

I N D I C E

CATÁLOGO

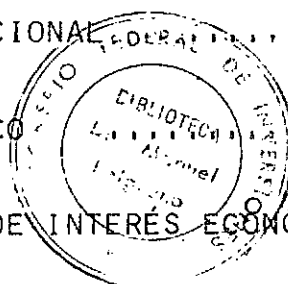
PÁG.

I	-	INTRODUCCIÓN	1
II	-	INFORME MAPA GEOLÓGICO	5
III	-	MAPA ESTRUCTURAL	172
IV	-	ANÁLISIS GEOQUÍMICO	227
V	-	ANÁLISIS DE EXPLOTACIONES Y YACIMIENTOS CONOCIDOS	270
VI	-	ASPECTOS ECONÓMICOS E INDUSTRIALES ..	403
VII	-	INFRAESTRUCTURA	807
VIII	-	SITUACIÓN INSTITUCIONAL	839
IX	-	MAPA METALOGÉNÉTICO	874
X	-	GRANDES UNIDADES DE INTERÉS ECONÓMICO.	908
XI	-	EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN SENSORES REMOTOS	950
XII	-	EVALUACIÓN DE ÁREAS	961
XIII	-	PROGRAMAS DE PROSPECCIÓN Y EXPLORACIÓN	980
XIV	-	PROGRAMAS DE EXPLORACIÓN PARA LOS GRUPOS MINEROS PRIORITARIOS	995

0
H.2222

B 19 p

XVII



VII. INFRAESTRUCTURA

VII - INFRAESTRUCTURA.

1 - INFRAESTRUCTURA VIAL.

La Provincia de Catamarca cuenta con un sistema de rutas nacionales y provinciales que la atra-
viesan en diferentes direcciones, comunicando las distan-
tes regiones entre sí y éstas con los centros más impor-
tantes del país.

Las rutas nacionales que cruzan el terri-
torio catamarqueño son: Ruta Nacional N° 60 que en direc-
ción general NO-SE une los Departamentos de La Paz, Po-
mán, Capayán, Tinogasta hasta el Paso de San Francisco -
en el límite con Chile. Hacia el sur se vincula con Cór-
doba a través de la Ruta Nacional N° 9. La Ruta Nacional
N° 38, que empalma con la anterior y con dirección gene-
ral N-S, atraviesa la Capital uniendo a esta Tucumán y -
La Rioja.

La Ruta Nacional N° 40 y Ruta Nacional --
N° 62 comunican a los departamentos del oeste catamarque-
ño.

La Ruta Nacional N° 53, que empalma con la Ruta Nacional N° 40 comunica a la Provincia con Salta (Pocitos) pasando por Antofagasta de la Sierra.

Por su parte, la red provincial es de mayor densidad en el este, con escaso desarrollo en el -- centro y norte.

La mayor parte de la red provincial está constituida por caminos consolidados y en épocas de lluvias en el período estival presentan dificultades para su tránsito permanente.

1.1. HUELLAS MINERAS.

La Dirección Provincial de Geología y Minería y el NOA Geología Minero, han construido diversas huellas mineras que unen rutas provinciales y nacionales con distintos distritos mineros como los litíferos de Ancasti y los distritos de estaño y wolfram en Fiam-

balá. Las principales huellas son las siguientes:

. Huellas ejecutadas:

Campamento Qda. de "Los Arboles" Distrito
Fiambalá, Departamento Tinogasta; A partir de la Ruta Provin
vincial N° 34 que une la localidad de Fiambalá con "Los
Baños", se recorren 8 km de huella. Las minas benefici-
ciadas son: "Buena Suerte"; "Santa Florentina"; "San Jorge",
"Cóndor", "Bienvenida", "Fiambalá", "San Carlos" y
otras de menor importancia.

Campamento Qda. de "Los Ratones", Distrito
Fiambalá, Departamento Tinogasta, Provincia Catamar
marca: La huella se desprende de la Ruta Provincial N°-
34 y tiene una longitud de 8 km.

Minas beneficiadas: "Los Ratones", "San
Pedro", "San José", "Morro Bayo", "Los Viejos", "San -
Alfredo".

Campamento "Dos Conos", Distrito Fiamba
lalá, Departamento Tinogasta, Provincia de Catamarca.

A partir de la Ruta Nacional N° 60, que une la localidad de Fiambalá con el Paso San Francisco, se recorre 17 km de huella que da acceso a la mina -- "Dos Conos".

Minas de Culampajá, Distrito San Fernando, Departamento Belén, Provincia de Catamarca: Longitud - de la huella: 30 km, aproximadamente, a partir del Co - rral Quemado.

Corral-Quemado-Papachacra-La Cuesta, Distrito San Fernando, Departamento Belén, Provincia de Catamarca.

Longitud de la huella: 23 km, a partir - de Corral Quemado. Sirviendo al distrito de San Fernando.

Mina "Santa Gertrudis", Departamento Ancasti, Provincia de Catamarca. La huella se desprende de la Ruta Provincial N° 2. Longitud: 6 km.

El Peñón, Campo de Robledo, Distrito - Departamento Antofagasta de La Sierra, Provincia de Catamarca.

Longitud de la huella: 87 km

Localidad de Antofalla-Volcán de Antofalla, Departamento Antofagasta de La Sierra, Provincia - de Catamarca.

Longitud de la huella: 30 km aproximadamente, parte de ésta es de herradura.

"Mina Dal", Distrito Guayamba, Departamento El Alto, Provincia de Catamarca.

Longitud de la huella: 6 km.

Huellas en ejecución:

- 1) Quebrada de Los Arboles-Alto Grande.
- 2) Campo de Robledo-La Hoyada.

Huellas en estudio:

- 1) Campamento "Los Ratones"-Alto Grande.
- 2) Papachacra-Rodeo Gerván-Alto de Las Minas.
- 3) Los Nacimientos-Area de reserva de Antofalla.

1.2. FLUJOS DE TRANSPORTE DE LAS CARGAS MINERALES.

Todo el movimiento de minerales se efectúa en la actualidad por camión ya que los servicios ferroviarios fueron interrumpidos a partir de 1979. La escasa actividad minera de los últimos años también se ha visto reflejada por la ausencia prácticamente de cargas minerales de significación.

El último año sobre el que existe alguna información al respecto es 1980, durante el cual pudo identificarse los siguientes tráficos por origen, destino y tipo de mineral.

. Caliza

Estuvieron activas las canteras "Albigasta" y "Doña Amalia" de la empresa Loma Negra. El mineral extraído fue utilizado como materia prima para la elaboración de cemento Portland en la planta de dicha empresa ubicada en la localidad de Frías, en Santiago del Estero.

La cantera Albigasta, ubicada en Valleci to, produjo 93.228 toneladas con una ley del 70 por --- ciento de CO_3CA que fueron transportados por camión a la planta distante a 23 km de la cantera. Se utiliza la ruta provincial N° 6 enripiada y huella minera de -- acceso al yacimiento.

De cantera "Doña Amalia" se extrajeron - 300.500 toneladas con una ley del 77 por ciento de CO_3CA . La cantera está ubicada a 1 km de una nueva planta y el mineral es transportado por medio de una cinta transportadora.

También se registró producción en la cantera "El Cerrito" ubicada en la ladera sud oriental de la Sierra de Ancastí. De allí se extrajeron 15.569 toneladas de piedra caliza contenedores de CO_3Ca entre el - 90 por ciento y 65 por ciento.

Próximo al yacimiento, se encuentra la - planta de tratamiento en la cual se obtuvieron 7916 toneladas de cal viva comercializándose a granel la mayor parte y el resto molida y embolsada.

El destino de la producción es a La Rioja a 190 kms por camión y a Catamarca a 180 kms, también por camión y en ruta provinciales pavimentadas.

. Minerales de Manganeso, Oro y Plata.

En el yacimiento "Farallón Negro" propiedad de la empresa estatal YMAD se extrajeron 35.400 toneladas de mineral bruto con leyes de 10,5 por ciento - de manganeso, 6,5 gr/ton de oro y 84,5 gr/ton de plata.

El mineral es concentrado en la planta - de tratamiento ubicada próxima al yacimiento. Durante - 1980 se comercializaron 88 kg de oro y 330 kg de plata en el mercado de metales preciosos de la Capital Federal.

. Minerales de Estaño.

La única extracción declarada de este mineral provino de la mina "Vil Achay". De ese origen -- fueron 2.364 toneladas de mineral bruto que fue concen-

trado de estaño al 45 por ciento. El mineral es transportado por camión desde el yacimiento hasta la planta de concentrado en Tinogasta a una distancia de 29 km. Una vez concentrado, se lo envía también por camión a Palpala, Jujuy para la fundición de Estansa S.A. distante a 1.050 kms de Tinogasta.

. Cuarzo.

La cantera Quijo Huasi, ubicada en el Distrito Sijan, en el Departamento de Pomán tuvo escasa actividad durante 1980. Se extrajeron un total de 1.090 toneladas brutas que fueron tratadas en la planta de clasificación granulométrica, en Sijan a 12 km de la cantera.

El mineral clasificado tiene diversas granulometrías siendo la mayor parte de 4 a 9 mm.

Los destinos principales de la producción se dirigieron a Rosario para uso refractario distante a 1.000 kms transportado por camión y a Buenos Aires, a 1300 km para loza y cerámica también por camión.

. Wolframita.

Se registró alguna producción muy escasa de dos yacimientos propiedad de la firma Julio T. Oviedo: El Cóndor y San Carlos, ambos ubicados en la Sierra de Fiambalá. De allí se extrajeron sólo 300 toneladas de mineral bruto con una ley media del 2,6 por ciento, - obteniéndose aproximadamente 780 kg de concentrado fino.

La wolframita tal como sale del yacimiento se lo envía por camión a la Aguadita donde es molido y concentrado a Tinogasta a una distancia de 80 km de camino enripiado. Allí se lo vende en la Agencia de Promoción y Rescate del BND de Tinogasta.

. Rodocrosita y Cobre cemento.

Se obtiene de la mina "Capillitas" propiedad de la Dirección General de Fabricaciones Militares.

Se extrajeron en 1980 130 toneladas brutas de rodocrosita de 98 por ciento a 100 por ciento de

pureza y 900 kg de óxido de cobre del 68 por ciento de ley. Allí se procede a la clasificación y a la molien-
da del escallín de la rodocrosita y a la lixiviación del
cobre cemento. La producción de rodocrosita se destina
íntegramente a Buenos Aires hasta donde se transporta -
por camión en una distancia de 1.500 kilómetros. La
mayor parte es adquirida por acopiadores para exporta-
ción y para la industria química.

2. INFRAESTRUCTURA ENERGÉTICA

El sistema de generación y distribución de energía eléctrica de la Provincia se integra por dos - grandes subsistencias claramente diferenciados a saber:

- . Zona Centro-este
- . Zona Oeste

2.1 ZONA CENTRO-ESTE

El subsistema Centro-Este se encuentra integrado al sistema interconectado del NOA mediante líneas de alta tensión que aseguran el abastecimiento eléctrico al Valle Central y a todos los departamentos del este. El área comprendida está formada por los departamentos de: Catamarca, Ambato, Paclín, Fray Mamerto Esquiú, Valle Viejo, Capayan, de la Sub-zona Centro y Santa Rosa, El Alto, Ancasti y La Paz de la Sub-zona Este.

2.1.1. Descripción del servicio eléctrico de la
Sub-zona Centro.

- Departamento Capital: Se vincula al Sistema Interco-
nectado NOA a través de la línea de transmisión Cata-
marca-La Huacra-Tucuman en 132 KV.

Mediante un rebaje a 33 KV en la ciu-
dad de CATAMARCA se alimenta, con este nivel de ten-
sión, a todos los demás Departamentos de la Zona Cen-
tro.

Existe también en la ciudad una Cen-
tral Térmica con 2 grupos Turbogás de 16 MW que la -
vinculan al sistema mediante sendos transformadores
de relación 132/33/13,2 KV y potencia 15/10/5 MVA.

Este Departamento está caracterizado
por tener dos tipos definidos de usuarios. El primer
tipo comprende los usuarios del tipo Residencial-Co-
mercial, que se encuentran concentrados en la Ciudad
Capital y son abastecidos mediante una red de distri-
bución primaria constituida por dos anillos de 13,2 KV.

El segundo tipo de demanda es la Industrial y está ubicada en los alrededores de la zona urbana y en el Parque Industrial EL PANTANILLO.

El Departamento Capital concentra aproximadamente el 70% de los usuarios de la zona Centro-Este y alrededor del 67% de la demanda de energía de la misma, siendo la participación del sector industrial del 47% del total del Departamento.

- Departamento Ambato:

Este Departamento se encuentra vinculado al Sistema Interconectado a través de la línea de 33 KV que une las localidades de LAS JUNTAS y EL RODEO con la ciudad Capital, existiendo un rebaje a 13,2 KV en EL RODEO para constituir un anillo en ese nivel de tensión y la posterior distribución en baja tensión a los usuarios de esa localidad.

En la localidad de LOS VARELAS existen dos grupos generadores diesel iguales que alimentan

tan los usuarios de la zona con una red de distribución en baja 220/380 V con las siguientes características:

<u>Máquina motriz</u>			<u>Generador</u>	
<u>Cant.</u>	<u>Marca</u>	<u>Potencial(HP)</u>	<u>Potencial(KW)</u>	<u>Tensión(V)</u>
2	STORK	67	44	231/400

Existen además grupos diesel de generación en la localidad de La Puerta con una potencia instalada de 184 KW

- Departamento PACLIN:

El Departamento PACLIN se halla vinculado al Sistema Interconectado a través de la línea de 33 KV CATAMARCA-LA MERCED. Esta línea alimenta las localidades de LA BAJADA, PALO LABRADO, AMADORES, MONTE POTRERO Y LA MERCED, del valle del Río Paclín, mediante rebajes a 13,2 KV para su posterior distribución en baja tensión. El Departamento comprende alre-

dedor del 2% de los usuarios de la zona Centro-Este.

- Departamento FRAY M. ESQUIU

El Departamento de Fray Mamerto Esquiú está vinculado al Sistema Interconectado a través de la línea de 33 KV que une las Centrales Eléctricas - CATAMARCA y LA CARRERA. Esta línea actualmente se ha lla en servicio en 13,2 KV.

Este Departamento está alimentado des de la E.T. CATAMARCA a través del alimentador SUMALAO en 13,2 KV que vincula las localidades de SAN ANTONIO, SAN JOSE, LA TERCENA hasta la Central LA CARRERA; des de allí se extiende hacia el Norte para alimentar a POMANCILLO y LAS PIRQUITAS, lugar éste donde está cons truido el Dique de Embalse del mismo nombre.

Este Departamento concentra aproximadamente el 6% de los usuarios de zona bajo estudio.

- Departamento VALLE VIEJO:

Este Departamento es abastecido desde la E.T. CATAMARCA a través de los siguientes vínculos:

-Alimentador SUMALAO

Este alimentador abastece en 13,2 KV a las localidades de SAN ISIDRO, VILLA DOLORES, SANTA ROSA, SUMALAO y TRES PUENTES.

- Rebaje a 13,2 KV de la línea de 33 KV CATAMARCA-LA CARRERA. Este rebaje, ubicado a la altura de la localidad de Sumalao; se realiza mediante un transformador 33/13,2 KV de 100 KVA desde el cuál se alimentan las localidades de HUAYCAMA, SANTA CRUZ, PORTEZUELO y la Estación Repetidora de T.V.

- Derivación en 33 KV a Chañaritos de la línea CATAMARCA-LA CARRERA. Esta derivación corre paralela a la Ruta Provincial N° 33 y abastece a T.A.S.A., LOS PEREZ, AERODROMO, LAS TEJAS, LAS ESQUINAS y CHAÑARITOS.

El Departamento concentra alrededor del 9% de los usuarios de la zona Centro-Este.

-Departamento CAPAYAN:

Este Departamento está vinculado al Sistema Interconectado a través de la línea de 33 KV CATAMARCA-CHUMBICHA cuya traza es paralela a la Ruta Nacional N° 38.

Esta línea abastece las siguientes localidades mediante rebajes a 13,2 KV:

- NUEVA CONETA (Transformador de 315 KVA)
- MIRAFLORES y CONETA (" " 160 KVA)
- COLONIA DEL VALLE (" " 315 KVA)
- HUILLAPIMA, S. PABLO
y CONCEPCION (" " 200 KVA)
- CAPAYAN y S. PEDRO (" " 100 KVA)
- CHUMBICHA (" " 315 KVA)

Las localidades de SAN MARTIN y LOS ANGELES representan pequeños sistemas aislados abas-

tecidos mediante grupos diesel.

Este Departamento concentra el 2,5% aproximadamente de los usuarios de la zona bajo estudio.

2.1.2. Descripción del servicio eléctrico de la Sub-zona Este.

La Zona Este de la Provincia de Catamarca está vinculada al Sistema Interconectado NOA a través de dos E.T. de rebaje 132/33 KV. La primera de ellas está ubicada en la localidad de LA HUACRA y la segunda en la localidad de FRIAS (Provincia de Santiago del Estero); esta última se halla vinculada a la primera mediante una línea de 132 KV.

Desde estos dos puntos se alimentan los siguientes Departamentos:

- Departamento SANTA ROSA.

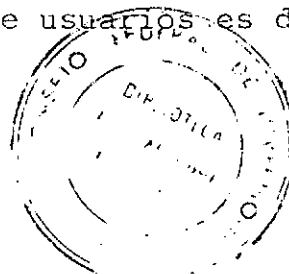
El abastecimiento a este Departamento se efectúa

desde LA HUACRA mediante una línea de 33 Kv que une esta localidad con la BAÑADO DE OVANTA, pasando por la localidad de LOS ALTOS. Desde ésta y a través de un rebaje 33/13,2 KV de 200 KVA de potencia, se alimenta a ALIJILAN. En BAÑADOS DE OVANTA existe un transformador de 33/0,38-0,22 KV de 80 KVA de potencia que satisface la demanda de la zona.

Otro punto de suministro de este Departamento es el de FRIAS, mediante la línea de 33 KV cuya traza es paralela a la Ruta Nacional N° 157 hacia el Norte hasta la localidad de LAVALLE; desde allí la línea sigue al Oeste para alimentar la localidad de LAS CAÑAS en este Departamento y las localidades de EL ALTO y GUAYAMBA en el Departamento EL ALTO.

La concentración de usuarios es del 3,8% de la zona Centro-Este.

- Departamento EL ALTO



Este Departamento es alimentado a través de la línea de 33 KV, E.T. FRIAS-LAVALLE-EL ALTO la cuál satisfa

ce los requerimientos de energía eléctrica de las localidades de EL ALTO, ACHALCO y GUAYAMBA.

Este Departamento posee el 1% de los usuarios del área bajo estudio, de los cuáles el consumo más importante está constituido por la Fábrica de Cemento de la localidad EL ALTO.

- Departamento LA PAZ:

Este Departamento es alimentado desde la E.T. FRIAS a través de una línea de 33 KV cuya traza es paralela a la Ruta Nacional N° 157 hacia el Sur. Mediante ella se satisface la demanda de las siguientes localidades:

- SAN ANTONIO DE LA PAZ y desde este punto se deriva un ramal en 33 KV hacia ICAÑO, el cuál es alimentado mediante un transformador 33/13,2 de 315 KVA;
- EL RECREO, la cuál es abastecida a través de un transformador 33/13,2 KV de 630 KVA;
- ESQUIU, mediante un transformador 33/0,38-0,22 KV de 63 KVA;

- Entre las localidades de ESQUIU y LA GUARDIA existen dos derivaciones en 33 KV las cuáles alimentan: la primera de ellas a CANTERAS ESQUIU - Transformador 33/0,38-0,22 KV de 63 KVA- y EL CERRITO - Transformador 33/0,38-0,22 KV de 315 KVA; la segunda a LAS PEÑAS - Transformador 33/0,38-0,22 KV de 315 KVA;
- LA GUARDIA, la cual es abastecida mediante un transformador 33/0,38-0,22 KV de 63 KVA.

Este Departamento posee el 1,8 de los usuarios de la zona.

- Departamento ANCASTI.

Este Departamento se encuentra aislado eléctricamente del Sistema Interconectado NOA y el suministro es brindado mediante grupos diesel ubicados en la localidad de ANCASTI con 52 KW de potencia instalada y 46 KW en la Repetidora Ancasti.

Finalmente, se encuentra en ejecución la línea de 500 KV del Sistema Nacional Interconectado

CUADRO N° 2.1 - EQUIPAMIENTO EN LA ZONA CENTRO-ESTE.
CENTRALES GENERADORAS.

CENTRAL	TIPO	INSTALADA (en KW)	JURISDICCION
ANCASTI.....	Térmica	52	Provincial
REPETIDORA - ANCASTI	Térmica	46	Provincial
LA PUERTA ..	Térmica	184	Provincial
LOS VARELA .	Térmica	88	Provincial
EL POTRERO .	Hidráulica	86	Provincial
NUEVE DE JULIO CATAMARCA	Térmica	18.000	Nación
LA CARRERA CATAMARCA	Hidráulica	1.000	Nación

y la puesta en servicio de la E.T. EL RECREO cuya habilitación esta prevista en principio para 1983. Con esta interconexión, la Provincia modificará sustancialmente su balance de potencia y energía a nivel provincial y regional ya que contará con una disponibilidad energetica a menor costo ya que se reducirá la utilización de las máquinas diesel y turbogas de costos relativos altos de operación.

