

SERVICIO NACIONAL MINERO GEOLOGICO

NOA I GEOLOGICO MINERO

INFORME DEL AREA DE RESERVA N° 13 "LA BORITA"

INFORME FINAL

GEOLOGO: HECTOR I. RICCI.

-1974-

INDICE

<u>PARTE I</u>	<u>Págs.</u>
I - Introducción.....	1
II - Ubicación y Vías de Acceso.....	2
III- Recursos Naturales y Población.....	2
IV - Rasgos Climáticos y Fisiográficos.....	4
V - Geología.....	5
Cuadro Estratigráfico.....	6
Antecedentes.....	7
Sucesión Estratigráfica.....	7
PALEOZOICO:	
Ordovícico: Formación Copalayo.....	7
Post-Ordovícico: Granitos Cueros de Purulla.....	9
Permo-Triásico: Formación Alto de La Borita.....	10
Serie Riolítica-Dacítica.....	12
CENOZOICO:	
Terciario:	
Mio-Plioceno: Calchaquense.....	14
Plioceno: Araucanense y Basalto I.....	17
a) Araucanense.....	17
b) Basalto I.....	18
CUARTARIO:	
Pleistoceno: Conos de Deyección, terrazas, calcáreos, Tobas y Basalto II.	
a) Conos de deyección.....	18
b) Terrazas.....	19
c) Calcáreos.....	19
d) Basalto II.....	19
Holoceno: Tobas e ignimbritas y Basalto III.	
a) Tobas e ignimbritas.....	20
b) Basalto III.....	21
Reciente y Actual:	
a) Evaporitas.....	21
b) Depósitos Aluviales y Coluviales.....	22
VI - Tectónica.....	22
Estructura Preterciaria.....	23
Estructura Terciaria.....	23

<u>PARTE II</u>	<u>Págs.</u>
Geología Económica.....	25
Introducción.....	25
Antecedentes.....	25
Generalidades.....	25
MINA FENIX:	
Consideraciones.....	26
Ubicación y Vías de Acceso.....	26
Recursos Naturales.....	27
Rasgos Climáticos y Fisiográficos.....	27
Geología General del Sector.....	28
Cuadro Estratigráfico.....	28
CENOZOICO:	
Terciario:	
Mio-Plioceno; Calchaquense.....	28
Plioceno; Calcáreo Travertínico.....	29
Cuaternario:	
Holoceno; Tobas.....	29
Reciente y Actual; Depósitos Evaporíticos y Detríticos.....	30
YACIMIENTOS.....	30
A - FOSGENITA.....	31
Geología.....	31
Tectónica y Mineralización.....	31
Mineralogía.....	32
Génesis.....	33
Historia de la Mina.....	34
Estado Legal.....	34
Producción.....	35
Construcciones.....	35
Laboreo Minero.....	35
Muestreo y Cálculos de reservas.....	38
B - CALCAREO TRAVERTINICO.....	39
Generalidades.....	39
Geología del yacimiento.....	39
Características del Material.....	40
Génesis.....	41

///

	<u>Págs.</u>
Muestreo.....	41
Cálculos de Potencial Económico.....	42
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	46
Conclusiones.....	46
Recomendaciones.....	48
BIBLIOGRAFIA.	

INFORME DEL AREA DE RESERVA N° 13 "LA BORITA"

PARTE I.

I. Introducción.

Con el objeto de realizar una evaluación del Area de Reserva N°13 "La Borita", y con la finalidad de dar a conocer los principales lineamientos de la geología y sus perspectivas económicas, se continúa con el Plan de Trabajo elaborado por el Geól. Rufino Rojo para el año 1972-73.

En primer lugar se procedió al chequeo geológico-estructural del área, que cubre una superficie aproximada de 609 km². Si bien en un primer momento, dentro del mosaico 18-B1 se habían reservado dos sectores que cubrían en conjunto una superficie de 233 km², fue posteriormente modificado por el geólogo F. Avila (1971) en el informe preliminar del mosaico 18-B1, en el que recomienda incluir dentro de las áreas de interés a todo el mosaico citado precedentemente. Durante la revisión del mismo, realizado a escala 1:50.000, se extrajeron un total de 470 muestras, desglosadas de la siguiente manera: litoquímicas: 290, petrográficas: 180.

En el sector que corresponde a Mina "Fénix", se realizó muestreo y levantamiento topográfico-geológico en detalle a escala 1:500, a los fines de ubicar las reservas existentes. Para la realización del mismo se utilizó como instrumental: brújula taquimétrica marca Kern, brújula tipo Brunton y cinta métrica. En este mismo sector también fue factible practicar destapes a cielo abierto (calicatas), a los fines de observar y delimitar la zona influenciada por la mineralización.

Para la realización de las tareas antes mencionadas, se emplearon dos campañas; la primera con una duración de 30 días, e integrada por: Jefe de comisión, Geól. Héctor I. Ricci; ayudante de campo, Augusto C. Lizarraga y como ayudante alumno, Francisco Iriarte. La segunda campaña, con una duración de 25 días, y cuyos integrantes fueron los dos primeros nombrados precedentemente.

Es dable poner de manifiesto, que el ayudante A.C. Lizarraga, alumno del último curso de la Facultad de Cs. Naturales de la U.N.T. realizó en esta área las tareas de campaña correspondientes al trabajo final de Licenciatura para optar al título de "Licenciado en Geología" y quien posteriormente///

presentará un informe más detallado al respecto.

II. Ubicación y Vías de Acceso.

El Area de Reserva N° 13, se encuentra ubicada en el Dpto. Antofagasta de la Sierra, provincia de Catamarca; en la región conocida como Puna Austral, abarcando a todo el mosaico 18-B1.

Las coordenadas geográficas que limitan el área son las siguientes: 26° 15' y 26° 30' de latitud sur, y 67° 45' y 68° 00' de longitud oeste de Greenwich. Comprende una superficie aproximada de 609 km², siendo su altura media de 4.500 m.s.n.m. La misma dista de la ciudad de Salta unos 550 km y desde San Miguel de Tucumán 880 km.

En cuanto al acceso en vehículo automotor a la localidad de Antofagasta de la Sierra, hasta el presente es tan sólo factible realizarlo a partir desde la ciudad de Salta por la ruta nacional n° 51 hasta la localidad de San Antonio de los Cobres, mediante el recorrido de 162 km; a partir de este lugar y por la misma ruta, hasta la localidad de Pocitos, en un recorrido de 107 km, y desde allí y por la ruta nacional n° 53 hasta Antofagasta de la Sierra, distante 220 km. Desde esta última localidad y por senda de herradura pasando por Qda. del Agua Amarga-Pto. Las Cortaderas-Pto. Qda. de las Minas y finalmente Eto. La Borita (Puesto ubicado en el sector Este del área). Es de destacar que el tramo desde Antofagasta de la Sierra a Pto. Las Cortaderas, es factible realizarlo en vehículo doble tracción, lo que ahorra una jornada de 10 horas de lomo de bestia.

No se descarta la posibilidad que dentro de poco tiempo, el acceso pueda realizarse desde la ciudad de Tucumán, a Santa María, desde allí a El Eje, luego a Villa Vil, Barranca larga, Laguna Blanca, Los Nacimientos, El Peñón y finalmente Antofagasta de la Sierra; este recorrido acortaría el actual acceso en unos 350 km.

III. Recursos Naturales y Población.

Agua: Son muy escasos los lugares en donde conseguir agua en condiciones de potabilidad dentro del área; tan sólo en Vega de Qda. de las Minas y Vega del Pto. La Borita, reúne las condiciones, ya que en las vegas y lagunas restantes del área, se presentan con un alto contenido salino. En cuanto a abundancia, se puede decir que es relativamente pobre, escasamente como para cubrir///

el consumo doméstico; para otro tipo de uso (laboreo minero, industrial, etc.), habría que buscar otras fuentes en lugares vecinos.

Leña: Muy escasa y en determinados sectores; tan sólo como para cubrir las necesidades domésticas. Las variedades más comunes están representadas por: tela, rica - rica, acerillo, copa - copa y cachiyuyo.

Madera: En cuanto a la existencia de éstas, se puede decir que es nula, es decir que de pensar en un eventual entibado minero o en la construcción de campamentos, tendría que traérsela de algún otro lugar.

Pastos: Dadas las características climáticas y de suelo, en el área sólo existen pasturas en las "vegas" o lugares con algo de humedad; las especies más comunes están representadas por: cortaderas y coirón (paja amarilla).

Ganado: El desarrollo de la ganadería dentro del área se lo puede considerar prácticamente nulo, ya que en forma temporaria (época de pasturas) el ganado es llevado a las "vegas", donde existen pequeños puestos para morada de los pastores. El tipo de ganado que se desarrolla consiste casi exclusivamente en ovinos, en menor proporción el caprino; también podría incluirse en este rubro la cría y domesticación de camélidos (llamas y vicuñas), tanto para la extracción de la lana como para el consumo de su carne.

Población: En lo que concierne a esta área, no existe habitante alguno, siendo la población más cercana la de Antofagasta de la Sierra con aproximadamente 150 habitantes (la población de todo el departamento es cercana a los 450 habitantes); dicha localidad cuenta con: Sala de Primeros Auxilios, Estafeta de Correos, Comisaría, Escuela, Iglesia y Almacenes de Ramos Generales. Además cuenta con un servicio aéreo semanal a la ciudad de Catamarca. En cuanto al aprovisionamiento de combustibles, es sólo factible conseguir en la localidad de Pocitos, distante 220 km o bien en San Antonio de los Cobres distante 327 km.

Otros pequeños centros poblados adyacentes al área, serían: El Peñón, Paycuqui y Nacimientos, el resto de la población se ubica en los denominados "Puestos", diseminados en los alrededores de Antofagasta de la Sierra.

IV. Rasgos Climáticos y Fisiográficos.

Clima.

De tipo continental árido, con típicas características desérticas. La temperatura anual media es aproximadamente de 10° C; las máximas superan los 30° C, mientras que las mínimas, varios grados bajo cero. Las precipitaciones ocurren ocasionalmente durante los meses de verano (entre enero y marzo), mientras que en los restantes meses del año pueden ser frecuentes las nevadas y granizados a modo de "temporales". Los vientos son frecuentes durante casi toda la época del año, de mucha velocidad y con acarreo de materiales, en especial el que sopla del cuadrante noroeste.

En conclusión podemos decir, que la época más favorable para trabajar en el área sería la comprendida en el período que va desde los meses de noviembre hasta abril inclusive.

Fisiografía.

Desde el punto de vista geomórfico, esta área es parte de una amplia región geográfica (Puna), cuyas características son: gran aridez, red de avenamiento de tipo centripeto, presencia de numerosos salares, escasez de vegetación y presencia de planicies y peneplanicies; las primeras de poca amplitud ya que las capas sedimentarias que conforman el ambiente geológico, han sido plegadas y falladas.

En lo que hace a la parte orográfica, podemos decir que los cordones montañosos no presentan gran altura si se tiene en cuenta que el área presenta una altura media de 4.500 m.s.n.m., además es característica una elongación en sentido meridional. Los sectores más elevados corresponderían al Filtro Alto de La Borita con 5.500 m.s.n.m. y a los Altos de Soriano con 5.350 m.s.n.m.; estos cordones corresponden a un sector de los faldeos occidentales de la Cordillera de Calalaste, sierra que se extiende desde el Salar de Pocitos al N hasta Cueros de Purulla al S, con rumbo general NNE-SSW. En un perfil hacia el oeste, sigue una zona deprimida y de forma elongada, en la que se presentan una serie de lagunas y salares (ejm. Salar de la Mina, Laguna de La Borita, Salar del Morro, etc). En la parte central el relieve recobra nuevamente altura, pero con lomadas suaves, cuya altura máxima oscila en los 5.000 m.s.n.m. las que guardan una orientación N-S. Siguiendo más hacia el oeste y ya cerca del límite, se presenta una gran depresión que probablemente corresponda a///

una fosa tectónica ocupada actualmente por el Salar de Antofalla.

En cuanto a la hidrografía diremos que la red de avenamientos es de tipo centripeto, con cauces secos de régimen esporádico, por lo general ocupando las amplias depresiones y con descarga en lagunas o salares. El único cauce bien definido es el que corre a lo largo de Qda. de las Minas, con rumbo aproximado E-W y con desagüe en el Salar de la Mina; otros cursos menores definidos son los que se ubican en Qda. de Coqueña, Qda. de Hujyra y Qda. de Los Colorados. En ninguno de los cursos citados precedentemente se observó corrientes de aguas superficiales.

V. Geología.

El área de estudio, que incluye a las estribaciones sudoccidentales de la Cordillera de Calalaste y zonas aledañas, dadas sus características geológicas, se encuentra incluida en ámbitos de la región morfoestructural de Puna. En ella afloran rocas del basamento, atribuidas generalmente al Ordovícico y Post-Ordovícico, constituidas por leptometamorfitas y sedimentitas e intruidas por granitos, granodioritas y tonalitas, correspondientes a la Formación Copalayo y Granitos Cueros de Purulla respectivamente.

Continúa la columna estratigráfica, con las sedimentitas Permo-triásicas de la Formación Alto de la Borita; dentro de la misma edad se incluyen a las dacitas, riolitas y diques de diabasa de la Serie Rioltica-Dacítica. Cubriendo a todas éstas, se advierte especialmente en el sector oeste y norte, la presencia de sedimentitas terciarias y vulcanitas cuartarias.

