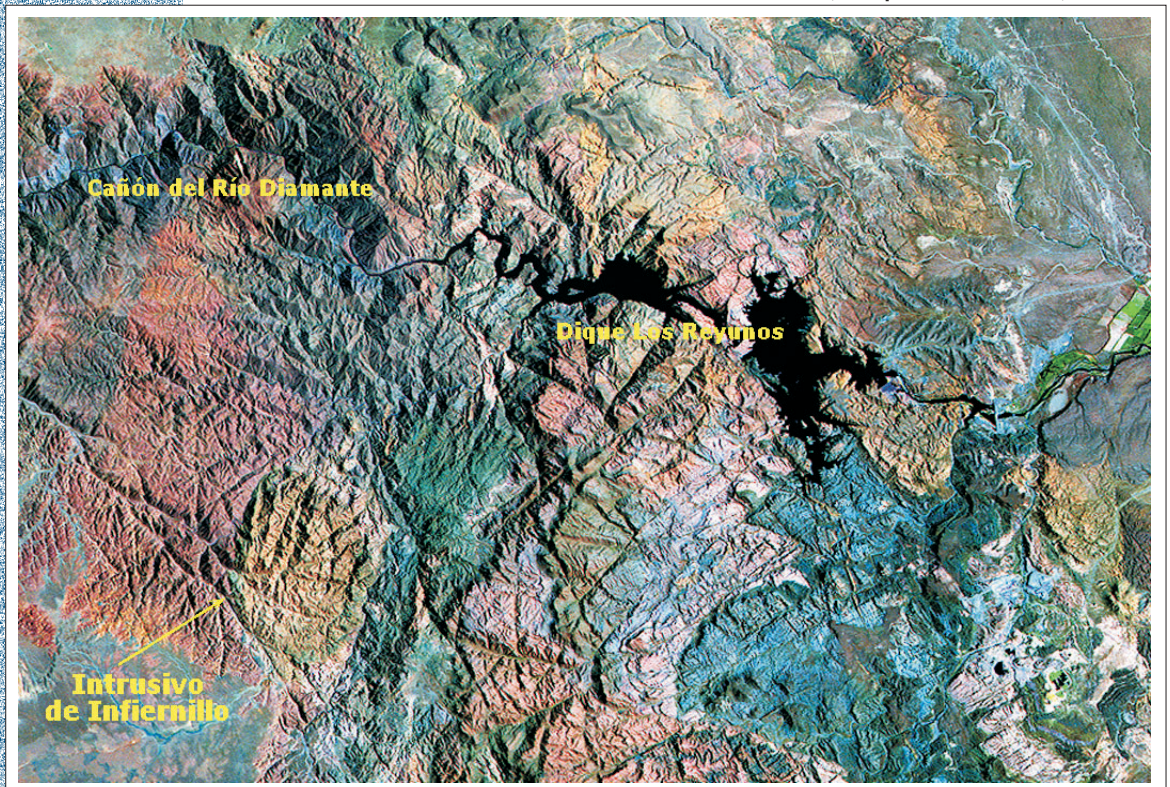


Metalogenia del Bloque de San Rafael Mendoza

Coordinador: Francisco Carpio
Recursos Minerales y Metalogenia: Francisco Carpio,
Hugo Mallimacci, Nora Rubinstein y Julio Salvarredi
Geología Regional: Eliseo Sepúlveda
Geoquímica: Ricardo Centeno y Mario Rosas
Geofísica: Daniel Vargas

Intrusivo dacítico de Infiernillo, Bloque de San Rafael, Mendoza





*Metalogenia del Bloque de San Rafael
Provincia de Mendoza, Argentina*

Coordinador: Francisco Carpio

Recursos Minerales y Metalogenia: Francisco Carpio, Hugo Mallimacci y Nora Rubinstein

Depósitos de Uranio y Vanadio: Julio Salvarredi

Depósitos Termales: Cayetano Fusari

Estructura e Historia Geológica: Eliseo Sepúlveda

Geoquímica: Ricardo Centeno y Mario Rosas

Geofísica: Daniel Vargas

SECRETARÍA DE ENERGÍA Y MINERÍA

Buenos Aires, 2001

Presidente del SEGEMAR
Lic. Roberto F. N. Page

Secretario Ejecutivo del SEGEMAR
Lic. Juan Carlos Sabalúa

Director del Instituto de Geología y Recursos Minerales
Lic. José E. Mendía

SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO
INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES

Avenida Julio A. Roca 651 - 10º Piso
(C1067ABB) Buenos Aires
República Argentina

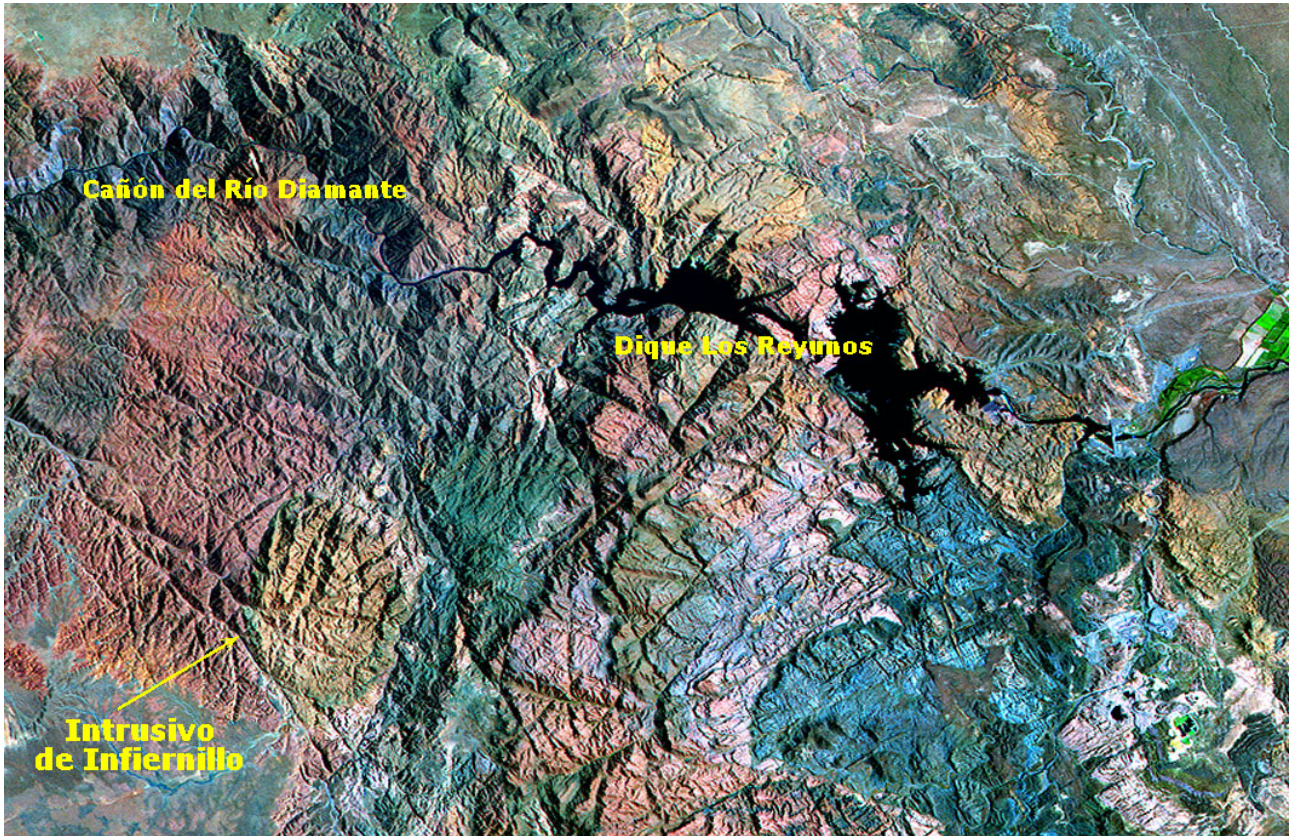


IMAGEN DE TAPA: Intrusivo dacítico de Infiernillo

INDICE

INTRODUCCION	7
ANTECEDENTES	9
PARTICIPANTES	9
GEOLOGIA	10
1. SINTESIS ESTRATIGRAFICA	10
1.1. Precámbrico	10
1.2. Paleozoico	10
1.3. Mesozoico	18
1.4. Cenozoico	20
2. ESTRUCTURA	27
2.1. Evolución estructural	27
2.2. Descripción de las estructuras principales	28
3. HISTORIA GEOLOGICA	29
4. UNIDADES TECTONOESTRATIGRAFICAS	30
GEOQUIMICA REGIONAL	32
1. INTRODUCCION	32
2. ACTIVIDADES REALIZADAS	33
3. RESULTADOS	33
LEVANTAMIENTO AEROGEOFISICO	37
1. CARACTERISTICAS DEL LEVANTAMIENTO	37
2. DESCRIPCION DE ANOMALIAS	37
3. INTERPRETACIÓN DE ANOMALÍAS DE URANIO	42
DEPOSITOS MINERALES	43
1. NOMENCLATURA	43
2. MODELOS DE DEPOSITOS MINERALES	43
3. PROCESOS GEOTECTONICOS ASOCIADOS A MINERALIZACIONES	43
4. FAJAS METALOGENETICAS	47
5. DESCRIPCION DE LOS PRINCIPALES DEPOSITOS	47
5.1. Depósitos diseminados de Cu-Mo y depósitos vetiformes asociados	47
a. Infiernillo	47
b. San Pedro	51
c. La Chilca	58
d. Cerro Tres Hermanos	61
5.2. Sistemas tipo pórfido de Mo y depósitos vetiformes asociados	62
a. Mineralización de Mo	62
b. Depósitos vetiformes de fluorita y manganeso	64
5.3. Depósitos diseminados de metales nobles	67
5.4. Depósitos de uranio	68
a. Depósitos estratoligados	68
b. Depósitos vetiformes	70
5.5. Depósitos termales	73
a. Depósitos de travertino y aragonita	73
b. Depósitos de mármol ónix	74

c. Consideraciones genéticas	74
d. Producción de ónix, aragonita y travertino	75
5.6. SITIOS CON ACTIVIDAD HIDROTHERMAL	75
5.7. AREAS CON ALTERACIÓN HIDROTHERMAL	75
6. SINTESIS METALOGENETICA	76
CONCLUSIONES	77
BIBLIOGRAFIA	82
ANEXO I: SÍNTESIS DESCRIPTIVA DE LOS DEPÓSITOS MINERALES	91
ANEXO II: FOTOGRAFÍAS	99
Foto 1, Infiernillo. Núcleo silicificado	101
Foto 2, Mina Las Picazas. Sector sur	101
Foto 3, Mina Margarita. Sulfuros primarios en cuarzo	102
Foto 4, Mina Margarita. Microfotografía de mineralización de sulfuros	102
Fotos 5 y 6, Mina La Salvadora. Microfotografía de la mineralización	102
Fotos 7 y 8, Mina La Salvadora. Imagen electrónica de la mineralización	102
Foto 9, Mina San Eduardo. Microfotografía donde se observa galena y esfalerita	103
Foto 10, Zanjón del Buitre. Sector alterado	103
Foto 11, La Chilca. Microfotografía de alteración potásica	104
Foto 12, La Chilca. Microfotografía de alteración filica	104
Foto 13, La Chilca. Microfotografía que muestra galena y calcopirita	105
Foto 14, La Chilca. Microfotografía de piritita	105
Foto 15, Mina Elsiren. Veta de cuarzo con molibdeno, en pórfiro alterado	106
Foto 16, Mina Santa Cruz. Campamento	106
Foto 17, Mina Ethel. Veta en superficie	107
Foto 18, Mina Liana	107
Foto 19 y 20, Mina Pebeta	107
Foto 21, El Pantanito. Stockwork	108
Foto 22, Yacimiento Dr. Baulies-Los Reyunos. Sector Tigre 1-La Terraza	108
Foto 23, Cantera Riominsa. Niveles blanco verdosos de ónix	109
Foto 24, Cantera Las Malvinas. Lentes blanquesinos de ónix	109
ANEXO III: MAPA METALOGÉNICO DEL BLOQUE DE SAN RAFAEL (fuera del texto)	

METALOGENIA DEL BLOQUE DE SAN RAFAEL, PROVINCIA DE MENDOZA

Coordinador: Francisco Carpio
Recursos Minerales y Metalogenia: Francisco Carpio, Hugo Mallimacci y Nora Rubinstein
Depósitos de Uranio y Vanadio: Julio Salvarredi
Depósitos Termales: Cayetano Fusari
Estructura e Historia Geológica: Eliseo Sepúlveda
Geoquímica: Ricardo Centeno y Mario Rosas
Geofísica: Daniel Vargas

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo comprende el estudio del Bloque de San Rafael, cordón orográfico ubicado en la región centro sur de la provincia de Mendoza, que nace en el Río Seco de las Peñas al norte, hasta unos 36 kilómetros al sur de la localidad de Agua Escondida. Conforman una faja con orientación NNO-SSE de aproximadamente 260 km de largo por un ancho de hasta 100 km en algunos sectores. Se encuentra dentro del marco limitado por las coordenadas 34°12' y 36°30' de latitud Sur y 68°00' y 69°15' de longitud Oeste (Figura 1) y está incluido en su casi totalidad dentro de la superficie que abarcan las hojas geológicas 3569-II "San Rafael", 3569-IV "Embalse El Nihuil" y 3769-II "Agua Escondida", a excepción del cerro Diamante y de los afloramientos ubicados alrededor del mismo, que están sobre el límite oriental de la Hoja 3569-I "Volcán Maipo".

El objetivo de este trabajo fue el de generar nueva información para destacar el potencial minero de la región y originar pautas que orienten la exploración.

Para lograr las metas trazadas, durante los años 1998 y 1999 se llevaron a cabo tareas de prospección geofísica, prospección geoquímica y estudio de sitios mineralizados.

La prospección geofísica comprendió el relevamiento magnético aéreo y de espectrometría de rayos gama, datos que fueron interpretados con el fin de identificar anomalías magnéticas, anomalías de potasio, uranio y torio, estructuras circulares y lineamientos.

La prospección geoquímica consistió en el muestreo regional de sedimentos de corriente que fueron analizados por 48 elementos, mediante los métodos de espectroscopía de emisión en plasma, inductivamente acoplado (ES-ICP) y por activación neutrónica instrumental (INAA). Se tomaron 607 muestras, siguiendo normas específicas de recolección y ubicando las mismas con posicionador satelital. Se analizaron además 72 muestras de sedimentos de corriente, provenientes de archivos de la Comisión Nacional de Energía Atómica.

El estudio de mineralizaciones comprendió tareas de campo para el relevamiento de minas y lugares con manifestaciones minerales y con alteración hidrotermal. En cada uno de estos sitios se efectuó el registro de coordenadas con posicionador satelital, toma de datos geológicos y muestreo de rocas y minerales.

En las muestras obtenidas se realizaron

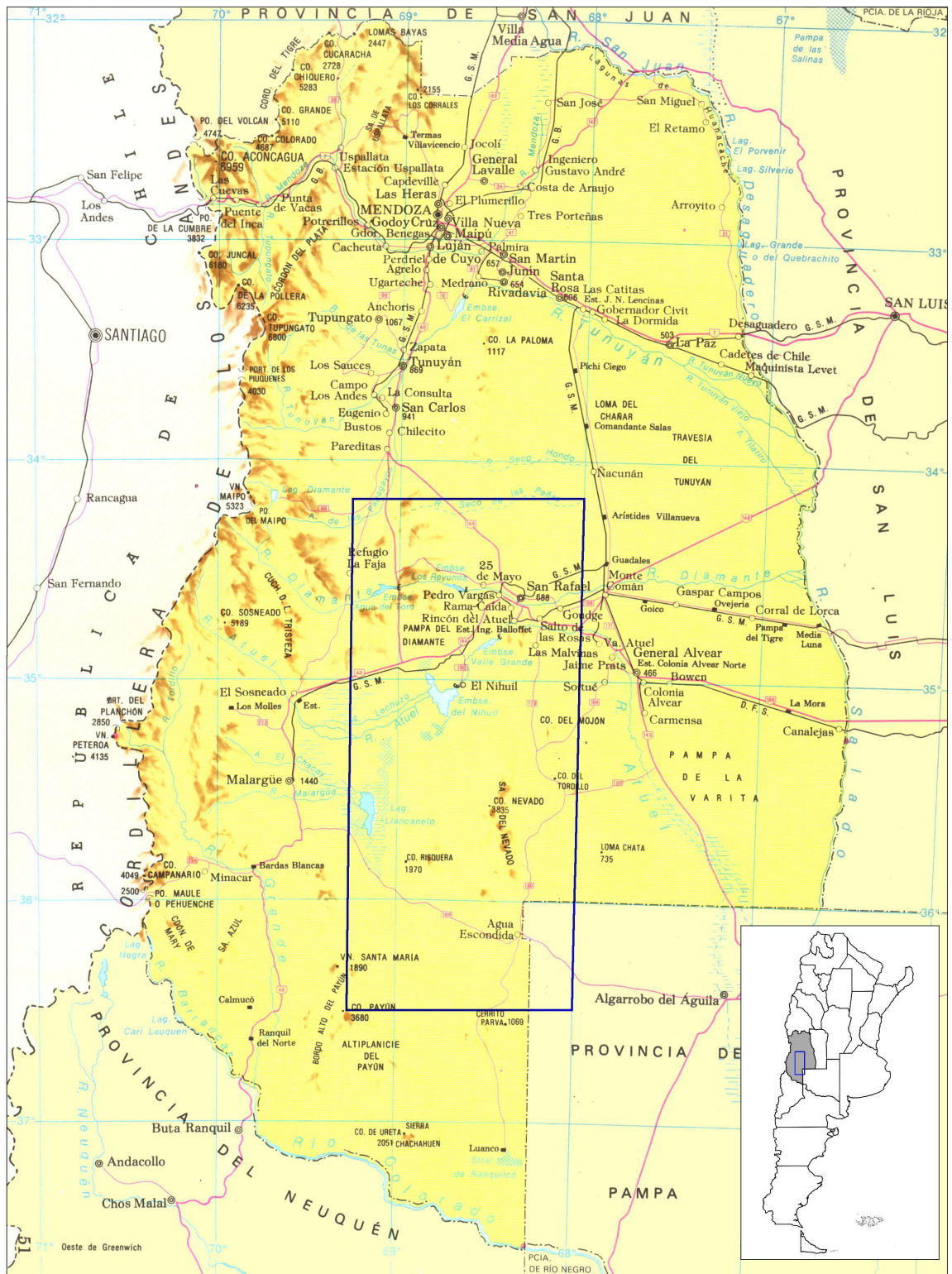


Figura 1. Ubicación del Bloque de San Rafael

estudios de alteraciones hidrotermales, mineralógicos, petrográficos, análisis geoquímicos, análisis petroquímicos, inclusiones fluidas y datación de las mineralizaciones. Se relevaron 138 puntos de interés en los que se tomaron 115 muestras mineralógicas, 223 petrográficas y de alteraciones, 50 petromineralógicas, 239 geoquímicas, 5 petroquímicas, 51 para inclusiones fluidas y 22 para dataciones. En conjunto se recolectaron un total de 705 muestras.

ANTECEDENTES

La región fue objeto de estudios geológicos y geológico-mineros desde hace más de medio siglo a través de programas estatales. Desde la década del cuarenta, y hasta 1979, el organismo nacional de minería con diversas designaciones a través del tiempo, realizó en el Bloque de San Rafael el levantamiento de las hojas geológicas a escala 1:200.000: 26c-La Tosca, 27c-Cerro Diamante, 27d-San Rafael, 28c-Nihuil, 28d-Estación Soitué, 29c-Laguna de Llancanelo, 29d-Cerro Nevado, 30d-Payún Matrú, 30e-Agua Escondida, 31d-La Matancilla y 31e-Chicalcó.

Desde 1963 a 1968 se llevó a cabo en las provincias de San Juan, Mendoza y Neuquén, el denominado Plan Cordillerano, por convenio entre Naciones Unidas y el Gobierno Argentino, ejecutado por la Dirección General de Fabricaciones Militares. El objetivo de este proyecto fue identificar mineralizaciones tipo pórfido de cobre en la Cordillera Andina para atraer inversiones. El programa comprendió compilación geológica, interpretación fotogeológica, exploración geoquímica regional y de detalle, geología regional y de detalle, geofísica en áreas seleccionadas y perforaciones a diamantina. El límite oriental de la zona seleccionada en la provincia de Mendoza se estableció en 68°30'O, de manera que parte del Bloque de San Rafael fue objeto de estos estudios, los que permitieron determinar la existencia de un depósito de tipo pórfido de cobre-molibdeno: Infiernillo.

Desde el año 1973 hasta 1978, se realizó el Plan Mendoza de Investigación Geológico Minera, mediante convenio entre el Gobierno Nacional y la provincia de Mendoza, llevado a cabo por el Servicio Minero Nacional y la Dirección General de Minería de Mendoza. El objetivo de este plan fue la prospección sistemática de minerales de primera y segunda categoría, en el área delimitada al norte por el paralelo de 34°, al oeste por el meridiano de 69°, y al este y sur por los límites provinciales. El Plan Mendoza seleccionó dentro de la superficie del Bloque trece áreas de interés, que comprendieron distritos mineros, zonas alteradas y otras manifestaciones minerales.

A partir de 1995, en el marco del Proyecto PASMA, el SEGEMAR realizó a escala 1:250.000 las hojas geológicas 3569-II-San Rafael, 3569-IV-Embalse El Nihuil y 3769-II-Agua Escondida, las que abarcan un área que incluye casi la totalidad de la superficie del Bloque de San Rafael.

Esta nueva generación de hojas actualizó y mejoró la información preexistente, incorporando nuevos datos y el uso de técnicas modernas, permitiendo a la vez uniformar en la misma escala la información básica de todo el país.

PARTICIPANTES

La metalogenia del Bloque de San Rafael forma parte del Programa C.1.b. Mapeo Geofísico y Recursos Minerales, del Subcomponente C.1. Infraestructura Geológica, realizado por el SEGEMAR, en el marco del Proyecto de Apoyo al Sector Minero Argentino (PASMA).

La coordinación del presente trabajo estuvo a cargo de Francisco Carpio. La elaboración fue realizada por Francisco Carpio y Hugo Mallimacci, los que también llevaron a cabo el relevamiento de los sitios mineralizados y la metalogénesis junto a Nora Rubinstein (UBA-CONICET), quien efectuó además los estudios petrográficos y mineralógicos. Julio Salvarredi (CNEA), participó en la descripción de depósitos de uranio, interpretación de anomalías

geofísicas de uranio y en la génesis de las mineralizaciones de vanadio; Cayetano Fusari colaboró en el capítulo yacimientos carbonáticos de onix, travertino y aragonita; Eliseo Sepúlveda en estructura e historia geológica, asesorando además, junto a Juan C. Zanettini en la síntesis estratigráfica; Ricardo Centeno y Mario Rosas en el muestreo geoquímico regional y la interpretación geoquímica; Angel Jara colaboró en el procesamiento de datos geoquímicos; Daniel Vargas realizó el procesamiento de datos geofísicos; Eddy Lavandaio y Marta Godeas efectuaron la lectura crítica del trabajo.

GEOLOGÍA

1. SINTESIS ESTRATIGRAFICA

La síntesis estratigráfica que sigue está tomada de Narciso et al (2000); Sepúlveda et al (1997); Sepúlveda et al (2000). En el caso particular del volcanismo Choiyoi, se ha ajustado a la interpretación del mismo, según Zanettini (en Sepúlveda et al (2000), (Cuadros 1 y 2)

1.1. Precámbrico

Formación Cerro La Ventana (1)

Metamorfitas, metasedimentitas, plutonitas y diques

Antecedentes: Esta unidad formacional fue propuesta por Criado Roque (1972) para identificar a las metamorfitas, granitoides e hipabisales aflorantes al oeste del cerro Ponón Trehué, a las que se agregan las descritas por Holmberg (1973) como Formación Cerro Las Pacas.

La primer referencia sobre estas rocas fue dada por Stappenbeck (1913) y Wichmann (1928c). Padula (1951) consideró a estas rocas como pertenecientes al Precámbrico, probablemente de edad proterozoica. Otros autores que estudiaron esta unidad en su área tipo son: Nuñez (1979), Criado Roque e Ibáñez (1979) y Caminos (1993).

Distribución areal: El afloramiento principal se sitúa al oeste del cerro Ponón Trehué, entre el cerro Chinchas al norte e inmediaciones de la Estrechura al sur, donde es cubierto por coladas basálticas.

Otros afloramientos se encuentran a 60 km. al sur, ligeramente al oeste de la estancia Sofía Raquel y un tercero, a 5 km. al noroeste del puesto La Divisoria.

Es la unidad más antigua en el área y está compuesta por rocas que han sufrido metamorfismo de alto grado. Incluyen micacitas cuarzosas y biotíticas, metacuarcitas, gneises, esquistos anfibólicos y migmatitas, con intrusiones de composición granítica, diorítica y tonalítica y filones aplíticos y pegmatíticos. Esta formación presenta notable similitud con las rocas que integran el Precámbrico de la sierra de Pie de Palo.

1.2. Paleozoico

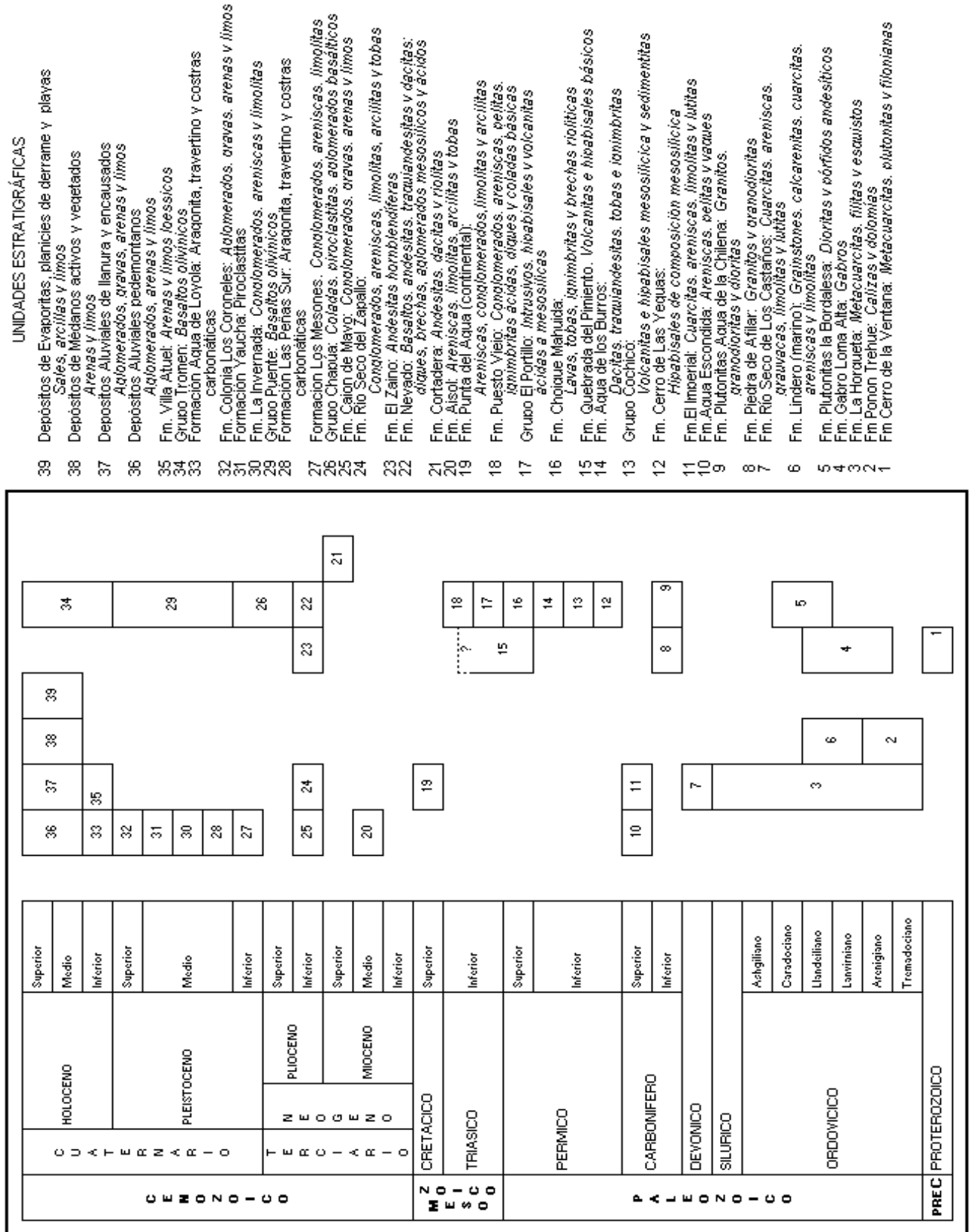
a. Ordovícico inferior

Formación Ponón Trehué (2)

Calizas y dolomías

Antecedentes: Los primeros antecedentes se remontan a Wichmann (1928 c) quien mencionó por primera vez las calizas de Ponón Trehué, a las que correlaciona con las del cerro La Cal y de la sierra de Salagasta del norte de Mendoza, considerándolas ordovícicas. Padula (1951) consideró del cambro-ordovícicos a los afloramientos de la zona del cerro Chinchas y a las areniscas, cuarcitas y limolitas de la zona del cerro Lindero como pertenecientes al Devónico medio a superior. Criado Roque (1972) le dió el nombre formacional de Ponón Trehué a ambos conjuntos y les asignó una edad de Ordovícico medio. Nuñez (1979) cambió el nombre al conjunto denominándolo Formación Lindero. Bordonaro *et al.* (1996) analizaron detalladamente todo el conjunto de rocas y separaron a la unidad en dos formaciones de distinta edad, litología y contenido fosilífero, estableciendo el nombre de Ponón Trehué para las calizas y dolomías del cerro Chinchas y del

Cuadro 1
CUADRO ESTRATIGRAFICO



BLOQUE DE SAN RAFAEL Y DE CHADILEUVU (PARCIAL)
 Por: Juan Carlos Zanettini
 CUADRO ESTRATIGRAFICO PROPUESTO PARA EL PERMICO-TRIASICO INFERIOR

EDAD	Ma	GRUPO	EQUIVALENCIA	FORMACION	MIEMBRO	EQUIVALENCIA	FASE D.	INCLUYE
TR.1	248	EL PORTILLO (Llambías et al., 93)	Serie Volcánica Cerro Colorado (Dessant, 56)	Choique Mahuida (Linares et al., 78)		F. Zúñiga (Linares et al., 78) F. Cerro Carrizalito (González D., 72)	Huárpica	Pórfido nólico de la AVT (Polanski, 64) Pórfido granodiorítico de la AVM (Polanski) Plutonitas dudosa edad (Polanski) Serie Volcánica C° Bola (parcial) (Dessant, 56) Pórfidos cuaríferos intrusivos (Dessant) Intrusivos ácidos F. Cerro Carrizalito y F. Los Corrales (González Díaz, 72)
P s	256	CHOIYOI (Stpannic, 65)	Asociación Volcánica Meso y Tardiova riscica. (Polanski, 64) G. Cerro Carrizalito (González Díaz, 72)	Quebrada del Pimiento (González Díaz, 64)				Efusivas nólt. de la SVC° Colorado (Dessant) Efusivas de la SV C° Bola (Dessant) Efusivas ácidas F. Cerro Carrizalito y F. Los Corrales (González Díaz) Meláfiro (Holmberg, 73) Miembro Básico de F. L. Corrales (Gonz. Díaz) Basaltos y basandes. de la AVT (Polanski) Basalto de la SV C° Colorado (Dessant) Basalto (meláfiros) intrus. (Dessant)
P i				Sierra de los Pozos La Totora Arroyo Los Alamos (Criado Roque, 72)	Tesoro Misterioso (Criado R., 72)	M. Tuñico-Tobáceo (Salvarredí, 99) M. Igrumbrítico (Salvarredí, 99)		Miembro Mesosilícico F. Los Corrales (G. D.) Porf. feldespat. F. Los Zamos (Holmberg) Andesitas y basandesitas de la AVM (Polanski) Agua d.l. Noques (González Díaz) Tobas Liparíticas (Holmberg, 48)
				Agua de los Burros (González Díaz, 64)	Rincón Bayo (González D., 72)	M. Conglomerádico Laharítico-Debrítico (Salvarredí, 99)	pre-Huárpica	Andesitas de dudosa edad de la AVT (Polanski)
				Arroyo Punta del Agua (Spallethi y Mazzoni 72)	Intrusivos Mesosilícicos (Llambías et al., 93)	Andesitas Intrusivas (Dessant, 56)		La Huertita (Superior) (Nuñez, 79) Pór. dior. -porfirt. Los Zamos (Holmberg)
		COCHICO (Dessant y Carrinos 67)	Serie de Cochicó (Dessant, 56) F. Cochicó (Polanski, 64)	Yacimiento Los Reynosos (Spallethi y Mazzoni 72)	Areniscas Aigras (Holmberg, 48) D. Vieja Gordá (Salvarredí, 99) T. Vieja Gordá (Spallethi y Mazzoni 72)			La Huertita (Inferior) (Nuñez) C. Malal (Dessant) La Josefa (Dessant) C. Colorado (Criado R., 72) Brecha Verde (Dessant)
	260 290			Cerro de las Yeguas	Andesítico (Llambías et al., 93) Pseftico (Ortega F. et al., 74)		Sanrafaelica	Pórfidos oscuros y riolíticos (Dessant)

arroyo Ponón Trehué y Lindero para las cuarcitas, areniscas y limolitas.

Distribución areal: Se presenta en un pequeño afloramiento en la orilla sur del arroyo Ponón Trehué y otros no muy extensos al este del cerro Chinchés.

Esta Formación está compuesta exclusivamente por calizas y dolomías en pequeños afloramientos que se apoyan en discordancia angular sobre el basamento proterozoico de la Formación Cerro La Ventana, en inmediaciones y al norte del puesto Ponón Trehué. Se la correlaciona con la parte basal de la Formación San Juan y su ambiente de depositación es marino de plataforma carbonática.

b. Ordovícico inferior-Silúrico

Formación La Horqueta (3)

Metacuarcitas, filitas y esquistos

Antecedentes: Esta Formación fue mencionada por primera vez como “Paleozoico inferior metamorfizado” por Stappenbeck (1934); Groeber (1939) la llamó “Paleozoico metamórfico” de edad permo-carbonífera, aunque también podrían ser proterozoicas.

Dessanti (1945) definió como “Estratos de La Horqueta” a un potente paquete de sedimentitas, en parte ligeramente metamorfizadas asignables al Gotlándico - Devónico, transformándolo posteriormente (Dessanti, 1955) en “Serie de La Horqueta” sin asignarle una edad precisa; en 1956 las unió a plutonitas e hipabisales y las asignó al Precámbrico con dudas, pero con seguridad al pre-Carbonífero inferior. González Díaz (1981) propuso separar la serie en dos unidades.

Dessanti y Caminos (1967) cambiaron el término “Serie” por Grupo de La Horqueta. González Díaz (1981) planteó la separación del Grupo, segregando a las sedimentitas bajo el nombre formal de Formación Río Seco de Los Castaños, asignándolas al Devónico por contener corales del género *Pleurodyctium* sp.,

encontrados por Di Persia (1972) y dejando como Formación La Horqueta a las metamorfitas de bajo grado (facies de esquistos verdes) de edad pre devónica.

Distribución areal: Afloramientos de esta Formación existen al oeste y sureste del extremo austral del Gabro Loma Alta.

Esta unidad está compuesta por metamorfitas de bajo grado, pertenecientes a facies de esquistos verdes (Gonzalez Díaz, 1981). Las rocas que la componen son filitas cuarzosas, moscovíticas, sericíticas y cuarzo-sericíticas, esquistos clorítico-sericítico-cuarzosos, o esquistos cuarzo-feldespático-muscovítico-cloríticos, cuarcitas y ocasionalmente calizas cristalinas. Las rocas sedimentarias que han dado origen a estas rocas se depositaron en ambiente marino profundo, probablemente de talud. Es común la presencia de materia carbonosa difusa. También hay faunas graptolíticas y microfloras de acritarcos y algas parasynoficias de edad silúrica (Rubinstein, 1997). Estas rocas son caja de cuerpos básicos y en general están afectadas por un plegamiento similar apretado, de escasa longitud de onda, de rumbo aproximado nortesur.

c. Ordovícico inferior a medio

Gabro Loma Alta (4)

Gabros, diabasas y lamprófidos

Antecedentes: Unidad reconocida por primera vez por Wichmann (1928, c), quien la describió someramente. Dessanti (1956) en la Descripción Geológica de la Hoja 27c Cerro Diamante, le dió jerarquía de formación. Posteriormente, se han ocupado de ella Padula (1949), Borrello (1969), González Díaz (1981), Criado Roque e Ibáñez (1979), Davicino y Sabalúa (1990) y Haller y Ramos (1993).

Distribución areal: Existen afloramientos en la orilla norte del embalse El Nihuil, continuando semicubierta por sedimentos modernos al

norte. También hay otros afloramientos al sur de dicho embalse.

Se trata de cuerpos intrusivos básicos datados por González Díaz (1972a), como Arenigiano a Llanvirniano. Davicino y Sabalúa (1990) consideraron a estas rocas como parte de una secuencia ofiolítica normal, representante austral de la Faja Ofiolítica Famatiniana (Haller y Ramos, 1984), de Precordillera y Cordillera Frontal.

Plutonitas La Bordalesa (5)

Dioritas y pórfidos andesíticos

Antecedentes: Dessanti (1956) describió estas rocas en la localidad de Loma del Rodeo de la Bordalesa, las que fueron caracterizadas como spessartitas kersantíticas en los afloramientos del norte y tonalita en el del sur (al lado de la vía férrea).

Distribución areal: Son cuerpos de composición mesosilícica intruídos en metamorfitas de la Formación La Horqueta, que afloran en diversos lugares en la Loma La Bordalesa. Los afloramientos constituyen el techo de estas plutonitas que próximos a los contactos con rocas de la Formación La Horqueta adquieren texturas porfídicas. Se los relacionan con los eventos que produjeron la intrusión del gabro de Loma Alta. Dataciones de K/Ar lo ubican como Llandeiliano a Caradociano (González Díaz, 1981).

Formación Lindero (6)

Wacas, calcarenitas, cuarcitas, areniscas y limolitas

Antecedentes: Wichmann (1928c) hizo la primera mención de estas rocas; también las describieron Padula (1951), Criado Roque (1972), Criado Roque e Ibáñez (1979) y Núñez (1979), Bordonaro *et al.* (1996) le dieron el nombre de Formación Lindero, estableciendo su localidad y perfil tipo.

Distribución areal: Esta Formación está representada por un único afloramiento ubicado entre el arroyo Ponón Trehué y el río Seco de Los Leones.

Yace en discordancia angular sobre las metamorfitas de la Formación Cerro La Ventana. El ambiente de depositación corresponde a marino de plataforma carbonática y es correlacionable con la Formación La Cantera de la Precordillera sanjuanina. Se reconocen dos unidades. La inferior consta de areniscas arcósicas conglomerádicas, arcosas, areniscas gruesas, cuarcitas gris claras y areniscas arcósicas conglomerádicas con crinoideos gris claros. La unidad superior está constituida por calizas finas azuladas, areniscas finas, limolitas, lutitas y tobas. La unidad inferior ha sido denominada Miembro Peletay y la superior Miembro Los Leones; estos estratotipos coinciden con el perfil tipo de la Formación Lindero.

d. Devónico

Formación Río Seco de Los Castaños (7)

Ortocuarcitas, areniscas, grauvacas, limolitas y lutitas

Antecedentes: Las rocas de esta unidad fueron consideradas en una misma entidad junto a las de la Formación La Horqueta. Stappenbeck (1934), Groeber (1939), Dessanti (1945, 1954 y 1956) y Dessanti y Caminos (1967) las consideraron de edad dudosa. González Díaz (1972a y 1981) propuso separar una entidad de características sedimentarias de otra constituida por metamorfitas, asignando a la primera, que es la que nos ocupa, la denominación de Formación Río Seco de Los Castaños.

Distribución areal: Afloran en dos zonas ubicadas en el cuadrante nordeste de la Hoja Embalse El Nihuil: una en las Lomas Negras, situadas al sur del cerro Salinillas y al este del cerro Peseño, y la otra en los alrededores del puesto Agua del Blanco, entre el Cañadón del Áspero y el Cerro Negro del Agua del Blanco.

La unidad está compuesta litológicamente por areniscas micáceas, limolitas, lutitas, grauvacas, areniscas conglomerádicas, ortocuarcitas y escasos conglomerados. Los tonos predominantes son verde, gris azulado,

negruzco y pardo. El ambiente de depositación es marino, probablemente de plataforma, pudiéndose observar marcas de ondulitas. En algunas partes está atravesada por vetas de cuarzo y de calcita. No se conoce su base y está fuertemente plegada y dislocada, estimándose su espesor aproximadamente en 2.000 metros.

e. Carbonífero inferior

Formación Piedras de Afilas (8)

Granitos y granodioritas

Antecedentes: Esta entidad fue reconocida por Sobral, (1942) y posteriormente por Criado Roque (1969), quien describió esta unidad en su trabajo sobre el Cinturón Móvil Mendocino Pampeano. Posteriormente González Díaz, et al. (1968) le otorgó a estos granitos el rango de Formación asignándolos al Precámbrico, siendo posteriormente datados por el método Rb/Sr, que dió una antigüedad de 330 ± 25 Ma. (Linares, 1981).

Distribución areal: Esta Formación se presenta en afloramientos de muy poca extensión, constituyendo verdaderos asomos como los ubicados en la Loma de las Piedras de Afilas, al este de la población de Agua Escondida. También existen escasos y reducidos afloramientos al oeste del Cerro Negro de Borbarán y NO del Puesto Agua del Blanco

Son rocas graníticas, de textura porfirica granular, muy ricas en grandes individuos de microclino-pertita, con tonos rosados y blancos grisáceos, bastante alterados en superficie. Son comunes los diques de composición granítica, semejantes a aplitas.

Formación Plutonitas Agua de la Chilena (9)

Granodioritas y dioritas

Antecedentes: Si bien la existencia de estas rocas fue vagamente mencionada por Storni (1933), Stappenbeck (1934) y Groeber (1939), corresponde a Dessanti (1956), en el informe

del levantamiento de la Hoja 27c “Cerro Diamante”, la primera descripción detallada de estas rocas a las que con dudas incluye en su Basamento Precámbrico. Posteriormente Polanski (1964), en la descripción de la Hoja 26c “La Tosca”, dado que la parte norte de los afloramientos integran parte de la misma, efectuó detalladas observaciones y estableció una serie de diferenciaciones magmáticas y las aureolas de metamorfismo de contacto en la roca de caja.

Polanski (1966a) aportó información de edades radimétricas, haciendo lo mismo Stipanovic (1967), Toubes y Spikermann (1976), Toubes y Spikermann (1979) y Llambías et al. (1993), al analizar el magmatismo Gondwánico en la provincia de Mendoza, virtieron sobre estas rocas una serie de consideraciones.

Distribución areal: Corresponden a esta Formación rocas de un cuerpo intrusivo que aflora 5 km al oeste del cerro La Chilena, compuestas por granodioritas y dioritas.

Polanski (1964), determinó para este cuerpo una facies marginal diorítica, que varía hacia la parte más interna tonalítica y granodiorítica. A ello se agrega una serie de filones que atraviesan el cuerpo con distintos rumbos, considerados como contemporáneos de una fase residual, determinados como kersantitas; entre ellas se observan variedades porfiroides y en menor escala aplitas granodioríticas.

Se ha comprobado en las plutonitas la presencia de abundantes xenolitos de rocas esquistosas, básicas y de cuarzo. Es notable el enjambre de diques que en todas direcciones cruzan el stock.

Estas rocas intruyen a metamorfitas de la Formación La Horqueta.

f. Carbonífero superior

Formación Agua Escondida (10)

Arenisca, pelitas y vaques

Antecedentes: Esta unidad fue definida por

González Díaz y García (1968).

Distribución areal: Comprende un grupo de sedimentos que afloran en forma dispersa en el entorno de Agua Escondida, extendiéndose hacia el norte hasta las inmediaciones de mina Elsiren y hacia el sur hasta el puesto de la Media Luna. Los afloramientos más orientales se hallan al este del puesto Agua de Torres en Lomas del Rodeo, Montosa, del Azulejo y del Romerillo.

La Formación Agua Escondida está constituida por areniscas predominantemente finas a medianas, de color castaño, con una fuerte cementación silíceas. Se disponen con vaques finas y medianas de color gris verdoso, que se presentan en bancos tabulares con arreglo granodecreciente. En las areniscas de grano mediano se observa estratificación entrecruzada. Alternan con las facies anteriores conglomerados gruesos, fango sostén. Al este del cerro Áspero y en la base del cerro Azufre afloran areniscas finas a muy finas, intercaladas con pelitas oscuras con ondulitas. Se interpreta que esta unidad se depositó en un ambiente marino marginal. La edad carbonífera superior queda determinada por la presencia de restos de paleofloras encontrados por González Díaz y García (1968).

Formación El Imperial (11)

Cuarcitas, areniscas, lutitas, y limolitas

Antecedentes: La unidad fue descrita por Dessanti (1945, 1956), para la localidad de Arroyo El Imperial, separándola en dos partes, una inferior y otra superior con pasaje concordante transicional entre ambas. González Díaz (1972a) reconoció la continuidad de la parte inferior de la unidad desde la Hoja Cerro Diamante (Escala 1 : 200.000) hacia la Hoja San Rafael, y la denominó formalmente Formación El Imperial.

Igual criterio adoptó Núñez (1979) para los afloramientos de la Hoja 28d Estación Soitué, creando la Formación Pájaro Bobo, a cuya continuación hacia el sur Holmberg (1973) denominó Formación La Sepultura. Núñez (1976) para la Hoja 28c “El Nihuil”, adoptó

igual criterio que González Díaz, interpretando que los afloramientos al sur del Cañón del Atuel, corresponden a la parte inferior (o miembro inferior) de la Formación definida por Dessanti (1956).

Distribución areal: En general los afloramientos de esta Formación los encontramos desde el frente anorogénico del Bloque de San Rafael, siendo en las localidades Agua del Puntano y Puesto El Carrizal, en la parte sur de la serranía, donde se encuentran los afloramientos más orientales. Ya hacia el oeste, dentro de la serranía, encontramos importantes afloramientos a 8 km a ambos lados del cañón del Atuel con una prolongación hacia el sur por el cauce del arroyo Aisol; a 4 km al sur de la cuesta de los Terneros; cerro Blanco; a ambos lados del río Diamante; al sur del cerro Laura y al norte del arroyo Agua de Aguirre.

En la parte occidental, se encuentra el afloramiento más extenso que parte del arroyo El Imperial hasta las cabeceras del arroyo de la Horqueta.

Siguiendo hacia el sur se citan los afloramientos del arroyo Ponón Trehué, los del puesto La Sepultura y de allí hacia el sur sobre la misma zona meridiana los de los cerros Los Guachos y Tres Hermanos.

Por la parte occidental, partiendo hacia el sur desde los afloramientos del Cañón del Atuel, siguiendo con los de la ladera oeste del cerro Las Salinillas, y los de la ladera oeste del cerro Áspero.

También aflora al sur del cerro Plateado, en el paraje India Muerta y al suroeste otros cercanos al puesto Marfil y a la Loma Rayo.