2.2 ZONA OESTE

2.2.1 Situación Actual

Esta Zona comprende los Departamentos de POMAN, ANDALGALA, SANTA MARIA, BELEN, TINOGASTA y ANTOFAGASTA de la SIERRA.

En la actualidad, los servicios se prestan sobre la base de centrales diesel aisladas de potencia diversa, en su mayoría trasladadas desde otros Centros de Generación y de pequeñas centrales hidráulicas que se operan en forma temporaria según las cir

cunstancias.

Desde Estas Centrales se efectúa la distribución con líneas en media tensión (13,2 KV y 33 KV), de alimentación unilateral, las que se encuentran en general en buen estado.

En los cuadros 2.2 y 2.3 se han enumerado las centrales existentes, las potencias instaladas y la extensión y de las líneas de distribución.

2.2.2 Perspectivas futuras

Para el análisis de la evolución futura de la demanda de energía y la incidencia que en ella pueden tener los grandes proyectos mineros se tomó como base las conclusiones obtenidas en el estudio realizado con el Consejo Federal de Inversiones sobre el abastecimiento eléctrico en el Oeste de la Provincia.

Para cada uno de los Departamentos

CUADRO N° 2.2

EQUIPAMIENTO ENERGETICO - ZONA OESTE

CENTRAL	TIPO	POTENCIA INSTALADA (en KW)	JURISDICCION
ACONQUIJA	Térmica	500	Provincial
ANDALGALA LA AGUADA	Hidráulica	150	Provincial
ANDALGALA EL MOLINO	Hidráulica	200	Provincial
ANDALGALA EL MOLINO	Térmica	1.085	Provincial
ANTOFAGASTA DE LA SIERRA	Térmica	120	Provincial
BELEN	Térmica	1.270	Provincial
CORRAL QUE- MADO	Térmica	140	Provincial
CAPILLITAS	Térmica	46	Provincial
POMAN	Hidráulica	80	Provincial
SAUJIL	Térmica	787	Provincial
MUTQUIN	Hidráulica	65	Provincial
SANTA MARIA I	Hidráulica	320	Provincial
SANTA MARIA II	Térmica	2.831	Provincial
TINOGASTA	Térmica	2.524	Provincial

FUENTE: Datos de la Dirección Provincial de Energía.

CUADRO N° 2.3 - RESUMEN DEL EQUIPAMIENTO ELECTRICO EXISTENTE.

	Andalgalá	Belén	Pomán	Tinogasta	Santa María	TOTAL
Número de Centrales	3	4	4	2	1	14
<u>Grupos Generadores:</u>						
. Hidráulicos ..	4	-	3	-	2	9
. Diesel	6	12	5	6	6	35
Potencia Instalada (KW)	1.900	5.600	1.136	1.430	3.360	13.426
Cantidad de Subestaciones	34	11	19	28	66	158
Potencia Aproximada (kVA)	-	-	-	-	-	19.700
Longitud de líneas 33 kv (km)	14	-	-	2	-	16
Longitud de líneas 13,2 kv (km)	50	50	110	35	85	330
Longitud de líneas 0,38 kv (km)	37,9	22,3	30,2	45,2	57,8	193,4

FUENTE: "Estudio de Abastecimiento Eléctrico a los departamentos del oeste de Catamarca".
Consejo Federal de Inversiones, Edesa-Sigla 1980.

(excepto Antofagasta), se efectuaron proyecciones de la demanda vegetativa y, por separado, se evaluó la demanda futura generada por proyectos especiales. Dentro de estos, se consideraron los proyectos de Farallon Negro y Bajo de la Alumbrera en el Departamento de Andalgala. Las demandas vegetativas estimadas por subsistema se resumen en el siguiente cuadro.

CUADRO N° 2.4

Subsistema	Demanda proyectada anual (KWH)			
	1980	1985	1990	2000
Aconquija	370	710	1.340	4.360
Poman	1.540	3.520	7.550	25.610
Belen	2.350	4.750	8.380	26.010
Tinogasta	3.430	7.360	14.170	46.000
Sta. María	4.740	8.620	15.190	47.180
Andalgala	2.560	6.180	11.220	30.290

FUENTE: Elaboración propia en base al "Estudio de Abastecimiento Electrico al Oeste de la Pcia. de Catamarca -CFI-1980"

CUADRO N° 2.5 - DEMANDA DE ENERGIA PARA MINERIA (MWh)

SISTEMA	USUARIO	A N O S						
		1	2	3	4	5	6	7 a 30
Y M A D	Babo de la Alumbre	2.000	5.780	11.560	19.120	22.900	306.904	378.000
	Farallón Negro . . .	10.200	10.200	10.200	10.200	10.200	10.200	10.200
	T O T A L . . .	12.200	15.980	21.760	29.320	33.100	317.140	388.200
ANDAIGALA	Planta de Cobre (Bajo de la Alum- brera)		2.000	2.000	4.000	4.000	4.000	313.600
	Planta de ferro-- manganeso Fara -- llón Negro	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000	21.000
	T O T A L . . .	21.000	23.000	23.000	25.000	25.000	25.000	334.600

FUENTE: Idem anterior (No es elaboración propia).

En el cuadro N°2.5 se han volcado los requerimientos proyectados que generaran la puesta en marcha de los grandes proyectos mineros no incluidos en el CUADRO. 2.4.

La magnitud de la demanda que generaron estos proyectos hace que las alternativas de abastecimiento eléctrica para el área sean sustancialmente diferentes en el caso que los mismos se ejecuten o no

De todas las variantes analizadas en el estudio arriba mencionado para el suministro a estos proyectos, se consideró optima su alimentación desde el Bracho a través de una doble línea de 132 KV a Andalgala y de esta bocamina. En vista que estos proyectos se habilitaron con posterioridad a la interconexión del resto de la zona Andalgala, Belen, Poman y Tinogasta, buena parte de las inversiones necesarias para abastecer al YMAD ya estaran conectadas para esa oportunidad.

CUADRO N° 2.6 - SISTEMAS ZONALES PROVINCIALES - PRODUCCION
ENERGIA ELECTRICA 1982 (*) (En Kw/h).

SISTEMA	PRODUCCION	TIPO
Aconquija	282.306	Térmica
Acansti	37.518	Térmica
Andalgalá	503.200	Térmica
Andalgalá	1.242.692	Hidráulica
Belén	1.825.746	Térmica
Corral Quemado	31.010	Térmica
La Puerta	111.880	Térmica
La Varela	64.550	Térmica
Sistema Pomán	476.911	Térmica
Sistema Pomán	519.026	Hidráulica
Santa María	2.693.318	Térmica
Santa María	1.388.593	Hidráulica
Tinogasta	3.041.914	Térmica
T O T A L	12.218.664	

(*): Los diez primeros meses de 1982.

VIII. SITUACION INSTITUCIONAL.

VIII - SITUACIÓN INSTITUCIONAL.

1 - INTRODUCCIÓN.

En este capítulo se examina el contexto jurídico institucional de la actividad minera en el país y en particular aquellos aspectos que tienen directa incidencia en el comportamiento del sector en la Provincia de Catamarca.

En el presente, están en vigencia cuatro estructuras normativas -tres de ellas recientemente renovadas- de regulación sectorial de directa aplicación al ámbito provincial. Ellas son: Ley Nacional 22.259 de reforma al Código de Minería, sancionada el 30/07/80; - Ley Nacional 22.095, que establece el Régimen de Promoción Minera, sancionada el 26/10/79, la Ley Provincial 3.685 que sancionó el Régimen Provincial de Promoción Minera el 25/03/81 y la Ley Provincial 1.871 del 27/02/59 que estableció la estructura y funcionamiento de la autoridad minera de Catamarca.

La reciente sanción de las primeras tres leyes de fundamental importancia para el sector, impide

disponer todavía de la suficiente perspectiva que posibilite una adecuada evaluación de los resultados de su aplicación. Por ello, el análisis se orientó fundamentalmente al tipo de limitaciones y problemas que estos cuerpos legales intentan superar y a los instrumentos legales específicos que se seleccionaron para el logro de aquel objetivo.

Es un hecho conocido el incipiente desarrollo del sector minero dentro de la actividad económica nacional y provincial en particular, especialmente si se lo compara con las insuficientemente conocidas pero supuestas reservas y recursos mineros del país. Es por ello que, todos los instrumentos legales, que en distintos contextos políticos, se han ensayado en el país han tendido a facilitar y promover el conocimiento y aprovechamiento de la riqueza minera nacional. El éxito o fracaso o las bondades o virtudes de distintos cuerpos legales no pueden ser evaluados fuera del contexto de la realidad económica y social en la que deben insertarse. En otros términos, el análisis que se efectúa en los párrafos siguientes parte de la base de reco

nocer el hecho que ninguna norma jurídica es capaz, por si sola, de generar una actividad que no tenga una "vitalidad" básica suficiente para alcanzar un mínimo de desarrollo espontáneo. En estas condiciones, la norma jurídica que exprese adecuadamente esa realidad, acelerará e impulsará las fuerzas de desarrollo y en ausencia de las mismas, constituirán normas ineficaces, no importa la calidad de la técnica jurídica empleada o la orientación de los supuestos ideológicos o filosóficos que la enmarquen.

2 - LEY NACIONAL Nº 22.259.

Con la sanción de esta Ley, se introdujeron en el Código de Minería las siguientes modificaciones:

- . Se incorporan a la primera categoría de minas los metales molibdeno, litio y potasio, así como el azufre y los boratos todos los cuales anteriormente se encontraban incluidos en la segunda categoría.
- . Se incluyó en la segunda categoría el amianto, la bentonita y la zeolita.
- . Se exige incluir en las solicitudes de explotación un programa mínimo de trabajos a realizar, indicando medios y equipos a utilizar y declaración jurada de no estar inhibido de acuerdo a los art. 27 y 28.
- . La superficie máxima del permiso de explotación o cateo se la extiende de 2.000 hectáreas a 10.000 hectáreas, con un canon minero de escala progresiva.

- . El plazo máximo de los permisos de explotación se lleva de 300 a 1.000 días. Los que excedan de 300 días - sufrirán reducciones parciales de la superficie.
- . Se define el derecho de los permisionarios de cateo a establecer un trabajo formal cada 2.000 hectáreas o - fracción.
- . Las pertenencias de yacimientos de tipo diseminado de primera categoría, se elevan de 6 a 100 hectáreas.- Las de borato y litio serán también de 100 hectáreas. Se eleva proporcionalmente el canon minero.
- . Se obliga al concesionario a dar aviso a la autoridad minera del hallazgo de cualquier mineral distinto al - que conste en el registro y empadronamiento.
- . Se deja a criterio de la autoridad minera el número - de pertenencias que pueden constituir un grupo minero sustituyendo las normas anteriores que fijaban exten- siones precisas según los tipos de yacimientos.
- . La exención quinquenal del impuesto consagrada por el artículo 270 del Código se hace extensiva a todo gra-

vamen e impuesto, cualquiera sea su denominación, y -
ya sea nacional, provincial o municipal, presente o -
futuro, aplicable a la explotación y a la comerciali-
zación de la producción minera.

- . Se exige la inversión de un mínimo de capital fijo co-
mo condición de la concesión, la que se deja librada
a la estimación del concesionario o dueño de la mina -
en lugar de ser fijada por la autoridad minera. De -
todas formas la inversión no podrá ser inferior a 500
veces el canon anual que le corresponda a la mina de
acuerdo a su categoría y número de pertenencias.

Considerando el canon actualizado para 1980, por apli-
cación del artículo 2° de la Ley 21.953 de \$ 48.040-
anual para 1ra. categoría y \$. 24.020- anual para 2da.
categoría, tenemos que una mina de 1ra. categoría con
7 pertenencias exige una inversión mínima de -----
\$. 168.140.000- equivalente aproximadamente a 2 mil -
millones de pesos de enero de 1983.

Como puede observarse, los montos de inversión resultan
tes son muy modestos teniendo en cuenta que la obra, -

construcción o equipo más elemental cubre fácilmente tales montos.

- . Cuando la mina hubiera estado totalmente inactiva por más de cuatro años, la autoridad podrá exigir la presentación de un proyecto de actualización o reactivación bajo pena de caducidad de la concesión. Para cumplir las distintas etapas del proyecto el concesionario tendrá un plazo de cinco años también bajo pena de caducidad al primer incumplimiento.
- . Se actualizan todas las multas por infracciones a las normas de policía minera.
- . Se agrega el Título XVIII que regula la investigación geológico-minera de los organismos del Estado Nacional y las Provincias. Estos organismos podrán proteger las áreas bajo estudio contra pedimentos de terceros, comunicando a la autoridad minera correspondiente:
 - i) los minerales objeto de la investigación;
 - ii) ubicación del área (no más de 200.000 ha por provincia).

iii) plazo de la investigación no mayor de 4 años.

Las minas que se descubrieran como resultado de esta investigación, quedarán vacantes a los 5 años de haberse registrado su descubrimiento a menos que antes de ese lapso no sean subastadas por la entidad descubridora.

. Se agrega el Título XIX que norma lo referente a la Minería en Gran Escala. A través de un extenso articulado (Arts. 412 al 450) establece los procedimientos para que áreas y yacimientos de minerales de dominio originario de las provincias, sean contratados por -- terceros a través del Poder Ejecutivo Nacional para su exploración y explotación a gran escala.

3 - RÉGIMEN NACIONAL DE PROMOCIÓN MINERA.

La Ley de Promoción Minera consiste fundamentalmente en un sistema de estímulos impositivos -- por la vía de desgravaciones, exenciones, diferimientos y reducciones de impuestos mediante los cuales se espera mejorar la rentabilidad de la inversión minera y reducir su nivel de incertidumbre. Se sintetizan los aspectos más salientes del nuevo ordenamiento legal, y especialmente las innovaciones con respecto al régimen anterior de la Ley N° 20.551.

. Beneficiarios.

A diferencia del régimen anterior de la ley 20.551, los beneficiarios del nuevo sistema pueden ser todas las empresas que desarrollen actividades mineras en el país ajustándose a sus leyes sin discriminación alguna por su tamaño o por el origen nacional o externo de sus capitales. Este principio tiene tres excepciones que se analizan más adelante: la capitalización -

de las reservas de mineral contempladas en esta ley no puede ser registrada como inversión extranjera, los -- préstamos del Fondo de Fomento Minero son reservados ex clusivamente a empresas de capital nacional, y la doble desgravación sólo para inversores nacionales de capi - tal nacional.

Los beneficiarios deben solicitar su ins cripción en un registro con los datos básicos acerca - de la actividad que desarrollan y se define un sistema - de inhabilitaciones e incompatibilidades similar a la -
• ley anterior.

• Actividades promovidas.

- a) Investigación, prospección, exploración, desarrollo, preparación y extracción de sustancias minerales.
- b) Trituración, molienda, beneficio, pelletización, sin terización, briqueteo, calcinación, fundición, refi nación y otros procesos que se determinen en el futu ro.

c) Elaboración primaria de productos mineros.

Los procesos de beneficio y procesamiento deben estar integrados regionalmente con los respectivos yacimientos a una distancia máxima de 100 km.

Se excluyen taxativamente la fabricación de cemento, cerámica roja y sus arcillas, hidrocarburos líquidos y gaseosos, arenas no metalíferas y canto rodado.

. Beneficios.

Los beneficios que se acuerdan son de --
dos tipos:

- i) Beneficios impositivos.
- ii) Beneficios financieros.

i) Los beneficios impositivos se subdividen en dos clases:

- . Generales: abarcan toda la actividad promovida y -
para su percepción no se requiere una decisión -
particularizada de la autoridad con respecto a la
actividad en sí.
- . Especiales: se acuerdan a las empresas titulares -
de proyectos previamente evaluados y aprobados por
la autoridad y a los inversionistas individuales -
en dichas empresas.
- . Beneficios generales.
- . Deducciones del impuesto a las ganancias.
Se permite cargar como costo a los efectos del balan-
ce anual impositivo el 100 por ciento de la inversión
cuando se trate de bienes y servicios de origen local
y el 90 por ciento cuando se trate de bienes de ori -
gen externo.
- . Exención de todo impuesto a la utilidad proveniente -
de aportes como capital de títulos u otros derechos -
sobre minas en otras empresas.

- Reducción del impuesto al valor agregado; del 100 por ciento durante los primeros 7 años y proporciones decrecientes durante los siguientes 8 años.
- La ley autoriza a las empresas mineras a capitalizar, libre de impuestos, hasta el 50 por ciento del mayor valor asignado a los yacimientos de que fueren titulares, en virtud de avalúos de reservas de mineral económicamente explotable, practicado por profesional responsable y aprobado por la autoridad de aplicación. La exención alcanza a todo tipo de impuesto aplicable a las acciones emitidas contra la valorización de estas reservas.

La valorización de reservas debe realizarse sobre la base de la rentabilidad esperada de la extracción, procesamiento y comercialización de las minas.

Esta capitalización no podrá ser registrada como inversión extranjera.

. Beneficios especiales.

Estos beneficios se dirigen a dos grupos de destinatarios:

- . Empresas titulares del proyecto promovido;
- . Inversionistas en dichas empresas.

. Beneficios a las empresas.

- . Reducción hasta 15 años del impuesto a las ganancias, a los capitales y al patrimonio neto.
- . Exención por igual período del impuesto a los sellos originado en el proyecto promovido .
- . Diferimiento del impuesto a las ganancias, capitales y patrimonio neto por períodos no superiores a 5 años.
- . Exención del impuesto a los capitales y patrimonio neto desde la aprobación del proyecto hasta la puesta en marcha.

. Amortización acelerada.

Exención de derechos, impuestos y gravámenes de importación sobre importación de bienes de capital.

. Beneficios a los inversionistas.

. Diferimiento en el pago del impuesto a las ganancias, a los capitales, al patrimonio neto o al valor agregado a elección, por un monto igual al 75 por ciento de los montos efectivamente integrados.

. El 25 por ciento restante puede deducirse del balance impositivo del impuesto a las ganancias. El doble de este porcentaje pueden deducir los inversores nacionales de capital nacional.

ii) Beneficios financieros.

. Fondo de Fomento Minero.

Son créditos destinados a empresas mineras de capital nacional aplicables a estudios de prospección y explo-

ración o a gobiernos provinciales que realicen estos estudios para empresas mineras nacionales. Cubren el riesgo minero, esto es, no son reembolsables si los estudios no determinan existencias de minerales económicamente aprovechables.

. Créditos para exploración minera.

Se efectúan contra presentación y aprobación de proyectos sometidos a la autoridad de aplicación. Cubre el 100 por ciento de la inversión prevista y un adicional por mayores costos. Las garantías se constituyen por hipotecas sobre las propiedades mineras, a través del Banco Nacional de Desarrollo que opera como agente financiero de la autoridad de aplicación.

4 - RÉGIMEN PROVINCIAL DE PROMOCIÓN MINERA.

En concordancia con el Estado Nacional, -
la Provincia de Catamarca, sancionó el 25 de marzo de -
1981, la ley N° 3.685 de Promoción Minera en el ámbito
provincial.

. Beneficiarios.

Todas las personas físicas con domicilio
en la República Argentina o personas jurídicas habilitada
das legalmente para actuar en su territorio. Para gozar -
zar de la condición de beneficiario, los interesados debe
ben inscribirse en un registro especial que habilitará -
la autoridad de aplicación.

. Actividades promovidas.

Las mismas incluídas y excluídas del Ré-
gimen Nacional de Promoción.

- . Beneficios generales.
- . Exención del impuesto de sellos.
- . Exención del impuesto sobre ingresos brutos.
- . Exención del impuesto al automotor.
- . Exención del impuesto inmobiliario.
- . Preferencia en la adjudicación de licitaciones que --
efectúe la provincia.
- . Facilidades en la compra de bienes del dominio priva-
do del estado provincial.
- . Beneficios especiales.
- . Fomento Minero: destinado a pequeñas empresas mineras
beneficiarias con las siguientes medidas:
- . Realización de estudios geológico-mineros.
- . Construcción de huellas de acceso a yacimientos.
- . Asistencia técnica en exploración y explotación.
- . Arriendo de maquinarias del Parque Minero Provincial.

- . Realización de análisis químicos a bajos aranceles.
- . Facilitación de material cartográfico.
- . Medidas para la instalación de plantas de tratamiento mediante cooperativas.
- . Créditos promocionales a través del Banco de Catamarca.
- . Fondo de Preinversión.

Financiamiento a través del Poder Ejecutivo Provincial de estudios y formulación de proyectos - que sean declarados de interés provincial.

- . Tarifas Promocionales.

Eximición de regalías y fijación de tarifas promocionales de suministro de energía eléctrica.

. Graduación de los beneficiarios.

El volumen y plazo de los beneficios a otorgar queda a cargo de la autoridad de aplicación que los regulará de acuerdo a topes establecidos según el tipo de actividad de que se trate. Los proyectos que se presenten solicitando acogerse a los beneficios especiales proveerán como mínimo un capital propio del 20 por ciento sobre el monto total de la inversión.

5 - LEY ORGÁNICA DE LA AUTORIDAD MINERA DE CATAMARCA.

Esta ley fue sancionada el 27/02/59 con el N° 1871. Establece las normas de funcionamiento -- del Juzgado de Minas y de la Dirección de Geología y Minería.

i) Juzgado de Minas.

Forma parte de la Justicia Ordinaria y esta integrado por un Juez Letrado y por Escribano Secretario.- Tienen idénticas calidades y prerrogativas que los demás jueces y secretarios de los Juzgados de Primera Instancia.

Juez Letrado.

Los deberes son:

- . Conocimiento y decisión en primera instancia de -- todas las controversias sobre derechos mineros y aplicación del Código de Minería y cuerpos legales en la materia.
- . Recepción y concesión o rechazo de todos los pedimentos sobre minas.

