

# YACIMIENTO DE FLUORITA MINA DELTA, SIERRA GRANDE, PROVINCIA DE RIO NEGRO

Por LUIS ALBERTO MENDEZ \*

## RESUMEN

La zona de Sierra Grande, constituye una de las regiones con mineralización fluorítica más importante del país. Esta mineralización se emplaza principalmente en fracturas que atraviesan la sucesión ignimbrítica (Fm. Marifil) y los cuerpos intrusivos de ésta: el granito y el pórfiro granítico.

Existen dos sistemas importantes de fracturación regional: uno de dirección E-W a N-E, donde se ubican la gran mayoría de las fracturas mineralizadas, y otro de dirección N-W que corresponde a los emplazamientos de los diques felsíticos que atraviesan la sucesión ignimbrítica, en este último sistema se ubica la Veta Delta.

La Veta Delta constituye el relleno de una fractura de desplazamiento de rumbo. Los principales minerales de mena son: fluorita, sílice (Calcedonia) y de arcilla de falla.

Los parámetros básicos de la fractura son: Rumbo: N 45° W (en forma suave arco); Buzamiento: de 75° SQ a vertical; Longitud conocida: 1.200 metros.

## ABSTRACT

Sierra Grande Area, establish one of the regions with fluorita mineralization more important of the country. This mineralization is emplaced mainly in fractures that run through an ignimbritic formation (Fm. Marifil) and the other intrusive rocks: granite and granitic porphyry. A last mineralization happens as substitution of limenstone.

There are two important systems of regional fracture: one direction E W to NE, where are situated the majority of the fractures mineralized, and another direction NW that belong to the emplacement of fine grain dikes that go through the ignimbritic formation, in this last system it's situated the Delta vein.

The Delta vein is emplaced filling a strike displacement fault.

The principal minerals of mine are: fluorite, siliceus (Chalcedony) and fault clay.

The basic parameters of the fracture are: Strike: N 45° W (in the shape of a easy arch); Dip: 75° S W to vertical; Longitude known: 1.200 meters.

## INTRODUCCION

Durante los años 1970, 71, 72 y 73, la empresa Kaiser Minera de Argentina Ltda. realizó un programa de exploración geológica sobre algunos de los yacimientos de fluorita de la zona de Sierra Grande, Provincia de Río Negro.

Dicho programa abarcó aspectos de geología regional, geología de detalle de yacimientos, destapes, programa de perforaciones y cubicación.

\* Hierro Patagónico S. A. Minera.  
Medabo S. A. Minera.

Por su importancia económica, gran parte de la inversión en la exploración la constituyó la evaluación del Yacimiento "Mina Delta" sobre el cual está basado el presente informe.

## GEOLOGIA DEL GRUPO DELTA

La zona ocupada por la mineralización fluorítica del denominado grupo Delta, se encuentra emplazada totalmente en las rocas del complejo ígneo Jurásico, Fm. Marifil.

Es notable observar cómo en este sector se disponen todos los elementos básicos de este ciclo ígneo. Es decir la sucesión riolítica volcano sedimentaria y los intrusivos de esta sucesión granito y pórfiro granítico.

En este ambiente se emplazan las fracturas mineralizadas, Delta, Mon Ami y Poderosa, las cuales se cortan entre sí en sus extremos, formando un triángulo rectángulo, cuyo ángulo recto estaría formado por la intersección de Delta con Mon-Ami, la hipotenusa sería Poderosa; el cateto mayor Delta y Mon-Ami el cateto menor.

En el mapa geológico a escala 1:4.000, puede observarse que estas fracturas atraviesan todos los elementos ígneos descriptos.

No obstante la sucesión riolítica, ocupa la mayor parte de los afloramientos rocosos. Las observaciones de rocas de campo han servido para diferenciar las siguientes unidades litológicas:

1.—Sucesión riolítica volcano-sedimentaria. Esta sucesión que ya ha sido descripta cuando se trató la geología regional, aparece en Delta cubriendo casi toda el área, se han podido distinguir los siguientes tipos o diferenciaciones de rocas de esta sucesión:

a) Toba pórfiro riolítica ignimbrítica (Rpi). Se encuentra distribuida en todo el plano, sus afloramientos más importantes se localizan a ambos lados de la zona central de la veta Delta.

b) Toba pórfiro riolítica aglomerádica (litoclastos Rpa). Esta toba riolítica se caracteriza por presentar zonas con altos contenidos de xenolitos de sedimentitas antiguas de variados tamaños (generalmente oscilan entre 2,00 cm y 0,5 cm), se distribuye principalmente en el sector Nor-Oeste del plano geológico, en campo muestran un plegamiento bastante marcado, formando una estructura de rumbo NE a E que buza hacia el Norte entre 40° y 50°.

c) Toba pórfiro riolítica fenoclástica (Rpf). Esta unidad se caracteriza por presentar fenocristales de hasta 1 cm de feldespatos alcalinos y plagioclasas. En el mapa geológico se las ha observado en la zona central y Sur.

