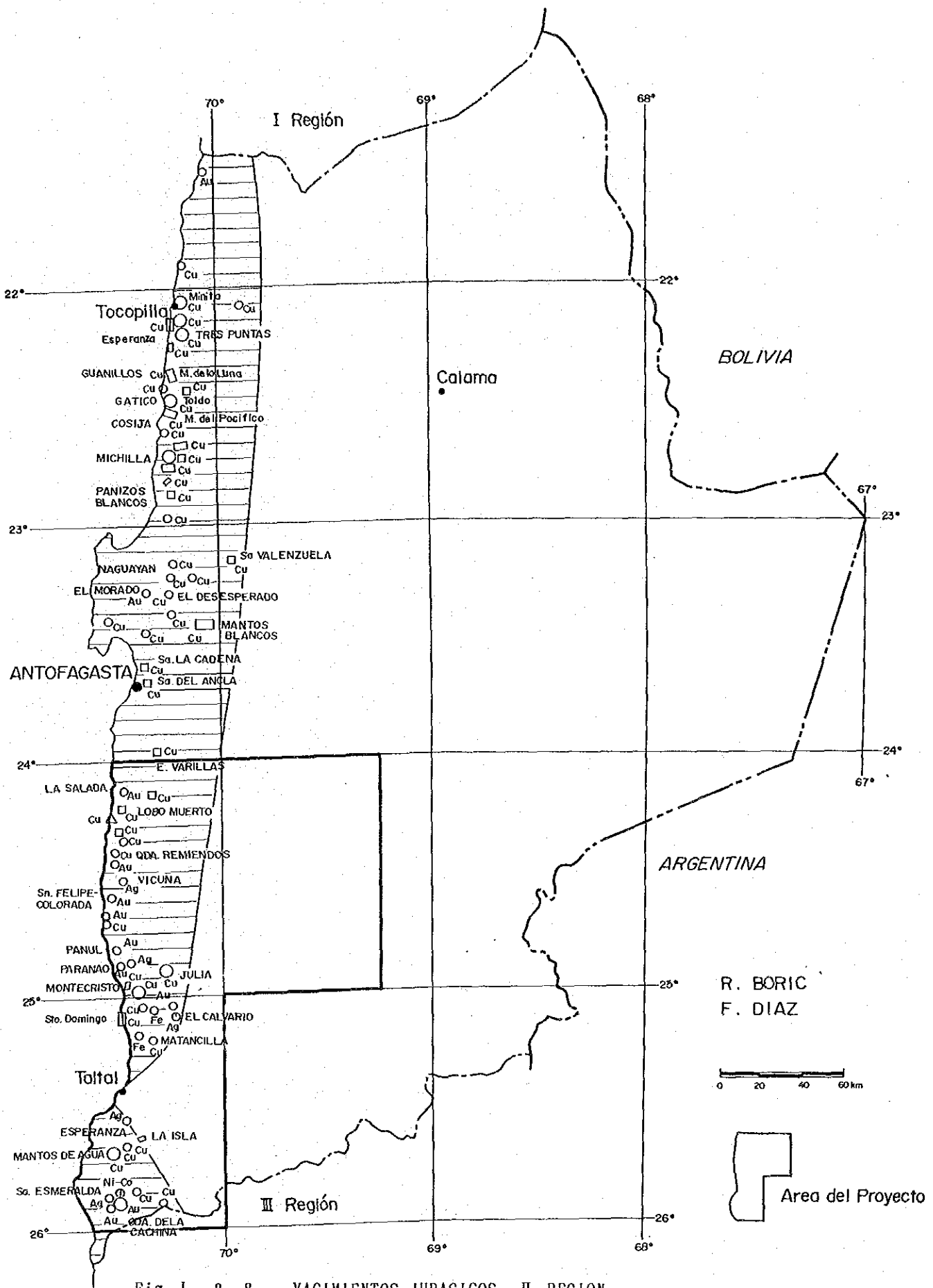


Fig. I - 2 - 8 YACIMIENTOS JURASICOS, II REGION

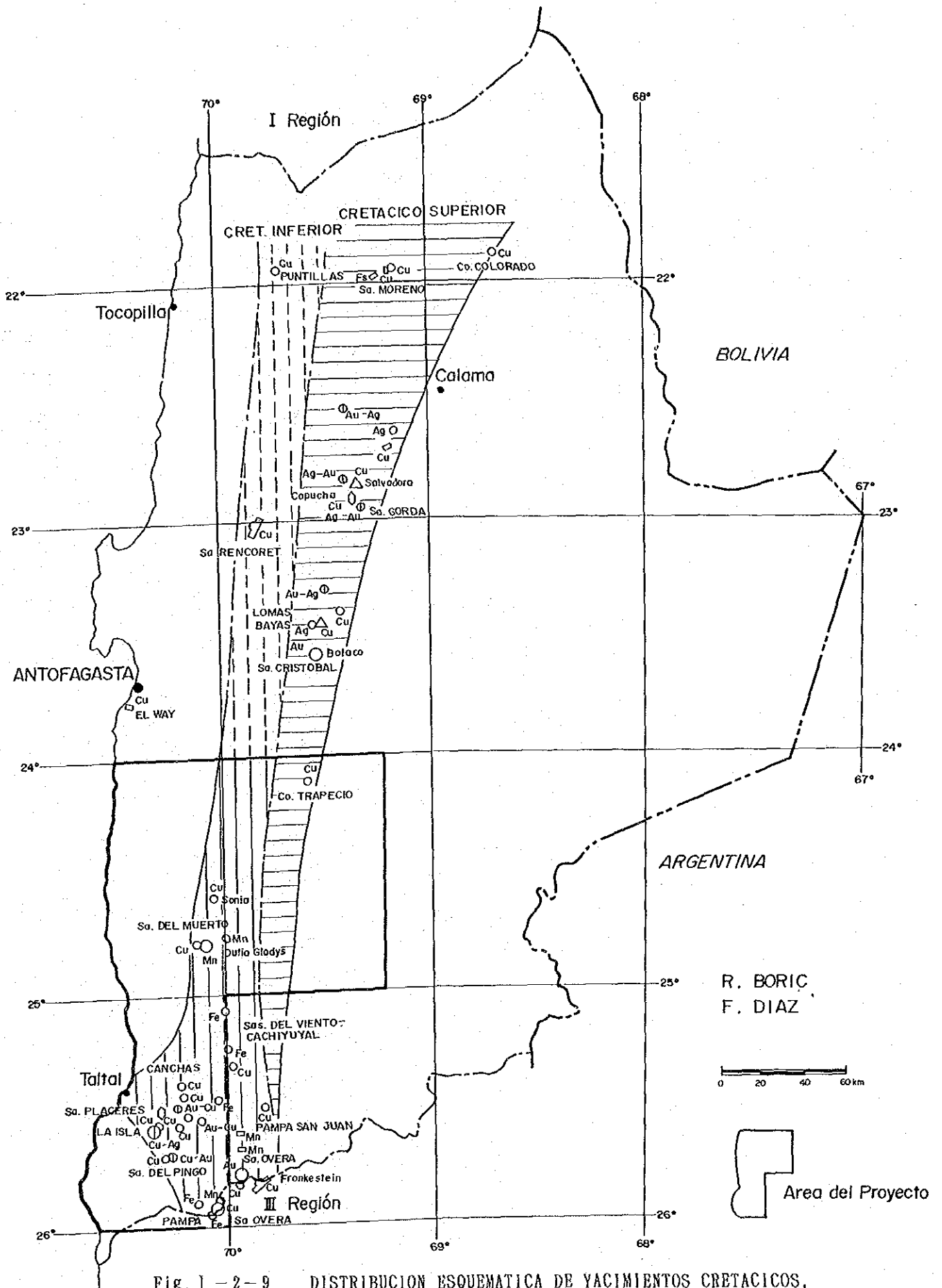


Fig. 1 - 2 - 9 DISTRIBUCION ESQUEMATICA DE YACIMIENTOS CRETACICOS,
II REGION

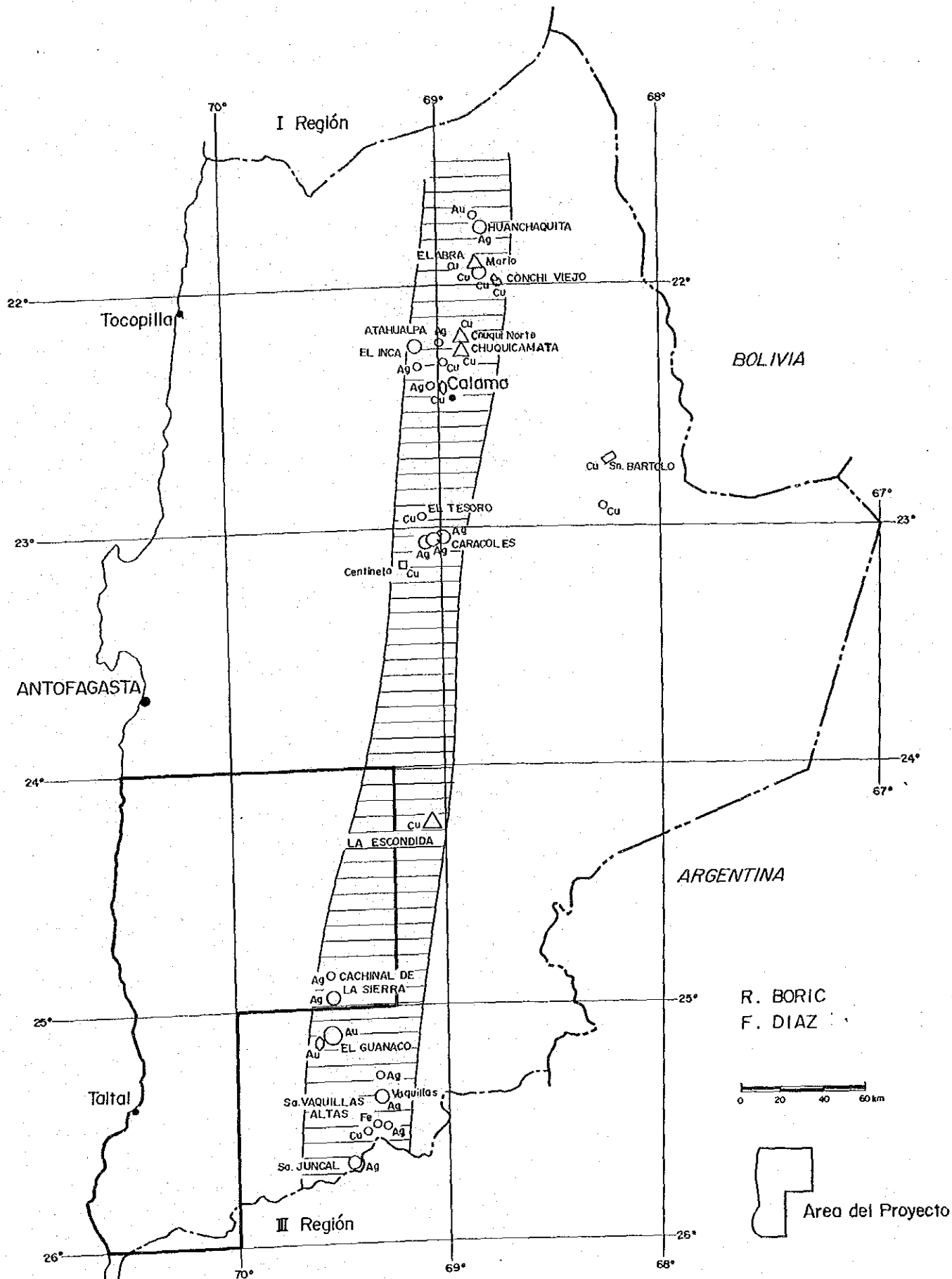


Fig. I - 2 - 10 DISTRIBUCION ESQUEMATICA DE YACIMIENTOS PALEOGENOS, II REGION

Como se mencionaron por Ishihara et. al. (1984), Sasaki et. al. (1984) y Sato (1984), respecto a la relación entre mineralización y actividad ignea, aun, se aclararon otras características como las siguientes: el razón S/Cu de los granitoides aumenta del sector occidental hacia el sector oriental en el proceso de la actividad ignea, es decir que se formaron los yacimientos con bajo razón S/Cu en el sector occidental, y con alta concentración de S en el sector oriental.

Los yacimientos de tipo vetiforme y manto, con cobre corresponden al primer caso y los de cobre porfídico al segundo caso.

Además, los yacimientos del sector occidental corresponden a un nivel más profundo comparativamente que los del sector oriental, por erosión.

Se resumen las características mineralógicas de los yacimientos en el área de estudio a continuación:

- (1) Se espera una presencia de yacimientos de tipo vetiforme de oro y cobre en el sector occidental.
- (2) Existiría una posibilidad de encontrar yacimientos de oro, plata, y/o de cobre porfídico, con mayor dimensión en el sector oriental.