Para el cumplimiento de estos deberes, -
se lo faculta para adoptar las siguientes decisiones:

- . Suspensión de trabajos mineros previo informe de la Dirección de Minería.
- . Declarar caducidad y vacancia de las concesiones mineras a requerimiento de la Dirección de Minería y ordenar su remate.
- . Fijar indemnizaciones que correspondan a propietarios de las minas y establecer las servidumbres que correspondan.

Las resoluciones del Juzgado de Minas son recurribles ante el tribunal de segunda instancia.

Escribano Secretario.

Sus facultades y obligaciones especiales son las siguientes, sin perjuicio de las establecidas por el Código de Minería:

- . Dirigir la tramitación de expedientes mineros en forma cronológica.

- . Consignar fecha y hora de cada presentación asignando número de orden a cada pedimento.
- . Llevar los libros de Cargos, Registro de Minas, - Registro de Cateos, Protocolo de la propiedad minera, de Entradas y Salidas y Archivo.

ii) Dirección de Geología y Minería.

ARTICULO 11°.- La Dirección de Geología y Minería depende de la Subsecretaría de Desarrollo Económico y está constituida por un profesional con el título de Ingeniero en Minas, Doctor en Ciencias Naturales con especialidad en geología y geólogo, que revista en el cargo de Director, del que dependen dos Departamentos Técnicos y una Secretaría Administrativa, con el personal técnico-administrativo que establece la reglamentación o la Ley de presupuesto.

ARTICULO 12°.- Los Departamentos Técnicos son:

- a) Departamento de Geología, integrado por la División - Geología.

b) Departamento de Fomento Minero, integrado por las Divisiones: Topografía, Registro Gráfico, Laboratorio, Policía Minera e Inspección. Los Jefes de Departamentos, son profesionales universitarios con el Título de Ingeniero en Minas, Geólogo o Doctor en Ciencias Naturales con especialidad en Geología.

ARTICULO 13°.- De la Secretaría Administrativa depende el despacho de los expedientes internos, integrándose con una Mesa de Entradas y Salidas y las Secciones de Habilitación, Personal, Maestranza, Archivo y Depósito, todas las cuales dependen de un empleado con el cargo de Secretario Administrativo.

ARTICULO 15°.- Corresponde a la Dirección de Geología y Minería la ejecución de la política estatal en materia minera, siendo en consecuencia de su resorte específico las siguientes funciones:

a) La Dirección y realización de toda tarea técnica dirigida a la obtención o actualización de datos geológicos en sus diversas aplicaciones mineras, topográficos, estadísticos, etc., relacionados con el conocimiento y control de la riqueza minera provincial.

- b) La información y asesoramiento técnico en materia --
minera a los particulares, instituciones públi-
cas y privadas y en especial el Juzgado de Minas, --
otorgando preferentemente dedicación a los casos en
que dicho organismo requiera su intervención a título
de auxiliar de la justicia.
- c) Tiene a su cargo el ejercicio de la policía minera, --
dictando con aprobación del Poder Ejecutivo, los re-
glamentos respectivos, de aplicación en todo el te-
rritorio provincial.
- d) Somete anualmente a la aprobación del Poder Ejecuti-
vo un plan orgánico de actividades mineras a cumplirse
durante el curso del siguiente año calendario.
- e) Ejerce vigilancia sobre las concesiones de cateos a
fin de que los trabajos de exploración que el Código
establece como requisito esencial, sean instala-
das en la forma y plazos requeridos, así como su --
subsiguiente continuidad.

- f) Ejerce el control sobre todo trabajo de explotación a fin de que sean ejecutados dentro de las normas establecidas o a establecerse, tendientes a la obtención de explotaciones racionales.
- g) Impone en las labores las condiciones mínimas de seguridad e higiene imprescindibles para la conservación de la integridad física del personal encargado de las faenas mineras.
- h) Fija el ritmo de las explotaciones de conformidad a la productividad de los yacimientos y a las necesidades del mercado.
- i) Asesora al Juzgado de Minas sobre el monto de las inversiones de capital a exigirse en cada caso a los concesionarios.
- j) Confecciona y publica el padrón minero, y propone al Poder Ejecutivo las tributaciones que en forma de cánonos o regalías corresponden a la Provincia, vigilando y controlando su percepción.

- k) Supervisa el cumplimiento de los contratos o conve -
nios que en materia minera se suscriben por la Pro -
vincia.
- l) Lleva y mantiene al día el Registro Gráfico de las
concesiones mineras y el archivo de muestras.
- ll) Informa al Juzgado de Minas, dando a esta tramita --
ción el carácter de preferente despacho, de toda so-
licitud de concesión minera, acerca de si existen -
o no impedimentos para su admisión, asesorándolo --
asimismo en toda cuestión de carácter técnico.
- m) Requiere del Juzgado de Minas la declaración de cadu-
cidad para aquellas concesiones que hubieren incurri-
do en ella.
- n) Controla la ejecución de las mensuras mineras de --
acuerdo a la reglamentación correspondiente, pudien-
do en casos excepcionales hacerse cargo de la reali-
zación directa de dichos trabajos.

- ñ) Lleva y mantiene al día una carpeta para cada concesión minera que refleje en todo momento el proceso y estado de las mismas.
- o) Todos los demás actos que fueren necesarios para el mejor desarrollo técnico económico de la minería provincial.

6. CONCLUSIONES.

En los párrafos siguientes se analizan --
los cuerpos normativos descriptos en función de las --
principales innovaciones introducidas y tendencias de --
políticas que los mismos expresan.

A nuestro juicio, y como síntesis de con
clusiones, consideramos que todas las reformas jurídi -
cas han perseguido los siguientes objetivos fundamenta-
les, muy vinculados entre si:

- a) Estimular la incorporación de inversiones de empre -
sas mineras extranjeras en forma directa.
- b) Incorporar tecnología moderna al sector.
- c) Aumentar el tamaño de las explotaciones (gran mine -
ría).
- d) Promover la participación activa de los inversores -
privados (nacionales y/o extranjeros) en gran escala,

limitando la acción de los organismos del Estado a la investigación y exploración.

e) Redefinir el rol de la pequeña y mediana minería nacional promoviendo su participación y desarrollo en proyectos específicos de interés provincial y/o local.

f) Desalentar la tenencia de yacimientos improductivos.

El objetivo a) de propiciar la participación del capital extranjero sólo o asociado con empresas nacionales queda evidenciado fundamentalmente en la nueva Ley de Promoción Minera. En efecto, precisamente esta es la innovación decididamente más importante respecto al régimen de la Ley N° 20.551, la que limitaba los beneficios promocionales a las empresas de capital nacional. Por el nuevo régimen, las empresas y el inversor extranjero participan en un pie de igualdad con el capital nacional con las tres excepciones comentadas más arriba:

- . La capitalización de reservas mineras no podrá ser registrada como inversión extranjera.
- . El Fondo de Fomento Minero esta reservado sólo a em-presas nacionales.
- . La doble desgravación se reserva sólo a inversores nacionales de capital nacional.

Si bien el instrumento legal, es un paso necesario en el sentido de incorporar capital externo al sector, de ninguna manera es esperable que la sola sanción de la misma genere el ingreso automático de los mismos. En efecto, es ya un proceso perfectamente cuantificado que desde el final de la década del 60 la co-rriente de inversión internacional en minería se ha --reorientado hacia los países desarrollados en detrimento de los países en desarrollo como consecuencia de la creciente inestabilidad social y política en los mismos.

Así, por ejemplo, hasta 1978 y desde finales de la década del 60, el 85 por ciento de la inversión externa se dirigió a países desarrollados. (Canadá,

Australia, EE.UU. y Sudáfrica principalmente) y sólo el resto, 15 por ciento, a países en desarrollo. Por lo tanto, tan importante o más que disponer de un instrumento legal claro y ordenado es demostrar continuidad en las líneas de política y estabilidad institucional de manera que en el cálculo del inversor potencial no se sume, además del riesgo minero propio de la actividad un riesgo político alto propio de contextos institucionales -- precarios que termina frecuentemente por disuadir la intención de invertir.

Los objetivos b) y c), incorporación de tecnología y aumento del tamaño de las explotaciones -- pueden visualizarse, en las reformas al Código de Minería en los siguientes puntos:

- . Exigencia de programa mínimo de trabajo y medios a utilizar en los pedidos de exploración.
- . Aumento de la superficie máxima de exploración y la de las explotaciones para yacimientos de tipo diseminado.

- . Aumento de los plazos de exploración.
- . Para los grupos mineros, el número de pertenencias se deja a criterio de la autoridad minera.
- . Exigencia de inversión mínima como condición de la concesión minera.

El objetivo d), de promoción de la inversión de inversores privados limitando la acción de los organismos estatales a tarea de supervisión, control e investigación y exploración ha quedado plasmado por la incorporación de dos nuevos Títulos al Código de Minería, el XVIII que regula la investigación geológica minera del Estado y las Provincias y el XIX sobre los procedimientos para la adjudicación de áreas y grandes yacimientos a inversores privados.

El rol de la pequeña y mediana minería - ha quedado encuadrado, por un lado a la acción del Fondo de Fomento Minero, creado por la Ley Nacional de Promoción, más concretamente vinculado al accionar de las

instituciones de promoción en el orden provincial que -
están en mejores condiciones de realizar una tarea de -
promoción, asistencia y asesoramiento al productor pro-
vincial.

Por último, el objetivo de desalentar --
los yacimientos improductivos ha quedado expresado en -
la elevación y actualización del canon minero y el sis-
tema de multas por infracciones a las normas de policía
minera.

IX - MAPA METALOGENETICO

RELATORIO TÉCNICO.

1. INTRODUCCION.

Para la confección del mapa metalogenético se han representado, como es de estilo, sobre una base geológico-estructural, las mineralizaciones conocidas con sus atributos específicos en cuanto a magnitud y condiciones naturales. Se contó para esto con un mapa geológico y uno de estructuras los cuales, una vez superpuestas fueron compatibilizados y algo simplificados para que la información fuera legible en la escala propuesta (1:200.000), puesto que el producto final debía representar los datos de los yacimientos y sus relaciones geológico-estructurales.

Las áreas de interés definidas para este estudio se ubican todas en el ambiente de las llamadas Sierras Pampeanas Septentrionales y por lo tanto corresponden a un mismo ciclo metalogenético difiriendo solamente en el tipo de yacimiento, por lo tanto no se ha adoptado ninguna diferenciación correspondiente a esta variable.

Los yacimientos corresponden a dos tipos fundamentales, a saber: pegmatitas y vetas hipotermiales. Ambas han sido representadas con un signo convencional que las distingue y un tamaño que corresponde relativa a su importancia.

Donde se conoce el rumbo de la mineralización éste ha sido indicado. Además se consignan con sus símbolos, los elementos de que se trata en cada caso.

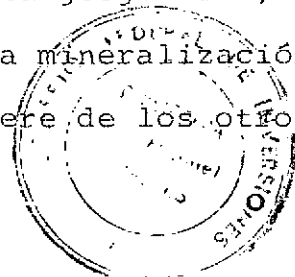
El ciclo metalogenético denominado Precámbrico-devónico es el que ha originado todos los yacimientos que se estudian. A pesar de ser tan amplio el período correspondiente a este ciclo es posible que estos yacimientos se hayan originado en un período más restringido y, según González Bonorino (1972), hacia el final del emplazamiento de los granitos apotectónicos de las Sierras Pampeanas.

Se tratan separadamente los dos tipos de yacimientos principales (pegmatitas con berilo y litio por un lado, y vetas hipotermiales con estaño y wolfram

por otro). Se menciona además, brevemente, la faja ultrabásica por encontrarse dentro de una de las áreas de interés, aún cuando no se registra, hasta el momento, ningún tipo de yacimiento vinculado a la misma.

La zona de pegmatitas de la sierra de Ancasti no ha sido subdividida, por no hallarse elementos suficientes para determinar agrupaciones menores. Los cuerpos están más o menos uniformemente distribuidos por toda la sierra, sin que se observen concentraciones o se hayan podido señalar zonificaciones con el nivel actual de conocimientos.

En las restantes áreas se han reunido los yacimientos en cuatro grupos, que se propone denominar El Alto Grande, San Antonio, Quebrada del Salto y Cerro Negro, hasta ahora sólo desde un punto de vista geográfico, aunque aparentemente las características de la mineralización del distrito de la Quebrada del Salto difiere de los otros dos.



En este capítulo sólo se hará referencia a los problemas genéticos, consignándose las hipótesis - más fundamentadas para cada caso y constando las discrepancias cuando las haya, los yacimientos se tratan, por lo tanto, en general. Para descripciones detalladas de los mismos, puede verse el capítulo correspondiente.

2 - CICLO METALOGENETICO PRECAMBRICO- DEVONICO

2.1 MINERALIZACIONES MAGMATICAS.

Los depósitos de este tipo se emplazan en rocas máficas y ultramáficas portadoras de Cr, Ni, Cu y Ti.

La Dra. L.M. Villar (1975) ha definido fajas de rocas ultrabásicas de tipo alpino en las Sierras Pampeanas, Precordillera y Cordillera Frontal.

En Catamarca aparecen manifestaciones de ilmenita con magnetita emplazadas en un grabo horn blendífero.

2.2 PEGMATITAS.

Generalidades.

Son rocas abundantes en el basamento cristalino de las Sierras Pampeanas y corresponden a diferenciados de intrusivos postectónicos.

El último residual de un granito se compone principalmente de silicatos de bajo punto de fusión y considerable cantidad de agua, junto con otros componentes de bajo punto de fusión y volátiles y una relativa concentración de muchas de las sustancias que integran los depósitos minerales de origen ígneo. Además del agua, las sustancias volátiles están constituidas por compuestos de boro, flúor, cloro, azufre, fósforo y otros elementos más raros. Todos ellos intervienen en la cristalización reduciendo la viscosidad del magma y disminuyendo el punto de fusión de los minerales. Esta es una fase ígneo-acuosa: una transición entre el ambiente ígneo y una fase hidrotermal, con más afinidad con la fase ígnea: se la denomina fase pegmatítica.

Al enfriarse y cristalizarse el líquido pegmatítico, los minerales que primero se formarán serán los de más tardía formación en el granito, tales como el feldespato potásico, el cuarzo y la mica. Este cambio enriquece el líquido residual en agua, sodio, litio y otros; el feldespato potásico se vuelve inestable en este líquido y es reemplazado por albita, y, a veces, por espodumeno. De igual manera se suceden los reemplazos de los

primitivos minerales pegmatíticos por las nuevas soluciones que pueden, en sucesivas etapas, formar una mineralogía muy variada. Por lo tanto, muchos minerales de las pegmatitas tienen su origen en una sustitución secundaria. Las pegmatitas son importante fuente de obtención de minerales no metálicos y de algunos metálicos.

2.2.1 Pegmatitas de la Sierra de Ancasti.

La génesis de las pegmatitas de la Sierra de Ancasti no presentan diferencias apreciables con las de otros distritos pegmatíticos del país y de otras partes del mundo. Los líquidos pegmatíticos fueron probablemente emplazados por inyección forzada en fracturas preexistentes, como lo indican la forma tabular de los cuerpos, los trozos angulares de esquisto incluidos, los pequeños pliegues de arrastre que se notan en la roca de caja, los contactos, generalmente discordantes y muy netos, etc. La formación de las zonas se explica suponiendo la cristalización progresiva del líquido inyectado, desde las paredes hacia el centro, en una cámara cerrada. Según este mecanismo, las diferencias litológicas entre las zonas se deberían a cristalización fraccionada y a la reacción incompleta entre generaciones sucesivas de cristales y el líquido residual.

Los cuerpos de reemplazo, que constituyen una pequeñísima proporción de volumen total de las pegmatitas, se han originado probablemente por la acción de soluciones residuales generadas en las últimas etapas de cristalización de las zonas. Los indicios más importantes en favor de esta hipótesis son, en primer lugar, que la mayoría de las unidades de reemplazo se encuentran en las zonas internas, preferentemente en el contacto con el núcleo o en sus proximidades, y en segundo término, que el volumen y la constitución del reemplazo dependen fundamentalmente del tipo de pegmatita. Los estudios realizados demuestran que las unidades de reemplazo se encuentran limitadas casi exclusivamente a las pegmatitas con zonas externas e intermedias muy ricas en feldespato potásico o minerales de litio, y con muy poca plagioclasa y muy sódica.

Las unidades de relleno se han originado por la cristalización de líquido residual inyectado en fracturas producidas en las partes ya consolidadas de los cuerpos pegmatíticos. La composición de estas unidades depende, por lo tanto, de la composición residual en el momento de producirse las fracturas.

2.2.2. Origen del Berilo.

El origen de parte del berilo de las pegmatitas de la Sierra de Ancasti presenta algunos problemas particualres. Los cristales que se encuentran en el interior de las zonas parecen haberse originado en el curso normal de cristalización de las mismas. Las concentraciones de berilo que aparecen en el contacto de las zonas de micriclino y cuarzo con los núcleos, en cambio, son de génesis más problemática.

Estas agrupaciones de cristales de berilo aparecen asociadas prácticamente siempre con unidades de reemplazo de albita y muscovita y con cuerpos de relleno de cuarzo oscuro. Este hecho, unido a la gran heterogeneidad del tamaño de grano del berilo contenido en esas concentraciones, y a la extrema irregularidad den la distribución de las mismas en el área del contacto, sugieren un origen relacionado con las etapas finales de reemplazo.

2.2.3 Edad

En lo que se refiere a la ubicación de las pegmatitas en la historia geológica del área, es indudable que son posteriores a los procesos metamórficos que afectaron a las rocas precámbricas, y que están relacionadas con los estudios finales del dilatado ciclo magmático que

originó los cuerpos graníticos. Esta afirmación se apoya en el hecho de que las pegmatitas exhiben muy pocos rastros de acción tectónica. Los contactos de la mayoría de los cuerpos son discordantes y la textura, especialmente en las zonas marginales granitoides, sólo muestra indicios de la acción de presiones muy moderadas. Las pegmatitas se ubicarían, en consecuencia, aproximadamente en la fase del ciclo magmático en que fueron emplazados los cuerpos graníticos apotectónicos, según la clasificación usada por González Bonorino (1950) para los intrusivos de las Sierras Pampeanas.

Las opiniones o hipótesis formuladas sobre el origen de las pegmatitas de la Sierra de Ancasti se encuentran en los trabajos de Herrera, ya clásicos sobre el tema. En las contribuciones posteriores, algunas de fecha muy reciente, no se revisan estos conceptos. Solamente debe citarse el caso de la pegmatita litífera Reflejos de Mar, la cual ha sido estudiada por Fernández Lima y otros, quienes manifiestan no concordar con Herrera, en cuanto a la importancia del proceso de reemplazo en la génesis de este pegmatita.

2.3. VETAS HIPOTERMALES.

2.3.1 Generalidades.

Este tipo de yacimientos se origina por el relleno de fisuras a partir de soluciones arenosas de altas temperaturas.

La diferenciación magmática que se produce durante la cristalización, da origen a un producto final, de fluidos magmáticos, en el cual pueden estar concentrados los metales que originalmente estaban presentes en el magma. Estas soluciones acuosas (de ahí el nombre de hidrotermales) transportan los metales desde el intrusivo en consolidación y diferenciación, hasta el lugar de la depositación del metal y se los considera de la mayor importancia en la formación de depósitos epigenéticos. Estos vapores o líquidos pierden calor a medida que se alejan de la intrusión. De este modo da lugar a depósitos de alta temperatura intermedia a cierta distancia de la misma, y a depósitos de baja temperatura a mayor distancia aún. Lindgren designó a estos tres grupos de yacimientos con los nombres de depósitos hipotermales, mesotermales y epitermales. Los que comprenden las zonas en estudio pertenecen netamente al primero de los tres tipos y están directamente relacionados

con las intrusiones graníticas de las Sierras Pampeanas.

La relación es tan estrecha que las vetas se encuentran incluso dentro de los cuerpos graníticos o en su inmediata vecindad.

2.3.2. Mineralización de estaño-wolfram

Los principales yacimientos de estaño se hallan en el granito del batolito San Salvador y del plutón de Los Ratones. Esta mineralización hipotermal, está acompañada por la transformación del granito en una ancha faja a ambos lados de la veta (greisenización), transformación que sirve de guía para la búsqueda de tales yacimientos.

La mineralización wolframífera se da en vetas de cuarzo y más frecuentemente aparece fuera del granito, también hay signos de transformación del mismo (reemplazo) por cuarzo y muscovita, característico de depósitos hipotermiales.

2.3.3. Mineralización de plomo-zinc.

La relación del plomo y el zinc con los granitos no es tan directa pero puede presumirse fundadamente

de las observaciones geológico-estructurales.

Por tratarse de un profundo estudio sobre este tema nos parece importante transcribir algunos conceptos desarrollados por Arrospide (1980) en su tesis doctoral, precisamente sobre la metalogenia de la Sierra de Fiambalá.

"El área en consideración, conjuntamente - con otras del oeste catamarqueño constituyen un distrito metalogenético particular dentro de las Sierras Pampeanas.

(1) Geológicamente se caracteriza por la presencia de un - basamento metamórfico de dudosa edad (Precámbrico, Paleozoico Inferior?) el cual ha sido afectado por un magmatismo - granítico-granodiorítico con expresiones de una granitización sincinemática y una plonización postorogénica que ha - dado origen al batolito de San Salvador y otros cuerpos menores entre los que se cuenta el plutón de Los Ratones como un conspicuo representante.