Las rocas que componen esta unidad son areniscas cuarzo feldespáticas, areniscas micáceas, cuarcitas y en menor proporción lutitas, limolitas y arcilitas carbonosas. Los tonos predominantes son pardo, pardo rojizo, blanquecino, amarillento, verdoso y borravino. El ambiente de sedimentación es marino de

plataforma proximal, continental deltaico y fluvial, por lo general con influencia glaciaria en su parte inferior. Presenta estratificación diagonal y laminar, observándose en algunos lugares ondulitas y grietas de desecación. El espesor máximo medido en el cañón del Atuel es de 340 metros.

g. Pérmico inferior

Formación Cerro de las Yeguas (12)

Pórfidos dacíticos y riódacíticos

Antecedentes: En un trabajo inédito Kleiman y Salvarredi (1989) utilizaron la denominación Cerro Agua de las Yeguas para la unidad y Llambías et al. (1993) la de pórfiro del Arroyo de las Yeguas. Ante esta divergencia nominal se propone la designación del epígrafe, por hallarse uno de los principales afloramientos en el cerro citado.

Distribución areal: Esta unidad aflora entre el cerro de la Cuchilla Blanca y el cerro de las Yeguas.

La entidad se manifiesta como pequeños stocks, de hasta 2 km de diámetro, diques y filones capa de pórfidos dacíticos y riódacíticos. Las rocas son de color verde oscuro y gris amarillento por alteración, de textura porfirica, con fenocristales de cuarzo, plagioclasa (andesina), hornblenda y biotita distribuidos en una matriz microgranosa formada por cuarzo, plagioclasa, clorita y óxidos de hierro.

Grupo Cochicó (13)

Volcanitas y sedimentitas

Antecedentes: La asignación del nombre proviene de la "Serie de Cochicó" de Dessanti (1956) a la que se han agregado términos intrusivos e hipabisales integrantes de la Formación Los Zainos de Holmberg (1973) y las sedimentitas y volcanitas de la Formación La Huertita de Núñez (1979).

Parte de esta unidad fue esbozada por Criado Roque e Ibáñez (1979) bajo la denominación de

Grupo de la Sierra Pintada. Por su parte Llambías *et al.* (1993) incluyeron a la totalidad de la unidad en la "Sección inferior" del magmatismo permotriásico del bloque de San Rafael, equivalente al tratamiento dado al Ciclo Choyoi en Cordillera Frontal.

Distribución areal: Se dispone en afloramientos distribuidos en una faja entre los meridianos de 68°15' y 69°00', desde los paralelos 34° 12' hasta 35°00'; entre los meridianos 68°15' a 68°30' hasta el paralelo 36°00', aproximadamente.

Esta unidad está constituida por brechas andesíticas, ignimbritas dacíticas a riolíticas, psefitas, areniscas feldespáticas, areniscas conglomerádicas, conglomerados y material volcánico removido en masa. Tiene una edad entre 281± 10 y 259 ± 10 Ma (Dessanti y Caminos, 1967; Valencio y Mitchell, 1972; Vilas y Valencio, 1982) que permite ubicarla en el Pérmico inferior (Sakmariano-Artinnskiano). Se sobrepone en discordancia angular a las entidades pre-pérmicas y es cubierta en discordancia angular por unidades del Grupo Choyoi; la intruyen basandesitas y basaltos de la Formación Quebrada del Pimiento y riolitas del Grupo El Portillo.

h. Pérmico inferior a superior

Grupo Choyoi

Integrado por las Formaciones Agua de los Burros, Quebrada del Pimiento y Choique Mahuida.

Formación Agua de los Burros (14)

Dacitas, andesitas, traquiandesitas, tobas, ignimbritas; arenitas

Antecedentes: La entidad fue reconocida y así denominada por González Díaz (1964) en la comarca de San Rafael. Si bien en el presente trabajo se asignan estos depósitos a la Formación Agua de los Burros, no se descarta que en parte puedan corresponder a la Formación Arroyo Punta del Agua del Grupo Cochicó (Dessanti y Caminos, 1967), sobre

todo en los afloramientos entre Agua Escondida y mina Elsiren y entre cerro La Leña y La Salinilla.

Distribución areal: En el área central y sur de la Sierra Pintada. Aflora al norte y al SO y sur de la población de Agua Escondida.

Esta Formación está integrada por laharitas, ignimbritas dacíticas, brechas, volcanitas, wackes y arenitas feldespáticas, conglomerados polimícticos y cuerpos subvolcánicos de composición andesítica y riódacítica. Se apoya en discordancia sobre el Grupo Cochicó y sobre el basamento pre-Pérmico, siendo cubierta por la Formación Choique Mahuida. Diques y filones capa basálticos de la Formación Quebrada del Pimiento se emplazan en ella como así también rocas hipabisales del Grupo El Portillo.

Formación Quebrada del Pimiento (15)

Basalto

Antecedentes: Fue observada en la comarca de San Rafael e incluida en otras entidades por Dessanti (1956) y Polanski (1964). González Díaz (1964) la reconoció y nominó como unidad independiente.

Distribución areal: Sus pequeños afloramientos se encuentran al este del puesto El Azufre, este del puesto El Capricho y al sur del Cerro Negro.

También aflora en el cerro Los Castaños, cerca de la margen derecha del río Seco de Los Leones; en afloramientos discontinuos en las cercanías del puesto Nacimiento de Los Leones; en el cerro Boleadero, cerro del Lindero, Loma El Puntano, al norte del cerro las Yeguas, entre el puesto Peletay y el arroyo Ponón Trehué, al sur de Punta del Agua. y al NO de la localidad de Agua Escondida.

Está formada por diques de pórfidos basálticos y basandesíticos y mantos basálticos, de color gris oscuro a negro. Cubre en discordancia a la Formación Río Seco de los Castaños; intruye como diques a la Formación El Imperial, cubre e intruye como diques al Grupo Cochicó y

apoya sobre la Formación Agua de los Burros o la intruye como diques y filones capa. Está sobrepuesta, intruyendo a la Formación Choique Mahuida.

Formación Choique Mahuida (16)

Lavas, tobas, ignimbritas, brechas riolíticas

Antecedentes: La unidad fue establecida por Linares et al. (1978a) para reunir las volcanitas ácidas del Bloque de Chadileufú y, parcialmente, del Bloque de San Rafael.

Distribución areal: La Formación ocupa una gran extensión areal entre puesto Cerco de la Niebla, Agua Escondida y Jagüel de la Piedra. Afloramientos dispersos se localizan entre puesto El Penepe y el salitral Chos Malal, y entre los puestos El Capricho y Mayo Quincán.

Está constituida por una alternancia irregular de lavas, ignimbritas, tobas y brechas riolíticas, con intercalaciones de lavas vitrofíricas riolíticas y brechas andesíticas en la base. El conjunto se observa groseramente estratificado.

La riolita y pórfiro riolítico son de colores pardo rojizo oscuro a claro, pardo grisáceo, gris claro a oscuro, rojo violeta, violeta y lila, con texturas vitrofírica y porfírica, respectivamente. Las tobas son vitrocristalinas, de colores gris mediano, pardo claro, violado oscuro, verde claro y rosado y las ignimbritas son de colores pardo oscuro, pardo rojizo, gris violeta y violeta.

La Formación Choique Mahuida cubre en discordancia a las Formaciones La Horqueta y El Imperial y al Grupo Cochicó; concordantemente se sobrepone a la Formación Agua de los Burros. Se intercalan en ella y la intruyen basaltos de la Formación Quebrada del Pimiento y es intruida por rocas hipabisales del Grupo El Portillo. Subyace en discordancia erosiva a la Formación Puesto Viejo.

1.3. Mesozoico

a. Triásico inferior

Grupo El Portillo (17)

Intrusivos granodioríticos y riolíticos

Antecedentes: Es un conjunto intrusivo hipabisal a plutónico, de naturaleza silícea, dentro del cual se pueden diferenciar entidades menores que, según González Díaz (1972a y c), son cuerpos de estructura granosa y cuerpos de estructura porfírica. Existe regionalmente, según relaciones estratigráficas y dataciones radimétricas, una estrecha vinculación genética entre el conjunto intrusivo y las volcanitas de igual carácter del Grupo Choiyoi.

Distribución areal: Sus manifestaciones se encuentran distribuidas a lo largo del Bloque, aflorando como stocks hipabisales, diques y filones capa. Está formada por stocks de pórfiros granodioríticos y riódacíticos, localmente monzoníticos y monzodioríticos, de colores rojo, rosado y gris rosado, atravesados por diques de igual composición, de color rojo de ladrillo; también por diques de pórfiros riolíticos color pardo amarillento, stocks y diques de pórfiros riolíticos color blanquecino o gris claro, que pasan a amarillento o rosado por meteorización, que intruyen a los anteriores. Intruye a rocas de las Formaciones La Horqueta y El Imperial, al Grupo Cochicó y a la Formación Choique Mahuida. A su vez, es intruido por diques basálticos de la Formación Quebrada del Pimiento y cubiertos en discordancia por la Formación Aisol.

Formación Puesto Viejo (18)

Conglomerados, areniscas, pelitas, ignimbritas ácidas, dique y coladas

Antecedentes: La primera mención de estas rocas asignándolas al Rético, fue hecha por Trumphy (1940), en el informe de un viaje realizado al sudoeste de San Rafael. Olazábal (1948) las consideró como neógenas y partes como depósitos cuaternarios. Groeber (1952) denominó Serie Porfírica Supratriásica Choiyoiilitense a un heterogéneo grupo de rocas volcánicas y sedimentarias.

Corresponde a González Díaz (1964, 1966 y 1972 a), haber caracterizado litológicamente a la unidad y colectado los primeros restos de vertebrados y megafloras que han permitido

asignarle una edad apoyada en fuertes fundamentos paleontológicos.

Las contribuciones de Bonaparte (1966 b), Valencio et al., 1975, Ottone y García (1991 b), Baez et al. (1993), Morel y Artabe (1993) y Zavattieri y Papú (1993) entre otras, han contribuido a dar luz sobre aspectos estratigráficos y bioestratigráficos de la misma.

Distribución areal: Su dispersión está limitada a la parte norte de la serranía del Bloque de San Rafael, en una faja que se desarrolla entre las inmediaciones del puesto El Jilguero, hacia el sur pasando el río Atuel y llegando a la latitud de la loma de Los Molles.

Otro afloramiento alejado de los principales, se encuentra hacia el oeste, en la zona del rincón de la Overa Castaña, cortado por la ruta que bordea por el sur el Cañón del Atuel.

La componen una serie de sedimentitas continentales de distinta granulometría, entre las que se intercalan filones capa, diques y mantos (?) de rocas de composición básica y mantos de tobas e ignimbritas de composición ácida.

El tipo de roca sedimentaria dominante son los conglomerados de matriz arenosa y cemento carbonático, ferruginoso o silíceo, a los que se subordinan horizontes de areniscas, principalmente de grano grueso, luego limolitas, arcilitas y calizas cristalinas.

El tono dominante en los afloramientos expuestos es el rojo, siguiéndole el grisáceo a gris verdoso claro, luego pardo claro amarillento y gris negruzco.

Las volcanitas básicas son rocas de composición basáltica y en menor proporción andesítica que en general intruyen a la unidad.

Los tonos de las rocas varían entre gris oscuro negruzco, gris azulado y gris verdoso y la textura es porfírica.

b. Cretácico superior

Formación Punta del Agua (19)

Conglomerados, areniscas, limolitas y argilitas

Antecedentes: Las primeras novedades referidas a esta unidad provienen de las observaciones de Stappenbeck (1913c), que atribuye sus sedimentos a los “Estratos Calchaquíes”. Wichmann (1928, c) compartió la idea en términos generales. Otros autores que la tratan muy superficialmente refieren sus observaciones a los autores mencionados.

Holmberg (1973) le dió el nombre formal y establece la localidad tipo en los afloramientos de la zona de la población y arroyo homónimos ubicándolos cronológicamente en el Paleógeno (Eoceno - Oligoceno). Núñez (1979) le dió el nombre de Formación Los Toldos a las sedimentitas que son continuidad lateral hacia el norte de las descritas por Holmberg (1973) asignándoles una antigüedad neógena (Mioceno), por lo que por razones de prioridad se adopta aquí el nombre formal propuesto por este último autor

Distribución areal: Esta formación fue localizada en el flanco oriental de las serranías entre Punta del Agua y el Río Seco de los Leones.

Está compuesta por conglomerados finos, areniscas de grano grueso a mediano y bancos de limolitas y arcilitas con restos de materia carbonosa. Los tonos predominantes son verde, claro amarillento, gris amarillento y pardo rojizo.

En estas capas fue encontrado un huevo fósil de dinosaurio, razón por la que se la reubicó temporalmente. El ambiente de sedimentación corresponde a continental fluvial con cuerpos de agua efímeros. El espesor aflorante estimado es de 50 metros.

1.4. Cenozoico

a. Terciario

a.1. Mioceno Medio

Formación Aisol (20)

Conglomerados finos, areniscas, limolitas y argilitas

Antecedentes: El primer autor que mencionó esta unidad es Groeber (1951), asignándola a los “Estratos Calchaquíes”; posteriormente Dessanti (1954, 1956) le da la denominación de “Estratos de Aisol” durante el levantamiento de la Hoja 27c “Cerro Diamante”. González Díaz (1972a) cuando levantó la Hoja 27d “San Rafael”, le dió el nombre formal, realizando el perfil tipo y reconociendo como localidad tipo a la del arroyo Seco de La Frazada sobre su margen izquierda.

Distribución areal: Son escasos los afloramientos atribuidos a esta unidad. El principal es el de la localidad tipo, al sur del cañón del Atuel, que se extiende desde la falla que deja al oeste el dique Valle Grande, continúa al suroeste bordeando el cerro Aisol y de allí se extiende al sur, hasta las inmediaciones del cerro El Nihuil.

Otro afloramiento de regulares dimensiones se observa al NO de la villa 25 de Mayo. Afloramientos más pequeños se observan al N de la base del cerro Lomas Negras.

Esta unidad está constituida por areniscas poco consolidadas, areniscas calcáreas, conglomerados finos, limolitas y argilitas con yeso y sílice coloidal. Los tonos dominantes son pardo amarillento, pardo grisáceo y rojizo. El espesor alcanza 150 metros.

a.2. Mioceno superior

Formación Cortaderas (21)

Volcanitas andesíticas, dacíticas y riolíticas

Antecedentes: Esta unidad fue creada por Holmberg (1973), para nominar a las “andesitas y dacitas de la región del Cerro Plateado”; posteriormente Delpino y Bermúdez (1985) agregan a la misma las rocas incluidas por Holmberg (1973) en su Formación Zanjón del Plateado, extendiéndola también a las áreas de los cerros Chorreado, Pelado y Puntudos.

Finalmente Delpino (1997) incluyó también en esta unidad a las rocas volcánicas similares de la sierra Chorreada, cerro Peseño y Los Cerritos.

Distribución areal: Comprende los edificios volcánicos de los cerros Plateado, Pelado, Puntudo y Chorreado, a los que se agregan un poco más al norte los cerros Peseño y Los Cerritos.

El área tipo es el edificio del volcán Plateado, donde Delpino y Bermúdez (1985) establecieron una sucesión de acontecimientos en la construcción del mismo.

Esta Formación constituye un gran centro volcánico del que participaron rocas extrusivas e hipabisales. Entre las extrusivas tenemos distintos tipos de flujos piroclásticos, coladas y domos; las extrusivas son brechas de conducto, diques y domos. Los tipos litológicos diferenciados en el volcán Plateado son andesitas, dacitas y riolitas; en el Pelado son traquiandesitas y riolitas, mientras que en el Nevado son traquitas. Estas rocas se corresponden con una asociación magmática calcoalcalina con contenidos normales de potasio.

a.3. Plioceno

Formación Nevado (22)

Volcanitas básicas a mesosilícicas

Antecedentes: La nominación formal fue propuesta por Bermúdez (1991), para el conjunto de volcanitas del Plioceno que constituyen el edificio volcánico principal del cerro homónimo.

Anteriormente Holmberg (1973) las homologó parcialmente a las Formaciones Chapua, Tilhue y Maipo, asignándoles un edad pleistocena; Núñez (1979), por su parte, asignó a las rocas de esta unidad aflorantes en el extremo sudoeste de la Hoja 28d “Estación Soitué” a la Formación Maipo, con edad pleistocena.

Distribución areal: Se trata de un gran

afloramiento continuo, de forma ligeramente trapezoidal en sentido NNE-SSO, de aproximadamente 23 km de largo por 10 km de ancho, desarrollado entre el cerro Plateado por el sur y los cerros Fiero y de La Taza por el norte.

La unidad constituye el mayor aparato volcánico del Bloque. Las rocas asociadas con la evolución del edificio volcánico son extrusivas como coladas y piroclásticas, mientras que en su parte central, rocas intrusivas como brechas de conducto, cuerpos subvolcánicos y diques. Los tipos litológicos presentes son traquiandesitas con escasas basandesitas, basaltos, andesitas y dacitas.

Formación El Zaino (23)

Andesita hornblendífera

Antecedentes: La Formación El Zaino fue definida por González Díaz (1972b) quien denominó así a las volcanitas que afloran en el cerro homónimo

Distribución areal: Se trata de un afloramiento único de unos 35 km² pudiendo observarse la casi totalidad del aparato volcánico emplazado al sur del Puesto El Peralito, dentro de la Reserva Natural de La Payunia.

Corresponde a un evento efusivo mesosilícico, en el que González Díaz (1972b), identificó dos ciclos: uno más antiguo que denomina Miembro El Zaino y otro posterior, Miembro Chiguas. El Miembro El Zaino forma la parte central del aparato volcánico y está constituido en su base por gruesos aglomerados de color gris claro, con bloques redondeados, y de diámetros mayores de 60 centímetros, sobre los que yacen lavas de composición andesítica. El Miembro Chiguas está identificado exclusivamente por lavas grises oscuras y violáceas, de grano fino y homogéneo, clasificadas como andesitas y basandesitas.

Formación Rio Seco del Zapallo (24)

Conglomerados, areniscas, limolitas, arcilitas y tobas.

Antecedentes: La presente unidad litológica fue tratada por distintos autores. Dessanti (1956), denominó Estrato del Diamante a los afloramientos de Loma de los Huaicos, y Conglomerados del Carrizalito a los afloramientos al oeste del puesto del Carrizalito, al sur de la cuesta de Los Terneros. Polanski (1964) denominó Araucaniano a todos los afloramientos pliocenos que se encuentran al N y NO de la hoja.

González Díaz (1972) les dio el nombre formal de Formación Río Seco del Zapallo a los afloramientos pliocenos del borde SE de la sierra, razón por la que adoptamos esa denominación para todas las sedimentitas coetaneas.

Distribución areal: Se encuentran al N del paralelo 35°00'. Al E de las serranías existen afloramientos en la zona de Loma de los Huaicos y otros de tamaño pequeño al S, hasta la latitud de la Salina del Diamante; en contacto tectónico con las volcanitas del Grupo Choiyoi al oeste del puesto Carrizalito; al N del río Diamante, en la zona de Loma del Pederal. Bordea el extremo norte de la serranía hacia el E, por el flanco N del valle del río Seco de Las Peñas.

Al E de las serranías se encuentran pequeños afloramientos en el cauce del río Seco de la Hedionda, en la zona del río Seco del Zapallo y al N de los Médanos de Picardo, entre éstos y el río Atuel.

Litológicamente, para la parte inferior, en el valle del río Seco de Las Peñas, Polanski (1964) la reconoce como preferentemente arenosa en bancos de areniscas friables pardo grises, grises verdosas y raras veces rojizas, friables, areniscas feldespáticas con lentes de bancos de gravilla o conglomerado fino polimíctico, con participación de rodados de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias de la Cordillera. Entre las areniscas se intercalan escasas lentes o bancos de arcilla. La parte superior está constituida por sedimentitas de grano más finos como limolitas y arcilitas de tonos rojizos a pardo amarillento, con la participación de

horizontes tobáceos de tonos claros.

Formación Cajón de Mayo (25)

Conglomerados brechoides

Antecedentes: Esta unidad fue definida por Holmberg (1973) para identificar depósitos de pie de monte antiguos, localizados en inmediaciones de la población de Punta del Agua, con perfil y área tipo en la localidad de Cajón de Mayo, a 3 km al SO de la población.

Núñez (1979) denominó Formación Agua de la Iguana a depósitos de igual naturaleza y posición estratigráfica, amén de ser en la localidad de Agua Segura continuidad lateral de los reconocidos por Holmberg (1973).

Distribución areal: Afloramientos de reducido tamaño fueron reconocidos en las inmediaciones de Punta del Agua, puesto Agua Segura, río Seco de Los Toldos, Casa de Piedra, al N del arroyo Ponón Trehué, al SO del puesto Aisol y en Los Cerritos. Es frecuente observarla bajo los basaltos del Grupo Chapúa, como en el puesto Agua de La Mula y al S del puesto de La Chilena.

Bermúdez (1991) identificó un gran depósito pedemontano previo a los basaltos del Grupo Chapúa, que nace en las estribaciones occidentales del volcán Nevado y llega a la laguna de Llancanelo, pero la cubierta eólica aluvional moderna tampoco permite una clara observación de afloramientos extensos.

Esta Formación está representada por conglomerados brechoides con cemento arenocalcáreo, polimícticos, compuestos por clastos de las volcanitas permo-triásicas y más antiguas, y también de basaltos y andesitas terciarias. El tono de las rocas en su conjunto es gris violáceo a pardo amarillento.

b. Terciario-Cuaternario

Grupo Chapúa (26)

Basaltos olivínicos

Antecedentes: Stipanovic (1965) formalizó el nombre de esta entidad que agrupa a los basaltos pleistocenos que afloran en el área de la Hoja Embalse El Nihuil. Previamente fueron estudiados por Groeber (1946; 1947c) quien los denominó Basalto III y Basalto IV, que se relacionan al episodio volcánico Chapualitense inferior y superior, respectivamente.

Esta unidad ha recibido diferentes nombres locales, razón por la que Bermúdez *et al.* (1993) propusieron denominar a las volcanitas generadas a partir de este evento eruptivo como Grupo Chapúa. En esta ocasión se optó por denominarla también Grupo Chapúa

Distribución Areal: Está ampliamente distribuida de N a S, particularmente al O de los 68° de longitud O donde ocupa grandes superficies, pudiéndose citar, entre otros, al SE de la serranía con los cerros Negro y Guadalito como principales exponentes, entre los que están presentes conos menores y coladas; también al N del río Diamante, donde hay una serie de conos, y otros afloramientos menores al S del río Atuel, los cerros Aisol y El Nihuil. Además cubre la zona de la Reserva Natural de La Payunia, en las cercanías del poblado de Agua Escondida y la mayor parte del campo basáltico Llancañelo.

Se trata de coladas y piroclastitas producidas a través de erupciones centrales y fisurales. No presentan mayores diferenciaciones, siendo en su mayoría basaltos olivínicos alcalinos (Bermúdez y Delpino, 1987). Los basaltos olivínicos tienen color gris oscuro a negro grisáceo, y estructura porfirica con abundantes fenocristales de olivina, escasa plagioclasa (labradorita), y ocasionalmente augita. La matriz intergranular está formada por tablillas de labradorita, granos intersticiales de augita y abundantes opacos, idio y xenomorfos. Los productos extrusivos son brechas, lapillitas, tobas y lavas, mientras que los intrusivos son brechas de conducto y diques.

c. Cuaternario

Formación Los Mesones (27)

Conglomerados brechoides, areniscas y limolitas

Antecedentes: La unidad fue definida por Polanski (1962) para el borde geomorfológico de la cordillera entre los ríos Mendoza y Diamante. En el área de la Hoja San Rafael, el autor la mapea en el sector noroccidental (Polanski, 1962, 1964).

Distribución areal: Los afloramientos son esporádicos, circunscribiéndose a lomadas longitudinales a lo largo de la margen izquierda del Zanjón o río Seco de las Peñas y, ya en el ámbito de la peneplanicie del Bloque de San Rafael, elevaciones mesetiformes aisladas (Loma del Pedernal, Lomas de los Huaicos, Divisadero y Cerro del Mesón) en ambas márgenes del río Diamante.

Formación Las Peñas Sur (28)

Aragonita, travertino y costras carbonáticas

Antecedentes: Esta Formación fue definida por Polanski (1964).

Distribución areal: Se extiende en el sector noroccidental de la Hoja de San Rafael, principalmente a lo largo del flanco septentrional y oriental del Bloque de San Rafael, al sur del Río Seco de las Peñas. Topográficamente los depósitos de estas calizas se sitúan en posiciones muy elevadas con respecto a los cursos actuales.

La litología consiste en aragonita, calcita cristalina, travertino, tufa y tufitas con cemento calcáreo con intercalaciones de capas limoníticas y ocráceas. El origen se relaciona con aguas termales.

Según Polanski (1962) la edad relativa de estos depósitos es anterior a la depositación de la Formación La Invernada que incluye clastos de calizas de esta unidad y posterior a la Formación Los Mesones que no presenta rodados de calizas en su composición. Como consecuencia, se sitúa a la Formación Peñas Sur tentativamente en el Pleistoceno (Pleistoceno temprano a medio?)

Grupo El Puente (29)

Basaltos olivínicos

Antecedentes: Lo integran una sucesión de delgadas coladas individuales, que suelen engranar lateralmente y conforman el evento eruptivo que Groeber (1946, 1947c) denominara Puentelicense o Basalto V.

La jerarquía de Formación le fue otorgada por Stipanovic (1965). González Díaz (1972c) en el estudio del área volcánica del Payún Matrú se refirió a esta unidad como Formación El Mollar (González Díaz, 1979); le asignó a esta unidad el nombre de Formación El Puente manteniendo la prioridad de Groeber, unificando criterios.

Distribución areal: Constituye una parte importante de las coladas del campo volcánico del Payún Matrú, extendiendo sus derrames lávicos desde el oeste de la Hoja Agua Escondida.

Está representada por un basalto olivínico, vesicular de color gris oscuro, con amígdalas rellenas por un material blancuzco a castaño rosado; la pasta es muy fina a afanítica donde, como rasgo característico de esta entidad, aparecen abundantes piroxenos. La olivina se presenta frecuentemente como único fenocristal, es euhedral, y en sus márgenes y en menor medida en el parting presenta inclusiones de minerales opacos.

Formación La Invernada (30)

Conglomerados, areniscas y limolitas

Antecedentes: Esta unidad, establecida formalmente por Polanski (1963), fue mencionada con anterioridad por otros autores (Tapia, 1935 y Groeber, 1939) quienes le dieron distintos nombres.

Distribución areal: Las exposiciones de la entidad se restringen a una serie de afloramientos aislados a lo largo de algunos sistemas de drenaje. En el sector centro norte aflora en la Huaiquería de Los Burros, y más al S aparece en la loma Agua del Chancho que

conforma una divisoria de aguas secundaria entre el arroyo homónimo por el O y el río Seco Silva o Silvino y el arroyo La Tosca. También hay algunos asomos en la cuenca del arroyo seco Los Algarrobos.

En el Zanjón o río Seco de las Peñas las exposiciones constituyen una faja discontinua en la margen N del curso, integrada por elevaciones alargadas, de cumbres mesetiformes actualmente desmembradas por la disección fluvial de los tributarios de este arroyo.

González Díaz (1972a), definió a la Formación Puesto Moyano en la que reúne depósitos conglomerádicos aflorantes al SO de San Rafael, entre los ríos Atuel y Diamante. Desde el frente del Bloque homónimo, se extiende hacia el este a lo largo de una franja de ancho variable entre 2 y 4 kilómetros.

Composicionalmente está integrada por clastos de las rocas aflorantes en el bloque adyacente (Formación Cerro Carrizalito, Formación Agua de Los Burros, ignimbritas triásicas). Constituye bancos de conglomerados o aglomerados con matriz arenosa y algunas lentes de areniscas.

No se han obtenido fósiles o dataciones absolutas que permitan precisar la edad de la Formación. Se apoya en discordancia angular sobre el Terciario (Formación Río Seco del Zapallo). González Díaz (1972a) la correlacionó con la Formación La Invernada, por lo cual se la incluye en ella.

Formación Yaucha (31)

Piroclastitas

Antecedentes: La Formación Yaucha fue definida por Polanski (1963) como Asociación Piroclástica Pumícea (A.P.P.).

Distribución areal: Sus afloramientos se restringen en el ángulo noroccidental de la Hoja de San Rafael, en la cuenca superior del Río Seco de Las Peñas y como asomos aislados en el nordeste del Bloque de San Rafael, así como en la zona del Cerro Diamante. También se

observan afloramientos de pequeñas dimensiones en el sudeste del Cerro Diamante y en sectores a lo largo del camino desde el dique Agua del Toro a San Rafael.

De los dos miembros en que Polanski dividió a la unidad (miembro inferior pumíceo granular y miembro superior tobáceo aglutinado o ignimbrita), están expuestos principalmente asomos del miembro inferior.

Guerstein (1993) describió varios afloramientos en las inmediaciones de la ruta 40 (margen norte del Río Diamante, en el club de pesca de la represa Agua del Toro).

Estos materiales piroclásticos se relacionan genéticamente con la caldera Diamante.

La Asociación Piroclástica Pumícea fue considerada por Polanski (1963) posterior a la Formación La Invernada y anterior a la Formación Las Tunas (correlacionable con Colonia Los Coroneles) que incluye material pumíceo redepositado. Stern et al. (1984) fecharon estos depósitos por el método de trazas de fición y obtuvieron una edad de 0.45 Ma \pm 60 ka.

En la Asociación Piroclástica Pumícea se incluye el pequeño afloramiento ubicado aguas debajo de la toma de agua del canal Izuel en el valle del Río Atuel y que González Díaz (1972) individualizara como la Formación Cuatro Compuertas. El depósito consistente en areniscas tobáceas y tobas ácidas con el agregado de elementos mesosílicos, está cubierto por limos de la Formación Villa Atuel. González Díaz (1972) corelacionó la edad de la Formación Cuatro Compuertas con el miembro pumíceo granular de la Asociación Piroclástica Pumícea, asignándole edad Pleistoceno medio o más joven. A su vez, Guerstein (1993) interpretó que la mayor parte del material piroclástico tiene características diferentes al de la Asociación Piroclástica pareciendo ser reelaborado, lo que no lo hace correlacionable con esta unidad..

Formación Colonia de los Coroneles (32)

Aglomerados, gravas, arenas y limos

Antecedentes: La Formación Colonia Los Coroneles fue establecida formalmente por González Díaz (1972a) a partir de lo que

originalmente describió como Planicie aluvial de la Colonia Los Coroneles (González Díaz, 1964).

Distribución Areal: El área tipo de la Formación se ubica en inmediaciones de Colonia 25 de Mayo, en ambas márgenes del río Diamante. Los afloramientos conforman elevaciones mesetiformes que altimétricamente descienden hacia el E.

La Formación está constituida por depósitos fluviales conglomerádicos con cementación calcárea. La litología está compuesta por depósitos fluviales de rodados polimícticos de rocas de la Cordillera Principal y Cordillera Frontal. La superficie exhibe bloques, particularmente de basaltos, con barniz de desierto y en especial material elaborado a partir de estas rocas volcánicas.

La edad de la Formación Colonia Los Coroneles se ha inferido a partir de sus relaciones estratigráficas. González Díaz (1972a) la refirió al Neopleistoceno, en un lapso comprendido entre el límite Pleistoceno medio-tardío hasta el límite Pleistoceno-Holoceno. La correlacionó con la Formación Las Tunas (Polanski, 1963) que aflora a lo largo del valle del Zanjón Río Seco de Las Peñas donde está cubierta por eólicos (“limos parecidos a loess”) de la Formación El Zampal (Rodríguez et al., 1993) y calizas de la Formación Agua de Loyola.

Formación Agua de Loyola (33)

Aragonita, travertino y costras carbonáticas

Antecedentes: La entidad fue definida formalmente por Polanski (1964). La localidad tipo es el paraje homónimo en el Río Seco de las Peñas donde se observan afloramientos de costras calcáreas que cubren superficies y depósitos de distinta edad. A esta unidad probablemente correspondan las costras calcáreas que tapizan los depósitos de la Formación Colonia Los Coroneles, así como los fondos de los cauces actuales y las superficies de pedimentación en la zona de Salto Colorado y el cerro Torre Chica.

El tipo litológico principal es una caliza arenosa y cavernosa, a veces caliza limonítica, que pasa a una limonita calcárea (Polanski, 1964). De acuerdo con este autor, su depositación, que continúa en la actualidad, estuvo vinculada con una fractura reactivada por la que surgieron las aguas hidrotermales (Polanski, 1964).

Según Polanski (1964), la edad de estas rocas carbonáticas es postglacial ya que cubren depósitos de loess arenoso reunidos en la Formación La Estacada.

Formación Tromen (34)

Basaltos olivínicos

Antecedentes: La Formación Tromen representa el último volcanismo registrado en el Bloque de San Rafael. Fue estudiado por Groeber (1947), que le diera el nombre de Tromenlitense. El nombre Basalto Tromen fue acuñado por Yrigoyen (1972). En su trabajo de La Matancilla, González Díaz (1979) se refirió a esta unidad como Formación Tromen.

Distribución Areal: comprende un único afloramiento de dimensiones pequeñas, señalado como Basalto VI por Dessanti (1956), situado en el cerro Negro de las Salinas. Este es un cono volcánico, ubicado en el Bloque a unos 20 kilómetros hacia el SO de la Colonia 25 de Mayo.

También constituye en la Hoja Agua Escondida los escoriales Jagüel del Castaño y Jagüel del Zorro, La Buitrera y Punta de la Escoria.

Es un basalto compacto, fresco, de estructura porfírica con escasos y diminutos fenocristales, en una abundante matriz afanítica gris oscura. Presenta abundantes vesículas y amígdalas rellenas de material carbonático. Tiene textura porfírica; predominan los fenocristales de labradorita sobre los de olivina de menor tamaño. La pasta es intergranular y está formada por tablillas de labradorita con augita intersticial y minerales opacos.

Formación Villa Atuel (35)

Arenas y Limos loesoides

Antecedentes: Esta unidad fue definida formalmente por González Díaz (1972a) y conforma junto con la suprayacente Formación Río Seco de la Hedionda, lo que el autor describió originalmente como Llanura Sanrafaelina (González Díaz, 1964).

Distribución Areal: La Formación se extiende en gran parte del oasis de cultivo de San Rafael, con exposiciones a lo largo de las barrancas del río Atuel y en la base de las barrancas de cursos de menor jerarquía tales como el río Seco de la Hedionda y cursos efímeros de la bajada de Colonia Las Malvinas.

La litología de la Formación Villa Atuel comprende paquetes de depósitos eólicos (“limos parecidos al loess”) en los que González Díaz (1972a) reconoció varios bancos intercalados con depósitos fluviales.

En las inmediaciones de la Gruta del Indio, los depósitos expuestos de esta formación a lo largo de las barrancas están compuestos por facies fluviales de gravas finas cubiertas por depósitos eólicos finos.

También pertenecen a la Formación Villa Atuel los depósitos acumulados en el área que González Díaz (1972a) denominó Bajada Joven de la Colonia Las Malvinas.

Depósitos Aluviales pedemontanos (36)

Aglomerados, arenas y limos

Distribución Areal: Esta unidad abarca una considerable superficie, localizándose en dos zonas: una al oriente de la sierra del Nevado, controlada por la falla homónima en una faja del orden de 30 km de ancho por 70 km de largo de rumbo NO - SE; la otra, paralela a la primera y al occidente de la sierra, arranca en las estribaciones noroccidentales del cerro Nevado.

En la parte proximal de los depósitos se encuentran los sedimentos más gruesos, que son aglomerados polimícticos con clastos provenientes de las serranías del Bloque de San Rafael y del cerro Nevado. Son de escasa

consolidación o sueltos, pudiéndoselos considerar en parte como material en tránsito.

A medida que nos alejamos de los frentes serranos, los sedimentos gradan a arenas y limos, las partes distales por lo general engranan y se confunden con los depósitos eólicos.

Los tonos dominantes son pardo grisáceo y pardo amarillento, en menor escala pardo rojizo.

Depósitos aluviales de llanura y encauzados (37)

Aglomerados, gravas, arenas y limos. Están constituidos por sedimentos de variada granulometría y composición. La mayor parte de ellos puede ser considerada como material en tránsito, debiendo su origen a los procesos de erosión y depositación actuales, donde prevalece un sistema del tipo fluvial efímero.

Depósitos de Médanos activos y vegetados (38)

Arenas y limos

Distribución Areal: Los depósitos arenosos que cubren un amplísimo sector del Bloque no han sido definidos formalmente como unidad litoestratigráfica. González Díaz (1972a) se refirió a ellos como médanos y “guadales”.

Se trata de depósitos muy deleznable o sueltos de arenas y limos, que en partes están en movimiento.

Depósitos de Evaporitas, planicies de derrame y playas (39)

Salas, arcillas y limos

Distribución areal: Salinas del Diamante y los depósitos salitrosos de playa tienen su principal expresión en un área al S y O del embalse El Nihuil.

Son depósitos inconsolidados de limos, arcillas y evaporitas.

2. ESTRUCTURA

2.1. Evolución estructural

Dentro del Bloque de San Rafael se pueden diferenciar cuatro ciclos estructurales: deformación e inyección precámbricos asignados al Ciclo Pampeano; metamorfismo, deformación e intrusiones asignados al Ciclo Famatiniano; magmatismo y deformación correspondientes al Ciclo Gondwánico y las deformaciones y magmatismo del Ciclo Andico.

a. Ciclo Pampeano

El registro de este ciclo se encuentra en la Formación Cerro de la Ventana, en la que se aprecia un metamorfismo regional de alto grado, con posterior inyección. Las anfibolitas, micacitas, gneises y esquistos con las inyecciones graníticas y plutonismo granítico, diorítico, tonalítico y filones de pegmatitas y aplitas acusan fuerzas compresivas este-oeste, con un fallamiento que las divide en pequeños bloques y un diaclasamiento dispuesto en tres juegos de rumbo aproximado N 30° E, N 30° O y E - O (Núñez, 1979).

b. Ciclo Famatiniano

En discordancia angular regional de gran magnitud, atribuida a la fase Tilcárica, se apoyan sobre las metamorfitas las sedimentitas de plataforma carbonática de las Formaciones Ponón Trehue y Lindero, presentando un plegamiento con ejes de rumbo nordeste - sudoeste

Por otra parte la Formación La Horqueta, que es caja del Gabro Loma Alta y de las Plutonitas La Bordalesa, posee un metamorfismo regional dinámico y de bajo grado, con un plegamiento apretado de tipo similar y rumbo norte - sur, que puede ser atribuido a la fase Oclóyica, aunque también debiera estar afectado por la fase Guandacólica.

A su vez, el Gabro Loma Alta, muestra un arrumbamiento general y bandeamiento

producto de la milonitización de rumbo similar, lo que es atribuido a la fase Guandacólica.

La Formación Río Seco de Los Castaño, tiene un plegamiento de tipo similar en pliegues apretados, decapitados por la erosión, con rumbo general NO - SE, atribuible a la fase Precordilleránica (o Chánica?).

c. Ciclo Gondwánico

Se considera a la fase Malimánica, causante del emplazamiento de las plutonitas de la Formación Piedras de Afilar y de las Plutonitas Agua de La Chilena, y a la Sanrafaélica la causante del plegamiento de amplio radio de la Formación El Imperial.

La Formación Cerro de las Yeguas y el Grupo Cochicó se presentan dislocados probablemente por efectos de la fase Pre-Huárpica, la que sería causante del emplazamiento de las rocas de los grupos Choyoi y El Portillo, como asimismo de las volcanitas de la Formación Puesto Viejo.

d. Ciclo Andico

La evidencia más antigua de este ciclo en el ámbito de la Hoja es el dislocamiento y suave combamiento de las sedimentitas de la Formación Agua Escondida que puede ser consecuencia de la fase Huantraíquica.

Se atribuye a la fase Quéchuica el emplazamiento de las volcanitas de las Formaciones Cortaderas y Nevado, que localmente dislocan a las capas de las Formaciones Aisol y Río Seco del Zapallo.

Finalmente se atribuye a la fase Diagútica el fallamiento regional de tipo extensivo que provoca la extrusión y emplazamiento de las volcanitas del Grupo Chapúa.

2.2.Descripción de las estructuras principales

La comarca se caracteriza por una gran cubierta de volcanitas del Terciario superior - Cuaternario y una extensa cubierta sedimentaria cuaternaria, que cubren un basamento

principalmente precámbrico a triásico, compuesto esencialmente por bloques fallados e inclinados.

a. Fallamientos y lineamientos

Se reconoce un sistema principal de fallas regionales de arrumbamiento general NNO-SSE, que comienza con la falla oriental del Bloque de San Rafael, que separa las serranías de la llanura y, donde es muy conspicuo el alineamiento de centros volcánicos, siempre con el rumbo general NNO-SSE. Según Cisneros y Bastías (1993), se trata de un fallamiento activo cuaternario de carácter distensivo.

Un arrumbamiento NO-SO tienen las fallas que limitan la faja oriental de afloramientos de la Formación Puesto Viejo, e igualmente los sobrecorrimientos que ponen sobre la Formación El Imperial a los metasedimentos de la Formación La Horqueta al este del cerro Laura, cruzando el río Diamante

Las mismas características ofrece el lineamiento de los centros efusivos en el sector oeste y sudoeste de las estribaciones del Nevado, siendo el más conspicuo el que va de los Cerritos Morados pasando, entre otros, por los cerros Agua del Campo, Colorado, de las Vacas y Mancha Jarilla.

Otro sobrecorrimiento, esta vez de arrumbamiento ONO-ESE, es el que pone las volcanitas del Grupo Cochicó sobre las sedimentitas de la Formación El Imperial; se lo observa entre el puesto Agua de las Yeguas y el arroyo Agua de las Vacas, cruzando el río Diamante.

Otro sistema de fallas es N-S, observable entre el puesto Las Chilcas y el cerro Negro de Los Paramillos, donde pone en contacto a las volcanitas del Grupo Cochicó y a las del Grupo Chapúa, prolongándose hacia el sur y hacia el norte.

Paralelo al anteriormente citado es el lineamiento por el que aparecen elevadas al este las sedimentitas de la Formación El Imperial,

entre el puesto La Jarillosa al sur y el puesto Arriesgada o Arriagada por el norte.

Otro fallamiento muy particular es el que se encuentra en el extremo norte del Bloque, donde una falla de rumbo E-O trunca la serranía y controla el cauce del río Seco de Las Peñas.

b. Estructuras de plegamiento

Las más antiguas son las de rumbo NE-SO en la Formación Ponón Trehué, que muestra en su localidad tipo un sinclinal suave.

La Formación La Horqueta está afectada por un plegamiento apretado de tipo similar de rumbo N-S. En la zona del puesto Agua del Blanco, Núñez (1976) constató un plegamiento de este tipo decapitado por la erosión, lo que dificulta apreciar la estructura, de rumbo NO-SE, en las sedimentitas devónicas de la Formación Río Seco de Los Castaños.

En la Formación El Imperial es posible observar pliegues de 40 a 50 m. de ancho, con ejes de rumbo N-S y NNE-SSO, originados en la fase tectónica San Rafael. La estructura anticlinal del arroyo El Tigre, de rumbo NNO-SSE está relacionada a movimientos verticales durante el Pérmico inferior y el Pérmico superior temprano.

Además de los mencionados, se ha visto en la comarca arqueamientos en las rocas de las Formaciones Aisol y Río Seco del Zapallo, como asimismo en las volcanitas de las Formaciones Cortaderas y Nevado y del Grupo Chapúa, pero por lo general, en estas últimas unidades se debe al empuje de los cuerpos hipabisales que acompañan a las rocas efusivas y extrusivas.

3. HISTORIA GEOLÓGICA

En el ámbito del Bloque así definido, el primer acontecimiento geológico del que se tiene registro es la presencia durante el Proterozoico superior de una cuenca en la que se depositaron sedimentos pelíticos y arenosos que

posteriormente sufrieron plegamiento, metamorfismo regional de alto grado e inyección magmática con el emplazamiento de granitoides y filones de aplita y pegmatitas, correspondientes a la Formación Cerro La Ventana.

La edad K/Ar de una muestra extraída de una perforación al sureste de la comarca de estudio asignable a esta unidad arrojó una antigüedad de 605 Ma, lo que determina la edad asignada a la unidad, al igual que al Ciclo Pampeano el diastrofismo deformante.

Nuevamente la comarca registra inundación marina durante el Ordovícico en la que se depositan sedimentitas de plataforma carbonática y carbonática - siliciclástica de las Formaciones Ponón Trehué y Lindero, las que se estima son deformadas en pliegues de rumbo NO-SE por la fase Guandacólica del ciclo diastrófico Famatiniano. Posiblemente al mismo tiempo se depositaban en el talud y cuenca profunda correspondientes a esta plataforma pelitas y areniscas de la Formación la Horqueta, que sufrieron intrusión gábrica y deformación por efectos de la misma fase diastrófica.

Siguió la depositación sedimentaria de la Formación la Horqueta hasta tiempos silúricos, tras lo cual sufre deformación y metamorfismo regional y cinemático generando un plegamiento apretado de rumbo N-S, atribuido a la fase Oclóyica del ciclo diastrófico Famatiniano.

Si bien no se han encontrado evidencias de una discordancia regional, la inundación marina continuó (o volvió a producirse) en tiempos devónicos, depositándose las grauvacas y pelitas de la Formación Río Seco de los Castaños, que fuera deformada en pliegues de rumbo NO-SE, durante la fase Chánica del mismo ciclo diastrófico.

Durante el Carbonífero inferior se produce un episodio magmático que provoca el emplazamiento de los granitoides de la Formación Piedras de Afilas, acontecimiento

atribuido a la fase Malimánica del ciclo diastrófico Gondwánico

Una nueva inundación marina ocurre durante el Carbonífero superior, en la que se depositan la Formación El Imperial y equivalentes, hecho que culmina en el Pérmico inferior tras lo que es plegada por efectos de la fase Sanrafaélica. Los depósitos de esta Formación marcan una evolución de la cuenca, desde la transgresión marina con depósitos tiloides en la base y de plataforma distal, que son sustituidos por depósitos de plataforma proximal, luego fluvial deltaico y marino somero para finalmente pasar a un neto dominio continental fluvial en sus términos superiores.

Ya instalado el dominio continental, la comarca se caracteriza por la presencia de extensos afloramientos de volcanitas acompañadas en menor escala por sedimentitas y cuerpos hipabisales, producto del magmatismo gondwánico.

Las entidades litológicas más antiguas son la Formación Cerro de las Yeguas y el Grupo Cochico, que son plegadas y dislocadas por efectos de la fase Pre-Huárpica, generándose otra discordancia de tipo regional.

Continúan sobre esta discordancia las volcanitas e hipabisales básicas, ácidas y mesosilícicas del Grupo Choiyoi, que son dislocadas por efectos de la fase Huárpica del Ciclo Gondwánico.

A continuación se emplazaron los intrusivos, volcanitas y sedimentitas del Grupo El Portillo y la Formación Puesto Viejo, los que sufrieron dislocamiento, probablemente por efectos del diastrofismo riojánico.

Sobreviene un largo período de erosión y peneplanización, que culmina durante el Cretácico superior con la depositación de las sedimentitas de la Formación Punta del Agua, las que ya acusan los efectos del diastrofismo del Ciclo Andico por un suave combamiento y dislocación atribuidos a la fase Huantráiquica del mencionado ciclo.

