

548

COMPORTAMIENTO GEOQUIMICO DE LAS LITOLOGIAS DE
PERFORACION 3, Y GENESIS METALOGENICA DE LA ANOMALIA 11
MINAS, URUGUAY

Nelson CORONEL * (1987)

Introducción

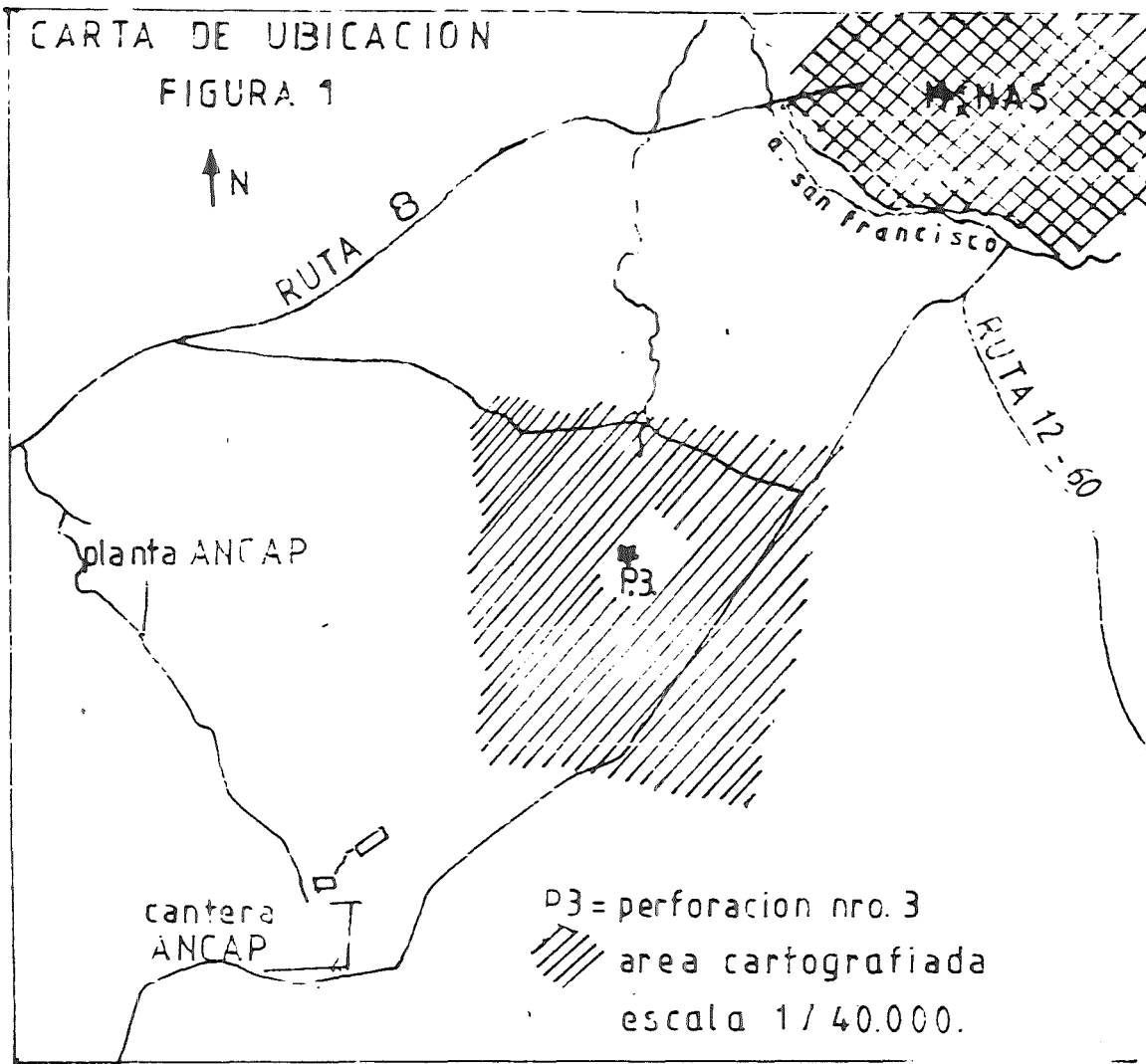
Al sur de la ciudad de Minas se encuentra ubicada la demonimada Anomalia N° 11 de molibdeno, en donde se realizaron diversos estudios y algunas perforaciones. Una de ellas, la perforación n° 3 fue descripta y analizada por Mo, Cu, Pb, Zn, Ag y Au. Se estudian aquí las relaciones entre las diferentes litologías y la distribución de los elementos analizados, así como se hacen algunas anotaciones de interés geológico-económico y prospectivo.

Ubicación Geográfica

La perforación N° 3 se encuentra ubicada en el Fotoplano Fuente del Puma, - unos 4 Km al sur de la ciudad de Minas. Se llega a ella por ruta nacional N° 12-60 y luego por caminos vecinales, como se puede ver en la figura 1.

(ver pág. siguiente)

* Dirección del autor: Nelson Coronel
Hervidero 2861
DI.NA.MI.GE.
Montevideo-Uruguay



Contexto Geológico

La geología de la región está compuesta por una secuencia de rocas fundamentalmente metasedimentarias de grano fino, y calizas de edad Precámbricas y asociadas en principio al grupo Lavallega-Rocha. Presentan actividad filoniana de relaciones no muy claras (discordantes y plegadas) y mineralizados fundamentalmente con molibdenita, pirita y calcopirita. Existe en superficie una oxidación muy intensa determinando en partes verdaderos sombreros de hierro. Los metamorfitos se encuentran afectados por lo menos por dos fases de deformación, una de ellas -la primera de las dos mencionadas-,

tiene plano axial al NE y la segunda con plano axial al NW-W. Se observa un intenso diaclasamiento asociado.

La asociación mineralógica se puede resumir en los metasedimentos a base de cuarzo -sericita-biotita-carbonatos-clorita y opacos, observándose reacciones de biotita-clorita-opacos y relacionadas, biotita-clorita-carbonatos y cuarzo, y carbonatos-opacos con o sin clorita entre otras.

Los minerales opacos se encuentran en tres situaciones respecto a la estructura de la roca: 1) Los pequeños cristales se encuentran plegados paralelos a la esquistosidad principal y diseminados.

2) Otros se disponen paralelos y reorientados por una segunda esquistosidad;

3) Los grandes cristales cortan la esquistosidad principal.

En la roca filoniana la mineralización de molibdenita se encuentra fundamentalmente relleno de las fracturas de ésta y la pirita y calcopirita en grandes cristales en nódulos, y en fracturas.