El cuerpo granítico de Los Ratones constituye un interesante stock, compuesto por dos facies netamente en cuanto a los caracteres texturales aunque mineralógicamente parecidos. Son granitos biotíticos, ricos en ortosa, que muestran como accesorios típicos topacio, fluorita y apatita. La facie principal (granito de Los Ratones) es un granito normal de textura equigranular a inequigranular de color rosado a gris claro, mientras que la otra es un granito porfiro de color rojizo que constituye una cuña entre las metamorfitas del lado occidental de la Sierra de Fiambalá y el granito de Los Ratones.

De acuerdo con las relaciones de campo, la intrusión del granito porfiroide precedió a la del granito normal. Químicamente son granitos alcalinos; los tenores en SiO_2 , la relación Fe/Mg y los valores de si y alk (Niggli) sugieren al granito normal como un producto más fraccionado; por otra parte los contenidos en elementos menores (Cs, Rb, Se, W, Ta, Ti, U, Tb, Sn, Li) además de demostrar la diferencia entre los dos tipos rocosos, apoyan la idea de que pertenecen a un mismo magma constituyendo el granito normal un producto más fraccionado y como tal se ha intruido con posterioridad. Estas evidencias concuerdan con la opinión de Gonzalez Bonorino (1972).

Cerrando el ciclo magmático se han registrado intrusiones a nivel hipabisal de pórfido riolíticos y pórfidos andesíticos, que a modo de filones ocupan zonas de devilidad de granitos y metamorfitas.

(2) Se ha tenido dificultades en la interpretación de resultados de dataciones radimetricas de los granitos, lo cual se atribuye a que los mismos se hallan afectados en mayor o menor grado por un proceso regional de alteración postmagmática. Con los datos con que se cuenta se considera proció señalar para los mismos una edad Devónica o Carbónica.

(3) Con posterioridad a la consolidación de los granitos y antes de la intrusión de los diques hipabisales utilizando fracturas como canales accendieron fluidos posmagmáticos residuales que dieron lugar a mineralizaciones de estaño, wolframio y en menor grado de plomo-zinc y a una profunda alteración de las rocas graníticas. El tipo de alteración más extendido es la greisenización habiendose definido además un área de biotitización y zonas con feldespatización, albitización y propilitización.

La mineralizaciones en cuestión están indudablemente relacionadas con rocas graníticas, tesis sostenida por todos los investigadores que abordaron el estudio de los yacimientos de la zona.

La asociación de estaño y wolframio con roca graníticas constituye un ejemplo típico de la relación de elementos con un tipo particular de roca.

La explicación geoquímica según Ringwood (1955) con respecto al estaño estaría dada en la relativa electronegatividad del ión Sn^{2+} y en la formación de complejos de Sn^{4+} en el magma. Kogorsko et. al (1970) postu-

lan que la asociación de depósitos estanníferos y wolfrámicos con granitos ácidos greisenizados se debe al incremento de la actividad del F y Cl (elementos de rol importante en la separación y transporte de estos elementos) en los magmas ácidos. Aparentemente la separación de HF y HCl de mezclas alcalinas es pobre.

Según Nedaskovskiy et al (1968) el estaño estaría disperso dentro de los minerales formadores de las rocas, como componente isomorfo en los niveles más profundo de sus masas, pudiendo luego ser extraído de estas por soluciones posmagmáticas. El alto contenido en Sn de las biotitas en general y la presencia de casiterita en granitoides constituye un indicador geoquímico de la concentración de este elemento en los complejos intrusivos. Dicha relación entre intrusivos anómados y mineralizaciones no aparece tan clara con respecto al wolframio, elemento cuyo contenidos pueden no mostrar variaciones entre intrusivos portadores y estériles. Ringwood (op.cit.) sugiere que en los magmas silicatados el tungsteno está como ión complejo WO_4^{4-} y que como resultado de la gran diferencia entre este complejo y el ión complejo SiO_4^{4-} , el ión tungstato no es aceptado en la estructura de los silicatos, debiéndose acumular en el magma residual, para hacer su aparición en los primeros productos posmagmáticos.

No obstante los intrusivos portadores estarían caracterizados por una extensiva greisenización, a la que acompaña un incremento en el contenido en W, el cual se ubica en la muscovita (mineral que puede acusar

contenidos de 10 a 60 g/t) o como wolframita accesoria.
(Según Studenikova et.al 1970).

Los contenidos en elementos menores de los granitos de la zona considerada son altos, y pueden considerarse en especial los del granito normal como anómalos en cuanto a Sn (23 ppm), Li (84 ppm), W (8,55 ppm), Ta (16,55 ppm), Cs (10,5 ppm) y U (15,35 ppm). Los coeficientes de variación de la distribución de los valores de elementos menores en el granito normal son altos lo cual se explica en relación, de que ha sufrido una extensa alteración posmagmática donde las soluciones responsables han producido lixiviación y transporte de elementos desde niveles inferiores concentrándolos, variando los contenidos originales del granito.

(4) La sericitización de los feldespatos e introducción metasomática de topacio y fluorita es común en prácticamente todos los afloramientos del granito normal siendo muy difícil hallar muestras libres de incipiente "greisenización", lo que habla de la magnitud del proceso. Esta sericitización es más importante en ciertos sectores del granito y se hace progresivamente mas abundante en las cercanías de las fajas de "greisen" y vetas. En el granito porfiroide el proceso es menos importante y arealmente cede el lugar a la propilitización.

Topacio y fluorita han sido detectado en todos los granitos portadores de mineralizaciones de estaño de Catamarca y parecen ser accesorios muy comunes en la generalidad de los granitos estanníferos. Su presencia en

estas rocas puede constituir una buena guía para la localización de mineralizaciones en áreas vírgenes.

(5) Definiendo el "greisen" como una transformación sustancial de la tectura y mineralogía del granito con desaparición de sus componentes feldespáticos, estos se hallan localizados a modo de fajas controladas estructuralmente por el diaclasado (diaclasas L del granito de Los Ratones), de arrumbamiento general N-S y al igual que en Zinnwald (Checoslovaquia) constituye las salbandas de vetas cuarzo-estanníferos y cuarzo-wolfrámicas. Los "greisen" se hallan distribuidos en prácticamente todo el cuerpo de granito normal, aunque la mayor densidad de filonamientos se localiza en el área ubicada al SW de la mina "Los Viejos".

En la mina "Buena Suerte" existe un "halo" de alteración cuarzo-sericitico (parecido al "greisen") y prolítico rodeando un núcleo de alteración potásica (biotitizado y en menor grado feldespaticado) que contiene mineralización wolfrámica, vetiforme y diseminada. El control estructural de la alteración (que ocupa aproximadamente 6 ha) en este caso no aparece claro, estimando que en su conformación jugó un papel importante como campana resectora de los fluidos ascendientes el colgajo de rocas metamórficas lindantes.

La formación de feldespato potásico nodular también se ha observado en algunos greisen y granitos adyacentes a las vetas estannowolfrámicas de San Alfredo y San Marcelino. El proceso de feldespaticación (pegmatización)

se acompaña de depositación de casiterita y wolframita + accesoria.

La albitización se ha detectado en cortes petrográficos sobre rocas graníticas del sector San Alfredo-Los Viejos como albita intersticial y de reemplazo de la ortoclasa. La importancia del proceso parece ser limitada e irregular.

La propilitización esencialmente dada como cloritización de la biotita es extensa en el granito porfiróide, metamorfitas del colgajo y metamorfitas de la caja de las vetas de plomo-zinc de Los Ratones; en el granito normal el proceso es insignificante.

(6) La biotitización representaría una alteración potásica donde la biotita es la fase predominante, mientras que la greisenización es representante de una alteración potásico sericítica (greisen de cuarzo y nica y greisen de cuarzo, topacio y mica), a sericítica profunda (greisen de sericita y cuarzo).

Petrograficamente, la biotitización se manifiesta como un reemplazo, esencialmente de los fenocristales del granito porfiróide por biotita castaña a lo que ha seguido la formación de topacio, fluorita y feldespato de nueva formación. La greisenización implica una prácticamente total eliminación de los feldespato que son reemplazados por biotita verde y/o sericita, topacio, fluorita, cuarzo y casiterita accesoria. Desde el punto de vista mi

neralógico se han definido tres tipos de "greisen": 1) Greisen de cuarzo y mica; 2) Greisen de cuarzo, topacio y mica; 3) Greisen de sericita y cuarzo; los dos primeros son de color verde oscuro y llevan biotita verde acompañada de sericita, el tercero es gris claro a rojizo (por los óxidos de hierro) y lleva sólo sericita, en todos los casos existe topacio y fluorita.

En las rocas biotitizadas se ha observado un incremento en los contenidos de Fe, Mg, Al y K y una leve disminución del Na y Ca. En los "greisen" hay un incremento en los contenidos de SiO_2 , Fe, Ca, una leve disminución en el K y una virtual eliminación del Na; en el "greisen" de sericita y cuarzo hay disminución importante en Al y K e importante incremento de SiO_2 .

(7) En el relleno de las vetas los minerales de las zonas de alteración aparecen muchas veces formando bandas y/o intercrecimientos con sus componentes principales. Así en "Los Viejos" vemos a la biotita verde del "greisen" formando bandas simétricas que encierran la parte central de las vetas del albíta, ortoclasa, topacio y fluorita se intercrecen con el cuarzo portador del wolframita.

A juzgar por sus relaciones en las rocas alteradas la formación de feldespato potásico y albíta parece ser posterior a la del "greisen" de cuarzo y mica y "greisen" de cuarzo, topacio y mica y a la biotitización. En el proceso de feldespatización no se asocia espacialmente con los "greisen" de sericita y cuarzo; asociado a ellos se ha observado en "San Jorge" caolinización de los

feldespatos del granito. En los "greisen" de sericita y cuarzo y vetas acompañantes no se ha encontrado wolframita, siendo exclusivamente estanníferos.

La asociación mineral de la zona biotitizada de "Buena Suerte" es muy similar a la de los "greisen" de cuarzo y mica y "greisen" de cuarzo, topacio y mica, perteneciendo al tipo de metasomatismo potásico. Sin embargo los caracteres del mineral índice (biotita) son deferentes en uno y otro caso. La biotita correspondiente a la zona es castaña (magnesiana?) y más rica en metales pesados: Ta, W y Sc, si la comparamos con la color verde (ferrora?) presente en los "greisen" (de la cual se analizó una de "Los Viejos") que son más ricas en metales alcalinos: Rb, Cs, Li y K.

Estas diferencias químicas podrían ser atribuibles a contaminación de los fluidos mineralizantes en su camino ascendente. Sin embargo la edad K/Ar registrada en las micas biotitas: de "Buena Suerte" y "Los Viejos" - (412 y 330 m.a. respectivamente) señalan que medió un lapso de tiempo demasiado grande entre la formación de ambos depósitos; si nos basamos en dichos valores, ellos señalaría al posibilidad de haberse originado en diferentes ciclos metalogenéticos.

Considerando la disparidad de valores de las dataciones radimétricas, y ateniendonos a las conclusiones del estudio geológico del área, el carácter similar de las alteraciones de roca de caja, la similitud del relleno de

las vetas como asimismo la relación H/F de las wolframitas asociadas al "greisen" y zona biotitizada, se considera factible la hipótesis de que la mineralización de "Buena Suerte" corresponde al mismo ciclo metalogenético que las demás de este sector de la Sierra de Fiambalá, originada en distintas pulsaciones.

Otro problema es la interpretación de las relaciones de edad entre la asociación de silicato de potasio (biotitización, greisenización, feldespatización) y la sericitica. Parece evidente que en depósitos tipo "porphyry copper" la asociación potásica precede a la sericitica y argilítica. Dataciones radiométricas en Butte, acuerdan que medió un lapso de varios millones de años (Meyer y Hemley, 1967) entre la formación de ambas asociaciones. Sin embargo estas relaciones de edad y diferencias en el tipo de alteración no prueban que las soluciones tempranas fueran diferentes de las posteriores; el cambio en la asociación mineral puede ser tomado en muchos casos como debido a la evolución de las soluciones originarias o a cambios de la temperatura como se verá mas adelante.

La asociación potásica estuvo presumible-

mente más próxima al estadio magmático y podría haberse formado a una temperatura más alta que la sericitica. Estas soluciones escapando de la roca granítica, con importante calor residual a travez de la fracturas, produjeron en diferentes pulsaciones la tiotitización y greisenización con feldespatización subordinada de granito y abarcando hacia afuera rocas mas frescas produjo la sericitización y caolinización (ver fig. 14).

Las siguientes secuencias parecen ser válidas para las zonas biotitizadas y de "greisen" de la zona:

Greisenización	Biotitización
Feldespatización (K y Na)	Feldespatización (K)
Sericitización	Sericitización
Caolinización	Propilitización

Esto es correcto para explicar aquellos casos de sericitización arealmente conectados a las zonas biotitizada y a los "greisen" de cuarzo y mica y "greisen" de cuarzo, topacio y mica; sin embargo no parece válida para explicar el origen de los cuerpos aislados de "groisen" de sericita y cuarzo y la sericitización regional del granito

normal a la que se hizo alusión. Parece más apropiado suponer que esta sericitización regional se produjo a raíz de una tercera pulsación, más joven y de menor temperatura.

Cerrando el ciclo metalogénico, a temperaturas menores, se habría producido un nuevo ascenso de soluciones mineralizantes que depositaron una paragénesis de galena pobre en plata, blenda, pirita en ganga de cuarzo, las cuales en pocos casos aprovechan las líneas de debilidad que posibilitan el ascenso de anteriores pulsaciones superponiéndose por ello con manifestaciones de "groisen", prefiriendo como "habitat" las metamorfitas de la zona marginal del plutón ("Los Ratones", "La Rica"); estas soluciones no han provocado modificaciones de importancia en las rocas de caja. En la figura 15 se expone la relación temporal y de temperatura de la secuencia postulada.

(8) Las fases y composición de los fluidos intervinientes en las etapas de mineralización han sido objeto de investigaciones por parte de numerosos investigadores, esencialmente a través del estudio de las inclusiones presentes en los minerales.

De acuerdo a Zakhaschenko (1970) en las zonas internas de las pegmatitas y primeros minerales del "greisen" las inclusiones son esencialmente gaseosas (30 - 70% de volátiles), lo que indica una formación a partir preponderantemente de gases; en las zonas albitizadas de pegmatitas y principales minerales del "greisen" las inclusiones son fundamentalmente líquidas (la fase gaseosa es menor del 50%) lo que indicaría su formación a partir esencialmente de soluciones hidrotermales.

Estudios especiales (Elinson y otros, en Zakhaschenko, op.cit) han mostrado la importancia del hidrógeno en las primeras etapas pneumatolíticas donde constituyen el 50 - 60% de las inclusiones. Los halógenos y halogenuros se hacen importantes en los productos de soluciones hidrotermales de alta temperatura a juzgar por las inclusiones gaseosas, líquidas (Cl, Ha, Cl, FNa, FK) y la presencia de topacio y fluorita.

(9) Siguiendo a Zakhaschenko op.cit., en los primeros estadios de formación del "greisen", a altas temperaturas y presiones el hidrógeno y halogenuros son activos con respecto al transporte de elementos petrogénicos livianos (Si, Al, Be, y alga como K, Li, Rb, Cs.) pero no de metales

pesados, produciendo la remoción de estos elementos de rocas cristalizadas y alteración del granito con formación de nuevas micas y enriquecimiento en elementos menores (Li, Rb, Cs), prosiguiendo luego con una gradual feldespatización - (formación de ortoclasa y/o bita metasomática).

Según Hemley et.al. (en Stempok, I. 1970) el campo de estabilidad del feldespato potásico, mica de potasio y caolinita (pirofilita) es función de la relación K^+/H^+ y la temperatura (Fig.14). El estudio del sistema $K_2O - Al_2O_3 - SiO_2 - H_2O$ establece que a una temperatura dada con incremento de la relación K^+/H^+ son sucesivamente estables caolinita-sericita y feldespato.

En los primeros estadios el carácter de los fluidos fue alcalino. La sericitización según Lind ree (1933) y Graton (1940) se produce a partir de fluidos alcalinos; sin embargo autores como Schmedeman (1944) afirman que este filosilicato puede originarse de soluciones neutras o levemente alcalinas, en tanto que Sales et.al. (1948) sostiene que podría formarse incluso de soluciones ácidas; por último Stempok, M. (1970) sostiene que el campo de estabilidad de la sericita es amplio y poco sensible a las

variaciones de la relación de actividad K^+/H^+ y de la temperatura.

La escasa aptitud del hidrógeno para el transporte de metales pesados explica la falta de concentraciones comerciales de Sn y W en los "greisen" y rocas biotitizadas de los primeros estadios. En el período de cambio a la fase hidrotermal los hidruros comienzan a ser inestables, ellos se hidrolizan comenzando a ser estables los halogenuros (que eran inestables en presencia de elementos reductores como H_2 y N_2).

La abundancia de fluoruros y de alcalis (K) en las soluciones hidrotermales de alta temperatura facilita la extracción de metales pesados y tierras raras y la formación de compuestos solubles de Sn y W. Al final del proceso se depositarían wolframita y/o casiterita acompañados de una fuerte precipitación de cuarzo, fluorita y topacio, minerales estos que son estos indicativos de un medio ácido (Boluan. et.al. 1967). Constituye el relleno final de las vetas, la depositación de nuevo cuarzo resultado de un estadio de silificación que se hace notable en mina "San Jorge". La sílice puede ser transportada por solucio

Studenikova et.al (1970), con la formación de iones complejos oxifluorotungstatos de potasio ($K_2(WO_2F_4)$ y $K_2(WO_3F_2)$). La formación de complejos oxifluorotungstatos de potasio en la naturaleza es limitado por el hecho de que el ion complejo $(WO_2F_4)^{2-}$ (el cual existe en medio ácido a un pH alrededor de 2) es fácilmente destruido por sales de Ca^{++} con precipitación de CaF_2 y H_2WO_4 . Las sales de Fe^{++} Mn^{++} en un rango de pH de 2 a aproximadamente 5,5 no forman precipitados con soluciones diluidas de $K_2(WO_2F_4)$, por encima de ese pH comienzan a precipitar los tungstatos de Fe y Mn. Por ello la existencia de oxifluorotungstatos en soluciones hidrotermales fluoru es solo posible en presencia de exeso de fluor el cual extrae el Ca^{++} de las soluciones y rocas de caja como F_2Ca .

La diferente relación de oxifluorotungstatos con respecto a Fe^{++} por un lado y al Ca^{++} por el otro, explica porque el tungsteno precipita en los depósitos con paragénesis de "greisen" como wolframita y no como schcelita.

En soluciones mesotermiales el F y K no juegan un rol importante decreciendo la movilización de estaño y wolframio (ellos ya están precipitados). El Cl y Na co-

mienzan a ser importantes ya que ellos son excelentes solventes y movilizadores de Pb, Zn, metales que son precipitados con el incremento en especial de SH_2 formandose los depósitos de sulfuros.

11) La mineralización de la región se formó en un amplio rango de temperaturas. La greisenización y biotitización son habitualmente considerados procesos de elevadas temperaturas, asignandose al "greisen" un origen pneumatolítico en la bibliografía de origen europeo.

Según Zakaanrchenko (op.cit) el estudio de las inclusiones de los primeros minerales del "greisen" revelan temperaturas de 500-800°C, mientras que los principales minerales del greisen se habrían formado entre 300-500°C. El topacio y la caserita de Erzgebirge arroja valores de temperatura de homogeneización de inclusiones de 260 a 410°C, valores similares a los registrados en material de Cornwall (little, op.cit.).

Naumov e Ivanova (1971), señalan en depósitos de la U.R.S.S. temperaturas superiores en los greisen de cuarzo, topacio y ziwaldita (315 - 400°C) que en los greisen de muscovita y cuarzo (280 - 316°C).

nes ácidas o alcalinas (Lovering, 1949) y depositada por descenso de temperatura o por neutralización.

(10) Hasta hace poco se había puesto énfasis en considerar a la casiterita y wolframita en paragénesis tipo "greisen" como típicamente pneumatolíticas, resaltando con ello la acción de volátiles y en particular de fluoruros, cuya presencia queda atestiguada por la amplia difusión de fluorita y topacio.

El estaño de acuerdo al opinión de Daubrec, luego comprobada experimentalmente por St Claude Deville - (en Little, 1960), sería transportado al estado de SnF_4 y SnCl_4 gaseosos. Esta explicación, que tuvo amplia aceptación durante decenios, es válida para explicar el origen de depósitos volcánicos como los de Méjico o los del NO argentino (Cerro Pululis y otros; Ahlfeld, 1948), donde las evidencias geológicas y mineralógicas sugieren un origen fumarológico, no es convincente para el caso de los demás tipos de mineralizaciones estanníferas. En efecto, los tetrahalogenuros de estaño se consideran como altamente inestables en la mayoría de las condiciones geologicamente posibles (Little, op.cit.) en presencia de vapor de agua, el cual, a través del estudio de las inclusiones se recono

ce que ha participado durante la mineralización de los "greisen" de Erzgebirge y Cornwall.

De igual forma el fluor es considerado responsable del transporte del tungsteno, como fluoruros volátiles y oxifluoruros (Wf_6 , WOF_4 , WO_2F_2) que luego se hidrolizan precipitando ($WF_6^g + 3 H_2O \rightleftharpoons WO_3^s + 6 HF$; con constante de equilibrio a $300^\circ C = 2,5 \cdot 10^{29}$). Dicha hipótesis es insostenible en condiciones de medio alcalino. (Studenikova, et.al. 1970).