Nuevamente ocurre un largo período de no depositación - erosión hasta que nuevamente se presentan los procesos depositacionales con las sedimentitas de la Formación Aisol y el volcanismo con la depositación de las volcanitas mesosilícicas de la Formación Cortaderas, las que se consideran afectadas por la fase Quéchuica del Ciclo Andico

Continúan sobre las unidades precitadas, las volcanitas de la Formación Nevado y equivalentes, las sedimentitas de la Formación Río Seco del Zapallo y los depósitos psefíticos de la Formación Cajón de Mayo, levemente afectados por el diastrofismo de la fase Diaguítica, tras lo que continúa el volcanismo basáltico de los grupos Chapúa, Puente y Tromen y los depósitos sedimentarios del Pleistoceno superior - Holoceno, procesos que aún hoy continúan.

4. UNIDADES TECTONOESTRATIGRÁFICAS

Las unidades tectonoestratigráficas, que reflejan los diferentes procesos geotectónicos ocurridos en el Bloque de San Rafael, a su vez están relacionadas a una o más unidades estratigráficas. (Cuadro 3).

a. PRECÁMBRICO

PEbim: Basamento ígneo-metamórfico: Formación Cerro de la Ventana.

b. PALEOZOICO

b.1. Ordovícico

Ow: Ofiolitas: Formaciones Plutonitas la Bordalesa y Gabro Loma Alta.

b.2. Ordovícico Silúrico

OSDmp: Depósitos de margen pasivo: Formaciones Río Seco de Los Castaños, Lindero, La Horqueta y Ponón Trehué.

b.3. Carbonífero inferior

Cam: Arco magmático: Formación Piedra de Afilar y Plutonitas Agua de la Chilena.

b.4. Carbonífero superior

CdPF: Depósitos de plataforma: Formaciones El Imperial y Agua Escondida.

b.5. Pérmico inferior

Pam: Arco Magmático: Formación Agua de los Burros, Grupo Cochicó y Formación Cerro de Las Yeguas. b.6. Pérmico superior - Triásico inferior

PTRmPC: Magmatismo extensional poscolisional: Grupo El Portillo, Formaciones Quebrada del Pimiento y Choique Mahuida.

c. MESOZOICO

c.1. Triásico inferior

TRdvRA: Depósitos y volcanitas de retroarco: Formación Puesto Viejo.

c.2. Cretácico superior

KdRA: Depósitos de retroarco: Formación Punta del Agua (continental).

d. CENOZOICO

d.1. Terciario

TNdRA: Depósitos de retroarco: Formaciones Cajon de Mayo, Río Seco del Zapallo y Aisol.

MvRA: Volcanitas de retroarco: Formación Cortadera.

PlvRA: Volcanitas de retroarco: Formación El Zaino.

d.2. Terciario - Cuaternario

PIQmRA: Magmatismo de retroarco: Grupos Tromen, Puente y Chapúa, Formación Nevado.

d.3. Cuaternario

Qs: Depósitos sedimentarios continentales Formaciones Los Mesones, La Invernada, Colonia de los Coroneles y Villa Atuel. Depósitos Aluviales pedemontanos, de llanura y encausados, de médanos activos y vegetados.

Qe: Evaporitas Depósitos de evaporitas, planicies de derrame y playas.

GEOQUÍMICA REGIONAL

1. INTRODUCCIÓN

En el período 1998/99 se realizó el relevamiento geoquímico de sedimentos de corriente en el área de las hojas San Rafael (3569-II), Embalse El Nihuil (3569-IV) y Agua Escondida (3769-II) cuyos límites coinciden con la subdivisión de las cartas escala 1:250.000 del Instituto Geográfico Militar (I.G.M.). El área cubierta con el muestreo fue de aproximadamente 8.000 km² y se desarrolló entre los paralelos de 34° 15' y 37° 00' de latitud sur y los meridianos de 68° 00' y 69° 00' de longitud oeste, sobre el drenaje del área con relieve positivo.

El objetivo del relevamiento fue lograr el conocimiento regional del contenido de los distintos elementos analizados y además apoyar el desarrollo de la exploración minera en la región. La información geoquímica multielemento se publicará de manera separada al presente trabajo.

La ubicación de los sitios de muestreo de sedimento de corriente fueron digitalizados en

mosaicos de imágenes satelitales Landsat TM y se muestra en mapas a diferentes escalas de acuerdo a la densidad del muestreo.

2. ACTIVIDADES REALIZADAS

Sobre la base de una investigación previa y estudios de orientación en dos áreas seleccionadas (mina San Eduardo y Cerro Bola) se diagramó la distribución de los sitios a muestrear los que fueron volcados sobre fotografías aéreas a escala 1:50.000 del Plan Cordillerano y del Plan Mendoza.

Posteriormente, en el campo, la ubicación final se ajustó de acuerdo a las características del drenaje, contaminación e inconvenientes de acceso a propiedades privadas.

La ubicación geográfica de los sitios en el terreno fue determinada mediante un posicionador satelital. En gabinete se digitalizaron sobre mosaicos de imágenes satelitales Landsat TM armados conforme a las cartas topográficas San Rafael (3569-II), El Nihuil (3569-IV) y Agua Escondida (3769-II) escala 1:250.000 del Instituto Geográfico Militar.

En la Hoja San Rafael se tomaron 221 muestras de sedimento de corriente, correspondientes a los mosaicos H2-NE, H2-SE, H3-NE, H3-SE, 1A, 1F, 2A, 2B, 2E, y 2F

En la Hoja Embalse El Nihuil fueron tomadas 173 muestras de sedimento de corriente, correspondientes a los mosaicos J2-NE, J2-SE, J3-NE, J3-SE 3A, 3B, 3F, 3E, 4A, 4B, 4F, 4E, Area 2D norte, Area 2D sur.

En la Hoja Agua Escondida fueron tomadas 163 muestras de sedimento de corriente, correspondientes a los mosaicos M2-NE, M2-SE, M3-NE, M3-SE, 5A, 5B, 5F, 5E, Area 2C norte.

La metodología de muestreo consistió en obtener una cantidad entre 0,800 kg y 1 kg de muestra tamizada malla (# 35 – 500 micrones) con tamices de aro y malla plástica. La muestra, formada por alícuotas (3-5 o más), se tomó a lo largo del lecho activo del curso del río sobre una distancia aproximada de 100 metros.

La recolección y el procesamiento de las muestras fue monitoreado con procedimientos de control de calidad. Cada 20 muestras se incluyó un duplicado de campo, un duplicado de laboratorio, un patrón internacional y cada 40 muestras un blanco. Los datos de cada muestra se volcaron en un modelo de tarjeta que contiene ubicación geográfica del punto, características de la muestra, tipología del estrato y la cobertura y la morfología del cauce. Los procedimientos analíticos fueron realizados en laboratorios comerciales de Canadá. Se analizó un paquete de 48 elementos con espectroscopía de emisión en plasma inductivamente acoplado (ES-ICP) empleando una disgregación multiácida y con activación neutrónica instrumental (INAA).

Con los datos analíticos obtenidos se confeccionaron mapas que muestran la distribución geográfica de los percentiles 50, 75, 90, 95, 98 y >98 para cada elemento.

3. RESULTADOS

A los fines del análisis de datos geoquímicos y sobre la base de la distribución geográfica de valores anómalos correspondientes a algunos elementos principales (percentiles mayores de 95%), se han registrado agrupaciones anómalas que conforman asociaciones paragenéticas bastante típicas, concordantes con los distintos tipos de mineralización del área.

En la Hoja San Rafael (Figura 2), se identificaron anomalías agrupadas de cobre, plomo, cinc, molibdeno, oro, plata, arsénico y antimonio, por una parte y calcio y manganeso por otro, en el área delimitada por los paralelos de 34°25' y 34°40' y los meridianos de 68°45' y 69°00'. Allí se encuentran mineralizaciones relacionadas a magmatismo de retroarco permotriásico (vetas polimetálicas modelo 7.e., vetas de manganeso modelo 7.a. y vetas de fluorita modelo 14.h.).

También en el área del yacimiento de uranio Dr. Baulies, se observa una agrupación de anomalías geoquímicas de Au, Zn, Mo, Pb, Cu,

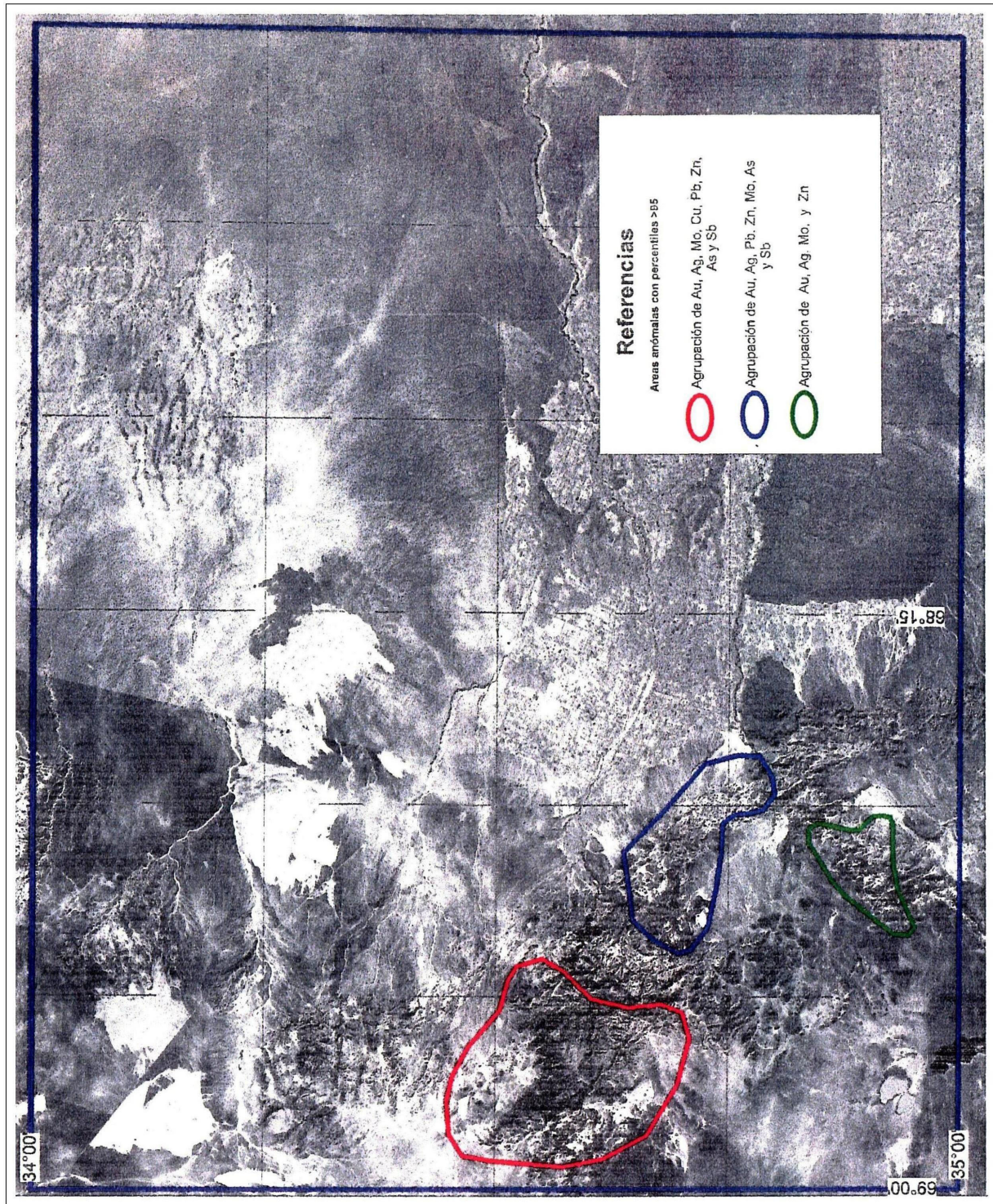


Figura 2. Interpretación Geoquímica entre 34° y 35°

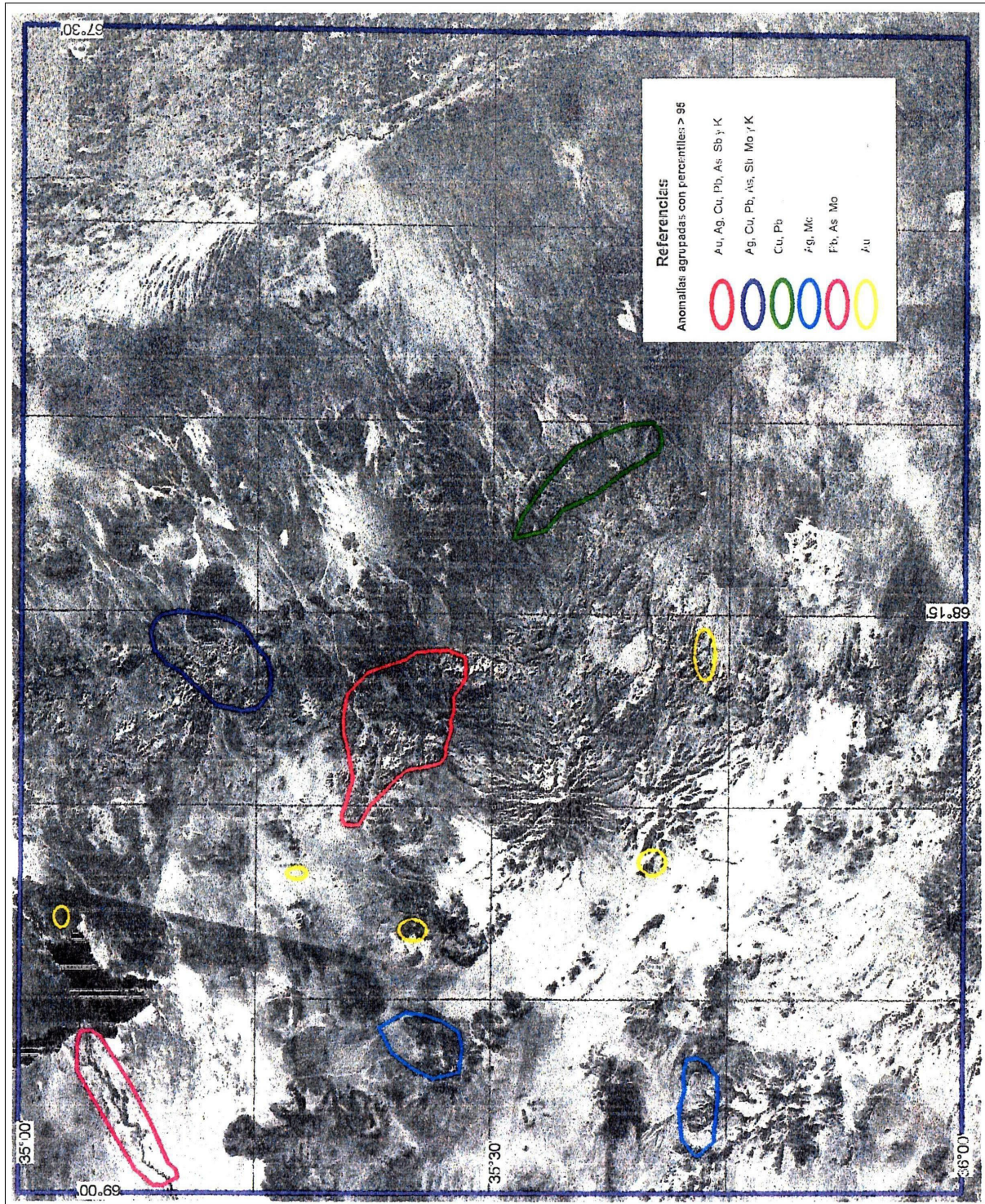


Figura 3. Interpretación Geoquímica entre 35° y 36°

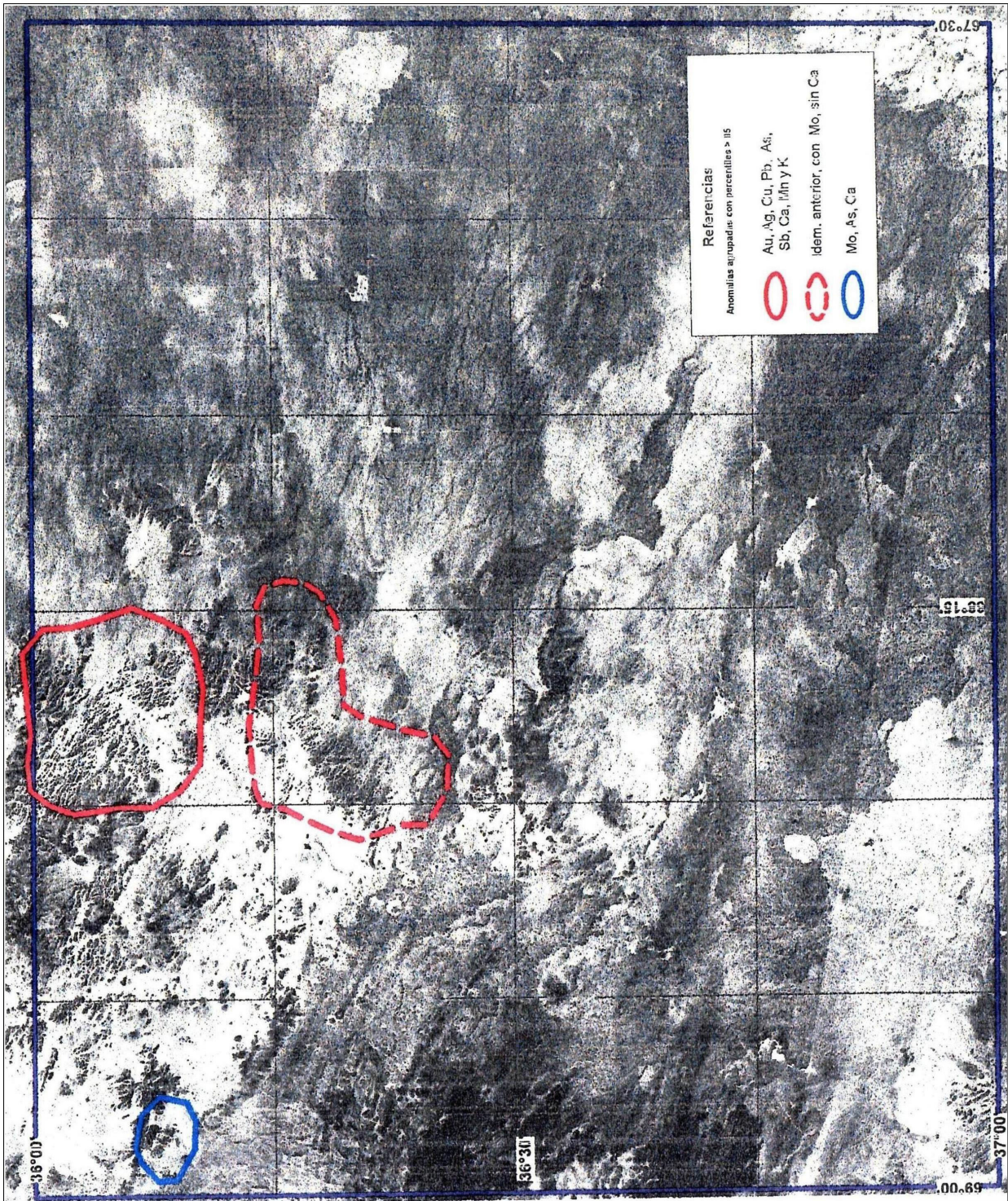


Figura 4. Interpretación Geoquímica entre 36° y 37°

As y Sb. Se presentan asimismo anomalías del mismo grupo de elementos en el área Cañón del Atuel - Valle Grande.

Es significativo que las áreas anómalas mencionadas presentan una disposición regional en torno a la estructura circular Caldera Potrerito (Salvarredi, 1996), cuyo centro se ubica próximo a la intersección del meridiano de $68^{\circ}45'$ con el paralelo de $34^{\circ}45'$, rodeándola por el norte, este y sur. No se conoce mineralización en el área situada al oeste, cubierta por depósitos cuaternarios.

En la Hoja Embalse El Nihuil (Figura 3), se destacan dos agrupaciones de anomalías geoquímicas, una en el área de Ponón Trehué (Pb, Mo, Sb, As, K, y Ca), y otra en el área comprendida por Las Chilcas – San Pedro (Cu, Pb, Ag, Au, K, As y Sb), ambas coincidentes con los modelos 7.e. y 7.k.

En la Hoja Agua Escondida (Figura 4), el drenaje, y por lo tanto el muestreo, está restringido a la porción norte de la misma. Allí se encuentra la principal mineralización de manganeso y fluorita del área (vetas modelo 7a y 14h respectivamente), con la que coinciden las agrupaciones de anomalías geoquímicas del relevamiento regional.

En el área de El Pantanito, al sur-suroeste de la localidad de Agua Escondida, se destacan anomalías geoquímicas de oro en coincidencia con áreas de alteración hidrotermal (modelo 7.b) que podrían estar relacionadas a la presencia de la posible estructura circular de una caldera. Tales anomalías de oro se extienden hacia el norte en línea recta hasta el borde de la Hoja, sin que se haya determinado su relación con mineralizaciones conocidas.

En cuanto a la investigación geofísica aérea, y sobre la base de la interpretación preliminar disponible, es posible observar que las anomalías de potasio y del cociente torio/potasio se corresponden ajustadamente con las distintas áreas mineralizadas mencionadas.

LEVANTAMIENTO AEROGEOFISICO

1. CARACTERÍSTICAS DEL LEVANTAMIENTO

El levantamiento de la región se realizó como parte del programa C.1.b Mapeo Geofísico y Recursos Minerales del Proyecto PASMA entre julio y setiembre de 1998.

La empresa contratista (SANDER GEOPHYSICS LTD.) realizó las operaciones de campo siguiendo las especificaciones técnicas fijadas por el SEGEMAR.

El número total de kilómetros lineales volados fue de 38.800. El espaciamiento entre líneas de vuelo es de 1.000 m y tienen una dirección N 35° E. Las líneas de control se efectuaron cada 7.500 m y con una dirección N 35° O. La altitud nominal de vuelo es de 120 m.

Se tomaron datos magnéticos con un magnetómetro de vapor de cesio (sensibilidad 0,01 nT) y datos radiométricos con un espectrómetro con volumen de cristal de 33 litros.

2. DESCRIPCIÓN DE ANOMALÍAS

En el ámbito del Bloque se identificaron numerosas anomalías magnéticas que corresponden en su mayoría a centros efusivos basálticos o son coincidentes con estructuras circulares. Por otro lado se determinaron estructuras lineales que en general presentan dirección NO-SE, salvo en el extremo norte y en la parte central donde predominan estructuras con dirección ONO-ESE.

También son frecuentes las anomalías de potasio y de torio/potasio, relacionadas con rocas ácidas y con alteraciones hidrotermales.

A continuación se describen las principales anomalías: (Figuras 5, 6 y 7)

- En el Cerro Alto de las Peñas, ubicado en el extremo norte del Bloque existen anomalías de potasio y torio/potasio coincidentes con la localización de una caldera, la que se

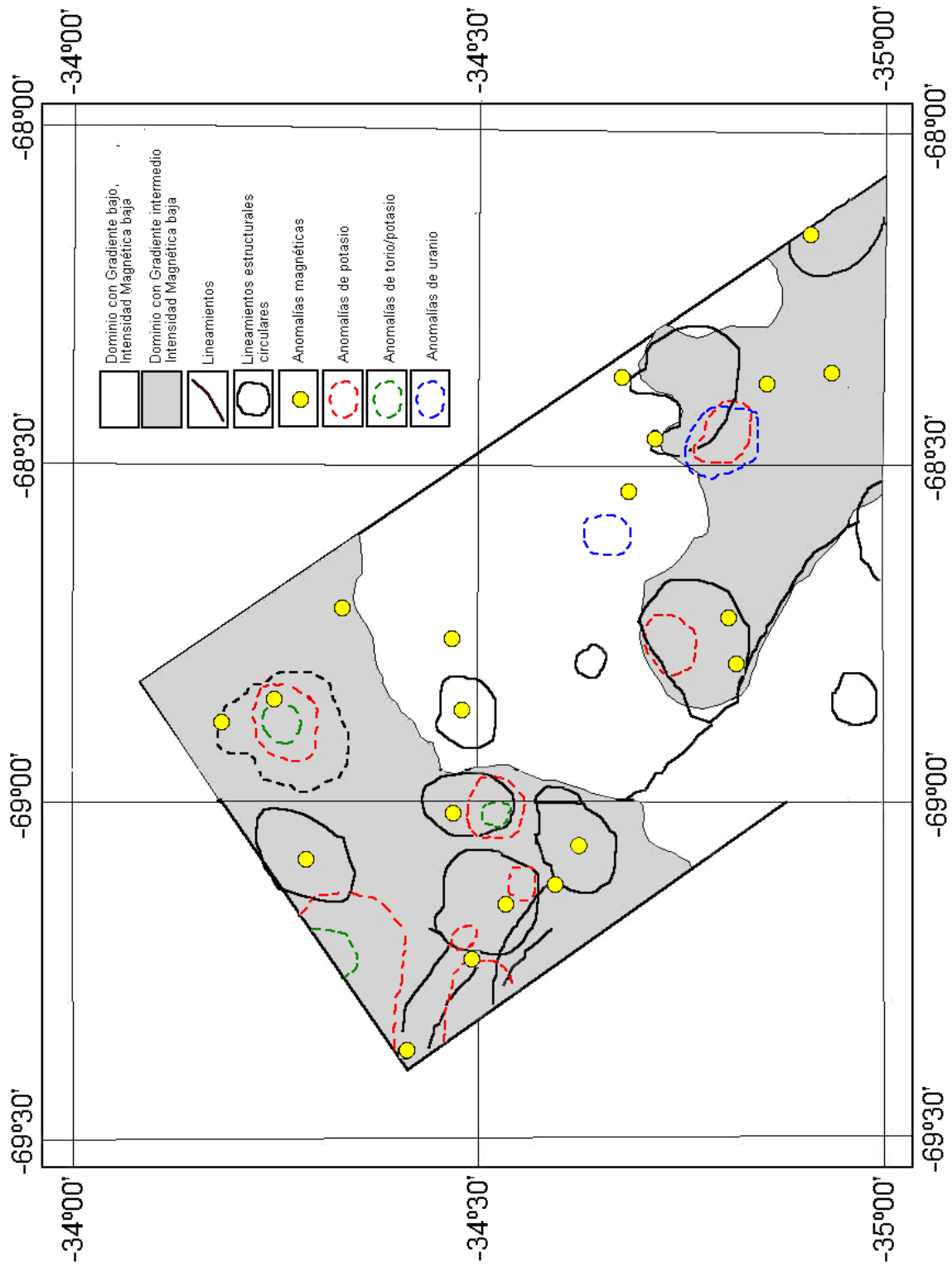


Figura 5. Interpretación Geofísica entre -34° y -35°

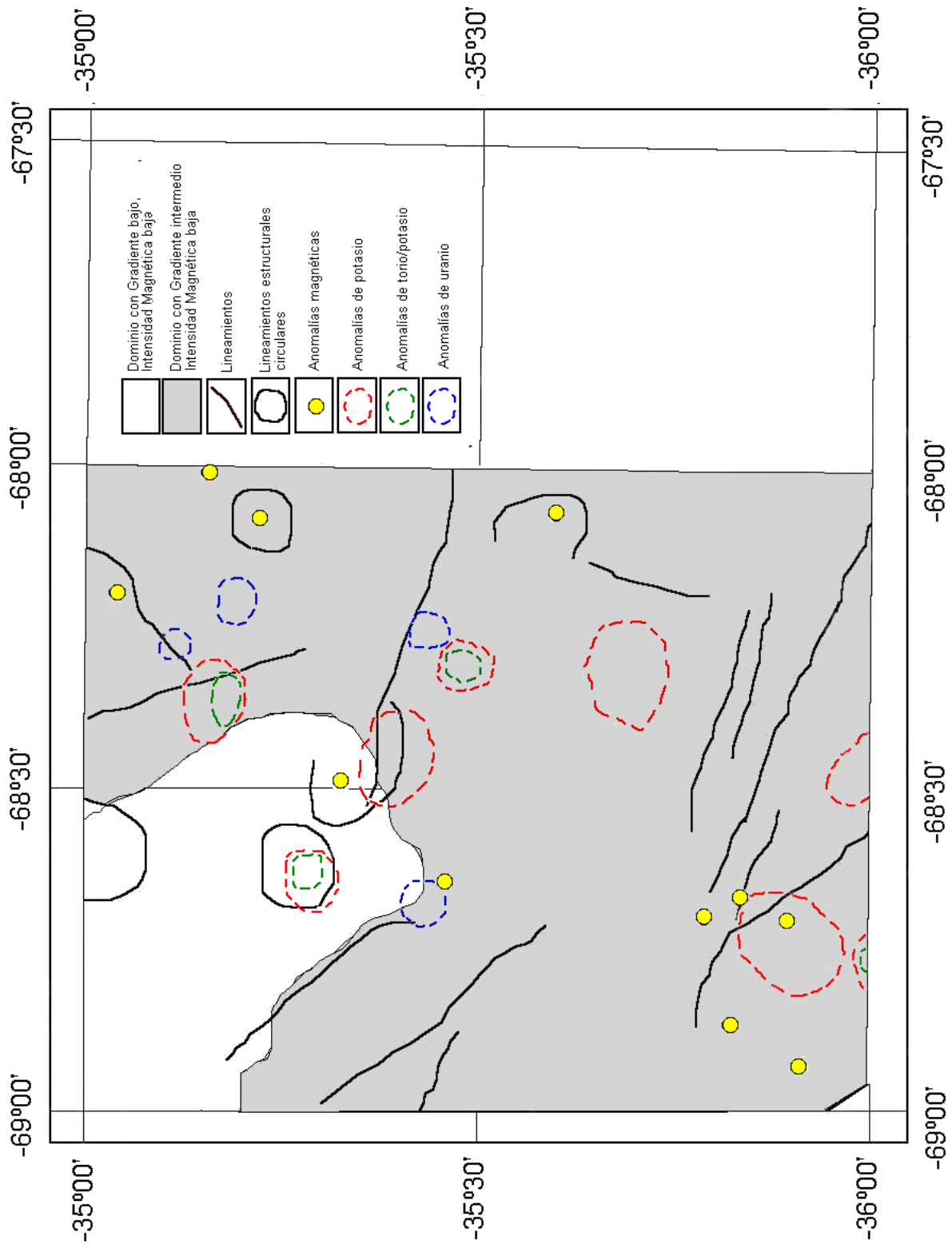


Figura 6. Interpretación Geofísica entre -35° y -36°

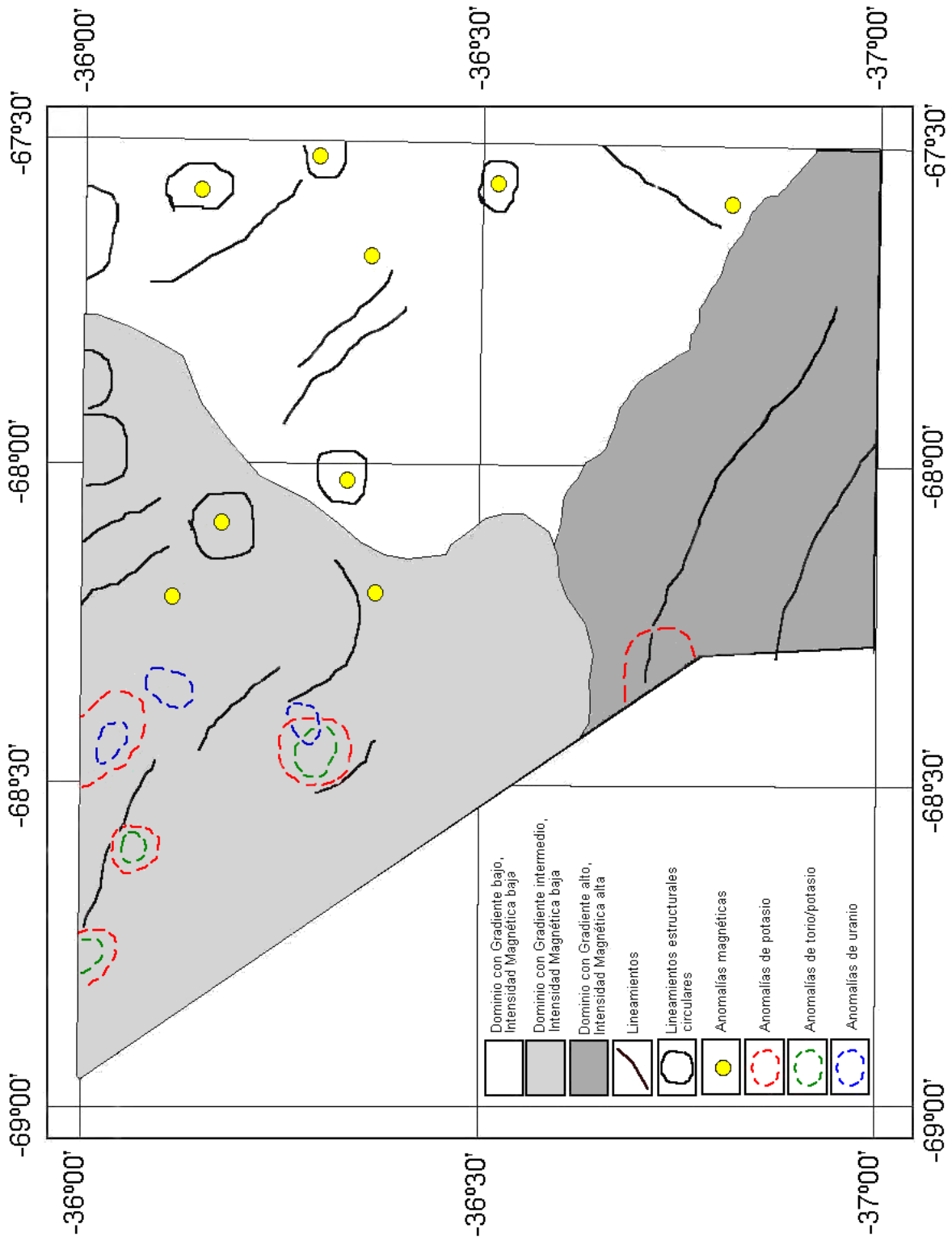


Figura 7. Interpretación Geofísica entre -36° y -37°

refleja en las anomalías magnéticas como una estructura circular. En la zona hay importantes afloramientos de rocas de los Grupos Cochicó, Choiyoi y El Portillo, afectadas por fallas en varias direcciones y con ausencia de mineralizaciones. Es un área escasamente explorada.

- Al N del Cerro Diamante, en las coordenadas de 69°00' de longitud oeste y 34°30' de latitud sur, hay una estructura circular de unos 12 km de diámetro, que posee en su borde sur anomalías de potasio y torio/potasio. Esta zona está en gran parte cubierta por depósitos modernos que cubren rocas de la Formación El Imperial y del Grupo Cochicó. Un kilómetro al sur de la zona hay mineralización de fluorita. No son evidentes las causas de estas anomalías.
- La Caldera del Potrerito ubicada 15 km al NNE de las Salinas del Diamante, tiene anomalías magnéticas y de potasio. Conforman una estructura oval de 20 km en sentido NE-SO, coincidiendo con afloramientos de rocas del Grupo Cochicó, Formación Choique Mahuida y Grupo El Portillo.
- Al oeste del Cerro Negro, a la entrada de Valle Grande, hay anomalías de potasio y uranio. Estas anomalías coinciden con una franja de corrimientos que tienen dirección NNO-SSE y que involucra rocas ácidas del Grupo Choiyoi y de la Formación Puesto Viejo, y sedimentitas del Devónico de la Formación Río Seco de los Castaños.
- Al NO del cerro Ponón Trehué, ocurren anomalías de potasio torio/potasio sobre rocas ácidas y mesosilícicas de los Grupos El Portillo y Cochicó. Abundan en la zona fallas y estructuras lineales.
- En la zona del cerro San Pedro se han registrado anomalías de potasio en un área donde afloran volcanitas, rocas hipabisales e intrusivas, mesosilícicas y ácidas, de los Grupos Cochicó y El Portillo. Atraviesa la zona una estructura lineal con dirección ONO-ESE. Hay mineralización en el área.
- En el cerro El Peseño las anomalías magnéticas detectan una estructura circular con anomalías de potasio y torio/potasio. Es una zona con depósitos modernos y volcanitas del Terciario, mesosilícicas y ácidas de la Formación Cortaderas. Está conectada con una estructura lineal con dirección ONO-ESE.
- En el paraje denominado Arroyo de la Sepultura, se presentan anomalías de potasio y torio/potasio en rocas de la Formación El Imperial y de los Grupos Cochicó y El Portillo. Inmediatamente al norte, hay un amplio sector con alteración hidrotermal en los arroyos La Chilca y Zanjón del Buitre. Está conectada con una estructura lineal con dirección ONO-ESE.
- En una zona comprendida entre los 35°45' y los 36°15', y entre los 68°20' y los 69° 00', hay un conjunto de anomalías de potasio, torio/potasio y uranio, sobre rocas de los Grupos Choiyoi y El Portillo. En la parte norte de la mencionada zona, dos anomalías de potasio que coinciden con mineralizaciones de fluorita, manganeso, plomo y cobre. En la parte sur hay dos anomalías de potasio- torio/potasio: una muy próxima a las minas del Grupo Ethel, y la otra se ubica 15 km al SE de la anterior, unidas por una estructura lineal que continúa 10 km al SE.
- Al NO de la localidad de Agua Escondida existen anomalías de potasio y uranio, donde afloran rocas ácidas de las Formación Choique Mahuida y Grupo El Portillo. El borde SO de dichas anomalías es coincidente con mineralizaciones de manganeso, fluorita, cuarzo-molibdeno y plomo.
- En el sitio denominado El Pantanito hay anomalías de potasio-torio/potasio y uranio. Es frecuente la ocurrencia de fallas con direcciones NO-SE y NE-SO. Afloran rocas de la Formaciones Agua de los Burros y Choique Mahuida. Coincide con un área

con alteración hidrotermal.

3. INTERPRETACIÓN DE ANOMALÍAS DE URANIO

Anomalías ubicadas entre 34° y 35° (Figura 5)

1- Yacimiento de uranio Dr. Baulies – Los Reyunos. Mineralización en areniscas del Pérmico inferior. Sin alteración hidrotermal y sin anomalía de Th.

2- Zona Cerro Carrizalito y Cañón del Atuel al este de Valle Grande: Se interpreta principalmente como influencia de la litología de ignimbritas riolíticas de la Formación Choique Mahuida y de la Formación Puesto Viejo. Podrían estar incluidas algunas anomalías uraníferas vetiformes de escasa magnitud (Ej: indicio Rincón del Atuel). Sin embargo no se habrían registrado otras anomalías similares y de magnitud algo mayor ubicadas en el Cañón del Atuel al oeste de Valle Grande (el factor topográfico pudo haber influido fuertemente)

-Anomalías ubicadas entre 35° y 36° (Figura 6)

3- Anomalía al este del cerro Chinchas: De acuerdo a coordenadas se localizaría en una zona de depósitos aluviales arrastrados desde la zona serrana ubicada inmediatamente al oeste. En la zona serrana no han sido encontrados depósitos uraníferos de importancia. Sólo se ha registrado un pequeño depósito vetiforme de baja ley en las inmediaciones del puesto Peletay, al sur del cerro Chinchas, cuya erosión no alcanzaría para originar un depósito transportado anómalo. Se estima que las anomalías corresponderían a depósitos clásticos provenientes de rocas ígneas pérmicas, triásicas y precámbricas, transportados desde la zona serrana entre las que pueda haber algunas litologías con un mayor fondo de uranio.

4- Anomalía ubicada al sureste del cerro PonónTrehué: Se ubica sobre depósitos cuaternarios. Tendría las mismas consideraciones que la anomalía N°3.

5- Anomalía ubicada al este del puesto Agua Caliente: Está ubicada sobre depósitos cuaternarios que provienen principalmente de la parte central del cerro Nevado y en menor proporción de cercanos afloramientos de ignimbritas riolíticas del Pérmico inferior (Grupo Cochicó) y de granitoides permotriásicos (Formación El Portillo). La procedencia de la anomalía podría tener, al menos, dos explicaciones: a) En los depósitos aluviales del arroyo Agua Caliente se encuentran abundantes rodados de la dacita del núcleo del Nevado (Plioceno – Pleistoceno) que tienen un fondo de uranio bastante importante. Además en el corazón del Nevado (del que no se ha registrado ningún tipo de anomalía, ni lineamiento) las dacitas aparecen afectadas por una importante mineralización pirítica, habiéndose generado un sombrero de hierro cuyo material ha sido transportado por arroyos como el Agua del León (afluente del arroyo Agua Caliente) y depositado en sus márgenes. De acuerdo a esto es probable que el uranio contenido en las dacitas haya sido lixiviado por los ácidos formados por la oxidación de la pirita y habría sido transportado aguas abajo por la red de drenaje. b) La segunda posibilidad es que la anomalía se haya producido por detritos transportados desde los afloramientos de granitoides de la Formación El Portillo desde el cercano cerro Agua Caliente donde se han registrado anomalías de Th y K, probablemente de carácter litológico. c) Una tercera posibilidad es que la anomalía se haya generado por la combinación de aportes mencionados en (a) y en (b).

6- Anomalía cerro Negro: De acuerdo a coordenadas se ubica sobre el grupo de volcanes basálticos del cerro Negro. En general las mineralizaciones de uranio relacionadas a rocas basálticas son muy poco frecuentes. Las explicaciones posibles son: a) Que corresponda a conos aluviales con depósitos de uranio formados por la precipitación del U lixiviado de las dacitas del corazón del Nevado. b) Que el cerro Negro constituya un volcán compuesto (como el cerro Nevado) en el que existan dacitas plio-pleistocenas cubiertas o semicubiertas por las coladas basálticas y que

éstas hayan sido mineralizadas por sulfuros al producirse la intrusión basáltica (sumada a la actividad tectónica ligada al lineamiento tectónico donde se ubica). La posterior lixiviación ácida de las dacitas con uranio podría haber generado un halo de dispersión de uranio en los conos aluviales próximos, con precipitación en los mismos ante el cambio de pH. Esta posibilidad generaría la necesidad de constatar una mineralización de sulfuros puesta en evidencia por una anomalía de U.

-Anomalías ubicadas entre 36° y 37° (Figura 7)

7- Anomalía cerro. Chato – cerro Media Luna: Se asocia y correspondería con un grupo de anomalías vetiformes determinadas por radiometría aérea (CNEA) en la década del 50'. Allí se destaca el indicio uranífero Puesto Mansilla.

8- Anomalía Los Corrales - Tres Coroneles: Idem anterior y coincide con el indicio Tres Coroneles.

9- Anomalía cerro La Laguna – Puesto Bravo – Agua Nueva. Idem anterior y coincide con el indicio uranífero Puesto Bravo

DEPÓSITOS MINERALES

1. NOMENCLATURA

Los depósitos minerales registrados en el área del Bloque de San Rafael suman 85, a los que se agregan 11 sitios que presentan alteración hidrotermal y 5 con actividad hidrotermal. El conjunto totaliza 101 sitios mineralizados.

A veces un depósito mineral comprende un conjunto de minas, por lo que en este trabajo se los denomina “Grupo”. Por ejemplo el Grupo Los Tolditos incluye 4 propiedades mineras, el Grupo Ethel 8, etc.

La numeración de cada sitio responde a la ubicación geográfica, en orden creciente de norte a sur. Para ello, se consideraron fajas de 15 minutos de latitud, numerando los depósitos de cada faja de oeste a este (Anexo I).

2. MODELOS DE DEPÓSITOS MINERALES

La clasificación de los depósitos minerales del Bloque de San Rafael se realizó siguiendo las pautas aplicadas en el Mapa Metalogenético de la República Argentina.(Zappettini, 1999).

Sobre la base de estas normas, surgen para la región 6 grupos y 12 modelos de depósitos minerales:

Grupo 4. Depósitos tipo pórfido
Modelo 4.b. Cu (\pm Mo)

Grupo 6. Depósitos asociados a granitoides
Modelo 6a. Mo

Grupo 7. Depósitos epitermales y de transición
Modelo 7.a. Manganeseo
7.b. Au baja sulfuración
7.e. Polimetálicos complejos
7.k. Mesotermiales
7.h. Termiales

Grupo 11. Depósitos asociados a volcanismo subaéreo
Modelo 11.b. Uranio volcanogénico

Grupo 13. Depósitos residuales y de alteración
Modelo 13. i. Uranio
13. j. Vanadio

Grupo 14. Vetas y brechas (de asignación genética diversa)
Modelo 14.h. Fluorita
14.j. Cuarzo

A estos modelos de depósitos, se agregan dos conjuntos de sitios, uno con alteración hidrotermal y otro con actividad hidrotermal (Tabla 1).