Acompañan en la secuencia a los metasedimentos anteriores, cuarcitas de texturas granoblásticas y más finas aún, a cuarzo esencialmente y con muscovita, biotita, clorita, etc., calizas compuestas fundamentalmente por carbonatos y tremolita, a veces con cuarzo importante constituyendo verdaderas calcofilitas, y como accesorios epidoto, sericita y biotita. Aparecen también esquistos tremolíticos, tremolititas y rocas verdes que se relacionan a actividad volcánica contemporánea.

En esta situación aparece un granito intrusivo, a poca distancia de la mineralización, granudo, pero también como microgranito, a dos micas, a biotita solamente y granitos con deformación cataclástica. La mineralogía es fundamentalmente a cuarzo-plagioclasa sericitizada -feldespato potásico (mi

croclina) -biotita y/o muscovita así como también anfíboles. Aparecen además rocas de contacto de color verde y corneanas así como algún filón básico más moderno.

Descripción Litológica

La Perforación N° 3 tiene un alcance de casi 200 metros, vertical y fue descripta por primera vez por Arrighetti, Pena, Pias, Oyhançabal (1985) y redescrita por Coronel (1987). De acuerdo con los primeros mencionados se puede resumir litológicamente la perforación de la siguiente manera:

0,00 - 21,25 m: Oxidos de hierro y manganeso con venillas de cuarzo. Hoquedades rellenas de limonita y cuarzo y hoquedades libres.

Textura porosa, colores rojizos a negros intensos. Se trata de un sombrero de hierro autóctono.

21,25 - 38,95 m: Metasedimentos de grano fino a muy fino. Color negro en la cima pasando a blanco grisáceo hacia la base, tonos rojizos en los planos de fractura.

38,95 - 42,18 m: Roca básica de grano fino, color gris a negro (diabasa).

42,18 - 53,28 m: Metasedimentos de grano fino a muy fino de color gris a negro, venillas de cuarzo, algunas de ellas con óxidos de -- hierro, relleno de planos de fractura.

53,28 - 58,56 m: Intercalación de metasiltitos y cuarcitas de colores gris verde. Aparecen niveles de pirita diseminadas en el cuarzo.

58,56 - 82,74 m: Roca mineralizada con cuarzo, pirita, calcopirita y proba-

- ble molibdenita. Existen fracturas rellenas de calcita.
- 82,74 - 90,93 m: Metasiltito de grano fino, color negro. Venas y planos de fractura rellenos de cuarzo, pirita y calcopirita y cal cita.
- 90,93 - 111,30 m: Metapelita de grano muy fino, color gris a negro a veces silicificado. En los planos de fractura existe pirita, calcopirita y ocasionalmente carbonato.
- 111,30 - 116,06 m: Nivel mineralizado a cuarzo, pirita, calcopirita y probable molibdenita. Matriz verde oscura a negro de grano muy fino.
- 116,06 - 127,00 m: Metaarenisca verde de grano fino, estratificación por co lor paralela a subparalela. Pirita diseminada.
- 127,00 - 129,80 m: Caliza de grano fino, de color gris, con pirita y calcopirita diseminada.
- 129,80 - 148,25 m: Intercalación de metasedimento de grano fino de color -- gris-gris verde, biotítico con pirita y calcopirita dise minada y calizas grises de grano fino a medio estratifi- cadas, con pirita diseminada. Venas de cuarzo y/o clori- ta en los planos de fractura. Probable molibdenita.
- 148,25 - 152,00 m: Roca básica de textura fluidal de grano fino, con clorita. Pirita diseminada.
- 152,00 - 176,90 m: Filón de cuarzo mineralizado con pirita, calcopirita y - probable molibdenita.
- 176,90 - 198,97 m: Metasedimento de grano fino, color verde a negro, estra- tificado y con planos cloritosos.

La representación gráfica de la perforación se muestra en la figura 2.

Características Químicas

Este perfil fue muestreado para análisis de Mo, Cu, Pb, Zn, Ag y Au por espectrometría de absorción atómica, realizado en los Laboratorios de la DINAMIGE. Los resultados se pueden resumir de la siguiente manera:

<u>Elemento</u>	<u>Min.</u>	<u>Max.</u>	<u>Mediana</u>
Cu (ppm)	-10	10070	534
Pb (ppm)	-10	438	13
Zn (ppm)	14	473	97
Mo (ppm)	-10	8710	222
Ag (ppm)	-0,5	8,9	0,5
Au (ppb)	-10	83	29,5

La distribución de estos elementos en clases se muestra en histogramas (ver fig. 3), señalándose para el caso del Pb y Mo que la primer clase corresponde a los valores que se encuentran por debajo del límite de detección del equipo. En general todos los histogramas presentan varias modas sugiriendo la presencia de varias poblaciones así como su mejor adecuación a la distribución lognormal.

Correlacionando en primera aproximación a estos elementos nos encontramos con una asociación de Cu-Ag-Au, por un lado y los demás elementos entre ellos el Mo comportándose de manera independiente por otro.

Esto se verá más adelante que se mantiene, excepto en las zonas de --

oxidación Sombrero de hierro). Por ende estaríamos en presencia de mecanismos diferenciables de mineralización.

IRON

FREQUENCY DISTRIBUTION
FILE: P311 VAR: CU(DPM) (P)

CLASS LIMITS	FREQUENCY	%	CUM%
1	0	4	4
1.20020197	0	4	8
1.40040397	15	6.6	14.6
1.60060599	18	8	22.6
1.80080786	10	4.4	27.1
2.00100782	15	6.6	33.7
2.20121179	16	7.1	40.8
2.40141375	13	5.7	46.6
2.60161572	13	5.7	52.4
2.80181760	17	7.5	60
3.00201959	19	8.4	68.4
3.20222161	16	7.1	75.5
3.40242358	28	12.4	88
3.60262554	21	9.3	97.3
3.80282751	0	2.6	100
4.00302947			

I
IRON

FILE: P311 VAR: ZU(DPM) (R)

CLASS LIMITS	FREQUENCY	%	CUM%
1.14612804	2	.8	.8
1.24804358	2	.8	1.7
1.31225912	1	.4	2.2
1.45197466	4	1.7	4
1.5537702	5	2.2	6.2
1.65570574	8	3.5	9.7
1.75762128	16	7.1	16.8
1.85753682	43	19.1	36
1.95145236	53	23.5	59.5
2.05336772	57	25.3	84.8
2.16528344	26	11.5	96.4
2.26719898	4	1.7	98.2
2.36711452	0	0	98.2
2.47103006	1	.4	98.6
2.5719456	3	1.3	100
2.67486114			