La mencionada sucesión está integrada por los términos litoestratigráficos que se exponen a continuación:

Cuadro Estratigráfico:

ERA	PERIODO	FORMACION	LITOLOGIA
CENOZOICO	Actual y Reciente	Depósitos aluviales y coluviales	Cubierta compuesta por: sedimentos clásticos; pselititas y psamitas. Evaporitas (salares).
	Holoceno	Basalto III	Basaltos, tobas e ignimbritas.
	Pleistoceno	Basalto II Conos de deyección y terrazas.	Coladas basálticas, calcáreos y travertínicos y tobas dacíticas.
	Plioceno	Basalto I y Araucanense. Fm. GUANACHIN	Basaltos y andesitas. Limolitas, areniscas tobáceas. Calcáreos travertínicos mineralizados (Mina Fénix). Evaporíticos. Porf. andesíticos y dacíticos.
	Mio-Plioceno	Calchaquense. Fm. TAMBERIA	Areniscas rojas y moradas con intercalaciones calcáreas y tobáceas.
PALEOZOICO	Permo-Triásico	H I A T U S	
		Serie Rioltica-Dacítica y Fm. Alto de La Borita	Riolitas, pórf. cuarífero, dacitas, diques de diabasa, pórf. y tobas dacíticas. Conglomerados, sabulitas, arcosas y areniscas tobáceas. Pórf. andesíticos, tobas andesíticas crist. vítreas. Aglomerados y brechas. Areniscas limosas pardo amarillentas c/restos de plantas fósiles. Areniscas rojas y moradas c/resto de plantas.
	Post-Ordovícico	D I S C O R D A N C I A Granitos Cueros de Purla Fm. Copalayo.	Granitos, graniodioritas y tonalitas. Leptomamorfitas en general. Lutitas verdes amarillentas, esquistos cuarzosos, cuarcitas y areniscas cuarcíticas con leve metamorfismo.

Antecedentes.

Son pocos los estudios geológicos y/o mineros publicados por profesionales que han recorrido esta área, entre los cuales se citan a: Brackebusch (1891), Caplain (1912), Angelelli-Valvano (1946), Groeber (1963) y Turner (1969). Trabajos inéditos, pero más circunscriptos al área en cuestión son los realizados por: G. Núñez (1971) de la D.N.G.M., al realizar el relevamiento de la hoja geológica 10 a-b Cerro Aguas Dulces, a escala 1:200.000; posteriormente F. Avila (1971) del Plan NOA I de la D.N.G.M., en trabajos de control de campo y prospección geoquímica del mosaico 18-B1.

Sucesión Estratigráfica.

PALEOZOICO.

Ordovícico.

Formación Copalayo.

El nombre formacional de Copalayo fue dado por J.C. Turner (1964) en la descripción de la hoja geológica 7 c Nevado de Cachi, para los afloramientos de Nevados de Palermo, Filo de Copalayo, Cerro Unquillar y Filos de Pozuelos, integrado por ectinitas, esquistos, esquistos pizarreños, esquistos cuarcíticos, pizarras, cuarcitas y filitas, asignados al Precámbrico. En 1971, Aceñolaza-Toselli trabajando en Falda Ciénaga, describen una sucesión muy similar a la dada por Turner, pero con la salvedad de que encuentran una fauna de Graptolites, lo que les permite asignarle a esta formación una edad Ordovícico Medio (mantienen el nombre formacional dado por Turner).

Posteriormente R. Rojo (1972), en el trabajo de tesis de Licenciatura (inédito), en los afloramientos ubicados al este de Paycuqui, describe una asociación faunística de Graptolites más completa que la de Falda Ciénaga, la que permite asignarle edad Ordovícico Medio (Llandeiliano - Caradociano) y darle el nombre de Formación Paycuqui. A nuestro criterio y en base al actual Código de Nomenclatura Estratigráfica, creemos que el nombre de Fm. Copalayo es el único nombre formacional valedero hasta el presente, hasta tanto no se describa y publique un perfil típico.

Según G. Núñez (1971), los afloramientos de ectinitas ubicados ya en ámbitos de nuestra área, serían la continuación de los que se manifiestan en Falda Ciénaga.

Dentro de nuestra área de estudio, los afloramientos correspondientes a este período, están circunscriptos al sector E, desde Morro de///

las Minas al N hasta la altura de Pto. La Borita al sur; el reconocimiento en el sector más austral se torna más difícil, ya que se encuentra intruído por los Granitos Cueros de Purulla y cubierto a su vez por las riolitas de la Serie Riolítica Dacítica y por los depósitos coluviales del Cuartario. El sector considerado, forma parte del faldeo occidental de Cordillera de Calalaste.

Litológicamente, estos afloramientos están representados por leptometamorfitas y sedimentitas; las primeras están integradas por lutitas de color amarillo-verdoso con variaciones hasta el verde-pardo, con alto contenido de sericita, caolinita, con venillas ftanita y limonita; la presencia de mica le confiere una foliación y esquistosidad, que varía de imperfecta a bien desarrollada. En los niveles lutíticos, se intercalan esquistos cuarcíticos y cuarzo-micáceos de grano mediano, de color gris verdoso y mineralógicamente constituidos por cuarzo, plagioclasa, epidoto, clorita, sericita y óxidos de hierro. A las anteriores, se intercalan bancos de sedimentitas, integradas generalmente por bancos areniscas compactas (vaque arcósica), de grano mediano a fino, levemente afectadas por metamorfismo de bajo grado, que al incrementarse, pasan a areniscas cuarcíticas y cuarcitas. Todo el conjunto citado precedentemente, dadas las características litológicas y deposicionales, podemos decir que corresponden a una facie de "flisch" en ambiente geosinclinal.

Todo el conjunto se encuentra afectado por un intenso tectonismo, representado por plegamientos y fracturas (fallas y diaclasas). En el sector mencionado, las leptometamorfitas presentan un rumbo predominantemente N-S con inclinación subvertical a vertical, con ligera orientación hacia el E; por fracturación de tipo inverso y pequeño rechazo, se pudo observar en el sur de Morro de las Minas, una secuencia que buza de 35° a 47° al E; mientras que al E de Pto. La Borita son comunes las estructuras plegadas de tipo monoclinal.

En cuanto a la presencia de fósiles, no fue posible detectar ningún yacimiento, ya que la mayoría de los afloramientos lutíticos se encuentran muy tectonizados o bien afectados por metamorfismo; no se descarta la posibilidad de que en estudios más detallados de este sector y zonas aledañas, puedan encontrarse lugares aptos para su contenido.

A pesar de no haberse observado la base ni el techo de los afloramientos citados, se puede suponer que los mismos tendrían un espesor superior a los 700 m.

///

Post-Ordovícico.

Granitos Cueros de Purulla.

Bajo esta nominación, se agrupa a los afloramientos graníticos y de composición granítica, que se ubican en el sector sureste del área, desde un poco más al norte de Pto. La Borita hasta las inmediaciones de Cueros de Purulla al sur; todos ellos aflorantes en forma de "islotes" y alineados en una dirección predominante N-S; es posible que dicha alineación se deba a un control estructural, pero las observaciones de campo ni la fotointerpretación de las fotografías aéreas, muestran evidencia alguna que permitan confirmar dicho control. La denominación de Granitos Cueros de Purulla, corresponde a la asignada por A.C. Lizarraga (1973), para agrupar a los afloramientos graníticos que se reconocen en el extremo SE del mosaico 18-B1 (zona de trabajo para la tesis de Licenciatura, en preparación), ya que hasta la fecha estos afloramientos no tenían ninguna asignación.

Al conjunto de rocas graníticas que intrusan a las leptometamorfitas, G. Núñez (1971) en su informe preliminar las considera de edad precámbrica; mientras F. Avila (1971), manifiesta de que se tratarían de cuerpos diferenciados tardíos de un batolito granítico, que se extiende desde Vega de La Borita al N hasta Cueros de Purulla al S, y al que le asigna edad Silúrico?-Devónico?. A nuestro criterio creemos que no existen evidencias de tal cuerpo batolítico, y convenimos en asignarle una edad post-ordovícica, hasta tanto se obtengan resultados de futuros estudios (datación geocronológica, etc.) con suficientes argumentos como para poder asignarle una edad precisa.

Macrocópicamente, este conjunto de rocas graníticas, cuya composición varía entre granitos, granodioritas y tonalitas, presentan una coloración variable que va desde el rosado claro-blanquecino a un gris verdoso (alteradas). Lo correspondiente a la composición mineralógica, está dado en el apéndice petrográfico.

En cuanto al carácter intrusivo de las referidas magmatitas en rocas ordovícicas, solo lo hemos comprobado en los afloramientos ubicados al N del Pto. La Borita y en los que se encuentran en las inmediaciones del Salar Escondido, donde fue factible observar una zona de contacto hibridizada, cubierta en su mayor parte por las riolitas de la Serie Rioltica-Dacítica y por///

los depósitos coluviales del Cuartario. Dicha aureola se manifiesta considerablemente alterada y fracturada. En algunos sectores es común observar, que entre el contacto granito-lutitas, existen diques de diabasa algunos casos albizados.

Permo Triásico.

Formación Alto de La Borita.

Esta formación fue definida por G. Núñez (1971) en forma provisoria para los afloramientos que ocupan las serranías ubicadas en el sector centro-sur del área de estudio. Se deja aclarado que el nombre formacional propuesto por G. Núñez, fue tomado de su informe preliminar del mosaico 18-B1, donde coloca a los afloramientos de sedimentitas con contenido de flora fósil y vulcanitas, como correspondientes al Paganzo II.

Los afloramientos en cuestión, corresponden a depósitos continentales, constituidos generalmente por sedimentitas clásticas, cuya secuencia comienza con un conglomerado color gris verdoso, poco compacto y con estratificación paralela; los clastos corresponden a granitos, diabasas y areniscas rojas (posiblemente de Fm. Agua Colorada? de edad carbónica), ninguno de ellos sobrepasa de los 10 cm de diámetro; la matrix es de tipo arenosa, mientras que el cemento es de tipo calcáreo. Sigue una sección arcósica de color gris verdosa, compacta, con estratificación paralela; la composición de las mismas corresponde a una arenisca arcósica tobácea; continúa con bancos de areniscas tobáceas de grano mediano a grueso, de coloración verdosa, compacta y con estratificación normal (en estos afloramientos, se encontraron restos fósiles mal conservados de tallos y hojas de una flora no bien identificada). Los afloramientos descritos precedentemente, corresponden a los ubicados en el extremo norte del Morro Verde, donde presentan un rumbo general NNE-SSW con inclinación al E, cuyos valores varían desde 35° a 67° al E. Un poco más al Sur de los descritos, aparece una sucesión que comienza con areniscas limosas tobáceas, de color pardo rojizas, compactas, de estratificación normal paralela y de aspecto lajoso; en éstas también se encontraron restos mal conservados de plantas fósiles, presentan un rumbo de 10° y una inclinación de 46° ESE; hacia la parte superior, continúa con la sucesión de conglomerados-sabulitas-arcosas-areniscas tobáceas de color gris verdoso, se repite nuevamente esta sucesión pa-

///

ra terminar en la parte más visible, con una arenisca de grano mediano de color violáceo; todo este conjunto es perfectamente concordante y su espesor puede estimarse en unos 210 m.

Hacia el NW de los afloramientos anteriores; mediando un amplio valle (falla no comprobada por falta de evidencias), cubierto por depósitos detríticos se presenta primeramente una franja de color blanquecina (filón capa?), de rumbo N 305° e inclinación de 67° ENE, con una potencia aproximada de 40 m. La composición del mismo corresponde a un pórfido andesítico, de color gris claro compuesto por andesina, cuarzo, biotita, apatita, zircón, muscovita, magnetita; dentro del mismo son evidentes pequeños rodados de areniscas limosas, compactas (algo metamorfizadas), de color pardo rojizo al parecer de la Fm. Agua Colorada? de edad Carbónico?, los mismos no sobrepasan los 5 cm de diámetro, superficialmente este afloramiento presenta un aspecto "lajoso" dado por un sistema de fracturas paralelas.

En forma concordante, infrayacen areniscas limosas tobáceas de color pardo, compactas, estratificación normal paralela, de aspecto lajoso y con presencia de restos de vegetales fósiles en algunos niveles. Al mismo se intercalan bancos de hasta 1,5 m de espesor, de areniscas de grano mediano a grueso, de color pardo oscuro con motas de color verde. La sucesión sigue hacia el W en forma concordante con afloramientos compuestos por areniscas de grano mediano, de color pardo verdoso, en las que se intercalan bancos arcósicos y sabulíticos además de la presencia de bancos areniscosos muy compactos, este carácter dado por su alto contenido silíceo. El espesor de este conjunto para la localidad es del orden de los 400 m, siendo el rumbo general N 13° y la inclinación de 52° ESE. Cabe hacer notar que la mayoría de los afloramientos en cuestión, se encuentran enmascarados por detritos coluviales y aluviales. Estos afloramientos también se evidencian en los Altos de Soriano, en donde están atravesados por cuerpos tabulares de pórfidos dacíticos, pórfidos dacíticos y tobas andesíticas en parte propilitizadas; en este sector es frecuente que la mayoría de los afloramientos se encuentren cubiertos por mantos de tobas dacíticas, ignimbritas y material detrítico.