Se han sugerido otras formas de transporte. El estaño podría ser transportado en solución como estannato alcalino o bien como tioestannato alcalino tal como lo demostrara Smith (1947) preparando casiterita artificial a partir de tales compuestos, o bien como fluor o cloroestannato alcalino lo que proporcionaría una explicación a la común asociación de minerales portadores de fluor con la casiterita.

Con respecto al tungsteno existe la alternativa de que el transporte se efectue en soluciones moderadamente concentradas de fluor y potasio como lo demuestra

De acuerdo a la relación H/F las wolframitas de la sierra corresponderían al dominio neumatolítico-hipothermal.

Una sericitización de grado intenso implica temperaturas de rango mesotermal en muchos depósitos metalíferos, (2 -300°C según Lindgreen, op.cit.), aunque está probado que estos filosilicatos se pueden depositar en un rango muy amplio de temperaturas, dependiendo además de la naturaleza de las las soluciones.

Estudios experimentales (Johannes, Winkle y Orvill , 1962, en Ontoev, D.O., 1970, p.337) demuestran que la albita se forma a altas temperaturas (420-470°C) y el feldespató potásico a temperaturas menores (300-420°C), en tanto que Stempr k, M (1970), estima en 400°C el límite superior de temperatura de depositación del feldespató que sigue a la formación del "greisen" en Krusne (Checoeslovaquia).

Faltando datos experimentales no se puede arribar a una idea precisa de las temperaturas que prevale

cieron en la formación de los depósitos.

A título de hipótesis las posibles relaciones de temperatura a que habrían tenido lugar las mineralizaciones sería la expuesta en la fig.15.

(12) En este trabajo no se ha arribado a conclusiones de índole geológico-estratigráficas que proporcionen una idea acerca de la profundidad de formación de los depósitos de la región. Si nos basamos en la hipótesis simplista de que la intensidad del metamorfismo regional aumenta proporcionalmente con la profundidad, podríamos correlacionar sus condiciones de formación con las de los granitos que alojan las mineralizaciones.

La asociación mineral presente en las metamorfitas de la Sa de Fiambalá, permite señalar facies de -anfíbolita, que según Buddington (1959) señalan el piso de la mesozona, con un rango de profundidades de 5-10 millas (8-16 Km). Estas profundidades se han considerado luego como muy altas, teniendo en cuenta que la erosión rara vez corta relieves más profundos de unos pocos kilómetros.

Evidencias experimentales y geológicas han inducido a Gor , et.al. (1970), a considerar a los depósitos tipo "greisen" de Cornwall y Zinnwald, entre los mesonofíticos de baja profundidad. La semejanza en cuanto a los caracteres estructurales y mineralógicos de los depósitos citados con los de la Sierra de Piambalá induce a pensar en que las condiciones en que se formaron son bastante semejantes. Correspondería en consecuencia aceptar como probables rangos de profundidad de 2 a 3 5 Km.

X. GRANDES UNIDADES DE INTERES ECONOMICO.

La evaluación del potencial minero de la -
provincia de Catamarca involucra estudios en dos niveles,
o categorías. Por un lado, la cubicación de los yacimien-
tos conocidos permitirá decidir el reinicio de la explota-
ción en algunos de ellos y la reglamentación de medidas es-
pecíficas de apoyo, así como de control, para la actividad
privada.

Por otro lado, la búsqueda de nuevos depósi-
tos minerales en áreas con yacimientos conocidos, y de ya-
cimientos en áreas vírgenes, permitirá acotar las expecta-
tivas mineras, delimitar áreas de reserva y diagramar un -
plan minero provincial a mediano y largo plazo, contemplan-
do la concesión de grandes áreas a empresas y/o asociacio-
nes de productores. Estas dos categorías, o niveles, de -
estudio de ningún modo son excluyentes, sino que deben lle-
varse a cabo simultáneamente.

Este capítulo intenta servir como guía para
la exploración por nuevos yacimientos. La información geo

lógica, geoquímica, y minera, expuesta detalladamente en los primeros cinco capítulos de este informe, será aquí sintetizada. De esta síntesis se extraerán conclusiones que orienten -al menos en una primera etapa- la exploración.

El título Grandes Unidades de Interés Económico se refiere a unidades litoestratigráficas que revisten un interés probado o potencial para la minería, y cuyo tamaño mínimo -aunque necesariamente impreciso- es la talla de un distrito minero. Para la provincia de Catamarca, como se verá, la unidad de mayor interés económico es el Basamento Cristalino.

1. SÍNTESIS DE LA GEOLOGÍA DE CATAMARCA.

En la Provincia de Catamarca se distingue un Basamento Cristalino, sobre el cual se depositan sedimentos y vulcanitas del Paleozoico superior, Terciario y Cuaternario.

El Basamento Cristalino está compuesto por rocas metamórficas, producto de la transformación de sedimentos y por rocas plutónicas, metamorfizadas y no metamorfizadas. En conjunto el Basamento Cristalino involucra una gran variedad de litologías y una amplia gama de edades.

Los afloramientos del Basamento Cristalino ocupan aproximadamente el cincuenta (50 %) por ciento de la superficie de la provincia, concentrados en el este y sudesde de la Puna, y al este del meridiano de 68° O. La mayor parte de la actividad minera de la provincia está ligada al Basamento Cristalino.

A continuación se discutirán por separado las rocas metamórficas y las rocas plutónicas.

1.1 ROCAS METAMORFICAS.

La estratigrafía de las rocas metamórficas es muy poco conocida. No obstante, edades radimétricas y

correlaciones regionales hacen pensar que el basamento metamórfico incluye sedimentos metamorfizados cuya edad de sedimentación va desde el Precámbrico superior hasta el Ordovícico.

El grado metamórfico, claro está, no es índice seguro de edad y, por lo tanto, no sirve para definir la columna estratigráfica. Pero el grado metamórfico, unido a la distribución de ciertos tipos litológicos diagnósticos, puede ayudar a definir unidades tectono-estratigráficas de importancia regional cuya interpretación debería permitir la reconstrucción de la paleogeografía en tiempos del Paleozoico inferior. Esto se ha intentado aquí para la provincia de Catamarca.

En la distribución de las rocas metamórficas se distingue tres áreas metamórficas, sobre la base de los criterios dados arriba. Estas son:

- 1) el área oriental, que comprende los afloramientos de las serranías de Ancasti, Ambato, Aconquija, Quilmes, Chango Real, Ovejera, Belén y Altohuasi;

- 2) el área central, que comprende los afloramientos de las sierras de Fiambalá, parte oriental de la Cordillera de San Buenaventura, y en el sector oriental de la Puna; y
- 3) el área occidental, que comprende los afloramientos a ambos lados del río Chaschuil y en la parte occidental de la Cordillera de San Buenaventura.

Las rocas metamórficas del área oriental se pueden reunir en dos grupos de acuerdo con su grado de metamorfismo. Filitas cuarzosas bandeadas, gneisses y migmatitas, son los tipos dominantes de las sierras de Ancasti, Ambato, Aconquija y la parte oriental de la sierra de Quilmes; las intercalaciones de mármol son comunes en estos afloramientos y pueden alcanzar decenas de metros de espesor. El otro grupo comprende pizarras, filitas, calizas, y sedimentos poco metamorfizados; está bien representado en las Sierras de Altohuasi, Zapata, Belén, Ovejería, Chango Real, parte occidental de la sierra de Quilmes y extremo sur de la de Ambato.

El primer grupo, entonces, comprende rocas de grado metamórfico relativamente alto, mientras que en el segundo son de grado relativamente bajo. Correlaciones regionales sugieren que el segundo grupo incluye metasedimentos de edad cámbrica inferior (equivale a la Formación Suncho).

De este área metamórfica oriental se desea destacar, primero, la presencia de mármoles, y segundo la preservación de un nivel estructural alto, poco metamorfizado.

Las rocas metamórficas del área central son principalmente gneisses y migmatitas, con importantes afloramientos de granulitas y de rocas ultrabásicas. El grado de metamorfismo es uniformemente alto y la presencia de rocas ultrabásicas y de granulitas sugiere que allí están expuestos niveles estructurales más profundos que en el área metamórfica oriental.

En el área occidental los afloramientos de rocas metamórficas son menos abundantes que en las otras

dos áreas. El grado de metamorfismo es mediano a bajo; - en general son pizarras, cuarcitas, calizas y sedimentos y vulcanitas poco metamorfizados. Sin evidencias directas sobre la edad de estas rocas se las puede atribuir al Precámbrico superior-Cámbrico inferior por analogía con las del área oriental. El área occidental se mantuvo morfológicamente deprimida durante el Ordovícico, y contrasta con el área central en cuanto a su poca movilidad.

Definidas así, estas unidades tectono-estratigráficas ¿qué significado geológico tienen? La interpretación que se propone aquí no es sino un intento de poner orden en rocas que se conocen muy poco pero cuya importancia puede ser muy grande desde el punto de vista de la minería. Las bases sobre las que se apoya la presente interpretación son sin duda muy débiles, pero también son las mejores que se pueden construir con los escasos datos existentes.

El área metamórfica oriental, por los mármoles y los metasedimentos de grano grueso (Conglomerado de Colana en el Ambato), podría corresponder a un ambiente de plataforma continental en el Cámbrico inferior.

El área central muestra rocas ultrabásicas que pueden representar fragmentos del manto, o intrusiones ultrabásicas profundas provenientes del manto, y muestra también granulitas que son rocas indicadoras de metamorfismo a presiones muy elevadas. Todo esto indica que el área central se caracterizó por una movilidad cortical acentuada, que determinó el ascenso de niveles estructurales sumamente profundos.

Los elementos de juicio locales disponibles no permiten llevar más allá estas especulaciones sobre la evolución del basamento metamórfico. Ante este hecho, es válido buscar en regiones vecinas analogías evolutivas que brinden información complementaria. A tal fin se hará una corta digresión para resumir la evolución de la Precordillera de Cuyo durante el Cambro-Ordovícico.

Los sedimentos cambro-ordovícicos de la Precordillera de San Juan y Mendoza se agrupan en dos fajas de litologías contrastantes. Al este de las serranías de Tigre, Tontal y Villavicencio, dominan carbonatos de ambiente de plataforma que se extienden hasta traslapar

sobre las Sierras Pampeanas. Al oeste de las calizas, e incluyendo las serranías mencionadas, afloran sedimentos clásticos marinos en una potente secuencia sedimentaria con intercalaciones de basaltos en almohadilla, y con cuerpos asociados de rocas ultrabásicas. La faja de calizas no está afectada por metamorfismo regional, pero los afloramientos clásticos de las serranías de Tigre-Tontal-Villavicencio muestran metamorfismo regional. El grado de metamorfismo es bajo a mediano, por lo general, pero alcanza grado alto en el sur, donde aparecen las rocas ultrabásicas.

La faja de sedimentos adyacentes a la plataforma sufrió una fuerte deformación y fue elevada a alturas mayores que la plataforma carbonática (sierras de Tigre, Tontal y Villavicencio). Al oeste de esta faja corre el largo valle de Calingasta-Barreal-Uspallata que separa la Precordillera de la Cordillera Frontal. El Cambro-Ordovícico de la Precordillera se hunde bajo un enorme espesor de estratos más jóvenes de la Cordillera Frontal, lo cual significa que esta área occidental permaneció relativamente deprimida. Comparando esta reconstrucción con la que se esbozó para Catamarca se ve que -

en ambas se distingue una zona de plataforma al este, una faja orogénica adyacente, y una zona morfológicamente deprimida (en tiempos del metamorfismo, claro está), al oeste. Pero esta analogía se puede fundamentar aún más firmemente puesto que es posible establecer una conexión directa entre ambas regiones.

Los afloramientos del área metamórfica central forman una faja con rumbo levemente al este del norte, en la provincia de Catamarca. Esta faja continua con igual rumbo de las sierras de Cuminchango y de Umango, en La Rioja, como se puede apreciar por la litología de estas serranías (Caminos, 1979). En el sur de La Rioja, el basamento metamórfico desaparece bajo la cobertura de sedimentos con metamorfismo de grado bajo a mediano que forma la Sierra de Tigre en la provincia de La Rioja se da el pasaje a la Precordillera típica. La faja del área metamórfica central catamarqueña no es sino el núcleo de la Precordillera de Cuyo. Sobre la base de esta correlación se puede afirmar que la evolución temprana de la provincia de Catamarca debe haber seguido, en líneas generales, un curso similar al que siguió la Precordillera de Cuyo,

y que la interpretación de las áreas metamórficas oriental, central y occidental de Catamarca, propuesta en base a información local, es válida.

En resumen, el área metamórfica oriental corresponde a una zona de plataforma con sedimentación - clástica y carbonática, la central corresponde a una faja móvil constituida por depósitos de margen continental, y el área occidental se mantuvo relativamente deprimida durante el metamorfismo regional y por un largo tiempo - con posterioridad al metamorfismo.

1.2 ROCAS PLUTONICAS DEL BASAMENTO CRISTALINO.

Asociadas a las rocas metamórficas antes descriptas existen cuerpos intrusivos de granitos, principalmente, y en menor medida de granodioritas, tonalitas, y gabros. Aproximadamente el 15 por ciento de la superficie de la provincia está representada por estos cuerpos plutónicos.

Las rocas graníticas se pueden dividir en dos grandes grupos por sus relaciones con la roca de caja. El primer grupo es de los granitos sintectónicos, - asociados a zonas de de gneisses y migmatitas. El segundo grupo es el de los granitos post-tectónicos, con contactos intrusivos discordantes. Es posible que la mayoría de estos cuerpos correspondan a un mismo ciclo magmático y conformen un batolito con apófisis y cuerpos satélites. Los afloramientos de cuerpos post-tectónicos - parecen ser mucho más abundantes que los sintectónicos.

Las edades radimétricas muestran una gran dispersión, abarcando un lapso desde el Cámbrico inferior hasta el Devónico-Carbónico. Los granitos sintectónicos dan edades más antiguas que los post-tectónicos. La duración del ciclo magmático habría sido, pues, del orden de 150 millones de años.

Desde el punto de vista de la exploración minera, los cuerpos post-tectónicos son los más interesantes ya que ellos produjeron una extensa y abundante mineralización alojada en los mismos cuerpos ígneos y en el basamento metamórfico que les sirve de roca de caja.

1.3 ORDOVICICO.

Las rocas de edad ordovícica conforman una franja de afloramientos al oeste del área metamórfica central. Esta franja corre aproximadamente paralela al meridiano de $67^{\circ} 30' 0$, con rumbo levemente al este del norte.

En la Puna afloran sedimentos ordovícicos en la Cordillera de Calalaste, al este de la sierra de Quebrada Honda, y en el borde occidental del Salar del Hombre Muerto. En el sur, sedimentos y lavas ordovícicos afloran al oeste de la sierra de Narváez y sobre el límite con La Rioja.

Las rocas sedimentarias son lutitas, grauvacas, y cuarcitas marinas, en partes con intercalaciones de tobas y de andesitas; pueden mostrar un metamorfismo regional de bajo grado. Las rocas volcánicas (Formación Las Planchadas) consisten de lavas y tobas de composición

ácida a intermedia. Las rocas volcánicas afloran extensamente en el sudoeste de la provincia de Catamarca.

Los depósitos del Ordovícico se apoyan sobre el área metamórfica occidental. La composición relativamente ácida del volcanismo sugiere que corresponde a una fase tardía o post-orogénica.

1.4 SILURICO (?).

El Silúrico estaría escasamente representado por cuerpos de gabro y de diorita, pero su edad es dudosa y podrían ser más jóvenes.

1.5 PALEOZOICO SUPERIOR.

El Devónico está escasamente representado en la Puna por afloramientos aislados de rocas sedimentarias posiblemente continentales.

La mayor parte de los afloramientos del Paleozoico superior se concentran en una delgada faja que bordea el río Chaschuil y la ruta provincial 60, y se pierde al norte de la Cordillera de San Buenaventura. Afloramientos menores hay en el sector sur de la Sierra de Ambato, y al oeste, sobre el límite con La Rioja.

La sedimentación del Paleozoico superior es continental o parálica. Los sedimentos consisten principalmente de conglomerados, areniscas y lutitas de variados colores. Se intercalan bancos de carbón que podrían indicar ambientes parállicos. En el Carbónico superior se tornan abundantes las intercalaciones de rocas efusivas: tobas, brechas y lavas de composición intermedia a básica. Estas efusiones continúan en el Triásico inferior. Las rocas volcánicas están poco representadas en la provincia,

los afloramientos más importantes se hallan sobre el borde occidental de las Hojas 4 y 6.

1.6 TERCIARIO (MIOCENO-PLIOCENO).

El terciario está bien representado por numerosos afloramientos que se pueden agrupar en dos conjuntos litológicos: uno de rocas sedimentarias (Calchaquense, Araucanense), y otro de rocas ígneas hipabisales y volcánicas (en las zonas de Farrallón Negro, Chaschuil, Laguna Helada, Santa María).

Las rocas sedimentarias afloran al sudeste de la sierra de Ancasti, y en las sierras de Capillitas y de Ovejería, a lo largo del río Santa María, al oeste del valle de Fiambalá, en la zona de Chaschuil, al sudeste del Portezuelo de Tres Quebradas, y en la Puna.

Se trata de sedimentos continentales: conglomerados, areniscas, y lutitas de variados colores, con intercalaciones de tobas y lavas, y de yeso.

El Terciario intrusivo-volcánico consiste de cuerpos hipabisales, diques, lavas y rocas piroclásticas, reunidas en el Grupo Farallón Negro. La composición es ácida a intermedia. Los stocks han dado edades radimétricas del Terciario inferior, mientras que las lavas dieron edades radimétricas del Plioceno.

2. EVOLUCIÓN GEOLÓGICA DE CATAMARCA.

Sin lugar a dudas , la clave de la evolución geológica de la provincia de Catamarca se halla en el comportamiento del Basamento Cristalino. Esto es así primero, porque este conjunto litológico es el más extendido, y segundo, porque se comportamiento condicionó el de las unidades estratigráficas sobreyacentes.

Se postula aquí que durante el Precámbrico superior y Cámbrico existió -en la actual provincia - de Catamarca- una cuenca marina. En esta cuenca se diferenciaba una zona de plataforma al este, con sedimentación clástica y carbonática, y una zona de aguas profundas con sedimentación clástica y escaso volcanismo básico, al oeste. Durante el Cámbrico y probablemente parte del Ordovícico, estos depósitos fueron deformados y afectados por un metamorfismo dinamo-térmico de alto grado.

Este prolongado episodio metamórfico que, claro está, ocurrió en varias fases, o pulsos, dio por resultado la consolidación de la espesa pila sedimentaria y el comienzo de su ascenso isostático.

Los depósitos ordovícicos -marinos- quedaron preservados en el área metamórfica occidental pues ella permaneció morfológicamente deprimida. Pero el hecho de que estos depósitos muestren un leve metamorfismo regional hace suponer que el Ordovícico cubría también las áreas central y oriental, y que fue erosionado -afectado por un metamorfismo de grado más alto- fue mimetizado al basamento metamórfico.

Si bien las primeras intrusiones graníticas ocurrieron durante este episodio de metamorfismo regional, el grueso de los plutones se emplazaron con posterioridad o -al menos- cuando la intensidad del metamorfismo regional había comenzado a decrecer. Así lo demuestran los contactos discordantes de los cuerpos intrusivos con las rocas metamórficas. La prolongada fase de plutonismo se extiende desde el comienzo del metamorfismo regional (Cámbrico inferior?) hasta aproximadamente el límite Devónico-Carbónico.

La forma alargada de muchos cuerpos graníticos y su disposición paralela a largas fallas regionales, sugiere que su emplazamiento fue parcialmente gobernado por fracturas profundas. El área central y la zona limítrofe con el área oriental están cruzadas por varias fallas de primer orden.

El Silúrico (?) está representado por cuerpos intrusivos. En el Devónico se reanuda la sedimentación pero ahora en ambiente continental, y se prolonga hasta el Pérmico-Triásico, asociada a un fuerte volcanismo a partir del Carbónico superior. La topografía no parece haber cambiado, ya que las cuencas carbónicas ocupan principalmente el área metamórfica occidental, que permaneció deprimida, más algunos bolsones en el área metamórfica oriental.

El Mesozoico no está representado, excepto quizás por algunos cuerpos ígneos menores; fue una era sin sedimentación.

El Terciario está representado por sedimentos continentales depositados principalmente en el área occidental, la cual continuaba siendo una región relativamente deprimida, pero también forma bolsones en las otras áreas.

El Terciario es también un período de intrusiones hipabisales y de volcanismo. La mayor parte de esta actividad ígnea parece haberse concentrado alrededor de la depresión tectónica (graben?) ocupada por el Campo del Arenal. Aparentemente las profundas fracturas que permitieron el descenso relativo de este bloque de basamento facilitaron el ascenso del magma ácido a intermedio.

Durante el Cuartario continua la sedimentación continental y el volcanismo. En este período cambia radicalmente la topografía pues el ascenso final de la Cordillera de los Andes eleva el borde occidental de la Puna cerrando el drenaje hacia el Pacífico, y provocando la formación de cuencas endorreicas. Algunas de estas cuencas dieron lugar a salares de gran extensión y de gran interés económico.

3. UNIDADES DE INTERÉS ECONÓMICO.

La unidad litoestratigráfica de mayor importancia para la minería de la provincia es, sin lugar a dudas, el Basamento Cristalino. La abundante mineralización producida por las intrusiones post-tectónicas ha dado origen a varias zonas de gran interés minero.