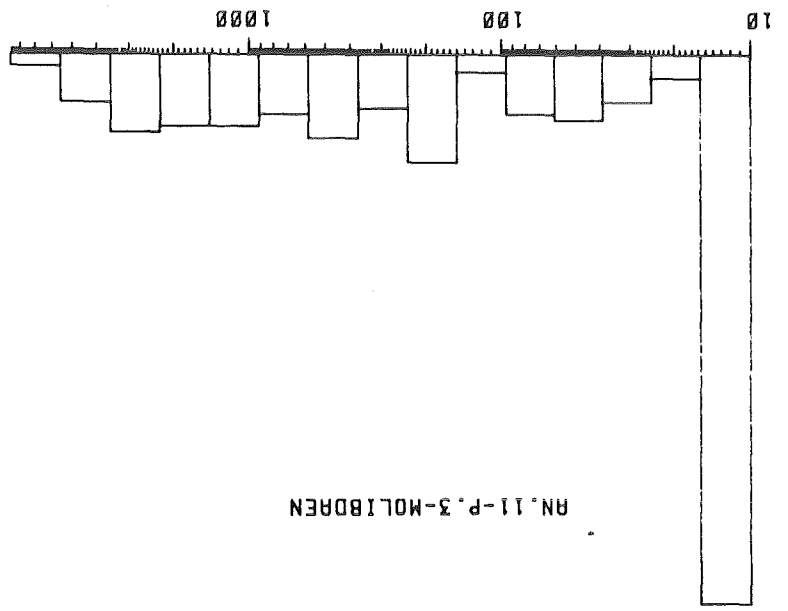
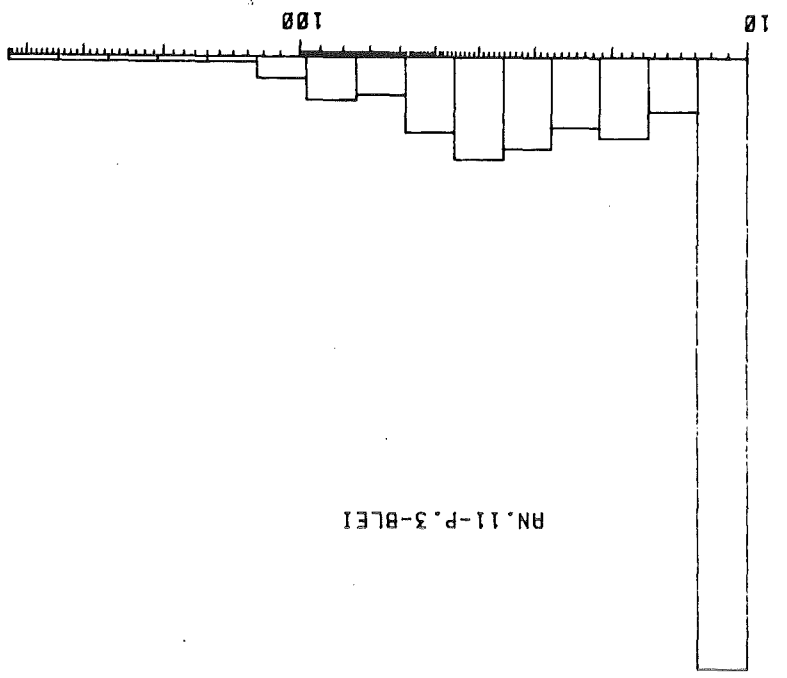
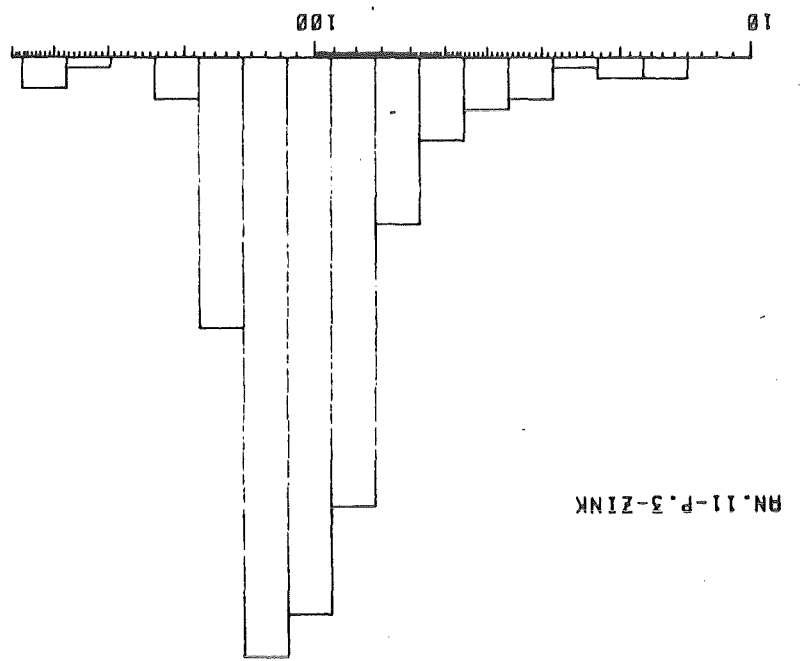
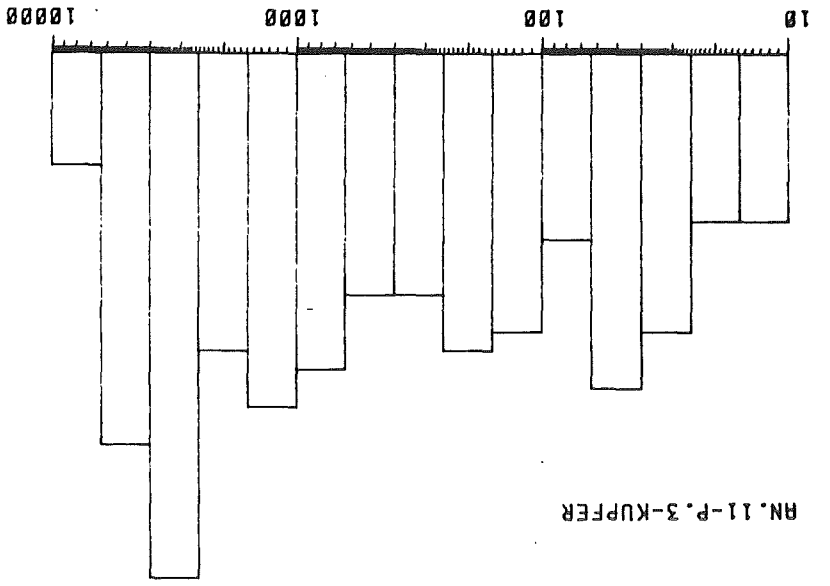
I
IRON

FREQUENCY DISTRIBUTION
 FILE: P311 VAR: PR (PPM) (R)