3. PROCESOS GEOTECTÓNICOS ASOCIADOS A MINERALIZACIONES

Las mineralizaciones presentes en el Bloque estarían asociadas a dos procesos geotectónicos, ocurridos entre el Paleozoico

Tabla 1. Clasificación de los depósitos minerales del Bloque

Modelo	N°	Nombre	Elemento o mineral predominante	Longitud	Latitud
--------	----	--------	---------------------------------	----------	---------

4. DEPOSITOS TIPO PORFIDO



4.b. - Pórido de Cu ± Mo ± Au

24	Infiernillo	Cobre molibdeno	68°47'37"	34°38'28"
----	-------------	-----------------	-----------	-----------

6. VETAS ASOCIADAS A GRANITOIDES



6.a. - Depósitos asociados a granitoides

63	Borbarán W	Cuarzo	68°34'15"	35°54'49"
65	Borbarán	Cuarzo	68°33'03"	35°55'45"
87	Cantera Germán	Cuarzo, Molibdeno	68°26'05"	36°04'07"
89	Tres Alejandro	Cuarzo	68°25'50"	36°03'13"
98	Elsiren	Cuarzo, Molibdeno	68°19'03"	36°05'52"
100	La Olivia	Cuarzo	68°23'14"	36°17'37"
101	Piedras Blancas	Cuarzo	68°17'44"	36°20'54"

7. DEPOSITOS EPITERMALES Y DE TRANSICION



7.a. - Manganeso

6	El Lindero	Manganeso	68°49'36"	34°28'12"
7	Don Torres	Manganeso	68°49'10"	34°29'45"
33	Pozo Verde	Manganeso	68°28'15"	34°42'45"
36	El Baqueano	Manganeso	68°30'48"	34°53'45"
42	La Jacinta	Manganeso	68°19'51"	35°12'14"
56	Piedra de Fuego	Manganeso	68°54'37"	35°59'24"
57	La Negrita	Manganeso	68°53'09"	35°59'38"
58	Patricia Mónica	Manganeso	68°49'14"	35°59'06"
59	Lomas Moras	Manganeso	68°47'09"	35°50'19"
68	Lidia	Manganeso	68°26'49"	35°46'04"
69	Sofía Raquel	Manganeso	68°26'37"	35°45'45"
71	Grupo Ethel	Manganeso	68°50'05"	36°00'45"
76	San Alberto	Manganeso	68°29'29"	36°01'49"
80	San Cayetano	Manganeso	68°29'01"	36°01'40"
82	Haydée	Manganeso	68°28'48"	36°02'24"
83	Santa Cruz	Manganeso	68°27'59"	36°02'38"
84	Ingrid	Manganeso	68°27'52"	36°06'26"
85	Jorge Alberto	Manganeso	68°27'08"	36°04'04"
95	Don Ricardo	Manganeso	68°23'10"	36°08'25"



7.b. - Au baja sulfuración

99	El Pantanito	Oro	68°27'11"	36°17'13"
----	--------------	-----	-----------	-----------

Tabla 1. Clasificación de los depósitos minerales del Bloque











Modelo	N°	Nombre	Elemento o mineral predominante	Longitud	Latitud
	7.e. -Depósitos polimetálicos complejos				
	5	El Rodeo	Plomo	68°54'08"	34°29'18"
	8	La Paisanita	Plomo	68°46'36"	34°20'15"
	10	El Paisano	Plomo	68°45'05"	34°20'00"
	17	El Cacique	Plomo	68°54'04"	34°36'20"
	20	Río Diamante	Plomo-Plata	68°49'34"	34°33'57"
	21	Agua del Pablito	Plomo	68°48'06"	34°35'17"
	22	Grupo Santa Teresa	Cobre-Plomo	68°47'53"	34°39'42"
	25	Rosarito	Plomo	68°47'12"	34°37'37"
	26	La Celia	Plomo	68°47'10'	34°37'15"
	45	San Pedro	Cobre	68°25'09"	35°21'59"
	46	San Jorge	Cobre-Plomo	68°23'44"	35°22'37"
	47	Grupo La Salvadora	Cobre-Plomo	68°23'22"	35°21'19"
	50	A° Agua del Guanaco	Cobre-Plomo	68°19'22"	35°26'08"
	54	Lalo	Plomo	68°18'24"	35°41'41"
	62	"Las Minas"	Cobre	68°34'37"	35°50'36"
	66	Don Sergio	Plomo	68°30'31"	35°58'57"
	91	Potosí	Plomo	68°25'14"	36°05'39"
	7.k. Mesotermales				
	44	La Julia	Cobre-Molibdeno	68°26'00"	35°21'54"
	7.h. Termales				
	1	Aguas de Loyola	Travertino, Aragonita	68°49'25"	34°13'49"
	2	Las Peñas Sur	Travertino, Aragonita	68°49'04"	34°16'20"
	18	Riominca	Travertino, Aragonita	68°41'23"	34°30'22"
	55	La Cantera	Travertino, Aragonita	68°16'08"	35°43'17"
11. DEPOSITOS ASOCIADOS A VOLCANISMO SUBAEREO					
	11.b - Uranio volcanogénico				
	28	La Pintada	Uranio	68°40'36"	34°40'58"
	29	Los Reyunos	Uranio	68°36'44"	34°37'42"
	30	Dr. Baulies		68°36'41"	34°39'50"
13. DEPOSITOS RESIDUALES Y DE ALTERACION					
	13.i. Uranio				
	31	Cuesta de los Terneros	Uranio	68°34'10"	34°41'35"
	38	Rincón del Atuel	Uranio	68°28'40"	34°46'10"
	13.j. Vanadio				
	4	Grupo Santa Elena	Vanadio	68°54'30"	34°26'35"
	43	El Peseño	Vanadio	68°35'32"	35°19'27"

Tabla 1. Clasificación de los depósitos minerales del Bloque

Modelo	N°	Nombre	Elemento o mineral predominante	Longitud	Latitud
14. VETAS Y BRECHAS (DE ASIGNACION GENETICA DIVERSA)					
	14.h.	Fluorita			
	11	Carbajal	Fluorita	69°00'54"	34°34'34"
	12	Los Dos Amigos	Fluorita	69°00'00"	34°34'03"
	13	La Esperanza	Fluorita	68°58'45"	34°36'02"
	14	Grupo Las Aguilas	Fluorita	68°57'10"	34°34'20"
	15	Gibraltar	Fluorita	68°57'00"	34°35'03"
	19	Grupo Los Tolditos	Fluorita	68°48'19"	34°32'26"
	40	La Morocha	Fluorita	68°39'10"	35°00'51"
	41	Santa Rosa	Fluorita-Calcita	68°40'32"	35°01'17"
	60	Buena Esperanza	Fluorita	68°43'23"	35°48'51"
	61	La Ventana	Fluorita	68°42'56"	35°52'21"
	64	La Susana	Fluorita	68°33'22"	35°57'50"
	67	Grupo La Catita	Fluorita	68°30'10"	35°58'17"
	72	La Salinilla	Fluorita	68°38'07"	36°12'12"
	73	Vetty	Fluorita	68°31'49"	36°10'16"
	75	San Juan	Fluorita	68°29'32"	36°02'23"
	77	Pebeta	Fluorita	68°29'22"	36°00'20"
	78	Castaño Viejo	Fluorita	68°29'14"	36°01'53"
	79	Hermina	Fluorita	68°29'03"	36°00'33"
	81	"Talcomín"	Fluorita	68°29'00"	36°02'28"
	86	Los Valles	Fluorita	68°26'08"	36°07'33"
	88	Los Compadres	Fluorita	68°25'50"	36°02'09"
	90	Naila	Fluorita	68°25'25"	36°06'51"
	92	Las Catas	Fluorita	68°25'01"	36°06'30"
	93	La Calandria	Fluorita	68°24'31"	36°10'19"
	94	Arco Iris	Fluorita	68°23'43"	36°10'11"
	96	Chana	Fluorita	68°23'06"	36°08'22"
	97	Liana	Fluorita	68°21'10"	36°04'09"
	14.j.	Cuarzo			
	3	Grupo Imperial	Cuarzo	68°55'40"	34°28'40"
	ALTERACION HIDROTHERMAL				
	9	La Nenina	Caolínica	68°45'44"	34°20'28"
	16	Cerro Chato	Silíceo, arcilloso, limonítico	68°54'39"	34°36'01"
	23	Carlos Daniel	Silíceo	68°47'37"	34°38'20"
	27	Cerro Bola	Silíceo, sericítico, limonítico	68°34'22"	34°38'20"
	32	Blanquita	Caolínica	68°32'20"	34°42'27"
	39	La Escondida	Caolínica	68°27'25"	34°48'15"
	48	Arrovo "La Chilca"	Fílica, silíceo	68°19'57"	35°25'27"
	49	Zanjón "El Buitre"	Fílica, silíceo	68°19'26"	35°25'00"
	51	Cerro Plateado	Limonítica, arcilloso, sericítico	68°30'01"	35°40'32"
	52	A° C° Tres Hermanos	Silíceo, propilítica, sericítico	68°19'40"	35°43'39"
	74	La Buitrera	Silíceo, sericítico	68°29'38"	36°00'50"
	ACTIVIDAD HIDROTHERMAL				
	34	Claudia	Hematita, cuarzo	68°51'00"	34°53'31"
	35	El Nihuil	Hematita, cuarzo	68°35'30"	34°59'15"
	37	La Venturosa	Hematita, cuarzo	68°30'40"	34°49'10"
	53	Este C° Tres Hermanos	Hematita, cuarzo	68°18'54"	35°43'22"
	70	Pique "Los Chilenos"	Hematita, cuarzo	68°20'58"	35°52'54"

superior y el Mesozoico inferior. Tales procesos son: magmatismo de arco del Pérmico inferior y magmatismo extensional posorogénico, ocurrido entre el Pérmico superior y el Triásico inferior.

Los depósitos correspondientes a los modelos 4.b. (pórfidos de cobre molibdeno), 7.e. (polimetálicos complejos) y 11.b. (uranio volcanogénico) se asocian al magmatismo de arco.

En cuanto a los depósitos incluidos en los modelos 6.a. (vetas asociadas a granitoides), 7.a., (manganeso), 7.b. (oro baja sulfuración), 7.e. (polimetálicos complejos), 7.k. (mesotermiales), 14.h. (fluorita) y 14.j. (cuarzo), están asociados a procesos de magmatismo extensional posorogénico asociado a una tectónica distensiva.

También corresponden a estos eventos permotriásicos, el conjunto de manifestaciones vetiformes con mineralización de hematita, cuarzo subordinado y pirita, que se incluyen en este trabajo como sitios con "actividad hidrotermal".

Las mineralizaciones polimetálicas complejas y las alteraciones hidrotermales, están aparentemente presentes en ambos procesos geotectónicos.

4. FAJAS METALOGENÉTICAS

Las fajas metalogenéticas son unidades geológicas que contienen o son favorables para contener un grupo de modelos de depósitos coetáneos, genéticamente relacionados (Nokleberg et al., 1998).

Siguiendo esta definición, en el Bloque de San Rafael se reconocen dos fajas metalogenéticas: POS-CUY,CHI-amP y POS-CUY,CHI-PCPT

Cada una de estas fajas se determinaron considerando la unidad tectonoestratigráfica con la que se asocian determinados tipos de depósitos minerales, adoptándose para su

identificación la nomenclatura usada en el Mapa Metalogenético de la República Argentina, (Zappettini, 1999).

La mencionada nomenclatura hace referencia en primer lugar al momento de la acreción de los terrenos, preacrecionales (PRE), sinacrecionales (SIN) y post acrecionales (POS). Los terrenos tectonoestratigráficos que constituyen el basamento del Bloque de San Rafael, Cuyania y Chilenia, (Figura 8), acrecieron en el Devónico (Zappettini 1999), de manera que las fajas metalogenéticas son post acrecionales. En segundo lugar se refiere a los terrenos involucrados: Cuyania (CUY) y Chilenia (CHI). Finalmente, a los procesos geotectónicos y edad de los mismos: am-P (arco magmático Pérmico) y PC-PTR (magmatismo posorogénico Permo-Triásico).

A su vez, en el mapa las fajas metalogenéticas están representadas por dos tipos de líneas que rodean las áreas que contienen las respectivas unidades tectonoestratigráficas. (Figura 9)

Las fajas metalogenéticas y su relación con los tipos de depósitos, procesos geotectónicos y terrenos se resumen en el Cuadro 4.

Cuadro 4

FAJA METALOGENETICA	POS-CUY,CHI-amP	POS-CUY,CHI-pcPT
MODELOS DE DEPOSITOS	4.b. - 7.e. - 11.b.	6.a. - 7.a. - 7.b. - 7.e. - 7.k. - 14.j
UNIDAD TECTONO-ESTRATIGRAFICA	Arco magmático	Magmatismo ácido posorogénico
EDAD	Pérmico	Pérmico-Triásico
TERRENO	Cuyania-Chilenia	Cuyania-Chilenia

5. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES DEPÓSITOS

5.1. Depósitos diseminados de Cu-Mo y depósitos vetiformes asociados

a. Infiernillo

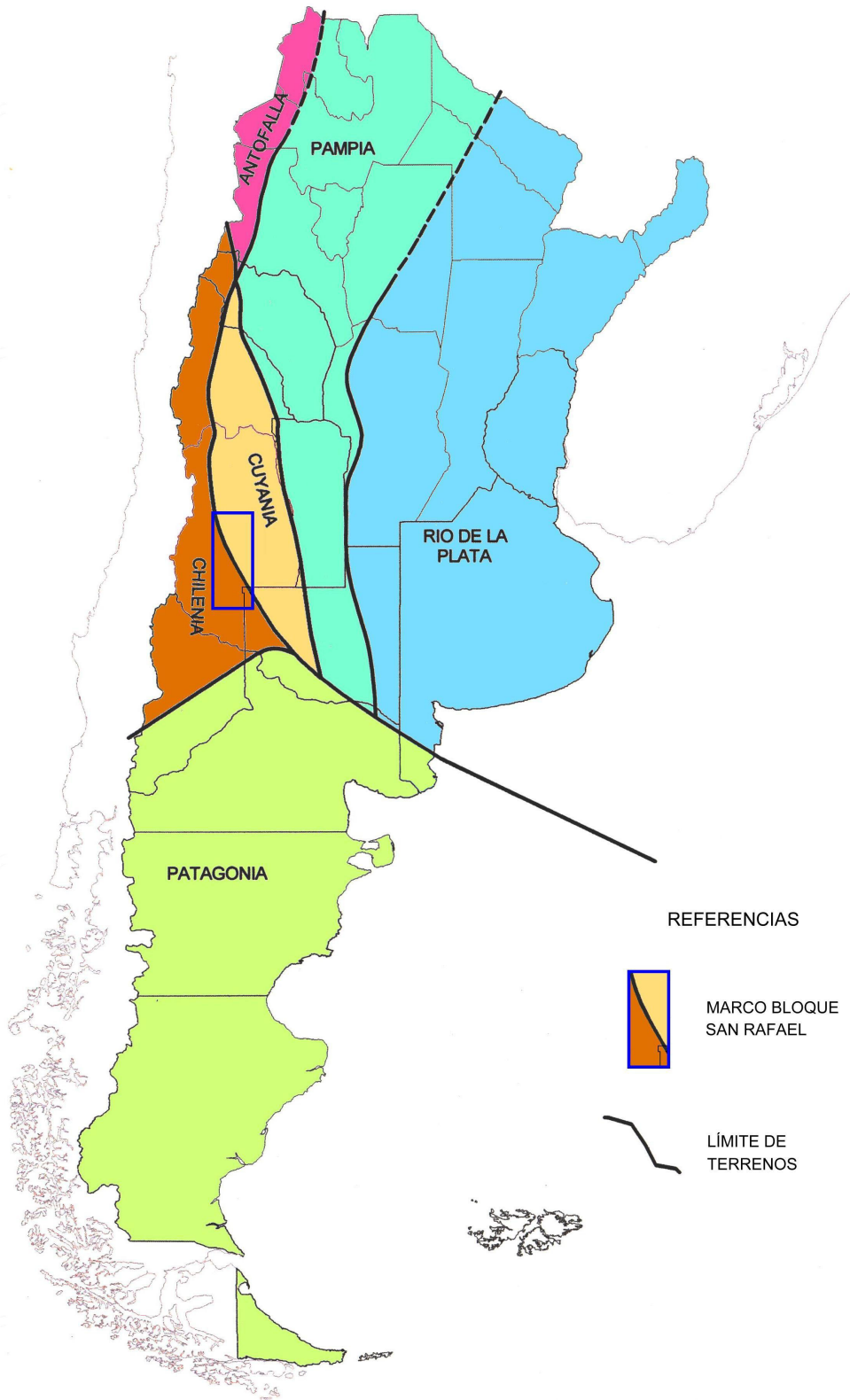


Figura 8. Terrenos tectonoestratigráficos

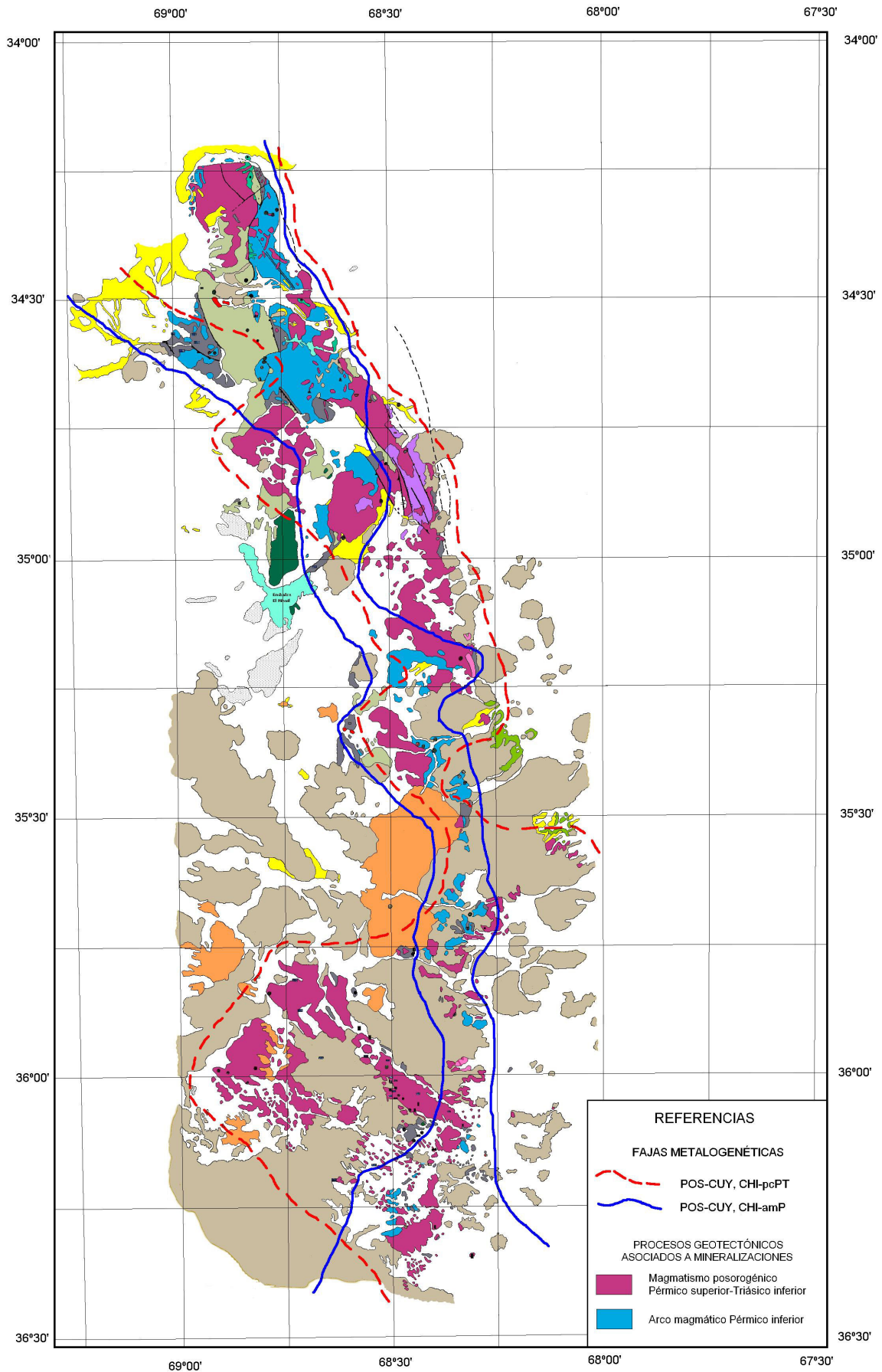


Figura 9. Fajas Metalogénicas

Mineralización diseminada

La zona de Infiernillo está situada en el departamento de San Rafael, a 50 km en línea recta de la ciudad homónima y aproximadamente 10 km al sur de la mina Las Picazas. Se trata de un pórfiro dacítico alterado y mineralizado que presenta una forma oval (Fuschini, 1968), con un eje mayor orientado N-S de 4,5 km de largo y uno transversal de 3,5 km, que intruye metasedimentos y tobas de edad pérmica y es a su vez intruido por un pórfiro riódacítico y diques basálticos. La edad propuesta para el pórfiro dacítico por Dessanti (1956) es triásica inferior; sin embargo existen dudas sobre su posición estratigráfica. En este trabajo se considera de edad pérmica inferior alta.

En la parte central del cuerpo aparece un núcleo silicificado, de 200 m de longitud por 60 m de ancho, que está rodeado por una zona, de unos 500 por 200 m, intensamente fracturada, decolorada e inyectada por cuarzo, con abundante cantidad de venillas de hematita cerca del núcleo de cuarzo (Anexo II, Foto 1). El intrusivo muestra una zona de alteración hidrotermal con forma de herradura en su parte central que corresponde a una alteración sericítico-arcillosa (con participación de caolín), y silíceo. En los sectores central y sur hay evidencias de propilitización. Son frecuentes en todo el cuerpo las venas y venillas de cuarzo, cuarzo-calcita o calcita, aparentemente posteriores, que siguen fallas y diaclasas principalmente de rumbo N-S y E-O.

Los estudios geoquímicos y geofísicos (Fuschini, 1968) indican que las anomalías de Cu y Mo se distribuyen de forma circular en el sector marginal del cuerpo, en fajas de rumbo NNE, NNO y ENE que coinciden con las zonas de mayor fracturación.

Se presenta una zona de oxidación de escaso espesor de hasta 20 metros. La peneplanización del intrusivo pudo haber sido la causa de la ausencia de zonas de oxidación original y enriquecimiento secundario. A mayor profundidad la mineralización aparece en vetas

y vetillas de cuarzo o como una fina diseminación. Se reconoció pirita, calcopirita, molibdenita, arsenopirita, galena y esfalerita, que evidencian la existencia de una zona de mineralización primaria.

Depósitos vetiformes

Distribuidas cerca o en los bordes del pórfido dacítico de Infiernillo se encuentra un conjunto de vetas (Santa Teresa, La Celia, Rosarito, Río Diamante, etc.) con mineralización de pirita y galena acompañadas por arsenopirita, calcopirita, esfalerita y ocasionalmente Au, en ganga principalmente de cuarzo. Se describen las de mayor importancia.

Mina Río Diamante

La mina Río Diamante (Carpio, 1999), también conocida como Las Picazas, es una antigua mina explotada esporádicamente desde fines del siglo XIX hasta la década de 1920. Se encuentra ubicada en la margen sur del río Diamante, aproximadamente a 55 kilómetros al oeste de San Rafael, a una altura que oscila entre 1.150 y 1.650 metros sobre el nivel del mar (Anexo II, Foto 2).

La mina consiste en un conjunto de vetas de cuarzo (Morón, 1968; Monchablón y Mirson, 1948), dentro de las que se destacan dos vetas principales, con mineralización de sulfuros primarios de plomo, arsénico, hierro y cinc, y minerales secundarios variados. En veta Las Picazas, ubicada en el cerro Las Picazas, se determinaron 11.000 toneladas de reservas medidas entre dos niveles, a las que se podrían adicionar como reservas indicadas 10.000 toneladas que estarían en galerías anegadas. Se consideran como reservas inferidas unas 100.000 toneladas en la veta principal. El sistema de explotación utilizado fue aparentemente realce sobre saca. También se habría aplicado en forma frecuente el tipo pirquén.

La roca de caja está constituida por esquistos sericíticos de la Formación La Horqueta, localmente inyectados por numerosas guías de

cuarzo hidrotermal (Dirección General de Minería, 1968). La caja está fuertemente deformada con un intenso plegamiento. El rumbo general es N30°O e i 20° SO. La deformación está acompañada localmente por fallas que tienen un rumbo predominante N30°O y buzamiento de 60° al SO, algunas de las cuales fueron ocupadas por la mineralización.

Se trata de un conjunto de vetas subparalelas con dos vetas principales, Juanita y Picaza, con rumbo general N30°O y buzamiento 60° SO, con potencia entre 0,50 y 2,50 metros y un largo de hasta 3.500 m (Catalano, 1944). Los sulfuros se presentan como masas lenticulares, acompañadas por cuarzo estéril o poco mineralizado (Dessanti, 1956).

La mineralización primaria consiste en galena argentífera con abundante arsenopirita, pirita y escasa esfalerita. La ganga es cuarzo manchado con oxidados de hierro y arsénico. Los minerales secundarios son cerusita, limonitas, hemimorfita, escorodita y escasas anglesita, malaquita y azurita (Jorgensen, 1961).

La galena se presenta junto con pirita, que es el mineral más abundante de la asociación, y esfalerita; ocasionalmente tiene inclusiones de calcopirita y sulfosales. La esfalerita acompaña frecuentemente a arsenopirita. Se presenta esfalerita con sulfosales de plata y en menor proporción galena y pirita. La arsenopirita es relativamente abundante y se encuentra principalmente con pirita y esfalerita. La calcopirita es escasa y también aparece como lamelas en galena y como gotas en pirita. Hay escasa calcosina y covelina (IDEMSA, 1987).

Santa Teresa

Esta mina se ubica a 400 m al norte del Puesto Agua del Infiernillo, en la margen derecha del arroyo Totorá. Se trata de un sector alterado que cubre 400 m de largo en sentido N-S por aproximadamente 200 m de ancho, afectado por numerosas fallas.

Existen numerosas vetas, de las cuales la principal tiene un rumbo N30°O con inclinación 70° NE y potencias entre 0,20 m hasta 2 metros. En ella se realizaron varios piques y un chiflón. La mineralización está compuesta por pirita, arsenopirita, galena, esfalerita y calcopirita, en ganga de cuarzo.

Génesis de los depósitos

La mineralización diseminada del área de Infiernillo corresponde a un pórfiro de Cu-Mo, cuyo emplazamiento está fuertemente controlado por la estructura. Es probable que el conjunto de vetas polimetálicas que afloran en las márgenes del pórfiro se vinculen genéticamente al depósito diseminado.

b. San Pedro

El grupo minero San Pedro o Cerro La Sandía se ubica aproximadamente 72 km al sur de El Nihuil. Para acceder al mismo se utiliza la ruta que conduce desde San Rafael a El Nihuil (80 km) y desde allí por el camino enripiado que conduce a Agua Escondida, hasta el cruce con la ruta que une General Alvear con Malargüe, donde se toman caminos secundarios para llegar a la zona.

La explotación de este distrito habría comenzado en el siglo XIX y continuó de forma interrumpida hasta mediados del siglo XX (Salazar, 1974). Los trabajos más importantes fueron realizados en la mina San Eduardo, la única que fue explotada de forma intensiva. Es común encontrar pequeñas labores en las numerosas vetas que se encuentran distribuidas en todo el área (Catalano, 1942; Salazar, 1974).

Las mineralizaciones están principalmente emplazadas en rocas del Grupo Cochicó.

Mineralización diseminada

La mineralización diseminada (observada al norte y este del cerro Nevado) fue definida tanto por Malvicini y Delpino (1989) y Delpino et al. (1993), como mineralización de sulfuros de tipo cobre porfirico.

El cerro San Pedro es un cuerpo hipabisal de composición ácida con alteración moderada a intensa, color gris rosado a rosado, con intenso diaclasamiento en 3 direcciones: una de Az 205°, otra a 90° y una menos marcada, oblicua a la última. En los sectores de menor alteración se reconoce una roca porfirica a inequigranular de composición dacítica compuesta principalmente por fenocristales de plagioclasa y en proporción mucho menor de anfíbol inmersos en una pasta microgranosa constituida principalmente por cuarzo, feldespato alcalino y plagioclasa y en menor proporción anfíbol y biotita.

Dentro de este cuerpo se encuentra una roca de color gris verdoso y composición diorítica. Su textura es granosa inequigranular a porfirica y está compuesta principalmente por plagioclasa con escasos cuarzo y feldespato intersticiales ocasionalmente en textura gráfica. Los minerales máficos corresponden a anfíbol y biotita a veces acompañados por clinopiroxeno. Esta misma roca conforma diques que atraviesan a la veta de la mina San Pedro. Tanto las dacitas como las dioritas integran el Grupo Cochicó.

En la dacita de Cerro San Pedro se detectaron procesos de alteración potásica moderada. La roca alterada es de color rosado rojizo y está atravesada por numerosas venillas de cuarzo con biotita subordinada que generan orlas de feldespaticación. La alteración potásica está dada por la asociación biotita-feldespato potásico-cuarzo con escasas pirita y magnetita diseminadas. Delpino et al. (1993) citaron también escasas calcopirita, galena, esfalerita y chispas de Au. La biotita se encuentra como alteración de la plagioclasa y de los minerales máficos, o bien en nidos. El feldespato potásico aparece reemplazando a los fenocristales de plagioclasa y en la pasta, ya sea en agregados o como cristales en crecimiento. El cuarzo constituye agregados en mosaico. Una suave alteración sericítico-arcillosa, con clorita subordinada (y escasos carbonato y epidoto), se sobrepone a la potásica. Las dioritas muestran moderada propilitización con la asociación clorita-epidoto-carbonato-tremolita-sericita(arcillas)-(albita).

Toda la zona tiene un intenso vetilleo que afecta a los pórfiros y en menor proporción a las rocas piroclásticas que también integran el Grupo Cochicó. Las vetas mayores descritas a continuación siguen las direcciones de fracturamiento más importantes del área.

Depósitos vetiformes

Mina La Julia

Algunos de los depósitos vetiformes del área fueron objeto de estudios (Catalano, L., Salazar, 1974, Chabert, M., 1976, Núñez y Delpino, 1986, Malvicini y Delpino, 1989, Delpino, et al., 1993, etc).

Emplazada en pórfiros dacíticos del Grupo Cochicó, al suroeste del cerro San Pedro y a una cota de 1.220 m, se emplaza la veta mineralizada La Julia, con Az N150° e i 70° O. Tiene una corrida de al menos 200 m y una potencia de unos 0,60 m. Las labores realizadas, actualmente inundadas y aterradas, están representadas por seis destapes, trincheras, varias galerías y un pique de 9 m de profundidad, con rumbo N 42°O practicado sobre veta.

Según Angelelli (1950), los contenidos de Cu oscilan entre 4% y 8%. De acuerdo al muestreo realizado por la Secretaría de Minería de la Nación (Núñez y Delpino, 1986) se destacan valores de 0,06 a 3,55 g/t Au, 3,8 a 14,6 g/t Ag, 90 a 840 ppm Pb, 3,13 a 7.400 ppm Cu, 40 a 660 ppm Mo y 160 a 1.080 ppm Zn.

La mineralización se aloja en una falla y está compuesta por numerosas venillas de cuarzo con pirita, calcopirita, galena, molibdenita y bornita. La cristalización de la pirita es anterior a la de la calcopirita la cual se encuentra parcialmente reemplazada por calcosina, covelina y limonitas; también se observan venillas de malaquita y de limonitas con jarosita, las que también aparecen como impregnaciones o reemplazos pseudomórficos. La molibdenita conforma nidos aislados en el cuarzo.

La roca de caja entre vetillas presenta una intensa alteración filica dada por la asociación moscovita-cuarzo-(rutilo). Está conformada por un mosaico de cuarzo con abundante sericita intersticial con apatita y rutilo diseminado. Las vetillas de cuarzo son posteriores a la alteración filica y a ellas se asocia principalmente la mineralización y ocasionalmente apatita.

Al alejarse de la veta la alteración en la caja disminuye. Tiene moderada a intensa sericitización penetrativa (acompañada por arcillas, escasa clorita y rutilo). También hay sericitización en venas ocasionales y posteriores a la alteración penetrativa, y silicificación en venas con mineralización. Ambas alteraciones están acompañadas de apatita. Sobrepuesta a la alteración sericítica se observa una carbonatización moderada a la que se asocia una incipiente cloritización.

Los análisis químicos muestran fuertes anomalías de Cu y ocasionalmente de molibdeno y muy suaves anomalías en Zn (y Pb) las que tienden a disminuir en el sector.

Mina La Margarita

Este cuerpo mineralizado se encuentra en el cerro Muñocina, en la margen derecha del Arroyo Los Toldos, antes de su confluencia con el Arroyo Totorá. Tiene una cota de 1.155m y está emplazado en riolitas del Grupo Cochicó. La caja es una riolita porfírica compuesta por fenocristales de plagioclasa con anfíbol, biotita y cuarzo subordinados, inmersos en una pasta de textura gráfica. Las labores mineras consisten en una galería de Az N 235° de 85 m de largo y una trinchera. Dentro de la galería se reconocen dos sectores con mineralización y mayor concentración de venillas, las que tienen por lo general Az N 130° e i 60° SO. En ambos sectores se reconocen abundantes minerales oxidados de Cu, distinguiéndose malaquita, y en menor proporción azurita, crisocola y calcantita, y abundantes venillas de yeso. El sector mineralizado interno se caracteriza por la presencia de numerosas venillas, en tanto que

en el sector externo las venillas son menos frecuentes y la textura brechosa.

La zona interna, que abarca aproximadamente 13 m, tiene venillas con sulfuros de hasta 12 cm de espesor. La zona externa, separada de la anterior unos 5 m, abarca aproximadamente 5 m y presenta venillas con sulfuros y de oxidados de hasta 2 centímetros. La mineralización primaria está compuesta principalmente por pirita con esfalerita, calcopirita y escasa galena en ganga principalmente de cuarzo con carbonato subordinado (Anexo II, Foto 3). La paragénesis sería pirita-galena-esfalerita con calcopirita seguida de calcopirita y por último una segunda generación de pirita que reemplaza parcialmente a la calcopirita. Ambas generaciones de pirita muestran evidencias de deformación (Anexo II, Foto 4).

En la trinchera, la roca tiene textura brechosa con profusa impregnación limonítica (con jarosita) y en menor proporción minerales oxidados de Cu, entre los que se reconoce malaquita. La roca tiene textura brechosa con los clastos cementados por limonitas bandeadas, reconociéndose escasa calcopirita en ganga de cuarzo.

En la zona mineralizada interna la roca de caja tiene alteración filica intensa de tipo penetrativo dada por la asociación cuarzo-sericita(arcillas)-(rutilo)-(apatita?) y ocasionalmente turmalina con minerales opacos asociados a la sericita. Presenta una silicificación posterior que se da en venas de las que participa pirita y apatita. Por último está afectada por una carbonatización moderada en venillas o penetrativa. Puntualmente existen evidencias de feldespatización temprana.

Al alejarse de la zona mineralizada se observa que en las cajas la silicificación disminuye rápidamente (desapareciendo prácticamente las venas), en tanto que la alteración sericítico-arcillosa lo hace más lentamente (pero aumentando la participación de arcillas) y la carbonatización se hace nula. Es frecuente la presencia de pirita diseminada.

En la zona de venillas en el interior de la galería, los análisis químicos muestran moderados contenidos de Cu, menores de Pb y muy escaso contenido de Zn. En comparación con la mina Julia hay una disminución en los contenidos de Cu, ausencia en los de Mo y aumento en el Zn.

Mina San Pedro

Intruyendo la dacita del cerro San Pedro, y aparentemente superponiéndose a la alteración potásica, se encuentra una veta de Az 247° e i 80° SE y cota 1.280 m, la que está atravesada por un dique de diorita. Esta mina, en la cual existen varias labores, entre ellas una galería sobre veta de 17 m de longitud y otras realizadas a cielo abierto integra, junto con Santo Tomás, el grupo San Pedro. La veta principal tiene 15 cm de espesor y está acompañada por otras venillas menores de hasta 5 cm que afectan la roca de caja. En las salbandas hay una intensa venulación constituida por venas de cuarzo deformadas y atravesadas por finas venillas de hematita. La ganga es silícea y no se reconoce mineralización primaria. Hay abundante limonita y escasas azurita y malaquita. En conjunto, la veta y los bordes de caja afectados alcanzan un ancho de 60 cm de espesor.

La roca de caja presenta alteración sericítica intensa (con arcillas esmectíticas) y moderada silicificación en parches y venas. Tiene impregnación jarosítica moderada a intensa (a la que se asocian gránulos de minerales opacos). La jarosita pasa parcialmente a limonitas. Los feldespatos tienen parches de caolinita.

Los análisis químicos muestran fuertes anomalías en Cu, Pb, Zn y moderados contenidos de Mo y Ag (y Bi) en la veta, los que decaen sensiblemente en las salbandas (excepto el Mo que se mantiene).

Mina Santo Tomás

La veta está emplazada en una zona que se encuentra 700 m al SE de la mina San Pedro, a

una altura de 1.180 metros sobre el nivel del mar. Tiene un Az N280° e i 75°S. Su potencia es de aproximadamente 60 cm y está en el centro de una zona de falla de 6 m de potencia. Esta veta está conformada por numerosas venillas silíceas, intensamente limonitizada con relictos de pirita y malaquita.

La caja es un pórfiro tonalítico con intensa sericitización e incipientes (a moderada) silicificación y cloritización.

Los análisis químicos de la veta muestran altos contenidos en Cu, moderados en Zn (y Bi) y pequeños en Pb. En la caja craquelada adyacente el Cu disminuye sensiblemente en tanto que el Pb (y en menor proporción el Zn) aumentan.

Veta Sin Nombre

Aproximadamente 200 m al E de la mina San Pedro a una altura de 1.260 m aflora una veta de alrededor de 1 m de potencia, con Az N65° subvertical.

Esta veta no registra antecedentes bibliográficos y consiste en un conjunto de vetillas paralelas con estéril entre ellas. La mineralización es principalmente de hematita especular en cristales aciculares que conforman bandas. En menor proporción hay pirita (casi completamente reemplazada por hematita) y calcopirita en pequeños cristales. La ganga es cuarzo con textura en diente de perro. Se reconocen tres pulsos de alteración silícea, al primero de los cuales se asocia alteración clorítica. La hematita acompaña principalmente al segundo pulso de silicificación. El tercero está representado por crecimientos secundarios que tuvieron lugar bajo un régimen de deformación.

En las proximidades de la veta la caja tiene moderada sericitización acompañada de argilización, moderada silicificación e incipiente a moderada cloritización. La sericita y las arcillas (esmectitas) reemplazan a los feldespatos, en tanto la clorita reemplaza a biotita ya sea en venas o con distribución

intersticial; también intersticialmente hay apatita y mosaicos de cuarzo.

Los análisis químicos prácticamente no muestran anomalías de interés.

Mina La Salvadora

Al sur del cerro Los Pajaritos, en la unión de las quebradas Las Piedras y San Eduardo y a unos 500 m al nordeste de la mina San Eduardo, se encuentra la mina La Salvadora, la cual integra junto con las minas San Eduardo, Juanita y Leonor el Grupo La Salvadora. La mineralización está emplazada en volcanitas ácidas del Grupo Cochicó con una cota de 1.030 metros. Las labores mineras comprenden un pique maestro de 80 m, piques secundarios y galerías aterrados e inundados. Las leyes de Ag son de 100 gramos por tonelada (Angelelli, 1950).

El cuerpo mineralizado está constituido por venas entrelazadas de hasta 15 cm de espesor, que forman un filón de aproximadamente 1 m de potencia, con rumbo general N-S e i 65° O. Las rocas de caja son riolitoides con intercalaciones de algún nivel de piroclastitas. Los riolitoides tienen textura glomeroporfírica con fenocristales de plagioclasa y en menor proporción de anfíbol, biotita y cuarzo. Su pasta es microgranosa con feldespato alcalino y cuarzo subordinado.

En la zona de la veta la caja tiene intensa sericitización y moderada silicificación. Está brechada y cementada por cuarzo, al que se asocia la mineralización hipogénica, con posterior ingreso de venillas de carbonato. En las cajas adyacentes la sericitización es moderada a intensa y está acompañada de silicificación moderada (ambas penetrativas y ocasionalmente en delgadísimas venillas) e incipiente a moderada carbonatización (en delgadísimas venillas y motas); tanto la sericitización como la silicificación disminuyen en intensidad al alejarse de la veta.

En el sector más superficial de la veta prácticamente no se reconoce mineralización

primaria. Allí la oxidación es intensa, observándose abundantes limonitas pulverulentas, malaquita, cerusita que encierra relictos de galena y escasa jarosita.

En las zonas más profundas se encuentra mineralización primaria en agregados de galena, calcosina, plata nativa, calcopirita, bornita y más escasas stromeyerita, tetraedrita, esfalerita y hematita. Existe intercrecimientos de granos de galena, calcosina rómbica, stromeyerita, plata nativa y raramente tetraedrita; intercrecimientos mirmequíticos de calcosina rómbica con galena; intercrecimientos de calcosina rómbica con stromeyerita (seudomirmequita); asociación de calcosina rómbica con plata nativa en cuyo contacto se desarrolló una orla de stromeyerita; intercrecimientos de bornita, calcopirita, (escasa esfalerita) y plata nativa, esta última muchas veces en el centro de la asociación, y tablas de especularita (Rubinstein *et al.*, 2000a), Anexo II, Fotos 5, 6, 7 y 8.

Mina Juanita

Está situada en la margen izquierda del río Seco La Sandía, próximo a su confluencia con el río Seco Los Toldos. La mineralización está emplazada en el Grupo Cochicó a una cota de 1145 metros. La caja es una brecha volcánica con suave estratificación y rodados de hasta 35 cm en la que se intercalan algunos niveles de tobas. Su composición corresponde a la de un riolitoide con cristaloclastos de feldespato, en menor proporción anfíbol, biotita y cuarzo, inmersos en una matriz felsítica de cuarzo y feldespato alcalino.

La veta se encuentra en una zona de fractura de aproximadamente 1 m de ancho con fuerte decoloración. Es una veta de unos 18 cm de espesor que incluye fragmentos de roca de caja con cataclasis; tiene Az N290°, i 68°S y está bordeada por salbandas de cuarzo de 1 a 3 centímetros. La mineralización se localiza en el borde de la veta y consiste en galena que encierra escasa pirita, en ganga principalmente de cuarzo con abundantes limonitas brechando y cementando a los transparentes. La roca de

caja adyacente muestra moderada a intensa alteración sericítico-arcillosa penetrativa y moderada silicificación penetrativa. También hay silicificación en amígdalas y venas posteriores que presentan texturas en diente de perro, ocasionalmente acompañada por venillas de carbonatos en la parte central. Es frecuente el carbonato en motas (que reemplaza al cuarzo secundario) y venillas.

El cuerpo mineralizado tiene fuertes anomalías en Pb, moderadas en Ag, Zn y Bi.

En áreas aledañas a la mina aflora una riolita compuesta por fenocristales principalmente de plagioclasa y en menor proporción anfíbol y biotita, inmersos en una pasta felsítica de cuarzo y feldespato alcalino con escasa plagioclasa. Presenta sericitización moderada penetrativa, acompañada de incipiente a moderada silicificación penetrativa y ocasionalmente en venillas. La carbonatización es moderada y se da en venas (posteriores a la sericitización) y raramente penetrativa. Son frecuentes los minerales opacos oxidados diseminados y las impregnaciones limoníticas especialmente en los bordes de las venas de carbonato.

Mina Leonor

A 60 m al norte de la mina San Eduardo se reconocieron dos vetas, una de 60 cm de potencia y otra de 1 m, ambas de Az N220° e i 70° O. Las vetas tienen textura brechosa y están compuestas por escasos fragmentos líticos probablemente de origen volcánico, con moderada alteración sericítico-arcillosa y gránulos de óxidos. Están cementados por agregados finos de cuarzo entre los que se encuentra escasa sericita y a los que se asocia la mineralización que está íntegramente constituida por galena. Tiene venillas póstumas de carbonato con escaso cuarzo. En las salbandas hay limonitas y yeso que impregnan la caja y numerosas venillas de cuarzo paralelas a la vena principal cuya densidad va disminuyendo al alejarse de ésta.

Mina San Eduardo

Se localiza en la margen izquierda del río Seco La Sandía, unos 700 m al noroeste de la mina La Juanita. El cuerpo mineralizado se encuentra emplazado en volcanitas ácidas en cuyas proximidades afloran traquiandesitas, ambas pertenecientes al Grupo Cochicó. Tiene una cota de 1.055 m, Az N300° subvertical, un espesor de 60 cm y se encuentra en una zona brechada y alterada de 8 m de espesor. Esta zona brechada tiene moderada a intensa venulación en diferentes direcciones.

Las labores constan de un pique de 84 m de profundidad con cinco niveles de explotación. Existen también otras labores de menor importancia como rajos y chiflones en mal estado de conservación

La mineralización consiste en cuarzo, galena argentífera, esfalerita, calcopirita y escasa pirita. El cuarzo se presenta en finos agregados o como pequeñas geodas. La galena argentífera está deformada e intercrecida con el cuarzo bipiramidal y reemplazada en parte por anglesita; la esfalerita es escasa y está acompañada por calcopirita (Anexo II, Foto 9).

En el sector de la caja con mayor alteración la roca está brechada, donde el cuarzo en mosaico cementa escasos fragmentos líticos angulosos con alteración sericítico-arcillosa intensa y moderada silicificación en finos agregados. En la zona de alteración más débil se observa que la caja es una brecha volcánica con cristaloclastos de cuarzo, plagioclasa, biotita y anfíbol en una matriz microgranosa de cuarzo y feldespato alcalino en la que se observan clastos líticos de composición similar a ella. Tiene sericitización moderada a intensa y silicificación incipiente, ambas penetrativas, y carbonatización moderada en motas y venillas posteriores.

En zonas aledañas a la mina afloran traquiandesitas con carbonatización profusa e incipiente sericitización, ambas de tipo penetrativo.

Los análisis químicos muestran fuertes anomalías de Pb, moderadas de Ag, suaves a moderadas de Zn.

Mina El Peseño

La actividad de esta mina se remonta a la época de la segunda guerra mundial. Corresponde a Catalano (1942) el estudio de las vetas y según su informe se extrajeron 200 t de V_2O_5 con 1,3% de ley media.

Está localizada al norte del cerro Nevado, 80 km en línea recta al SSO de San Rafael y 45 km al sur de la Villa El Nihuil, y se llega por el camino que une esta localidad con Agua Escondida hasta la cantera de ripio situada frente al cerro Trintrica. Desde allí se deben recorrer 14 km hacia el este, por el acceso que conduce al cerro San Pedro.

La mineralización se presenta en una zona brechada de aproximadamente 300 m de ancho por 200 m de largo, en seis vetas principales y cruceros de rumbo aproximado E-O e inclinación subvertical, emplazada en las cuarcitas de la Formación El Imperial. Las vetas tienen textura brechosa y están compuestas por clastos formados por agregados de cuarzo cementados por sílice y minerales secundarios dentro de los que se reconocieron malaquita, azurita, crisocola, vanadinita y descloizita. En las cajas próximas hay moderada silicificación y venas de minerales oxidados.

Según Angelelli (1984), un muestreo parcial de vetas dió tenores de 1,85; 0,43; 1,60; 1,24; 0,41; y 1,45 % de V_2O_5 . Días (1978b), realizó un muestreo sobre vetas y escombreras en el sector norte, dando contenidos de hasta 20.000 ppm de vanadio. Los análisis químicos realizados por el Segemar muestran moderadas anomalías de Mo y suaves a moderadas anomalías de Pb y Cu.

Génesis de los depósitos

En el cerro San Pedro se detectó alteración potásica moderada de distribución esporádica que afecta a pórfiros de composición riolítico-dacítica. Está dada por la asociación biotita-feldespato potásico-cuarzo con pirita y

magnetita, a la que ocasionalmente se le sobrepone una suave alteración sericítico-arcillosa y carbonatización. Fuera de los sectores con alteración potásica se observa que la alteración sericítico-arcillosa está muy difundida en el área y se da de forma suave a moderada, acompañada de silicificación (en parte coetánea y en parte posterior) seguidas por una moderada carbonatización. La caja está intruida por cuerpos dioríticos con alteración propilítica.

Se observa en toda la zona un intenso vetilleo que afecta a los pórfiros y en menor medida a las rocas piroclásticas, con las vetas mayores siguiendo las principales direcciones de fracturamiento; los rasgos texturales indican que la deformación fue, al menos en parte, contemporánea con la mineralización. Se trata de un conjunto de vetas meso a epitermales que presentan una cierta zonación espacial. Vinculados a su emplazamiento hay procesos de alteración sericítica o sericítico (arcillosa) y silicificación de tipo penetrativo seguidos en todos los casos de silicificación por venas (con apatita). Por último se reconoce un proceso de carbonatización final que, si bien aparece muchas veces vinculado espacialmente a las vetas, está muy distribuido en toda el área.

En las vetas de mayor temperatura (Julia y Margarita) la mineralización es de Cu-(Mo) con una alteración fílica muy intensa (sin arcillas, con rutilo y ocasionalmente turmalina). La paragénesis de mena es pirita-esfalerita/galena/calcopirita-calcopirita-pirita.