Dentro de esta extensa unidad de interés -
que es el Basamento Cristalino, es posible distinguir -
áreas menores donde debe concentrarse, al menos en una -
primera etapa, la exploración. Los criterios para la sub-
división en "áreas de interés prioritario" son: Primero,
la distribución de las mineralizaciones conocidas; segun-
do, la distribución de las anomalías geoquímicas; y terce-
ro, las intersecciones de grandes fracturas o haces de -
fracturas. El orden en que se han dado estos criterios -
corresponde al orden de su importancia y peso relativo.

En el mapa de Grandes Unidades de Interés Económico se han diferenciado siete áreas de interés para el Basamento Cristalino: tres corresponden a zonas - donde ya se conocen mineralizaciones, tres fueron indicadas por los estudios geoquímicos, y una quedó definida - solamente por intersección de fracturas. En varios casos, claro está, se da una superposición de criterios para una misma área de interés prioritario. En el mapa figura para cada área, el mineral que le da interés y el - criterio principal que llevó a su definición.

La distribución geográfica de las áreas - menores de interés prioritario es como sigue:

Hoja 1 - Area aurífera (definida por mineralizaciones conocidas): engloba afloramientos mapeados como Ordovícico sedimentario pero que pueden incluir rocas metamórficas en las que se inyectan las vetas auríferas.

Area cuprífera (definida por geoquímica): - engloba rocas volcánicas del Terciario que podrían ser similares a las que produjeron mineralización en Capi--llitas-Farralón Negro.

Hoja 2 - Area cuprífera-plumbífera (definida por geoquímica): engloba principalmente depósitos cuartarios y parte del basamento metamórfico; la fuente de las anomalías es dudosa y será necesario afinar el estudio geoquímico.

Hoja 3 - Area de interés indeterminado (definida por fracturas): engloba afloramientos del Basamento Cristalino de la Sierra de Quilmes.

Hoja 4 - Area polimetálica (Sn, W, Pb, Fe) (definida por mineralizaciones conocidas): engloba rocas del Basamento Cristalino en la Sierra de Fiambalá.

Respecto de esta área de interés prioritario es conveniente reproducir aquí los comentarios que

sobre ella hiciera González Bonorino (1972), ya que servirán para orientar la exploración.

1) Los depósitos de casiterita más conocidos se hallan en el granito del batolito (San Salvador, Fraile) y del plutón de Los Ratonés. En Las Champas, la casiterita se presenta también en la roca de caja vecina al contacto. Las condiciones de depositación han sido semejantes en los distintos yacimientos, como lo indica la mineralización asociada (fluorita, topacio, etc.) característica de metamorfismo de elevada temperatura. Existen, sin embargo, algunos diferenciadas, de carácter estructural más bien que petrológico. En San Salvador la mineralización abarca áreas irregulares, mientras que en San Cristóbal (sobre la misma sierra), Fiambalá y El Fraile se ha desarrollado a lo largo de fisuras. En todos los casos la mineralización ha estado acompañada por la formación de greisen o algo similar.

La existencia de áreas de mineralización de la misma naturaleza, tanto en el batolito como en los stocks de la sierra de Fiambalá, constituye un fuerte argumento en favor de la consanguinidad de todos los graní

tos de la Hoja (Hoja 13c, Sierra de Fiambalá), teniendo en cuenta que dicha mineralización es del tipo que generalmente se interpreta como genéticamente relacionada con la roca granítica en la que se aloja. Este argumento vendría a sumarse al de la similitud litológica, la que, como hemos visto en el presente capítulo, es muy grande.

2) La wolframita se presenta en venas de cuarzo en el contacto de algunos de los cuerpos graníticos, tanto dentro del granito como del esquisto. El ejemplo conocido es el de la mina San Antonio. Este tipo de mineralización va en partes acompañado de alteración propia de alta temperatura, como ser reemplazo del granito por cuarzo y moscovita; se trata, evidentemente de depósitos hipotermales estrechamente ligados al granito mismo.

3) La galena se presenta en venas más o menos cercanas a los cuerpos graníticos, en la sierra de Fiambalá. Su relación con estos últimos es, sin embargo, mucho menos obvia que en el caso de casiterita y wolframita, y no puede asegurarse que estén genéticamente ligadas al granito.

Las guías geológicas en la prospección de yacimientos de

estaño, wolfram y plomo son, en consecuencia, las siguientes:

1) El estaño debe buscarse en los cuerpos graníticos mismos, tanto en el núcleo como las partes marginales. La presencia de topacio en el granito debe ser considerada como un indicio favorable. La alteración de tipo greisen, por supuesto, es la que debe buscarse en cualquier caso.

2) El wolfram se le encontrará preferentemente en los márgenes del cuerpo, ya sea en el mismo granito o en los esquistos inmediatos. Una guía indispensable será, desde luego, la presencia de venas de cuarzo. Si el desarrollo de las venas, tanto en grosor como en número, es grande, los depósitos pueden muy bien ser hallados a distancias relativamente considerables de granito.

3) Para la prospección del plomo no es posible dar mayores normas, ya que se puede concentrar en cualquier tipo de roca del Basamento (y del Paganzo?).

En cuanto al tipo de cuerpo granítico al que resulta aconsejable limitarse la búsqueda de estaño, el mismo debe ser, preferentemente, consanguíneo con el batolito y los stocks de

la Sierra de Fiambalá. Esta condición puede ser determinada mediante el estudio de las facies litológicas. Como decimos más arriba, la presencia de topacio, fluorita y otros accesorios similares es una indicación en el sentido de la consanguinidad".

Area cuprífera (definida por mineralizaciones conocidas y geoquímicas): pequeña área en torno de una mineralización en zona de metamorfismo de contacto por granitos del Basamento Cristalino.

Hojas 5, 7 y 8 - Area de berilio y litio (definida por mineralizaciones conocidas): engloba rocas del Basamento Cristalino aflorante en las sierras de Ambato y Ancastí.

Esta área de interés prioritario es también productora de mica y de piedra de cal. A continuación se transcriben en forma parcial los comentarios de González Bonorino (1978) sobre estos dos recursos minerales.

Mica

"1) Las pegmatitas de la región de la Hoja 14f y adyacencias forman cuerpos relativamente pequeños, donde la mica se presenta en moderada cantidad. La mica es de muy buena calidad, pero defectos de crecimiento reducen considerablemente el área útil de las láminas".

"2) Las reservas conocidas de mica han sido prácticamente agotadas no sólo por la extracción en sí, sino también por la explotación defectuosa. El desarrollo irracional de las labores es, en parte, debido a la falta de preparación técnica de los mineros, y en parte también a la pequeñez de los cuerpos, que nunca constituyeron un incentivo para las empresas capaces de una explotación técnicamente correcta.

"3) Ya sea por agotamiento, ya por razones de seguridad, la mayoría de las minas conocidas deben ser consideradas como carentes de real valor económico. El resurgimiento de la minería de la mica (...) está condicionado en primer lugar al descubrimiento de nuevos cuerpos explotables de pegmatita.

En consecuencia, la primera y principal acción en este -
sentido deberá ser un cateo y estudio geológico-minero -
detallado de las áreas más promisorias. Tal trabajo de--
berá ser realizado por personal experimentado en esta -
clase de depósitos, con asiento en el área de estudio, de
manera que al mismo tiempo pueda actuar como asesor en -
los trabajos mineros. Esta medida podrá ser eventualmente
complementada por otras, como la organización de cooperativ
as para la comercialización del producto, y la standardi-
zación o aplicación efectiva de las normas oficiales de -
clasificación".

Caliza.

Refiriéndose a los cuerpos de caliza cristali-
na en el Ambato, González Bonorino (1978) escribió:

"1) Los cuerpos de caliza cristalina son en general inde-
pendientes, y de extensión lateral relativamente reducida,
habiendo sido, en casi su totalidad, descubiertos por las

labores. No debe descartarse la posibilidad de que algunos se conecten más abajo, pero no por ello debe contarse, sin embargo, que todos ellos formen en profundidad una masa continua.

2) La calidad de la roca es buena y su contenido de magnesio prácticamente nulo; los insolubles (silicatos, etc.) no pasan en general de cinco por ciento, salvo en áreas restringidas de skarn.

3) Algunas de las variedades de mármol, sobre todo el blanco y el celeste, podrían constituir una buena piedra ornamental, pero no se cree que la extensión de las canteras permita una explotación sistemática en este sentido. Sin embargo, si en el curso de la exploración llegan a presentarse cuerpos libres de fallas mecánicas (fisuras, manchas, etc.), puede resultar conveniente, si ello no interfiere con el laboreo general, extraerlos con ese fin.

4) En algunos cuerpos, sobre todo en la parte superior, hay masas de granate, mezclado con epidoto y algo de cuarzo; estas concentraciones se presentan siempre en el borde de la caliza, cerca del contacto. Siempre y cuando sus dimensiones lo permitan y justifique, puede apartárselas y reservárselas para vender como abrasivo, sobre todo si en el curso de la exploración aumenta el número y el tamaño de dichas concentraciones".

Los sedimentos continentales depositados sobre el Basamento Cristalino desde el Devónico hasta el Terciario, inclusive, carecen de interés en general. Se dan, es cierto, acumulaciones de carbón y de arcillas pero que no parecen revestir interés, al menos para una primera etapa de exploración.

Existen, sin embargo, dos importantes excepciones a lo dicho, una es la presencia de grandes yacimientos de borato y la otra es la presencia comprobada de uranio. Los boratos se presentan como intercalaciones en sedimentos pérmicos y terciarios. En base a estas zonas

de mineralizaciones conocidas se delimitó el área de interés por uranio en la Hoja 6. Debe tenerse en cuenta - que la información existente no permite fijar los límites del área y que no se puede descartar la posibilidad de concentraciones importantes en sedimentos aflorantes más al norte. Será imprescindible definir la edad de la mineralización para poder entonces limitar la superficie a explorar.

El Terciario hipabisal-volcánico es portador de mineralización diversa: Cu, Au, Pb, Zn, Ag. Sobre la base de yacimientos conocidos e intersección de fracturas, se ha delimitado un área de interés en las Hojas 3, 4 y 5 (zona de Capillitas-Farallón Negro). Los stocks y efusiones asociadas parecen haber sido controlados en su emplazamiento por las fallas profundas que bordean el Campo del Arenal.

En la zona de la Laguna Verde (Hoja 3) se ha detectado por geoquímica un área plumbífera. La mineralización podría estar relacionada con los cuerpos ígneos del Terciario que afloran en esa región.

Entre los depósitos cuartarios revis-
ten un gran interés los salares, ya que en ellos se ha
demostrado la acumulación de boratos y de litio. El con-
tenido en litio del Salar del Hombre Muerto coloca a este
yacimiento entre los más importantes del mundo. Por esta
razón se definieron sendas áreas de interés en los sala-
res de Antofalla y del Hombre Muerto (Hojas 1 y 2). Los
demás depósitos del Cuartario pueden ser fuente local de
grava y arena.

4. LA EXPLORACIÓN FUTURA.

Se han delimitado las Grandes Unidades de Interés Económico y dentro de ellas, áreas de interés prioritario. Queda por dar algunos lineamientos generales que orienten la exploración futura.

El panorama minero de la provincia de Catamarca es alentador, puesto que queda una gran superficie que reviste interés minero y que ha sido muy poco explorada. Por lo tanto, es muy posible que una exploración sistemática conduzca al descubrimiento de yacimientos nuevos.

Sin embargo, para una primera etapa de exploración es más conveniente centrar el esfuerzo y la inversión sobre alguna de las áreas de interés prioritario que han sido definidas. De este modo se obtendrán resultados concretos a muy corto plazo y se comenzará en firme con la tan demorada evaluación del potencial minero de la provincia.

En cuanto al área a seleccionar la más recomendable será una con mineralización polimetálica, con un potencial minero comprobado, y de fácil acceso, a fin de abaratar los costos de exploración.

La idea central es poner en práctica un plan minero piloto. El plan, muy simplemente, consistirá en coordinar tareas de mensura, de geología de superficie, y de minería, con los siguientes objetivos:

- 1) Contar con una correcta base topográfica a escala minera y la ubicación exacta de las pertenencias;
- 2) Dilucidar las relaciones entre las mineralizaciones y las rocas portadoras pero no de una manera general, sino en forma muy detallada y a una escala que permita el acoplamiento directo con la exploración minera; y
- 3) Cubicar los yacimientos conocidos y muestrear zonas intermedias.

El plan deberá ser llevado a cabo por etapas estudiando sucesivamente pequeñas áreas que se seleccionarán sobre la base de consideraciones logísticas.

El objetivo de este plan es lograr un conocimiento integral de un distrito minero en un lapso de tiempo relativamente corto. Solamente este conocimiento cabal permitirá decidir si es factible reiniciar la exploración en ese distrito, si se debe esperar un aumento de los precios -en cuyo caso quedaría delimitada una zona de reserva potencial- o si debe descartarse por estar agotado.

Lo importante es que aún esta última conclusión: el descarte, justifica plenamente el costo del plan, ya que se liberarán personal y fondos para la exploración de otras áreas de interés. La exploración es una tarea para optimistas.

La decisión de explorar, o intensificar la explotación del área, no estará basada en un solo mine

ral sino en el conjunto de minerales útiles presentes. Y esta es otra cualidad importante de un plan integral, o sea, que evalúe el área en todo su potencial. De este modo el bajo precio de un mineral podría ser compensado por el alto precio de otro.

Esta noción tan evidente encierra, sin embargo, la necesidad de un cambio fundamental en la modalidad de la explotación minera. Con contadas excepciones, la explotación de minerales metalíferos se ha hecho al piquén. Entre los muchos inconvenientes que trae aparejado este método de explotación, está que cada productor se concentra sobre una veta y que vetas vecinas pertenecen a otro productor. En la práctica, este "minifundio" impide que se dé una explotación basada en la compensación de precios. Por lo tanto, es importante tener en claro que una de las posibles consecuencias de la aplicación del plan piloto es que surja la necesidad de organizar la explotación del distrito de forma diferente a la que actualmente impera. Y esto se refiere no sólo a las técnicas de explotación sino también al código legal que regirá la explotación.

La puesta en marcha de un plan de esta naturaleza, con objetivos claros y un cronograma preciso, será -a nuestro juicio- de mayor valor para la provincia que volcar fondos públicos para el desarrollo selectivo de uno o dos yacimientos.

Por separado se hará una propuesta más concreta para un plan piloto como el aquí esbozado.

5. CUADRO DE EVALUACIÓN DE ÁREAS.

En forma sinóptica se describen en el Cuadro de Evaluación de Areas, las áreas de interés prioritario. Se las ha ordenado de acuerdo a su relativa importancia en categorías de prioridad; un desglose más detallado es inútil, ya que la importancia de un área depende de diversos factores, algunos de los cuales pueden variar radicalmente con el tiempo (por ejemplo, los precios, el interés nacional).

CUADRO DE EVALUACIÓN DE ÁREAS DE INTERÉS PRIORITARIO

AREA	CRITERIO	UBICACION POR HOJAS	PRIORIDAD	GENESIS	MORFOLOGIA	EDAD DE LA MINERALIZACION	MINERALI- ZACION
Fiambalá	Yacimientos, Geoquímica, Fracturas	3	I	Hidrotermal	Vetas, diseminado	Paleozoico in- ferior a medio	Sn, W, Pb, Zn.
Salar del Hombre Muerto ..	Yacimientos,	1	I	Sedimentario Químico	Estrati- forme	Cuartario	Li, B
Farallón - Negro	Yacimientos, Geoquímica, Fracturas.	3, 4, 5	I	Hidrotermal	Vetas	Terciario	Mn, Cu, Pb, Zn, Au, Ag.
Las Higueritas	Yacimientos.	6	I	Sedimentario clástico	Estrati- forme	Paleozoico supe- rior y Terciario	U
Ancasti- Ambato	Yacimientos.	7, 8	II	Hidrotermal	Vetas, - pegmatitas	Paleozoico infe- rior a Medio.	Li, Be
Cordón del - Gallego.....	Yacimientos.	1	II	Hidrotermal	Vetas	Paleozoico infe- rior a Medio.	Au
Salar de - Antofalla ..	Yacimientos.	1, 2	III	Sedimentario químico	Estratiforme	Cuartario	Li, B
Laguna verde	Geoquímica.	4	IV	Hidrotermal(?)	?	Terciario (?)	Pb, Zn
Cordón de - los Aparejos	Yacimientos, Geoquímica.	4	IV	Hidrotermal	Skarn, ve- tas (?)	Paleozoico infe- rior a medio(?)	Pb, Zn
Sierra de la Quebrada Honda	Geoquímica.	1	V	Hidrotermal(?)	?	Paleozoico infe- rior a medio(?)	Cu
Cerro Peinado	Geoquímica.	2	V	Hidrotermal(?)	?	Paleozoico infe- rior a medio(?)	Cu, Pb
Sierra de Quilmes	Fracturas.	3	VI	Hidrotermal(?)	?	Paleozoico infe- rior a medio(?)	?

XI - PROCESAMIENTO Y EVALUACION DE LA INFORMACION DE SENSORES REMOTOS:

1 - INTRODUCCIÓN:

Este aspecto del trabajo consistió básicamente en el análisis y procesamiento por computadora de datos multiespectrales obtenidos por los barredores de los satélites Landsat, con el objetivo principal de incorporar esta nueva fuente de datos al resto de la información que hemos compilado y evaluado a lo largo del desarrollo del presente estudio.

Como es conocido, dichos satélites monitorean la tierra desde una distancia aproximada de 900 km colocados en una órbita cuasi polar, sincrónico solar, con un período de rotación de 103 minutos. Es decir, que en el transcurso de 24 horas el satélite realiza catorce órbitas y que en dieciocho días habrá ejecutado una cobertura total de la superficie terrestre. De ahí las 251 órbitas que constituyen el sistema mundial de referencia (Worldwide Reference Systema) de los Landsat 1, 2 y 3. El Landsat 4 (enviado al espacio en julio de 1982) está colocado a menos altura, aproximadamente 700 km y un ciclo de cobertura de la superficie te-

rrestre de 16 días. Por esta razón su sistema referencial es ligeramente diferente y está constituido por 253 pasadas en sentido norte-sur.

Cabe sin embargo destacar que en estos momentos solamente el Landsat 4 está transmitiendo información ya que los restantes han sido definitivamente desactivados. Pero, de todas formas, la gran cantidad de información que han generado se encuentra disponible para el análisis, sobre todo para aquellas aplicaciones donde no es necesario contar con datos muy actuales o en tiempo real.

2. EL PROCESAMIENTO DIGITAL DE DATOS MULTIESPECTRALES.

Señalamos anteriormente que los satélites Landsat circundan la tierra captando, mediante los barredores multiespectrales que llevan a bordo, la energía electromagnética reflejada por los diferentes objetos que constituyen la cobertura terrestre (agua, suelo, vegetación, rocas, áreas urbanas).

Estos datos después de complejos mecanismos que no es el caso mencionar, son digitalizados, transmitidos a tierra y sometidos a una serie de correcciones geométricas y radiométricas, hasta que finalmente se generan las CCT, cintas compatibles con computadora que contienen todos los datos para las cuatro bandas de los barredores.

De ahora en adelante nos referiremos a las bandas 4, 5, 6 y 7, como canales 1, 2, 3 y 4, que es la forma en que los identificamos para los diferentes procesos. En nuestro caso, se han utilizado cintas adquiridas a la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales en formato BIL, de 9 pistas y 1.600 bpi de densidad. Tal vez convenga recordar que cada una de estas cintas contiene todos los datos para una imagen o escena.

El procesamiento fue realizado parcialmente en el Laboratorio de Sensores Remotos de la Universidad de Purdue, Indiana, Estados Unidos de América, donde se empleo el sistema LARSYS, en sus diversas versiones y en nuestro centro de cómputos, donde hemos implementado un conjunto de programas para el análisis de datos multiespectrales, compatibles con la configuración de nuestro equipo de computación.

El objetivo fundamental del procesamiento estuvo dirigido al aporte de datos para el mapeo geológico de unidades litológicas y estructurales y a la detección de la distribución espacial de posibles áreas de alteración que pudieran servir de guía o indicio para la existencia de mineralizaciones. En este sentido, este aspecto del trabajo, fue concebido como apoyatura para el conjunto de las áreas restantes y gran parte de sus evidencias fueron incorporadas a los mapas específicos o a las conclusiones generales del estudio.

De todos modos, no siempre fue posible detectar correlaciones directas entre la cartografía a nivel regional y los diversos resultados del procesamiento, donde

el análisis se realiza a una escala de mayor detalle. Todas las salidas de computadora que simulan una representación cartográfica sean clasificaciones, mapas de cocientes de canales, o representación de distintos niveles de reflectancia, están en una escala aproximada de 1:24.000, con ligeras diferencias entre el sentido norte-sur y el este-oeste y donde cada símbolo representa un pixel, es decir el elemento mínimo de resolución espacial de los barredores (M.S.S.) del sistema Landsat. Los resultados y salidas de los diferentes procesos aplicados se encuentra en la carpeta que se agrega como Anexo al presente informe. Para su identificación se indica, en la primer hoja de cada proceso, el nombre de la zona en estudio, el número de líneas y columnas procesadas (con el siguiente formato : primera línea, primer columna, última línea última columna) y el tipo de proceso aplicado.

Esquemáticamente la metodología de trabajo utilizada fue la que se describe a continuación:

- i - Selección de cintas para el procesamiento: una vez ubicadas las zonas de estudio en el marco del sistema de referencia de los satélites Landsat se solicitó a la Comisión Nacional de Investigaciones Espacial, información sobre la disponibilidad de datos para los siguientes puntos:

249/79	Area de Fiambalá - Zapata.
248/80	Area Cerro Negro.
247/80	Area Ancasti.