CLASS LIMITS	FREQUENCY	%	CUM%
1			
1.10743161	113	50.2	50.2
1.21986321	10	4.4	54.6
1.32829482	15	6.6	61.3
1.43772643	13	5.7	67.1
1.54715804	17	7.5	74.6
1.65658964	19	8.4	83.1
1.76602125	14	6.2	89.3
1.87545286	7	3.1	92.4
1.98488447	8	3.5	96
2.09431608	4	1.7	97.7
2.20374768	1	.4	98.2
2.31317929	1	.4	98.6
2.4226109	1	.4	99.1
2.5320425	1	.4	99.5
2.64147411	1	.4	100

FREQUENCY DISTRIBUTION
 FILE: P311 VAR: MQ (PPM) (R)

CLASS LIMITS	FREQUENCY	%	CUM%
1			
1.19600121	91	40.4	40.4
1.32200242	4	1.7	42.2
1.58800363	8	3.5	45.7
1.78400484	11	4.8	50.6
1.98000605	10	4.4	55.1
2.17600726	3	1.3	56.4
2.37200847	18	8	64.4
2.56800968	9	4	68.4
2.76401089	14	6.2	74.6
2.9600121	10	4.4	79.1
3.15601331	12	5.3	84.4
3.35201453	12	5.3	89.7
3.54801574	13	5.7	95.5
3.74401695	8	3.5	99.1
3.94001816	2	.8	100



Características Petroquímicas

Se intenta a continuación una correlación entre las litologías descritas de la perforación en cuestión y su concentración en los elementos analizados. Para ello se trazaron perfiles de los distintos elementos y el diferente comportamiento de éstos junto a la litología fue utilizado de base para la separación de las diferentes unidades o poblaciones.

De esta manera la separación realizada se puede resumir de la siguiente manera:

1) Sombrero de Hierro: La roca mineralizada presenta en superficie una alteración importante, quizás fundamentalmente oxidación y removilizaciones, lo cual explicaría la concentración importante de todos los elementos en estudio. Ocupa fundamentalmente los primeros 22 metros aproximadamente de la perforación, y se destaca muy bien de la unidad infrayacente. Podemos decir que se caracteriza por una mediana en Cu de unas 1300 ppm, de cerca de 45 en Pb, cerca de 400 en Zn, cerca de 525 ppm para Mo, y acompañado de valores dosificables en Ag.

2) Metalimolitas: Con respecto a esta litología se puede observar un comportamiento muy constante, tomando el paquete que aparece entre los 22-57 m. y el de 83-110 m.- Excepción a esto lo constituyen los contactos con zonas mineralizadas y la influencia de pequeños filones mineralizados en la esquistosidad y fracturas. Estos metasiltitos en apariencia pueden considerarse estériles a la mineralización de Mo, y se trataría de metasiltitos grises -

blancos a oscuros.

Estas metalimolitas normales se caracterizan químicamente por las siguientes medianas:

	Cu	Pb	Zn	Mo
Mediana	34 ppm	-10 ppm	106 ppm	-10 ppm

Además presenta valores no dosificables en Ag y Au.

Si tomamos los dos paquetes por separado no encontramos diferencias:

	Cu	Pb	Zn	Mo
37-56 m.	34 ppm	-10 ppm	99 ppm	-10 ppm
83-106 m	28 ppm	-10 ppm	106 ppm	-10 ppm

Se hacen las mismas consideraciones para Au y Ag.

Por la correspondencia total entre los valores absolutos con los reportados por las tablas patrones, pensamos que se trata de un unidad que no presenta en su masa importancia metalogenética.

Esta unidad puede ser cartografiada bastante bien y se encuentra corta da por un filón mineralizado que da lugar al Sombrero de Hierro y por otro que no se pudo determinar que relación tiene con el anterior que se desarrolla entre los 58-83 m. fundamentalmente. Es de señalar que en lo que res pecta a las profundidades se dan en forma global.

Existe dentro de este paquete de metasiltitos dos salvedades:

1) Es la presencia de este misma litología con valores algo superiores en Cu y quizás también en Mo, que es debido fundamentalmente a las causas ya

mencionadas.

2) La presencia de un filón básico (diabasa) que se expresa muy bien químicamente y que pensamos se podría caracterizar por las siguientes medianas:

	Cu	Pb	Zn	Mo
Medianas	44 ppm	211 ppm	167 ppm	-10 ppm

Con respecto a Ag y Au los valores se encuentran por debajo de los límites de detección del equipo.

Los valores en Pb y Zn las diferencia muy bien, sobretodo con los background de las rocas que atraviesa en este caso.

3) Metaareniscas: Estas rocas no se encuentran en general bien expuestas en la perforación al igual que las calizas. En general se puede decir que la es casa diferencia granulométrica dificulta la separación con la unidad anterior (metasiltitos) y que habría una gama de situaciones que va desde metaareniscas no mineralizadas a metaareniscas mineralizadas fuertemente con una gama intermedia de valores.

Destacaremos aquí solamente la unidad que se desarrolla al fin de la perforación fundamentalmente y que podemos decir se ubica aproximadamente entre los 178-187 m, como una de estas litologías no mineralizadas. Este sector se caracteriza por las siguientes medianas:

	Cu	Pb	Zn	Mo
Medianas	31 ppm	-10 ppm	98 ppm	-10 ppm

Los valores para Au y Ag se encuentran por debajo de los límites de

detección del equipo.

Estas metaareniscas son por un lado de grano muy fino y por otro con abundantes filosilicatos (clorita-biotita), de colores verdes.

El comportamiento de las restantes metaareniscas se verá en lo referente a las unidades mineralizadas.

4) Calizas: Las calizas se desarrollan interestratificadas fundamentalmente con metasedimentos entre los 127 - 150 m. aproximadamente y entre los 67-80 metros dentro de la mineralización denominada 1. El primer nivel se encuentra estrechamente asociado con una parte de la mineralización en cuestión. Debemos señalar además que existe carbonato rellenando fracturas y en venas. En general son calizas finas de color gris y en lámina delgada se ha observado una asociación entre los carbonatos y los minerales opacos. Se las señalará en los comentarios sobre las unidades mineralizadas.

5) Rocas Mineralizadas: Las rocas o unidades mineralizadas en la perforación se puede resumir de la siguiente manera y abarcaría el resto del perfil que queda considerar:

- 1.- 0,00 - 22,00 m - Constituye el ya analizado Sombrero de Hierro
- 2.- 58,00 - 83,00 m - Constituye lo que denominaremos Mineralización 1.
- 3.- 108,00 -116,00 m - Se denominará Mineralización 2.
- 4.- 116,00 -135,00 m - Se denominará Mineralización 3.
- 5.- 135,00 -150,00 m - Se denominará Mineralización 4.
- 6.- 150,00 -158,00 m - Se denominará Mineralización 5.
- 7.- 158,00 -178,00 m - Se denominará Mineralización 6.