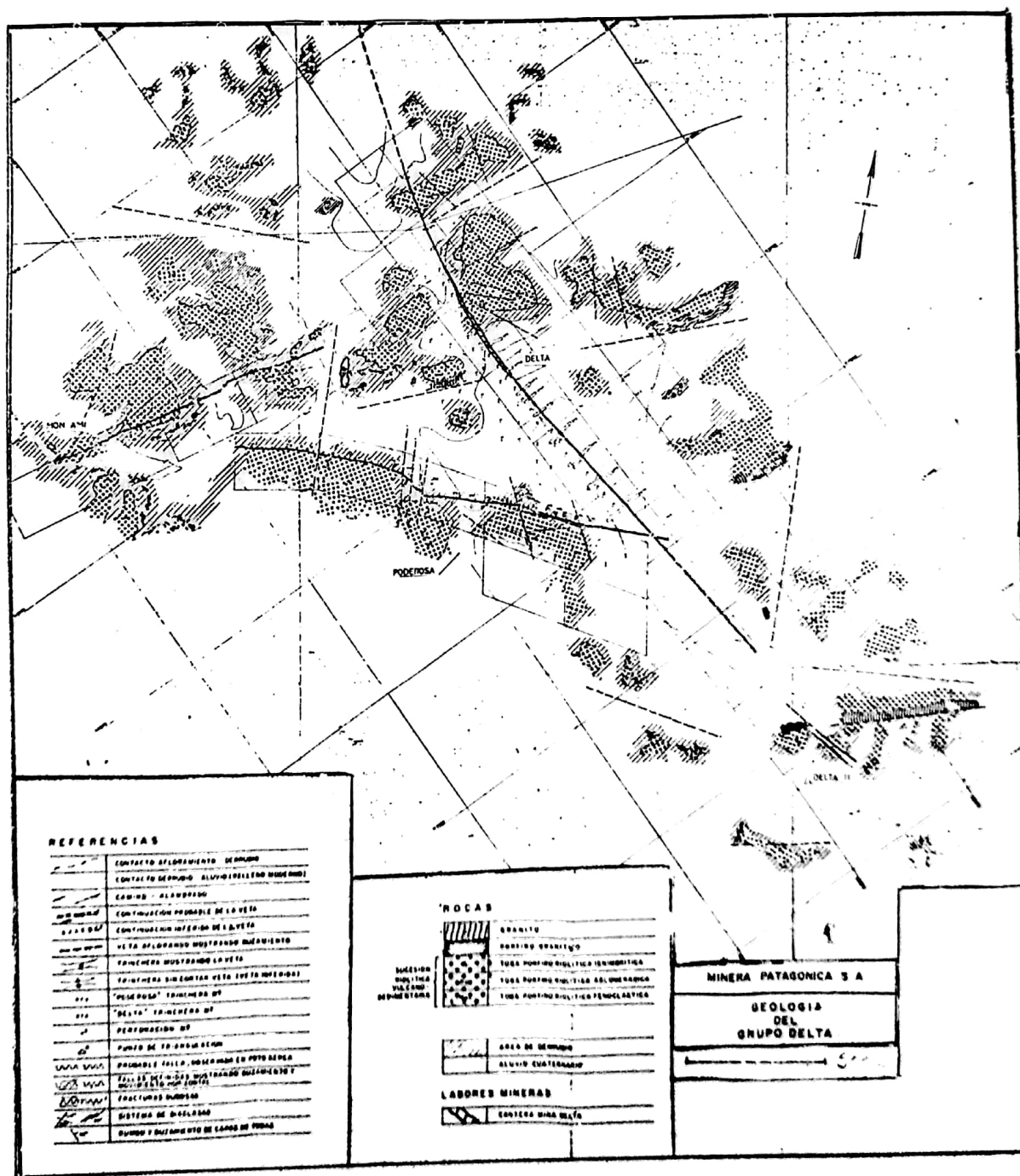
Muy pocas conclusiones pueden obtenerse de la descripción litológica de estas unidades, es indudablemente una puerta abierta a futuras investigaciones que deberán correlacionar los elementos citados, en el presente informe solamente se diferenciaron las rocas de la sucesión riolítica por sus características texturales y petrológicas, pero es indudable que presentan estructuras también distintas, así puede observarse que la toba pórfiro riolítica aglomerádica (2a) parece yacer sobre la toba pórfiro riolítica fenoclástica (3a) y que esta última presenta un cierto aire hipoabisal.

2.—Los intrusivos aflorantes en el grupo Delta son un granito y un pórfiro granítico.

a) El granito se emplaza en forma de diques que intruyen a la sucesión riolítica, ha sido investigado por E. Bernabó, quien menciona como minerales *esenciales*: cuarzo (35 %), feldespato potásico (45 %), plagioclasas (15 %); *maficos*: biotita (4,4 %); *accesorios*: apatita, magnetita (6,6 %).

La textura es granular hipidiomorfa, donde los feldespatos y mafitos tienden a ser subhedrales y el cuarzo anhedral, ocupa los intersticios entre los granos. Denomina a esta roca granito-calco alcalino.

Los afloramientos de los diques graníticos pueden ser localizados en el plano geológico en los siguientes puntos: 1) N 5.000 W 4.300; 2) N 5.300 W 4.300; 2) N 5.300 W 5.100, estos afloramientos parecieran formar un dique



de rumbo aproximado E-W suavemente buzante hacia el Norte y que ha sido fracturado y desplazado por la falla Delta; 3) N 5.000 W 5.500, corresponde a los afloramientos en la veta Poderosa; 4) N 4.300 W 4.500 y 5) N 3.300 W 4.500, estos dos últimos afloramientos también forman diques de rumbo W-E a N-E.

La forma de cuerpos tabulares (diques), como así también el carácter de cuerpos intrusivos de la sucesión riolítica, han sido perfectamente definidos por las perforaciones (ver secciones).

b) El pórfiro granítico en cambio es muy pobre en afloramientos en el plano geológico, no obstante ha sido cortado por perforaciones, las cuales determinaron que se trata de un gran cuerpo de carácter hipoabisal que intruye a la sucesión riolítica, que se desarrolla hacia el Sur del Yacimiento y que solamente aflora en las vetas de Delta II.

El afloramiento mencionado se lo puede ubicar en el plano geológico en las coordenadas N 3.600 W 4.900.

H. Corbella estudió estos cuerpos hipoabisales y su relación regional, la descripción petrológica que este autor hace de estas rocas es la siguiente:

"Al microscopio se observan fenocristales de sanidina de hasta 2 cm, subidiomorfa, generalmente límpida y maclada según Carlsbad que predomina sobre los fenocristales de andesina, zonados, de menor tamaño.

Son abundantes los fenocristales de biotita parda con numerosas inclusiones de apatita, con bordes reabsorbidos y, en muchas oportunidades, con claras evidencias de fractura.

Acompañando a la biotita a veces aparecen algunos pocos cristales de hornblenda.

El cuarzo se presenta como cristales xenomorfos o como intercrecimientos con sanidina de diseño complejo o micropegmático. A veces estos intercrecimientos, que se producen especialmente en torno a los fenocristales de sanidina, alcanzan un desarrollo tal que conforman parte de la mesostasis de la roca.

La relación fenocristales-pasta, oscila alrededor de 50-50. La pasta holocristalina y microgranuda, está constituida por sanidina, cuarzo, pequeños cristales de biotita y raros ejemplares de plagioclasa.

Como minerales accesorios se observan prismas de apatita y zircón y granos de magnetita".

Resumiendo, las rocas que han sido volcadas al mapa geológico ya sea por sus diferencias petrológicas, texturales y estructurales, son las siguientes:

#### 1.—SUCESSION RIOLITICA VOLCANO-SEDIMENTARIA

- a) TOBA PORFIRO RIOLITICA IGNIMBRITICA (Rpi)
- b) TOBA PORFIRO RIOLITICA AGLOMERADICA (Rpa)
- c) TOBA PORFIRO RIOLITICA FENOCLASTICA (Rpf).

#### 2.—INTRUSIVOS

- a) GRANITO CALCO ALCALINO (Gr)
- b) PORFIRO GRANITICO (Grp)

Todas las rocas descriptas, tanto la sucesión riolítica como los intrusivos, se encuentran, sin embargo, desplazados en las fallas mineralizadas, es decir,

que la fracturación afecta a todos los elementos litológicos, por lo menos eso es lo que pudo observarse a través de las perforaciones en Mina Delta.