Las secuencias antes mencionadas para el sector centro-sur del área, compuestas por la asociación de sedimentitas-vulcanitas, están muy afectadas por la tectónica del ciclo Andino, es por ese motivo que dentro de este

///

sector, son comunes las estructuras plegadas y falladas; este último concepto está corroborado en el hecho de que las sucesiones descritas precedentemente, se repiten por lo menos dos veces y en la que en ninguno de los casos pudo observarse la base ni el techo. En cuanto al contenido paleontológico, diremos que se encontraron tres localidades fosilíferas, en las que fue factible extraer un material paleontológico, constituido por restos fósiles de hojitas y tallos, la mayoría de ellos en regular estado de conservación; el material en cuestión fue entregado al Dr. G. Aceñolaza para el estudio correspondiente, quien manifestó verbalmente que el material entregado es bastante pobre como para poder definir claramente la especie, motivo por el cual nuestros restos fósiles (pínulas y tallitos), fueron motivo tan solo de comparación con otros géneros y morfógenos. En tales circunstancias, la semejanza recayó con las pínulas del morfógeno Alethopteris sp.; dicho morfógeno corresponde a una Pteridosperma característica del Paleozoico Superior, del hemisferio norte.

Serie Rioltica-Dacítica.

Bajo el epígrafe citado, acordamos en agrupar conjuntamente con A.C. Lizarraga, a un complejo volcánico integrado por: riolitas, pórfidos andesíticos, dacitas, diques de diabasa y pórfidos dacíticos, que se ubican en el sector sudeste y centro-sur de nuestra área de estudio; los mismos corresponden a las localidades de Alto de la Borita, Morro Verde y Altos de Soriano respectivamente.

A continuación, se describen por separado cada una de las entidades del complejo volcánico.

a) Riolitas y Pórfidos riolticos: Los afloramientos correspondientes a esta entidad se presentan en forma de mantos en el sector SE del área (parte austral en los Altos de La Borita), en donde cubren en una gran extensión a las leptometamorfitas de la Fm. Copalayo y a los cuerpos intrusivos de Granitos Cueros de Purulla. Litológicamente, diremos que se tratan de rocas de color pardo-verdosas, de textura porfirica a holocristalina, en donde los fenocristales están constituidos por cuarzo, plagioclasa y en menor proporción por biotita y epidoto, mientras que la pasta presenta una textura microcristalina y constituida por un mosaico microgranular de cuarzo y feldespato.

///

b) Pórfiros andesíticos: Los afloramientos de estas rocas se ubican en el sector centro-sur del área, desde el NW de Morro Verde al Norte hasta más al sur de Qda. del Huayra; los mismos corresponden a filones capas que intruyen a las sedimentitas de la Fm. Alto de La Borita, con rumbo general de N 305° e inclinación de 67° ENE. Los mismos corresponden a una roca de color gris verdoso a gris claro-blanquecino, de textura porfirica en donde los fenocristales están integrados por plagioclasa (andesina), cuarzo, biotita, apatita, circón, muscovita y magnetita; la pasta es de tipo arcillosa y los productos secundarios están dados por caolinita, calcita, hematita, sericita y muscovita; es común observar en estos cuerpos, la presencia de pequeños rodados de areniscas limosas, de color pardo rojizo, compactos (algo metamorfozadas), no mayores de 5cm de diámetro; al parecer estos rodados pueden corresponder a las sedimentitas continentales de la Fm. Agua Colorada de edad Carbónico, aflorante ya fuera de nuestra área, inmediatamente al sur (zona de Cueros de Purulla).

c) Dacitas: El afloramiento de estas rocas, corresponden a una serie de "costurones" o relictos que se apoyan sobre las leptometamorfitas de la Fm. Copalayo, en la localidad denominada Morro de las Minas. Las mismas corresponden a rocas de color gris verdoso claro, de textura xenomórfica-poiquilitica, de aspecto muy alterado en donde sus componentes más abundantes son: fenocristales de feldespato rosado no mayores de 2 mm y con algo de alteración argílica, cristales anhedrales de plagioclasa (andesina sódica) levemente sericitizada y argilizada y cuarzo; la pasta es afanítica a microgranosa, de tipo vítrea, bastante desvitrificada a cuarzo, feldespato y abundantes esferulitas. En algunos afloramientos se observa una cierta esquistosidad, que resultaría del efecto de un metamorfismo regional que afectó a Cordillera de Calalaste.

d) Diques de diabasa: La mayoría de estos diques, se encuentran ubicados entre los contactos de los intrusivos graníticos con las leptometamorfitas; el tamaño de los mismos es muy variable, ya que los valores oscilan desde los 10 cm hasta 20 m de potencia; el rumbo de éstos es por lo general norte-sur, mientras que las inclinaciones varían de la vertical a la subvertical. En cuanto a la coloración y la textura diremos que también existen variaciones, ya que los hay de color pardo grisáceo oscuro con textura granosa fina, cuyos componentes son plagioclasa en tablillas acunadas y a veces alteradas, piroxeno subhedral en secciones basales prismáticas, abundantes minerales opacos finamente diseminados, de piritita?

///

e) Pórfiros dacíticos: Si bien es cierto que las relaciones de campo de estos cuerpos no fueron bien definidas por estar enmascarados por la cubierta detrítica, afloran a modo de crestones aislados, siguiendo el mismo rumbo e intruyendo a las sedimentitas de la Formación Alto de La Borita; lo que queda por resolver es si los mismos son concordantes o discordantes con la estructura de las sedimentitas. En cuanto a la roca, diremos que presenta un color pardo verdoso, de textura porfírica, cuyos principales componentes son: cuarzo, andesina, muscovita y circón; la pasta es cuarzosa ameboidal en donde se observa biotita alterada en muscovita, óxidos de Fe y cristales esqueléticos de magnetita; la alteración está dada por una silicificación y caolinización, la sericitización es escasa. Podemos decir también que en algunos afloramientos, los estudios petrográficos determinaron la presencia de una alteración potásica; además que los análisis geoquímicos por Cu arrojaron valores que oscilan entre los 15.000 y 20.000 ppm, esto último es debido a la presencia de sales de Cu en los planos de fractura de la roca completamente craquelada.

En cuanto a la edad y correlación, podemos decir que al conjunto de sedimentitas-vulcanitas le hemos atribuido en forma provisoria y con cierta reserva una edad Permo-Triásico, ya que nuestros argumentos no son del todo satisfactorios, pero no se descarta la posibilidad de que dichos afloramientos puedan corresponder a otra edad. Nuestras bases para la correlación fueron tomadas de las observaciones que realizaron otros autores en áreas vecinas, por ejemplo C. Proserpio (1971) en el informe preliminar de la hoja 11 a - b Cerro del Peinado, ubicada con respecto a nuestra área de estudios hacia el sudoeste, manifiesta que las sedimentitas y vulcanitas de rumbo SSW-NNE, aflorantes al este de la Laguna del Peinado y que se continúan en los límites de la hoja 10 a - b, es decir en la parte sur de nuestra área, corresponden a la Formación Lampaya de edad permo-triásica; mientras que C. Núñez (1971) a estos afloramientos ubicados en la hoja 10 a - b, les asigna en forma provisoria el nombre de Fm. Alto de La Borita a la que la homologa con el Paganzo II.

CENOZOICO.

Terciario: Mio-Plioceno.

Calchaquense.

Se mantiene en este informe el nombre de Calchaquense o Estratos Calchaqueños a nuestras sedimentitas, por considerar que el área vecina///

más cercana en donde se encuentran afloramientos similares, es en la Sierra de Narváez, Prov. de Catamarca, lugar donde se describe un perfil muy parecido.

* La mejor exposición de nuestros afloramientos, los encontramos en el sector centro-oeste del área, vale decir en Qda. Colorada, Qda. Honda y en las proximidades de Mina Fénix; un afloramiento aislado es el que se ubica al sur de Qda. de las Minas, es decir en el sector este del área; cabe acotar que en ninguna de las localidades mencionadas pudo observarse la relación que existe con las unidades que corresponderían a la base y techo, es decir al complejo sedimentitas-vulcanitas por un lado y el Araucanense por el otro, salvo al sur de Qda. de las Minas donde suprayace discordante con las leptometamorfitas de la Fm. Copalayo. Todo lo dicho precedentemente está basado en el hecho de que la mayoría de los afloramientos se encuentran cubiertos por los depósitos detríticos.*

El Terciario que aflora en las inmediaciones de Qda. Colorada, corresponde a una estructura plegada y fallada y en la que se puede observar una secuencia que comienza con areniscas de grano mediano a grueso, en partes limosas y en partes conglomerádicas, con colores que varían desde: gris blanquecino, gris amarillento, pardo amarillento, pardo claro, pardo rojizo, rojizas y rojas violáceas. Son comunes las intercalaciones de pequeñas capitas de yeso fibroso y especular (selenita) de hasta 7 cm de espesor, como así también la presencia de delgadas venillas de carbonato de calcio, de formas irregulares las que no siguen una línea definida, ya que a veces se encuentran tapizando oquedades. El grado de compactación varía desde compactos a poco compactos, prevaleciendo el último grado; el carácter de éstos, depende en la mayoría de los casos en el tipo de cemento de las areniscas, que por lo general es de tipo calcárea. La estratificación es paralela y bien marcada. En cuanto a los espesores de los bancos, también son variables ya que los hay desde 30 cm hasta más de 10 m. En los bancos rojo violáceos se observa una típica estructura lajosa y en la que se intercalan niveles conglomerádicos; las características más sobresalientes de estos afloramientos, son las estructuras plegadas. En este sector, en la mayoría de los casos el techo de los afloramientos está cubierto por un manto de tobas dacíticas, riódacíticas, ignimbritas y detritos coluviales.

En el sector que corresponde a Qda. Honda, las sedimentitas del Calchaquense presentan una secuencia compuesta por bancos de areniscas ///

rojas friables con intercalaciones de areniscas conglomerádicas, limolitas lajosas de color pardo rojizas y con estratificación normal; como en el caso anterior estos afloramientos también se encuentran cubiertos por tobas y detritos.

En las inmediaciones de la Mina "Fénix", estos sedimentos conforman un braquianticlinal, cubierto por depósitos de calcáreo travertínico, el mismo será tratado con más detalle al tratar en particular el área mineralizada de Mina "Fénix".

x En lo que hace al afloramiento ubicado al sur de Morro de las Minas, diremos que las sedimentitas terciarias yacen discordantes sobre las leptometamorfitas del Ordovícico; los mismos corresponden a areniscas de grano mediano a fino y limolitas lajosas de color rojo ladrillo, de rumbo N 14° e inclinación de 41° WNW; la relación de discordancia con las leptometamorfitas fue inferida por valores distintos que presentan las dos unidades, ya que casi todo el sector se encuentra cubierto por los detritos de faldeo.

En cuanto al contenido fosilífero, no se encontró ningún yacimiento en todos los afloramientos observados; en lo que se refiere a espesor, diremos que su estimación es muy difícil puesto que la base de los afloramientos se encuentra cubierta por detritos, mientras que el techo se halla coronado por un manto de regular espesor de piroclastitas (tobas, ignimbritas, basaltos, etc.), el otro factor sería el intenso grado de plegamientos y fracturas que presenta esta unidad. La edad de estos afloramientos está basada en correlaciones con áreas vecinas a nuestra zona de estudios, así por ejemplo, se correlacionó con las sedimentitas que describe J.C. Herrero (1972) en la zona de Filo Colorado (zona ubicada al este de nuestra área), como Formación Geste y en la que encontró icnites fósiles, pertenecientes a un mamífero por lo que le permitió datar a esta formación como de edad Mio-Plioceno; otra correlación es la que hacemos con los afloramientos terciarios de la hoja 7 c Nevado de Cachi (Turner, 1964), en los que nuestros afloramientos son similares con los de la Fm. Geste (integrante de la sección basal del Grupo Pastos Grandes) y para la que le atribuye una edad mio-pliocena.

///

Plioceno.

Araucanense y Basalto I.

a) Araucanense:

Hemos definido como Araucanense a un conjunto de limolitas y areniscas de grano fino a grueso, de colores que varían desde pardo grisáceo, pardo claro a pardo rosado, con intercalaciones de bancos de areniscas tobáceas de color amarillento a blanquecinas y que afloran como una unidad altamente fracturada y plegada, cubierta en su mayor extensión por tobas, basaltos y detritos coluviales y aluviales.

Las rocas constituyentes de esta unidad, se encuentran expuestas en el sector noroeste y norte de nuestra área de estudio, es decir, en las márgenes del Salar de Antofalla, al norte del Filo Alto de las Tobas y en las cercanías de los salares de la Mina y de Ratones. Todo el conjunto presenta una orientación submeridional; en el sector con menor afectación tectónica (márgenes del Salar de Antofalla) se midieron los siguientes valores: rumbo 307° e inclinación de 31° WSW.

Generalizando las características litológicas de los afloramientos, diremos que los niveles inferiores están integrados por areniscas arcólicas y sabulitas de color pardo verdoso a grisáceos, limolitas arenosas tobáceas y limolitas de color pardo claro a pardo verdosos; la estratificación es normal paralela, aunque en algunos sectores presentan una grotesca estratificación cruzada. En este nivel son comunes las concreciones de areniscas limosas de hasta más del metro de diámetro, de formas esferoidales y con disyunción de tipo catafilar. En los niveles superiores la granulometría tiende a ser más fina, por lo que estos bancos están representados por areniscas tobáceas de grano fino a mediano, de color pardo rosado, algo friables y con estratificación paralela; a las anteriores se intercalan bancos de limolitas de color pardo claro con delgadas intercalaciones de bancos evaporíticos (sulfatos?) concordantes con la estratificación. La parte superior se encuentra cubierta por coladas andesíticas, basálticas y depósitos detríticos.