Las profundidades señaladas se encuentran redondeadas, y nos referiremos de aquí en adelante a las denominadas Mineralizaciones 1 a 6.-

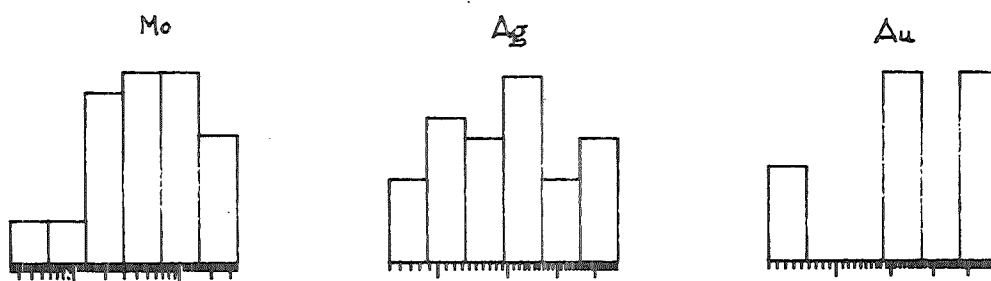
Mineralización 1

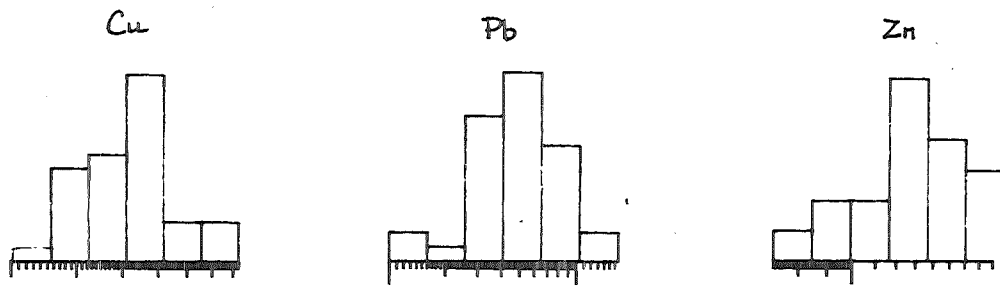
Se trata fundamentalmente de una roca a cuarzo hidrotermal, feldespatos (adularia?) y carbonatos, mineralizado con sulfuros (pirita, calcopirita, molibdenita). Se observan además rocas calcosilicatadas mineralizadas así como carbonatos (calizas) mineralizadas. Este nivel se caracteriza por su alto contenido constante en cobre, en plata y también en plomo comparado con otros sectores dentro de la perforación así como presencia alta en molibdeno aunque no constante.

Intentando caracterizarlo químicamente presenta las siguientes medianas:

	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	Ag (ppm)	Au (ppb)
Mediana	4139	49,5	138	511	3,3	43
Mínimo	2024	10	72	25	1,5	-10
Máximo	8290	165	188	3453	5,7	70

La representación de los valores en clases se muestra en los histogramas siguientes, observándose una distribución bastante bien de los valores, de manera lognormal, y exceptuando Mo y Ag la tendencia es unimodal.





Dentro de esta unidad las correlaciones existentes son entre Cu-Au-Ag y también Pb-Au y en parte con Ag, los demás elementos se mantienen independientes podríamos decir. Si bien la mineralización de pirita, calcopirita y molibdenita se dan en la misma roca, no presentan correlación muestra a muestra. Este nivel se desarrolla entre los 58 y 83 metros aproximadamente y presenta entonces alrededor de 0,4 % de Cu y 0,05% de molibdeno con 3,3 ppm de Ag y en parte algo de Au.

Mineralización 2.

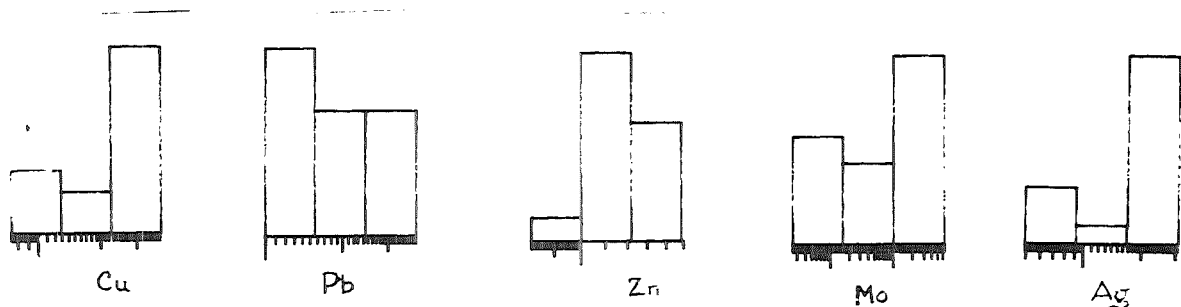
Caracterizada también al igual que la anterior por su alto contenido en Cu, alto en Mo y presencia constante de Ag.

Por estas características químicas y porque su beneficiación no sería muy diferente y que su diferencia litológica es fundamentalmente cuantitativa se lo ha reunido en una sola unidad, y basado principalmente en su alto contenido en Cu, Mo y presencia constante en Ag.

Entonces podemos caracterizar a este nivel de la siguiente manera:

	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	Ag (ppm)
Mediana	2826	25	119	1417	2,05
Mínimo	741	-10	82	25	-0,5
Máximo	3916	38	149	6290	3,1

El escaso número de pruebas atentaría contra la de una buena distribución en clases como se puede observar en los histogramas siguientes.



Dentro de este nivel se constata solo la correlación positiva muy buena entre el Cu-Ag. Los valores de Au se encuentran por debajo de los límites de detección del equipo.

Intentando resumir este nivel, podemos decir que se trata de rocas a cuarzo filoniano relleno de planos de esquistosidad y fracturas de distinto espesor con pirita, calcopirita y molibdenita, con una mediana de cerca de 0,3% de Cu, 0,14% de Mo y con unas 2 ppm de Ag.