Las tres fracturas principales mineralizadas, es decir, Delta, Mon-Ami y Poderosa, poseen las siguientes características:

#### VETA DELTA

Rumbo =  $45^{\circ}$  W  
Buzamiento =  $75^{\circ}$  SW a vertical  
Longitud = 1.200 metros

#### VETA PODEROSA

Rumbo = E-W  
Buzamiento =  $60-70^{\circ}$  S  
Longitud = 1.000 metros

#### VETA MON-AMI

Rumbo = N  $56^{\circ}$  E  
Buzamiento =  $70-78^{\circ}$  NW  
Longitud = 600 metros

Aunque en general todas las fracturas que afectan a la sucesión riolítica y a sus intrusivos y que se encuentran mineralizadas, son de pequeños rechazos, en el caso especial de Delta, si bien no pudo medirse, se estima que el mismo es superior a los 100 metros (desplazamiento vertical).

Si bien es notoria, como lo explican Greco y Valles, una orientación particular de las fracturas mineralizadas de la región, las cuales se ubican en el cuadrante NE y solamente Delta se destaca por su rumbo NW; este rumbo coincide con otra fracturación de tipo regional, precisamente de rumbo NW y en la cual se ubican gran cantidad de diques felsíticos, intruyendo a la sucesión riolítica.

### EL CUERPO MINERALIZADO. MENA: GENESIS

La mineralización de la veta Delta se desarrolla como relleno de fractura. Esta fractura atraviesa toda la sucesión riolítica y los cuerpos intrusivos.

Mediante las perforaciones que interceptan la veta Delta pudo obtenerse la siguiente información:

Los cuerpos de la sucesión riolítica yacen en la zona con un buzamiento máximo de  $45^{\circ}$ .

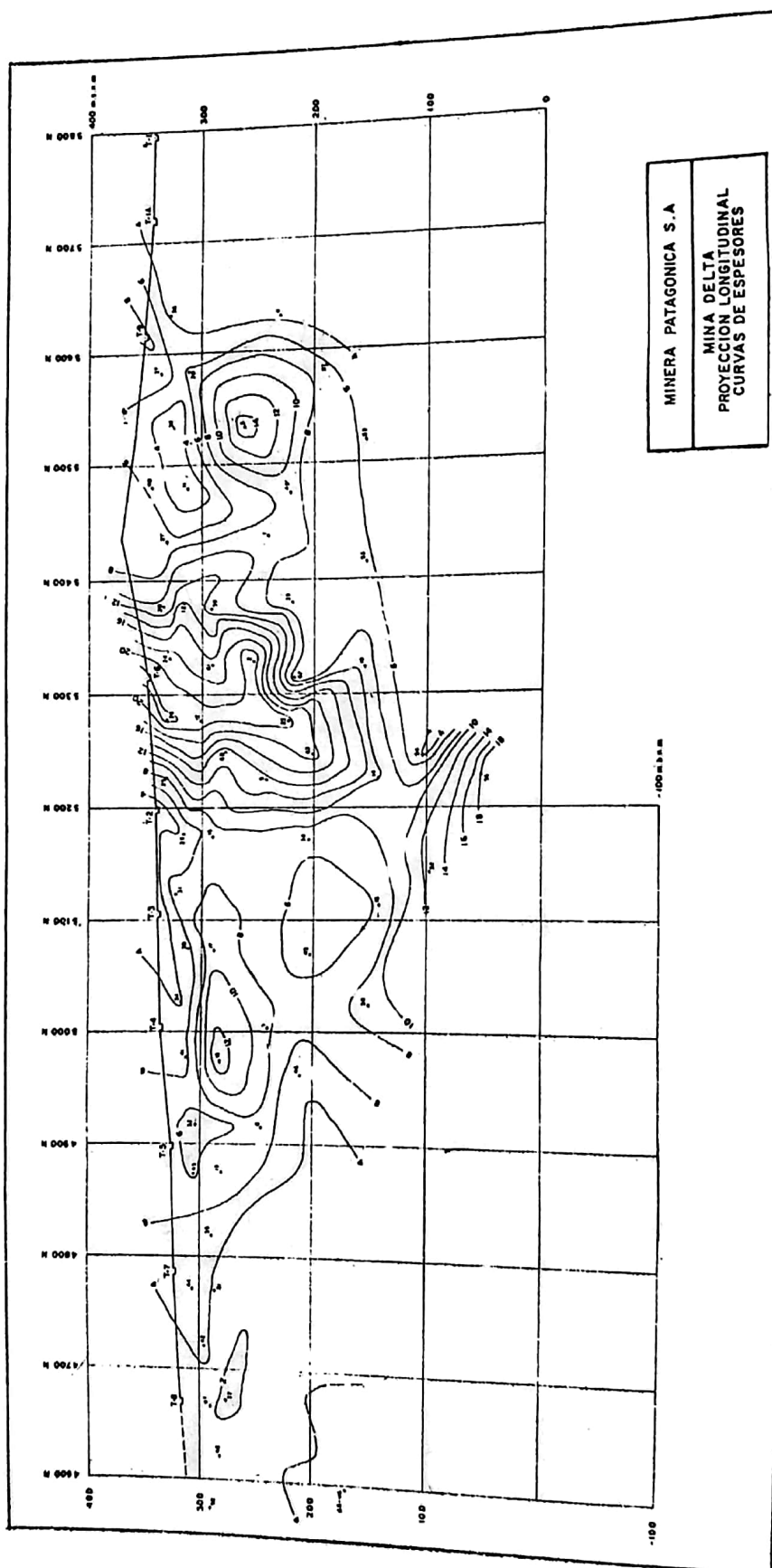
Esta sucesión riolítica está intruída por diques graníticos; se puede observar esto en los perfiles de la zona Norte y central de la veta.

En la zona Sur, se observa un gran cuerpo de pórfiro granítico que intruye a la sucesión riolítica.

La falla Delta es aparentemente de desplazamiento de rumbo, aunque la longitud del mismo no ha podido medirse.

La veta Delta que solamente afloraba por 175 metros en una pequeña lomada riolítica, se la ha continuado con perforaciones y trincheras 500 mts. al Norte y 700 mts. al Sur.

El rumbo de la veta es aproximadamente N  $45^{\circ}$  W, sin embargo no forma una línea recta, sino un arco cuya máxima convexidad es de  $15^{\circ}$ .



El buzamiento va desde 75° al SW hasta vertical.  
 Aparentemente la falla ha sido reactivada en sucesivos movimientos du-



rante la mineralización, con esta reactivación ha sido brechada en repetidas veces la roca de techo.