Las escenas seleccionadas de acuerdo a la disponibilidad de aquel momento, calidad de los datos en los cuatro canales y cobertura de nubes fueron las siguientes:

E - 22343 - 13403

E - 22396 - 13342

E - 22071 - 13321

- ii - Análisis e interpretación visual de imágenes en falso color: compuesto, y bandas 5 y 7.

La interpretación visual de las imágenes en formato pictórico fue realizada para obtener una caracterización regional de las zonas de estudio y efectuar una delimitación de las diferentes clases de cubierta presentes, teniendo muy en cuenta las condiciones fisiográficas de las formas de relieve presentes, existencia de unidades de rocas consolidadas y no consolidadas, extensión de la cubierta aluvional, efectos del clima y

incidencia de la vegetación, patrones de drenaje y diseño de la red hidrográfica y dirección y frecuencia de lineamientos y fracturas, como así también de otros rastros estructurales. Sobre cada una de las imágenes fotográficas, se realizaron croquis específicos, que luego fueron incorporados en los mapas correspondientes.

Se dibujó también, una cuadrícula transparente, a la escala de las imágenes fotográficas, formada por 3240 columnas y 2286 líneas, para ubicar de ese modo a las zonas de estudio, que es la estructura de los datos en el formato digital.

iii - Cálculo del histograma.

Mediante este proceso, se construyó un histograma de frecuencias de los valores espectrales para cada uno de los canales, de las zonas en estudio, indicándose en la salida correspondiente el número de pixels por cada valor de reflectancia.

Este proceso permitió determinar el rango de valores de reflectancia para la zona y la forma que adopta la

curva de distribución, de esos datos, lo que constituyó el primer indicador de las características espectrales de la zona de estudio, dato que a su vez condicionó el número de clases que es posible discriminar. Indudablemente que el mayor o menor rango de valores tiene directa relación con la mayor y menor homogeneidad de la zona en estudio, desde el punto de vista de la cobertura terrestre presente.

Este proceso también sirvió como "input" para el proceso de representación de imagen.

iv - Representación de imagen.

La función representación de imagen, generó una salida pictórica alfanumérica por impresora de la zona en estudio, para cada uno de los canales que fue solicitado. Esta salida pictórica constituyó la primer representación de la zona en estudio y se utilizó para chequear la calidad de los datos y para seleccionar las áreas que fueron utilizadas como áreas de entrenamiento o grupos control. Generalmente para identificar y seleccionar estas áreas es necesario comparar las

las salidas del computador con fotografías aéreas o mapas de detalle, tarea generalmente muy dificultosa cuando no se cuenta con buena información complementaria que permita identificar con precisión estos grupos control.

Estos mapas pictóricos utilizan símbolos alfanuméricos para simular una escala de tonos de grises de hasta 15 tonos, a partir de asignar el símbolo más oscuro de valor más bajo y el más claro al valor más alto.

El mismo proceso permite una representación con mayor contraste, variando los valores máximos y mínimos en función de las características del histograma. También es posible representar una sola clase de cubierta terrestre, indicando en este caso solamente los valores máximos y mínimos que corresponden a dicha clase como hemos hecho, por ejemplo, para determinar la distribución de las sombras y la influencia de la topografía, utilizando solamente los valores del canal 4.

- v - Selección de grupos control y áreas de entrenamiento para clasificación.

Como ya se mencionara la elección y determinación de los grupos control constituye un aspecto muy importante

en el procesamiento digital de datos multiespectrales, tanto en el método supervisado como en el no supervisado.

Mediante este proceso se determinan las características espectrales de las diferentes unidades que se busca identificar para que una vez conocidas, hacerlas extensivas al conjunto de la zona de estudio. En el caso del método no supervisado, los parámetros estadísticos que definen las clases de entrenamiento se determinan mediante la selección de campos heterogéneos que contengan tantas respuestas espectrales diferentes como sea posible y luego se usa un algoritmo de agrupamiento para reunir automáticamente los píxeles con características espectrales similares y estructurar un número de clases separables espectralmente. Con este método no es necesario conocer a priori la identidad de las áreas de entrenamiento y quizás su característica más importante es que no sólo determina los tipos de cobertura pura del terreno, sino también las clases mezcla, que suelen presentarse en el conjunto de datos Landsat. Sin embargo, la tarea de correlacionar las "clases espectrales" con las "clases referenciales" (tipos de cobertura realmente existentes en el terreno)

no es tarea fácil ni directa y, en nuestro caso, como mencionamos en párrafos anteriores se ha visto dificultada por la escasa disponibilidad de información de detalle.

Para el área de Fiambalá-Zapata se ensayó el método no supervisado basado en el clasificador de posibilidad máxima por punto (maximum likelihood classification) del sistema LARSYS, determinándose once clases espectralmente separables, de las cuales nueve corresponden a diferentes tipos de litología.

vi - Cociente de bandas

A pesar que no se contaba con demasiados antecedentes acerca de las características espectrales específicas de las áreas de alteración de las zonas en estudio, se ensayó la aplicación del cociente de bandas $5/4$ para evaluar la posibilidad de detectar dichas áreas de alteración y la presencia de óxidos de hierro, asociados casi siempre a valores altos de dicho cociente. El método se aplicó en pequeñas áreas y cuando los sucesivos resultados que se fueron obteniendo, permitieron identificar "sitios" con un cierto agrupamiento de puntos de cocientes altos, se extendió el proceso a zonas más grandes donde se identificaron sitios de características semejantes.

XII - EVALUACION DE AREAS

El estudio llevado a cabo por Biansa S.A. en las tres áreas seleccionadas por la Provincia de Catamarca ha, confirmado la importancia minera de estas áreas y, además, ha permitido discriminar dentro de ellas los grupos mineros más promisorios.

En este capítulo del Proyecto de Aprovechamiento Minero de Catamarca se definen los grupos seleccionados por su mayor potencial minero y se los ordena de acuerdo a su importancia relativa, con el fin de determinar un orden de prioridades de las zonas que deben prospectarse en la segunda etapa.

El orden de prioridades que aquí se da es un ordenamiento preliminar basado en la producción pasada del grupo de yacimientos, en una inspección expeditiva sobre el terreno, y en las características geológico-mineras de la zona. Por lo tanto, el orden de prioridades es cualitativo y sólo podrá ser cuantificado una vez completada la segunda etapa de este Proyecto de Aprovechamiento Minero.

1. DEFINICION DE LOS GRUPOS MINEROS.

El término "grupo minero" se refiere a un conjunto de yacimientos que pueden o no conformar un distrito minero. Un grupo minero reúne yacimientos que por razones logísticas conviene separar de otros grupos mineros; se trata, por lo tanto, de una subdivisión práctica que permite planificar racionalmente la exploración.

Esta división es conveniente porque permite concentrar la inversión en un área reducida, bien definida, para su estudio exhaustivo, minimizando los gastos operativos y evitando la dispersión infructuosa de recursos, todo lo cual lleva a optimizar la utilización de los recursos financieros.

Si un distrito minero incluye varios grupos mineros, la evaluación positiva de uno de ellos justificará la exploración de los otros, en tanto que una evaluación negativa del grupo de más alta prioridad implicará el descarte del distrito y liberará recursos

para ser canalizados a la exploración de otros grupos mas promisorios. De este modo es posible tomar decisiones - claras en poco tiempo y organizar el ritmo de inversiones necesario para continuar la exploración sin interrupciones costosas.

Por otra parte debe quedar bien en claro que el descarte de un grupo minero no significa la no factibilidad de toda actividad extractiva. El objetivo de este proyecto de evaluación es descubrir áreas y conjuntos de yacimientos que puedan ser explotados integralmente. Por lo tanto, si dentro de un grupo minero, una sola mina - presenta leyes y reservas que justifiquen su explotación, el plan descartará ese grupo para abocarse al estudio de otro.

Pero ese yacimiento sí podrá ser explotado, y el plan habrá dejado planos de galerías, una estimación de reservas, y un plan de expansión, que facilitarán las tareas ulteriores.

Seguidamente se dan los grupos mineros de-

finidos para las tres áreas de itinerés: Fiambalá - Zapata, Londres - Cerro Negro y El Alto - Ancasti. Para cada grupo se ha distinguido uno o dos yacimientos que son de mayor potencial que el resto. La información geológico - minera que se da aquí es la mínima indispensable para caracterizar al grupo, ya que esa información ha sido ampliamente expuesta en capítulos anteriores.

2. DISTRITO MINERO ALTO GRANDE.

Este distrito incluye unas 50 minas distribuidas en una superficie de aproximadamente 50 Km^2 en el sector noroeste de la Sierra de Fiambalá. La mayor parte de las minas fueron declaradas por estaño, varias por wolfram con o sin estaño, y una pocas por plomo y zinc.

En este distrito se han definido tres grupos mineros:

- 1) grupo minero Buena Suerte,
- 2) grupo minero Los Viejos, y
- 3) grupo minero Los Ratones.

El grupo minero Buena Suerte comprende unos 20 yacimientos de estaño y wolfram ubicados a lo largo de las quebradas de los Arboles y de las Botijas. En él se destaca la mina Buena Suerte (bajo esta denominación se agrupan aquí las minas Buena Suerte y El Cóndor) cuyo interés prioritario está dado: a) por la buena producción pasada, b) porque se halla actualmente en producción aunque muy disminuída, c) porque el yacimiento muestra zonas con mineralización diseminada con buenas leyes puntuales, y d) porque existe un importante volúmen de escombrera mineralizada. Además el yacimiento cuenta con una modesta planta de molienda y es de muy fácil acceso.

El grupo minero Los Viejos comprende los yacimientos de estaño y wolfram que se hallan en la parte alta del Cerro Alto Grande. Se trata de unos 10 yacimientos vetiformes distribuídos en una superficie de aproximadamente 5 Km². De entre estos se destacan las minas Los Viejos y San Alfredo.

El yacimiento de wolframio Los Viejos consiste de una veta muy extensa, de longitud comprobada

cercana a los 800 metros. Las reservas han sido estimadas en unas 150 toneladas de concentrado de WO_3 68%. La importancia de este yacimiento radica en que la extensión de la veta en profundidad no ha sido explorada y podría ser considerable. Además la huella minera que está siendo construída por la Dirección Provincial de Minería permitirá, en un futuro próximo, el acceso a la mina con equipo pesado.

El yacimiento de estaño San Alfredo tuvo una buena producción pasada, con altas leyes. Tiene también la ventaja de poseer un estudio geológico-minero exhaustivo llevado a cabo recientemente por la Dirección Provincial de Minería. La misma huella minera que llevará a la mina Los Viejos dará acceso a San Alfredo, solo será necesario prolongarla algunos cientos de metros.

El grupo minero Los Ratones comprende media docena de yacimientos vetiformes de plomo y zinc, y de wolframio, dispuestos a lo largo de la quebrada de Los Ratones.

En este grupo se destaca la mina de plomo-zinc Los Ratones, por su elevada productividad pasada y el fácil acceso.

2.1. PRIORIDADES.

En conjunto, el Distrito minero Alto Grande tiene la más alta prioridad de entre los distritos que - aquí se discuten. Esta posición privilegiada se debe:

a) Al gran número de manifestaciones comprobadas, b) a la buena producción pasada, c) a que la falta de una exploración sistemática permite suponer la existencia de reservas importantes no descubiertas por los pirquineros, d) a la presencia de mineralización diseminada podría ser explotada a cielo abierto si se comprobara que su volúmen es importante, y e) a que la mineralización es polimetálica, lo cual puede resultar beneficioso en un mercado de precios fluctuantes, siempre y cuando se lleve a cabo una explotación integral del distrito.

Desde el punto de vista exploratorio, sin

embargo, resulta conveniente dividir el distrito en los tres grupos mineros dados arriba. Se reitera que este parcelamiento del distrito se hace por razones prácticas y de ninguna manera implica la idea de que los grupos son compartimentos estancos. El orden general de prioridades se da más adelante, una vez analizados todos los distritos, aquí sólo se da la prioridad relativa de estos tres grupos mineros.

El grupo Buena Suerte tiene la prioridad más alta por incluir las únicas dos minas actualmente en actividad: Buena Suerte y San Jorge, y por la facilidad de acceso.

El grupo Los Viejos tiene una prioridad alta por su buena producción pasada y por las extensas labores que facilitarán la exploración.

Al grupo Los Ratones se le da la prioridad más baja pues, con la excepción de la mina Los Ratones, los yacimientos parecen de poca importancia. No obstan

te, existen numerosas fajas de greisen cuyo destape podría revelar buenas vetas. Los resultados de la exploración en los otros dos grupos servirán para evaluar mejor el potencial del grupo Los Ratones, en lo que se refiere a la mineralización de wolfram y estaño.

3. GRUPO MINERO QUEBRADA DEL SALTO.

Este grupo comprende media docena de yacimientos de estaño, wolframio, y hierro, dispuestos a lo largo de la quebrada del Salto, en el sector sudeste de la Sierra de Fiambalá.

De los yacimientos se destaca la mina Vil Achay, actualmente en producción, por ser el más importante yacimiento de estaño de la provincia. Además este yacimiento tiene la ventaja de haber sido explorado racionalmente gracias a la cooperación de su propietario con - en diferentes oportunidades - la Dirección Provincial de Minería, el Banco Nacional de Desarrollo, y una

misión de ayuda técnica alemana.

Lamentablemente, los demás yacimientos del grupo parecen ser pobres o estar agotados, posibles excepciones, que merecen ser estudiadas; son la mina Tres Sargentos (W), la mina El Salto (W) y la mina de hierro La Argentina. Por otra parte, el reconocimiento de campo no reveló fajas de greisens, u otras formas de alteración hidrotermal, que sugieran la presencia de mineralización no descubierta.

Este grupo minero se halla muy próximo a la "faja ultrabásica" que está siendo explorada por técnicos del Plan NOA.

3.1. PRIORIDADES.

La existencia de planes de exploración en curso para la faja ultrabásica y para la mina Vil Achay, y la falta de interés inmediato de los demás yacimientos conocidos, lleva a que este grupo minero tenga una prio-

ridad baja dentro de nuestro Proyecto de Aprovechamiento Mi
nero. Esta clasificación no significa, por supuesto, menos
cabar la evidente importancia económica del distrito.

4. GRUPO MINERO SAN ANTONIO.

En este grupo se incluyen los yacimientos de wolframio San Antonio, Santa Delia y Trece, agrupados en una pequeña zona unos 15 Km al sudoeste de Londres. La mina San Antonio es la más importante del grupo debido a que tuvo una excelente producción pasada y que posee aún importantes reservas. La mineralización se aloja en varias vetas paralelas cuya extensión vertical queda aún por definir. Un socavón cortavetas en una cota inferior al principal, y hacia un lado de él, no reveló la esperada continuación de las vetas superiores, pero el resultado no es concluyente pues el socavón parece haber estado mal dirigido.

El camino de acceso ha sido obliterado por las crecientes, y por el avance del monte, y por los des

lizamientos de tierra, y por lo tanto, debería ser totalmente rehecho. Afortunadamente, a la entrada del socavón principal ha quedado abandonado un compresor que podría ser reparado sin mayores costos.

4.1. PRIORIDADES.

La excelente productividad pasada y la estimación de reservas, son argumentos en apoyo de una prioridad alta para este grupo. El difícil acceso y las dudas respecto de la extensión de la mineralización en profundidad son razones para que este grupo minero tenga una prioridad intermedia dentro del Proyecto 'Aprovechamiento Minero'.

5. GRUPO MINERO CERRO NEGRO.

Este grupo incluye unos pocos yacimientos de wolfram ubicados en el Cerro Negro, en el rincón sureste del área de interés denominada Cerro Negro. En estos yacimientos el Wolframio se encuentra en scheelita.

En el reconocimiento de campos se visitaron las minas Virgen del Valle y Don Alberto. Las vetas son discontinuas y el trabajo de los pirquineros no ha descubierto mineralización importante. La huella de acceso - está deteriorada pero la distancia a la ruta es corta.

5.1. PRIORIDADES.

Debido a la aparente baja ley de las vetas descubiertas y a la falta de evidencias que hagan sospechar una mineralización importante en profundidad, este grupo minero tiene la prioridad más baja de los aquí tratados. Esta clasificación preliminar no significa, sin embargo, el descarte liso y llano del grupo sino una postergación de su estudio frente al de los otros grupos. Sería sumamente recomendable una exploración expeditiva con lámpara ultravioleta y un muestreo limitado para tener una evaluación preliminar.

6. GRUPO MINERO EL PROGRESO ARGENTINO.

Este grupo comprende una decena de yaci-

mientos de estaño ubicados en el sector noreste de la -
Sierra de Fiambalá, en el Cordón de el Fraile.

Los yacimientos carecen en general de estudios. La mina El Progreso Argentino ha sido bastante trabajada (se han cavado unos 200 m de galerías) y ha dado leyes moderadas (aproximadamente 0,2 a 0,5%).

6.1. PRIORIDADES

La modesta producción pasada obliga a postergar el estudio de este grupo con respecto a otros grupos mineros estanníferos de la Sierra de Fiambalá.

Sin embargo, el estudio del grupo El Progreso Argentino cobrará importancia a medida que se avance en la exploración integral de la Sierra de Fiambalá, con vistas a inaugurar una explotación regional y coordinada.

7. GRUPO MINERO SAN VICENTE.

Este grupo comprende unos quince yacimientos de estaño ubicado en el sector norte de la Sierra de Fiambalá, en la zona del cerro Tres Mogotes, 30 Km al oeste de Belén.

Se posee muy poca información sobre este conjunto de yacimientos. La mina San Vicente ha sido la más explotada, posee más de 2 Km de laboreo y dio una ley promedio algo por debajo del 1 %.

8. DISTRITO MINERO SIERRA DE ANCASTI.

Este distrito comprende una gran cantidad de yacimientos de espodumeno y de berilo, y algunos de fluorita, alojados en pegmatitas que también han sido explotadas por cuarzo, feldespato, y mica.

La atención del Proyecto de Aprovechamiento Mi
nero recaerá sobre el berilo y el espodumeno. La fluou

rita está siendo adecuadamente explorada y explotada en la mina Dal, por este motivo no se ha incluido la fluorita entre los minerales de interés para el Proyecto

El interés por el espodumeno radica en su uso como mineral y no como fuente de litio metálico, el cual podrá extraerse - en un futuro próximo - de las salmuera contenidas en el Salar del Hombre Muerto a un costo muy competitivo. Más el espodumeno tiene aplicaciones diversas importantes (producción de aluminio, cerámica, esmaltes) para las cuáles existe un mercado nacional mal abastecido (Ver Capítulo VI).

El espodumeno y el berilo pueden estar - juntos en una misma pegmatita, pero en general las pegmatitas ricas en espodumeno son pobres en berilo, y viceversa. No obstante, no se ha demostrado que exista una zonación u otra separación geográfica clara entre las pegmatitas portadoras de berilo y aquellas con espodumeno (en rigor, este es uno de los temas de inves-

tigación que propone el presente Proyecto de Aprovechamiento Minero). Por este motivo aquí se los agrupa, haciendo sólo una separación grosera en dos grupos mineros: Buena Estrella y Eduardo José. Cada uno de estos grupos incluye pegmatitas con espodumeno y otras con berilo.

En términos generales, los yacimientos de berilo y de espodumeno son de escaso valor individualmente pero una explotación en conjunto podría ser rentable y justificar el trazado de huellas de acceso y además infraestructura. Coincidentemente con esta filosofía de explotación se han definido dos grupos mineros: Buena Estrella y Eduardo José.

El grupo minero Buena Estrella comprende una decena de minas cercanas al pueblo de El Alto; mientras que el grupo minero Eduardo José incluye aproximadamente 20 yacimientos cercanos a la localidad de Ancasti.

Las minas Buena Estrella y Eduardo José

son yacimientos de berilo que se destacan por la potencia de la veta pegmatítica y la buena producción pasada.

8.1. PRIORIDADES.

La asignación de una prioridad intermedia a estos dos grupos mineros con berilo y espodumeno, está guiada por la necesidad que existe de evaluar definitivamente su potencial minero. Tal evaluación permitirá estar debidamente preparado para cuando se dé un aumento en los precios del berilo y/o del espodumeno.

Ambos grupos mineros tienen, en realidad, la misma posición en la escala de prioridades a pesar de que en la tabla se les dio jerarquías diferentes.

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO MINERO

ORDEN DE PRIORIDADES

ETAPA DE EXPLORACION

GRUPO MINERO	PRIORIDAD
Buena Suerte	I
Los Viejos	II
San Antonio	III
Buena Estrella	IV
Eduardo José	V
Quebrada del Salto	VI
El Progreso Argentino	VII
San Vicente	VIII
Los Ratones	IX
Cerro Negro	X

XIII - PROGRAMA DE PROSPECCION Y EXPLORACION

1. INTRODUCCION.

Este capítulo trata sobre la metodología a ser empleada durante la fase exploratoria. Se divide en dos partes. La primera es de carácter general y describe las tareas a efectuar y el modo de operación, sin dar particularidades para cada grupo. En la segunda parte, los distintos grupos mineros se discuten por separado y - en la medida en que la información disponible lo permite - se proponen planes de exploración específicos. De todos modos es evidente que estos planes sólo pueden ser esbozos preliminares y que los proyectos finales deberán ajustarse en el campo. Por cierto, el planeamiento preliminar servirá adecuadamente para hacer una estimación de los recursos humanos y financieros necesarios para llevar a cabo la exploración.