Como las relaciones de campo no son evidentes, suponemos que hacia el sur (inmediaciones de Qda. Colorada) se pone en contacto con el Calchaquense. El contenido fosilífero es estéril y el espesor no pudo medirse, ya que la base se encuentra enmascarada por los detritos coluviales, mientras que el techo lo está por tobas y coladas andesíticas, basálticas, además de que///

todo el conjunto se encuentra afectado por un intenso tectonismo. En cuanto a la edad y correlación diremos que nuestras sedimentitas tienen una gran semejanza con la F. Sijes que Turner (1964) describe en la hoja 7 c Nevado de Cachi y a la que le atribuye una edad Plioceno Superior; esta acotación concuerda con la de J.C. Herrero (1972) cuando realiza la geología de Filo Colorado.

b) Basalto I.

Consideramos como Basalto I, a las coladas basálticas y aparato volcánico (Volcán del Alto), que afloran en el ángulo SW del área y que se continúan en la zona vecina inmediatamente al S.

Ubicamos a estas vulcanitas como pertenecientes al Terciario Superior, por correlación con las vulcanitas de composición andesítica aflorantes en la zona de Cueros de Purulla y por yacer discordantes sobre sedimentitas prevolcánicas; otro argumento sería la presencia de abundante material volcánico en las sedimentitas del Araucanense y por la carencia de cubierta.

Litológicamente estos afloramientos están constituidos por rocas andesíticas o andesita cuarcífera, alterada y de color pardo grisáceo, con ligeros tintes rojizos. Todo este conjunto tiene un espesor superior a los 50 metros.

Cuartario: Pleistoceno.

Conos de deyección, terrazas, calcáreos, tobas y Basalto II.

a) Conos de deyección: Tienen escasa distribución en el ámbito de nuestra área, por carecer la misma de una red de drenaje bien definida. En general los sedimentos constituyentes de éstos provienen de la desagradación de las sedimentitas y vulcanitas de la región; en menor proporción intervienen las rocas del complejo leptometamórfico y las rocas graníticas.

Como es de suponer, existe una cierta selección granulométrica, en los que se puede advertir los distintos tramos en cuanto a selección; así podemos observar que los sedimentos psamíticos son los que han alcanzado mayor distribución, ocupando por lo menos el 85% del total, mientras que el resto está dado por los depósitos psefíticos que se ubican en los tramos altos y en los sectores proximales de dichos conos.

///

b) Terrazas: Con esta designación se describen los depósitos constituidos en su mayor parte por sedimentos areno-gravillosos con intercalaciones limo-arenosas y conglomerádicas, dispuestas en terrazas. Estos depósitos de acarreo, cuyos afloramientos distribuidos al poniente de Pto. Qda. de las Minas, se encuentran cubriendo en forma de manto las pequeñas elevaciones o bien rellenando antiguas depresiones, como las que se observan en las inmediaciones de Salar Escondido y en las márgenes del Salar de Antofalla. Los mismos se tratan de sedimentos pobremente consolidados, compuestos por areniscas y mantos de gravas de espesor variable y considerable contenido de tufitas y cenizas volcánicas (margen del Salar de Antofalla); la estratificación es escasamente marcada, pero en la totalidad de los casos se pudo observar que es paralela en una posición horizontal. En cuanto al espesor de éstas, solo podemos señalar que presentan un mayor desarrollo en los sectores del poniente.

c) Calcáreos: Consideramos como tal a un depósito compuesto por intercalaciones de bancos calcáreos (travertinos) y sabulitas polimícticas que suprayacen posiblemente sobre sedimentos clásticos del Cuartario Inferior y que afloran en las laderas de Qda. del Volcán, con un largo no superior a los 50 m y con espesor de 3 a 4 metros, por las características antes reseñadas no fue posible incorporar a estos afloramientos en el mapa geológico. Este afloramiento se encuentra cubierto por un manto de ignimbritas de posible edad holocena. Cabe acotar que los afloramientos reseñados no guardan ningún tipo de relación con los depósitos travertínicos aflorantes en Mina Fénix.

d) Basalto II: Dentro de esta unidad litológica, consideramos al conjunto de coladas que se ubican al este del Salar de Antofalla y sur de Laguna Blanca, al oeste de Altos de Soriano y las inmediaciones de Volcán Negro de la Falda; en los lugares antes mencionados ha sido posible observar los derrames de las coladas sobre los sedimentos clásticos del Pleistoceno Inferior. El único aparato volcánico que se observa en esta zona, corresponde al del Volcán Negro de la Falda, quizás existan otros, pero la cubierta de detritos y los depósitos eólicos enmascaran casi todo el paisaje; la meteorización en este sector también juega un papel muy importante, ya que por desagregación mecánica, le imprime a estas coladas un aspecto de "lava vieja", diferente a las coladas holocénicas de Basalto III.

///

Macrocópicamente las rocas de esta unidad, presentan color negro en fracturas frescas y algo rojizas en superficies alteradas por desferrización, masivas, con elevado peso específico y con pocas oquedades; los minerales observados corresponden a pequeños fenocristales de olivino y otros ferromagnesianos.

Al microscópio, se observa una textura porfírica, compuesta por fenocristales de olivino y enstatita, que se agrupan en forma de "nidos"; la pasta está constituida por plagioclasa (labradorita) y en cuyos intersticios se reconocen: olivino, piroxeno, epidoto y magnetita; los accesorios están dados por: apatita, rutilo y circón. En base a la descripción, podemos clasificar a estas rocas como un "basalto olivínico vítreo".

La edad de estas rocas la asignamos con reserva al Pleistoceno Medio, ya que se encuentra cubierta por las piroclastitas del Pleistoceno Superior, es decir que la misma está dada en base a las relaciones de campo y a la posición morfológica.

Holoceno.

Tobas e Ignimbritas y Basalto III.

a) Tobas e Ignimbritas: Con este nombre agrupamos a una unidad litológica compuesta por tobas e ignimbritas de composición dacíticas y riódacíticas, que se extienden ocupando parte de la franja central y este del área, con espesores que varían entre 10 a 20 metros. Consideramos como tales y bajo una misma descripción, tanto a las tobas dacíticas de edad Pleistoceno como de edad Holoceno, ya que a los fines del mapeo es muy difícil separar unas de otras. En cuanto a la edad de estas piroclastitas, como suprayacen sobre el Basalto II las consideramos posteriores y por lo tanto de edad Holoceno Inferior.

Estos afloramientos que por lo general tienen una posición horizontal a sub-horizontal, se encuentran cubriendo a las sedimentitas de la Fm. Alto de La Borita, Calchaquense, Araucanense y depósitos pleistocénicos; cuando se presentan con ciertos valores de inclinación, corresponden más bien a la morfología del sustrato local que al resultado de movimientos. En las nacientes de la Qda. del Volcán fue posible apreciar afloramientos con disyunción columnar en forma de prismas, mientras que en otros lugares se observan juegos de grietas con espaciado variable, producto éstas del enfriamiento. Cuando el ///

grado de compacidad de las tobas es poco compacta, la erosión eólica las afecta produciendo estructuras en "panal de abeja". Hacia el sur de los Altos de Soriano, se observó una depresión de forma circular (ya en ámbitos del área vecina), compuesta por un material tobáceo de color gris blanquecino, lo que inferimos de que podría tratarse de una caldera desplomada de uno de los aparatos eyectores, de las que provendrían las piroclastitas que se encuentran en nuestra área.

Litológicamente corresponden a rocas de color gris claro en fracturas frescas, gris amarillento en superficie meteorizada y de color rosado parduzco claro debido a la impregnaciones de óxidos de hierro; de bajo peso específico y con estructuras alveolares pequeñas, deformadas por carga. El estudio microscópico determinó para éstas, una composición dacítica y riódacítica; las primeras circunscriptas al sector sur y las segundas al sector norte.

Basalto III: Con este nombre se define aquí, a las últimas manifestaciones basálticas que se presentan en el área y cuya característica es su adaptación al relieve prácticamente reciente. El mismo se encuentra representado por las efusiones del Volcán Negro de la Falda, ubicado en el ángulo SW del área, en donde yace sobre las coladas pleistocénicas del Basalto II.

Macroscópicamente estas rocas se presentan muy frescas y prácticamente sin alteración meteórica; el color es negro brillante con destellos azulados en las superficies pulidas por el viento, presentan oquedades en forma de amígdalas y un aspecto vítreo. Son de poco peso específico y en lupa de mano se pueden observar algunos fenocristales de plagioclasa y minerales félicos muy pequeños. Se asigna para esta unidad una edad holocena superior a reciente, puesto que además de las características de campo, yacen sobre las vulcanitas del Pleistoceno Superior a Holoceno Inferior.

Reciente y Actual.

a) Evaporitas: Estos depósitos químicos se encuentran en los salares constituyendo la costra de sal que cubre la masa de relleno de dichas cuencas. Los salares situados dentro del área, son los siguientes: Antofalla, de Ratones, de la Mina, del Plomo, de la Fénix, de la Borita, del Morro y Escondido. No todos son de gran amplitud y de importancia económica, tanto por las sales como por la presencia de boratos; en la actualidad no se explota ninguno, ya que///

hasta el presente no se conocen estudios sobre perspectivas geo-económicas de los mismos. Dejamos constancia que durante nuestras incursiones en el área, no contemplamos las posibilidades económicas de los salares, ya que escapaban a los propósitos de nuestros trabajos.

b) Depósitos aluviales y coluviales: En general corresponden a depósitos arenosos, loésicos y detríticos, que se encuentran en las depresiones, constituyendo las cubiertas de detritos y los llamados barreales. Estos depósitos están constituidos por elementos clásticos, de grano muy variable, es decir desde rodados a arenosas y arcillas, pero sobre todo prevaleciendo el pedregullo y en los que cada uno mantiene el color de la roca original.

En las zonas llanas se puede observar en la superficie una capa de fragmentos angulosos asentada sobre limo y/o arena, debido a la acción selectiva del viento, el que forma en algunas localidades médanos no consolidados. Los depósitos considerados son de poco espesor, alcanzando a lo sumo a escasas decenas de metros.

VI. Tectónicas

En el área que nos ocupa, el estudio de la tectónica queda limitado a algunos sectores, ya que como puede apreciarse en el mapa geológico, son pocas las estructuras marcadas con evidencias geológicas, la mayor parte de ellas corresponden a los fotolineamientos observados en el estudio de las fotografías aéreas; lo manifestado anteriormente se debe al hecho de que la mayor parte de la superficie se encuentra enmascarada por la cubierta de detritos y vulcanitas. Sin embargo es posible hacer consideraciones de índole general, porque los grandes rasgos tectónicos no alcanzaron a ser totalmente cubiertos; es así que los delineamientos generales son visibles, ya sea por la alineación de elevaciones o depresiones, o por los rasgos geomorfológicos que delatan tales condiciones estructurales.

Para esta área, consideramos dos tipos de estructura, una de ellas, es la estructura interna del basamento ordovícico, debida a movimientos anteriores a la peneplanización que terminó en el Terciario; la otra es la estructura de bloques, originada a fines del Terciario y comienzos del Cuartario. La primera es el resultado de movimientos penetrantes que afectaron a todas las rocas y la intrusión de rocas magnéticas de composición granítica. Los movi-///

*movi-///
del cuartario basamento*

mientos que provocaron la segunda, actuaron sobre el basamento y las sedimentitas permo-triásicas, originando plegamientos y fracturas, merced a los cuales los bloques se inclinaron hasta formar las actuales elevaciones.

Estructura Preterciaria.

El paquete de ectinitas y sedimentitas del ambiente leptometamórfico ubicado en el faldeo occidental de la Cordillera de Calalaste, presenta una esquistosidad fuertemente inclinada al Este (ocasionalmente vertical o en el sentido opuesto) en el sector de Qda. de las Minas, cuyos caracteres estructurales son similares a los afloramientos de las zonas de Paycuqui Falda Ciéna-ga, ubicados al norte de los nuestros. En la parte elevada de los Altos de La Borita, se observó una estructura que responde a un anticlinal, con su núcleo destruido por erosión posterior; al este de nuestra área de estudios se observan pliegues monoclinales de escasa longitud de onda. En esta franja, el esquema estructural regional, responde a la conocida estructura de bloques, con fracturación longitudinal, y en la que se pudo observar tres sistemas de fracturas, cuyas direcciones aproximadas son: NE-SW, NW-SE y N-S. La más antigua del grupo, parece ser el sistema NE-SW, que se presenta como fallas con rechazos verticales de gran magnitud, de tipo inversas de alto ángulo.

Otra característica estructural preterciaria es la presencia de cuerpos intrusivos graníticos, aflorantes a modo de "islotes" y alineados en una dirección predominante N-S, cuya intrusión esté posiblemente relacionada con algún ciclo diastrófico, de la fase final de la orogenia Caledonia?

Estructura Terciaria.