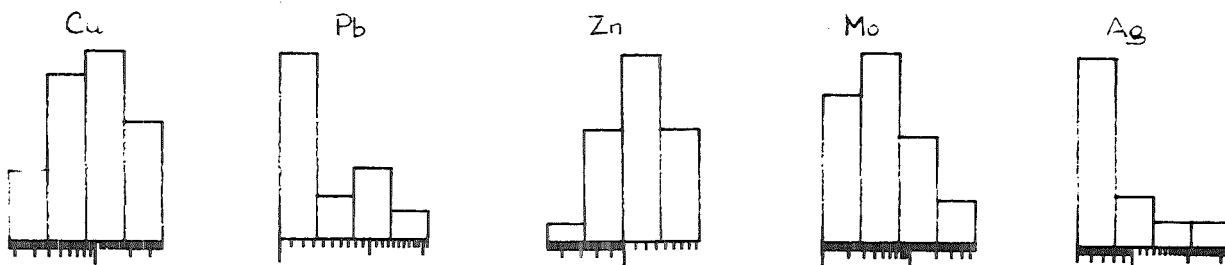
Mineralización 3.

Este nivel es también una unidad heterogénea, constituido por metaareniscas, calizas y cuarzo filoniano, que presenta como característica un tenor medio a elevado en Cu, bajos tenores en Mo, a veces se pueden considerar como moderados, y presencia dosificable en algunos casos de Ag. Reseñaremos

estos datos en principio, para luego plantear una posible división de este nivel. entonces, las medianas de este nivel que se desarrolla entre los 116-135 metros aproximadamente son de:

	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	Ag (ppm)
Medianas	1237	11	122	40	0,7
Mínimo	176	-10	53	-10	-0,5
Máximo	3790	31	184	564	3,3

Los histogramas de los elementos para este nivel, lognormales presentan una tendencia unimodal, exceptuando quizás Pb y Ag. Las correlaciones encontradas en esta unidad son fundamentalmente Cu-Ag y otras no tan bien desarrolladas entre Cu-Pb, Pb-Ag, Zn-Ag. El Mo se podría decir que al igual que en los demás casos se presenta en forma independiente.



Entonces, este nivel con aproximadamente 0,12 % en Cu y 0,7 ppm en Ag y que se desarrolla entre los 116 - 135 metros podríamos subdividirlo en base a las litologías y concentración de elementos de la siguiente manera:

a) de 116-124 m: Metaareniscas verdes de grano fino con:

	Cu (ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Mo(ppm)	Ag(ppm)
Mediana	1150	-10	117	64	-0,5

Este nivel presenta minerales magnéticos (magnetita estratiforme?)

b) de 124 - 127 m: Metaareniscas verdes de grano fino, con:

	<u>Cu (ppm)</u>	<u>Pb (ppm)</u>	<u>Zn(ppm)</u>	<u>Mo(ppm)</u>	<u>Ag(ppm)</u>
Mediana	298	17	89	-10	-0,5

c) de 127-131 m: Calizas grises de grano fino, con:

	<u>Cu(ppm)</u>	<u>Pb(ppm)</u>	<u>Zn(ppm)</u>	<u>Mo(ppm)</u>	<u>Ag(ppm)</u>
Mediana	1400	20	100	175	1

d) de 131-133 m: Fundamentalmente cuarzo filoniano con pirita y calcopirita y:

	<u>Cu(ppm)</u>	<u>Pb(ppm)</u>	<u>Zn(ppm)</u>	<u>Mo(ppm)</u>	<u>Ag(ppm)</u>
Mediana	3500	27	170	100	3

e) de 133-135 m: Roca básica (metasedimentaria?) de color verde de grano medio a fino, con pirita y calcopirita diseminada en playas y venas, con:

	<u>Cu(ppm)</u>	<u>Pb(ppm)</u>	<u>Zn(ppm)</u>	<u>Mo(ppm)</u>	<u>Ag(ppm)</u>
Mediana	1200	-10	160	-10	-0,9

Pensamos que en esencia en esta unidad están sobrepuestos dos mecanismos de mineralización debido a la presencia de minerales opacos que se disponen de manera estratiforme y minerales opacos ligados a una actividad ígnea filoniana evidenciada por la presencia de filones de cuarzo y feldespatos mineralizados.

Mineralización 4.

Se trata de un horizonte geoquímico heterogéneo litológicamente y caracterizado por su alto contenido en molibdeno, así como también niveles medios y

y altos en cobre, con presencia de Ag dosificable, pero con Au por debajo de los límites de detección del equipo. Se trata de rocas básicas (metasedimentos?) de color verde que se intercala con calizas granulares y masivas de colores verdes a carbonatos, cuarzo, biotita y mineralizada. Ambas presentan actividad filoniana y el Mo se relaciona a ella. Esta unidad se desarrolla entre los 135-150 m aproximadamente, y se puede caracterizar de la siguiente manera:

	<u>Cu (ppm)</u>	<u>Pb (ppm)</u>	<u>Zn (ppm)</u>	<u>Mo (ppm)</u>	<u>Ag (ppm)</u>
Mediana	338,5	23,5	74	1138	-0,5
Mínimo	45	-1-	-40	31	-0,5
Máximo	1701	57	190	4285	5,5

Podemos decir entonces que se trata de un nivel con un promedio de 0,4% de Cu y 0,11% de molibdeno, aunque si despreciamos los últimos 3-4 metros de este nivel la mediana de Mo subiría a aproximadamente un 0,17%.

Las correlaciones encontradas en esta unidad no son satisfactorias en principio y serían entre Pb-Mo y quizás Zn-Ag.

Mineralización 5.

Se incluye bajo esta denominación el horizonte geoquímico que se desarrolla entre los 150-158 m, caracterizado por altos tenores en Mo, medios a altos en Cu, y presencia dosificable de Ag y Au, y que tienen como roca caja a cuarzo de naturaleza filoniana con posibles contaminaciones de la roca caja (metasedimentos). En líneas generales las medianas serían las siguientes:

	Cu (ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Mo(ppm)	Ag(ppm)	Au(ppm)
Medianas	976,5	31	58,5	2800	1,5	15,5
Mínimo	105	-10	19	210	-0,5	10
Máximo	5655	139	113	8710	6,6	62

En este nivel la presencia de la muestra final, profundidad media 157,65 m presenta una buena correlación entre casi todos los elementos excepto para Zn, comparado con el resto del perfil, que determina el comportamiento de todo el nivel. De esta manera tomando toda la unidad con las características mencionadas, se observan correlaciones positivas muy buenas entre Cu - Ag - Au - Pb - Mo. Si no se considera la muestra antedicha las medianas no tienen variaciones de significación, sólo sería de mención el caso del Cu que desciende de 976,5 a 904 ppm, pero sí se observan variaciones en las correlaciones. No tienen tan buena expresión como las anteriores y se darían sólo entre Cu-Ag, Pb-Au y Zn-Ag.

La muestra final mencionada tiene los siguientes valores: Cu= 0,56%, Mo= 0,87%, Ag= 6,6 ppm, Au= 62 ppb, Pb= 139 ppm, Zn= 73 ppm. Se trata de la muestra con mayor valor en molibdeno de toda la perforación.