En las vetas de temperatura intermedia (San Pedro y Santo Tomás) la mineralización es de Cu-(Pb-Zn) y la alteración de tipo sericítica (con clorita y arcillas subordinadas). En las vetas de menor temperatura (Juanita, San Eduardo, La Salvadora) la mineralización es de Pb-Ag-(Cu) y la alteración es de tipo sericítico-arcillosa, con texturas típicas de sistemas de baja temperatura como cuarzo en diente de perro y geodas. Hematita especular en cristales aciculares conformando bandas como ocurre en la veta Sin Nombre ha sido descrita previamente para las últimas fases

mineralizantes del depósito epitermal de la mina Angela (Arizmendi et al., 1996). El caso de La Salvadora es comparable al de la veta Erasmus, Austria, donde existe una paragénesis de mediana temperatura constituida por bornita, calcopirita, tetraedrita, galena y pirita y otra con Ag y Hg de más baja temperatura con tres pares de intercrecimientos mirmequíticos: calcosina rómbica – galena; stromeyerita – galena y stromeyerita – calcosina rómbica que se considera precipitaron al final de la secuencia de cristalización a partir de soluciones sobresaturadas a temperaturas entre 150 y 67°C (Paar y Chen 1986). Por otra parte la presencia de alteración clorítica en la veta Sin Nombre (la que aparece asociada a mineralizaciones de temperatura intermedia en Santo Tomás y San Pedro) junto con hematita en textura típicamente epitermal, también sugieren la existencia de dos paragénesis de diferente temperatura.

Los procesos supergénicos se han dado con moderada intensidad en toda el área. La presencia de carbonato en la ganga, de fuerte poder neutralizante, permitió retener en parte el Cu en zona de oxidación, por lo que no se esperaría encontrar niveles de enriquecimiento de importancia.

Se puede concluir que la mineralización del área de San Pedro corresponde a un depósito de tipo pórfido, como lo sugiriera oportunamente Delpino et al. (1993), pero de Cu-Mo, genéticamente vinculado a los cuerpos dacíticos-riolíticos del Grupo Cochicó equivalente a la Sección Inferior del Grupo Choiyoi (Llambías et al., 1993), representante de un magmatismo de arco de edad pérmica inferior. Asociado a este sistema se encuentra un conjunto de vetas meso a epitermales con paragénesis que evidencian una zonación por temperatura (indicando de forma grosera la posición respecto del centro potásico). Estas vetas están intruidas por las dioritas que también forman parte del Grupo Cochicó, lo que permite acotar su posición estratigráfica y de esta forma integrarlas al sistema. La superposición espacial de paragénesis de diferente temperatura y el hecho que las

mineralizaciones de menor temperatura se encuentren en cotas inferiores que las de mayor temperatura, permite sugerir que se trata de un sistema de tipo telescópico. La distribución errática de las alteraciones potásica y sericítica indican que el nivel de exposición estaría en la parte superior de la zona potásica.

Respecto de las vetas vanadiníferas puede plantearse el siguiente origen. Tras la depositación del Grupo Choiyoi (Salvarredi, 2000) y el progreso de la tectónica distensiva, el área fue sometida a erosión en un ambiente subtropical que permitió la meteorización química. Durante la parte superior del Triásico inferior la comarca comienza a recibir nuevamente sedimentación continuando las mismas condiciones climáticas, evidenciadas en la fuerte caolinización de las ignimbritas y la lateritización de los basaltos contemporáneos. Este proceso habría producido la lixiviación del vanadio de las rocas portadoras. La migración de las soluciones y la circulación del agua subterránea a través de un acuífero cuyo piso sería la superficie de discordancia regional, habría permitido el desplazamiento y precipitación del vanadio al llegar a las zonas de ambiente reductor representadas por las vetas con sulfuros. La mina El Peseño aparece muy cerca de afloramientos de la Formación La Horqueta (en la cual se emplaza el grupo Santa Helena), caja de cuerpos ultrabásicos como el gabro de El Nihuil. Estos cuerpos, con un mayor contenido en vanadio que los basaltos triásicos, habrían quedado expuestos a la meteorización química durante el Triásico que movilizó el vanadio, el que posteriormente precipitó entrampado por las vetas de sulfuros. Puede concluirse que las vetas vanadiníferas de El Peseño serían parte del sistema de vetas polimetálicas del cerro San Pedro y su depositación estaría vinculada con el tipo de roca encajante y la intensidad de los procesos supergénicos que tuvieron lugar.

c. La Chilca

En el área hay escasos antecedentes mineros. Núñez (1964) cita manifestaciones de alumbre y manganeso en vulcanitas muy alteradas de

Zanjón del Buitre. Durante la primera etapa del Plan Mendoza (1976/1979) se estudiaron zonas con alteración hidotermal, y mineralización de sulfuros en venillas y diseminada (principalmente pirita), en el Zanjón del Buitre y mineralización vetiforme en las cercanías del puesto La Chilca.

La manifestación La Chilca está ubicada en las inmediaciones del puesto La Chilca, a 110 km al sur de San Rafael. Está emplazada en el Grupo Cochicó integrado en este sector por escasos pórfiros y una secuencia de rocas volcánicas y piroclásticas intruidas por diques de volcanitas mesosilíceas.

Los pórfiros tienen composición fenoandesítica y están constituidos por fenocristales de plagioclasa y escasos minerales máficos alterados, inmersos en una pasta obliterada por la alteración. Las piroclastitas corresponden a tobas con rasgos de fluidalidad o brechas de composición riolítica con cristaloclastos de feldespatos (dentro de los cuales se reconoce plagioclasa), cuarzo, biotita y anfíbol en una matriz felsítica a microgranosa, de composición cuarzo - feldespática (feldespato alcalino) y en la que se observan fantasmas de trizas. Los fragmentos líticos, que alcanzan 10 cm, son principalmente de riolitas y en menor proporción de cuarcitas. Los niveles de volcanitas corresponden a riolitas de textura porfírica con fenocristales de feldespato (reconociéndose plagioclasa), anfíbol y biotita, inmersos en una pasta felsítica a microgranosa compuesta por cuarzo y feldespato alcalino (Rubinstein *et al.*, 2000 b).

La secuencia está intruida por diques de andesitas propilitizadas de textura porfírica con fenocristales de plagioclasa y anfíbol, inmersos en una pasta pilotáxica (Rubinstein *et al.*, 2000b). Mantos horizontales de basaltos plioceno – pleistocenos, pertenecientes al Grupo Chapúa, cubren todos los depósitos más antiguos. Por debajo de estos basaltos afloran niveles de travertino con impurezas de óxidos de Fe y Mn que no superan 3 m de espesor.

Mineralización diseminada

Entre los años 1986 y 1987 la empresa Conevial (empresa actualmente inexistente) realizó en la zona de alteración del Zanjón del Buitre 4 sondeos cortos, con resultados desconocidos.

La zona de alteración está expuesta sólo en el área de la quebrada La Chilca y del Zanjón del Buitre y abarca una extensión máxima de aproximadamente 1 km, afectando parte de la secuencia volcánica - piroclástica. Se caracteriza por una intensa decoloración, un intenso vetilleo en todas direcciones y sectores con moderada tinción limonítica amarillo anaranjada (Anexo II, Foto 10). Conforman fajas de rumbo general de N 50° E e i 63° NE que evidencian un fuerte control estructural. La gran mayoría de las vetillas están constituidas por cuarzo y pirita y no alcanzan más de unos pocos centímetros de potencia.

La alteración en la zona de decoloración es intensa y está dada por la asociación sericita - cuarzo. La mica fue identificada como moscovita 2M. La sericitización es intensa, principalmente penetrativa, y suele estar acompañada por escasas arcillas castañas pulverulentas (esmectitas) y muy ocasionalmente por caolinita. La silicificación es moderada y se da en dos generaciones; la primera es de tipo penetrativo y se asocia a la sericitización, en tanto que la segunda es en venas. Son muy frecuentes los gránulos de rutilo diseminados. Hay además incipiente carbonatización que se da tanto en forma penetrativa como en venillas. De acuerdo a las relaciones texturales la secuencia de alteración habría comenzado con la asociación moscovita - cuarzo - rutilo - (esmectitas - caolinita), seguida por silicificación y por último carbonatización.

Por otra parte en las proximidades del puesto La Chilca, fuera del área decolorada, aflora un pórfiro fenoandesítico con alteración feldespática y silicificación moderadas, principalmente de tipo penetrativo, (Anexo II, Foto 11), seguidas por una alteración sericítico - arcillosa penetrativa, moderada (Anexo II, Foto 12), y finalmente por carbonatización incipiente a moderada, tanto en venas como penetrativa.

Presenta además escasa magnetita diseminada, profusamente martitizada.

En la zona decolorada el único mineral metálico presente es la pirita. Esta aparece diseminada en moderada cantidad, constituyendo pequeños cristales fuertemente corroídos y fragmentados (con los fragmentos en ocasiones alineados) espacialmente vinculados a la asociación muscovita - cuarzo. La pirita también se encuentra como pequeños cristales dentro de las venillas de cuarzo.

A nivel de las quebradas los procesos de oxidación no fueron intensos (como lo indica la presencia de pirita fresca) y generaron jarosita, hematita e hidróxidos de Fe. En niveles más superficiales, inmediatamente por debajo del basalto cenozoico, la oxidación se intensifica generando abundantes óxidos de Fe que le otorgan a la roca color rojo intenso.

En la zona de cizalla del Zanjón del Buitre las fracturas están mineralizadas con vetillas de cuarzo con pirita paralelas entre sí, con rumbo NE. En este sector la pirita diseminada se hace evidente y una de las vetillas presenta calcopirita y calcosina alteradas en limonita y malaquita. Concentraciones de valores geoquímicos anómalos se dan en esta zona, habiéndose obtenido valores máximos de cobre (1.000 ppm) y de plomo (325 ppm). En coincidencia con estos valores se ubican anomalías de oro y plata (Lavandaio, 1979).

Anomalías de Mo y de Pb y Zn en rocas se detectaron en algunos sectores del área decolorada.

Depósitos vetiformes

Hacia las cabeceras del río Seco La Chilca, al suroeste de la zona de decoloración, se observan venas de cuarzo con escasa mineralización, principalmente de pirita acompañada por limonitas. En estas venas, que siguen los lineamientos principales del área (N 45° E y N-S), también se detectó galena, escasas calcopirita, esfalerita, proustita y escasos minerales oxidados de Cu como

malaquita y azurita (Lavandaio 1979). Los análisis químicos muestran fuertes anomalías de Pb, Zn y Cu y ocasionalmente de Ag y Au (Lavandaio, 1979), Anexo II, Fotos 13 y 14.

También en este sector se encuentran venillas de hasta 10 cm de potencia cuyo rumbo coincide en forma general con el de la zona de alteración; generan un halo de alteración en la roca hospedante y están compuestas por cuarzo, clorita, calcita y pirita. La clorita se presenta en finos agregados a los que se asocia escaso cuarzo en mosaico o en cristales bien desarrollados fuertemente corroídos por el carbonato, que es el constituyente más importante de la asociación y cementa a los dos primeros. La mineralización se concentra en los sectores cloríticos y está conformada principalmente por hematita en cristales subhedrales (a veces aciculares) por lo general de escaso desarrollo, seguida en abundancia por pirita en cristales subhedrales intensamente corroídos y ocasionalmente rodeados por cristales de hematita. En menor proporción se encuentra calcopirita englobando parcial a completamente (en parte reemplazando) a la galena, que es el mineral más escaso de la asociación. Asociada al carbonato sólo se encuentra hematita (Rubinstein *et al.*, 2000b).

Génesis de los depósitos

Las observaciones realizadas permiten establecer que la zona de decoloración está controlada estructuralmente y presenta una alteración de tipo filica, dada por un stockwork de cuarzo – pirita sobrepuesto a una alteración penetrativa con la asociación muscovita – cuarzo – rutilo - (esmectitas - caolinita), y con un proceso de carbonatización póstumo. Se caracteriza además por la presencia de algunas anomalías de Mo. Por otra parte en las proximidades de esta zona alterada se observó, en un pórfiro fenoandesítico, alteración potásica penetrativa, seguida de una alteración sericítico – arcillosa y por último carbonatización. Existen además en la zona venas de cuarzo con metales base y Ag y venas menores de clorita-carbonato-cuarzo con metales base y hematita. Los niveles de

travertino aflorantes en el área no están vinculados a esta mineralización ya que también aparecen dentro de los basaltos del Grupo Chapúa, lo que permite acotar su edad al Cenozoico (Rubinstein *et al.*, 2000 b).

Las evidencias presentadas permiten sugerir que se trataría de una mineralización tipo pórfido de cobre - molibdeno en la cual el área decolorada de la Chilca correspondería a la zona filica (con anomalías de Mo), sistema al que también estaría integrado el conjunto de vetas de metales base (y Ag) aflorantes en el área. La génesis de este depósito, al igual que la del Cerro San Pedro, estaría vinculada al magmatismo de arco del pérmico inferior. (Rubinstein *et al.*, 2000 b).

d. Cerro Tres Hermanos

Desde el punto de vista económico no existen antecedentes de esta zona. Le corresponde al Plan Mendoza su descubrimiento, el cual le dedicó algunos estudios junto con otras áreas de interés (Dias, 1979).

En el sector de arroyo Chacaico, al SSE del cerro Nevado y dentro de la estancia Los Menucos se encuentra el cerro Tres hermanos, donde se reconoce una zona de alteración que tiene como caja a las cuarcitas carboníferas de la Formación El Imperial, las que están intruidas de forma esporádica por dioritas, diques y pórfiros andesíticos y pórfiros del Grupo Cochicó en los que también se observan procesos de alteración.

Mineralización diseminada

Existen 3 fajas de alteración, que se intercalan con fajas de roca fresca, las cuales están emplazadas en una zona de cizalla de rumbo NNE-SSO. Las fajas alteradas se caracterizan por una intensa decoloración de las cuarcitas y por la presencia de venillas de cuarzo con hematita y sericita de pocos milímetros de espesor, que atraviesan la roca en diferentes direcciones. Muchas veces se reconoce pirita, por lo general fresca, en pequeños cristales diseminados.

Por otra parte las rocas ígneas mesosilíceas suelen tener alteración propilítica intensa con venillas de epidoto y clorita, minerales que también aparecen con distribución intersticial; tienen además incipiente a moderada sericitización e incipiente argilización de los feldespatos y suelen presentar pirita diseminada (a veces abundante). Muestran moderada a intensa oxidación e intenso diaclasamiento en diferentes direcciones. En las rocas ácidas se detectó además de la alteración propilítica (en este caso moderada) una incipiente silicificación penetrativa y en venas y una moderada biotitización temporalmente anterior a la propilitización

Los análisis químicos de la zona diseminada no muestran anomalías en los metales analizados.

Depósitos vetiformes

Fuera de la zona de alteración, Dias (1979) describió tres vetas, de las cuales una sola tiene labores mineras, la que está emplazada en una zona de cizalla de rumbo N 30°E, desarrollada en un pórfiro alterado en el que se reconoce epidoto. La zona mineralizada tiene un ancho máximo de 2,3 m y en ella se encuentran guías y venillas con galena, esfalerita y oxidados de Cu. La segunda veta, de un ancho de 2,1 m y rumbo similar a la primera, está compuesta por una zona con jaboncillo de falla y fragmentos de pórfiro, casi completamente caolinitizados, entre los que se encuentran trozos de una roca porfírica intensamente silicificada que contiene galena finamente diseminada. Por último también hay una veta de cuarzo masivo de 0,5 m con abundante box-work de sulfuros diseminados de rumbo N28°E y una corrida de unos 100 metros. Los análisis químicos muestran suaves a moderadas (y ocasionalmente fuertes) anomalías en Pb y Zn.

Génesis de los depósitos

Muy pocos son los trabajos de prospección realizados hasta el momento en el área y por lo tanto muy preliminares las consideraciones genéticas que se pueden hacer sobre la misma.

Las observaciones realizadas en el sector de alteración Cerro Tres Hermanos permiten sugerir que se trata de una faja de alteración sericítica con silicificación subordinada y diseminación de pirita, estructuralmente controlada por una faja de cizalla desarrollada en cuarcitas de edad carbonífera superior, las que están intruidas por rocas subvolcánicas mesosilíceas a ácidas con alteración propilítica (o con alteración sericítica y silicificación, Tonel, en Dias, 1979) y, al menos en las rocas ácidas, con eventuales evidencias de alteración potásica, las que también han sido observadas por Valoy (en Dias, 1979). Existen además en el área escasas vetas con mineralización de Pb-Zn.

Preliminarmente puede sugerirse por los tipos y distribución de las alteraciones presentes que podría corresponder a un esquema de alteración en relación con mineralización diseminada, genéticamente vinculada a los cuerpos subvolcánicos (probablemente a los de composición ácida) del Pérmico inferior; el desarrollo de la alteración sericítica-silíceas (fílica) posterior (y probablemente el emplazamiento de dichos cuerpos) habría estado fuertemente controlado por una estructura de cizalla regional. Se supone que las vetas de Pb-Zn tengan una relación genética con este sistema.

5.2. Sistemas tipo pórfido de Mo y depósitos vetiformes asociados

a. Mineralización de Mo

Cantera de cuarzo Germán

Esta cantera está ubicada a 25 km al NO de Agua Escondida y a 4,5 km al SE de la mina Santa Cruz, en una caja granítica perteneciente al Grupo Los Corrales (equivalente a los Grupos Choiyoi y El Portillo).

Aflora en el área un cuerpo pegmatítico de cuarzo de forma elipsoidal de 40 m de largo por 8 de ancho y rumbo N162° con un sector brechoso con clastos de granito. Desde el cuerpo principal se desprenden venas y venillas

en rosario y pequeños cuerpos que penetran el granito y los diques de la caja. El cuerpo principal es una masa de cuarzo muchas veces con textura drusoide y con cristales de hasta 6 centímetros. El cuarzo aparece acompañado de láminas de moscovita que han sido selectivamente reemplazadas por la molibdenita siguiendo los clivajes. La molibdenita se da por lo general en láminas de entre 2 y 5 cm, las que aparecen reemplazadas por powelita y ferromolibdenita. Son abundantes las venillas de óxidos de Fe y Mn. Las vetas de cuarzo más desarrolladas tienen cavidades drusoides y forma elipsoidal, y suelen presentarse en enrejado. Tienen texturas de relleno y reemplazo.

En dos grandes cuerpos ubicados inmediatamente al sur de la cantera (Dalponte, 1984) se observa una intensa craquelación y venulación de cuarzo lechoso. Entre los cuerpos graníticos ubicados al noroeste de la labor, afloran saltuariamente diques (cornubianitas?) de rumbo general E-O.

La alteración del granito cerca de la pegmatita es de tipo arcillosa, con los feldespatos alterados a arcilla y sericita, y potásica, con biotita secundaria distribuida en espacios irregulares y fracturas acompañada de pirita, hematita y titanita y venas de feldespato potásico.

En áreas aledañas a la cantera el granito presenta miarolas y vetas de cuarzo de hasta 15 cm y rumbo N70°O. El rumbo de las vetas de cuarzo coincide con el de los diques riolíticos y dacíticos y con la orientación de los xenolitos de dioritas. Relacionado con la última etapa de alteración y mineralización, hay una zona de fractura N45°E de 1 a 2 m de potencia, vertical, con una brecha conformada por fragmentos de granito, óxidos de Mn y carbonato de calcio.

De acuerdo con los resultados del muestreo realizado por Dalponte (1984), se concluye que en las rocas ácidas aflorantes en el área de la cantera no existe diseminación de molibdeno, wolframio o estaño.

Los trabajos realizados consisten en dos labores

a cielo abierto, de la cual una tiene 10 m de ancho por 50 m de profundidad y la otra (adyacente 15 m) consiste en un rajo de aproximadamente 30 m de largo por 2,5 m de ancho.

Mina Elsiren

La mina Elsiren está ubicada 5 km al NO de Agua Escondida y no tiene antecedentes económicos. La caja está constituida por un pórfiro granítico biotítico con fenocristales euhedrales de cuarzo, el cual se encuentra atravesado por diques de aplita de hasta 20 cm y con Az N95° y N225°. En el sector de la mina y ubicada aparentemente en una zona de fractura, aflora una veta de Az 200°, la cual tiene una potencia de hasta 20 cm y bolsones que alcanzan los 60 cm, sobre la que se ubica la labor principal. Está compuesta por cuarzo con escasa molibdenita diseminada (Anexo II, Foto 15). Acompañan a dicha veta 2 vetas menores paralelas cuya potencia no supera los 7 centímetros. Las vetas están dentro de una faja de alteración de aproximadamente 3 m de potencia, donde predomina la silicificación, observándose una sericitización intensa en los bordes de la veta principal, con la moscovita, llegando a constituir láminas de hasta un centímetro. En la zona de alteración se observa una fina diseminación de molibdenita y pirita (¿?) y venillas de feldespato de color blanco rosado de hasta 3 mm de espesor. En este sector la caja presenta alteración muy profusa que oblitera completamente la textura primaria de la roca en la que sólo se reconocen grandes cristales de cuarzo aparentemente primarios con crecimientos secundarios y evidencias de deformación (incluso llegan a formar mosaicos de subgranos); se dieron al menos dos pulsos de alteración, uno integrado por un fino agregado de cuarzo-sericita (a la que se asocian gránulos de opacos) y otro por un fino agregado de cuarzo que brecha y cementa al anterior.

Fuera de la faja de alteración el granito muestra una suave alteración potásica penetrativa con la asociación biotita-feldespato potásico, seguida de alteración sericitica a la que acompaña escaso topacio.

La caja en las áreas aledañas está atravesada por sistemas de venillas de cuarzo con orlas de hematita y clorita en las que no se ha observado molibdenita, las cuales tienen Az N 45° y N 190°; se encuentra a su vez otro sistema de venillas de cuarzo de Az N 235°. Al ascender en la topografía la molibdenita prácticamente desaparece y la zona de alteración reduce su potencia, discontinuándose una de las vetas menores; la veta principal con su zona de alteración tiene una corrida mínima de 700 metros. Aproximadamente unos 1.000 m al oeste de esta faja de alteración, aflora otra faja similar también con intensa alteración cuarzo-sericitica y evidencias de deformación, cuya caja está atravesada, al igual que en el otro sector, por venillas con diferentes direcciones.

Una veta de dirección E-O emplazada en una zona de falla produce un desplazamiento de rumbo de la veta de cuarzo de aproximadamente 5 metros. La veta está constituida por una vena de fluorita bandeada de entre 5 y 15 cm de potencia, en cuyo contacto sur se encuentra una brecha constituida por clastos de fluorita cementados por sílice con participación de fluorita, observándose en la caja próxima la presencia de algunas venillas de cuarzo. En las zonas aledañas a la veta la caja está blanqueada por la alteración.

Hacia el sur del área una segunda veta de fluorita en un nivel topográfico inferior a la otra, produce un desplazamiento de rumbo de la veta de cuarzo de aproximadamente 50 metros.

En esta mina solamente fue explotada la veta de fluorita, para lo que se realizaron 300 m de trincheras, dos piques y una galería actualmente inundada.

Sobre la veta de cuarzo sólo se realizaron escasas labores de exploración.

Cantera Piedras Blancas

No existen antecedentes de estudios en esta cantera. Se ubica 30 km al sur de Agua Escondida, a 5 km al este del puesto El Alamo. Se trata de un lentejón de cuarzo alojado en

riolita alterada, como stockwork relleno con material limonítico y arcilloso. En el cuarzo existen relictos de riolita alterada y brechada, con vetillas de cuarzo portador de abundante hematita, pirita, malaquita, azurita y ferromolibdita?. La labor de explotación consiste en una excavación a cielo abierto de 20 m de largo por 20 m de ancho y 5 m de profundidad.

b. Depósitos vetiformes de fluorita y manganeso

El conjunto de vetas de manganeso y de fluorita yace en rocas del Pérmico superior – Triásico inferior correspondientes a los Grupos Choiyoi y El Portillo.

b.1. Manganeso

La mineralización de manganeso en el Bloque de San Rafael se da con mayor importancia en el distrito Agua Escondida. Las minas La Jacinta del grupo Ponón Trehué; Don Torres y El Lindero ubicadas al norte del río Diamante y Pozo Verde y El Baqueano en Bajada de Los Terneros, son de magnitudes reducidas y de pobreza manifiesta en sus leyes de manganeso. La mineralización de manganeso está en general alojada en fracturas, como guías vetiformes, cementando brechas de falla o como bolsones mineralizados.

Los minerales de mena son psilomelano, criptomelano, hollandita, coronadita, pirolusita y en menor proporción wad, jacobsita, manganita, groxthita, ramsdellita, todorokita, hausmannita y calcofanita. Los minerales asociados son calcita, manganocalcita, goethita, hematita, fluorita, ópalo y calcedonia (Malvicini y Delpino, 1989).

Se consideran dos generaciones de mineralización para estos yacimientos (Lavandaio y Borelli, 1973): una con fluorita y cuarzo, en vetas de rumbo NO-SE a E-O y la otra, de manganeso (óxidos varios), con óxido de hierro, calcita, ópalo, calcedonia y cuarzo, alojada en vetas de rumbo NE-SO y aproximadamente E-O.

El manganeso se halla principalmente en dos sectores mineros importantes correspondientes a las minas Santa Cruz y Ethel, las que fueron trabajadas desde la década del '50 a la del '70 (Fernández, J. et al., 1978).

Mina Santa Cruz

Se considera a esta mina como la de mayor importancia del grupo. Se ubica aproximadamente 15 km al NO en línea recta de la localidad de Agua Escondida. (Anexo II, Foto 16).

Fue denunciada en 1953 y desde entonces la actividad se tornó relativamente intensa hasta el año 1972, en que la extracción del mineral en el nivel alcanzado se hizo decididamente antieconómica y se decidió abandonar los trabajos de explotación.

Los depósitos se alinean a través de una estructura de aproximadamente 3 km de longitud y con rumbo N 23°E, que aloja una brecha mineralizada de posición generalmente vertical y con espesores máximos de 7 metros. El diaclasamiento en la roca conforma una estructura “de laja”, con predominio de direcciones E-O y NE-SO.

En el sector del yacimiento afloran diques y stocks de riolitas y graníticos porfíricos, que intruyeron relictos aislados de areniscas y lutitas carboníferas de la Formación Agua Escondida. (Lapidus, 1957).

El laboreo principal de la mina Santa Cruz se realizó a través de una corrida de 500 m de longitud. Partiendo de un pique maestro y hasta una profundidad de 200 m, se construyeron más de 1.000 m de galerías, además de piques y chiflones. El método empleado fue el de “realce y de relleno” y debido a las bajas leyes de manganeso (máximo 41%) y problemas de afluencia de agua en las labores, esta mina se dejó de explotar a fines de 1972.

La mineralización es óxido de manganeso con ganga de calcita, óxidos de hierro, aragonita, calcedonia y cuarzo.

Mina Ethel

Se encuentra 45 km en línea recta al ONO de Agua Escondida y se la consideró la más importante del grupo Ethel. Tiene un plano geológico-topográfico y estudios de geofísica (Gauna, 1978). Se presume que la explotación alcanzó 70 m de profundidad y aparentemente se abandonó por falta de mineralización.

La mina se encuentra alojada en una fractura de Az N 270° a lo largo de una corrida que se presenta en forma continua de 600 metros. El buzamiento de la veta no es uniforme, variando entre 90° y 65°N. (Anexo II, Foto 17).

Las minas que integran el grupo Ethel están alojadas en una línea de fractura que encierra brechas mineralizadas, observables en forma discontinua en el terreno. La roca de caja es riolita.

La mineralización se presenta en los bordes de brechas como guías vetiformes. Generalmente en profundidad las brechas desaparecen y las vetas se hacen compactas con potencias de hasta 30 centímetros. Los principales minerales de manganeso son pirolusita y psilomelano, acompañados por óxidos de manganeso y hierro. La ganga es calcita y calcedonia.

El yacimiento fue intensamente trabajado hasta 200 m de profundidad. El laboreo realizado consta de chiflones, piques, más de 1.000 m de galerías y 1.000 m de rajos a cielo abierto. La explotación más importante se hizo por medio de planos inclinados (chiflones) y las reservas según Zanettini y Carotti (1993) alcanzan 138.000 toneladas.

b.2. Fluorita

La mineralización de fluorita en el Bloque de San Rafael ocurre principalmente al NO de Agua Escondida.

Además hay otros sitios mineralizados: al oeste de Villa 25 de Mayo (Morón, 1968, Sepúlveda, et al., 2000), donde se encuentra el grupo Los

Tolditos integrado por las minas Alvarez Condarco, Ñuco, Rosita y Los Tolditos. Otro grupo ubicado al este del cerro Diamante, compuesto por las minas Carbajal, Los Dos Amigos, La Esperanza, Las Aguilas-Esmeralda-Nostalgia y Gibraltar. También existe mineralización de fluorita al norte de Villa El Nihuil (mina Santa Rosa).

Las rocas de caja corresponden a la Formación Choique Mahuida y Grupo El Portillo, las que se encuentran en general argilizadas y en menor grado propilitizadas y sericitizadas. Las texturas de las vetas indican relleno de fracturas y varios pulsos minerales. Se observan brechas tectónicas bandeadas, escarapelas y agregados drusoides, fibrosos y arriñonados, siendo también comunes varias generaciones de fluorita y además clastos de este mineral cementados por otras generaciones de distintos colores.

La mineralización ocurre a través de fallas, constituyendo vetas, rellenos de brecha y bolsones lenticulares, con potencias variables. (Mallimacci, 1999).

Mina Liana

Está ubicada 7 km al N de Agua Escondida.

En el lugar donde se emplaza el yacimiento existen afloramientos esporádicos de granito de color rosado claro y grano grueso, con diques de pórfido granítico y granodiorítico del Grupo El Portillo y diques básicos de la Formación Quebrada del Pimiento.

La fluorita se presenta en lentes entre 0,2 m y 4 m de potencia a lo largo de una corrida de 700 m de longitud, en fallas dominantes de rumbos N70/80° O, norte-sur y N35°E (Anexo II, Foto 18), que afectan tanto a sedimentitas carboníferas como a pórfiros y volcanitas (Dirección General de Minería de Mendoza, 1968). Caracterizan a este yacimiento dos generaciones de mineralización: la primera está dada por fluorita cristalizada y la segunda por una "pasta mineral" fina de color violeta de

cuarzo, calcedonia y sílice criptocristalina, introducida como guías y asociada a la fluorita.

Ingeniería Consultora S.A. (1974) calculó 3.780 t de mineral probable para los bloques entre los niveles -50 y -25 m y cuatro lentes en el sector este. Asimismo, estimó 8.550 t de mineral posible en un bloque inferido por debajo del nivel -50 y al desarrollo (también inferido) de la veta que aflora superficialmente en 250 m de longitud, en el sector oeste. La ley promedio calculada para todo el yacimiento es de 79,2 % Ca F_2 . De acuerdo al proyecto de la empresa Minera Agua Escondida S.A. (1983), las reservas obtenidas son: 47.786,46 t de mineral indicado y 46.089,88 t de mineral inferido, con leyes medias de 78 % Ca F_2 para el sector noroeste (nivel -75 m) y 68 % Ca F_2 para el sureste (nivel -25 m). Tomando en consideración solamente el mineral indicado, aplica una penalidad de un 40 %, resultando así una reserva económica de 28.672 toneladas.

Esta mina fue la más trabajada en el área y según Gauna (1978), se realizaron 587 m de galerías y 102 m entre piques y chiflones. Las labores a cielo abierto son rajos realizados a lo largo de toda la corrida, con profundidades de hasta 9 metros. En total los trabajos superficiales alcanzan 375 m de longitud.

Mina Pebeta y Herminda

Este depósito está ubicado a 20 km en línea recta al NO de Agua Escondida. La actividad de estas minas se remonta a la segunda guerra mundial y de acuerdo al programa de trabajos presentados por Gauna (1978), se realizaron trabajos individuales en cada una de ellas (Gauna, 1979).

Consiste en una veta (Anexo II, Fotos 19 y 20), con una corrida superficial de 900 m de brecha mineralizada que da origen a estas dos minas. La roca de caja es una riolita de color rosado a rojo con grandes cristales de cuarzo, atravesada por diques de igual composición. En oposición al hábito lenticular de la mayoría de los yacimientos del distrito, la veta de estas minas presenta un comportamiento homogéneo, tanto

en sentido horizontal como vertical. La mineralización se halla en forma de vetillas o cementando clastos de la roca de caja en la brecha de falla. Los minerales accesorios son óxidos de manganeso, hierro y escaso cuarzo; como productos de alteración hay carbonato de calcio y caolín (éste último abundante en la brecha).

Tres tipos de fluorita son característicos en este yacimiento: a) de color amarillo y bastante frágil; b) violáceo y de menor pureza y c) blanquecino, de grano fino, con cuarzo diseminado y de aspecto sacaroide. El mencionado en primer término es el que presenta mayor importancia por su ley (90/95% Ca F_2). Los resultados del muestreo sistemático de labores subterráneas dieron una ley media de 91,11% Ca F_2 , con potencias medias de 0,41 m en un 90% del yacimiento para la mina Pebeta y de 89,99% CaF_2 para Herminda.

En Pebeta se hicieron más de 220 m de rajos a cielo abierto, desarrollándose a partir de ellos cuatro subniveles (hasta -90 m) y 1.000 m entre galerías, chiflones y cortavetas. En Herminda se construyeron dos subniveles (-8 y -26 m) con 300 m entre piques y galerías, generalmente derrumbadas (Gauna, 1979)

Génesis de los depósitos

La presencia de una mineralización de Mo en vetas y stockwork (minas German y Elsiren) vinculada a intrusiones epizonales ácidas relacionadas a procesos de alteración potásica con la asociación biotita - feldespato potásico, y de alteración cuarzo - sericítica (arcillosa), permiten considerar este conjunto dentro de un esquema de mineralización tipo pórfido de Mo, espacialmente vinculado con rocas equivalentes por edad y litología a la Sección Superior del Grupo Choiyoi (Llambías et al., 1993) que corresponde a un magmatismo de composición riolítica y características geoquímicas entre calcoalcalinas y alcalinas (Sato y Llambías, 1993), el cual representa un ambiente transicional hacia un régimen posorogénico distensivo (Malvicini y Delpino, 1989). Generalmente los depósitos de Mo tienen una

vinculación espacial con vetas de fluorita y manganeso emplazadas bajo un régimen distensivo y en las mismas rocas encajantes. Todos los rasgos descritos permiten sugerir que este esquema podría corresponder al de un pórfido de Mo, modelo tipo Climax (Wallace, 1995) como ya lo sugiriera oportunamente Delpino (1997).

De acuerdo al modelo general de los pórfidos de Mo (Mutschler et al., 1981), vetas de fluorita, manganeso y metales de base se encuentran espacial y genéticamente vinculados a estos sistemas y son el resultado de su evolución hacia un estadio hidrotermal tardío. Esto permite relacionar con el sistema de pórfido molibdenífero no sólo al conjunto de depósitos de fluorita y de Mn del área, sino también al conjunto de vetas con mineralización de galena argentífera y ganga de sílice, carbonato y óxidos de Fe y Mn aflorantes a 12 km al NO de Agua Escondida (García, 1965).

5.3. Depósitos diseminados de metales nobles

a. El Pantanito

La zona de alteración de El Pantanito está ubicada a 28 km al SO de Agua Escondida. Una empresa privada realizó diversos estudios de detalle, que culminaron en la ejecución de un programa de perforaciones. Se desconocen sus resultados. El depósito se emplaza en un conjunto de lomas constituidas por rocas volcánicas y piroclásticas de distribución aproximadamente circular que encierran un área deprimida insinuando una estructura de caldera. La caja está integrada principalmente por niveles de tobas y domos de composición riolítica con algunos diques de riolita, todos ellos pertenecientes a la Formación Choique Mahuida, de edad pérmica superior. Diques de composición dacítica atraviesan a su vez a los diques riolíticos.

Si bien el proceso más conspicuo es la silicificación, también caracteriza al área una alteración sericítico-arcillosa de tipo penetrativo de moderada intensidad. La silicificación es, al menos en parte temporalmente posterior y de

intensidad variable en las diferentes zonas del prospecto, ya sea en forma penetrativa constituyendo venas, en estructura en stockwork (Anexo II, Foto 21), o bien conformando brechas hidrotermales. Las venas individualmente llegan a alcanzar 50 cm de potencia, conservando en ocasiones texturas bandeadas, coloformes e incluso geodas; ocasionalmente el cuarzo se presenta en agregados aciculares (probablemente como pseudomorfo de baritina). Si bien el craquelamiento se da en diferentes direcciones las predominantes tienen Az 340° y N325°. Estas direcciones son las que controlan principalmente la distribución de alteración silícea en forma de fajas. En las venas menores se reconocen al menos dos generaciones de cuarzo, a las que se asocia adularia en pequeños cristales; una está conformada por cuarzo con textura tipo diente de perro y la otra por un agregado granoso fino, que en sectores se presenta como en mosaico.

Acompaña a la silicificación importante hematitización, también de distribución heterogénea, que en algunos sectores son verdaderos jaspes que por lo general constituyen venillas.

Se observa una zona de intensa jasperización de Az N120°, aparentemente posterior a la silicificación, la que a su vez está atravesada por venas de jaspe; en sectores de brecha hidrotermal se han visto fragmentos de cuarzo de vena cementados por jaspe.

Por otra parte, existen hacia los bordes del área de alteración, procesos de propilitización con distribución errática, que producen albitización de los fenocristales de feldespatos, cloritización de la pasta y silicificación localizada en finas venas.

La mineralización está constituida por pequeños cristales de pirita en la roca silicificada, dispuestos tanto en forma diseminada como en las venas de cuarzo. Por lo general está espacialmente asociada a la sericita; también se encuentra esfalerita en cristales discretos,

inclusiones de galena en pirita y muy ocasionalmente hematita especular.

Además se observa escaso Au en pequeñas chispas en las limonitas. La oxidación es por lo general suave y está dada por la presencia de limonitas, que incluyen también jarosita, conformando venas e impregnaciones.

Génesis del depósito

Preliminarmente puede sugerirse, de acuerdo al ambiente de emplazamiento, al tipo y estructura de la mineralización y a la distribución y paragénesis de alteración reconocidas hasta el momento en el área, que se trata de un sistema de tipo epitermal de baja sulfuración asociado a una estructura de caldera de edad permo-triásica.

5.4. Depósitos de uranio

a. Depósitos estratoligados

Yacimientos Dr. Baulés y Los Reyunos

Se ubican en el este de la sierra Pintada y se hallan a 35 km al oeste de la ciudad de San Rafael. Las coordenadas de la parte central del área abarcada por ambos yacimientos son las siguientes: latitud: 34°39' 04" S y longitud 68°37'05"O. Los yacimientos del braquianticlinal del Tigre tienen características similares a los depósitos de menor importancia económica hallados en otras zonas de las cuencas pérmicas occidental y oriental por lo que la descripción es válida y extensiva para ellos, (Anexo II, Foto 22).

Litología

Las rocas portadoras de la mineralización son areniscas cuarzo-feldespáticas y cuarzo feldespato-líticas, pertenecientes al Miembro Areniscas Atigradas de la Formación Yacimiento Los Reyunos. Son ricas en sodio debido a que el feldespato predominante es la albita. En el área de los yacimientos las areniscas están apoyadas concordantemente sobre conglomerados del Miembro Sefítico Inferior y subyacen a ignimbritas rio-dacíticas pertenecientes al 6° Ciclo (Meza, 1987) del

Miembro Toba Vieja Gorda. El paquete completo de areniscas tiene un espesor de entre 75 m y 100 m y presenta una estratificación fina. El color es amarillo grisáceo en superficie y gris, verde y rojo en profundidad. Los granos son subredondeados y están distribuidos en láminas de granulometría y mineralogía uniformes. En el tercio inferior aparece una intercalación delgada de toba (de 0,15 m de espesor y denominada impropiaemente "tufita") que hacia el oeste se engruesa constituyendo la ignimbrita correspondiente al 4° Ciclo (Meza, 1987). El mineral se halla ocupando principalmente los intersticios entre los granos de arena y recubriéndolos.

Las areniscas en la zona estéril presentan colores verdes y verde amarillento claro, mientras que en la zona mineralizada son de color gris oliva o rojo (Kleiman, 1983). Existe una coincidencia notable entre el cambio de color y el aumento en el contenido de uranio. En las zonas cercanas a fallas se observan fenómenos de decoloración además de un predominio de colores castaños debido a la presencia de limonita. Así también, hay un oscurecimiento de las areniscas mineralizadas con respecto a la zona estéril (Kleiman, 1983).

Estructura

Los yacimientos se ubican en el flanco occidental del braquianticlinal del Tigre, de rumbo N 25° O y de unos 15 km de extensión. Las particularidades del pliegue y su ubicación en el contexto geológico regional han permitido a Lardone y Giordano (1984) distinguir al plegamiento como de tipo discontinuo o idiomorfo, atribuyendo su origen al ascenso de bloques del basamento pre-pérmico. Como consecuencia de la flexión resultante, los yacimientos han sido afectados por un sistema de fallas directas transversales al eje de la estructura e integrado por dos juegos principales, uno de ellos predominante de dirección ENE y el otro, subordinado, de rumbo ONO. Las fallas delimitan bloques en escalón basculados y bloques antitéticos de tamaños y formas diversas, con el desplazamiento consiguiente de la mineralización en distintas posiciones espaciales. Los bloques principales

han sido considerados como sectores mineralizados independientes a los fines de la explotación a los que se denomina: Tigre I, La Terraza, Tigre III, Los Gauchos y otros. Los buzamientos de la roca portadora, y por ende de la mineralización estratoligada, oscila desde 10° hasta 30°.

Morfología

La mineralización es de tipo lenticular, peneconcordante con la estratificación y su distribución permite distinguir dos niveles superpuestos y separados por intervalos estériles o levemente mineralizados. El nivel principal tiene un desarrollo de unos 4.000 m de longitud por 600 m de ancho. Los espesores varían desde unos pocos centímetros en los bordes hasta 25 m en las zonas de máximo espesor. En dirección vertical existe una tendencia a presentar las leyes mayores en la parte central disminuyendo los valores hacia arriba y abajo. La distribución horizontal es más irregular, aunque se advierte una disminución gradual de los tenores desde el centro del cuerpo hacia la periferia. El nivel secundario está debajo de la intercalación de toba; yace hasta 30 m por debajo del nivel principal y en algunas zona se superponen. Se extiende 800 m en la dirección N – S y 400 m en dirección E – O.

Mineralogía

-Los minerales primarios de uranio en orden de importancia en este depósito son: uraninita, brannerita y coffinita, presentes en las areniscas portadoras. En las areniscas rojas se distribuyen de la siguiente manera: a) siguiendo groseramente la estratificación, principalmente donde la granulometría es mayor. b) en manchas sin seguir ningún ordenamiento. c) en venas de hasta 0,8 cm cortando a la estratificación. En el mismo sector hay areniscas grises que no conservan tales características.

-Entre los minerales de oxidación se encuentran uranofano y liebigita. No podría hablarse de procesos de enriquecimiento supergénico sino más precisamente de removilización y cierto

enriquecimiento en zonas de falla del mismo yacimiento.

-Hematita, goethita, titanomagnetita y anatasa son los óxidos no radioactivos más comunes. La titanomagnetita está reemplazada por óxidos de titanio (anatasa) y hierro. Los sulfuros se encuentran diseminados en la roca hospedante: pirita y galena bien cristalizada. Hay arsenopirita y calcopirita, y muy escasa bornita y blenda. Ha sido observado oro en forma de granos submicroscópicos en las secciones pulidas. También se ha comprobado la presencia de uranio en agregados arcillosos, biotitas alteradas y cloritas, deduciéndose que dicho elemento no se encuentra sólo en los minerales comunes sino además adsorbido en arcillas.

Estudios isotópicos. Geocronología

A través del INGEIS (Instituto de Geocronología y Geología Isotópica) se realizaron estudios isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ y de $\delta^{18}\text{O}$ sobre carbonatos del cemento y venillas de cuarenta muestras (Ferreira, 1983) de diferentes litologías de areniscas y tobas de la Formación Yacimiento Los Reyunos cuyos valores promedio son: $\delta^{13}\text{C} = -4,7\%$ y $\delta^{18}\text{O} = 11,3\%$. La interpretación de los resultados sugiere un origen común para todos los carbonatos, además de que no hay evidencias de la acción de bacterias que hayan producido CO_2 para dar lugar a la formación de los carbonatos analizados.

La edad de los yacimientos ha sido inferida por relaciones de campo en base a dataciones radiométricas sobre rocas asociadas (Linares et al., 1979). Consecuentemente, los procesos de precipitación del uranio quedan comprendidos entre 270-260 Ma. En fecha reciente Meza (1997) informó sobre la datación de la mineralización, realizada a través del Beijing Research Institute of Uranium Geology (BRIUG), empleando el método plomo-plomo, que dió una edad de 265 ± 57 Ma. Este resultado ratifica la edad inferida para la formación del yacimiento, a la vez que concuerda con el origen volcánico propuesto, dejando abierta la posibilidad para efectuar

alguna profundización sobre el análisis genético a través de los datos químicos allí presentados.

Génesis del depósito

El modelo propuesto a partir de la consideración de la información existente (Meza et al., 1991) y de comparaciones con ambientes mundiales similares determina como fuente principal de uranio a la desintegración y meteorización del vidrio volcánico contenido en las ignimbritas (Kleiman y Salvarredi, 1989; Villieras, 1987), la dispersión radial del U hacia la periferia del sistema volcánico, la incorporación a los acuíferos desarrollados en los paquetes de areniscas, procedentes a su vez de la desintegración de las ignimbritas y debritas del Miembro Toba Vieja Gorda, y la posterior precipitación en especiales escenarios paleogeográficos que regularon al acuífero y donde confluyeron condiciones fisicoquímicas favorables.

Totem

Está localizado aproximadamente 2,5 km al suroeste de Valle Grande y 50 m al norte del camino que une dicha localidad con El Nihuil. Se trata de una ocurrencia que solo tiene un reconocimiento superficial, radiometría y muestréo geoquímico. Algunas muestras arrojaron anomalías de uranio junto con manganeso (entre 300 a 400 gr/t de U).

El depósito es estratoligado y está albergado en la Formación Puesto Viejo en el contacto entre debritas, constituidas principalmente por redepositos de materiales ignimbríticos, y limolitas tobáceas, en la base. No se han observado minerales de uranio. La alteración ferruginosa es dominante y evidentemente controlada por la permeabilidad de los bancos. También hay venillas de psilomelano relacionadas con alzas radiactivas. La secuencia de la Formación Puesto Viejo hacia arriba incluye, además, niveles basálticos lateritizados y niveles de ignimbritas riolíticas fuertemente caolinizadas, e inclina entre 5° y 10 ° al sudoeste. La zona mineralizada aflora aproximadamente 50 m a lo largo del rumbo. La

roca portadora muestra microscópicamente textura porfiroclástica, con alteración arcillosa. En la pasta se ven agregados de minerales amarillos y anaranjados (Saulnier y Vullien, 1983), además de una invasión de calcedonia que tapiza las cavidades.

Génesis del depósito

Se estima que el uranio proviene de la alteración por meteorización en un clima cálido y húmedo, del vidrio volcánico de las piroclastitas, principalmente de los mantos de ignimbritas riolíticas intercaladas, y su posterior movilización en estado hexavalente hasta niveles de acuíferos donde se produjo su precipitación en interfases reductoras. De acuerdo a la clasificación de Dahlkamp es asignada al Tipo Volcánico, Subtipo Estratoligado, Clase Extracaldera.

b. Depósitos vetiformes

Existe un grupo de manifestaciones vetiformes emplazadas en, o relacionadas a rocas de la Formación Cerro Carrizalito, o sus equivalentes de esta edad, que se concentran principalmente en las áreas de Sierra Pintada y Agua Escondida. En la sierra Pintada, y en menor grado en la Sierra de las Peñas, aparece una importante cantidad de manifestaciones uraníferas de las que se describen las más representativas de cada área.