La zona de falla mejor observable corresponde al piso de la veta, donde puede verse gran cantidad de arcilla (milonita).

Existen algunas evidencias como para decir que 2 fallas paralelas han localizado la mineralización.

La mena consiste de: fluorita, cuarzo y arcilla de falla.

La milonita y la brecha de techo de la falla original ha sido reemplazada por fluorita cristalina y sílice amorfa, los trozos originales de riolita o granito son reconocidos solamente como relictos de calcedonia.

Esta mena de reemplazo de la fracturación original tiene generalmente el mayor contenido en fluorita. Las fracturaciones y fallas posteriores, ocurridas fundamentalmente en la roca de techo, poseen mucho menor reemplazo de fluorita y calcedonia.

La fluorita que ha cristalizado en espacios abiertos, se presenta generalmente en vetillas cristalinas cercanas a las paredes de la veta.

Es evidentemente muy difícil determinar los períodos de mineralización de la veta Delta; no obstante, Greco, Valles y Bernabo (ver bibliografía), señalan tres períodos de silicificación y dos de fluoritización que según los autores reflejarían otros tantos disturbios por la mena.

La mineralización en la fractura Delta se ha distribuido hasta 100 metros por sobre el contacto del techo y 10 metros bajo el contacto del piso algunas vetas en el techo de Delta subparalelas a la misma fueron muestreadas.

El cuarzo criptocristalino, constituye junto a la fluorita una microbrecha, que distingue a la mena de Mina Delta de las restantes fracturas mineralizadas, donde no existe un reemplazo tan intenso.

Esta sílice criptocristalina constituye a su vez el límite de la mena, ya que tanto sus límites laterales como en profundidad, están dados por el aumento del contenido de sílice sobre fluorita.

Esta última observación es muy notoria hacia el Norte de la veta, donde gradualmente va aumentando el contenido en sílice y por supuesto disminuyendo el de fluorita, hasta convertirse en una veta de sílice donde sólo se observan vestigios de fluorita.

Montmorillonita, beidellita y caolinita, constituyen los minerales arcillosos más frecuentes de la mena, generalmente se concentran en bandas arcillosas cercanas al piso de la veta, también se las ha observado relleno de cavidades.

Además de las arcillas de fallas, existen otras formadas por las alteraciones de los feldespatos, ya sea de las riolitas o de los granitos.

No obstante puede decirse que esta alteración sólo afecta a una pequeña parte a los costados de las paredes de la veta.

La roca de caja es en general fresca y muy buena para minarla.

Resulta notorio que todos los depósitos de fluorita de la zona de Sierra Grande son de origen hidrotermal y que su origen se encuentra íntimamente ligado a los intrusivos mencionados, especialmente alporfiro granítico.

De todos modos no debe entenderse a estos intrusivos como separados de la sucesión riolítica. Pareciera ser que en la zona del grupo Delta se encuentran todos los elementos de un ciclo ígneo: desde apófosis granítica, siguiendo por un porfiro granítico, continuando por riolitas lávicas y finalizando con tobas ignimbríticas.

A tal relación y como últimos estadios de la diferenciación magmática,

se encontrarían las soluciones hidrotermales que en última instancia rellenaron las fracturas con la asociación fluorito-calconia.

Sin embargo Mina Delta se caracteriza por presentar abundante reemplazo, a diferencia de las demás vetas donde los fenómenos de relleno de cavidades prevalecen sobre los de reemplazo.

En tal caso debe suponerse que en el caso de Mina Delta las condiciones de formación o fueron de mayor temperatura o de mayor presión o ambas a la vez.

## TRABAJOS DE EXPLORACION DE MINA DELTA

A mediados de 1970 se iniciaron los trabajos de exploración intensa en la Mina Delta. Anteriormente a esta fecha las labores consistían en dos pequeñas canteras, las cuales se minaban en la parte expuesta de la veta, es decir, el morro de riolita ubicado en la coordenada N° 5440 del perfil longitudinal.

Estas dos pequeñas canteras exponían la veta en unos 175 mts. aproximadamente.

Los trabajos se iniciaron coincidentemente bajo tres aspectos fundamentales:

1) Mapeo Geológico escala 1:1.000 en el ámbito de la veta. Este trabajo consistió en un levantamiento taquimétrico apoyado en 2 bases que posteriormente se convirtieron en sistema de coordenadas del yacimiento.

Fueron mapeados todos los elementos litológicos presentes en la zona, como así también las perforaciones y trincheras a medida que éstas se iban realizando. Posteriormente se volcó la topografía y el sistema de coordenadas sobre el relevamiento geológico (ver plano N° 3, 4).

La carta geológica de Delta a escala 1:1.000 ya confeccionada fue posteriormente integrada con mapas geológicos de las vetas Poderosa y Man-Ami, quedando de esta forma un mapa geológico escala 1:4.000 del denominado Grupo Delta.

2) Trincheras: estas labores fueron realizadas con el objeto de ubicar la veta en los lugares en que la misma no afloraba por estar cubierta por relleno moderno.

Para poder graficar mejor la importancia de estas trincheras, debemos tener en cuenta que la veta afloraba en 175 mts. de corrida y que mediante las trincheras se llevó esta distancia a 1.200 metros aproximadamente (500 mts. al Norte y 700 mts. al Sur), para lo cual fue necesario realizar 10 trincheras, la ubicación de las cuales puede ser observada en el mapa geológico y en el perfil longitudinal.

Para la realización de estas labores se utilizaron dos topadoras Caterpillar D-8 las cuales trabajaron 10 horas diarias cada una durante un año aproximadamente.

En algunos casos (trinchera N° 8) fue necesario llegar a 18 mts. de profundidad, para lo cual debió hacerse una trinchera de 110 mts. de largo y 8 mts. de ancho equivalente a mover 5.800 m<sup>3</sup> de material.