- (3) Existiría una posibilidad de encontrar yacimientos polimetálicos de oro, plata y cobre en el sector sur en donde se junta ambas franjas de mineralización del sector occidental y oriental.

Capítulo 3. Selección del área de estudio

3-1. Método de selección

Se seleccionaron las áreas de interés en base a compilación de los datos anteriores utilizando el mapa geológico, escala a 1:250.000, distribución de los yacimientos metálicos.

Después, se hizo una discusión entre ambos países en Chile, y se seleccionaron definitivamente las áreas de estudio.

Esta selección ha sido realizada con atención a siguientes puntos:

- (1) Considerar en las características geológicas y mineralógicas y en presencia de los yacimientos conocidos.
- (2) No concentrar solo un mineral o un yacimiento específico, con el objetivo de estudiar varios tipos de yacimiento.
- (3) El área de superficie, de cada área de estudio es, por regla general de 15 km² para el estudio detallado y de 25 km² para el estudio semidetallado.
- (4) Los límites del área se ha establecido por las características de los yacimientos.
- (5) No hacer estudios de terreno en el área en donde está establecido pertenencia minera por extranjero.

3-2. Resultados de selección

Las áreas seleccionadas son de 33 en total. Luego fueron elegidos 20 áreas para el estudio semidetallado y 2 áreas para detallado. Las áreas seleccionadas se indican en la Tabla I-3-1 y en la Figura I-3-1.