Sierra Pintada

Pircas del Mesón

Se encuentra en el Mesón de las Picazas, adyacente a la mina Las Picazas. La mineralización está alojada en riolitas alteradas pertenecientes a la Formación Cerro Carrizalito y asociada a cobre, plomo, pirita, fluorita y cuarzo. Las rocas tienen abundante caolinización, silicificación, moscovitización y turmalinización (Kleiman, 1990). Los minerales de uranio identificados son metazeunerita y metatorbernita y se los encuentra tapizando diaclasas posteriores a las fases de alteración principales. La presencia de fluorita y topacio

es concordante con ejemplos mundiales de asociación de riolitas topácíferas con uranio. El contenido promedio es de 0,237% U y el máximo es de 0,265 % de U. La relación Th/ U es de 0,009.

La Rinconada

Se halla a aproximadamente a cuatro kilómetros al oeste de Valle Grande y a 80 m al sur del camino que une esta localidad con El Nihuil. El depósito está albergado en una zona de falla de rumbo N- S donde se han emplazado diques de andesitas de la Formación Quebrada del Pimiento de hasta 15 m de ancho y posteriormente cuerpos subvolcánicos riolíticos asignables a la Formación Cerro Carrizalito. Las rocas de caja de las intrusiones son tobas brechosas, debritas y laharitas de la Formación Agua de los Burros. El conjunto se presenta afectado por zonas de epidotización, silicificación, caolinización y argilización. Con la silicificación se encuentran cristales de pirita y muy pequeños cristales negruzcos que representarían la mineralización de uranio. La zona anómala tiene una longitud de aproximadamente 300 m por 150 m de ancho, distinguiéndose tres cuerpos principales (Coronado, 1971). Leyes promedio de 0,025 a 0,026% de U se hallan en una potencia variable de 0,40 m a 1,60 m; la relación Th/ U es 0,023. La mineralización asociada es de cuarzo, pirita, calcita, fluorita, jarosita, celadonita y goethita.

Rincón del Atuel

Se localiza a 25 km al O-SO de la ciudad de San Rafael y a 1 km al sur del puesto Las Tinajas. El depósito está emplazado en diques de basandesitas de la Formación Quebrada del Pimiento, que buzan al O dentro de una faja de alteración de 50 m de ancho por 400 m de largo, con rumbo N20°O a N40°O. Estos diques están afectados por brechamiento, alteración e intrusión parcial y reducida de cuerpos subvolcánicos riolíticos. La mineralización estaría asociada principalmente a la actividad hidrotermal vinculada con la fase volcánica principal de la Formación Cerro Carrizalito. Las zonas de alteración determinadas por Dristas *et*

al. (1978) desde el centro a la periferia son : zona de jarosita–escorodita; zona de celadonita–clorita y zona de carbonatos. La mineralización más importante se halla en coincidencia con la zona de jarosita – escorodita. El mineral de uranio identificado es metazeunerita, propio de la zona de oxidación, de la misma manera que la escorodita, que proviene de la oxidación de arsenopirita. Las leyes promedio se ubican entre 0,034 % U y 0,085 % U, con un máximo de 0,227 % U. Las relaciones Th/U son de aproximadamente 0,004.

Cuesta de los Terneros

Se ubica sobre en el pie oriental del cerro de los Terneros, al costado sur de la ruta nacional 144 a 32 km al oeste - suroeste de San Rafael. La mineralización está localizada en una brecha en el contacto del cuerpo subvolcánico riolítico del cerro de los Terneros (perteneciente a la Formación Cerro Carrizalito) con ignimbritas de la Formación Agua de los Burros. La exploración, realizada por medio de un pique de 15 m y dos galerías cortas, ha permitido determinar la existencia de uraninita, uranofano, schroekingerita – autunita, y como minerales asociados óxidos de hierro y manganeso, ópalo, yeso y calcedonia (Romero, 1959). El contenido medio de uranio es de 0,22 %U y el máximo de 0,68 % U. Los contenidos de uranio disminuyen en la parte más profunda del pique (Rodríguez, 1960).

Agua Escondida

(Estas menciones no figuran en el mapa) En el ámbito de Agua Escondida, departamento Malargüe, fue hallado un grupo de manifestaciones de uranio de morfología vetiforme (Ortega Furlotti, 1958) emplazadas principalmente en rocas ácidas de la Formación Los Corrales (González Díaz, 1979) de edad pérmica superior – triásica inferior. La mineralización tiene pequeñas dimensiones, muy poca continuidad y bajos contenidos de uranio. En general en estas manifestaciones se observa, en forma superficial, carnotita y malaquita, acompañadas por galena, pirita, esfalerita e intensa hematitización.

Puesto Mansilla

Está ubicada a aproximadamente 15 km al noroeste de la localidad de Agua Escondida. Se emplaza en una fractura de rumbo aproximado NO–SE, localizada sobre un dique riolítico. La mineralización se localiza en venillas de cuarzo sobre una corrida de 80 m de largo por un ancho no superior a 0,40 metros. Asociados a las venillas de cuarzo aparecen sulfuros de cobre y de plomo, con una diseminación accesoria e irregular de núcleos de uraninita, y aureolas impregnadas con carnotita. Los contenidos de uranio se ubican entre 0,06 % y 0,034 % de U.

Tres Coroneles

Se encuentra en el faldeo alto del cerro Tres Coroneles. La mineralización está emplazada en una brecha riolítica portadora de cobre (en forma de malaquita, azurita y calcopirita) distribuida a través de los planos de diaclasas. La mineralización de uranio está representada por escasas impregnaciones de uranofano que tapizan las grietas a partir de las cuales se forman aureolas de impregnación. Hay pequeños cristales de piritita y galena. El cuerpo impregnado con la mineralización tiene unos 25 m de largo por 0,60 m de potencia. El contenido de uranio en la zona de mayor mineralización es de 0,053 a 0,034 % U.

Puesto Bravo

Está ubicado a 300 m al este del Puesto Bravo, situado al sur de la laguna Agua Nueva. La mineralización se aloja esporádicamente en un dique basáltico muy brechado, que intruye a cuerpos riolíticos de la Formación Los Corrales. El basalto aparece inyectado por venas de cuarzo de poco espesor, portadoras de carbonatos de cobre y asociadas a sulfuros de hierro y plomo. La manifestación ha sido constatada por radiometría y los minerales de uranio estarían obliterados por los abundantes óxidos de manganeso que impregnan las zonas mineralizadas. En una longitud de aproximadamente 50 m se distinguen tres

sectores que acusan valores radiactivos anómalos pero relativamente bajos. El ancho medio de los mismos no supera los 0,40 m y las muestras extraídas en los tres sectores anómalos revelan un contenido promedio de 0,034 % de U. Así también el cuerpo mineralizado aparece atravesado por numerosas venas de calcita y de la variedad “ónix” que corresponderían a la actividad de fuentes termales ligadas a los eventos póstumos de la actividad volcánica basáltica cuaternaria que afectó a la zona.

Génesis de los depósitos

Puede decirse que, en general, las rocas encajantes tienen relaciones Th/U inferiores a la unidad, lo que indicaría que el uranio ha sufrido removilizaciones en fase gaseosa durante la etapa tardía magmática, o posteriormente durante la meteorización de rocas fuente, en que el torio permanecería retenido en los hidrolizados. Además, están asociados a zonas de alteración y sombreros de hierro que indican una relación con mineralización de sulfuros metálicos. Sin embargo, la escasez de información no permite definir si la mineralización de uranio se generó por soluciones descendentes o por celdas geotermales, o por una combinación de ambos procesos.

En la primera hipótesis se propone que, durante el Triásico inferior, una importante cantidad de uranio disponible en el vidrio de las piroclastitas de la Formación Cerro Carrizalito y de la Formación Puesto Viejo fue liberada por meteorización e incorporada a los acuíferos y en su descenso y desplazamiento a través de la discordancia infratriásica (superficie de importante paleometeorización) habría alcanzado los depósitos vetiformes de sulfuros metálicos. En este caso los depósitos serían asignables al tipo relacionado a discordancias, subtipo discordancias fanerozoicas, (Dahlkamp, 1993; Lardone et al., 1993).

En el caso de la hipótesis de mineralización por celdas geotermales, éstas se habrían desarrollado durante la actividad volcánica de la Formación Cerro Carrizalito y en menor grado

durante los ciclos efusivos de la Formación Puesto Viejo. En esta segunda hipótesis, el uranio liberado durante la etapa pneumatolítica o hidrotermal, al instalarse en celdas geotermales que se habrían desarrollado preferencialmente en zonas de falla, se depositó donde las condiciones de temperatura y ambiente reductor fueron las adecuadas.

Bajo esta hipótesis los depósitos serían asignables al Tipo Volcánico, Subtipo ligado a estructuras, Clase Vetiforme (Dahlkamp, 1993). En la primera hipótesis los depósitos estarían espacialmente controlados por la profundidad a partir de la superficie de discordancia y sería esperable una brusca disminución de la mineralización con el aumento de la profundidad.

En la segunda hipótesis, las manifestaciones de uranio no estarían controladas estrictamente por la profundidad.

5.5. DEPOSITOS TERMALES

a. Depósitos de travertino y aragonita

Estos depósitos se ubican en el Bloque de San Rafael, aflorando desde el extremo norte de la sierra de Las Peñas hasta unos 5 km al norte del cerro Los Menucos. Los afloramientos más importantes están en el borde oriental del cerro de Las Peñas y en la margen izquierda del río Diamante, en el paraje conocido como "Los Reyunos (Fusari, C., 2000). Estos materiales carbonáticos yacen sobre tobas y pórfiros cuarcíferos asignados al Permico-Triásico, como también sobre sedimentos, sedimentitas y basaltos cuaternarios. Según Polanski (1964), el travertino sería de edad pleistocena media; mientras que Dessanti (1956) lo menciona como Cuaternario sin aclarar su ubicación precisa. Sepúlveda et al. (2000) le asigna a los de la Formación Agua de Loyola edad holocena y a los de Las Peñas Sur pleistocena media.

Sierra de Las Peñas

El travertino de la sierra de Las Peñas consiste

en lentes discontinuas de espesores variables intercalados con capas delgadas de aragonita. La pila sedimentaria completa muestra un espesor que oscila alrededor de los 6 m verticales, donde se intercalan a veces bolsones pequeños de ónix. La secuencia de depositación, desde los niveles inferiores a los superiores es: ónix-travertino, aragonita y travertino.

Más hacia el sur, unos 2 o 3 km antes de llegar a la margen izquierda del río Diamante, existe otro grupo de yacimientos de travertino y aragonita, el que se conoce como distrito Los Reyunos. Se extiende en una zona mucho más amplia que la anterior, cubriendo unos 10 km en sentido ONO-ESE. Los espesores conocidos de la formación carbonática varían desde un par de decímetros hasta 5 metros (depósito Riominsa S.A.). Estos presentan lentes y horizontes irregulares donde en algunos sectores predomina ónix y en otros aragonita y travertino.

En los afloramientos más cercanos a Los Reyunos (Godoy & Pía) el material se observa frecuentemente intercalado con capas delgadas de travertino-aragonita y ónix.

Río Seco Los Leones

Sobre la margen sur del río Seco Los Leones, en los alrededores del cerro Las Castañas se localizan afloramientos de travertino, que en su conjunto ocupan una superficie aproximada de 1 km². Yacen en la parte superior de la serranía y se hallan bisectados por el drenaje local. El espesor máximo es de 2,5 m y en ocasiones en su base, presentan niveles aragoníticos. El color que los caracteriza es crema claro a blanco grisáceo.

Río Seco Los Toldos

Se pueden observar pequeños afloramientos de travertino sobre la margen sur del río Seco Los Toldos, a 3 km del puesto Sains. Se encuentran rellenando una brecha andesítica por debajo de capas basálticas y sus colores son verde, rojizo, pardo y blanco.

Río Seco Hondo

El yacimiento denominado La Cantera se localiza en la margen norte del río Seco Hondo, a 2 km al sudoeste del cerro Negro del Carrizo, y en el campo de la estancia Los Menucos. Se trata de una roca calcárea de posición inclinada sobre el substratum, constituido por un microgranito o basalto de acuerdo a la yacencia. El color de las capas son pardoamarillentas y el espesor sobrepasa 1,5 metros.

b. Depósitos de mármol ónix

En todos los yacimientos de la sierra de Las Peñas el ónix se encuentra estrechamente relacionado con travertino y aragonita, integrando con éstas un paquete en el cual ocupa por lo general el primer banco de abajo hacia arriba.

De norte a sur encontramos el primer yacimiento de ónix en la cantera de Di Cesare (mina La Julia - Sierra de Las Peñas), inactivo. En la zona de Los Reyunos, la firma Riominsa (Anexo II, Foto 23), ha explotado uno de los más importantes depósitos de ónix del país. En el extremo sur del yacimiento predominan los mantos de color verde; más al norte, en el sector principal, los tonos son claros, de color ámbar hasta blanquecino. El espesor de las capas oscila aleatoriamente entre 30 cm a 1 m y su extensión areal es de 3 a 3,5 ha, con islas de material tobáceo intercaladas como efecto de un probable paleorelieve.

Algunas manifestaciones muy pequeñas, con mantos de 10 a 50 cm de ónix y travertino aparecen en el yacimiento inactivo que dista aproximadamente 1600 m del dique Los Reyunos, de propiedad de la firma Godoy & Pía (Anexo II, Foto 24). La distancia media de estos yacimientos a la Villa 25 de Mayo es de 20 km para Riominsa y 6 km para Godoy & Pía.

c. Consideraciones genéticas

Con el objeto de analizar los modelos

genéticos conviene separar los materiales estudiados en grupos: ónix-aragonita y travertino.

La génesis de estos materiales está estrechamente relacionada a manantiales de aguas termales de la actividad póstuma del magmatismo Pliceno-Pleistoceno, los que forman terrazas al precipitar los minerales que las aguas calientes disuelven y arrastran del subsuelo. La pérdida de anhídrido carbónico y gases de alta acidez que salen a la superficie junto con las soluciones hidrotermales, aumenta el pH del agua y reduce por lo tanto la solubilidad de los carbonatos hasta que éstos comienzan a precipitarse.

Estos depósitos son de tonalidades claras, pero la presencia de algas, óxidos y sulfuros de hierro y manganeso frecuentemente les dan un brillante colorido de tonos marrones, amarillos, azules y verdosos. En todos los casos en la Sierra de Las Peñas donde aflora la serie completa, se observa ónix en las capas inferiores, luego aragonita y finalmente travertino.

Esta secuencia podría deberse a distintas temperaturas de las aguas termales en el momento de la precipitación, ya que desde el punto de vista químico los tres productos son iguales. En otras palabras, en soluciones de mayor temperatura precipitaría ónix, mientras que al ir disminuyendo ésta, comenzaría a precipitar aragonita y finalmente terminaría en travertino.

También se cita en la bibliografía la génesis del ónix asociada a microorganismos. El hecho de que el ónix esté por debajo de los otros dos materiales, junto con algunas observaciones de campo, haría pensar en un material depositado en un relieve deprimido que permitió la formación de una laguna donde proliferaban microorganismos. En la etapa final de colmatación de la laguna comenzó a depositarse aragonita con un bandeamiento de ónix y travertino, y finalmente cuando el relieve fue lo suficientemente elevado para que no se acumulara el agua, se depositó el

travertino, coincidiendo con una fase de menor temperatura y a la vez más gaseosa.

Otra hipótesis asignaría la responsabilidad de generar ónix, travertino o aragonita según las variaciones del pH durante el proceso de precipitación.

En el yacimiento de la firma Riominsa en Los Reyunos, se encuentran en su extremo sur llamado "La Verde" una serie de afloramientos de aguas termales donde actualmente se está precipitando ónix. De igual modo, comparando los carbonatos de las Peñas y Los Reyunos de la provincia de Mendoza, con los de Los Baños, La Laja y el Salado de la provincia de San Juan, las aguas con muy bajas temperaturas están depositando travertino. La aragonita en cambio tiene una aparición errática, precipitando ante temperaturas intermedias.

d. Producción de ónix, aragonita y travertino

El ónix que se produce en la sierra de Las Peñas se caracteriza por sus tonalidades amarillentas a verdosas, no siendo explotado a la fecha. En cambio más al sur en la zona de Los Reyunos, la firma Riominsa ha explotado un ónix de tonos claros, ámbar a caramelo, que se cortó en plaquetas y listones de dimensiones que varían entre 10 x 15 cm a 20 x 30 cm en el primer caso y en 8 x 20 cm para el segundo caso, con destino a la fabricación de pisos, mesadas y zócalos.

Un sector del yacimiento ubicado al sur de las labores principales muestra fuertes coloraciones verdosas, por lo que su explotación ha sido paralizada en vista de la predilección del mercado por los tonos más claros.

Con respecto a la aragonita explotada por la firma Godoy y Pía, solamente se utiliza para triturar con destino a la producción de mosaicos del llamado "calcáreo reconstituido". El material que recibe el nombre de "Ciampo" producido por la firma Di Cesari corresponde a una aragonita de tono amarillento caramelo con intercalaciones de bandas de tonos más claros (ambarino). Como se extrae de bancos delgados

y muy fracturados, el material se utiliza para trituración en tamaños de 0,5 a 2 cm, destinado a la fabricación de mosaicos calcáreos.

Otros productos calcáreos

Otros productos calcáreos que se obtienen de los yacimientos mencionados, son los que se denominan comercialmente como mármoles "Popelín", "Napoleón" y "San Martín". Se trata de travertino de distinta coloración, cortados los dos primeros en el sentido de la estratificación y el último en forma transversal.

5.6. SITIOS CON ACTIVIDAD HIDROTHERMAL

Comprende sectores donde se presentan mineralizaciones de hematita, cuarzo y ocasionalmente pirita, generalmente en vetas y vetillas que afectan la caja. Ellos son:

Claudia, El Nihuil, La Venturosa, E Cerro Tres Hermanos y Pique Los Chilenos.

5.7. AREAS CON ALTERACION HIDROTHERMAL

La Nenina, Blanquita y La Escondida, se mencionan: con alteración caolínica en rocas mesosilícicas y ácidas.

Cerro Chato: presenta silicificación, argilización y limonitización

Se trata de un área alterada que afecta rocas de las formaciones El Imperial y La Horqueta, intruidas por un cuerpo porfídico mesosilícico que tiene venillas de cuarzo y jarosita, silicificación, limonitización y con argilización en la roca de caja. La zona alterada aflora en una quebrada a lo largo de 1.000 m por 300 m de ancho. Al alejarse de estas zonas el pórfiro muestra alteración propilítica.

Cerro Bola: Silicificación, sericitización y hematitización

La alteración afecta rocas sedimentarias de las Formaciones La Horqueta y El Imperial.

Consiste en silicificación, pátinas e impregnaciones de óxidos de hierro y diseminación de pirita fresca y pseudomorfos limonitizados de pirita. Se observan venillas de jarosita y otras venillas limonitizadas. En algunos sectores se se observan pátinas de oxidados de cobre y venillas de cuarzo.

La roca alterada constituye crestos elongados de color pardo rojizo de hasta tres metros de potencia. Se presentan venillas de cuarzo de color blanco lechoso y eventualmente venillas de sílice criptocristalina de 1-2 centímetros de ancho.

Arroyo La Chilca: (descrito en punto 5.1.)

Zanjón del Buitre: (descrito en punto 5.1.)

Cerro Tres Hermanos: (descrito en punto 5.1.)

La Buitrera: Silicificación y sericitización

Comprende un sector de aproximadamente 40 m con alteración silíceo y sericitica y eventual diseminación de pirita que afecta una roca ácida, pofirica, localmente decolorada.

Cerro Plateado: Limonitización, argilización y sericitización

En un zanjón al norte del cerro Plateado aflora una faja de alteración que se extiende en forma discontinua por 1,5 km en dirección E-O con aproximadamente 200 metros de potencia. Está emplazada en la Formación Cortaderas, compuesta en esta área por piroclastitas, lavas y rocas subvolcánicas de composición andesítica, dacítica y riolítica de edad miocena superior. Dentro de la faja, las rocas probablemente volcanitas tienen sectores de intenso diaclasamiento, y dentro de ella hay algunos de mayor alteración, intercalados con otros de menor alteración. Esta es penetrativa, de tipo sericitico-arcillosa moderada a intensa, acompañada de suave impregnación limonítica. No se observa venas ni mineralización primaria. En el extremo sur de la zona alterada se encuentra una brecha de falla.

Genéticamente esta zona decolorada podría ser el resultado de la circulación de fluidos descendentes a favor de una zona de falla, es decir de origen supergénico.

Cerro Nevado

En la cumbre del cerro Nevado (3.800 m) en rocas de la Formación Cerro Nevado constituida por basaltos, tobas, brechas y aglomerados de composición andesítica, dacítica y riolítica y edad pliocena inferior, se han desarrollado alteraciones del tipo arcillosa, silíceo y propilitica (Dias, 1978 b). Es común la presencia de pirita diseminada o rellenando espacios abiertos en la andesita.

6. SÍNTESIS METALOGÉNICA

Sobre la base de las consideraciones realizadas puede concluirse que los principales depósitos del área están vinculados genéticamente al magmatismo gondwánico Pérmico-Triásico inferior -cuyos afloramientos están muy extendidos dentro del Bloque- siendo muy escasas las ocurrencias relacionadas al magmatismo cenozoico.

Como ya se señalara anteriormente, el magmatismo está caracterizado por dos secciones: una inferior, de edad pérmica inferior, de características calcoalcalinas y que representa un ambiente de arco magmático, y otra superior pérmica superior – triásica inferior, con tendencias alcalinas, que evidencia una transición hacia un régimen posorogénico distensivo.

Este cambio en el ambiente geotectónico determina también la generación de diferentes tipos de depósitos. Por una parte y vinculados al ambiente de arco, se encuentran depósitos tipo pórfiro de Cu-Mo, con sistemas de vetas polimetálicas meso a epitermales, genéticamente asociadas (Infiernillo, San Pedro, La Chilca). También se relacionan al ambiente de arco los depósitos de uranio volcanogénico (Dr. Baulies-Los Reyunos).

Vinculado al ambiente posorogénico se encuentran vetas de cuarzo con molibdeno en

pórfiros graníticos localmente alterados y mineralizados (Mina Elsiren). Constituye en apariencia un sistema de pórfido de molibdeno (tipo Climax), asociado a vetas de fluorita y manganeso, emplazado bajo un régimen extensional.

La presencia de mineralización epitermal de baja sulfuración de El Pantanito, desarrollada en un centro de caldera, estaría marcando el potencial del magmatismo permotriásico para la generación de depósitos epitermales de volcanismo subaéreo, en particular en la sección superior, donde el nivel de erosión parece haber sido menor.

Tras el progreso de la tectónica distensiva el área fue sometida a erosión en un ambiente subtropical, que permitió la meteorización química produciendo la lixiviación del V y U de las rocas portadoras durante el Triásico inferior. La migración de las soluciones se habría dado hasta alcanzar las vetas de sulfuros que actuaron como agente reductor, lo que permite clasificar a estos depósitos como de tipo residual.

CONCLUSIONES

Los procesos minerales en el Bloque de San Rafael ocurren entre el Pérmico inferior y el Triásico inferior. Involucran a rocas correspondientes a la Formación Cerro de las Yeguas, Grupo Cochicó, las Formaciones Agua de los Burros, Quebrada del Pimiento y Choique Mahuida y Grupo El Portillo.

Las relaciones entre unidades litoestratigráficas, unidades tectonoestratigráficas y procesos minerales se resumen en Cuadro 5.

Considerando en conjunto las anomalías geofísicas y geoquímicas, litología y mineralizaciones, surgen en el Bloque de San Rafael un conjunto de áreas favorables para la exploración.

En zonas conocidas, como Cerro San Pedro, Arroyo La Chilca y El Pantanito, donde hay evidentes condiciones favorables para la ocurrencia de mineralizaciones, los resultados

de los estudios realizados en el presente trabajo reflejan tal situación. En consecuencia, la concurrencia de factores similares en otros sectores del Bloque pueden considerarse áreas favorables para la exploración minera (Figura 10):

1. Cerro Alto de las Peñas

Ubicación: 68°53'13" 34°13'30"

En el Cerro Alto de las Peñas, ubicado en el extremo norte del Bloque, existen anomalías de potasio y torio/potasio coincidentes con la presencia de una caldera de 18 km de diámetro, reflejada en las anomalías magnéticas como una estructura circular. En la zona hay afloramientos de rocas de los Grupos Cochicó, Choiyoi y El Portillo, afectadas por fallas en varias direcciones y sin mineralizaciones. Es un área escasamente explorada.

2. Cerro Diamante Norte

Ubicación: 69°01'15" 34°31'30"

Al norte del cerro Diamante hay una estructura circular de aproximadamente 12 km de diámetro, que en su borde sur tiene anomalías de potasio y torio/potasio. Esta zona está en gran parte cubierta por depósitos modernos que cubren rocas de la Formación El Imperial y del Grupo Cochicó. A 1.000 m al sur, se encuentran depósitos vetiformes de fluorita en cuarcitas del Carbonífero. Se desconocen las causas de estas anomalías.

3. Caldera del Potrerito

Ubicación: 68°46'00" 34°46'00"

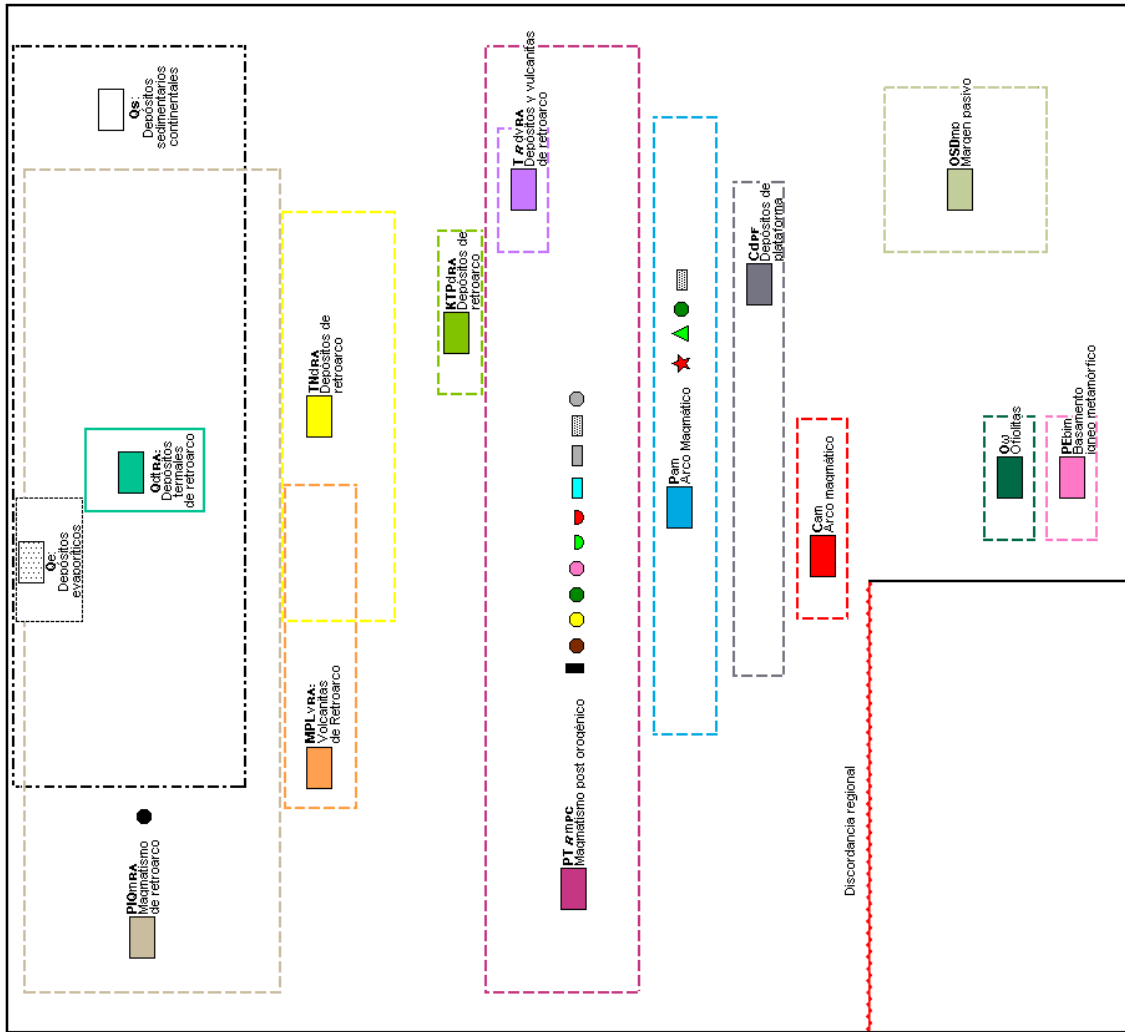
La caldera del Potrerito consiste en una estructura oval de 20 km en dirección NE-SO. Presenta anomalías magnéticas y de potasio, coincidiendo con afloramientos de rocas del Grupo Cochicó, Formación Choique Mahuida y Grupo El Portillo.

Algunas características de la caldera del Potrerito son las siguientes (Salvarredi, 1996):

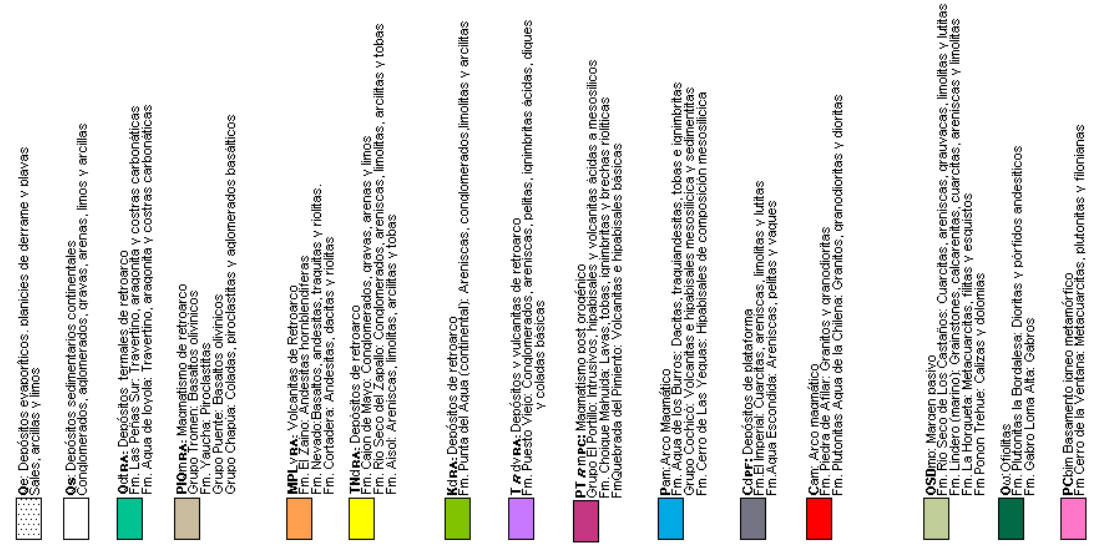
- Hay halos de alteración débil ligada a la intrusión de los granitoides del Grupo El

Cuadro 5

INFORMACION TECTONOESTRATIGRAFICA Y METALOGENETICA



INFORMACION LITOLOGICA



COLUMNA CRONOESTRATIGRAFICA

C U Y A N I A	Superior	HOLOCENO
	Medio	
	Inferior	
	Superior	PLEISTOCENO
	Medio	
	Inferior	
	Superior	Plioceno
	Inferior	
	Superior	
	Medio	Mioceno
Inferior		
M E S O Z O I C O	Superior	CRETÁCICO
	Inferior	
P A L E O Z O I C O	Superior	TRÍASICO
	Inferior	
P R E T E R O Z O I C O	Superior	PERMICO
	Inferior	
P R E T E R O Z O I C O	Superior	CARBONIFERO
	Inferior	
P R E T E R O Z O I C O	Superior	DEVONICO
	Inferior	
P R E T E R O Z O I C O	Superior	SILURICO
	Inferior	
P R E T E R O Z O I C O	Superior	ORDOVICICO
	Inferior	
P R E T E R O Z O I C O	Superior	PRE-PROTEROZOICO
	Inferior	

CHILENIA

CUYANIA

TERRENOS

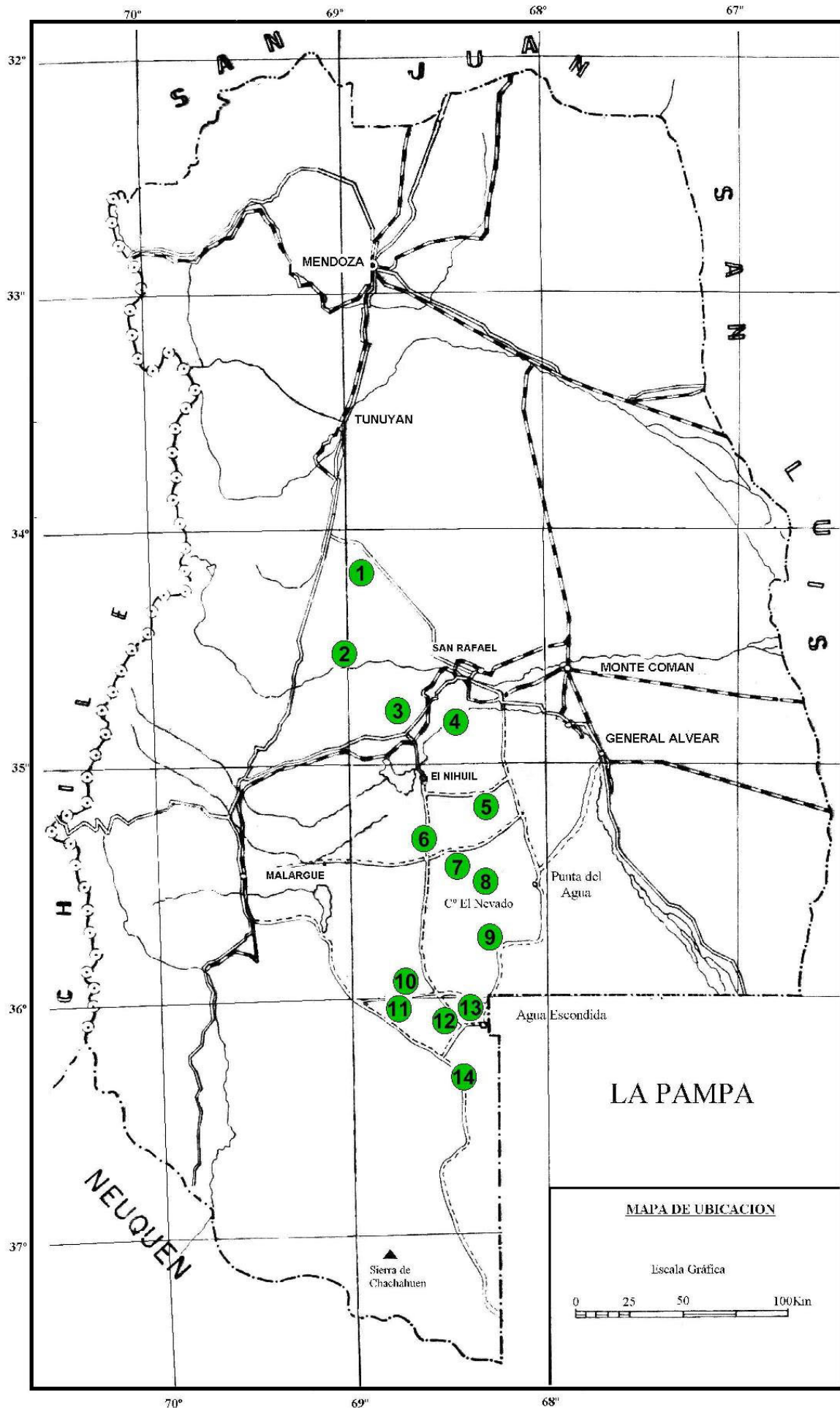


Figura 10. Localización de áreas prospectivas

Portillo sobre las ignimbritas riolíticas de la Formación Choique Mahuida. También una alteración moderada ligada a la intrusión de los pórfidos riolíticos de grano fino sobre los granitoides .

- Las mineralizaciones directamente vinculadas son pequeñas vetas de Mn de rumbo NO que aparecen en el sector suroeste con ignimbritas riolíticas como caja. Con el mismo arrumbamiento y roca de caja, se observan diques subverticales de silexita de hasta 2 m de potencia, en el sector NO casi en coincidencia con la anomalía de K.

- Inmediatamente al sur de la caldera, sobre el río Atuel, se emplaza un dique de pórfiro granítico con mineralización de sulfuros y cuarzo. El mencionado cuerpo está en la Formación. Agua de los Burros, afectado por la megatraya Maipo. En el borde NE hay vetas de fluorita de rumbo ONO.

- Cerca del puesto La Bordalesa, en el límite sureste de la caldera se encuentra una mineralización vetiforme de fluorita con caja de la Formación La Horqueta.

4. Oeste del cerro Negro, Valle Grande

Ubicación: 68°27'29" 34°48'18"

Al oeste del cerro Negro, a la entrada de Valle Grande, se presentan anomalías de potasio y uranio. Estas anomalías coinciden con una franja de corrimientos que tienen dirección NNO-SSE y que involucra rocas ácidas del Grupo Choiyoi y de la Formación Puesto Viejo, y sedimentitas del Devónico de la Formación Río Seco de los Castaños.

En la zona hay manifestaciones de uranio vetiforme, sectores caolinizados y vetillas de hematita y cuarzo.

5. Noroeste del cerro Ponón Trehué

Ubicación: 68°21'29" 35°11'00"

Al NO del cerro Ponón Trehué, se presentan anomalías de potasio-torio/potasio sobre rocas ácidas y mesosilícicas de los Grupos El Portillo y Cochicó. La zona tiene un conjunto de fallas con dirección NO-SE y dos estructuras lineales

de dirección NN0-SSE y NE-SO que se cruzan. En el borde sur del halo anómalo hay mineralización conocida de manganeso.

6. Cerro El Peseño

Ubicación: 68°38'13" 35°17'00"

En el área del cerro El Peseño hay una estructura circular con anomalías de potasio -torio/potasio. Es una zona con depósitos modernos y volcanitas mesosilícicas y ácidas del Terciario de la Formación Cortaderas. Se conecta con una estructura lineal de dirección ONO-ESE.

Al SSE se ubica una mineralización vetiforme de cobre, plomo y vanadio secundario.

7. Cerro San Pedro

Ubicación: 68°27'29" 35°24'12"

En la zona del Cerro San Pedro se han registrado anomalías de potasio en un área donde afloran rocas volcánicas, hipabisales e intrusivas, de composición mesosilícica y ácida de los Grupos Cochicó y El Portillo. Está atravesada por una estructura lineal con dirección ONO-ESE. Hay mineralizaciones de plomo, cobre y cobre-molibdeno.

8. Area La Chilca

Ubicación: 68°18'32" 35°29'06"

En el paraje denominado Arroyo de la Sepultura hay anomalías de potasio-torio/potasio, en rocas sedimentarias de la Formación El Imperial e ígneas de los Grupos Cochicó y El Portillo. Inmediatamente, al norte del sector anómalo hay un amplio sector con alteración hidrotermal en los arroyos La Chilca y Zanjón del Buitre.

Zanjón del Buitre tiene fracturas con vetillas de cuarzo y pirita, observándose esporádicamente calcopirita, calcosina, malaquita y limonitas. También se detectó pirita diseminada en algunos sectores. En estos lugares hay anomalías de oro y plata, (Lavandaio, 1979). En el área decolorada de los arroyos La Chilca y Zanjón del Buitre se registraron anomalías de Pb y Zn y menos frecuentes de molibdeno.

La zona tiene un conjunto de fallas cubiertas que se cruzan en el borde sur del halo anómalo con direcciones N-S, NO-SE y NE-SO. Una estructura lineal que conecta esta zona con las de los cerros San Pedro y el Peseño, cruza pocos kilómetros al norte con dirección ONO-ESE. "La rama sur de la megatraya Maipo coincide con esta estructura lineal detectada por geofísica, constituyendo así una posible guía estructural propicia para la investigación. La mencionada rama sur alcanza el límite internacional a la altura del Paso de las Leñas, y en su recorrido por la Cordillera Principal hay mineralizaciones de cobre: (minas Eloisa y otras)", (Salvarredi, 2001)."

9. Cerro Tres Hermanos

Ubicación: 68°19'07" 35°41'42"

Zona en la que afloran rocas sedimentarias del Carbonífero superior, hipabisales mesosilíceas del Pérmico inferior y volcanitas e hipabisales ácidas del Pérmico superior. Se registran anomalías de potasio dentro de la cual se encuentran zonas con alteración hidrotermal y manifestaciones vetiformes de plomo y hematita-cuarzo.

10. Nordeste de la mina Ethel

Ubicación: 68°44'20" 35°54'24"

700 m al NE de la mina Ethel se presentan anomalías de potasio de 2 km, en una zona con fallas de dirección NO-SE, que se cruzan con una estructura lineal de rumbo ONO-ESE. Hay mineralizaciones de fluorita y manganeso.

11. Este de la mina Ethel

Ubicación: 68°45'58" 36°00'36"

12. Sudeste de la mina Ethel

Ubicación: 68°33'32" 36°04'08"

Afloran rocas ácidas del Pérmico superior y Triásico inferior, con dos anomalías de potasio-torio/potasio. Una anomalía que se ubica inmediatamente al E de la mina Ethel y la otra, a 15 km al ESE de la anterior, unidas ambas por una estructura lineal que continúa 10 km hacia el ESE.

En ambos extremos de la estructura mencionada, distantes 50 km, se encuentran las minas de manganeso conocidas. En la mayor parte de la distancia entre los grupos de minas (33 km), hay dos anomalías de potasio-torio/potasio, y no se registran manifestaciones minerales.

13. Norte de Agua Escondida

Ubicación: 68°26'49" 36°01'16"

Al norte de Agua Escondida, se presentan anomalías de potasio y uranio, elongadas con dirección NO y rodeadas en el borde SO por mineralizaciones de manganeso, fluorita, cuarzo-molibdeno y plomo. Afloran rocas permotriásicas de la Formación Choique Mahuida y Grupo El Portillo.

14. El Pantanito

Ubicación: 68°27'00" 36°17'48"

En este lugar afloran rocas del Pérmico inferior y del Pérmico superior, correspondientes a las Formaciones Agua de los Burros y Choique Mahuida, respectivamente. Se registran anomalías de potasio-torio/potasio y uranio. La parte central del halo anómalo coincide con un área con alteración hidrotermal, que consiste en intensa silicificación acompañada de hematitización y moderada sericitización-argilización. También se presenta mineralización de pirita en forma diseminada y en venas de cuarzo, chispas de oro en los cristales de pirita y en limonitas.

BIBLIOGRAFIA

- Angelelli, V., 1950. Recursos minerales de la República Argentina, Yacimientos Metalíferos. T. II, Museo Argentino de Ciencias Naturales “ Bernardino Rivadavia”, 543 pág. Buenos Aires.
- Angelelli, V., 1984. Yacimientos metalíferos de la República Argentina. Vól. II. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. 704 pág. La Plata.
- Arizmendi, A., K. de Brodtkorb, M. y Bernhardt, H.J., 1996. Paragénesis mineral de Mina Angela, Gastre, provincia de Chubut. 2° Reunión de Mineralogía y Metalogenia, 1: 1-7. La Plata.
- Baez, A. M., C. Marsicano y A. L. Cione, 1993. Vertebrados Mesozoicos. XII° Congreso Geológico Argentino y II° Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza, 1993), en: Geología y Recursos Naturales de Mendoza - V. A. Ramos (Ed.), Relatorio, II(13): 341-348.
- Bermúdez, A., 1991. Sierra del Nevado. El límite oriental del arco volcánico neógeno entre los 35°30' y 36° L.S. Argentina. VI° Congreso Geológico Chileno, Actas I: 318-322, Santiago.
- Bermúdez, A. y D. Delpino, 1987. La provincia basáltica andino-cuyana (35-37 L.S.) Argentina. Simposio Internacional sobre Vulcanismo Andino, X° Congreso Geológico Argentino (Tucumán), Actas IV: 243-245, S. M. Tucumán.
- Bermúdez, A., Delpino, D., Frey, F. y Saal A., 1993. Basaltos de retroarco extrandinos. Geología y Recursos Naturales de Mendoza. Relatorio 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza): 161-172. Mendoza.
- Bonaparte, J. F., 1966 b. Una "nueva" fauna triásica de Argentina (Therapsida: Cynodontia, Dycinodontia). Consideraciones filogenéticas y paleobiogeográficas. Ameghiniana IV(8): 243-296, Buenos Aires.
- Borrello, A. B., 1969. Los Geosinclinales de la Argentina. Dirección Nacional de Geología y Minería, Anales XIV: 1-188, Buenos Aires.
- Bordonaro, O., M. Keller y O. Lehnert, 1996. El Ordovícico de Ponón Trehue en la Provincia de Mendoza (Argentina): Redefiniciones Estratigráficas, XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 1: 541-550, Buenos Aires.
- Caminos, R., 1993. El Basamento Metamórfico Proterozoico - Paleozoico inferior, XII° Congreso Geológico Argentino y II° Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza, 1993), en: Geología y Recursos Naturales de Mendoza - V. A. Ramos (Ed.), Relatorio, 1(2): 11-9.
- Carpio, F. W., 1999. El Yacimiento polimetálico Río Diamante Mendoza en Recursos Minerales de la República Argentina. SEGEMAR, Anales 35: 877-879, Buenos Aires.
- Catalano, L.R., 1942. Excursión al asiento minero “El Nevado” (Mendoza). Informe N°44, Dirección General de Fabricaciones Militares. Servicio Nacional de Geología y Minería. Buenos Aires.
- Catalano, Luciano R., 1944. Yacimientos de minerales de zinc, plata, plomo y arsénico del Asiento Minero Metalúrgico 25 de Mayo, (Mendoza), Minas “Río Diamante” (Las Picazas). Biblioteca SEGEMAR, Delegación Mendoza
- Chabert, Mario, 1976. Costa del Nevado. Dirección General de Fabricaciones Militares, 4 pág., inédito. Segemar, Mendoza.
- Cisneros, H. y H. Bastías, 1993. Neotectónica del borde oriental del Bloque de San Rafael, XII° Congreso Geológico Argentino y II° Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza, 1993), Actas III: 270-276, Buenos Aires.