Los movimientos correspondientes a esta edad, son los conocidos en la literatura geológica como los del "Ciclo Andino", son los más importantes entre los que han actuado en ámbitos de nuestra área. Podemos inferir que en la primera fase de éstos, se produjeron los plegamientos en anticlinales y sinclinales de los sedimentos aflorantes, sobre todo en los de la Fm. Alto de La Borita, Calchaquense y Araucanense. Los ejes de los pliegues están orientados generalmente de norte a sur, con ligeras desviaciones hacia el noroeste. La mayoría tiene sus planos axiales inclinados hacia el oeste. A esta primera fase siguió una segunda, de fracturación, representada por fallas de longitud considerable, que produjeron las grandes dislocaciones en forma de fracturas///

inversas (las que limitan el Salar de Antofalla, por ejemplo), como también fallas transversales de acomodamiento, pero de menor cuantía. A una tercera fase, correspondería el ascenso diferencial de los bloques, que dejó dividida a la región en elevaciones y depresiones mediante fallas.

///

PARTE II.

GEOLOGIA ECONOMICA.

Introducción.

El presente informe ha sido amoldado a las finalidades concretas de índole técnico-económico que motivaron su realización. En efecto, no se ofrece aquí una información detallada de todos los afloramientos que albergan perspectivas dentro del área, ya que el enfoque seguido en este caso, está dirigido a determinar en primer lugar lo que se debe acerca de nuestros recursos minerales en cuanto ello resulte factible en base a investigaciones ya realizadas, mediante la revisión de toda la información disponible.

Durante la realización de éste, hemos tropezado con algunas dificultades originadas por la carencia de datos estadísticos de producción y del estado actual de las minas, lo que ha impedido realizarlo, en algunos aspectos, con la extensión y actualidad que nos habíamos propuesto; pero de una forma u otra cumple con los objetivos perseguidos, cuando se programó su ejecución. En el mismo representamos un panorama cabal, aunque sintético del Area de Reserva N° 13 "La Borita", constituyendo en este aspecto otro eslabón de la serie de estudios que viene realizando el Plan NOA I Geológico Minero.

Antecedentes.

El único antecedente que podríamos considerar de utilidad para este informe geo-económico, lo constituye el trabajo de Angelelli-Valvano (1946), referido a la presencia de Fosgenita del Salar del Plomo, quienes realizan un bosquejo geológico del área donde se depositó este mineral; describen las características del depósito y los resultados sobre la composición química, caracteres físicos, propiedades ópticas, estudio microscópico y resultados de rayos X; además de presentar dos hipótesis sobre su génesis, pero en ningún momento realizan estimaciones sobre el cálculo de reservas de la Fosgenita, ni hacen alusión al cobre diseminado en el calcáreo travertínico.

Generalidades.

Durante la primera etapa de trabajo, en la que se efectuó el control geológico del sector Sur del área, mediante la observación directa y toma de muestras litoquímicas y petrográficas, se detectó en la Qda. de Coquena,///

la que se ubica en los Altos de Soriano, afloramientos a modo de "costurones" correspondientes a diques o cuerpos tabulares de pórfidos dacíticos alterados y craquelados, presentando en los planos de fracturas, mineralización de Sales de Cobre. Estos cuerpos que intruyen a las sedimentitas asignadas al Permo-Triásico (Fm. Alto de la Borita), al ser muestreado y analizado geoquímicamente por cobre, dieron valores anómalos comprendidos entre 20.000 y 15.000 ppm. Es de destacar, que en todo el sector en donde se manifiestan estos afloramientos, no fue posible apreciar la potencia y corrida, ya que en la mayoría de los casos, éstos se encuentran enmascarados por la cubierta detrítica o bien por los mantos de tobas y coladas de vulcanitas. Por las circunstancias antes descritas y como al parecer, continúan hacia áreas vecinas (Cueros de Purulla), creemos que los mismos tendrían que ser examinados con mayor detenimiento, mediante la realización de laboreos (destapes).

En la Sección siguiente, pasaremos a tratar, el estudio detallado del yacimiento conocido como Mina "Fénix", que hasta el momento es el que presenta mejores evidencias como para realizar una estimación de sus posibilidades económicas.

MINA FENIX.

Consideraciones.

El estudio geo-económico y el relevamiento topográfico de Mina "Fénix", fue realizado, cumpliendo con el programa preestablecido propuesto por R. Rojo (1972), con el objeto de evaluar el potencial económico del Area de Reserva N° 13 "La Borita".

La campaña para tal fin tuvo una duración de 15 días y en cuyo transcurso se realizó el relevamiento topográfico-geológico a escala 1:500, utilizándose en ésta una brújula taquimétrica marca Kern; se confeccionó una poligonal cerrada con 14 estaciones y se levantaron 298 puntos por radiación, que se utilizaron para referir el muestreo y ubicar las labores mineras; se delimitaron los contactos geológicos y zonas de mineralización. Se recogieron 155 muestras litoquímicas, para ser analizadas por Cu, Pb, Zn, Ag y Mo; 35 petrográficas y 5 calcográficas.

Ubicación y Vías de Acceso.

El yacimiento Mina "Fénix", se encuentra ubicado en la Prov.de///

Catamarca, Dpto. Antofagasta de la Sierra, aproximadamente en el centro del mosaico 18-B1 (Área de Reserva N° 13) y a unos 10 km con rumbo N 247° del Punto Astronómico N° 203 de la D.N.G.M., que tiene las siguientes coordenadas geográficas: 26°16'10" de latitud Sur y 67°48'05" de longitud Oeste de Greenwich, la altura sobre el nivel del mar es del orden de los 4.100 m.

El acceso al yacimiento, puede realizarse desde la localidad de Antofagasta de la Sierra, utilizando vehículo doble tracción por un camino en precarias condiciones de transitabilidad (58 km) hasta el Dpto. Cortaderas Grandes y desde allí a lomo de bestia en una jornada de 7 a 8 horas.

RECURSOS NATURALES.

Agua : Este elemento no existe en el sector del yacimiento propiamente dicho, únicamente en la Vega Chica, situada a 5 km; el agua que puede extraerse de allí es de mala calidad y escasa (salada), apta únicamente para uso industrial (pequeñas perforaciones). Existe la posibilidad de proveerse desde la localidad de Qda. de las Minas, distante 10 km.

Leña : En poca cantidad en los alrededores del yacimiento, tan solo como para el consumo doméstico de familias no muy numerosas.

Pastos: Únicamente en Vega Chica, de mala calidad y escasa cantidad.

Madera: No hay existencia en todo el Departamento.

Ganado: Ovinos y caprinos en la localidad de Antofagasta de la Sierra.

Población.

En el lugar es completamente nula, siendo la más cercana la de Antofagasta de la Sierra con aproximadamente 200 habitantes; consta de sala de primeros auxilios, policía y radio policial, escuela, oficina de correos y servicio aéreo provincial una vez por semana.

Para el abastecimiento de víveres, combustibles y reparaciones mecánicas como así también el aprovisionamiento de forrajes, etc., puede lograrse únicamente en la ciudad de Salta, distante aproximadamente del lugar unos 570 km.

RASGOS CLIMATICOS Y FISIOGRAFICOS.

Clima: Es de tipo desértico, con una temperatura media anual de 10° C; los vientos son frecuentes y fuertes, sobre todo durante los meses comprendidos en-///

tre mayo y octubre, predominan los que soplan del cuadrante norte y noroeste; las precipitaciones son escasas, siendo posible únicamente durante el período estival. En conclusión diremos, que la época más apropiada para el trabajo en la zona es durante el período comprendido entre setiembre a mayo.

Fisiografía. Corresponde a una Cuenca ocupada por un salar y circundada por suaves lomadas.

Geología general del Sector.

De las observaciones realizadas en el sector de Mina Fénix, se evidencia un ambiente geológico integrado por sedimentitas, vulcanitas (piroclásticas), las cuales conjuntamente con los sedimentos actuales y recientes, ocupando estos últimos los faldeos y las depresiones, configuran la cuenca de tipo irregular del Salar del Plomo y sus inmediaciones.

La mencionada sucesión, está integrada por los términos litoestratigráficos que se exponen a continuación, en el siguiente cuadro:

Cuadro Estratigráfico.

ERA	PERIODO	FORMACION	LITOLOGIA	
CENOZOICO	CUARTARIO	Actual y Reciente	Dep. Detríticos y evaporíticos	Depósitos aluviales, coluviales y evaporíticos.
		Holoceno	Tobas	Tobas dacíticas y riódacíticas.
	TERCIARIO	Plioceno	Travertines	Depósitos de calcáreo travertínicos con sales de cobre.
		Mio-Plioceno	Calchaquense	Areniscas rojas y moradas, areniscas conglomerádicas, pardo-rojizas.

CENOZOICO.

Terciario: Mio - Plioceno.

Calchaquense.

Esta unidad estratigráfica aflora en las márgenes del Salar del Plomo y constituye sin duda el piso del mismo, las evidencias en este último fueron observadas en la bocamina de la labor principal de la Mina Fénix,///

ubicada en el extremo norte del faldeo oriental del braquianticlinal; en dicho lugar las sedimentitas terciarias están representadas por areniscas conglomerádicas de color pardo rojizas a rosadas de grano fino a mediano, con rodados de areniscas, granitos, vulcanitas y ectinitas, estratificación normal y parcialmente mineralizadas con sales de cobre, en los contactos con el calcáreo travertínico.

PLIOCENO.

Calcáreo Travertínico.

Estas rocas forman un afloramiento, que tiene la estructura de un braquianticlinal, cuyo eje principal tiene dirección NNW-SSE; las dimensiones correspondientes al mismo son las siguientes: largo 400 m; ancho 140 m y 40 m de altura máxima. Dicha estructura presenta un color amarillento debido a que las capas de calcáreo travertínico que la forman, tienen un color amarillo limón a verdoso con tonalidades claras y oscuras; las mismas presentan inclinaciones superiores a los 35° tanto al N, S, E y W, mientras que en la base mantienen una posición subhorizontal.

El material travertínico es bastante poroso, conteniendo en su masa (sección basal) "xenolitos" de areniscas rojas del Calchaquense; en ciertos lugares se ha podido observar pequeñas fracturas y micropliegues como así también guías y venas de calcita, aragonita y fosgenita a veces concordantes con los planos de deposición. En todo el cuerpo es dable observar impregnaciones de color verdoso, correspondientes a CO_3Cu (malaquita); detritos de este tipo cubren la mayor parte de las laderas del cuerpo, llegando en ocasiones hasta los bordes del Salar del Plomo.

En la cresta del braquianticlinal, existen lentes de aragonita, de color blanco y con típica estructura fibrosa; se trata de bancos aislados cuya potencia no sobrepasa de los 30 cm en el extremo SE, en un pequeño "lomo" o "montículo", se encontraron estos bancos, los cuales presentaban un suave tinte azulado, quizás debido a la presencia de catión cobre.

CUARTARIO.

Holoceno.

Tobas:

Los afloramientos correspondientes a estas rocas, ya fueron///

descritos en la Parte I, solo diremos que en el área de Mina "Fénix", las sedimentitas terciarias se hallan coronadas por tobas de composición dacíticas y riódacíticas, muy meteorizadas, formando un "pavimento" de típicos colores rosados y grises claros. En el sector Sur estos afloramientos alcanzan espesores, no mayores de 10 m.

RECIENTE Y ACTUAL.

Depósitos Evaporíticos y Detríticos.

Los depósitos ubicados en el Salar del Plomo abarcan una superficie aproximada de 3.500 m²; constituyen una cuenca endorreica típica para esta región; el espesor de estos sedimentos no sobrepasa de los 10 cm (por lo que lo consideramos como una "costra") y constituidos principalmente por cloruros y sulfatos de sodio, de color blanquecino en el centro mientras que en la periferia presenta tonalidades diversas: rosado, amarillento y verdoso, debido a las impurezas de las rocas circundantes. En cuanto al interés económico de éstos momentáneamente los descartamos, por cuanto creemos que tendría que ser objeto de tema de otro trabajo más exhaustivo.

Ha llamado la atención, que en las proximidades de los cuerpos que constituyen los calcáreos travertínicos con contenido de sales de cobre (malquita), las sales se encuentran coloreadas de tintes verdosos; este fenómeno estaría íntimamente relacionado con la lixiviación de los primeros; además se encontraron cristales de yeso con tintes azulados, que seguramente también absorbieron los cationes de cobre. Los análisis geoquímicos de estas sales arrojaron los siguientes valores: 80.000 y 40.000 ppm, es decir el 8 y 4 % en cobre.

En cuanto a los depósitos detríticos, diremos que cubren las suaves lomadas que circundan el Salar del Plomo; estos depósitos de acarreo son de regular espesor y en ningún caso presentan interés desde el punto de vista geológico-económico.

YACIMIENTOS.

En el yacimiento denominado Mina Fénix, podemos distinguir dos tipos de mineralización; una correspondiente a las vetas de fosgenita $(Cl Pb)_2 CO_3$ y otra correspondiente a los depósitos de calcáreo travertínico con contenido de sales de cobre. Los mismos se tratan a continuación en forma///

separada, por considerar que cada uno reviste un interés económico diferente.

A.- FOSGENITA (Cl Pb)₂ CO₃.

Geología.

El depósito de fosgenita lo constituye una gufa principal con ramificaciones (estas últimas concordantes a la estratificación de los bancos travertínicos), de 40 m de largo (valor inferido), que se ubica en forma coincidente con el eje del braquianticlinal y otras elevaciones menores (evidencias comprobadas en destapes a cielo abierto).