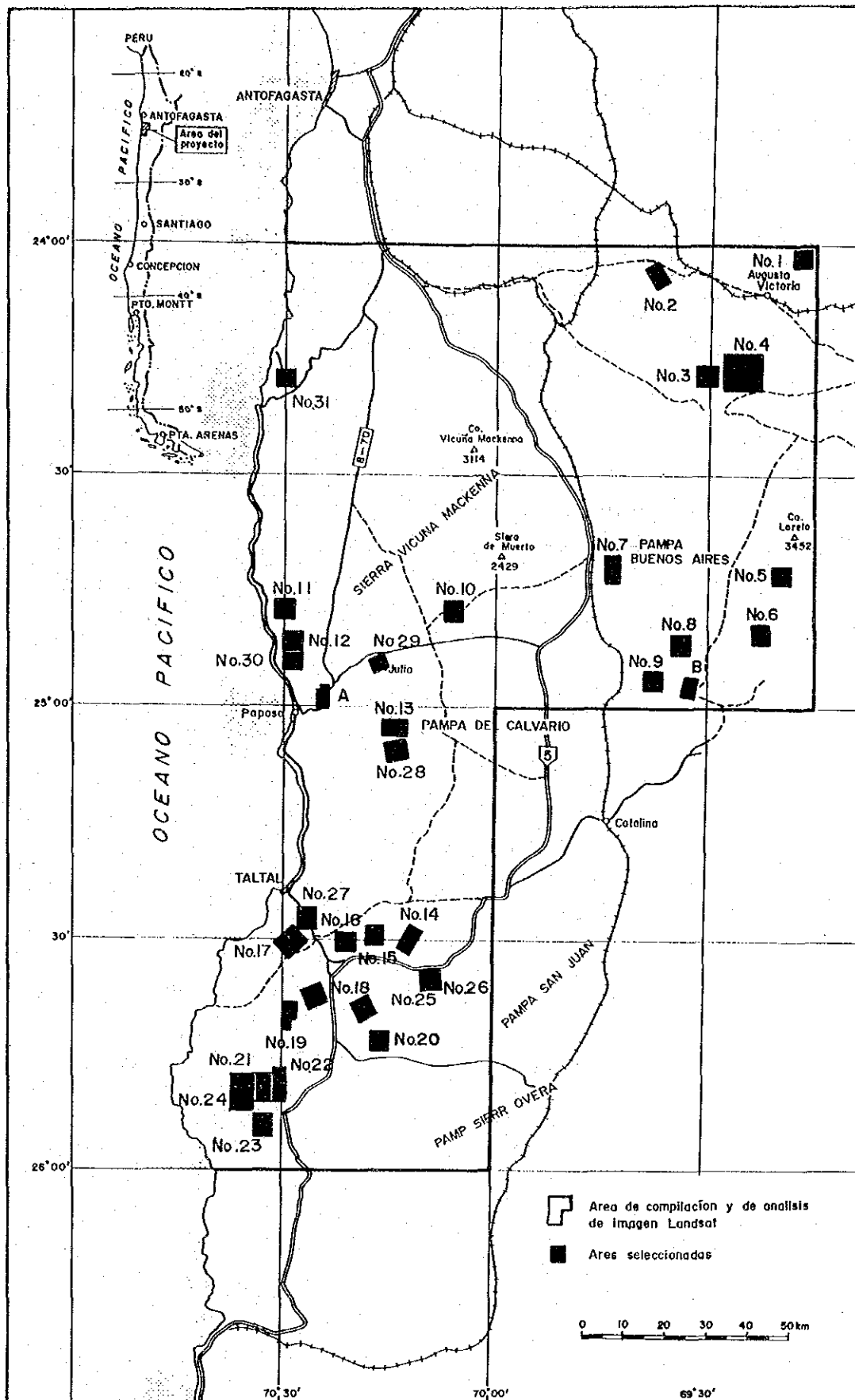


Fig. I - 3 - 1 Ubicación de las áreas seleccionadas

Tab. 1-3-1 AREAS SELECCIONADAS

No.	SECTOR	SUPERFICIE	MINERAL	TIPO DE YACIMIENTO	CONCESION MINERA	MINERALIZACION
A	Montecristo	16 km ²	Cu	vetiforme estratiforme (N20E/42W) vetiforme estratiforme (NS/35-45E) vetiforme (N65E/75N) vetiforme(N11W/50N) vetiforme(N58E/74E) vetiforme (N40-45E/75-90E) vetiforme(N45E/70N) vetiforme(N39N/90) vetiforme(N12W/68E)	Libre	Fortuna : 1~1.5m(pot), Cuox+Cu sul 10%, veta Mantos Porvenir : 1~2m(pot), 500m(corrída), Cuox Montecristo : 4~12m(pot), 500m(corrída), Cu 4.5-5%, Au 0.5g/T Picados del Guanaco : 4m(pot), 40m(corrída), Cuox Santa Rosa Abundancia : 0.5-4m(pot), 500m(corrída), 110m(prof) Cu 3.6%, Au 0.5-0.8g/T, Cp, Mo, Cuox Carmen : 1.7-2m(pot), Cuox Brilladora : Cp-Mal Gentil : 1.2m(pot), 250-300m(corrída), 37m(prof) Cu total : 2-2.5%, Cp-Cri-Mal-Atac. Liverpool : 2-4m(pot), 100m(prof), Cu 1.77% Zona sulfuro Primario de 77m prof Toronto Mantos : 0.8-1m(pot), 100m(corrída), 30m(prof.), Cp-Cuox Tona Bellavista
B	Cachinal de la Sierra	16	Ag	vetiforme	Operacion Sernageomin -Enami) Prosp.	El Soldado : 350T/MES(1983), Ag > 500g/T Prosp. Co del Soldado Cachinal de la Sierra
1	Cerro Manchado	25	Au	stockwork diseminacion	Libre	Zona de alteracion
2	Cerro Trapecio	25	Cu, Ag	vetiforme	Establecida	
3	Cuatro Socios	25	Ag, Pb (Cu, Au)	vetiforme	Libre	

No.	SECTOR	SUPERFICIE	MINERAL	TIPO DE YACIMIENTO	CONCESION MINERA	MINERALIZACION
4	Anillo	100	Au	stockwork, disminucion vetiforme parte	Libre	Zona de alteracion
5	Escondida	25	Ag (Pb)	vetiforme		
6	Sur sierra de Argomedo	25	Ag, Pb	vetiforme	Libre	Ag 5~135g/T Pb 0.1~6.0% veta de alta ley : Ag 285~370g/T, Pb 7.7~16%
7	Cerro Buenos Aires	25	Au	vetiforme, stockwork	Libre	Zona de alteracion Ag < 2ppm, Zn 17ppm, Pb < 15ppm
8	Mineral el Soldado	25	Ag, Pb Zn	vetiforme	Libre	Mineral el Soldado Au 2g/T, Ag 400~500g/T
9	Cerro del Soldado	25	Au	vetiforme	Libre	
10	Minas Mariposa Ex San Juan	25	Cu, Mn	vetiforme	Libre	Mariposa : 40m(corrída), 0.3-0.5m(pot) San Juan : 1,100m(corrída), 0.5~2.5m(pot) Mn 39~50% (1941)
11	Sector Panul	25	Au (Cu)	vetiforme	Libre	Despreciada : 0.6m(pot), Au 6.7~27.5g/T Andacollo : 1~1.5m(pot), Au 8.3~10.2g/T " : 0.5m(pot), Au 8.7~56.8g/T Resario : 0.3~0.5m(pot), Au 4.63~42.0g/T Soledad : 1.0m(pot), Au 33.8g/T
12	Sector Paranao	25	Au (Cu)	vetiforme	Libre	Nueva San Pedro : 0.6m(pot), Au 20.1-52.0g/T San Pedro : 0.3m(pot), Au 20~40g/T Matiilde-Niza : 1.0m(pot), Au 3.7g/T Andacoll : 1.0m(pot), Au 5.3g/T Rosario : 1.0m(pot), Au 6.6g/T Miramar : 0.7m(pot)
13	Sector Esperanza	25	Cu	estratiforme	Libre	Franklin : Cu 3.5% Panchita Carmen Alto
14	Maria Teresa	25	Cu, Ag	vetiforme	Establecida	Maria Teresa S. Gregorio-S. Jose
15	San Juan	25	Cu (Ag)	vetiforme	Libre	San Juan

No.	SECTOR	SUPERFICIE	MINERAL	TIPO DE YACIMIENTO	CONCESION MINERA	MINERALIZACION
16	Sur de Luzbel	25	Cu	estratiforme	Libre	Luzbel ? : CuT 8.24%, Cu insol 0.2%
17	Sur del Sector Taltal	25	Cu, Ag	estratiforme	Libre	Argolla
18	Sector Esperanza	25	Cu (Ag, Au)	vetiforme	Libre	Franklin : Cu 3.23% Humberto : Cu 3.23% Gloria : Cu 3.1-3.7% Avion Primera (Avion Sur) : Cu 3.1-6.8%
19	Mantos de Agua	25	Cu (Ag)	estratiforme	Libre	Inesperada : 1.5m(pot), Cu 3.15%, 100m(corrída) Las Luces o Luz : 1-3m(pot), Cu 4.1%, 30m(corrída), 30-40m(prof.) Pairuz Porvenir : 6m(pot), Cu 3.6% 50m(corrída), 5m(prof.) Abundancia : Cu 3.04%, Cp, Cuox Purísima Progreso Dejacion
20	Sierra del Pingo	25	Au, Ag, Cu	vetiforme	Libre	P. Jose del Pingo Diana : Au 10g/T Ismael Montecristo San Jorge Despreciada Eva : Au 16-40g/T Dudosa : Au 5.8g/T, Cu 0.39%, Mercurio : Au 12-29g/T, Cu 8-11.2%
21	Central del Sector Esmeralda	25	Au, Ag, Cu (Ni, Co)	vetiforme	Libre	Siempre Vista : 0.2-0.5m(pot), 160m(prof.) Carola : 0.2-0.6m(pot), 160m(corrída), Au 0.16g/T, Ag 216g/T, Las Teteras : 0.6m(pot), Au < 0.04g/T, Ag 194g/T, Cu 0.05% Blanca Terres : 0.1-0.2m(pot), 300m(corrída), Au 0.46g/T, Ag 3.1g/T, Cu 0.03%, Pb 0.022%, Zn 0.003% Barcaza : 0.2m(pot), Au 20g/T 20m(corrída), 25m(prof.),