3) Perforaciones: El programa de perforaciones se inició en Agosto de 1970 y finalizó en Junio de 1971, en esta etapa se completaron 58 perforaciones inclinadas a diamantina con recuperación constante de testigos totalizando 7.957 mts.



| CALCULO DE LEY Y ESPESOR |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| MINA DELTA               | PERFORACION N°: <u>35</u> |

## I- CALCULO DE LA LEY PROMEDIO.

| MUESTRA N°                 | PESO ESPEC. (PE) | LONG. MUESTRA (m) (LM) | LM x PE | % Ca F <sub>2</sub>            | LM x PE x % Ca F <sub>2</sub> |
|----------------------------|------------------|------------------------|---------|--------------------------------|-------------------------------|
| 1                          | 2.78             | 2.00                   | 5.56    | 38.92                          | 216.3952                      |
| 2                          | 2.85             | 2.00                   | 5.70    | 53.86                          | 307.002                       |
| 3                          | 2.88             | 1.00                   | 2.88    | 58.19                          | 167.5872                      |
| 4                          | 2.86             | 1.40                   | 4.004   | 54.47                          | 218.0978                      |
|                            |                  |                        |         |                                |                               |
|                            |                  |                        |         |                                |                               |
|                            |                  |                        |         |                                |                               |
|                            |                  |                        |         |                                |                               |
|                            |                  |                        |         |                                |                               |
|                            |                  |                        |         |                                |                               |
|                            |                  |                        |         |                                |                               |
|                            |                  |                        |         |                                |                               |
|                            |                  |                        |         |                                |                               |
| (2)                        |                  |                        | 18.144  | (1)                            | 909.0822                      |
| LONGITUD TOTAL MUESTRA (a) |                  | 6.40 m.                |         | LEY PROMEDIO (1) % (2) 50.10 % |                               |

DESDE: 57.00 m HASTA: 63.40 m. PUNTO MEDIO: 60.20 m

## II- CALCULO DEL ESPESOR HORIZONTAL EN LA SECCION NORMAL

|                                                                |                              |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------|
| (1) INCLINACION DE LA PERFORACION = <u>53° 30'</u>             | Cos I = <u>0.59482</u> (c)   |
| (A) BUZAMIENTO DE LA VETA: <u>82°</u>                          | Sen A = <u>0.99027</u> (d)   |
| 1 + A = <u>135° 30'</u>                                        | Sen = <u>0.70091</u> (e)     |
| 180° - (1 + A) = <u>44° 30'</u>                                | Sen = <u>4.53 m</u> (f)      |
| LONGITUD (a) x e/d = ESPESOR HORIZONTAL                        |                              |
| (B) DIRECCION DEL POZO = <u>42° 45'</u>                        |                              |
| (N) DIRECCION PERPENDICULAR = <u>47°</u>                       |                              |
| (D) DESVIACION B-N = <u>4° 15'</u>                             |                              |
| 90° - D = <u>85° 45'</u>                                       |                              |
| RUMBO VETA (E) = <u>16°</u>                                    | Cos (E) = <u>0.96126</u> (g) |
| (90° - D) + E = <u>101° 45'</u>                                | Sen = <u>0.97905</u> (h)     |
| ESPESOR HORIZONTAL (f) x h/g = ESPESOR CORREGIDO <u>4.61 m</u> |                              |

Las perforaciones fueron realizadas por la firma Dresser Atlas Argentina S.A. con dos equipos Boyles montados sobre camión, uno de ellos perforaba con diámetro BQ (wire line) y el otro con diámetro NQ (wire line).

La discriminación de la recuperación de testigos en la zona mineralizada, se describe en la siguiente tabla:

| % de Recuperación | % de Muestreo | Metros Muestreados |
|-------------------|---------------|--------------------|
|                   |               | 559,43             |
| 91 - 100 %        | 71,7 %        | 98,80              |
| 81 - 90 %         | 12,7 %        | 60,32              |
| 71 - 80 %         | 7,7 %         | 35,13              |
| 51 - 70 %         | 4,5 %         | 26,11              |
| > 50 %            | 3,4 %         |                    |

Los testigos correspondientes a la sucesión riolítica volcano-sedimentaria, como a los intrusivos granitos y pórfiro granítico fueron en todos los casos superior al 90 %.

Posteriormente a este programa, hacia fines de 1972 se realizaron 5 perforaciones más en la zona central de la veta totalizando 699 mts.

Siendo por lo tanto el total perforado en Mina Delta de 8.656 mts.

A treinta y siete perforaciones se les controló la inclinación y la dirección de la inclinación, utilizando Tropari. Aún para las perforaciones más profundas pudo comprobarse de que no presentaban desviaciones importantes.

Los pozos se hicieron para delimitar la veta Delta, hasta una profundidad de 200 metros bajo el afloramiento, no obstante se realizó una perforación a 300 metros con el sólo objeto de probar que la mineralización continuaba a esa profundidad.

Todos los testigos de perforación fueron descriptos geológicamente en planillas especiales. Una vez volcado el perfil geológico del pozo, se realizaba la descripción de la veta y se indicaban en las cajas los intervalos de muestreo, estos intervalos se realizaban según los cambios mineralógicos observados, pero en ningún caso excedía de 2 metros.

Posteriormente los testigos mineralizados eran divididos en dos pedazos iguales en el sentido longitudinal, una de estas mitades se guardaba en la caja y la otra se trituraba y molía para el análisis químico de  $\text{CaF}_2$  y  $\text{SiO}_2$ .

En el caso de las trincheras el procedimiento era similar, solamente que las muestras provenían de canaletas hechas con punzón y martillo.

El mineral atravesado en las perforaciones 11, 12 y 13 fueron totalmente utilizados en ensayos metalúrgicos, los análisis químicos en el caso de los pozos 12 y 13 fueron los de dichos ensayos, y en el caso de la perforación 11 se usaron los datos de análisis estimados.

Para tener una buena precisión en el resultado, las muestras eran cuarteadas y enviadas a analizar a cuatro diferentes laboratorios, ellos eran:

- 1) "Cerámica Industrial Haedo S.A." en Buenos Aires.
- 2) "Union Assay Office" en Salt Lake City U.S.A.
- 3) "Kaiser Research" en Pleasantown U.S.A.
- 4) "El Paso Testing Laboratories" en el Paso.

A los efectos de rechequear estos resultados se tomaron 32 muestras, la mitad de las cuales se enviaron a Union Assay Office, donde ya se habían analizado en forma rutinaria y la otra mitad a Skyline Labs Inc.

El promedio de variación entre los ensayos realizados por duplicado y los originales fue de 1 % o menos, la variación máxima observada fue de 3 %.

## ESPESORES Y CALIDAD DE LA VETA

Las conclusiones sobre los espesores y calidad de la veta Delta pueden sintetizarse según los siguientes parámetros:

La mineralización con un mínimo de 2.00 mts. de espesor se extiende hasta ahora por 1.060 mts. a lo largo del rumbo.

En profundidad ha sido ubicado hasta 300 mts. de profundidad, sin que ésta constituya el límite inferior.

Se han determinado espesores máximos de 22,60 mts. en la zona central de la veta.

El promedio de espesor sobre el mineral cubicado es de 9,2 mts.

Más del 90 % de las reservas indicadas corresponden a espesores mayores a 5,00 mts.

El espesor del cuerpo mineralizado y el porcentaje de Ca F<sub>2</sub> disminuyen gradualmente con la profundidad, pero el límite de la mena aún no ha sido establecido.