Esta gufa posee un rumbo general de N 30° W e inclinación cercana a la vertical, ya que los valores medidos oscilan entre 82 y 88° ENE; las mismas atraviesan capas de calcáreo travertínico de posición sub-horizontal. La forma de éstas es de tipo tabular alargada para la gufa principal y mantiforme para las ramificaciones. La potencia en superficie alcanza valores comprendidos entre 10 a 12 cm, mientras que en la labor subterránea principal se midió una potencia de 22 cm. La roca de caja está constituida por un calcáreo travertínico, cuyas capas en las proximidades de la base tiene posición horizontal, no así en su parte alta donde toman inclinaciones tanto al E como al W, al N y al S, formando una típica estructura braquianticlinal, dicho material es bastante poroso y en ciertos lugares se presenta fracturado. Su color varía del amarillo ligeramente verdoso al pardo, con tonalidades claras y oscuras; son comunes la presencia de areniscas y arcillas dentro de sus masas, procedentes de los sedimentos rojos del Terciario, como así también las impregnaciones de malaquita que tapizan las oquedades de la roca, no así a la fosgenita.

Tectónica y Mineralización.

En cuanto a las relaciones cronológicas y genéticas con las entidades presentes en el yacimiento, podemos decir que las vetas de fosgenita están estrechamente vinculadas tanto a la estructura de plegamientos y fracturación ocurridas a fines del Terciario, como al vulcanismo cuartario y a la fase final de reacomodamiento ocurrida posteriormente a los ciclos efusivos.

La tectónica pre-mineral es sin duda la que afecta a las sedimentitas terciarias, las que respondieron a los movimientos actuantes, conformando estructuras plegadas y las que posteriormente fueron falladas y por donde circulan soluciones bicarbonatadas las que se depositaron sobre estas estruc-///

turas preexistentes. Nuevos movimientos de reactivación originaron grietas y nuevas fracturas por donde ascendieron las soluciones que originaron las guías de fosgenita, la guía principal coincide con el eje del braquianticlinal.

Las evidencias de la tectónica post-mineral, solo fue factible observarla en los depósitos a cielo abierto y labores subterráneas donde se aprecia el craquelamiento tanto de la masa travertínica como de las guías de fosgenita.

Por lo manifestado precedentemente, podemos afirmar que el control estructural de la guía principal de fosgenita, está dado por una fractura de rumbo general NW-SE que corre coincidentemente a lo largo del eje del braquianticlinal, mientras que las ramificaciones de las guías menores son concordantes a los planos de estratificación del calcáreo travertínico.

Por las características señaladas en párrafos anteriores, podemos suponer que la mineralización de la fosgenita corresponde a una mineralización de tipo primario, ya que este raro mineral siempre fue propio encontrarlo en las zonas de oxidación de los filones de Pb asociados a cerucita, es decir como un mineral de tipo secundario.

Según Angelelli y Valvano (1946) manifiestan que el mismo se trataría quizás del único yacimiento primario conocido hasta la fecha.

Mineralogía.

El mineral se presenta en agregados de cristales aciculares, dispuestos perpendicularmente a la roca de caja; por lo general las guías de éste tienen un espesor que varían desde pocos milímetros hasta 1, 2 a 3 cm y a veces más, por lo general ocupan la parte central y se encuentra separado del calcáreo travertínico por capas de calcita o ferrocalcita, otras veces este mineral limita directamente con la roca de caja, mientras que por otro lo hace con calcita; existen también lugares donde el relleno de la guía de fosgenita está constituida por capas de este mineral (alternantes con las de calcita).

Macroscópicamente se pueden distinguir dos variedades de fosgenita, una de color claro o blanca y otra oscura o negra; es común encontrar a la variedad clara con un color pardo rojizo, debido a una película de óxido de hierro como producto de la meteorización.

Al microscopio se presenta en forma de minerales aciculares según uno de sus ejes horizontales; por lo general son cristales transparentes///

a traslúcidos, hasta opaco, dominando los traslúcidos. En cuanto a la coloración van desde incoloros hasta pardo negruzcos (opacos), a menudo se observan cristales zonales, donde alternan bandas de distinta coloración (blanquecinos rojizos, blanquecinos y rosados, etc.) éstos son en general normales a la dirección de alargamiento y por tanto paralelas a las fisuras o grietas en que se encuentran depositadas.

Los cristales son bastante imperfectos y desproporcionados, con aristas redondeadas.

El resultado de los estudios calcográficos no fueron entregados hasta la confección del presente informe por lo que consideramos que será tratado en el informe final.

Los principales caracteres físicos de este mineral están dados por: cristaliza en el sistema tetragonal, sus cristales son comúnmente de hábito prismático, a veces tabulares y paralelos y más raramente bipiramidales agudos. El clivaje es perfecto, es algo sésil; la dureza es de 2,75 a 3; Peso específico: 6, a 6,9; brillo adamantino; color: blanco, gris, amarillo y pardo; raya blanca; transparente a traslúcido.

Químicamente corresponde a un clorocarbonato de plomo $(Cl Pb)_2CO_3$, reacciona con ácido nítrico diluido, disolviéndose con la efervescencia; es interesante hacer notar que este mineral se descompone con agua fría, la que extrae el cloruro de plomo.

Génesis.

En cuanto a la génesis de la fosgenita, coincidimos con las hipótesis de Angelelli y Valvano (1946), quienes manifiesta que:

a. Aguas bicarbonatadas cálcicas, análogas a las que dieron origen a los travertinos, ascienden por las grietas, pero mezcladas con fluidos fumarólicos que contienen cloruro de plomo. Al romperse el equilibrio físico-químico se depositan simultáneamente fosgenita y calcita (según las cantidades saciables de Fe que son capaces de extraer las sales de las rocas que atraviesan).

b. Soluciones teletermales, bicarbonatadas y plumbíferas, encuentran en su ascenso aguas cloruradas meteóricas, lográndose así los componentes que integran los rellenos de las grietas.

Historia de la Mina.

La historia de exploración de la Mina Fénix comienza alrededor del año 30, teniendo su mayor auge en la década del 40, en la que se realizó la construcción de accesos para vehículo automotor, obra que no llegó a ser concluida; en la misma época se realizaron dos construcciones para vivienda y los cimientos para otras tres.

En cuanto a estudio de índole minero hasta la fecha en la literatura no se conoce ninguno, salvo un estudio mineralógico y genético realizado por Angelelli y Valvano (1946).

Estado Legal.

Si bien es cierto que hasta el presente hemos considerado a los yacimientos ubicados en el Salar del Plomo bajo la denominación de Mina "Fénix", diremos que convenimos en llamarla como tal, puesto que los lugareños de Antofagasta de la Sierra y Antofalla, la conocen bajo este nombre.

Según el Registro Gráfico de la Dirección Provincial de Minería de Catamarca (copia que se encuentra en nuestros Archivos), figuran en la localidad de Salar de la Mina (en nuestro caso Salar del Plomo) 3 (tres) minas, cuyo estado legal actual son "vacantes"; las mismas corresponden a:

- a) Mina "Betito" Expte. C-112-50, ubicada en Salar de la Mina, pedida por Plomo, con 4(cuatro) pertenencias, Reg. N°4, con mensura. Fecha 21/12/50.
- b) Mina "Fénix" Expte. C-105-50 ubicada en Salar de la Mina, pedida por Plomo, con 5 (cinco) pertenencias, Reg. N°6, con mensura. Fecha 23/8/50.
- c) Mina "Guayracocha" Expte. C-115-51, ubicada en Salar de la Mina, pedida por Plomo, con 2(dos) pertenencias, Reg. N°4, con mensura. Fecha 17/5/51.

Las minas citadas precedentemente figuran graficadas en la Hoja N° 21 del Registro Gráfico del año 1970 (figurando como vacantes).

En este mismo lugar existen 2 (dos) cateos, que según informe del 30/6/71, figuran "En Trámite", los mismos corresponden a los pedidos DM-116-70 y N-84-70 también graficados en la Hoja N° 21. En el último informe registrado con fecha 10/8/73, solo figura un pedido de cateo "En Trámite" N-85-70, ubicándose el mismo en el Morro de la Mina.

///

Producción.

En lo que respecta a producción, no se conocen datos, pero acorde al laboreo observado y al mineral en cancha, creemos que de ésta no se llegó a extraer mineral por las difíciles condiciones de acceso y por el bajo costo del mineral.

Construcciones.

Como ya se hizo referencia en párrafos anteriores, acerca de las construcciones existentes, solo nos resta decir que el estado actual de la misma es de carácter regular, ya que dos de ellas mantienen sus paredes de adobe, faltándoles únicamente el techo, puertas y ventanas. Las dimensiones de las mismas corresponden a dos piezas de 3 x 5 metros aproximadamente. No existen otros tipos de construcciones es decir, planta, polvorín, etc.

Laboreo Minero.

De acuerdo a lo observado en el sector que corresponde a Mina Fénix, durante el levantamiento topográfico en detalle a escala 1:500, se ubicaron las siguientes labores: labor subterránea, 2 piques y 5 destapes a cielo abierto (calicatas, trincheras, etc.), figurado en el mapa confeccionado a escala 1:1.000, con su correspondiente nomenclatura. A continuación damos una descripción de cada una por separado:

a) Labor subterránea o principal: Comienza la misma con un destape a cielo abierto a modo de trinchera o rajo, practicado sobre su base en el flanco nor-oriental del braquianticlinal, en donde encontramos primeramente una cubierta de detritos travertínicos de aproximadamente 1 metro de espesor; luego de ello se observa perfectamente el contacto de sedimentitas rojas del Terciario con el calcáreo travertínico. El mismo tienen las siguientes medidas: 6,30 m de largo, 1,40 m de ancho y 2,10 m de alto; el rumbo es N 225°30'. Continúase con un cortaveta practicado según el mismo rumbo anterior, de las medidas siguientes: 13,70 m de largo, 1,30 m de ancho y 1,80 m de alto. A los 12,55 m de bocamina, haciendo un codo de rumbo N 156° se continúa con una galería sobre veta de 14,20 m de largo, 1,30 m de ancho y 1,80 m de alto; a los 7 metros esta galería presenta una inflexión, en la que no varía mucho el rumbo anterior.

///

A continuación damos las características geológicas más sobresalientes observadas en esta labor. En la entrada de la boca mina (cortaveta), se pudo apreciar el contacto del Terciario con el calcáreo travertínico; el primero corresponde a una arenisca conglomerádica de 50 cm de espesor (medido desde el contacto hasta el piso del cortaveta), de color pardo rojizo con clastos subredondeados de cuarzo, basalto, granito y areniscas compactas; el carácter conglomerádico se asienta hacia la base, la estratificación es poco marcada y de tipo paralela. En pseudo-concordancia sigue hacia arriba un conjunto de capas de calcáreo travertínico, de color amarillento a amarillo verdoso, algo poroso y con oquedades, rellenas por calcita o bien por $\text{CO}_3 \text{Cu}$, compacto y con estratificación paralela, se observan también delgadas guías de calcita y aragonita coincidentes con los planos de estratificación o bien transversales a los mismos. Todo este conjunto presenta un rumbo general de N 336° e inclinación de 21° ESE.

A los 4,75 m de la boca encontramos una venilla de calcita o ferrocalcita de color blanquecina, de 2 cm de espesor, acompañada de $\text{CO}_3 \text{Cu}$ de color verdoso, ésta corta a la estratificación según un rumbo N 272° . A los 6,40 m, otra venilla de 2,5 cm de espesor, de calcita de rumbo N 276° ; cabe acotar que a esta altura se observa en la base un aumento de sales de cobre en los bancos travertínicos.

A los 6,80m; 7,50m; 8,45m; 9,40m; 9,70m; 10,85m; 11,70m se presentan delgadas guías de calcita y ferrocalcita con $\text{CO}_3 \text{Cu}$, con espesores que varían entre 1 y 2 cm. A los 12,95 m, veta de fosgenita-calcita de 8 cm de espesor de rumbo N 351° e inclinación de 82° ENE; al fondo del cortaveta, es decir a los 13,70 m, se observa una guía de calcita y $\text{CO}_3 \text{Cu}$ de 5 cm de espesor.

A los 3,25 m de la entrada de la galería sobre veta, se observa sobre la pared izquierda una guía color blanco, de 4 cm de espesor, correspondiente a aragonita, de hábito fibroso con delgadas intercalaciones pardo negras de 2 cm de espesor (fosgenita oscura?).

A los 3,40 m y sobre la margen izquierda, guía de 7 cm de espesor, compuesta por fosgenita-aragonita con intercalaciones de calcita y ferrocalcita, de tipo irregular en cuanto a espesor (con estrangulaciones), de rumbo N 68° y Bus: 32° NNW, coincide con los planos de estratificación del travertino. A los 5,95 m y también sobre margen izquierda, una guía de 5 a 12 cm de espesor de aragonita-fosgenita-aragonita, paralela a la anterior y coin///

cidente con la estratificación. A los 9,10 m, guía de 10 cm de espesor, también paralela a la anterior, compuesta por fosgenita-aragonita-calcita-fosgenita, ésta se corta con la veta principal, a la altura de los 13,85 m.