No.	SECTOR	SUPERFICIE	MINERAL	TIPO DE YACIMIENTO	CONCESION MINERA	MINERALIZACION
22	Sector Esmeralda	25	Au, Ag, Cu	vetiforme	Libre	<p>Don Rigoberto : 0.3m(pot), 10m(corrída), 40m(prof.), Au 0.34g/T, Ag 12g/T, Cu 0.11%, Co 0.63%, Ni 2.62%</p> <p>Arbia : 0.2-0.3m(pot), 80m(corrída), 50m(prof.) Au 9.0g/T, Cu 0.1%, Co 0.074%, Ag 4.1g/t,</p> <p>Paloma : 0.5-0.8m(pot), 80m(corrída), 72m(prof.)</p> <p>San Damaso : 0.2-0.4m(pot) 250m(corrída), 72m(prof.) Au 29g/T, Ag 38g/T, Cu 0.14%, Co 0.01%</p> <p>Fler : 0.5m(pot), 1.500m(corrída), 150m(prof.), Au 10g/T, Reserva 65,000T</p> <p>Carlota Viejo : Au, Ni-Cuox Carlota</p> <p>Republicana : 0.7m(pot), 40m(corrída), 40m(prof.), Qz, Cuox, Sp-Lim</p>
23	Sur del Sector Esmeralda	25	Au, Cu	vetiforme	Establecida Cia. Eulogio Gordo	<p>Despreciada : 0.2-0.7m(pot), 150m(corrída), 90m(prof.) Au 6.2g/T, Ag 7.0g/T, Cu 0.16%</p> <p>Candelaria Segunda Colorada Oeste : 0.25m(pot), Au 15g/T, Ag 3.7g/T, Cu 0.5%</p> <p>Colorada Este : 0.2-0.3m(pot), 39m(corrída), Au 13g/T, Ag 17g/T</p> <p>Austriaca : 0.3-0.5m(pot), Qz aurífero, Sp-Talc</p> <p>Pilarica Oeste : 0.2m(pot) 20m(corrída), Au 4.3g/T, Ag 8.3g/T, Cu 0.63%</p> <p>Huanillos : 0.02(pot), Au 0.72g/T, Ag 16g/T, Cu 3.14%</p>
24	Oeste del Sector Esmeralda	25	Au (Cu)	masivo	Libre	<p>Mantos Overos : Au 17.36g/T, Cu 0.16%, 0.4-0.9m(pot), Au 8.2-13.0g/T</p> <p>Cobriza : 1.5m(pot), Au 1.5g/T, Cu 20%</p>

No.	SECTOR	SUPERFICIE	MINERAL	TIPO DE YACIMIENTO	CONCESION MINERA	MINERALIZACION
25	Cerro del Pingo	25	Au, Cu	vetiforme	Libre	
26	Don Hugo	25	Au, Ag, Cu	vetiforme	Establecida	Don Hugo Veta Larga Merceditas
27	Sector Taltal	25	Cu	masivo		Lalo Prosp. Queb. de Jipias Don Rupa : wd 2-3m, Cu 2.46%, Ag 0.6g/T, Au 0.16g/T Milarka : 3.2m(pot), Cu 3.5-4.26%, Ag 6.2g/T, Despreciada : 0.3-1m(pot), Cu sol 5.25% Francia : Au 0.1-0.5g/T, Cu sol 1.2-3.2%
28	Sur del Sector Calvario	25	Au	vetiforme	Establecida	Delfina : Au 20g/T Guaquina
29	Sector Julia	25	Cu	vetiforme		Revention Colorada Nueva : Cu 2.5%, (Reserva) (Colorada Norte) 2.0~3.0m(pot) 2.000m(corrída), 40m(prof.) Solitaria Portesuelo : 0.5~1 m(pot) Carcomida Colorada Vieja : 2~3m(pot), Cu 2~3% (Colorada Sur) Julia : 3.5~5m(pot), Cu 5% Descubridora : 2~3m(pot), Cu 0.5~1.2% Placeres El Gato Marta : 1.0m(pot) Santa Ana
30	Sur del Sector Paranao	25	Au (Cu)	vetiforme reemplazo	Libre	
31	Camilo Henriquez	25	Cu (Au)	estratiforme	Libre	African, Copete, Atonomico : 0.1m(pot), Cuox Pocas Casilo Henriquez : 10m(pot), 25-30m(corrída), Au 0.04g/T, Cu 2.5% Sorpresa Graciela Ines

PARTE II.

ANALISIS DE LOS DATOS DE IMAGEN LANDSAT

PARTE II. ANALISIS DE LOS DATOS DE IMAGEN LANDSAT

Capítulo 1. Datos usados y métodos de análisis

1-1. Datos usados

Los datos usados en el análisis corresponden al barredor multiespectral (MSS) de Landsat 1. En la selección de los datos se tomó en cuenta la calidad de la imagen nubosidad, estación del año y hora en que fue tomada. Se obtuvieron dos escenas que se indican en la Tabla II-1-1 y en la Fig. II-1.

La imagen Landsat empleada en este análisis es de tipo compuesto de falso color, con película de blanco y negro, banda 7, escala 1:250.000.

Tab. II - 1 - 1 Datos de Landsat

Fecha	No. de índice	No. de orbita de imagen		Coordenadas puntocentral	Cubierta de nube(%)	Calidad de imagen
		Pase	Linea transvers.			
24 Mar. 1973	1244-	251	77	S 24° 20'	10	5555
	14,065			W 70° 12'		
24 Mar. 1973	1244-	251	78	S 25° 46'	10	5588
	14,071			W 70° 35'		

1-2. Método de análisis

En este análisis se utilizaron imágenes de falso color, con la ayuda de imágenes en blanco y negro. Se usaron los métodos normales de análisis fotogeológico, interpretando principalmente los lineamientos, los que se efectuaron tomando en cuenta las características topográficas tales como drenaje, resistencia y textura de la fotografía.

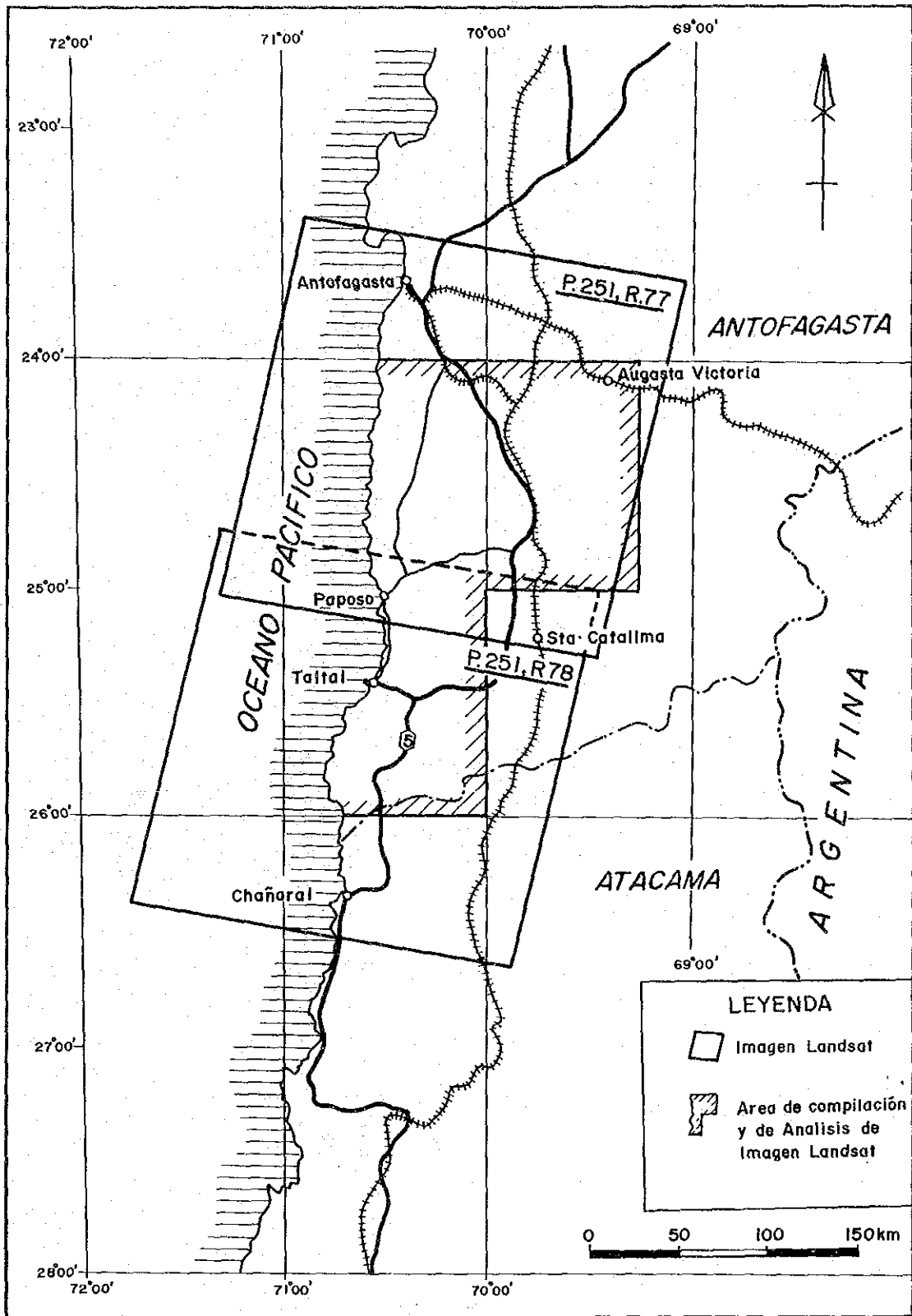


Fig. II - 1 Mapa de ubicacion de imagen "LANDAT"

Capítulo 2. Resultados del análisis

2-1. Distribución de los lineamientos

Se interpretaron 640 lineamientos en el área estudiada. La mayoría de ellos se ubica en la parte occidental, los que son mayores que los del área oriental. La distribución de los lineamientos se indica en el Plano 2. y la tendencia de distribución se entrega en la Fig. II-2-1.