Este plan general de exploración tiene por objetivo lograr una cuantificación preliminar de las reservas en cada grupo minero. Es decir, el objetivo a que

a que apunta el programa es definir el potencial minero de los conjuntos de yacimientos, más que el de yacimientos individuales. Por este motivo el plan no prevee la excavación de nuevas labores (excepto algunos destapes y limpieza de galerías) ni perforaciones con diamantina.

La filosofía que sustenta este plan de exploración - que a primera vista podrá parecer incompleto- emana de un concepto de explotación integral, equilibrada, y a mediana o gran escala. Una estructura de explotación de estas características requiere abundante mineral pero permite trabajar con una ley promedio relativamente baja. Se hace, entonces, necesario explorar por nuevos yacimientos próximos a los ya conocidos, además de estimar las reservas remanentes en los conocidos.

Quede entonces claro que la ubicación minuciosa de los yacimientos individuales no está incluida entre los objetivos de este Programa de Evaluación Minera.

2. METODOLOGIA GENERAL

Se propone llevar a cabo las siguientes tareas:

- 2.1. Mapeo topográfico escala 1:5.000
- 2.2. Mapeo geológico escala 1:5.000
- 2.3. Planos de labores subterráneas y a cielo abierto a escala 1:500
- 2.4. Muestreo sistemático en las labores existentes
- 2.5. Muestreo geoquímico
- 2.6. Detección por instrumental

Las particularidades de cada grupo minero condicionarán, sin duda, la aplicación de este plan general. En algunos grupos, por ejemplo, no existen labores subterráneas, en otros la cubierta de vegetación es muy densa y los afloramientos escasos y pobres.

A grandes rasgos, sin embargo, el plan es

viable y dará resultados concretos en poco tiempo.

A continuación se describe con mayor detalle cada una de las tareas propuestas, justificando las propuestas y esbozando el modo de operar.

2.1. MAPA TOPOGRAFICO.

Para las áreas bajo consideración no existen mapas topográficos a escala mayor que 1:100.000. Las áreas están cubiertas por fotografía aérea al 1:50.000, aproximadamente, y se han armado los mosaicos correspondientes. El Plan NOA confeccionó mapas planimétricos sobre la base de los mosaicos pero no existe una restitución topográfica.

Para el estudio de este Programa de Evaluación Minera es indispensable contar con mapas topográficos que sirvan de base a los mapas geológicos y que ubiquen con precisión las labores existentes. La escala, por su parte, deberá ser lo suficientemente grande como

para permitir la correlación con los planos de labores. Por este motivo se ha elegido trabajar a escala 1:5.000, que es lo bastante pequeña como para no demorar demasiado la tarea de mapeo pero lo bastante grande como para facilitar la correlación con los planos de labores a escala 1:5.000.

El mapeo topográfico será el estrictamente necesario para ubicar las labores existentes, y proveer una base plani-altimétrica para el mapeo geológico posterior.

El mapeo deberá incluir los mojones que estén, levantados marcando los esquineros de las pertenencias mineras, y -si fuera posible- algún punto trigonométrico que permita atar el mapa a la red cartográfica regional. Esto último, sin embargo, se hará siempre y cuando no involucre extensas triangulaciones fuera del área de interés, ya que lo esencial es la coherencia interna de los mapas.

La triangulación y densificación se hará con teodolito y mira taquimétrica, con una precisión menor de 20 cm para los vértices de la poligonal, empleando el método de "visual atrás". Los puntos así ubicados quedarán amojonados para que puedan ser aprovechados durante el mapeo geológico.

Debe aclararse que si bien el mapeo incluirá mojones referentes a pertenencias mineras vigentes, no tendrá carácter de mensura, y no se dedicará tiempo alguno a la correcta delimitación de las pertenencias mineras incluídas en los grupos.

Instrumental

- . 1 cinta métrica de 25 metros
- . 1 teodolito
- . 2 miras taquimétricas de 4 metros, con nivel
- . 1 brújula

2.1 MAPEO GEOLOGICO.

Como parte de la primera etapa del Proyecto de Evaluación Minera de Catamarca, BIANSA S.A. compiló información geológica para toda la provincia a escala 1:200.000. Esta escala regional de mapeo es apta para comprender los lineamientos principales de la geología, así como para el análisis y la interpretación de los mapas metalogenéticos geoquímicos de las áreas seleccionadas: Fiambalá, Zapata y Ancasti.

La prospección prevista para la segunda etapa del Proyecto requiere, sin embargo, una base geológica mucho más detallada que oriente la exploración por nuevos yacimientos o por extensiones de yacimientos conocidos.

Los objetivos esenciales del mapeo geológico que aquí se proyecta son: a) establecer los límites geológicos principales en las áreas ocupadas por los distintos grupos mineros; b) definir los límites geológicos

de segundo orden, es decir las variaciones litológicas dentro de las unidades mayores (por ejemplo, diferenciar los diferentes tipos de granito), y c) definir la orientación en el espacio de diques, fracturas, fajas de alteración, y vetas, tengan o no mineralización. Esta información dará una idea más clara de la distribución de la mineralización y del comportamiento físico de los líquidos mineralizantes.

Se ha elegido una escala 1:5.000 para el mapeo geológico. Esta escala permitirá el enlace con los planos de galería. El mapeo se llevará a cabo con plancheta y alidada, dibujando el mapa al tiempo que se avanza, modo de operar que permite incorporar puntos de interés no previstos y asegurar una distribución homogénea de la información sobre toda el área mapeada.

Para algunos grupos mineros el mapeo geológico será seriamente limitado por la densa cobertura arbustista (por ejemplo, el grupo San Antonio, y algunos en la Sierra de Ancasti).

El mapeo geológico seguirá inmediatamente al mapeo topográfico, apoyándose sobre los puntos amojonados. El personal en operación será el mismo.

Durante el mapeo geológico se amojonarán - identificándolos con un color distintivo - aquellos puntos que sean de interés para el muestreo de superficie con fines geoquímicos.

Además se tomarán muestras para el estudio petrográfico. Por lo tanto, el mapa geológico final irá acompañado de un informe explicativo que incluirá la descripción petrográfica detallada de las rocas de interés.

Instrumental

- 1 plancheta con alidada
- 1 mira taquimétrica de 4 metros con nivel
- 1 brújula

2.2. PLANOS MINEROS.

El complemento indispensable para la geología de superficie es la información detallada que se obtendrá del estudio en las labores mineras existentes, tanto subterráneas como a cielo abierto.

Todos los grupos mineros seleccionados poseen labores con mayor o menor grado de desarrollo.

Algunas son sólo destapes o socavones muy cortos, otras son extensas galerías, acompañadas por cortavetas y chiflones. Con muy pocas excepciones, faltan planos de laboreo, aún de los yacimientos más importantes. Estos planos, sin embargo, son fundamentales no sólo para organizar el muestreo de las vetas, sino también para interpretar los resultados del muestreo y planificar la exploración ulterior del yacimiento.

El mapeo se llevará a cabo a escala 1:5000 o mayor, empleando teodolito y cinta métrica. En aquellos

yacimientos que poseen varias labores a distintos niveles, el mapeo incluirá todas, con el propósito de correlacionar vetas y estructuras entre las diferentes labores.

Dado que algunas labores importantes se hallan obstruidas por derrumbes, es necesario prever voladuras y operaciones de limpieza.

Instrumental

1 teodolito

1 cinta métrica de 25 metros

1 brújula

2.3. MUESTREO SISTEMATICO EN LAS LABORES EXISTENTES.

Las labores existentes, ya sea a cielo abierto o subterráneas, serán aprovechadas para el muestreo sistematico de las vetas y zonas mineralizadas. De este muestreo resultará una estimación de las reservas para cada yacimiento del grupo minero.

Es importante recalcar que el cubicaje será sólo estimativo debido a que no se excavarán nuevas labores ni se harán perforaciones con diamantina.

Las razones para este proceder fueron dadas al comienzo de esta sección, y pueden resumir diciendo que este plan de exploración no busca un yacimiento explotable sino un conjunto de yacimientos explotables..

Pór diversos motivos, parte de las labores existentes no podrá ser aprovechada para el muestreo. Esto es así primero, porque algunas labores están aterra-
das y su limpieza podría resutlar impracticable desde punto de vista económico o de seguridad (las irregulares excavaciones de los pirquineros ha dejado muchas labores en un estado de gran inseguridad); en segundo lugar, por que el pirquineo excesivo ha eliminado por completo partes de las zonas mineralizadas dejando profundos rajos que no son aptos para el muestreo; y finalmente, porque en algunas labores la veta falta por completo debido a su acuñaamiento o a error en la proyección de labor.

En la medida en que sea posible, se intentará superar estos inconvenientes limpiando o re-excavando la labor.

El muestreo se hará en forma sistemática cubriendo el largo y ancho expuestos de la veta.

2.4. MUESTREO GEOQUÍMICO DE SUPERFICIE.

Se denomina así el muestreo fuera de las vetas conocidas y trabajadas. El muestreo geoquímico de superficie es otra propuesta importante del Proyecto de Aprovechamiento Minero. Su objetivo es descubrir nuevas vetas o zonas con mineralización diseminada de alta ley. Se trata, pues, de un muestreo netamente exploratorio aunque limitado al área reducida de un grupo minero.

Es conveniente justificar la inversión de recursos en este tipo de muestreo, en vez de volcarlo, por ejemplo, en una cubicación más precisa de los yacimientos conocidos. En primer lugar, el muestreo de superficie

complementa el muestreo de labores, y en conjunto permitirán una evaluación muy completa del grupo minero. En segundo lugar debe recordarse que la intención primordial del Programa es la evaluación de conjuntos de yacimientos más que la de yacimientos individuales.

La información disponible y las observaciones en el terreno hacen sospechar que en algunos grupos mineros existe una mineralización diseminada significativa, y también que puede haber vetas no descubiertas en fajas de greisen; estas sospechas deben ser verificadas. El muestreo deberá, por ende, estar diseñado para ubicar dos tipos contrastantes de mineralización: diseminada y vetiforme.

Para el primero de los casos se muestreará sistemáticamente a lo largo de líneas que crucen el área de interés, o sea, tendidos de varios cientos de metros, con un espaciamiento de los puntos de muestreo que se determinará más adelante. En el segundo de los casos, o sea el muestreo de vetas, se proyectan cortos perfiles a través de fajas de greisen (previo destape hasta la roca fresca) de forma de detectar enriquecimientos elevados que sugieran la pre-

sencia de una veta en profundidad. Para esto último será útil muestrear en superficie vetas conocidas, a fin de tener un modelo con el cual comparar los datos.

Puesto que la metodología que se ha expuesto en estas páginas es de carácter general, algunas consideraciones no se aplican a todos los grupos mineros. La discusión de los planes individuales aclarará las diferencias.

XIV - PROGRAMAS DE EXPLORACION PARA LOS GRUPOS MINEROS PRIORITARIOS.

En la sección anterior se describió la metodología general propuesta para este Programa de Evaluación Minera, sin tomar en cuenta las particularidades de los diferentes grupos mineros. En esta sección, en cambio, se adaptará dicha metodología a cada uno de los grupos.

Los planes que aquí se expondrán necesariamente son preliminares, ya que los definitivos sólo podrán elaborarse con información de campo adicional.

Los planes para cada grupo se dan siguiendo el orden de prioridades expuesto en Capítulo XII, y en cada caso se discuten por separado las tareas a realizar.

GRUPO MINERO BUENA SUERTE

La superficie cubierta por este grupo es de aproximadamente 3 km en un rectángulo alargado - paralelo a la quebrada de los Arboles. La vegetación es escasa y los afloramientos son buenos.

1. El mapeo topográfico será moderadamente difícil en el sector occidental (mina Buena Suerte) y sencillo en el sector oriental. Existen varios mojones que podrán ser aprovechados.
2. El mapeo geológico se verá facilitado por los buenos afloramientos. Existen numerosos diques y fajas de greisen que deberán ser mapeados.
3. Casi todos los yacimientos del grupo poseen labores a cielo abierto o labores subterráneas de muy pocos metros de desarrollo. Solamente la mina Buena Suerte - posee labores subterráneas de unos 200 metros de recorrido. Dado que han pasado muchos años desde que se de-

jaron de explotar, es posible que estén en mal estado de conservación. Pero en el caso de la mina Buena Suerte se rá de suma importancia llevar a cabo el mapeo de la zona con mineralización diseminada llamada La Cantera, a fin de definir adecuadamente sus límites y el volumen de roca mineralizada.

4. Debido al escaso laboreo, el muestreo en vetas será de poca envergadura. En cambio, tendrá importancia el muestreo de las escombreras de la mina Buena Suerte y del abanico aluvial al pie de la mina San Jorge, donde se presume una considerable acumulación de mineral de fácil extracción.

5. El muestreo sistemático de superficie tiene especial interés en este grupo minero pues se sabe ya que existe mineralización diseminada en la parte alta de la mina Buena Suerte. El muestreo se hará a lo largo de dos tendidos oblicuos a la estructura regional. Una de estas líneas partirá de la zona con mineralización diseminada ya conocida.

GRUPO MINERO LOS VIEJOS.

La superficie cubierta por este conjunto de yacimientos es de aproximadamente 3 km². La vegetación es escasa y los afloramientos son buenos. La mayor parte de los yacimientos tienen labores cortas o sólo destapes, con la excepción de Los Viejos y San Alfredo, que están muy laboreados.

1. El mapeo topográfico se verá dificultado por el fuerte e irregular relieve; la poligonal deberá tener lados relativamente cortos. Existen varios mojones que podrán ser aprovechados.
2. El mapeo geológico se verá facilitado por los buenos afloramientos.
3. Planos de labores mineras. La mayor parte de los yacimientos del grupo tienen sólo labores a cielo abierto o labores subterráneas de pocos metros de desarrollo. Solamente las minas Los Viejos y San Alfredo tienen laboreos extensos.

La mina San Alfredo ha sido mapeado recientemente por la Dirección Provincial de Minería, por lo que restaría mapear sólo Los Viejos, con unos 2.000 metros de labores subterráneas. Buena parte de las labores, sin embargo, están aterradas y la información disponible no permite definir -en este momento- cuanto se podrá recuperar mediante limpieza de escombros.

4. Muestreo de labores. La estimación del muestreo de labores a efectuar requiere la inspección previa en detalle del estado de las labores y de las vetas.

5. El muestreo superficial sistemático se hará en puntos equiespaciados a lo largo de dos o más líneas -entrecruzadas y oblicuas a la estructura regional. Este se complementará con el muestreo selectivo de fajas de greisen.

GRUPO MINERO SAN ANTONIO

La superficie cubierta por este conjunto de tres yacimientos de wolframio es pequeña, del orden de 1 km². La vegetación es muy densa y los afloramientos son casi inexistentes fuera de las labores.

Este grupo fue estudiado por la Dirección Nacional de Minería en 1957. El estudio comprende un mapa topográfico-geológico de superficie a escala 1:1.000, planos de labores al 1:250, un informe explicativo, y un plan de exploración. Sólo habría, pues, que revisar este informe y complementarlo si fuera necesario. Lamentablemente, debido al abandono de la explotación durante 30 años, la vegetación y los derrumbes de tierra han obliterado los accesos. El estudio de este grupo minero deberá ser precedido por tareas de limpieza y apertura de huellas y sendas.

GRUPO MINERO BUENA ESTRELLA Y EDUARDO JOSE.

Estos dos grupos mineros se tratan en conjunto pues tienen similar grado de prioridad y características semejantes.

Cada grupo ocupa una superficie de aproximadamente 8 km². La zona es de vegetación arbustiva densa y los yacimientos se hallan dispersos y distantes entre sí.

Existe un informe sobre 18 de las principales pegmatitas mineralizadas con berilo, hecho por la Dirección Nacional de Minería en 1951. Este informe está acompañado por un bosquejo geológico pero no tiene mapas de detalle.

1. El mapeo topográfico se verá dificultado por la vegetación densa pero, por otra parte, tiene menos importancia que en otras áreas debido a que el relieve es plano.

2. El mapeo geológico probablemente resulte poco fructífero en razón de los afloramientos dispersos y aislados. Esencialmente deberá tratar de integrar las diferentes pegmatitas y buscar posible zonaciones regionales entre el berilo y el espodumeno.

3. Los planos mineros deberán incluir un número significativo de pegmatitas, en particular aquellas que hayan sido más trabajadas, para comprender mejor el estilo de la mineralización y la geometría de los cuerpos.

GRUPO MINERO QUEBRADA DEL SALTO.

Este conjunto de yacimientos ocupa una superficie de aproximadamente 10 km². La vegetación es escasa y los afloramientos son moderadamente buenos. La mina Vil Achay está en explotación y la mina La Argentina estuvo en explotación a ritmo lento hasta hace dos años.

1. El mapeo topográfico será facilitado por el bajo relieve y la vegetación rala.
2. El mapeo geológico deberá incluir al menos una parte de la "faja ultrabásica" que aflora en las cercanías de Vil Achay. Si bien la faja ultrabásica está siendo estudiada actualmente por el Plan Minero NOA de la Dirección Nacional de Minería, el presente Proyecto de Evaluación Minera tiene interés en conocer las relaciones entre los granitos y las rocas ultrabásicas.

3. Las minas Vil Achay y -en menor medida- El Salto, La Argentina y Tres Sargentos, poseen labores subterráneas de importancia. Vil Achay tiene planos mineros adecuados, por lo que restaría mapear los laboreos en las otras dos. Esto requerirá la limpieza previa de las entradas a los socavones pues se hallan completamente aterrados.

4. El muestreo de labores será de poca envergadura porque la mina Vil Achay, que tiene las labores más extensas, está adecuadamente muestreada, y en las restantes el laboreo no es muy extenso. En algunas minas pequeñas, como Andacollo y Rosario, las vetas parecen haber sido totalmente explotadas. Faltaría, entonces, muestrear La Argentina donde se ha hecho una preselección de mineral de hierro.

5. El muestreo superficial sistemático deberá, quizás, quedar limitado al área de las minas El Salto, La Argentina y Tres Sargentos. La decisión final, sin embargo, dependerá del resultado del estudio geológico-minero y de la evaluación de la información existente para Vil Achay.

GRUPO MINERO EL PROGRESO ARGENTINO.

Se dispone de muy poca información sobre la cual elaborar un plan de exploración, para este grupo minero. Será indispensable recorrer la zona para concretar un plan adecuado al conjunto de yacimientos.

El grupo ocupa una superficie de aproximadamente 5 km². La mina más explotada ha sido El Progreso Argentino. que posee unos 200 metros de labores subterráneas.

GRUPO MINERO SAN VICENTE

Se dispone de muy poca información sobre la cual elaborar un plan de exploración detallado para este grupo minero. Será indispensable recorrer la zona para concretar un plan adecuado al conjunto de yacimientos.

El grupo ocupa una superficie de aproximadamente 8 km². La mina más explotada ha sido San Vicente y San Ramón, que posee unos 2.300 metros de labores.

GRUPO MINERO LOS RATONES

Este grupo cubre una superficie de aproximadamente 2 km² a ambos lados de la Quebrada de los Ratones. La vegetación es rala y los afloramientos son buenos.

1. El mapeo topográfico será relativamente sencillo pues comprenderá las dos laderas de la quebrada hasta la mitad de falta, aproximadamente.
2. El mapeo geológico se verá favorecido por los buenos afloramientos. Se mapearán las numerosas fajas de greisen existentes, varias de las cuales cruzan la quebrada de Los Ratones. Si la exploración se ajusta al

orden de prioridades que se ha sugerido en el Capítulo XII, el estudio de este grupo será posterior al de Los Viejos y al de Buena Suerte, y por consiguiente podrá aprovecharse la experiencia adquirida para interpretar mejor la geología.

3. Con la excepción de la mina Los Ratones, de plomo y zinc, las labores existentes son a cielo abierto o de poco desarrollo. La mina Los Ratones, por su parte, tiene ya un detallado estudio y un proyecto de exploración, los cuales quizás sólo sea necesario actualizar.

4. Acorde con lo dicho en 3, el muestreo en las labores posiblemente sea de poca envergadura. Será necesario revisar los resultados del estudio ya hecho para la mina Los Ratones, completar el muestreo donde sea necesario y re-evaluarlo.

5. El muestreo sistemático de superficie se hará sobre los faldeos a lo largo de la quebrada, dirección que es aproximadamente normal a la estructura regional

y a la orientación de las fajas de greisen. Además se muestrearán en forma selectiva algunas de las fajas de greisen que cruzan el área.

GRUPO MINERO CERRO NEGRO.

Este conjunto de yacimientos de scheelita ocupa una superficie de aproximadamente 8 km². La vegetación es rala y los afloramientos son moderadamente buenos.

1. El mapeo topográfico será relativamente sencillo gracias a la poca vegetación y al relieve moderado. No se conocen mojones que puedan ser aprovechados.
2. El mapeo geológico deberá concentrarse sobre las vetas de cuarzo con scheelita, con el propósito de dilucidar un posible control estructural regional. Asimismo

mo será importante explicar la razón por la que se da scheelita en vez de wolframita, como en el resto de la sierra de Fiambalá.

3. Las labores existentes tienen, en general, sólo pocos metros de desarrollo, por lo que la confección de los planos mineros será una tarea de poca envergadura.
4. Lo dicho en el punto anterior se aplica igualmente al muestreo en las labores.
5. El muestreo sistemático de superficie se hará a lo largo de dos líneas oblicuas a la estructura regional, y tendrá el fin de comprobar la presencia de mineralización diseminada.