La veta principal que es observada a lo largo de toda la galería, en el fondo, según un rumbo N 350° e inclinación de 86° ENE, en sus comienzos tiene un espesor que varía entre 10 a 13 cm, llegando a tener en el fondo 22 cm de espesor; la misma está compuesta por delgadas guías de: aragonita (blanca), fosgenita (parda), calcita (incolora), fosgenita (parda, 2 cm). El máximo espesor de las guías de fosgenita pura llegó a los 4 cm. A lo largo de toda la margen derecha de la galería se observa una pared completamente lisa (espejo de fricción?), lo que inferimos que podría tratarse de uno de los labios de la falla principal coincidente con el eje del braquianticlinal; esto se puede corroborar con el material triturado que se observa entre la guía y la pared de la margen derecha, al fondo de la galería.

b) Figura 1: Esta labor se encuentra ubicada en la cresta del braquianticlinal sobre una cota de 4.109,4 m.s.n.m. Las medidas son las siguientes: 7,30 m de profundidad por 1,74 m de ancho y 1,80 m de largo; el mismo está realizado sobre la veta principal de fosgenita con calcita, en donde presenta un rumbo N 352° e inclinación de 83° y una potencia de 10 cm.

Figura 2: Labor ubicada también sobre la cresta (cota 4.102 m) y la guía de fosgenita, pero más al NW. Las Medidas de ésta son las siguientes: 2 m de profundidad, 2,70 m de ancho y 2,70 m de largo. En este lugar se observó que la guía principal tiene una potencia de 14 cm, con rumbo N 318° e inclinación 84° ENE.

c) Destapes a cielo abiertos

L1: Consiste en una labor a cielo abierto a modo de trinchera, que se ubica sobre el faldeo oriental del cuerpo braquianticlinal y cuyas medidas son las siguientes: 7,50 m de largo, 3 m de ancho y 0,90 m de profundidad. Esta labor al parecer fue practicada para observar la continuidad de las guías de fosgenita, pero con resultado negativo, ya que lo único que se observa son bancos de travertino con sales de Cu, estériles en contenido de mineral de Pb.

L2: Destapes a modo de trinchera, ubicada al sur de L1, practicada transversal a la guía de fosgenita y de las siguientes medidas: 22,20m///

de largo, 1,05 m de ancho y 0,70 m de profundidad; a los 12,30 m se practicó una calicata sobre veta de 1 m por 1 m y por 0,80 m de profundidad. En esta última pudo observarse que la gufa de fosgenita tiene una potencia de 11 cm, según un rumbo de N 350°, e inclinación de 88° ENE.

L3: Destape ubicado al Este de L2, sobre una elevación (continuación del braquianticlinal? u otra estructura plegada?), cuyas medidas son: 12,50 m de largo, 1,70 m de ancho y 1,00 m de profundidad. En esta labor se pudo observar una gufa de fosgenita de 10 cm de espesor, horizontal y coincidente con el plano de estratificación del calcáreo travertínico.

L4: Labor a estilo de trinchera, ubicada al sudoeste de la anterior (L3), con las siguientes medidas: 20,50 m de largo, 2,00 m de ancho y 1,90 m de profundidad en el extremo SW. En este lugar la gufa está compuesta por la sucesión de capas de calcita-fosgenita-calcita-fosgenita-calcita-fosgenita-calcita; con un rumbo de N 340° e inclinación de 33° ENE; también pudo observarse que los bancos de travertino con sales de Cu, tienen una potencia hasta de 0,90 m.

L5: Destape a cielo abierto (trinchera), ubicado inmediatamente al sur de la labor L2; las medidas son las siguientes: 36 m de largo, 1,10 m de ancho y 0,60 m de profundidad. A los 10 m desde el extremo W, se practicó una calicata sobre la gufa, con las siguientes dimensiones: 2,20 m de largo, 2,30 m de ancho y 1,30 m de profundidad. En esta última pudo observarse que la gufa tiene un espesor de 5 cm, según un rumbo de N 330° e inclinación de 73° ENE; los bancos de travertino llegan a tener una potencia de 0,98 m con rumbo de N 358° e inclinación de 28° WSW.

L6: Labor a cielo abierto a modo de "rajo", ubicada sobre el faldón occidental del braquianticlinal y sobre la cota 4,102 m, cuyas medidas son las siguientes: 6,50 m de largo, 3,10 m de ancho y 2,40 m de profundidad. Cabe destacar que en esta labor no se encontró mineralización de fosgenita, mientras que los bancos travertínicos en este lugar presentan un rumbo de N 327° e inclinación de 32° WSW.

Muestreo y cálculos de reservas.

Dado a que en nuestro objetivo de programa no estaba contemplado el estudio detallado de la Mina Fénix como yacimiento de Plomo, solo nos limitamos a muestrear las vetas para el estudio mineralógico y calcográfico.///

Por los motivos antes reseñados fue imposible realizar una estimación de reservas del mineral de Fosgenita.

B.- CALCAREO TRAVERTINICO.

Generalidades.

El yacimiento constituido por este material, corresponde a la roca de caja de las guías de fosgenita que se conocen con el nombre de Mina Fénix. Es por este motivo que mantenemos el mismo nombre para estos depósitos.

Por lo dicho precedentemente y como ya se hicieron las consideraciones en cuanto a ubicación, recursos naturales, vías de acceso, construcciones, etc., solo nos remitiremos a hacer alusión a la geología del yacimiento, características del mineral, génesis, muestreo y evaluación del potencial económico.

Geología del yacimiento.

En base al cuadro estratigráfico ya reseñado en párrafos anteriores, diremos que el yacimiento de Mina Fénix se encuentra emplazado morfológicamente en una depresión que es ocupada por el Salar del Plomo, de dimensiones reducidas en comparación a otras cuencas del ámbito Puna. En los contornos del Salar pudo apreciarse la presencia de afloramientos de areniscas pardorojizas, de grano fino y con estratificación normal, pertenecientes al Calchaquense, de edad Mio-Pliocena cubriendo a los mismos se observan, en las elevaciones que circundan al Salar, mantos erosionados de tobas de composición dacítica y riódacítica. En la fracción oriental de esta pequeña cuenca, de forma irregular y con una extensión de 2 a 2,5 km por 1 a 2 km de ancho, se observa en su parte más baja una costra salina, cuyas tonalidades varían desde el blanco y blanco rojizo, en la parte marginal; verde, verde azulado y amarillo verdoso hacia la parte central, en donde se destaca una elevación alargada y baja, de dirección NNW-SSE, como si emergiera del piso rojizo del Salar. Dicha elevación está constituida por un calcáreo travertínico cuyas capas en las proximidades de la base mantienen una posición horizontal a subhorizontal, no así en su parte alta donde toman inclinaciones tanto al E como al W, el N y al S, a la manera de una típica estructura braquianticlinal. Dicha estructura presenta las siguientes dimensiones: largo 400 m, ancho 140m por una altura máxima no mayor de 40 metros. ///

En su extremo norte se observa un pequeño morro, de la misma composición litológica y varios otros, pero aislados, en su extremo Sur.

Cubriendo gran parte de esta estructura y la casi totalidad de las zonas circundantes a los morros, se aprecia una cubierta de depósitos detríticos, no seleccionados, del mismo material.

Características del material.

Se trata de depósitos calcáreos, que por sus características, a los efectos que nos ocupan podríamos definir como un Travertino. Designamos con este nombre a las precipitaciones de Carbonato de Calcio, que bajo las formas de Calcita y Aragonita, han determinado la formación de bancos, de hasta 0,90 m de espesor, de color amarillo ligeramente verdoso a pardo, con tonalidades claras a oscuras, con predominio del primero; de grano fino, medianamente cabernoso aunque compacto en su conjunto.

Se observan en el mismo delgadas venillas de calcita y/o Aragonita de color blanco-blanco amarillento de disposición y subhorizontal a horizontal, a veces plegadas, las que les confieren a este material una estructura bandeada.

Es común la presencia de oquedades y fisuras rellenas por carbonato de cobre (malaquita) o bien por Calcita, la cual le confieren un aspecto noduloso y una típica coloración verdosa.

Se destaca asimismo la presencia de delgados cuerpos, a veces lenticulares, de aragonita de color blanca y con típica estructura fibrosa. En algunos sectores es dable observar la presencia de xenolitos de areniscas pardo rojizas, de grano fino, correspondientes posiblemente a las sedimentitas infrayacentes del Calchaquense, dentro de la masa travertínica, con una distribución cáctica.

Dado que resulta evidente de que este depósito estuvo estrechamente vinculado a la tectónica y vulcanismo sub-reciente; soluciones mineralizantes, aprovechando fracturas y planos de debilidad (estratificación) conformaron guías y venas de minerales, anteriormente descritos como fosgenita, calcita, aragonita y ferrocalcita; evidencia de tal evento nos manifiesta el contenido de los cationes, Plomo y Zinc, diseminados en estas rocas.

Como producto de la lixiviación de la roca travertínica con con-///

tenido de carbonato de Cobre (Malaquita), en los límites del cuerpo principal con el Salar del Plomo, se produjo una mezcla de sales, que dio origen a la formación de complejos salinos de Cobre, (carbonatos, sulfatos, cloruros) de colores verdosos a azulados, con predominio del color tipo turquesa.

Génesis.

Los afloramientos de travertino existentes en el sector de Mina Fénix, se han originado: a) por la precipitación del carbonato de calcio a partir de soluciones bicarbonatadas cálcicas que han circulado a través de una zona de fractura, relacionada esta última a la tectónica e intenso vulcanismo sub-reciente. A raíz de esto, se formaron al parecer manantiales de aguas termominerales, entendiéndose como tales a: "aquellas con elevado contenido de sales que pueden poseer una temperatura superior a la del medio y que ascienden desde zonas profundas de la corteza" (Vilela y Klein, 1970). Otra hipótesis podría ser la dada por: Aguas meteóricas que circularon a través de bancos calcáreos o con contenidos de $\text{CO}_3 \text{Ca}$ como cemento, emergieron posteriormente por planos de fractura dando origen a depósitos calcáreos por precipitación. Lo cierto es que a la luz de las observaciones, no existen argumentos que sustenten uno u otro origen; vale decir si se trata de aguas meteóricas o juveniles; análisis posteriores de O_{18} podrían dilucidar tal disyuntiva.

En cuanto a la presencia de Cobre en estas rocas, consideramos que las soluciones bicarbonatadas contenían en disolución un cierto porcentaje de este catión, los cuales precipitaron en superficie por rotura de su equilibrio físico-químico.

Muestreo.

Después de la primera visita a Mina Fénix, pudimos comprobar que los afloramientos travertínicos albergaban la posibilidad de ser un yacimiento económicamente importante; se programó para un segundo viaje de estudio, el levantamiento topográfico-geológico de detalle a escala 1:500 y el muestreo sistemático litoquímico y petrográfico de los afloramientos, poniendo énfasis en el cuerpo principal (braquianticlinal) y a la vez que se delimitó el área de influencia mineralizada con sales de Cobre, comprobada esta última con solo dos líneas de muestreo.

///

Para la realización del muestreo sistemático señalado, se contó con el apoyo de la poligonal del levantamiento topográfico, cuyos puntos sirvieron para ubicar exactamente el lugar de extracción de las muestras.

En tal circunstancia se recogieron un total de 155 muestras litológicas para ser analizadas por los cationes Cu, Pb, Zn, Ag, Mo; y 35 muestras para el control litológico del yacimiento.

Cálculo de Potencial Económico.

Para tal fin se tomó como base de los cálculos correspondientes, el relevamiento topográfico geológico a escala 1:500, y posteriormente reducido a escala 1:1.000 a los fines de presentación; circunscribiendo de esa manera el perímetro del área mineralizada.

Como la masa travertínica no se expone a la observación en toda su superficie, ya que solo es visible en la estructura braquianticlinal y elevaciones menores ubicadas hacia el Sur, no se pudo cuantificar las reservas totales, por cuanto las dimensiones de largo, ancho y potencia de los bancos, en la mayoría de los casos es desconocida.

A los efectos de contar con más elementos de juicio se aprovecharon las labores existentes (espesores, potencia de bancos y continuidad de los afloramientos).

Método Aplicado.

Con el objeto de estimar aproximadamente el volumen del yacimiento, hemos aplicado en laboratorio, sobre el relevamiento mencionado, la "Fórmula Prismoidal", cuya expresión matemática es la siguiente:

$$V = \frac{(A_1 + 2 A_2 + \dots + 2 A_n - 1 + A_n) \cdot L}{2 n - 1}$$

de donde:

V= Volumen en m³.

A= Area de cada sección en m².

L= Distancia perpendicular entre áreas terminales.

n= Número de áreas.

///

a - Cuerpo Travertínico Principal (Braquianticlinal).

El cuerpo tiene una forma alargada en sentido NNW-SSE midiéndose una distancia de 360 m entre sus extremos. Se efectuaron 36 perfiles separados en forma equidistantes cada 10 m, en sentido transversal al cuerpo, es decir, perfiles perpendiculares al eje del mismo; determinándose en cada uno de ellos la superficie correspondiente hasta el nivel de la cota tomada como base (contacto sedimentitas rojas terciarias-calcáreo travertínico, aflorantes en la bocamina de la labor principal, que tiene como cota: 4.084).