Se destaco en la figura el lineamiento $N15^{\circ}W-N35^{\circ}W$, el que ocupa el 20% del total. El sistema $N5^{\circ}E-N15^{\circ}W$ y $N5^{\circ}-15^{\circ}E$ ocupa el 9% respectivamente. El sistema $N5^{\circ}E-N15^{\circ}E$ tiene la mayor longitud (14% del total). El sistema $N15^{\circ}W-25^{\circ}W$ alcanza el 10%.

El numero de los sistemas $N5^{\circ}E-N15^{\circ}E$ son menor que el de otros sistemas, si bien, las longitudes individuales son mayores debido al mayor longitud en total.

Los lineamientos distinguidos en la parte occidental hasta aproximadamente los 70° Long. W suman 541, ocupando el 85% del total.

Esto es debido principalmente a carácter física de las rocas como se describe en 2-2, además de que el área estudiada de la parte occidental es más amplia que el area oriental.

Los que más se destacan corresponden al sistema $N15^{\circ}W-N35^{\circ}W$, con un 21% del total. El sistema $N5^{\circ}E-N25^{\circ}E$ ocupa el 18%. El sistema $N5^{\circ}E-N15^{\circ}E$, que corresponde a la falla Atacama ocupa 15% del total en cuanto a longitud. El sistema $N15^{\circ}E-N25^{\circ}W$ es el que le sigue en porcentaje.

En la parte oriental se distinguieron 99 lineamientos, en que destocan los sistemas $N5^{\circ}-15^{\circ}W$, con un 17%, y el de rumbo $N45^{\circ}-55^{\circ}W$, con un 14%. En lo referente a longitud de ellos, el mayor es el sistema $N5^{\circ}-15^{\circ}W$, el que alcanza a 17%, luego, el sistema $N15^{\circ}-25^{\circ}W$, con un 14%.

El sistema $N15^{\circ}W-N25^{\circ}W$ es inferior al sistema $N45^{\circ}W-N55^{\circ}$ en cuanto al número, pero son superior en lo referente a longitud de ellos lo que significa que la longitud individual de $N15^{\circ}W-N25^{\circ}W$ es más mayor que el sistema $N15^{\circ}W-N15^{\circ}$.

El lineamiento mayor, de una longitud superior a 100 km, del sistema $N5^{\circ}E-N15^{\circ}E$, se extiende desde el límite norte del área posando por Paposo y continúa hacia el sur por más de 70 km.

Esto se distinguió como drenaje o forma de montaña en línea recta en imagenes y corresponde a la Falla Atacama según antecedentes obtenidos.

Los lineamientos de las longitudes superiores a 50 km se distinguieron en la parte oeste y norte del lineamiento principal. Aquel es el sistema de $N5^{\circ}E-N15^{\circ}E$ y este es $N5^{\circ}W-N15^{\circ}W$ principalmente.

La mayoría de los otros se extiende menos de 10 km en longitud.

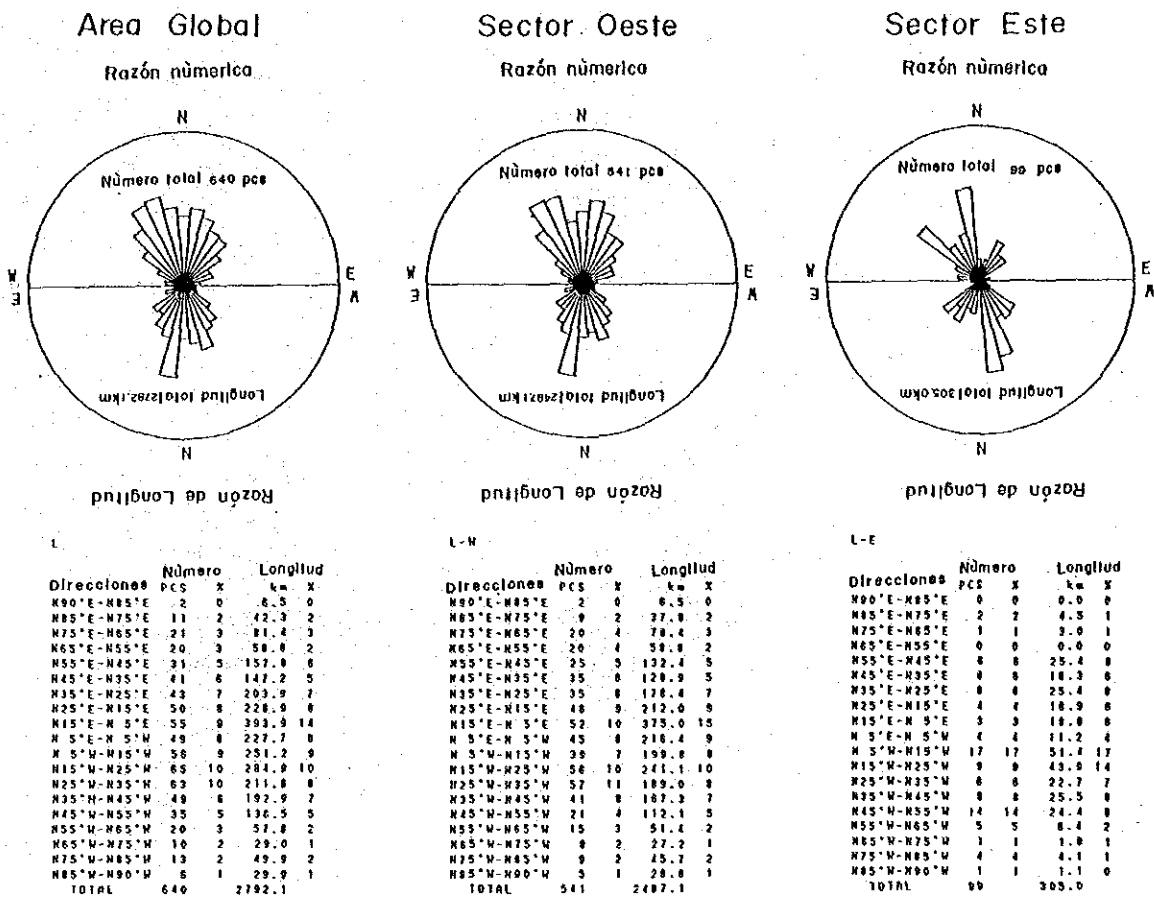


Fig. II - 2-1 Diagrama de los lineamientos en forma rosa

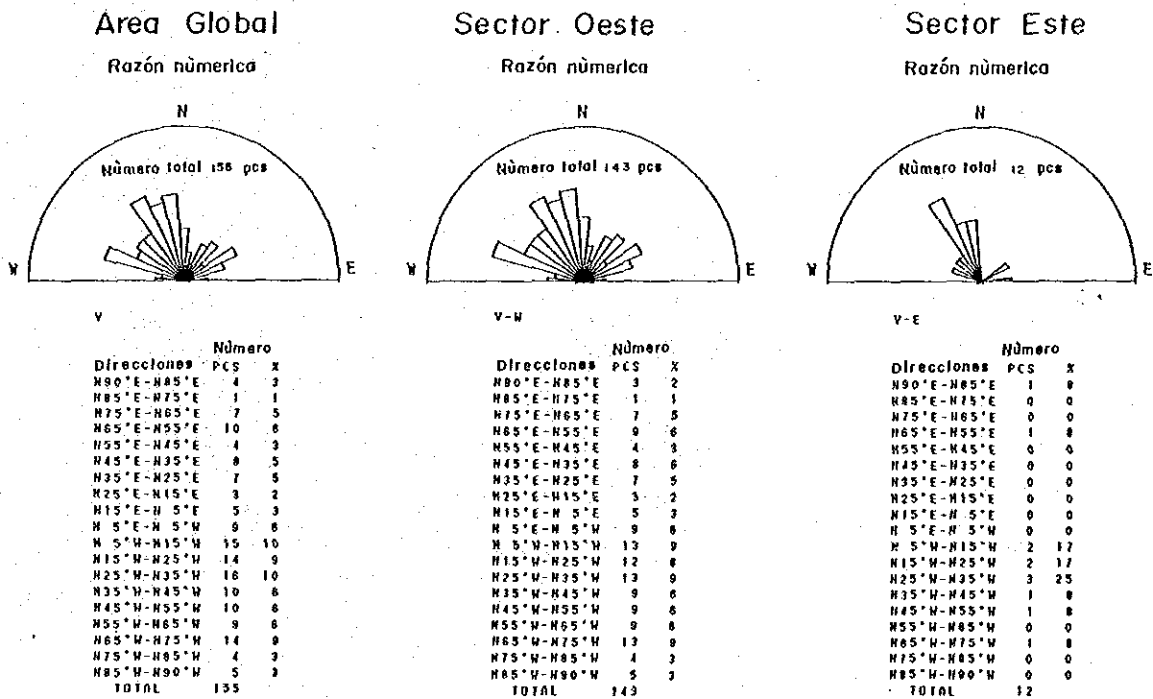


Fig. II - 2-2 Diagrama de las vetas en forma rosa

2-2. Relación entre liniamientos y geología

Como antes mencionado, entre la parte occidental y oriental se encuentra la diferencia más grande en la densidad de desarrollo de los liniamientos. Como mencionado ya, en la parte occidental se distribuyen muy ampliamente los granitos principalmente del Paleozóico a Mesozóico. En cambio, en la parte oriental se destacan las rocas volcánicas después del Cretácico.