Mineralización 6.

Esta unidad geoquímico-litológica se desarrolla entre los 158 - 178 metros y los histogramas muestran la posibilidad de más de una moda en algunos casos, aunque no muy bien desarrollado por un lado y además no serían suficientes números de individuos. Se caracteriza litológicamente por una roca filoniana, que fue estudiada entre los 165 - 175 m por N. Coronel (1987) y que estaría compuesta por cuarzo (31%), pirita (20%), feldespatos potásico (17%),

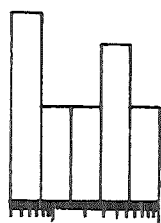
dolomita (15%), siderita (9,5%), biotita (7,5%), acompañado generalmente por calcopirita y molibdenita. Se trataría de filones hidrotermales contaminados con elementos de la roca caja. El comportamiento de esta roca desde el punto de vista geoquímico se puede resumir como con valores altos en Cu, valores medios y altos en Mo, presencia constante en Ag contando este nivel con los valores más altos de este elemento en la perforación, así como valores altos en Au aunque no constantes.

Los resultados analíticos se pueden resumir de la siguiente manera:

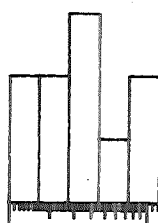
	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Mo(ppm)	Au(ppm)	Ag(ppm)
Mediana	2244	31	83	443	2,7	38
Mínimo	392	10	35	23	-0,5	-10
Máximo	10070	121	171	1818	8,9	83

En este sector las correlaciones que se observan son entre Cu-Ag-Au, esbozándose una posibilidad entre Pb-Ag. N. Coronel (1987) determinó la misma relación en el nivel citado con análisis efectuado por fluorescencia de Rayos X.

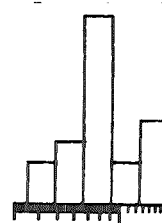
En resumen, este filón a cuarzo-feldespato-dolomita-siderita-biotita mineralizado fundamentalmente con pirita, calcopirita y molibdenita tendría medianas de aproximadamente 0,2% de Cu, 0,04% de Mo con Ag y Au presente generalmente.



Cu.



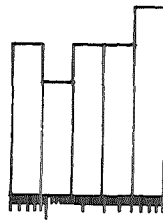
Pb



Zn



Mo



Ag



Au

RESUMEN Y RECOMENDACIONES

En esencia la perforación muestra las mismas litologías que se han cartografiado predominando ampliamente una secuencia sedimentaria con una actividad ígnea filoniana sobrepuesta. Un resumen petroquímico parcial de la perforación se propondría de la siguiente manera:

0,00-22,00 m: Sombrero de Hierro incluyendo roca caja con 0,13% de Cu - 0,5% de Mo - 0,4% de Zn - 3,3 ppm de Ag como valores medianos.

22,00-58,00 m: Metalimolitas blancas grises esteriles, solo con destaque en algún elemento en zonas de contacto con filones cuarzosos mineralizados o con pequeñas venas de estos.

58,00-83,00 m: Se trata fundamentalmente de cuarzo filoniano, mineralizado, incluyendo roca caja (metasedimentos, y principalmente calizas) caracterizado por medianas de 0,4% de Cu - 0,05% de Mo - 3,3 ppm de Ag y 43 ppb de Au.

83,00-108,00 m: Metalimolitas grises, idem consideraciones al nivel de 22,00 a 58,00 metros.

108,00-116,00 m: Metasedimentos negros con intensa actividad hidrotermal en finas venillas en la masa y filones decimétricos cuarzosos. El Mo presente de manera oscilante se relaciona a esa actividad filoniana (molibdenita rellenando fracturas) y pirita y calcopirita en estratos y recristalizado en nódulos.

Las medianas serían las siguientes: 0,3% de Cu - 0,14% de Mo y de unas 2 ppm de Ag.

116,00-135,00 m: Metasedimentos (metaareniscas y calizas) negros-verdes con actividad filoniana escasa en pequeñas venas con- y discordante con la esquistosidad principal, generalmente plegados al igual que en el resto de la perforación. Niveles medios de Cu y bajos de Mo, cuando salientes se relacionan a la actividad filoniana. El primer tramo de este sector presenta minerales magnéticos (magnetita?). Pirita se observa en estratos y recristalizado en nódulos y molibdenita en fracturas en rocas filonianas. Este nivel se caracterizaría por las siguientes medianas: 0,12% de Cu y 0,7 ppm de Ag estando los demás elementos en valores casi despreciables.

135,00-150,00 m: Metaareniscas y calizas grises y verdes con intensa actividad filoniana, con Cu medio (mediana: 0,04%), alto Mo (mediana: 0,11%). La molibdenita se relaciona a la actividad filoniana, fracturas y brechas.

150,00-158,00 m: Roca filoniana a cuarzo, feldespato potásico, dolomita, siderita, biotita con restos de la roca caja (metasedimentos) caracterizado por altos tenores en Mo (mediana 0,28%), medios a altos tenores en Cu (mediana 0,9-0,97% según la consideración ya realizada), 1,5 ppm de Ag y unas 15 ppb de Au.

158,00-178,00 m: Continúa la misma roca filoniana, variando las concentraciones de elementos, aparecen mayores valores de Cu (mediana: 0,22%), menores en Mo (mediana: 0,04%), 2,7 ppm de Ag y unas 38 ppb de Au.

178,00-187,00 m: Metasedimentos (metaareniscas de grano fino) estériles con background similar a los de los metasiltitos, debido principalmente a la escasa diferencia granulométrica y mineralógica existente.

187,00-198,75 m: Metasedimentos verde-negro con filones de cuarzo y venas mineralizadas con valores altos en Cu y en casos de Ag, pero sin mayor importancia por el momento.

La distribución de éstos en clases es de tendencia lognormal.

A pesar de la variabilidad pensamos que las correlaciones más importantes podrían ser entre el Cu-Ag y quizás también con Au, esbozándose otras como Pb - Ag - Au y Zn - Ag, aunque éstas solamente como probables. Tomando toda la perforación, así como los niveles separados, aparecería el Mo actuando en forma independiente.

Esto es observable a nivel mineralógico, ya que la distribución de pirita-calcopirita es mucho más amplia en la perforación que la de molibdenita. Las primeras además se las han podido ver en varias generaciones, destacándose la disposición estratiforme y la disposición en nódulos recristalizados -- así como en venas y fracturas. La molibdenita ha sido sólo observada rellenando fracturas y principalmente de la roca cuarzosa filoniana. Excepcionalmente se la ha visto en fracturas de la roca caja metasedimentaria.