Las características perjudiciales que deberán tenerse en cuenta para el minado y tratamiento de la veta Delta son:

1) La textura de la sílice criptocristalina (calcedonia), la cual al presentarse bordeando a la fluorita en forma intersticial, perjudicará la separación de la misma.

2) Las fallas rellenadas por arcilla en o cerca del piso de la veta, lo cual va a ser un problema natural para el minado.

3) La falta de un límite neto en el techo de la veta, habiendo por el contrario una disminución gradual de la ley en Ca F<sub>2</sub>

La roca de caja alrededor de la veta se nota fuerte y muy competente. La existencia de fallas menores y diaclasas no tendrán aparentemente una influencia muy grande en el minado.

Estas características pudieron ser observadas en base a las trincheras y perforaciones realizadas. En la planilla adjunta, que sirve de ejemplo, puede observarse cómo se indicaban todos los datos básicos de cada perforación.

Como puede notarse, también se indican los muestreos realizados en cada una de las perforaciones y su análisis químico cuantitativos, de cada uno de ellos.

Puede también notarse cómo el espesor cortado es primeramente transformado a espesor horizontal, a efectos de anular el efecto de buzamiento en la proyección, luego se realiza una corrección por la convexidad del rumbo de la veta, de esta forma se obtiene el espesor corregido usado en la cubicación.

## CALCULO DEL ESPESOR HORIZONTAL EN LA SECCION NORMAL

A efectos de que los polígonos de cubicación y los puntos de intercepción de las perforaciones correspondan con exactitud a la cota en profundidad y a la coordenada horizontal, todos los espesores cortados fueron proyectados a un plano vertical.

De esta forma se anulaba el buzamiento de la veta y la convexidad de la misma.

El cálculo se realizó de la siguiente forma:

1.—Anulación del buzamiento de la veta.

a) Utilizando la inclinación de la perforación y el buzamiento de la veta en el perfil, se obtenía el ángulo de la intercepción de la perforación con la veta.

$180^\circ - (\text{ángulo de perf.} + \text{buzamiento en el perfil}) = \text{Ang. de intercepción}$

b) Utilizando la longitud de la mena atravesada por la perforación, el seno del ángulo de buzamiento de la veta en el perfil y el seno del ángulo de intercepción de la perforación con la veta, se obtenía el espesor horizontal del cuerpo, proyectado a un plano vertical.

$$\frac{\text{Long. Mena atravesada} \times \text{Sen. Ang. Interc.}}{\text{Sen. Ang. Buzam.}} = \text{Esp. Horiz. Cuerpo Proy. a la Vertic.}$$

2.—Anulación de la convexidad de la veta.

a) Utilizando la dirección de la perforación y la dirección perpendicular al rumbo, se obtenía la desviación de la perforación.

b) Utilizando el coseno del rumbo de la veta con respecto al eje de proyección, el seno del ángulo de intercepción de la veta respecto del eje de proyección y el espesor horizontal antes calculado, se obtiene el espesor horizontal corregido utilizado en la cubicación.

$$\frac{\text{Esp. Horiz.} \times \text{Cos. rumbo Veta respecto a la proyec.}}{\text{Sen. Interc. respecto eje de proyec.}} = \text{Esp. Horiz. Corregido}$$

## CUBICACION Y RESERVAS DE MINA DELTA

Evaluaciones preliminares habían indicado que solamente el mineral con espesores mayores de dos metros y con un contenido mayor de 40 % de Ca F<sub>2</sub> debería considerarse como mena económica.

En base a estos dos parámetros fundamentales, el cuerpo vetiforme fue bien delimitado hasta una profundidad de 200 mts. bajo el afloramiento. No obstante se realizó una perforación de 300 mts. solamente para demostrar que la mineralización continuaba aún a esa profundidad.

Además para el cálculo de las reservas hubo necesidad de asumir algunas definiciones, fundamentalmente las siguientes:

1) Se asumió que el mineral se extiende 10 metros bajo las últimas perforaciones. En el sector ubicado entre las coordenadas 5.100 N y 5.200 N se asumió esta distancia como de 20 metros.

2) Se define como mineral a la mena con un promedio de 40 % Ca F<sub>2</sub> y cuyo espesor cortado, es mayor de dos metros

La veta en tales casos se consideraba desde el piso hasta la última muestra de techo que poseía más de 30 % de Ca F<sub>2</sub>, pero cuya inclusión no reducía el promedio a valores menores de 40 % de Ca F<sub>2</sub>.

3) Mineral de baja ley, se definía a la mena con más de 30 % de Ca F<sub>2</sub> y con menos de 40 % de Ca F<sub>2</sub>.

4) Estéril es considerado a la mena con menos de 30 % de Ca F<sub>2</sub>.

Las reservas han sido calculadas en base a los datos de perforaciones y trincheras de la extrapolación e interpretación geológica de estos datos. No existen labores subterráneas.

Las reservas de mineral han sido clasificadas como indicadas e inferidas, no obstante, a una parte de las reservas inmediatamente bajo el afloramiento puede asignársele la categoría de reservas Medidas.

Las Reservas Indicadas incluyen todo el material definido como mineral más algunos bloques aislados, que contienen mineral de baja ley o estéril pero que necesariamente deben ser minados con el mineral.

Las Reservas Inferidas incluyen el mineral que se infiere que existe en profundidad bajo las reservas indicadas, basado en razonamientos geológicos y no con datos de muestreos. En función de esto, se proyectó el mineral hasta el punto en el cual se estiman dos metros de espesor de veta, en la zona comprendida entre las coordenadas N 4.800 y 5.050.

En la zona N 5.050 a N 5.200 se proyectó el mineral hasta la cota de 25 mts., con 5 mts. de espesor de veta.

Metodología del Cálculo: El porcentaje de Ca F<sub>2</sub> del mineral cortado por una perforación o una trinchera, se calculó combinando los análisis de las muestras individuales en proporción a la longitud de la muestra y el peso específico.

El peso específico se obtuvo de una curva de peso específico % Ca F<sub>2</sub>, la cual se desarrolló en base a un test de líquidos pesados.

El total de toneladas métricas se calcularon convencionalmente, por construcción gráfica de polígonos, alrededor del punto de muestreo (trinchera 0 perforación).

Superficie (metros cuadrados) X Espesor (m) X P. E. igual Toneladas.

La proyección de la veta se realizó sobre un plano vertical cuyo rumbo es 44° 40' W del Norte Magnético.

La longitud del mineral cortado fue corregido matemáticamente (ver planilla), a efectos de compensar la inclinación de la perforación y el buzamiento de la veta.

El espesor que se indica en planilla, corresponde al espesor resultante de una línea normal a la proyección vertical de la veta.