En general, en la zona de granito más antiguo y homogéneo se destacan los desarrollos de fractura, mientras, en la zona de rocas volcánicas comparativamente nuevas se desarrollan flujo de lava y rocas piroclásticas variadas. Por lo tanto, la formación de estas rocas podría ser heterogéneo materialmente.

En esta formación heterogénea se desarrollan las fracturas fácilmente concentrándose en las partes débiles, por lo cual, se desarrollan las zonas de cizalla muy anchas. Sin embargo el número de fractura podría ser menos debido a que la tensión se concentra fácilmente.

Debido a las características locales de geología, se asume que los liniamientos se distribuyen concentrándose en las zonas de granitos en la parte occidental.

2-3. Relación entre liniamientos y mineralización

En el área estudiada se han reconocido 155 vetas. La mayoría de ellas se ubica en la parte occidental, al oeste de los 70° Long. W, constituyendo el 90% del total. La tendencia de distribución de vetas se indica Fig. II-2-2.

La ubicuidad de las vetas corresponde estrechamente a la tendencia de distribución de los liniamientos mencionados antes.

La densidad de lineamientos y vetas es especialmente alta al este de Paposo y al sur de Taltal.

También en lo referente a los rumbos de ambos, el sistema $N5^{\circ}W-N35^{\circ}W$ ocupa la mayor parte de los liniamientos y se destacan las vetas del mismo sistema. En vista de los mencionados arriba, se podría decir que en general hay estrecha relación entre las vetas y los liniamientos. Sin embargo, hay el caso en que se desarrollan las vetas densamente, mientras, se desarrollan los liniamientos escasamente como se encuentran en los distritos N^o 13 y N^o 24. Sin embargo, en este caso, las dimensiones de las vetas son generalmente pequeñas. También, como uno de los caracteres de esta área, existe la tendencia en que los liniamientos con longitud de más de varios kilómetros no acompañan yacimiento a excepción de las fallas de Atacama en la parte al sur. Los yacimientos son más bien relacionados estrechamente con los liniamientos con longitud menos de varios kilómetros que se parece derivado de los liniamientos de gran escala.

2-4. Conclusiones

En el área estudiada se desarrollan más de seiscientos del liniamiento que se distribuyen concentrándose en la zona de granito de la parte occidental y el número de los liniamientos de la parte oriental es bajo de el 10% de total. Por lo cual la potencialidad de desarrollo de las vetas es alto significativamente en la parte occidental. Sin embargo se asume que el capacidad de fractura individual en que se emplaza la veta, es más grande en la parte oriental que consiste en las rocas volcánicas nueva. En general se encuentra la relación estrecha entre la veta y la distribución del liniamiento y esto sugiere el análisis del liniamiento es efectivo para la exploración del yacimiento en lo futuro. Las vetas de esta área se inclina a formarse en relación estrecha con el liniamiento comparativamente corto, de bajo de varios kilometros de longitud.

PARTE III.

ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOQUIMICO

PARTE III. ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOQUIMICO

III-1 Estudio geológico y geoquímico semi-detallado

Capítulo 1. Geología y yacimientos

Con respecto a la geología y los yacimientos de las áreas estudiadas los mapas geológicos y los perfiles geológicos de cada área se muestran en las Figuras 55 a 74 del Apéndice, los planos de distribución de las zonas mineralizadas se muestran en los PL6-1 a 6-2 y, los principales yacimientos y los croquis de afloramiento se muestran en las Figuras 4 a 20 del Apéndice.

Por otro lado, las ubicaciones de muestras de muestreo de las áreas estudiadas se muestran en los planos PL5-1 a 5-20 y, los resultados del análisis de roca total, los resultados de medición radiométrica por medio de K-Ar, las observaciones microscópicas de secciones delgadas y pulidas la lista de los resultados de la difracción de rayos X y los resultados del análisis químicos se muestran en las Tablas 1, 2, 3, 4, 5 y 28 del Apéndice.

La lista de resumen de geología y mineralización se indica en la Tabla III-1-1.

1-1. Estratigrafía

La estratigrafía de todas las áreas comprendidas en este levantamiento geológico consta de estratos que se extienden desde el Paleozoico al Cuaternario, como se muestra la columna geológica generalizada en la Figura III-1-1.

Silúrico ~ Devoniano (Dem)

Esta unidad que corresponden principalmente a filita y cuarzita, además de rocas sedimentarias metamorfizadas, lavas ferro-magnesianas, toba, filita de color verde, etc., parcialmente acompañadas de caliza, se distribuyen en las áreas N° 15, N° 16, N° 17 y N° 20.

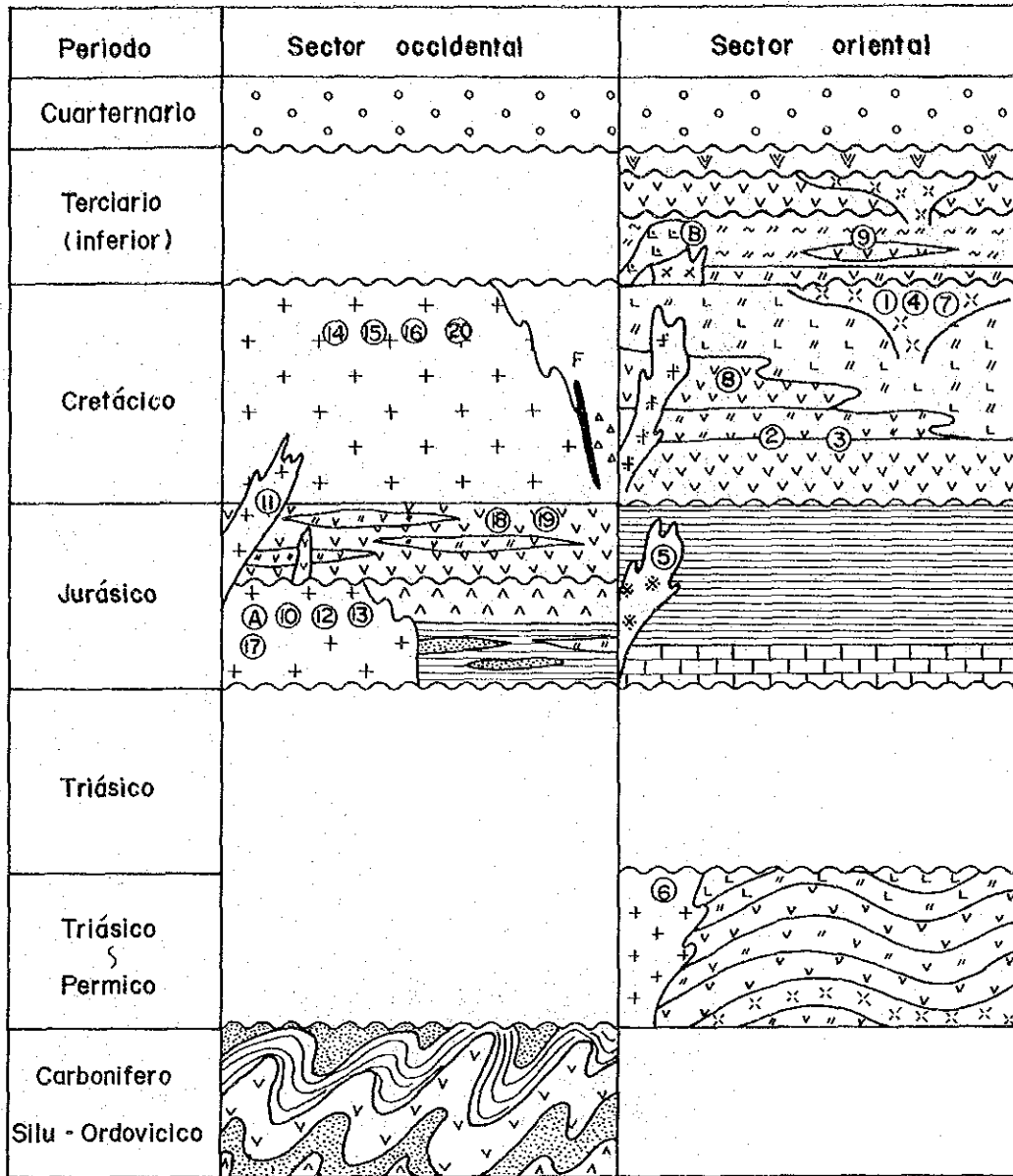
Permico ~ Devoniano (Pev)

Esta unidad que constan de andesita, dacita, rocas piroclástica dacítica y riolita se distribuyen en las áreas N° 5 y N° 6.