- Coco, A., 1968. Relevamiento radimétrico aéreo. San Rafael. CNEA. Inédito.
- Coronado, J., 1971. Manifestaciones nucleares de Valle Grande. S. Rafael. Mendoza. CNEA, inédito.
- Criado Roque, P., 1972. Bloque de San Rafael. En A. Leanza (ed) Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias: 283-295, Córdoba.
- Criado Roque, P. y G. Ibañez, 1979. Provincia Sanrafaelino-Pampeana, en J.C.M. Turner (Ed.) Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias 1:837 - 839, Córdoba.
- Dalponete, D., 1984. Informe sobre la investigación básica de la manifestación de molibdeno descubierta en la cantera Germán - Distrito Agua Escondida. Secretaría de Estado de Minería. Servicio Nacional Minero Geológico. Plan Mendoza, 6 pág., Segemar Mendoza, inédito.
- Davicino, R. y Juan C. Sabalúa, 1990. El cuerpo básico de El Nihuil, Departamento San Rafael, Pcia. de Mendoza, Argentina, XI Congreso Geológico Argentino, Actas, Tomo 1:43-47, San Juan.
- Dahlkamp, F.J., 1993. Uranium Ore Deposits. Springer – Verlag. Berlín.
- Delpino, D. H. y A. Bermúdez, 1985. Volcán Plateado. Vulcanismo andesítico de retroarco en el sector extrandino de la provincia de Mendoza, 35°42' Lat. Sur, Argentina. IV° Congreso Geológico Chileno, Actas III: 108-119, Antofagasta.
- Delpino, D. H., 1987. Erupciones basálticas a través de fracturas en el retroarco andino (35°-36° L. S.) Mendoza. Argentina. 10° Congreso Geológico Argentino, Actas 4: 233-237. San Miguel de Tucumán. Argentina.
- Delpino, D., 1997. Geología regional y petrología del Complejo Los Corrales paleozoico superior – triásico, provincia de Mendoza. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata.
- Delpino, D., Pezzutti, N., Godeas, M., Donnari, E., Carullo, M. y Núñez, E., 1993. Un cobre porfírico paleozoico superior en el centro volcánico San Pedro, distrito minero El Nevado, provincia de Mendoza, Argentina. Comptes Rendus XII ICC-P. Volume 1: 477-490. Buenos Aires
- Delpino, D., Pezzutti, N., Godeas, M., Donnari, E., Carullo, M. Y Núñez, E., 1993. Un cobre porfírico paleozoico superior en el centro volcánico San Pedro, Distrito minero El Nevado, Provincia de Mendoza. Comptes Rendus XII ICC-P, Vol. 1: 477-490. Buenos Aires.
- Dessanti, R. N., 1945. Informe geológico preliminar sobre la Sierra Pintada, Departamento San Rafael, Mendoza, Dirección Nacional de Geología y Minería, Carpeta 28 (inédito), Buenos Aires.
- Dessanti, R. N., 1954. La estructura geológica de la Sierra Pintada (Departamento de San Rafael, Provincia de Mendoza). Rev. Asoc. Geol. Arg., t. IX, N° 4, pág. 151-188, Buenos Aires.
- Dessanti, R. N., 1955. La estructura geológica de la Sierra Pintada (Departamento de San Rafael, provincia de Mendoza). Asociación Geológica Argentina, Revista IX (4) (1954): 246-252, Buenos Aires.
- Dessanti, R. N., 1956, Descripción Geológica de la Hoja 27 c - Cerro Diamante, (Provincia de Mendoza), Boletín N° 85, 79 p. Dirección Nacional de Minería, Buenos Aires.
- Dessanti, R. N. y R. Caminos, 1967. Edades potasio-argón y posición estratigráfica de algunas rocas ígneas y metamórficas de la Precordillera, Cordillera Frontal y Sierras de San Rafael, Mendoza. Asociación Geológica Argentina, Revista XXII(2): 135-162, Buenos Aires.
- Dias, H., 1978a. Area de Interés N°3 Cerro Nevado. Plan Mendoza de Investigación Geológico-Minera. Secretaría de Minería de la Nación, 6 pág., inédito. Mendoza.
- Dias, H., 1978b. Area de Interés N°3 Cerro Nevado, 2° Etapa. Plan Mendoza de Investigación Geológico-Minera.

- Secretaría de Minería de la Nación, 20 pág., inédito. Mendoza.
- Dias, H., 1978b. Area de Interés N°4 El Peseño (sector sur). Plan Mendoza de Investigación Geológico-Minera. Secretaría de Minería de la Nación, 7 pág., inédito. Mendoza.
- Dias, H., 1979. Area de interés N°6, Cerro Tres Hermanos. Informe final sobre la prospección de superficie. Plan Mendoza. Servicio Geológico Minero Argentino. Mendoza.
- Dias, H. y Lavandaio, E., 1978. Prospección minera en el sureste de la provincia de Mendoza. 2° Congreso Nacional de Geología Económica. 2: 443-459, San Juan. Argentina.
- Di Persia, C.A., 1972. Breve nota sobre la edad de la denominada Serie de La Horqueta, zona Sierra Pintada, Dto. San Rafael, Prov. de Mendoza. IV° Jornadas Geológicas Argentinas (Mendoza, 1969), Actas III: 29-41, Buenos Aires.
- Dirección General de Minería de Mendoza, 1968. Plan Fluorita, 1° y 2° Etapa. 3 Vól. 231 pág. Inédito. Dirección General de Minería de Mendoza. Mendoza.
- Dirección General de Minería, Provincia de Mendoza, 1968. Las Picazas, Mina Rio Diamante (Plomo), Dpto. San Rafael, Provincia de Mendoza. (Inédito).
- Dristas, A. J., Hayase K., Prozzi, C. y Prieto, A., 1978. Estudio sobre la manifestación de uranio de Rincón del Atuel, Departamento de San Rafael, Provincia de Mendoza, República Argentina. AMPS 9: 43-53.
- Fernández, J., Gauna, J. y Marconi, C., 1978. 1° y 2° etapa de exploración. Definición de Areas de Interés. Secretaría de Estado y Minería de la Nación. Plan Mendoza de Investigación Geológico-Minera, 113 pág., inédito. Mendoza.
- Ferpozzi, L., A. Turel, R. Centeno, M. Rosas, A. Jara, D. Siehankiewicz y D. Vargas, 2000a. Datos geoquímicos multielemento y ubicación de sitios de muestreo de sedimentos de corriente. Hoja 3569-II San Rafael, Mendoza, República Argentina. Serie Contribuciones Técnicas. Geoquímica. PASMA. Segemar Mendoza.
- Ferpozzi, L., A. Turel, R. Centeno, M. Rosas, A. Jara, D. Siehankiewicz y D. Vargas, 2000b. Datos geoquímicos multielemento y ubicación de sitios de muestreo de sedimentos de corriente. Hoja 3569-IV Embalse El Nihuil, Mendoza, República Argentina, Serie Contribuciones Técnicas. Geoquímica. PASMA. Segemar Mendoza.
- Ferpozzi, L., A. Turel, R. Centeno, M. Rosas, A. Jara, D. Siehankiewicz y D. Vargas, 2000c. Datos geoquímicos multielemento y ubicación de sitios de muestreo de sedimentos de corriente. Hoja 3769-II Agua Escondida, Mendoza, República Argentina. Serie Contribuciones Técnicas. Geoquímica. PASMA. Segemar Mendoza.
- Ferreyra, R., 1983. Estudio isotópico por carbono y oxígeno sobre muestras de diferentes niveles del Grupo Cochicó, Sierra Pintada, San Rafael, Prov. de Mendoza, CNEA. Inédito.
- Fuschini, M., 1968. Plan Cordillerano. Informe final. Zona: Infiernillo.
- Fusari, C., 2000. Yacimientos carbonáticos de Mendoza. Inédito. Segemar, Mendoza.
- García, H., 1965. Informe sobre las minas Santa Cruz (manganeso), Liana, Elsiren y Potosí, La Esperanza, Magdalena, Irma y Mirú. Distrito Minero La Escondida, provincia de Mendoza, inédito. Serv. Minero Inst. Nac. Geol. Minería. Carpeta N° 1034.
- Gauna, J., 1978. Fluorita de Agua Escondida. Lineamientos básicos para una primera etapa de exploración. Inédito, 16 pág.. Segemar, Mendoza.
- Gauna, J., 1978. Manganeso de Mendoza. Estudio geofísico mediante el método de polarización inducida y magnetismo. Grupo Ethel. Inédito, 10 pág. Segemar, Mendoza.
- Gauna, J., 1978. Fluorita de Agua Escondida. Proyecto de exploración Minas Grupo Liana. Inédito, 38 pág. Segemar, Mendoza.

- Gauna, J., 1979. Fluorita de Agua Escondida. Proyecto de exploración de las minas Pebeta y Herminda. Inédito, 51 pág. Segemar, Mendoza.
- Guerstein, P. G., 1993 b. Origen y Significado Geológico de la Asociación Piroclástica Pumícea. Pleistoceno de la Provincia de Mendoza entre los 33°33' y 34°40' L.S. Tesis Doctoral. Museo de la Plata.
- Godeas, et al., 1988. Distrito Minero El Nevado (área Cerro La Sandía o San Pedro). Informe petrográfico-calcográfico. Dirección Nacional de Minería y Geología, inédito. Buenos Aires.
- González Díaz E. F., 1964. Rasgos geológicos y evolución geomorfológica de la Hoja 27 d (San Rafael) y zona occidental vecina (Provincia de Mendoza), Asociación Geológica Argentina, Revista XIX(3): 151-188, Buenos Aires.
- González Díaz E. F., 1966. El hallazgo del infra?-Mesotriásico continental en el sur del área pedemontana mendocina. Acta Geológica Lilloana VII: 101 -134, S.M. Tucumán.
- González Díaz, E. F., 1972a. Descripción Geológica de la Hoja 27 d, San Rafael, Provincia de Mendoza. Servicio Nacional Minero Geológico, Boletín N° 132: 1-127, Buenos Aires.
- González Díaz, E. F., 1972b. Descripción geológica de la Hoja 30e Agua Escondida, Provincia de Mendoza y La Pampa. Servicio Nacional Minero Geológico, Boletín 135: 1-79, Buenos Aires.
- González Díaz, E. F., 1972c. Descripción geológica de la Hoja 30d Payún Matrú, Provincia de Mendoza. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín 130: 1-88, Buenos Aires.
- González Díaz E. F. y H. H. García, 1968. El hallazgo del Neopaleozóico plantífero en el área de Agua Escondida (SE de Mendoza NO de La Pampa). III Jornadas Geológicas Argentinas (Comodoro Rivadavia, 1966) Actas I: 341-354, Buenos Aires.
- González Díaz, E. F., 1979. Descripción geológica de la Hoja 31d La Matancilla, Provincia de Mendoza. Servicio Geológico Nacional, Boletín 173: 1-96, Buenos Aires.
- González Díaz, E.F., 1981. Nuevos argumentos a favor del desdoblamiento de la denominada "Serie de la Horqueta" del Bloque de San Rafael, Provincia de Mendoza, VIII Congreso Geológico Argentino (San Luis), Actas 1: 341-354, Buenos Aires.
- Groeber, P., 1939. Mapa Geológico de Mendoza. 2da. Reunión Ciencias Naturales (Mendoza), Phisis XIV (46): 171-220, Buenos Aires.
- Groeber, P., 1946. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70°. 1, Hoja Chos Malal. Sociedad Geológica Argentina, Revista I (3): 117-208. Reimpreso en Asociación Geológica Argentina, Serie C, Reimpresiones I: 1-174 (1980). Buenos Aires.
- Groeber, P., 1947c. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70°. Hojas Domuyo, Marí Mahuida, Huar-huar Co y parte de Epu Lauken. Sociedad Geológica Argentina, Revista II(3): 347-408, Buenos Aires.
- Groeber, P., 1952. Glacial, tardío y postglacial en Patagonia. Museo Municipal de Ciencias Naturales y Tradicional de Mar del Plata, Revista I(1): 3-27, Mar del Plata.
- Haller, M. A. y V. A. Ramos, 1984. Las ofiolitas famatinianas (Eopaleozoico) de las provincias de San Juan y Mendoza, IX° Congreso Geológico (Bariloche), Actas II: 66-83, Buenos Aires.
- Holmberg, E., 1973. Descripción Geológica de la Hoja 29d Cerro Nevado, Provincia de Mendoza. Servicio Nacional Minero Geológico, Boletín 144: 1-71, Buenos Aires.
- IDEMSA, 1987. Caracterización químico-mineralógica de una mena compleja de sulfuros, Anexo I. Secretaría de Estado de Minería, Centro de Exploración, Mendoza.
- Ingeniería Consultora, 1974. Consejo Federal de Inversiones, planta de tratamiento y beneficio de minerales, provincia de

- Mendoza. 373 pág., inédito. Dirección General de Minería de Mendoza.
- Jorgensen, E., 1961. Informe Mina "Río Diamante", Dirección de Minería, Provincia de Mendoza.
- Kleiman, L. E., 1983. Cambios de color del Miembro Areniscas Atigradas y su relación con la mineralización uranífera. Yacimiento Dr. Bauliés - Los Reyunos. San Rafael, Provincia de Mendoza. Informe DEE: N° 19/83, CNEA. Inédito.
- Kleiman, L. E. y J. A. Salvarredi, 1989. El vulcanismo del Pérmico inferior relacionado con la mineralización de uranio en el área de Sierra Pintada (Mendoza). Comisión Nacional de Energía Atómica, informe interno D. E. E. 6-89, (inédito), Buenos Aires.
- Kleiman, L. E., 1990. Petrografía, Mineralogía y geoquímica de las manifestaciones Rincón del Atuel, Pircas del Mesón y La Rinconada, San Rafael, Mendoza. CNEA, DEE N°26/90. Inédito.
- Kleiman, L. E., 1993. El vulcanismo permotriásico del Bloque San Rafael (provincia de Mendoza) y su potencial uranífero. XII° Congreso Geológico Argentino (Mendoza), Actas.
- Kleiman, L. E., 1999. Mineralogía y petrología del vulcanismo permotriásico y triásico del Bloque de San Rafael, provincia de Mendoza, y su relación con las manifestaciones de uranio. Tesis doctoral, UBA.
- Kleiman, L.E., (en prep.): Mineralogía y petrología del vulcanismo permotriásico y triásico del Bloque de San Rafael, provincia de Mendoza, y su relación con las manifestaciones de uranio. Tesis doctoral, UBA.
- Lapidus, A., 1957. Informe preliminar sobre diversos yacimientos de manganeso de la zona de Agua Escondida. D.N.S.M., inédito. Dirección General de Minería de Mendoza. Mendoza.
- Lardone, L. E. y N. L. Giordano, 1984. Características estructurales y morfológicas del yacimiento Tigre I - La Terraza, Sierra Pintada, Provincia de Mendoza. IX° Congreso Geológico Argentino (Bariloche), Actas I: 260-269, Buenos Aires.
- Lardone, L., J. C. Meza y J. A. Salvarredi, 1993. Geología y Recursos Naturales de Mendoza, Capítulo IV-5: Yacimientos de uranio, pags. 537 – 542. Mendoza.
- Lavandaio E. y Borelli, E., 1973. Manganeso de Mendoza. Primera Etapa - Servicio Nacional Minero Geológico - Distrito Cuyo, 56 pág., inédito. Mendoza.
- Lavandaio, E., 1976. Area de interés N° 1, Arroyo La Chilca. Primera Etapa - Areas de interes detectadas. Plan Mendoza de Investigación Geológico Minera, Secretaría de Minería de la Nación, 5 pág., inédito. Mendoza.
- Lavandaio, E., 1979. Area de interés N° 1, Arroyo La Chilca, informe final. Provincia de Mendoza. Plan de Prospección Geológico-Minera, Secretaría de Minería de la Nación, 60 pág., inédito. Mendoza.
- Linares, E., E. J. Llambías y C. O. Latorre, 1978a. Geología y Geocronología de las rocas eruptivas de la provincia de La Pampa, República Argentina. Actas 7° Congreso Geológico Argentino, 1: 795-808, Neuquén.
- Linares, E., A. Manavella y A. Piñeiro, 1979. Geocronología de las rocas efusivas de las zonas de los yacimientos "Dr. Bauliés" y "Los Reyunos". Sierra Pintada de San Rafael, Mendoza, República Argentina. VII° Congreso Geológico Argentino (Neuquén, 1978), Actas I: 13-21, Buenos Aires.
- Linares, E., 1981. Catálogo de edades radimétricas determinadas para la República Argentina, años 1977-1978 y 1979-1980. Publicación especial de la Asociación Geológica Argentina, Serie B (Didáctica y complementaria), 10, 63 pág., Buenos Aires.
- Llambías, E. J., Kleiman, L. E. y Salvarredi, J. A., 1993. El magmatismo gondwánico. 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de hidrocarburos. Geología y recursos naturales de Mendoza. V.A.Ramos (Ed.), Relatorio I (6): 53-64.

- Mallimacci, Hugo S., 1999. Yacimientos de Fluorita del Bloque de San Rafael, Mendoza. En Recursos Minerales de la República Argentina. SEGEMAR, Anales 35: 881-892, Buenos Aires.
- Malvicini, L. y Delpino, D. 1989. Metalogénesis de los complejos riolíticos de la provincia geológica sanrafaelino pampeana y la comarca norpatagónica, Argentina. Procesos metalogenéticos. Universidad Nacional de Tucumán. Serie Correlación Geológica N°3:63-82.
- Meza, J. C., 1987. Informe mensual abril/87. CNEA (inédito), Buenos Aires.
- Meza, J. C., 1988. Informe mensual del mes de julio. Comisión Nacional de Energía Atómica (inédito), Buenos Aires.
- Meza, J. C., L. E. Lardone y J. A. Salvarredí, 1991. Proyecto de exploración geológica en la cuenca pérmica occidental del Bloque de San Rafael, CNEA (inédito), Mendoza.
- Meza, J. C., 1997. Primera Datación de Mineralización de Uranio para el Yacimiento Dr. Bauliés-Los Reyunos, Sierra Pintada, Mendoza, CNEA. Inédito.
- Minera Agua Escondida S. A., 1983. Proyecto de Exploración. Comité de Promoción Minera, provincia de Mendoza, Vol. 3, 15 pág. Dirección General de Minería de Mendoza.
- Morel, E. M. y A. E. Artabe, 1993. Floras mesozoicas. XII° Congreso Geológico Argentino y II° Congreso de Exploración de Hidrocarburos. Geología y Recursos Naturales de Mendoza - V. A. Ramos (Ed.), Relatorio, II (10); 317-324.
- Monchablón, A. y D. Mirson, 1948. Informe sobre la Mina de plomo Río Diamante, (ex Las Picazas), Provincia de Mendoza. (Inédito). Biblioteca de la Dirección de Minería, Provincia de Mendoza.
- Morón, F., 1968. Informe de Mina Río Diamante, Dirección de Minería, Provincia de Mendoza.
- Morón, F., 1968. Evaluación de los principales yacimientos de fluorita de Mendoza (Plan Fluorita) Vol. 1, 129 pág. Dirección General de Minería de Mendoza, inédito. Mendoza.
- Mutschler, F. E., E. G. Wright, S. Budington y J. T. Abbott, 1981. Granite molybdenite systems. *Economic Geology* 76: 874-897.
- Narciso, V., J. C. Zanettini, E. Sepúlveda y H. S. Mallimacci, 2000. Hoja 3769-II Agua Escondida. Inédito.
- Nokleberg, W. J., T. D. West, K. M. Dawson, V. I. Shpikerman, T. K. Buntzen, L. M. Parfenov, J. W. H. Monger, V. V. Ratkin, B. V. Baranov, S. G. Byalovzhesky, M. F. Diggles, R. A. Eremin, K. Fujita, S. P. Gordey, M. E. Gorodinskiy, N. A. Goryachev, T. D. Feeney, Y. F. Frolov, A. Grantz, A. I. Khanchuck, R. D. Koch, B. A. Natalin, L. M. Natapov, I. O. Norton, W. W. Patton, G. Plafker, A. I. Pozdeev, I. S. Rozenblum, D. W. Scholl, S. D. Sokolov, G. M. Sosuneov, D. B. Stone, R. W. Tabor, N. V. Tsukanov y T. L. Vallier, 1998. Summary terrane, mineral deposit and metallogenic belt maps of the Russian Far East, Alaska and the Canadian Cordillera, United States Geological Survey Open-File Report 98-136.
- Núñez, E., 1976. Descripción Geológica de la Hoja 28c. El Nihuil, provincia de Mendoza. Servicio Geológico Nacional (informe inédito), Buenos Aires.
- Núñez, E., 1979. Descripción Geológica de la Hoja 28d. Estación Soitué, provincia de Mendoza. Secretaría de Estado de Minería. Servicio Geológico Nacional. Boletín N° 166, 69 pág. Buenos Aires.
- Núñez, E. y D. Delpino, 1986. Introducción a la geología y metalogénesis del área Cerro La Sandía o San Pedro. Informe de avance. Secretaría de Minería de la Nación, Del. Mendoza, 14 pág., inédito. Mendoza.
- Ortega Furlotti, A., 1958. Informe de las manifestaciones de descubrimiento de mineral nuclear "Puesto Mansilla, "Tres

- Coroneles” y “Puesto Bravo”. CNEA. Inédito.
- Olazábal, A. G., 1948. Estudio Geológico de la Zona Rincón del Atuel (Sierra Pintada, provincia de Mendoza). Tesis Fac. de C. Exactas y Nat. Univ. de Bs. Aires. Buenos Aires.
- Ottone, E. G. y G. B. García, 1991b. A Lower Triassic miospore assemblage from the Puesto Viejo Formation, Argentina. Review of Palaeobotany and Palynology 68: 217-232, Amsterdam.
- Paar, W. H. y T. T. Chen, 1986. Zur Mineralogie von Cu-Ni(Co)-Pb-Ag-Hg Erzen im Revier Schwarzleo bei Leogang, Salzburg, Österreich. Mitteilungen der österreichischen geologischen Gesellschaft, 78: 125-148. Viena.
- Padula, E. J., 1949. Descripción geológica de la Hoja 28c, El Nihuil, San Rafael (Mendoza), Escala 1:100.000. Yacimientos Petrolíferos Fiscales (informe inédito), Buenos Aires.
- Padula, E. J., 1951. Contribución al conocimiento Geológico del ambiente de la Cordillera Frontal, Sierra Pintada, San Rafael, Mendoza. Asociación Geológica Argentina, Revista VI(1): 5-13, Buenos Aires.
- Polanski J., 1962. Descripción geológica de la Hoja 25 c, Volcán San José, provincia de Mendoza. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín 98: 1-94, Buenos Aires.
- Polanski J., 1963. Estratigrafía, neotectónica y geomorfología del Pleistoceno pedemontano, entre los ríos Diamante y Mendoza. Asociación Geológica Argentina, Revista XVII(3-4)(1962): 127-349, Buenos Aires.
- Polanski J., 1964. Interpretación tectónica de la geomorfología del borde oriental de la Cordillera Frontal de Mendoza. I° Jornadas Geológicas Argentinas (San Juan, 1960), Actas II: 245-256, Buenos Aires.
- Polanski J., 1966. Edades de eruptivas suprapaleozoicas asociadas con el diastrofismo variscico. Asociación Geológica Argentina, Revista XXI(1): 5-19, Buenos Aires.
- Recursos Minerales de la República Argentina.(Ed.E.O.Zappettini), Instituto de Geología y Recursos Minerales 1999. SEGEMAR, Buenos Aires.
- Rodríguez., E. J., 1960. Plan de exploración para el yacimiento Cuesta de los Terneros. CNEA. Inédito.
- Rodriguez, E. J. y M. Barton, 1993. El cuaternario de la llanura. XII° Congreso Geológico Argentino y II° Congreso de Exploración de Hidrocarburos. Geología y Recursos Naturales de Mendoza - V. A. Ramos (Ed.), Relatorio, I (14); 173-194.
- Romero. R., 1959. Informe sobre la prospección radiactiva realizada en Sierra Pintada. CNEA. Inédito.
- Rubinstein, C.V., 1997, Primer registro de palinomorfos del Silúrico en la Formación La Horqueta, Bloque de San Rafael, Provincia de Mendoza, Argentina. Ameghiniana 34(2): 163-167, Buenos Aires.
- Rubinstein, N., F. Carpio, y H. Mallimacci, 2001. El porfiro de Cu-(Mo) de San Pedro, provincia de Mendoza, Argentina. Presentado al IV Congreso de Geología y Minería de Cuba.
- Rubinstein, N., F. Carpio y H. Mallimacci, 2000b. La zona de alteracion La Chilca, provincia de Mendoza. Mineralogía y Metalogenia (ed. I. Schalamuck, M. Brodtkorb y R. Etcheverry), pp. 501-504. La Plata.
- Rubinstein, N., M. K. de Brodtkorb, F. Carpio y H. Mallimacci, 2000. Mineralización de la veta La Salvadora, distrito minero El Nevado, provincia de Mendoza. Mineralogía y Metalogenia (ed. I. Schalamuck, M. Brodtkorb y R. Etcheverry), pp. 454-456. La Plata.
- Salazar, L., 1974. Distrito mineralizado “Costa del Nevado”, Cu, Pb, Zn, Ag (Diseminados y stringer ore). Informe inédito, Los Chalanés S.A. Servicio Geológico Minero Argentino. 20 p. y 12 láminas. Buenos Aires.

- Salvarredi, J., (en prep). Estudio de favorabilidad uranífera de la Unidad XXIII: Bloque de San Rafael.
- Salvarredi, J., 1996. Caldera del Potrerito .Sección superior del Grupo Choiyoi, Bloque de San Rafael (Mendoza). XIII° Congreso Geológico Argentino y III° Congreso de Exploración de Hidrocarburos. Actas I: 349.
- Salvarredi, J., 1999. Yacimiento Doctor Baulies y otros depósitos del distrito uranífero Sierra Pintada, Mendoza. En: Recursos Minerales de la República Argentina (Ed. E. O. Zappettini), Instituto de Geología y Recursos Minerales. Segemar, Anales 35:895-906, Buenos Aires.
- Salvarredi, J.A. 2000. Hipótesis sobre la génesis de los yacimientos de vanadio de Sierra Pintada, Mendoza. Inédito.
- Salvarredi, J. A., 2001. Investigación de la probable Megatrazza Maipo-Bahía Blanca, Regional Cuyo-CNEA. Inédito.
- Sato, A. M. y E. J. Llambías, 1993. El Grupo Choiyoi, provincia de San Juan: equivalente efusivo del Batolito de Colangüil. 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de exploración de hidrocarburos, 4: 156-165. Mendoza.
- Saulnier M. E. y A. R. Vullien, 1983. Estudio mineralógico y petrográfico de muestras provenientes de Pircas del Mesón – La Picaza, Totem – Valle Grande y Agua del Toro. Dpto. San Rafael, Mendoza.
- Sepúlveda, E., D. Delpino, A. Bermudez y H. Mallimacci, 1997. Hoja 3569-IV Embalse El Nihuil, inédito.
- Sepúlveda, E., F. Carpio, J. C. Zanettini, M. Regairaz y M. Zárate, 2000. Hoja 3569-II, San Rafael, inédito.
- Sgrosso Pascual, 1944. Informe sobre la Minería en la Provincia de Mendoza, (Inédito), Biblioteca SEGEMAR, Delegación Mendoza.
- Sobral, J. M., 1942. Geología de la comarca del Territorio de la Pampa situada al occidente del Chadi-Leuvú. YPF SA. Inédito pág. 1-38, Buenos Aires.
- Stappenbeck, R., 1913. Apuntes hidrogeológicos sobre el sudeste de la provincia de Mendoza. Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, Boletín 6, Serie B (Geología): 1-31, Buenos Aires.
- Stappenbeck, R., 1934. Geología de la montaña de San Rafael Dirección Nacional de Geología y Minería, Carpeta 82 (inédito), Buenos Aires.
- Stern, Ch. R., H. Amini, R. Charrier, E. Godoy, F. Hervé y J. Varela, 1984. Petrochemistry and age of rhyolitic pyroclastic flows which occur along the drainage valleys of the Río Maipo and Río Cachapoal (Chile) and the Río Yaucha and Río Papagayos (Argentina). Revista Geológica de Chile 23: 39-52, Santiago.
- Stipanovic, P. N., 1965. El Jurásico en vega de la Veranada (Neuquén), el Oxfordense y el diastrofismo Divesiano (Agassiz-Yaila) en Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 20(4): 403-478, Buenos Aires.
- Stipanovic, P. N., 1967 Consideraciones sobre las edades de algunas fases magmáticas del Neopaleozoico y Mesozoico. Asociación Geológica Argentina, Revista XXII(2):101-133, Buenos Aires.
- Storni, C. D., 1933. Bosquejo geológico de la región situada al Oeste de sierra Pintada, en el Departamento de San Carlos, Mendoza. Rev. de la Universidad Nacional de Córdoba. Año XX, N° 9-10. Córdoba.
- Tapia, A., 1935. Pilcomayo. Contribución al conocimiento de las llanuras argentinas. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín 40: 5-124, Buenos Aires.
- Trumpy, E., 1940. Probable extensión de la Cuenca Rética de Mendoza, YPF. Informe Inédito. Buenos Aires.
- Toubes, R.O. y P.J. Spikerman, 1976. Algunas edades K/Ar para la Sierra Pintada, provincia de Mendoza. Asociación Geológica Argentina, Revista XXXI (2):118 –126, Buenos Aires.
- Toubes, R.O. y P.J. Spikermann, 1979. Nuevas edades K/Ar para la Sierra Pintada, provincia de Mendoza.

- Valencio, D. A. y J. Mitchell, 1972. Edad potasio-argón y paleomagnetismo de rocas ígneas de las Formaciones Quebrada del Pimiento y Las Cabras, provincia de Mendoza, Argentina. Asociación Geológica Argentina, Revista XXVII(2): 170-178, Buenos Aires.
- Valencio D. A., J. Mendía y J. F. Vilas, 1975. Paleomagnetism and K/Ar ages of Triassic igneous rocks from the Ischigualasto – Ischichuca Basin and Puesto Viejo Formation, Argentina. Earth and Planetary Science Letters 26(3): 319-330, Amsterdam.
- Vilas, J. F. A. y D. A. Valencio, 1982. Implicancias geodinámicas de los resultados paleomagnéticos de formaciones asignadas al Paleozoico tardío-Mesozoico temprano del centro-oeste argentino. Vº Congreso Latinoamericano de Geología, Actas III: 743-758, Buenos Aires.
- Villieras, F., 1987. L'uranium dans le secteur de la Sierra Pintada. Le bloc de San Rafael. Rapport de stage DEA, Université de Nancy I (inédito).
- Wallace, S. R., 1995. The Climax-type molybdenite deposit: what they are, where they are, and why they are. Economic Geology 90: 1359-1380.
- Wichmann, R., 1928c. Datos geológicos sobre la región comprendida entre el cerro Nevado y Cerro Nihuil (Prov. de Mendoza), Direc. Nac. de Min. Geol. e Hidrol., (informe inédito). Buenos Aires.
- Yrigoyen, M., 1972. Cordillera Principal. Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Córdoba. Tomo 1: 345-364. Córdoba.v
- Zanettini, J. C. y M. Carotti, 1993. Yacimientos metalíferos y metalogénesis. En: V. A. Ramos (De. Geología) y recursos naturales de Mendoza, Relatorio del 12º Congreso Geológico Argentino y 2º - Congreso de Exploración de Hidrocarburos, IV (1): 485-504. Mendoza.
- Zapettini, E.O., M. Godeas y S. Segal, 1999. Mapa Metalogénico de la República Argentina, Secretaría de Industria, Comercio y Minería. Subsecretaría de Minería de la Nación. Anales 32/D. Buenos Aires.
- Zapettini, E., 1999. Evolución geotectónica y metalogénesis de Argentina. En Recursos Minerales de la República Argentina (Ed. E. O. Zapettini), Instituto de Geología y Recursos Minerales. Segemar, Anales 35:51-73, Buenos Aires.
- Zavattieri, A. M. y O. H. Papú, 1993. Microfloras Mesozoicas. XIIº Congreso Geológico Argentino y IIº Congreso de Exploración de Hidrocarburos. Geología y Recursos Naturales de Mendoza - V. A. Ramos (Ed.), Relatorio, II (10); 309-316.

ANEXO I

SÍNTESIS DESCRIPTIVA DE LOS DEPÓSITOS MINERALES

DEPOSITOS MINERALES DEL BLOQUE DE SAN RAFAEL

DEPOSITO	N° INDICIO	SUSTANCIA	DISTRITO	COORDENADAS		TIPO DE YACIMIENTO	MORFOLOGIA	MINERALOGIA	EDAD	ROCA DE CAJA		LABORES MINERAS
				X	Y					UNIDAD	LITOLOGIA	
Aguas de Loyola	1	Travertino, Aragonita	Las Peñas	34°13'49"	68°48'25"	7 h.	Bancos	Ca, Art	Holoceno inferior	Formación Agua de Loyola	Costras carbonáticas	Labores a cielo abierto
Las Peñas Sur	2	Travertino, Aragonita	Las Peñas	34°16'20"	68°49'04"	7 h.	Bancos	Ca, Art	Pleistoceno medio	Formación Las Peñas Sur	Costras carbonáticas	Labores a cielo abierto
Mina de cuarzo (Grupo Imperial)	3	Cuarzo	El Imperial	34°29'56"	68°54'38"	14 j.	Veta Az N 148°50' O	Q, Oxite, Oxcu	Ordovícico-Silúrico	Formación La Horqueta	Sedimentitas	Socavones y trincheras
Santa Elena (Grupo Santa Elena)	4	Vanadio	El Imperial	34°26'35"	68°54'30"	13 j.	3 vetas desde Q10 a 0,20 metros de potencia y rumbo N 20°50 O	Van, Oxite, Ga, Q, Ml, Piról, Cpy, Lim	Ordovícico-Silúrico	Formación La Horqueta	Esquistos filíticos intruidos por cuerpos sub volcánicos filíticos	Numerosas labores superficiales, destapes, trincheras y un rajo de 85 m de largo por 7 m de profundidad. Pique de 16 m y labores subterráneas no accesibles
El Rodeo	5	Plomo	El Imperial	34°29'18"	68°54'08"	7 e.	Veta N 20°E 70°O, de 0,05 m de ancho	Q, Ca	Carbonífero inferior	Plutonita Agua de la Chilena	Diques dioríticos	2 destapes a 4 m entre sí. Chulón de 4 m de profundidad
El Lindero	6	Manganeso	El Imperial	34°28'12"	68°49'36"	7 a.	Veta de rumbo N 03° E 76°O, de 0,25 m de potencia	Oxmn, Oxite, Ca	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Proclastitas y sedimentitas volcánicas	2 pequeños destapes
Don Torres	7	Manganeso	El Imperial	34°29'45"	68°49'10"	7 a.	Vetillas en brecha. Rumbo promedio N-S 82° O. Potencia media de brecha: 0,40 m.	Psi	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Proclastitas y sedimentitas volcánicas	2 trincheras de escasas dimensiones
La Paisanita	8	Plomo	Arroyo El Durazno	34°20'15"	68°46'36"	7 e.	4 vetas de rumbo N 10° y N 90° 75° N	Ga, Ca, Py, Az, Cpy, Angl, Lim, Q	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Tobas ílicas	Labores de destape
La Nenina	9	Caolín	Arroyo El Durazno	34°20'28"	68°45'44"	Alteración Hidrotermal			Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Tobas ílicas	
El Paisano	10	Plomo	Arroyo El Durazno	34°20'00"	68°45'05"	7 e.	4 vetas de rumbo N 70° y N 90° 75° N con espesor entre 0,20 a 0,80 m.	Ga, Py, Bl, Q, Ca, Sid.	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Tobas ílicas	3 labores contavetas, piques y galerías inaccesibles
Carbajal	11	Fluorita	Agua del Toro	34°34'34"	68°00'54"	14 h.	Veta de Az 165° 90°	Fl	Ordovícico-Silúrico	Formación La Horqueta	Sedimentitas	Piques, rajos, etc.
Los Dos Amigos	12	Fluorita	Agua del Toro	34°34'03"	68°00'00"	14 h.	Veta de Az N 95° 75° S	Fl	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Riolita	2 rajos, 1 pique maestro de 35 m de profundidad y 1 pique de 10-12 m de profundidad
La Esperanza	13	Fluorita	La Josefa	34°36'02"	68°56'45"	14 h.	Veta, Az N 260° por 100 m de largo y 0,40 m de ancho, en faja de 30 m con vetillas de fluorita	Fl	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Riolita	Rajo de 15 m de profundidad a cielo abierto, con labores subterráneas
La Esmeralda (Grupo Las Agullas)	14	Fluorita	Las Agullas	34°33'55"	68°57'25"	14 h.	Veta N 40° y 77° O	Fl, Old	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Andesita	Socavones, piques y galerías derrumbadas
Noctálgica (Grupo Las Agullas)	14	Fluorita	Las Agullas	34°34'07"	68°57'15"	14 h.	Veta N 40° y 77° O	Fl, Old	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Andesita	Socavones, piques y galerías derrumbadas
Las Agullas (Grupo Las Agullas)	14	Fluorita	Las Agullas	34°34'20"	68°57'10"	14 h.	Veta N 40° y 77° O	Fl, Old, G, Ca, Lim	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Andesita	Socavones, piques y galerías derrumbadas
Gibraltar	15	Fluorita	La Josefa	34°35'03"	68°57'00"	14 h.	Veta de Q Az. 290°-240° 60° S, o también lentas y brechas	Fl, Hem,	Carbonífero superior-Pérmico inferior	Formación El Imperial	Arenisca	Labor de 150 m de largo por 7-8 m de ancho y 10 m de profundidad, siguiendo la veta
Cerro Chato	16		La Horqueta	34°36'01"	68°54'33"	Alteración hidrotermal	Faja alterada, brechas, fallas	Lim, Oxite	Ordovícico-Silúrico	Formación La Horqueta	Sedimentitas	7 pozos con profundidad máxima de 80 metros
El Cacique	17	Plomo	La Horqueta	34°36'20"	68°54'04"	7 e.	Brecha mineralizada	Py, Lim, Oxite, Q	Pérmico inferior	Formación Cerro de las Yeguas	Dacita	4 a 5 fajas paralelas alteradas. 3 piques de 3-4 metros de profundidad y un pequeño destape, separados 3 metros
Rionansa	18	Travertino-Aragonita	25 de Mayo	34°30'22"	68°41'23"	7 h.	Bancos	Ca, Art	Pleistoceno medio	Formación Las Peñas Sur	Oriz, travertino y costras carbonáticas	Explotación a cielo abierto
Alvarez Condorco (Grupo Los Tolillos)	19	Fluorita	La Chilena	34°32'17"	68°46'32"	14 h.	Reventón de G y veta Az N 280/74 S	Fl, Q	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Pórfido ídólico	1 rajo de 3 m de largo, otro de 6 m y 1 pique de 2,5 m de profundidad, tapado
Nuco (Grupo Los Tolillos)	19	Fluorita	La Chilena	34°32'21"	68°46'24"	14 h.	Vetas Az N325° 74 S y Az N290° 70° S	Fl, Q, Hem	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Pórfido	2 pequeños rajos

DEPOSITOS MINERALES DEL BLOQUE DE SAN RAFAEL

DEPOSITO	N° INICIO	SUSTANCIA	DISTRITO	COORDENADAS		TIPO DE YACIMIENTO	MORFOLOGIA	MINERALOGIA	EDAD	ROCA DE CAJA		LABORES MINERAS
				X	Y					UNIDAD	LITOLOGIA	
Los Tolditos (Grupo Los Tolditos)	19	Fluorita	La Chilena	34°32'28"	68°48'19"	14.h.	Veta Az. N 310°60' NE	Fl, Q	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Pórfido riolítico	Galería de 10-12 metros de profundidad, 1 rajo a cielo abierto de 50 m de largo y otro de 7 metros
Rosita (Grupo Los Tolditos)	19	Fluorita	La Chilena	34°32'28"	68°48'19"	14.h.	Veta Az N260°70' N	Fl, Q	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Pórfido riolítico	1 pique inundado de 10 m de profundidad y 3 rajos de 2-3 metros de largo
Río Diamante (ex Las Picazas)	20	Plomo-Plata	Las Picazas	34°33'57"	68°49'34"	7.e.	Veta de Az. N 142°70' w	Esc. escorodita, Ga, Ars, Py, Cer, MI, Az, otros.	Ordovícico-Silúrico	Formación La Horqueta	Sedimentitas	Rajos, piques, chiflones, etc.
Agua del Pabito	21	Plomo	Infiernillo	34°35'17"	68°48'06"	7.e.	Veta Az N550°25' O de 0,20-0,30 m de ancho	Lim	Ordovícico-Silúrico	Formación La Horqueta	Esquistos filíticos	1 galería (7 m) y 5 pequeños destapes
Cardozo (Grupo Santa Teresa)	22	Plomo	Infiernillo	34°36'32"	68°47'04"	7.e.	Veta Az N 40°70° E	Oxte, Lim	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Pórfido cuarífero	5 piques y 1 socavón inundados
Carmen (Grupo Santa Teresa)	22	Plomo	Infiernillo	34°39'16"	68°47'13"	7.e.	Vetas Az 165°70-80°	Py, Ga, Lim	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Pórfido cuarífero	1 pique aterrado de 3 m de profundidad y 1 pique inundado
Santa Teresa	22	Cobre	Infiernillo	34°39'32"	68°47'52"	7.e.	Veta Az N 230°77° O	Py, Hem, Lim, Ca, Oxco,	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Pórfido?	2 piques, 1 socavón y rajos
San Francisco (Grupo Santa Teresa)	22	Plomo	Infiernillo	34°40'02"	68°47'46"	7.e.	Veta Az. N° 40°70° O	Py, Ga, Lim	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Pórfido	2 piques inundados de profundidad desconocida
Carlos Daniel	23	Cuarzo, Hematita	Infiernillo	34°38'20"	68°47'37"	Alteración hidrotermal	Vetillas, brecha	Q, Hem	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Dacita	
Infiernillo	24	Cobre-Molibdeno	Infiernillo	34°38'28"	68°47'37"	4.b.	Vetas, vetillas y núcleo silicificado en pórfiro dacítico intruido, por pórfido riolítico y diques basálticos en superficie.	Py, Ga, Bi, Cp, Ars, Mo	Pérmico	Grupo Cochicó	Volcanitas, sedimentitas y metamorfitas	20 perforaciones a diamantina con recuperación de testigos, totalizando 1441 metros.
Rosario	25	Plomo	Infiernillo	34°37'37"	68°47'12"	7.e.	Veta Az N 210°70' w de 0,40 m de ancho.	Oxco, Ga, Lim,	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Pórfido	3 piques, uno inundado
La Cella	26	Plomo	Infiernillo	34°37'15"	68°17'10"	7.e.	Veta Az N 197°Subv O, 0,40 m de ancho, conformada por vetillas de SiO ₂ y vetillas de Q de hasta 0,06 m de espesor. Veta de calcita de 0,50 m de potencia (aflore 10 m)	Q, Oxte, Ca	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Vulcanitas alteradas	1 pique aterrado de 1x1,5x1,5 m de profundidad
Cerro Bola	27	Alteración hidrotermal	Cerro Bola	34°36'54"	68°24'22"	Alteración hidrotermal	Vetillas	Lim	Ordovícico-Silúrico	Formación La Horqueta	Esquistos filíticos	
La Pintada	28	Uranio	La Pintada	34°40'58"	68°40'36"	11.b.	Lentiforme Estratificado	Urn, Urn, Uran, Brian, Corf, Lieb, Hem, Gth, otros	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Areniscas cuarzo feldespáticas	40 perforaciones de hasta 300 m. Trincheras
Los Reyunos	29	Uranio	Cerro Bola	34°37'42"	68°36'44"	11.b.	Lentiforme Estratificado	Urn, Urn, Uran, Brian, Corf, Lieb, Hem, Gth, otros	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Areniscas cuarzo feldespáticas	Open pit de 800 por 500 m y otros de menores dimensiones, en conjunto con N° 29 los Reyunos
Dr. Baullés	30	Uranio	La Pintada	34°39'50"	68°36'41"	11.b.	Lentiforme Estratificado	Urn, Urn, Uran, Brian, Corf, Lieb, Lieb, Hem, Gth, otros	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Areniscas cuarzo feldespáticas	Open pit de 800 por 500 m y otros de menores dimensiones, en conjunto con N° 29 los Reyunos
Cuesta de los Terneros	31	Uranio	Cuesta de los Terneros	34°41'35"	68°34'10"	13.i.	Brecha	Aut. autunita, Urn: uraninita, Uran: uranofano, Sclor: schroekingenta, otros	Pérmico superior Pérmico inferior alto	Formación Choique Marudá Formación Agua de los Burros	Cuerpo subvolcánico riolítico Inghimorta	1 pique de 15 metros de profundidad y 2 galerías cortas

DEPOSITOS MINERALES DEL BLOQUE DE SAN RAFAEL

DEPOSITO	N° INDICIO	SUSTANCIA	DISTRITO	COORDENADAS		TIPO DE YACIMIENTO	MORFOLOGIA	MINERALOGIA	EDAD	ROCA DE CAJA		LABORES MINERAS
				X	Y					UNIDAD	LITOLOGIA	
Blanquita	32	Caolín	Cuesta de los Terneros	34°42'27"	68°32'20"	Alteración hidrotermal		Pírol	Pérmico	Grupo Choyoyi	Riolita	
Pozo Verde	33	Manganeso	Cuesta de los Terneros	34°42'45"	68°28'15"	7 a.	Guía de rumbo N 70°O a E-075°NE	Pírol	Pérmico	Grupo Choyoyi	Riolita	Destape de 2 m de largo por 1,60 m de espesor y 2,50 m de profundidad
Ciudada	34	Cuarzo, Hematita	Salinas del Diamante	34°53'31"	68°51'00"	Actividad Hidrotermal	Veta Az N 5°90°	Q, Hem	Carbonífero superior	Formación El Imperial	Arenisca	Labor de exploración
El Nihuil	35	Cuarzo, Hematita	Puesto Aisol	34°59'15"	68°35'30"	Actividad Hidrotermal		OxFe, Q	Pérmico	Grupo Choyoyi	Riolita	
El Baqueano	36	Manganeso	Puesto Aisol	34°53'45"	68°30'48"	7 a.	Venillas rellenando diaclasas de rumbo N	Oxmn, Gyp, op	Pérmico	Grupo Choyoyi	Riolita	1 pique inundado y un pequeño destape
La Venturosa	37	Cuarzo, Hematita	La Venturosa	34°49'10"	68°30'40"	Actividad Hidrotermal		Hem, Gth	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Riolita	Labor de escasas profundidades y 4 m de ancho
Rincón del Atuel	38	Uranio	25 de Mayo	34°46'10"	68°28'40"	13.i.	Faja de alteración de rumbo N20°40'70, de 50 m de ancho por 400 m de largo, en diques de basandesitas	Metz, Jar, Esc	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Dique basandesítico	30 perforaciones de hasta 30 m. Trincheras
La Escondida	39	Caolín	Valle Grande	34°48'15"	68°27'25"	Alteración Hidrotermal		Cln	Pérmico	Grupo Choyoyi	Tobas ríolíticas	
La Merocha	40	Fluorita	El Nihuil	35°00'51"	68°39'10"	14.h.	Veta de 0,70 metros de ancho, azimut 136°, subvertical	Fl, Ca	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Tobas cristalinas ríolíticas	Socavón de aproximadamente 10 metros de longitud
Santa Rosa	41	Fluorita- Calcita	El Nihuil	35°01'17"	68°40'32"	14.h.	2 vetas azimut 325°72' O	Fl, Ca	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Tobas ríolíticas	Rajos a cielo abierto
La Jacinta	42	Manganeso	Río Seco de los Leones	35°12'14"	68°19'51"	7 a.	Veta en brecha mineralizada	Oxmn	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Andesita	1 pique de 3 metros de ancho por 5 metros de profundidad (inundado) y otro aterrado
El Pesero	43	Vanadio	Cerro El Pesero	35°19'27"	68°35'32"	13.j.	6 vetas rumbo aproximado este-oeste e inclinación subvertical, en faja hasta 300 metros de ancho y 80-100 metros de longitud.	Van, Des, Cp, Ga, Q	Carbonífero superior-Pérmico inferior.	Formación El Imperial Grupo Cochicó	Arenisca cuarcítica, limolítica y microsa penetrada por pórfidos andesíticos y granodiorita	Pequeñas labores superficiales
La Julia	44	Cobre- Molibdeno	Cerro La Sandía o San Pedro	35°21'54"	68°26'00"	7.k.	Veta azimut 340°70 O, 0,40 a 0,60 metros de potencia. En sectores stockwork. Venillas de cuarzo	Au, Ag, Py, Cp, Mi, Q, Ga, Mo y Bo	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Diorita	Labores alineadas en sentido noroeste-sudeste (pique de 10 metros de profundidad y galerías inundadas; otros piques aterrados)
San Pedro (Grupo San Pedro)	45	Cobre	Cerro La Sandía o San Pedro	35°21'59"	68°25'09"	7 e.	Veta azimut 247°80 SE de potencia máxima 0,50 metros	Ga, Bi, Cp, Py, Q, Gyp, Lin, otros	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Pórfido diorítico	Socavón de 17 metros de longitud a través de la veta
Santo Tomás (Grupo San Pedro)	45	Cobre	Cerro La Sandía o San Pedro	35°22'08"	68°25'00"	7 e.	Veta azimut 260°75° S en falla	Py, Cp, Mi, Lin, Ga y Bi, Q-Ca	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Andesita	Escasas labores
San Jorge (La Margarita)	46	Cobre-Plomo	Cerro La Sandía o San Pedro	35°22'37"	68°23'44"	7 e.	Veta de azimut 235°. Azimut de vetillas de Oz mineralizadas: 130°/60° SO	Lin, Mi, Py, Ga, Cp, Gyp, otros	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Andesita	Socavón de 85 metros de longitud y pique de 2 metros de profundidad en veta de azimut 235°. Azimut de vetillas de cuarzo mineralizadas: 130°/60° SO. Otro socavón
Carmen (Grupo Carmen ex La Salvadora)	47	Cobre-Plomo	Cerro La Sandía o San Pedro	35°21'19"	68°23'22"	7 e.	Veta de azimut 180°/65° O de espesor entre 0,30 a 0,45 metros.	Ga, Ag, Mi, Hem	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Andesita	Piques, socavones y rajos (profundidades desconocidas)
Leonor (Grupo Carmen ex La Salvadora)	47	Cobre-Plomo	Cerro La Sandía o San Pedro	35°21'23"	68°23'39"	7 e.	3 vetas entre 0,40 metros de potencia y azimut 220°/70° O	Ga, Mi, Py, Hem	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Andesita	Socavón de profundidad desconocida
San Eduardo (Grupo Carmen, ex La Salvadora)	47	Cobre-Plomo	Cerro La Sandía o San Pedro	35°21'25"	68°23'39"	7 e.	Veta azimut 300°/85°SO de 0,300,40 metros de potencia	Ga, Ag, Ays, Oxmn-OxFe	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Andesita	Numerosos piques derrumbados. Profundidades superior a 90 metros. Otras labores