El punto de intersección de las perforaciones que se muestra en el perfil longitudinal, corresponde al punto medio del mineral cortado.

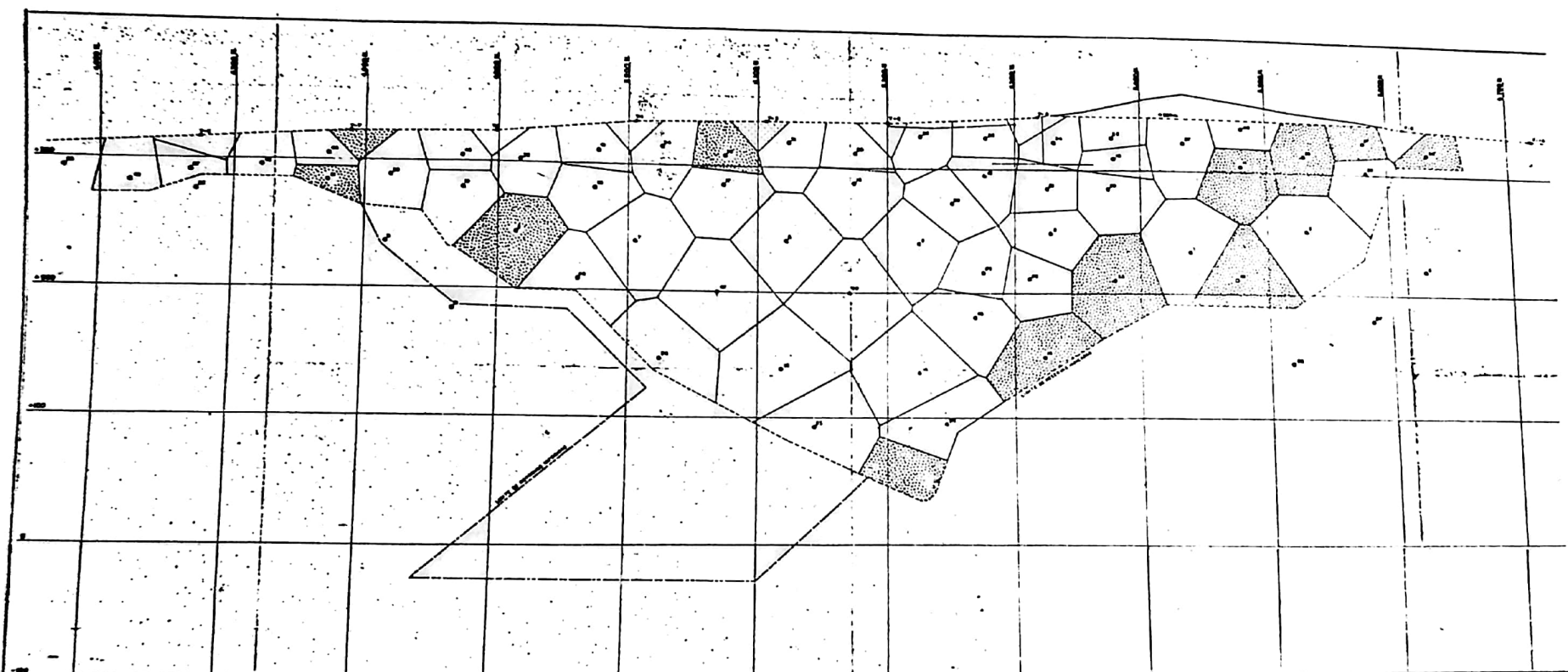
Los mismos datos utilizados en el cálculo en el método por polígonos, fue suministrado a una computadora, preparada para determinar reservas en bloques de 50 X 50 promediando los espesores y leyes que se incluían en cada bloque, sistema este muy usado para métodos a ciclo abierto.

Usando este método la computadora arrojó reservas indicadas en un 2,7 % menos, con una ley de 0,8 % menor que las calculadas usando el método manual de poligonales.

## MAYORES POSIBILIDADES DE LA VETA

De los puntos tratados anteriormente, surgieron conclusiones, las cuales fueron también expuestas y que resultaron de los objetivos buscados en los trabajos de exploración.

No obstante y siendo este un informe geológico, la existencia de ciertas presunciones deben exponerse



| PERF<br>Nº | %<br>CaF <sub>2</sub> | ESPESOR<br>(metros) | PERF<br>Nº | %<br>CaF <sub>2</sub> | ESPESOR<br>(metros) | PERF<br>Nº | %<br>CaF <sub>2</sub> | ESPESOR<br>(metros) | PERF<br>Nº | %<br>CaF <sub>2</sub> | ESPESOR<br>(metros) |
|------------|-----------------------|---------------------|------------|-----------------------|---------------------|------------|-----------------------|---------------------|------------|-----------------------|---------------------|
| 1          | 64,82                 | 9,19                | 17         | 40,20                 | 9,18                | 33         | 35,43                 | 6,22                | 49         | 37,14                 | 7,70                |
| 2          | 37,46                 | 10,81               | 18         | 48,20                 | 12,20               | 34         | 39,88                 | 3,91                | 50         | 13,67                 | 2,61                |
| 3          | 95,07                 | 15,24               | 19         | 40,11                 | 7,89                | 35         | 30,10                 | 4,61                | 51         | 26,13                 | 1,90                |
| 4          | 18,31                 | 3,83                | 20         | 41,97                 | 4,69                | 36         | 38,94                 | 3,75                | 52         | 50,70                 | 12,37               |
| 5          | 32,64                 | 15,87               | 21         | 37,44                 | 5,74                | 37         | 39,33                 | 7,40                | 53         | 30,85                 | 5,73                |
| 6          | 61,36                 | 7,12                | 22         | 36,06                 | 1,59                | 38         | 36,42                 | 6,24                | 54         | 55,64                 | 3,94                |
| 7          | 91,38                 | 6,37                | 23         | 30,77                 | 20,41               | 39         | 30,85                 | 2,00                | 55         | 29,89                 | 6,11                |
| 8          | 38,70                 | 7,04                | 24         | 71,82                 | 18,56               | 40         | 40,72                 | 5,34                | 56         | 33,34                 | 18,64               |
| 9          | 33,69                 | 2,46                | 25         | 37,34                 | 7,73                | 41         | 54,75                 | 8,60                | 57         | 18,75                 | 6,04                |
| 10         | 33,79                 | 8,89                | 26         | 39,34                 | 22,33               | 42         | 47,84                 | 4,76                | 58         | 50,67                 | 8,87                |
| 11         | 34,85                 | 5,64                | 27         | 68,63                 | 6,47                | 43         | 40,40                 | 4,79                | 59         | 61,80                 | 11,80               |
| 12         | 95,89                 | 13,95               | 28         | 69,40                 | 10,28               | 44         | 50,59                 | 5,62                | 60         | 47,90                 | 12,64               |
| 13         | 87,88                 | 21,32               | 29         | 47,95                 | 4,23                | 45         | 52,44                 | 5,61                | 61         | 62,90                 | 16,34               |
| 14         | 47,25                 | 9,31                | 30         | 30,74                 | 5,37                | 46         | 59,31                 | 4,73                | 62         | 60,00                 | 7,27                |
| 15         | 61,18                 | 6,11                | 31         | 46,02                 | 6,77                | 47         | 62,87                 | 2,94                | 63         | 58,60                 | 19,59               |
| 16         | 34,85                 | 7,14                | 32         | 44,60                 | 4,43                | 48         | 47,46                 | 2,90                |            |                       |                     |