Por otro lado, lavas andesíticas, tobas andesíticas prejurásicas se observan en parte del área N° 17.

Tab. III-1-1. Lista de los yacimientos estudiados

Sector	Ubicación	Edad	Geología		Tipo de yacimiento, mineral	Mena - Ganga	Yacimiento (zona de alteración)	
			Rocas	Rocas			Alteración	Dimensión del yacimiento, afloramiento, ley
No. 1	120 km ESE de Antofagasta	Cret. Sup. ~Ter. Inf.	Rocas efusivas andesíticas (lava, toba lapilli, brecha tobacea), Rocas efusivas dacíticas (lava, toba lapilli, brecha tobacea)	Rocas efusivas andesíticas (lava, toba lapilli, brecha tobacea), Rocas efusivas dacíticas (lava, toba lapilli, brecha tobacea)	Stockwork diseminación	Hé, Li, Pi	Sil, Alu, Ka, Se, Mont	Zona de alteración
No. 2	90 km SE de Anto.	Cret. Sup. ~Ter. Inf.	Andesita, Roca piroclástica andesítica (toba arenisca, toba lapilli), Roca intrusiva (monzodiorita cuarcifera), Dique (andesita)	Andesita, Roca piroclástica andesítica (toba arenisca, toba lapilli), Roca intrusiva (monzodiorita cuarcifera), Dique (andesita)	Vetiforme (Ag, Cu)	Hé, Spe, Cuox, Au, Ag, Qz	Sil, Epi, Ch	Santa Fe: 250~800 m x 80 m x 0,75~1,1 m, Au 0,72 g/T, Ag 66 g/T, Cu 5,72% 11 vetas (10~30 m x 0,3~0,5 m)
No. 3	110 km SE de Anto.	Cret. Sup. ~Ter. Inf.	Lava andesítica, Rocas sedimentarias volcánicas (arenisca Tobacea, conglomerado tobacea), Roca intrusiva (Porfido granodiorítico), Dique (riolita)	Lava andesítica, Rocas sedimentarias volcánicas (arenisca Tobacea, conglomerado tobacea), Roca intrusiva (Porfido granodiorítico), Dique (riolita)	Vetiforme	Hé (aurífero), Cuox, Qz	Sil	Monica: 200 m x 20 m x 2 m (3,6 m - parte mas ancha) Otras vetas 0,03~0,05 m de pot.
No. 4	120 km SE de Anto.	Ter. Inf.	Rocas volcánicas andesíticas, Rocas volcánicas dacítica a riolítica, Roca intrusiva (Porfido monzonítico cuarcifero), Dique (andesita)	Rocas volcánicas andesíticas, Rocas volcánicas dacítica a riolítica, Roca intrusiva (Porfido monzonítico cuarcifero), Dique (andesita)	Stockwork, diseminación, (vetiforme)	Hé, Li, Pi	Sil, Zunilita, Dia, Alu, Ka	Zona de alteración
No. 5	160 km SE de Anto.	Pal. Sup. ~Jur.	Andesita, Dacita, Riolita, Lutita negra caliza, Caliza, Roca intrusiva (diorita porfirítica, porfido riolítico)	Andesita, Dacita, Riolita, Lutita negra caliza, Caliza, Roca intrusiva (diorita porfirítica, porfido riolítico)	Vetiforme (Ag, Pb, Zn)	Ga argentífero, Li, Qz, Ba	Sil (debil), Arg, Ch, Epi	Escondida: 65 m x 10 m x 0,1 m, numerosas vetas
No. 6	165 km SE de Anto.	Pal. Sup.	Dacita, Roca piroclástica dacítica, Roca intrusiva (granodiorita, granito aplítico)	Dacita, Roca piroclástica dacítica, Roca intrusiva (granodiorita, granito aplítico)	Vetiforme (Ag, Pb, Zn)	Ga argentífero, Hé, Li, Qz	Muy debil	Mas de 40 vetas 0,5~1,0 m de pot., Ag 5~135 g/T, Pb 0,1~6,0% Max. 500 m x 100 m x 0,1~3,3 m (Potencia es variable) Ley alta Ag 285~370 g/T, Pb 7,7~16,0%
No. 7	130 km SSE de Anto.	Cret. Sup. ~Ter. Inf.	Andesita, Roca piroclástica andesítica, Roca intrusiva (riolita)	Andesita, Roca piroclástica andesítica, Roca intrusiva (riolita)	Vetiforme, stockwork	Hé, Qz, Pi	Sil, Arg, Alu, Ka, Ja	Zona de alteración
No. 8	155 km SSE de Anto.	Ter. Inf.	Andesita, Roca volcánica riolítica (riolita, toba lapilli)	Andesita, Roca volcánica riolítica (riolita, toba lapilli)	Vetiforme (Ag, Pb, Zn)	Au, Ag, Ga, Bi, Hé, Li, Cp, Qz, Ca	Sil, Arg, Epi	Mineral el Soldado: 500 m x 130 m x 1,5 m, Au 2,0 g/T, Ag 400~500 g/T (Tiempo operado) 3 vetas paralelas Au 360 ppb, Ag 97 ppm, Pb 2,05%, Zn 0,95% (en operación)
No. 9	160 km SSE de Anto.	Cret. Sup. ~Ter. Inf.	Andesita, Roca piroclástica dacítica (toba lapilli, toba fina), Roca intrusiva (porfido dacítico)	Andesita, Roca piroclástica dacítica (toba lapilli, toba fina), Roca intrusiva (porfido dacítico)	Vetiforme (Au)	Hé	Sil	Parte oeste 1 afloramiento Parte sur 6 rodados de mena
No. 10	130 km SSE de Anto.	Jur. ~Cret.	Arenisca, Andesita, Dique (andesita, diorita), Roca intrusiva (diorita)	Arenisca, Andesita, Dique (andesita, diorita), Roca intrusiva (diorita)	Vetiforme (Cu)	Cuox, Mnox, Ca	No alterada	Mariposa: Max 20 m x 10 m x Max 1,5 m, Ag 98 ppm, Cu 9,5% (mena) Dulia Gladys: 1.000 m x 10 m x 10 m
No. 11	120 km S de Anto.	Jur. ~Cret.	Roca intrusiva (diorita hornblendosa gabrítica, diorita cuarcifera, monzonita cuarcifera), Dique (roca basica, andesita, aplita, porfido dacítico)	Roca intrusiva (diorita hornblendosa gabrítica, diorita cuarcifera, monzonita cuarcifera), Dique (roca basica, andesita, aplita, porfido dacítico)	Vetiforme (Au, Cu)	Au, Cuox, Pi, Cc, Cv, Li, Spe, Qz, Ca, Mt	Arg	Parte nororiente: (norte) 200 m x 15 m x 0,1~1,5 m, Au 1 g/T, Cu 0,51% (en operación) (sur) 80~230 m x 15 m x 0,1~1,0 m, Au 8 g/T, Cu 0,15%
No. 12	130 km S de Anto.	Jur. ~Cret.	Lutita, Toba andesítica, Andesita, Andesita basáltica, Roca intrusiva (diorita), Dique (roca basica)	Lutita, Toba andesítica, Andesita, Andesita basáltica, Roca intrusiva (diorita), Dique (roca basica)	Vetiforme (Au, Cu)	Au, Cuox, Li, Mnox, Qz, Ca, Spe, Hé, Mt, Pi, Cp	Arg	Miramar: Max 50 m x 30 m x 0,5 m, Au 20 g/T 6 picados en diorita, 5 en Jurásico
No. 13	150 km SE de Anto.	Jur.	Roca intrusiva (granodiorita hornblendosa), Dique (roca basica, aplita)	Roca intrusiva (granodiorita hornblendosa), Dique (roca basica, aplita)	Vetiforme (Au, Cu)	Au, Li, Hé, Cuox, Qz	Sil, Arg	Panchita: 400 m x 80 m x 0,2~0,5 m, Au 18 g/T, Au 100 g/T (desmontes) (en operación) Carmen Alto: 600 m (corrida), max 1,0 m de pot., 70 m a lo largo de prof., Au 7 g/T
No. 14	35 km ESE de Taltal	Cret.	Roca intrusiva (diorita hornblendosa, tonalita biotitosa hornblendosa), Dique (roca basica, aplita)	Roca intrusiva (diorita hornblendosa, tonalita biotitosa hornblendosa), Dique (roca basica, aplita)	Vetiforme (Au, Cu)	Au, Cuox, Cp, Cv, Hé, Li, Qz, Ca	Sil, Arg	Monseraat: 300 m x 20~10 m x 0,2~3 m (en operación), Au 10 g/T, Cu 39% (escogidos) La Sargento: 100 m x 5 m x 0,6~0,8 m San Jose: 3 vetas, 200~250 m x Max 20 m x 1,0~3,0 m, Au 2,1 g/T, Cu 8,5% (desmontes) Teresa: 200 m x 10 m x 0,4~1,3 m Tito Dos Otros 10 afloramientos
No. 15	25 km ESE de Taltal	Pal. ~Cret.	Rocas metasedimentarias (filita, cuarzita), Rocas metavolcánicas (filitas verdes), Dique (aplita, roca basica, tonalita)	Rocas metasedimentarias (filita, cuarzita), Rocas metavolcánicas (filitas verdes), Dique (aplita, roca basica, tonalita)	Vetiforme (Au, Cu)	Au, Cuox, Hé, Qz	Sil (debil), Arg (debil)	San Juan: 1.000 m (corrida), 0,1~0,8 m de pot., Au 1,6 g/T, Cu 11% Aventura Otros 10 afloramientos
No. 16	20 km SE de Taltal	Pal. ~Cret.	Rocas metasedimentarias (filita, cuarzita), Rocas metavolcánicas (lava basica, toba), Andesita, Arenisca tobacea Roca intrusiva (granodiorita, granito hornblendosa biotitosa)	Rocas metasedimentarias (filita, cuarzita), Rocas metavolcánicas (lava basica, toba), Andesita, Arenisca tobacea Roca intrusiva (granodiorita, granito hornblendosa biotitosa)	Vetiforme (Au, Cu)	Au, Cuox, Li, Pi, Hé, Ca, Qz	Sil (debil), Arg (debil)	Sector norte de la central: 100 m (corrida), 0,2~0,5 m (pot.), Au 8,4 g/T Otros 10 afloramientos
No. 17	15 km S de Taltal	Pal. ~Jur.	Rocas metasedimentarias (filita, cuarzita, caliza), Rocas metavolcánicas (toba roca basica), Toba andesítica, Lava andesítica, brecha tobacea, Andesita basáltica, Roca intrusiva (diorita), Dique (roca basica, aplita, andesita)	Rocas metasedimentarias (filita, cuarzita, caliza), Rocas metavolcánicas (toba roca basica), Toba andesítica, Lava andesítica, brecha tobacea, Andesita basáltica, Roca intrusiva (diorita), Dique (roca basica, aplita, andesita)	Vetiforme (Ag, Cu)	Cuox, Li, Hé, Spe, Ca argentífero, Qz		Parte nororiente: numerosos afloramientos y picados (unos diez puntos) en el área de 2 km ² 50~100 m (corrida), 0,2~0,5 m (pot.), Max Ag 8,4 g/T, Cu 1,0~1,7%
No. 18	25 km SSE de Taltal	Jur.	Andesita basáltica, Toba basáltica, Brecha tobacea basáltica, Dique (roca basica)	Andesita basáltica, Toba basáltica, Brecha tobacea basáltica, Dique (roca basica)	(Tipo manto) vetiforme, lentiforme~estratiforme (Cu)	Cuox, Qz	Arg (debil)	Parte nororiente: 3 picados Max 80 m (eje mayor) x 15 m (eje menor) x 5 m (pot), Cu 1,4~1,9% Margen suroeste: 1 afloramiento Otros : 10 afloramientos o picados
No. 19	30 km S de Taltal	Jur.	Andesita basáltica, Toba basáltica, Brecha tobacea basáltica, Dique (roca basica)	Andesita basáltica, Toba basáltica, Brecha tobacea basáltica, Dique (roca basica)	(Tipo manto) vetiforme, lentiforme~estratiforme (Cu)	Cuox, Mt, Hé, Qz	Arg (debil)	Las Luces: Los mantos se agrupa en el área de 500 m (N-S) x 300 m (E-W) Max. 80 m (eje mayor) x 20 m (eje menor), Cu 2,4~5,3% (parte vetiforme) (Eje mayor es 20~30 m en general) Parte nororiente: 2 picados Parte central : 2 picados Parte sur : 3 picados
No. 20	40 km S de Taltal	Pal. ~Cret.	Rocas metasedimentarias (filita, cuarzita), Rocas metavolcánicas (andesita) Andesita, Conglomerado volcánico Roca intrusiva (granodiorita hornblendosa biotitosa, diorita monzonítica)	Rocas metasedimentarias (filita, cuarzita), Rocas metavolcánicas (andesita) Andesita, Conglomerado volcánico Roca intrusiva (granodiorita hornblendosa biotitosa, diorita monzonítica)	Vetiforme (Au, Cu)	Au, Cuox, Li, Hé, Spe, Qz, Ca, Tur	Sil, Sericitización, Cloritización	San Jorge: 300 m x Max 40 m x 0,2~1,0 m, Au 33 g/T Diana: 200 m x Max 20 m x 0,3~10 m, Au 1,9 g/T, Cu 4,0% (desmontes) San Jose del pingo