DEPOSITOS MINERALES DEL BLOQUE DE SAN RAFAEL

DEPOSITO	N° INDICIO	SUSTANCIA	DISTRITO	COORDENADAS		TIPO DE YACIMIENTO	MORFOLOGIA	MINERALOGIA	EDAD	ROCA DE CAJA		LABORES MINERAS
				X	Y					UNIDAD	LITOLOGIA	
Juanita (Grupo Cármen ex La Salvadora)	47	Cobre-Plomo	Cerro La Sandía o San Pedro	35°21'49"	68°23'36"	7.e.	Veta de azimut 290°68' S de 0,18 metros de potencia	Lim, Mi, Py	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Erecha	Pequeñas labores superficiales
Arroyo "La Chilca"	48	Cobre	La Chilca	35°25'27"	68°19'57"	Alteración Hidrotermal	Vetas y venillas tipo stockwork	Py, Mi, Az	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Andesita y brechas	Perforaciones en el arroyo La Chilca (no se tiene información de ellas)
Zanjon del Buitre	49	Cobre	La Chilca	35°25'00"	68°19'28"	Alteración Hidrotermal	Zona de alteración. Venillas tipo stockwork rellenadas con cuarzo y mineralizadas con sulfuros y oxidados de cobre	Py, Mi, Az	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Andesita	Perforaciones en el arroyo El Buitre (no se tiene información de ellas)
Arroyo Agua del Guanaco	50	Cobre-Plomo	Cerro La Sandía o San Pedro	35°26'08"	68°19'22"	7.e.	Vetilla de Fl Az N 240°32' noroeste, 0,5 m de ancho	Fl, Py, Ga, Lim, Mi	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Andesita?	
Cerro Plateado	51		Cerro Plateado	35°40'32"	68°30'01"	Alteración Hidrotermal	Erecha de falla	Lim	Mioceno Plioceno	Formación Cortaderas	Volcanita mesosilicica	
A° Cerro Tres Hermanos	52		Cerro Tres Hermanos	35°43'39"	68°19'40"	Alteración Hidrotermal		Lim, Py, Hem	Carbonífero superior-Pérmico inferior	Formación El Imperial	Cuarcita, Hipabisales mesosilicicas	
Este Cerro Tres Hermanos	53	Cuarzo, Hematita	Cerro Tres Hermanos	35°43'22"	68°18'54"	Actividad Hidrotermal	Veta de azimut 300° En la zona, vetillas de cuarzo de 0,5 a 0,20 m de ancho rellenando diaclasas	Ga, OxFe, Hem, Q	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	Labor de 1,5 m por 6 m de largo
Lalo	54	Plomo-Plata-Cinc	Cerro Tres Hermanos	35°41'41"	68°18'24"	7.e.	Veta azimut N320°72 O de 0,40 m de ancho por 5 m de largo	Hem, Lim, Mi	Pérmico inferior	Grupo Cochicó	Pórfido	4 piques aterrados y trinchera
"La Cartera"	55	Travertino (mix)	Los Menucos	35°43'17"	68°16'08"	7.h.	Bancos	Ca, Art	Pleistoceno medio	Formación Las Perlas Sur	Travertino, onix y carbonáticas	Labores a cielo abierto
Piedra de Fuego	56	Manganeso	Puesto Los Corrales	35°59'24"	68°54'37"	7.a.	Veta de azimut N300° subvertical de 0,30 m de ancho en brecha de falla	Oxmn, Cup	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	7 piques (130 m); 1 chiflón de 90 m; 1 rajo de 49 m; 4 galerías (120 m) y otras labores subterráneas
La Negra	57	Manganeso	Puesto Los Corrales	35°59'38"	68°53'09"	7.a.	Veta azimut N 120°/subvertical de 0,15 a 0,30 m de ancho en brecha de 2 m de ancho.	Oxmn	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	2 piques de mas de 50 m de profundidad, 2,500m de galerías en 8 niveles
Patricia Mónica	58	Manganeso	Puesto Los Corrales	35°59'06"	68°48'14"	7.a.	Veta de 0,03 a 0,15 m en brecha, azimut N20°/60°/90°	Oxmn	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Pórfido	Galería de reconocimiento de 6 m de profundidad
Lomas Moras	59	Manganeso	Puesto del Picaso	35°50'19"	68°47'09"	7.a.	Veta en brecha de falla de azimut N105°/59° S de 0,20 m de ancho	Oxmn	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	3 piques aterrados
Buena Esperanza	60	Fluorita	Lomas Moras	35°48'51"	68°43'23"	14.h.	Veta de 0,10 a 1,00 m de ancho en brecha mineralizada	Fl, Phol, Oxte	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	Veta norte: 160 m de galerías y 2 piques de 24 y 43 m de profundidad; Veta sur: 224 m de rajos y 8 m entre trinchera y chiflón
La Ventana	61	Fluorita	Puesto La Suiza	35°52'21"	68°42'56"	14.h.	Veta en brecha mineralizada	Fl, Phol, Psi, Oxte	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	5 piques alineados con labores subterráneas. Profundidades desconocidas
"Las Minas"	62	Cobre	Cerro Borbaran	35°50'36"	68°34'37"	7.e.	Veta de 1,30 m de ancho, rumbo N60/60° S	Hem, Mi	Carbonífero superior	Formación El Imperial	Cuarcita, Arenisca cuarcitica	Pique aterrado
Borbaran W	63	Cuarzo	Cerro Borbaran	35°54'49"	68°34'15"	6.a.	Veta de azimut N200°/32° O. Otra veta de azimut N240°/61 O	Q	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	Trinchera de no más de 10 m de largo por 2 m de ancho
La Susana	64	Fluorita	Agua Escalada	35°57'50"	68°33'22"	14.h.	Veta (zona de vetas de ancho: 1 m)	Fl, Oxmn, Oxte, Ba, Q, Ca, Gyp, Lim	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	3 piques (49 m de profundidad); 80 m de galerías y 16 m en reales con 3 niveles
Borbaran	65	Cuarzo	Cerro Borbaran	35°55'45"	68°33'03"	6.a.	Veta de cuarzo de azimut N210° vertical, de 4 m de ancho	Tqf, OxCu, Py, Lim	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	Labor de 4m de ancho por 15 m de largo y 4 m de altura
Don Sergio	66	Plomo	Cerro Borbaran	35°56'57"	68°30'31"	7.e.	Veta de azimut 133° subvertical	Ga, Bi, Py, Fl, Oxte, Oxou	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	Pique aterrado de profundidad desconocida
Grupo La Calita	67	Fluorita	Cerro Borbaran	35°58'17"	68°30'11"	14.h.	2 vetas azimut N105° y N295°	Oxmn, Oxte, Ba, Ca, Gyp, Lim	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	3 socavones de 20, 37 y 55 m de largo, 2 piques de 5 y 7 m de profundidad. Otras labores

DEPOSITOS MINERALES DEL BLOQUE DE SAN RAFAEL

DEPOSITO	N° INDICIO	SUSTANCIA	DISTRITO	COORDENADAS		TIPO DE YACIMIENTO	MORFOLOGIA	MINERALOGIA	EDAD	ROCA DE CAJA		LABORES MINERAS
				X	Y					UNIDAD	LITOLOGIA	
Lidia	66	Manganeso	India Muerta	35°46'04"	68°26'49"	7 a.	Veta de azimut 135° 0'15 m de ancho, subvertical, continuidad 200m	Oxmn, Fl	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	1 pique inundado del 12 m de profundidad
Sofía Raquel	69	Manganeso	India Muerta	35°45'45"	68°26'37"	7 a.	Veta irregular de cuarzo de azimut N 100° de 2,5 m a 0,3 m de ancho	Oxmn, OxFe	Carbonífero superior	Formación El Imperial	Sedimentitas, cuarcitas	1 pique de 8 m de profundidad y 1 rajo de 6 m de largo
Pique "Los Chilenos"	70	Cuarzo, Hematita	Puesto Agua de Méndez	35°52'54"	68°20'56"	Actividad Hidrotermal	Veta de 0,20 m de ancho	OxFe, Py, Lin, Q	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	1 pique de escasa profundidad
Roxana (Grupo Ethel)	71	Manganeso	Agua Escondida	36°00'19"	68°51'27"	7 a.	Veta de azimut N267° en estructura de brecha	Pirol	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	Rajo
Beba (Grupo Ethel)	71	Manganeso	Agua Escondida	36°00'28"	68°50'52"	7 a.	Veta de azimut N267° en estructura de brecha	Pirol	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	Rajo
Iris (Grupo Ethel)	71	Manganeso	Agua Escondida	36°00'36"	68°48'26"	7 a.	Veta de azimut N267° en estructura de brecha	Pirol	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	1 pique de 60 m de profundidad y 4 galerías en 300 m
Rosa Isabel (Grupo Ethel)	71	Manganeso	Agua Escondida	36°00'36"	68°50'19"	7 a.	Veta de azimut N267° en estructura de brecha	Pirol	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	Rajo
Don Luis (Grupo Ethel)	71	Manganeso	Agua Escondida	36°00'44"	68°49'34"	7 a.	Veta de azimut N267° en estructura de brecha	Pirol	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	1 pique de 40 m de profundidad y 3 galerías en profundidad de 25-30 m cada una
Ethel	71	Manganeso	Agua Escondida	36°00'45"	68°50'05"	7 a.	Veta de azimut N267° y 87° N y 0,50 m de ancho, en estructura de brecha de 1,80 m de espesor	Psi, Pirol, Fl	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	Rajo a cielo abierto y labores subterráneas inaccesibles
Pique Germán (Grupo Ethel)	71	Manganeso	Agua Escondida	36°00'45"	68°48'42"	7 a.	Veta de azimut N267° en estructura de brecha	Pirol	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	1 pique de 25 m de profundidad
Dos Marías (Grupo Ethel)	71	Manganeso	Agua Escondida	36°01'05"	68°46'01"	7 a.	Vetas azimut N335° y N90° de 0,40 m de ancho, en estructura de 2 m de espesor	Pirol, Psi	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	Labores subterráneas profundas, inaccesibles
La Salinilla	72	Fluorita	Agua Escondida	36°1'21"	68°38'07"	14 h.	Veta no ubicada	Fl	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	Rajo de aproximadamente 20 m de largo en relleno
Vetty	73	Fluorita	Agua Escondida	36°1'016"	68°31'49"	14 h.	Estructura de azimut N135°	Fl	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita silicificada	Pique profundo (27 m de profundidad?), rajos a cielo abierto. Galerías, cortavetas inaccesibles
La Butirera	74	Alteración hidrotermal	La Butirera	36°00'50"	68°29'38"	Alteración Hidrotermal		Fl, Q	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Pórbido grisáceo y pórbido riolítico	2 piques, 2 socavones de exploración, 2 galerías (2 niveles)
San Juan	75	Fluorita	Agua Escondida	36°02'23"	68°29'32"	14 h.	Veta azimut N127°	Fl	Carbonífero superior Triásico inferior	Formación El Imperial Grupo El Portillo	Pelitas y riolitas	Pequeña galería de 5 m de largo; trabajos de pringueos
San Alberto	76	Manganeso	Agua Escondida	36°01'49"	68°29'29"	7 a.	Veta de azimut N228° y 0,40 m de ancho	Pirol, Fl	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	Piques, galerías y reales inaccesibles
Pebeta	77	Fluorita	Agua Escondida	36°00'20"	68°29'22"	14 h.	Veta de azimut N285° subvertical, en estructura de 2 m de ancho	Fl, Q, Py?	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	1 pique maestro profundo inundado, 500 m de galerías hasta 80 m de profundidad. Rajos a cielo abierto
Castaño Viejo	78	Fluorita	Agua Escondida	36°01'53"	68°29'14"	14 h.	Veta de azimut N130°/80° O	Fl, Pirol	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	1 pique aterrado de 65 m y 1 rajo; otro pique de 95 m de profundidad
Herminda	79	Fluorita	Agua Escondida	36°00'33"	68°29'03"	14 h.	Veta de azimut N285° subvertical, en estructura de 1 m de ancho	Fl, Q	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	2 rajos de 200m y 30 m de largo. Galería derrumbada y socavón
San Cayetano	80	Manganeso	Agua Escondida	36°01'40"	68°29'01"	7 a.	Veta azimut N22°E de 0,50 m de ancho, en estructura de 2 m	Pirol	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita. Dique silicificado	Galería inaccesible
"Talconir"	81	Fluorita	Agua Escondida	36°02'28"	68°29'00"	14 h.	Veta de azimut N310° por 0,40 m de ancho, con cuarzo	Q, Fl	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	Rajo a cielo abierto de 300 m de largo. Piques y galerías subterráneas inaccesibles
Haydée	82	Manganeso	Agua Escondida	36°02'24"	68°28'48"	7 a.	Veta de azimut N55° y 0,50 m de espesor	Psi, Pirol	Carbonífero superior Triásico inferior	Formación El Imperial Grupo El Portillo	Lutitas y limolitas Riolita	2 piques inundados y 1 rajo de 30 m de largo

DEPOSITOS MINERALES DEL BLOQUE DE SAN RAFAEL

DEPOSITO	N° INDICIO	SUSTANCIA	DISTRITO	COORDENADAS		TIPO DE YACIMIENTO	MORFOLOGIA	MINERALOGIA	EDAD	ROCA DE CALA		LABORES MINERAS
				X	Y					UNIDAD	LITOLOGIA	
Santa Cruz	83	Manganeso	Agua Escondida	36°02'38"	68°27'59"	7 a.	Veta de azimut N35° y 0,40 m de ancho, en estructura de 1 m de espesor	Psi, Piroi, Ca	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	Piques, chiflones y rajos a cielo abierto. Más de 1000 m de galerías. Subniveles cada 30 m, hasta nivel -200 m
Ingrid	84	Manganeso	Agua Escondida	36°06'26"	68°27'52"	7 a.	Veta de 0,15 m de ancho en estructura brechada	Oxmn, Fl	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Pórfido riolítico	1 pique maestro inundado, 1 socavón de 50 m de largo y 1 pique de más de 50 m de profundidad
Jorge Alberto	85	Manganeso	Agua Escondida	36°04'04"	68°27'08"	7 a.	Veta de azimut N260° y 0,50 m de ancho, en estructura brechada	Psi	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	1 pique de 6 m de profundidad y 1 galería inaccesible
Los Valles	86	Fluorita	Agua Escondida	36°07'33"	68°26'08"	14 h.	Vetas de cuarzo de azimut N275°, N330° y N10°	Fl, Oxmn, Oxte	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	Pequeños destapes que siguen estructuras
Cantera Germán	87	Cuarzo, Molibdeno	Agua Escondida	36°04'07"	68°26'05"	6 a.	Lentejón de cuarzo de 10 m de ancho por 50 m de longitud. Numerosas vetas y veillas dentro del entorno	Q, Mo, Lim	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	1 labor a cielo abierto de 10 m de ancho por 50 m de largo y 4 m de profundidad y 1 rajo de 30 m de largo por 2 m de ancho, en cuarzo
Los Compadres	88	Fluorita	Agua Escondida	36°02'09"	68°25'50"	14 h.	Veta Azimut N 295°/75°	Fluorita	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Granito, diques de riolita	
Tres Alejandro	89	Cuarzo	Agua Escondida	36°03'13"	68°25'50"	6 a.	Veta de cuarzo de azimut N135° y 3,5 m de ancho	Q, Fl	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	2 labores a cielo abierto de 200 m y 100 m de largo, por 5 m de altura
Naila	90	Fluorita	Agua Escondida	36°06'51"	68°25'25"	14 h.	Veta N 330°, en falla de 1,5 m de espesor	Fl	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Pórfido riolítico	2 piques y un socavón de exploración
Potosí	91	Plomo	Agua Escondida	36°05'39"	68°25'14"	7 e.	Veta azimut N310° (lentejón), (diq. riolítico en cuarcitas)	Ga	Carbonífero superior Triásico inferior	Fin El Imperial Grupo El Portillo	Cuarcitas Riolitas	1 pique aterrado; 1 pique de 2 m de profundidad, 1 socavón siguiendo la veta y 1 cortavetas de aproximadamente 15 m de profundidad que termina en un pique inundado.
Las Cajas	92	Fluorita	Agua Escondida	36°06'30"	68°25'01"	7 a.	Veta Azimut N 330°/vertical	Oxmn, Oxte, Q, Fl, Lim	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	1 pique inundado
La Calandria	93	Fluorita	Agua Escondida	36°10'19"	68°24'31"	14 h.	Veta de azimut N300°, subvertical de 0,30 m de ancho en brecha de falla	Fl, Q, Oxte, Lim	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	Pique maestro de profundidad mayor a 50 m, rajos y galerías en profundidad inaccesibles
Arco Iris	94	Fluorita	Agua Escondida	36°10'11"	68°23'43"	14 h.	Veta de azimut N305°/subvertical al norte, de 0,40 m de ancho y en estructura de 1,20 m de espesor	Fl, Oxte, oxmn, Op, Psi	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	Galería inundada
Don Ricardo	95	Manganeso	Agua Escondida	36°06'25"	68°23'10"	7 a.	Vetas de cuarzo azimut NO N140°/subv. O, de 0,30 m de ancho	Oxmn, Oxte	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	Galería cortavetas de 35 m de largo de azimut N345°
Chana	96	Fluorita	Agua Escondida	36°06'22"	68°23'06"	14 h.	Veta azimut N150° de 0,50 m de espesor, en estructura de 2 m de ancho	Fl, Oxmn, Oxte, Q	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	Rajo de 10 m de largo
Liana	97	Fluorita	Agua Escondida	36°04'09"	68°21'10"	14 h.	Vetas de azimut N217°, N205° y espesor máximo 0,40 m	Fl	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	Rajos a cielo abierto, piques y galerías inaccesibles
Bisren	98	Cuarzo-Molibdeno	Agua Escondida	36°05'52"	68°19'03"	6 a.	Vetas de cuarzo N217°, N205° y espesor máximo 0,40 m	Q, Wt, Mo, Fl, Ca	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Granito	2 piques anegados, 300 m de rajos y una galería inundada
El Pantano	99	Oro	Agua Escondida	36°17'13"	68°27'11"	7 b.	Rocas alteradas en caldera?	Hem, Q, lim	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Pórfido riolítico	Perforaciones
La Olivia	100	Cuarzo	Agua Escondida	36°17'37"	68°23'14"	6 a.	Lentejón de cuarzo. Vetilla de fluorita de azimut N250°/64 N de 0,15 m de espesor	Gz, Fl, Oxmn	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	Explotación a cielo abierto en alrededor de 1000 m²
Piedras Blancas	101	Cuarzo	Agua Escondida	36°20'54"	68°17'44"	6 a.	Lentejón de cuarzo	Q, Py, Oxcu, Imc?	Triásico inferior	Grupo El Portillo	Riolita	Labor a cielo abierto de 20 m por 20 m y 3 m de profundidad

Abreviaturas: Ag: plata, Ang: anglesita, Ars: arsenopirita, Art: aragonita, Au: oro, Aut: autunita, Az: azurita, Ba: baritina, Bi: blenda, Bo: bornita, Br: brannerita, Ca: calcita, Cer: cerusita, Cld: calcedonia, Coff: coffinita, Cp: calcopirita, Cup: cuprita, Des: descloizita, Esc: escorodita, Fl: fluorita, Ga: galena, Gth: goethita, Gyp: yeso, Hem: hematita, Jar: jarosita, Lieb: libyigita, Lim: limonita, Ml: malaquita, Merz: metazeonita, Mo: molibdenita, Oxcu: óxido de cobre, Oxte: óxido de hierro, Oxmn: óxido de manganeso, Op: ópalo, Prol: prolusita, Psi: psilomelano, Py: pirita, Q: cuarzo, Scho: Schroeckingerita, Sid: sidrita, Tq: turquesa, Tod: todoroquita, Urn: uraninita, Van: vanadinita, Wt: wolframita, Uran: uranfano.

ANEXO II

FOTOGRAFÍAS



Foto 1, Infiernillo. Núcleo silicificado.



Foto 2, Mina Las Picazas. Sector sur.

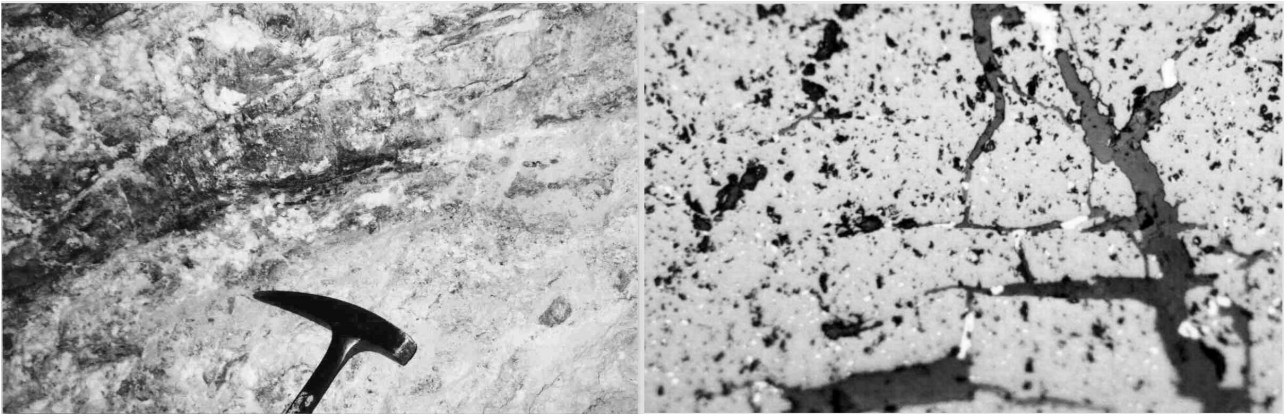
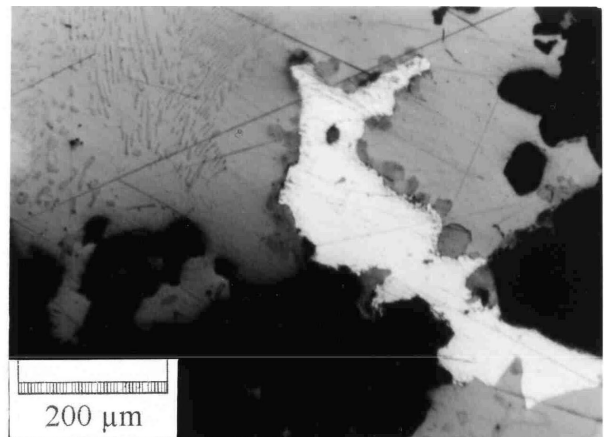
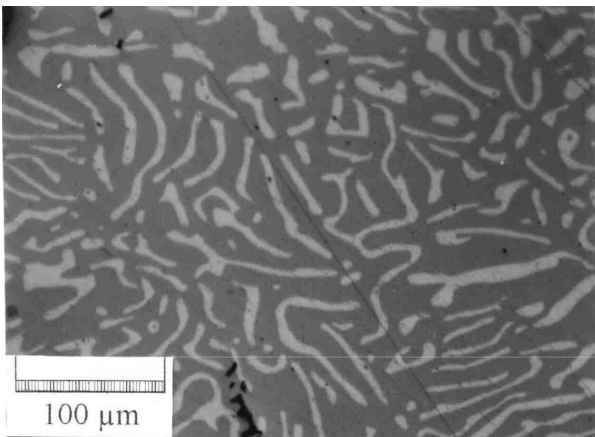
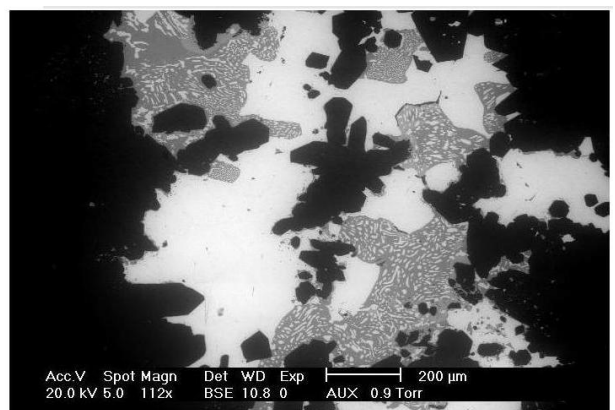
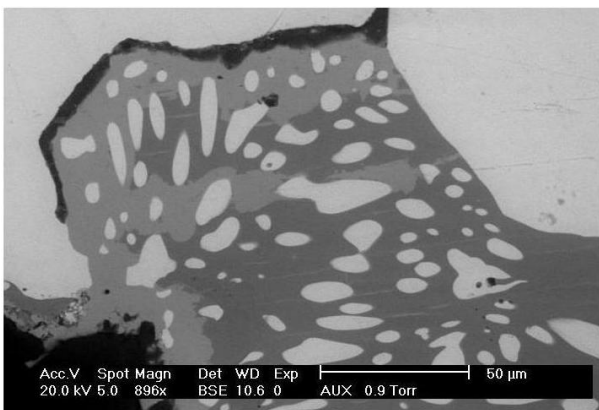


Foto 3, Mina Margarita. Sulfuros primarios en cuarzo. Foto 4, Mina Margarita. Microfotografía que muestra esfalerita con calcopirita en crecimiento epitaxial ("disease"), y calcopirita como relleno de venas junto con transparentes.



Fotos 5 y 6, Mina La Salvadora. Microfotografías mostrando: 5, intercrecimientos mirmequíticos de calcosina (gris) con galena (blanca); 6, un grano de plata nativa (blanco) desarrollando una orla de stromeyerita (gris oscuro) en el contacto con la calcosina (gris medio).



Fotos 7 y 8, Mina La Salvadora. Imágenes electrónicas de los intercrecimientos mirmequíticos de galena y calcosina.

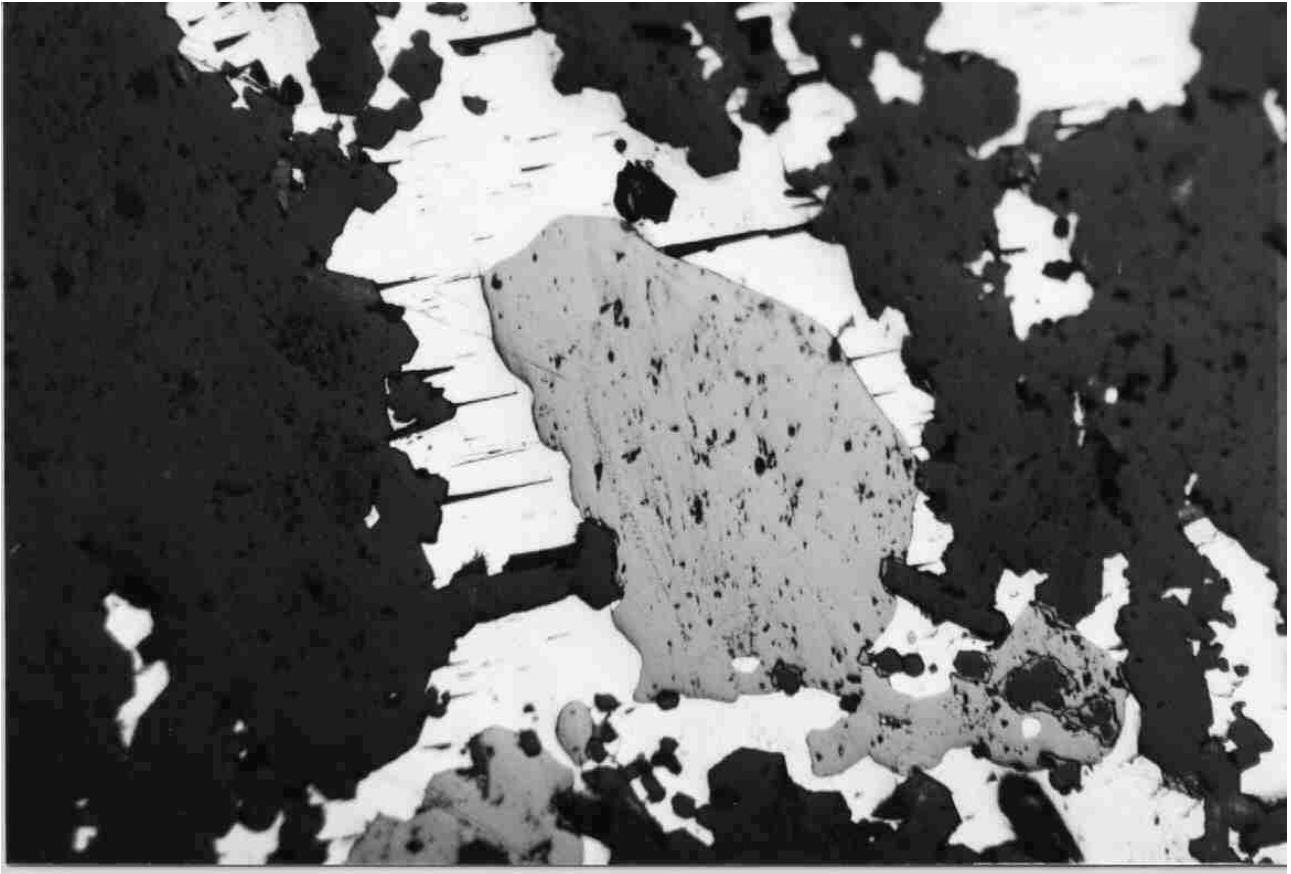


Foto 9, Mina San Eduardo. Microfotografía donde se observa galena y esfalerita.



Foto 10, Zanjón del Buitre. Sector alterado.

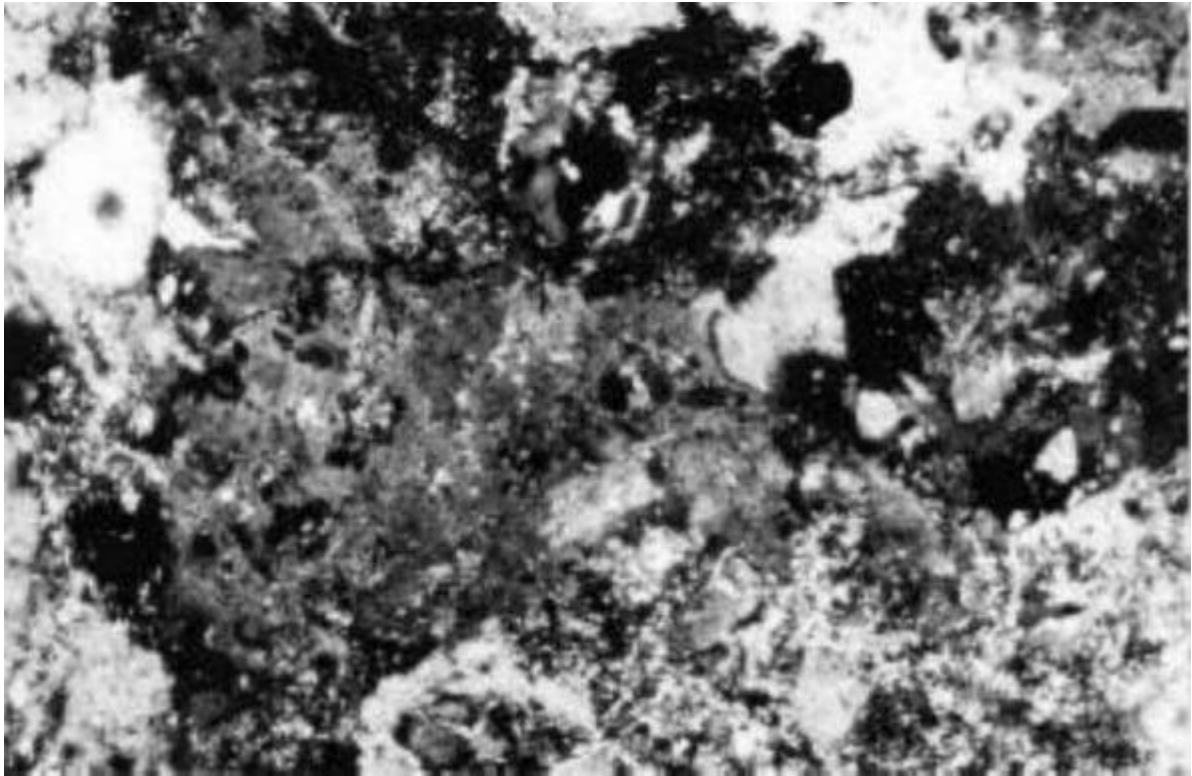


Foto 11, La Chilca. Microfotografía de alteración potásica.

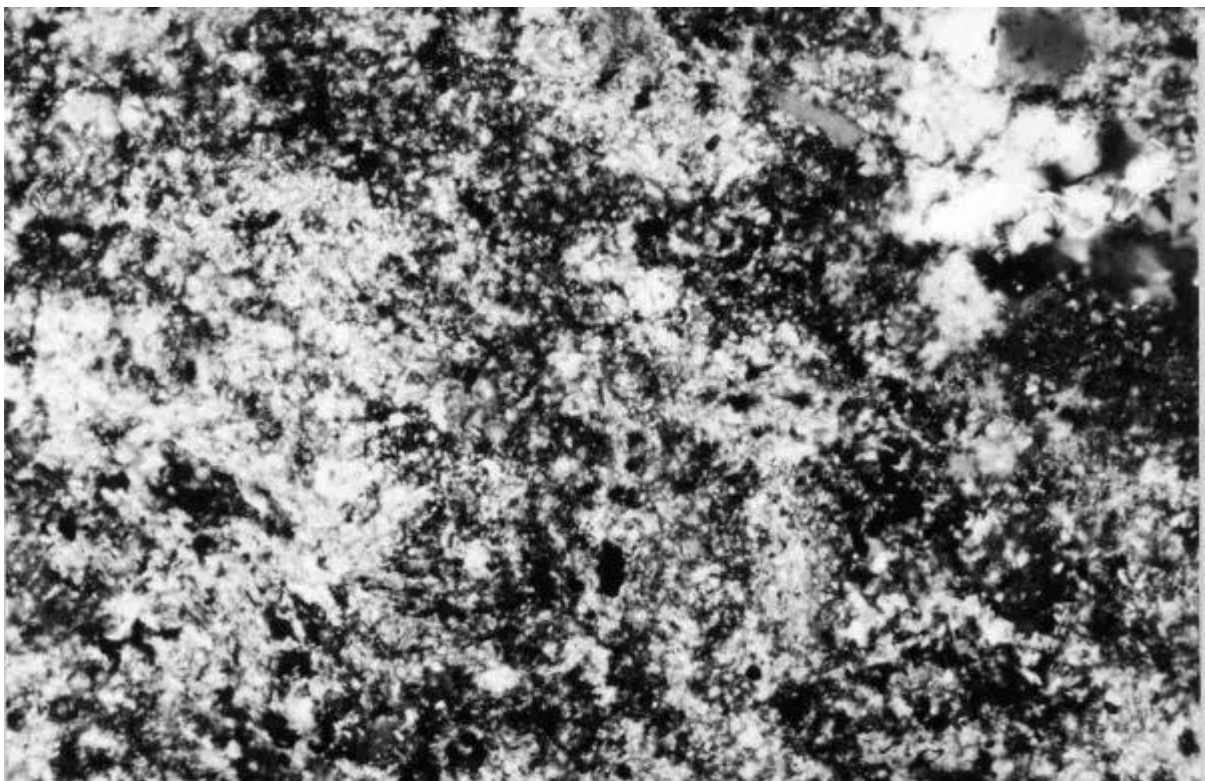


Foto 12, La Chilca. Microfotografía de alteración filica.



Foto 13, La Chilca. Microfotografía que muestra galena y calcopirita.

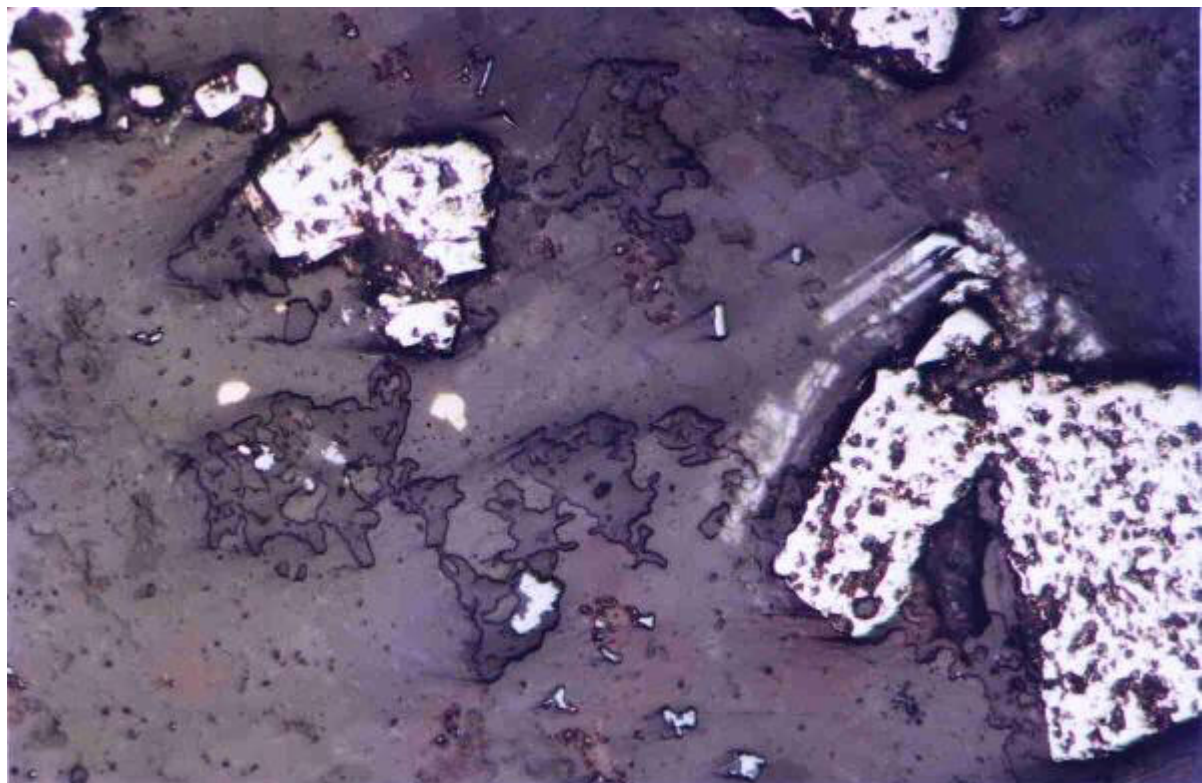


Foto 14, La Chilca. Microfotografía de pirita.



Foto 15, Mina Elsiren. Veta de cuarzo con molibdeno, en pórfiro alterado.



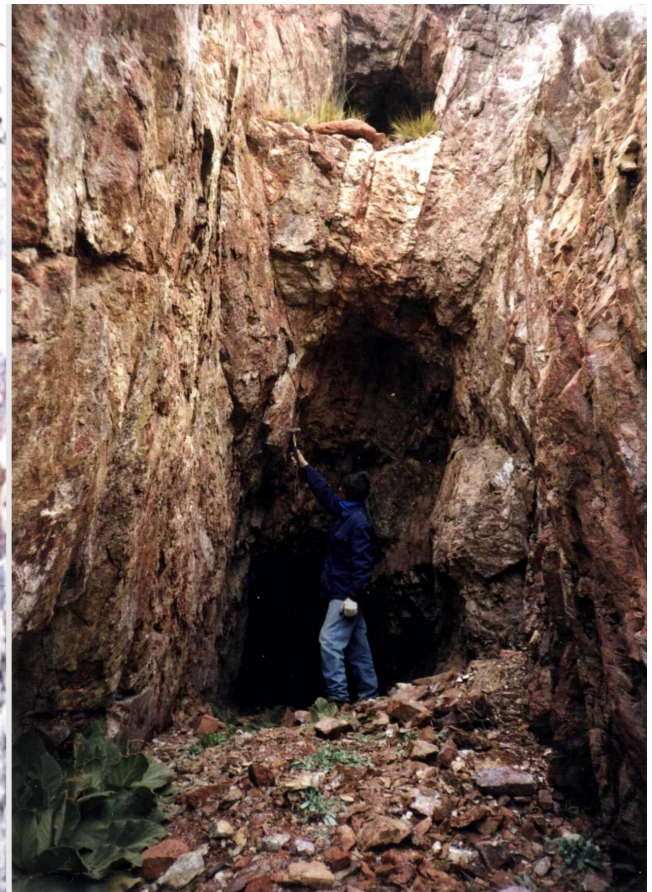
Foto 16, Mina Santa Cruz. Campamento.



Foto 17, Mina Ethel. Veta en superficie.



Foto 18, Mina Liana.



Fotos 19 y 20, Mina Pebeta.



Foto 21, El Pantanito. Stockwork.

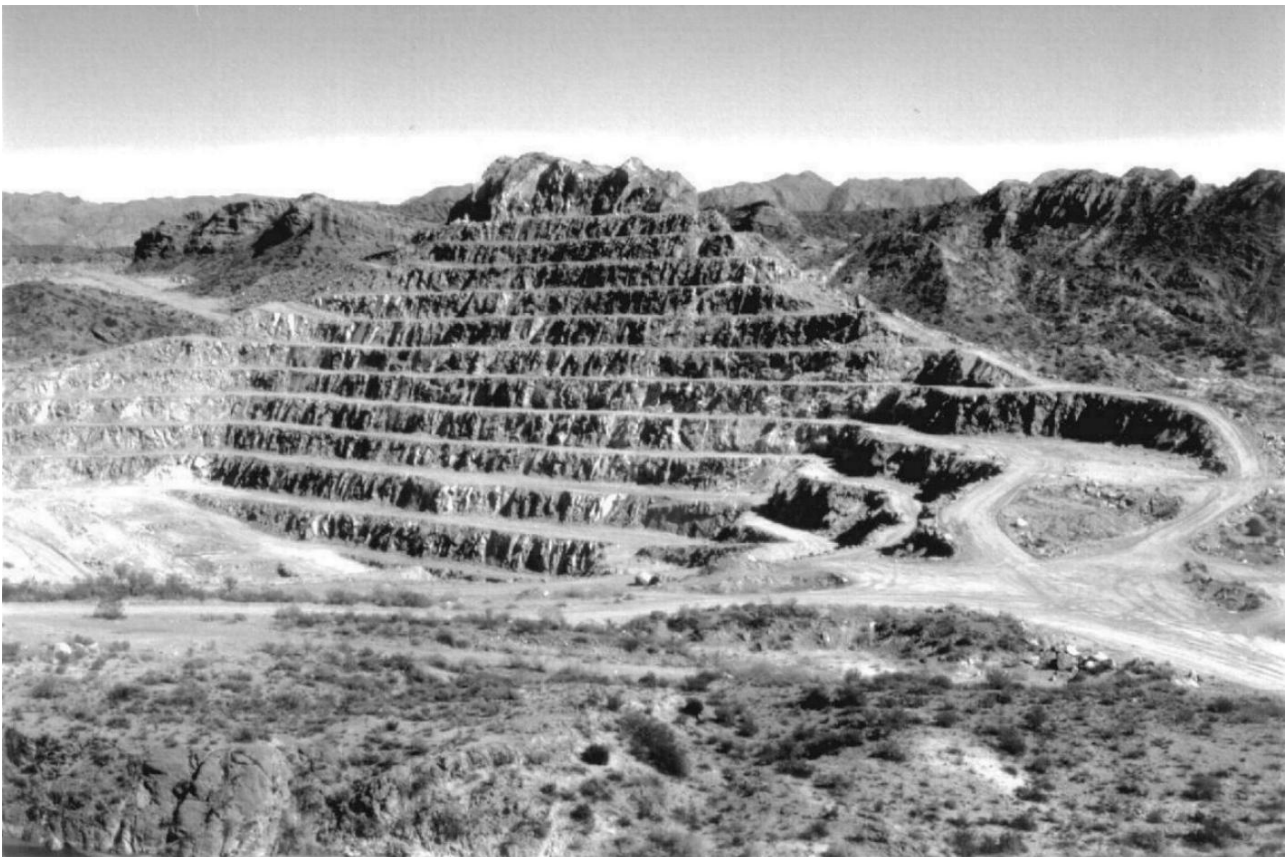


Foto 22, Yacimiento Dr. Baulfies-Los Reyunos. Sector Tigre 1-La Terraza.



Foto 23, Cantera Riominsa. Niveles blanco verdosos de onix.



Foto 24, Cantera Las Malvinas. Lentes blanquecinos de onix .