El volumen total se tiene aplicando la fórmula antes mencionada, es decir:

$$\begin{aligned}
 \text{Vol. Total} = & \underline{157,50 + 2 (309) + 2 (616) + 2 (736) + 2 (826,50) + 2 (655) +} \\
 & \underline{2 (1.013) + 2 (1.128) + 2 (1.352) + 2 (1.492,50) + 2 (1.525,50) +} \\
 & \underline{2 (1.601) + 2 (1.649,50) + 2 (1.566) + 2 (1.217,50) + 2 (1.616,50)} \\
 & \underline{+ 2 (1.439) + 2 (1.137,50) + 2 (1.009) + 2 (867,50) + 2 (607,50)} \\
 & \underline{+ 2 (653) + 2 (376,50) + 2 (290) + 2 (506) + 2 (343,75) + 2} \\
 & \underline{(198,50) + 2 (193) + 2 (271,75) + 2 (470) + 2 (492,50) + 2 (526,50)} \\
 & \underline{+ 2 (418) + 2 (418) + 2 (264,25) + 125,50} \cdot 360 = \\
 & 2 \cdot (36 - 1)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Vol. Total} = & \underline{157,50 + 618 + 1.232 + 1.472 + 1.653 + 1.310 + 2.026 + 2.256 +} \\
 & \underline{2.704 + 2.985 + 3.051 + 3.202 + 3.289 + 3.132 + 2.435 + 3.233 +} \\
 & \underline{2.878 + 2.275 + 2.018 + 1.735 + 1.215 + 906 + 753 + 580 + 1.012} \\
 & \underline{+ 687,50 + 397 + 386 + 543,50 + 940 + 985 + 1.053 + 830 + 836 +} \\
 & \underline{528,50 + 125,50} \cdot 360 = \\
 & 70
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Vol. Total} = & \underline{55.439,50} \cdot 360 = 285.117,43 \text{ m}^3 \\
 & 70
 \end{aligned}$$

Descontando el 20% del total del volumen total obtenido, como consecuencia de las propiedades físicas de la roca, es decir: porosidad, grietas, diaclasas, planos de estratificación, además de los errores que se pudieron cometer durante el levantamiento topográfico-geológico y los errores de confección del mapa, etc. tenemos: ///

$$V^{\circ} = 285.117,43 \cdot 20 \% = 57.023,5 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen \u00fatil} = 285.117,43 - 57.023,5 = 228.093,93 \text{ m}^3$$

$$\underline{\text{Volumen total \u00fatil} = 228.094 \text{ m}^3}$$

Como todav\u00eda nos resta obtener el tonelaje, es necesario conocer el peso espec\u00edfico del material en cuesti\u00f3n. Para tal circunstancia, por tratarse de un calc\u00e1reo travert\u00ednico con estructura porosa y con oquedades con contenido de sales de cobre (Malaquita), el m\u00e9todo de la balanza de M\u00f3hr utilizado en car\u00e1cter tentativo para el primer ensayo, no dio resultados satisfactorios, pues el aire contenido en los poros de la muestra dificult\u00f3 su medici\u00f3n, ya que el mismo hac\u00eda flotar a la muestra sumergida en el l\u00edquido.

Por las circunstancias ya se\u00f1aladas se cambi\u00f3 el m\u00e9todo, utiliz\u00e1ndose uno m\u00e1s apropiado, que fue el M\u00e9todo del Picn\u00f3metro. La tect\u00f3nica de laboratorio empleada no viene al caso explicar y solo nos remitiremos a dar la f\u00f3rmula empleada.

$$G = \frac{M - A}{P + M - A - S}$$

de donde:

G = Peso espec\u00edfico.

A = Peso picn\u00f3metro vac\u00edo.

M = Peso picn\u00f3metro c/mineral.

S = Peso picn\u00f3metro con agua + mineral.

P = Peso picn\u00f3metro con agua sin mineral.

Aplicando la misma, se obtuvieron los siguientes valores:

$$G = \frac{14,0035 - 13,2585}{38,4520 + 14,0035 - 13,2585 - 38,9515} =$$

$$G = \frac{0,7450}{52,4555 - 52,2100} = \frac{0,7450}{0,2455} = 3,0346$$

$$G = 3,03$$

///

Si multiplicamos este valor por el volumen total útil antes obtenido, tendremos que:

$$\text{Material Travertínico} = 228.094 \times 3,03 = 691.124,8 \text{ Tn}$$

Material Travertínico

Con sales de cobre = 691.124,8 Tn

Positivo

Si a este último resultado lo multiplicamos por el valor promedio de las 107 muestras extraídas y analizamos por cobre, cuya media fue de 1,002% tendremos:

$$\text{Mineral de cobre} = 691.124,8 \times 1,002 = 6.911,25 \text{ Tn}$$

$$\text{Mineral Positivo de Cobre} = 6.911,25 \text{ Tn}$$

Es decir que el potencial calculado para el cuerpo principal (braquianticlinal) de calcáreo travertínico con sales de cobre corresponden al mineral positivo de cobre que puede obtenerse (dato para una posterior evaluación de reservas).

Dado que el área mineralizada no solo se circunscribe al cuerpo principal, sino también a los montículos bajos y áreas circundantes que han sido delimitadas con el relevamiento topográfico-geológico, también fueron objeto de cálculo de tipo estimativo como mineral inferido; en tal caso se utilizó el mismo método aplicado para el cuerpo principal, es decir estimación de volumen por medio de 7 perfiles equidistantes; tomados cada uno a una distancia de 150 m, en un largo total de 1.050 m; el espesor fue estimado en 0,50 m, ya que aparentemente corresponde a una costra superficial, aunque en algunos casos el mismo sobrepasa de los 2 m.

Los cálculos arrojaron los siguientes valores:

$$\text{Volumen} = 200.532,3 \text{ m}^3$$

Material travertínico

$$\text{Con sales de cobre} = 481.277,5 \text{ Tn}$$

Mineral inferido

$$\text{de cobre} = 4.812,8 \text{ Tn}$$

///

En consecuencia podemos decir que si se tuvieran en cuenta en la estimación del potencial los valores inferidos, la capacidad total de material ascendería al orden de: 1.172.405 Tn y el Mineral de Cobre a 11.724 Tn.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones.

En un sentido geológico, destacamos que:

- 1 - En el área de reserva N° 13 "La Borita" afloran leptometamorfitas y sedimentitas del Ordovícico Medio (Fm. Copalayo), plutonitas Post-Ordovícicas (Granitos Cueros de Purulla), sedimentitas y vulcanitas Permo-Triásicas? (Fm. Alto de La Borita y Serie Rioltica-Dacítica, respectivamente), sedimentitas del Mio-Plioceno (Calchaquense), sedimentitas y vulcanitas pliocénicas (Araucanense y Basaltos) vulcanitas, piroclastitas y depósitos químicos, del Pleistoceno (Basalto II, tobas y calcáreos travertínicos mineralizados con sales de cobre), vulcanitas y piroclastitas del Holoceno (Basalto III y mantos de tobas e ignimbritas) y finalmente completan el ambiente geológico las sedimentitas recientes y actuales de facies detríticas y químicas.
- 2 - La tectónica predominante del área, corresponde a una estructura de bloques, originada por fallas principales inversas de rumbo predominante NW - SE.
- 3 - Geomorfológicamente, el área se caracteriza por presentar morfología predominantemente estructural, con gran aporte endógeno (efusiones basálticas y piroclásticas) y exógenos (niveles de erosión), además de una gran dependencia morfoclimática.
- 4 - Los depósitos de calcáreo travertínico de edad Pleistocena Inferior, aflorantes en la Cuenca del Salar del Plomo, son los únicos de este tipo para toda el área.
- 5 - El origen de los depósitos Calcáreos lo atribuimos a la precipitación de $\text{CO}_3 \text{Ca}$, a partir de soluciones bicarbonatadas que circularon a través de zonas de fractura, ya sea como aguas meteóricas o juveniles.

///

Bajo un aspecto económico, se concluye que:

6 - De todos los afloramientos visitados en el área, los que presentan mejores perspectivas económicas, corresponden a:

a - Diques de pórfidos dacíticos que intruyen a las sedimentitas de la Fm. Alto de La Borita (Permo-Triásico?), aflorantes en la Qda. de Coqueña (Altos de Soriano) a modo de costurones discontinuos y alineados. Los mismos presentan mineralización de sales de Cobre con valores geoquímicos del orden de 20.000 a 15.000 ppm. en Cu,

b - Guías y venas de Fosgenita $(Cl Pb)_2 CO_3$, con un espesor máximo de 22 cm y con un contenido de hasta 67% de Plomo; que se alojaron en la fractura principal y planos de debilidad (estratificación) del cuerpo travertínico. Desde el punto de vista económico hasta el momento no reviste importancia, por su baja ley y poca reserva; salvo por su curiosidad mineralógica y por su génesis.

c - El calcáreo travertínico con impregnaciones de sales de cobre (malaquita) presenta interés económico tanto por su ley, como por su potencial económico estimado.

7 - Para el yacimiento de calcáreo travertínico, se cubicaron 691.124,8 Tn como material travertínico positivo y 481.277,5 Tn del mismo material inferido.

8 - La ley media del yacimiento cubicado, puede estimarse en 1% de Cu, 0,95% de Pb, 0,17% de Zn, y 0,00075 de Ag, valores obtenidos del muestreo litoquímico detallado para el cuerpo principal y el de control de las inmediaciones.

9 - Las perspectivas económicas de los salares existentes en el área hasta el presente no fueron evaluados, ya que escapaban a los propósitos iniciales de nuestro trabajo.

10 - Un factor que incide bastante en el aspecto económico, lo constituye la falta de accesos a los sectores que revisten perspectivas.

11 - El material travertínico como roca de aplicación, no reviste importancia económica, ya que los bancos presentan poco espesor, además de estar afectados por un intenso grado de craquelamiento.

///

Recomendaciones.

- 1 - Se recomienda poner énfasis en los diques de pórfidos dacíticos mineralizados con sales de cobre, mediante la búsqueda, mapeo, relaciones de campo, y muestreo detallado de los mismos.

- 2 - Se prevé para concretar lo anteriormente expuesto, la realización de labores, en especial destapes a cielo abierto, además de la exploración en áreas vecinas ya que se cree que los mismos se manifiestan en éstas (caso de las áreas de reserva Cueros de Purulla y Aguas Dulces).

- 3 - Para los calcáreos travertínicos con sales de cobre, ubicados en el Salar del Plomo, proponemos la realización de la siguiente tarea:
 - a - Profundizar el pique principal hasta el contacto con las sedimentitas terciarias (aproximadamente 30 m) a los efectos de constatar el espesor verdadero y mediante el muestreo por canaleta obtener valores más representativos en cuanto a ley (Ver gráfico).
 - b - Muestreo detallado del área circundante al cuerpo principal (braquianticlinal).
 - c - Realizar calicatas u otro tipo de laboreo (Perforaciones) en el sector antes mencionado, a los efectos de comprobar los espesores reales de los mismos. Suponemos que con la realización de 15 calicatas de 3 m de profundidad cada uno (total 45 m), ubicadas convenientemente, podríamos tener argumentos más valederos (espesor, ley, etc.) a los efectos de reservas.

- 4 - Proponemos un estudio de factibilidad o de prefactibilidad de los depósitos evaporíticos existentes en el área.

- 5 - Finalmente, para realizar con éxito las tareas propuestas precedentemente se hace necesario, la confección de un plan de trabajo en el que se detallen trabajos de obras para vías de acceso, apoyo logístico, construcciones, herramientas para laboreo minero, etc.

El mismo será confeccionado oportunamente, previo a la iniciación de los trabajos.

San Miguel de Tucumán, 5 de diciembre de 1973.


Lic. HECTOR I. RICCI
GEOLOGO

BIBLIOGRAFIA

- ACENÓLAZA, F.G. y TOSELLI, A.J.(1971).- "Hallazgo de Graptolites Ordovícicos en el supuesto Precámbrico de Catamarca y Salta". Rev. Asoc. Geol. Arg. XXVI: 2-274. Bs.As.
- ANGELELLI, V. y VALVANO, J.(1946).- "La Fosgenita del Salar del Plomo". Rev. Asoc. Geol. Arg., I: 4 pág. 257-269. Bs.As.
- AVILA, F.(1971).- "Informe preliminar del Mosaico 18-B1". Dpto. Antofagasta de la Sierra, Prov. de Catamarca. Plan NOA I Geológico Minero-Tucumán (Inédito).
- HERRERO, J.C.(1972).- "Contribución al conocimiento geológico de la Serranía de Filo Colorado". Dpto. Antofagasta de la Sierra. Prov. de Catamarca. Trabajo de Seminario (Inédito). Fac. de Ciencias Naturales de U.N.T. Tucumán.
- NUÑEZ, E.(1971).- "Informe preliminar del Mosaico 18-B1". Dpto. Antofagasta de la Sierra, Prov. de Catamarca. Plan NOA I Geológico Minero-Tucumán (Inédito),
- PROSERPIO, C.(1972).- "Informe preliminar de la Hoja 11 a - b, Cerro del Peinado". D.N.G.M. Bs.As. (Inédito).
- ROJO, R.(1972).- "Contribución al conocimiento de la región comprendida entre Nacimientos y Antofagasta de la Sierra". Dpto. Antofagasta de la Sierra. Prov. de Catamarca, Trabajo de Seminario (Inédito). Fac. de Ciencias Naturales de la UNT. Tucumán.
- TURNER, J.C.M.(1964).- "Descripción Geológica de la Hoja 7 c, Nevado de Cachi (Salta)". Direc. Nac. de Geol. y Minería, Boletín N°99. Bs.As.
- VILELA, C.R.(1953).- "Descripción Geológica de la Hoja 6 c, San Antonio de los Cobres (Salta)". Bol. N°110. Direc. Nac. de Geol. y Minería. Bs.As.
- VILELA, C.R.(1970).- "Hidrogeología". Opera Lilloana XVIII. Inst. Miguel Lillo. U.N.T. Tucumán.