| TRINCL<br>Nº | %<br>CaF <sub>2</sub> | ESPESOR<br>(metros) |
|--------------|-----------------------|---------------------|
| 1            | 36,66                 | 2,80                |
| 1A           | 29,82                 | 2,04                |
| 2            | 49,10                 | 2,70                |
| 3            | 26,49                 | 2,51                |
| 4            | 47,13                 | 5,21                |
| 5            | 49,72                 | 7,12                |
| 6            | 50,04                 | 22,80               |
| 7            | 34,90                 | 5,34                |
| 8            | 60,89                 | 2,02                |
| 9            | 24,23                 | 8,40                |

## REFERENCIAS:

|  |                            |
|--|----------------------------|
|  | > 40 % CaF <sub>2</sub>    |
|  | 40 - 30 % CaF <sub>2</sub> |
|  | 30 - 20 % CaF <sub>2</sub> |

## NOTA:

T<sub>79</sub> y 3C no considerados en la cubrición

MINERA PATAGONICA S A

MINA DELTA  
PROYECCION LONGITUDINAL  
POLIGONOS DE CUBICACION

100 m



A tal efecto podemos decir que en el caso de la veta Delta, solamente se conocen con exactitud su límite Norte y en profundidad también en este sector.

El límite Sur de la veta se desconoce con exactitud, ya que la perforación N° 50, si bien corta una veta angosta y con muy poco contenido en Ca F2 no puede por sí sola limitar la estructura.

El límite en profundidad de la zona central y Sur de la veta también se desconoce, aunque las perforaciones denotan un sensible aumento en tal dirección del contenido en sílice.

Existen evidencias como para suponer que la fractura continúa hacia el Sur. La más interesante de ellas es la existencia de las denominadas vetas de Delta II, las cuales se encuentran a unos 1.200 mts. al Sur de la trinchera 8 y aproximadamente en la misma dirección.

Esta mineralización, denominada Delta II está constituida por dos vetas de poco espesor, pero cuyo rumbo coincide con el de Delta y buzan entre 71° y 85° al SW, también coincidentemente con Delta.

Un poco más de 300 mts. al Sur de la trinchera 8, se produciría la intersección de las vetas Delta y Poderosa, lugar que no ha sido investigado aún, pero que futuras exploraciones deberán definir.

Las consideraciones vertidas no constituyen de ninguna forma, evidencias seguras de una mayor mineralización, pero sí elementos que justifican la ampliación del programa de perforaciones.

Resumiendo, deben definirse aún las siguientes presunciones:

- 1) Delimitar el cuerpo mineralizado en profundidad, en la zona central y Sur.
- 2) Definir la continuidad o no de la fractura mineralizada hacia el Sur y su posible conexión con las vetas de Delta II.
- 3) Estudiar la intersección de la fractura Delta con Poderosa.

## CONCLUSIONES

1) La mineralización fluorítica de la zona de Sierra Grande, se emplaza principalmente en fracturas que atraviesan la sucesión riolítica volcano sedimentaria y los cuerpos intrusivos de ésta: el granito calco-alcalino y el pórfiro granítico.

Una mineralización menor ocurre como reemplazo de bancos calcáreos ubicados en la base de la sucesión riolítica.

2) Existen dos sistemas importantes de fracturación regional: uno de dirección E W a N E donde se ubican la gran mayoría de las fracturas mineralizadas, y otro de dirección N W que corresponden a los emplazamientos de los diques felsíticos que atraviesan la sucesión riolítica, en este último sistema se ubica la veta Delta.

3) La veta Delta constituye el relleno de una fractura de desplazamiento de rumbo. Los principales minerales de mena son fluorita, sílice (calcedonia) y arcilla de falla.

Los parámetros básicos de la fractura son:

Rumbo: N 45° W (en forma de suave arco)

Buzamiento: de 75° SW a vertical  
Longitud conocida: 1.200 metros

- 4) Los parámetros económicos son los siguientes:
  - A) Longitud con un mínimo de 2,00 mts. de espesor = 1,060 m
  - B) Profundidad máxima conocida = 300 mts.
  - C) Límite en profundidad = desconocido
  - D) Espesor máximo conocido = 22,60 mts.
  - E) Espesor promedio = 9,20 mts.
  - F) Ley 1/2 de la mena según estos perímetros = 52,1 % Ca F2
- 5) Las reservas de Mina Delta son las siguientes:
 

Reservas Indicadas = 3.858.000 Tn. con 52 % Ca F2  
Reservas Inferidas = 500.000 Tn.  
Reservas Indicadas + Inferidas = 4.358.000 Tn.

#### LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- CORBELLA, H., 1973. "Acerca de la existencia de cuerpos hipoabisales riolíticos en el distrito minero de Sierra Grande (Provincia de Río Negro) y su posible importancia metalogenética". Rev. Asoc. Geol. Arg., XXVII, n° 4.
- DE ALBA, E., 1964. "Descripción Geológica de la hoja 41 J-Sierra Grande". Dirección Nacional de Geología y Minería.
- DEMAC, A. G., BRITSCH, O., KLAMMER, G., MULLER, H., STADLER, G., 1963. "Estudio Geológico del Yacimiento Sur y Norte de Sierra Grande". Informe inédito, Hipasam.
- GRECO, E., VALLES, J., BERNABÓ, E., 1971. "Geología de los Yacimientos de Fluorita del Distrito de Sierra Grande". Primer Simposio Nacional de Geología Económica. Tomo I. San Juan.
- NAVARRO, H., 1962. "Geología estructural de los Yacimientos Sur y Este de Sierra Grande, Provincia de Río Negro".
- VALVANO, J. A., 1953. "Los Yacimientos de Hierros de Sierra Grande". D. N. M., inédito.
- ZOLLNER, W., 1951. "Informe Geológico económico del Yacimiento ferrífero de Sierra Grande, Territorio Nacional de Río Negro". D. N. M., inédito.