LEYENDA

- | | | | |
|--|------------------------------|--|--|
| | Aluvios y coluvios | | Dacita |
| | Lutita calcarea | | Andesita |
| | Arenisca | | Andesita tipo plateau |
| | Caliza | | Andesita basáltica |
| | Meta-arenisca | | Metandesita |
| | Filita | | Metabasalto |
| | Toba soldada | | Pórfido dacítico |
| | Roca piroclástica dacítica | | Pórfido granodiorítico |
| | Roca piroclástica andesítica | | Pórfido diorítico |
| | Volcanodita | | Granitoides |
| | Riolito | | Falla |
| | | | Ubicación de mineralización y/o alteración de las áreas estudiadas |

Fig. III - 1-1 Columna geológica generalizada de las áreas estudiadas

Jurásico (Jv)

La unidad jurásica (Jv) constituida en lavas andesíticas basálticas, tobas andesíticas basálticas, etc., se distribuyen en las áreas N° 10, N° 12, N° 17, N° 18 y N° 19.

Jurásico (Jm)

Lutita calcárea negra con inter calación de caliza se observan en el área N° 5 y lutita negra se observa en el área N° 12.

Cretáceo Superior (Kiv)

Lavas andesíticas y rocas piroclásticas andesíticas se distribuyen en las áreas N° 1 y N° 2.

Cretáceo Superior (Kimv)

Lavas andesíticas submarinas, volcarudita y volcarunita se distribuyen en las áreas N° 16 y N° 20.

Terciario Inferior (Tiv)

Esta unidad que constan de lavas dacíticas, rocas piroclásticas dacíticas, lavas andesíticas, rocas piroclásticas andesíticas y rocas volcánicas dacíticas a riolíticas se distribuyen en las áreas N° 1, N° 3, N° 4, N° 7, N° 8 y N° 9. Por otro lado, los resultados de datación radiométrica por K-Ar. de la alunita obtenida de la zona de alteración del área N° 7 indican que dicha roca corresponde al Cretáceo Superior y por consiguiente se necesita hacer una revisión tanto la del área N° 7 como la del área N° 4.

Cuaternario (Qal)

La unidad cuaternaria, constituida principalmente por gravas se distribuyen en varias partes de todas las áreas estudiadas.

1-2. Rocas intrusivas

Varios tipos de roca plutónica correspondiente principalmente a granodiorita, del Paleozoico Superior al Terciario, se distribuyen en varias áreas estudiadas. Sus tipos y distribución se describen a continuación.

Paleozoico Superior (Pzg)

Granodiorita y granito aplítico se distribuyen en el área N° 6 y por otro lado pórfido riolítico y diorita porfídica se distribuyen en el área N° 5, respectivamente.