Estos dos factores así como la presencia constante de clorita en la roca filoniana (contaminación) llevan a suponer que estos elementos presentan una diferencia algo difícil de establecer. La movilidad relativa de los elementos en cuestión nos llevan a pensar en dos mecanismos separados genéticamente para explicar tal situación.

Por un lado podría pensarse en una mineralización conjunta separada en su último momento, situación conocida en otros lugares, pero la vocación del complejo volcánico-sedimentaria que actuaría de caja para mineralizaciones de Cu-Ag-Au así como también de Pb-Zn con una distribución espacial diferenciada nos lleva a pensar que las correlaciones encontradas y la disposición estratiforme de minerales sulfurados podrían ser causadas por ese evento mineralizador.

Por otro lado el Mo estaría asociado fuertemente a la actividad hidrotermal (filones), y que en ese caso habría precipitado en aquellas zonas en donde habría un suministro de azufre, englobando relictos de la roca caja, así como también movilizándolos, reorientándolos y recristalizándolos en el caso fundamentalmente de los minerales sulfurados.

Esta hipótesis justificaría también los casos estratiformes, las correlaciones halladas, la contaminación observada le daría base, y justificaría además los casos de mineralización a Cu sin presencia de Mo, que es donde se observa la disposición estratiforme.

Pensamos que de cualquier manera hay una relación clara entre la actividad filoniana y la mineralización o una parte de ella, por lo cual la recomendación prioritaria es luego de terminar el análisis de las demás perforaciones, continuar la perforación N° 3 hasta llegar al Zócalo Cristalino.

Esta recomendación es válida además para todas las perforaciones que se estén realizando; que se continúen hasta llegar al Basamento Cristalino. Este Basamento Cristalino sería la fuente de esa actividad hidrotermal, en donde es de esperarse concentraciones y volúmenes mayores. Esta hipótesis descartaría al granito circundante (Granito de Minas) como fuente debido a que éste presenta un grado de erosión en donde la actividad hidrotermal del mismo debe de haber sido eliminada por ese motivo. Además los filones y sobre todo las pequeñas venas observadas presentan un plegamiento importante, en apariencia mayor que el que ha soportado el granito mencionado, y que le otorgaría mayor edad a la actividad filoniana asociada a la mineralización que a la del granito mencionado.

Para finalizar recalcaremos que las recomendaciones serían:

- 1.- Terminar de analizar íntegramente, con los criterios empleados en esta perforación, las demás perforaciones.
 - 2.- Que las perforaciones en ejecución lleguen al Basamento Cristalino (en caso de ser verticales).
 - 3.- Continuar la perforación N° 3 hasta llegar al Basamento Cristalino.
 - 4.- De acuerdo a estos resultados, así como estimaciones económicas previas, realizar una malla de perforaciones con el objetivo de prospección de los minerales en cuestión.
-

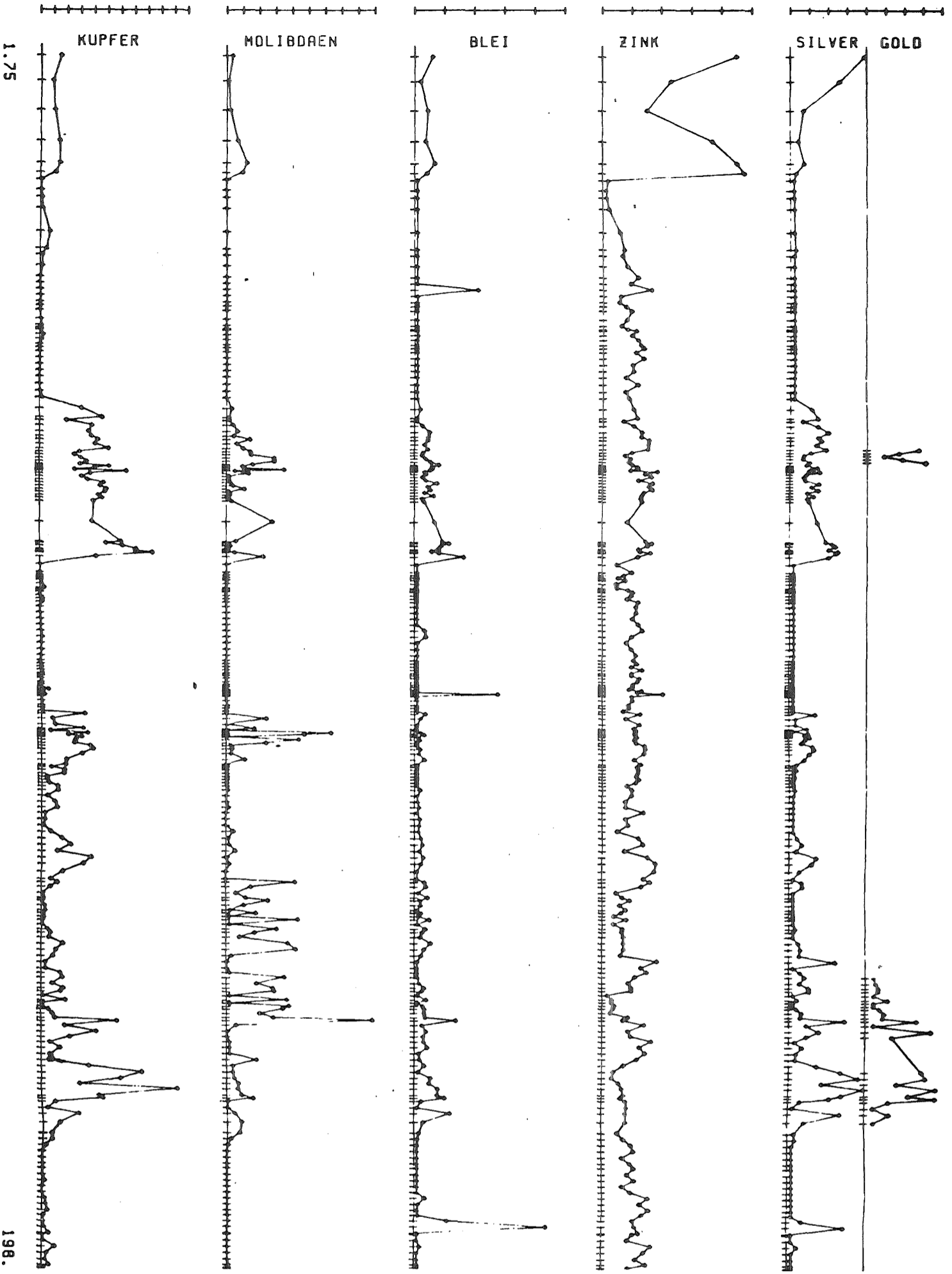
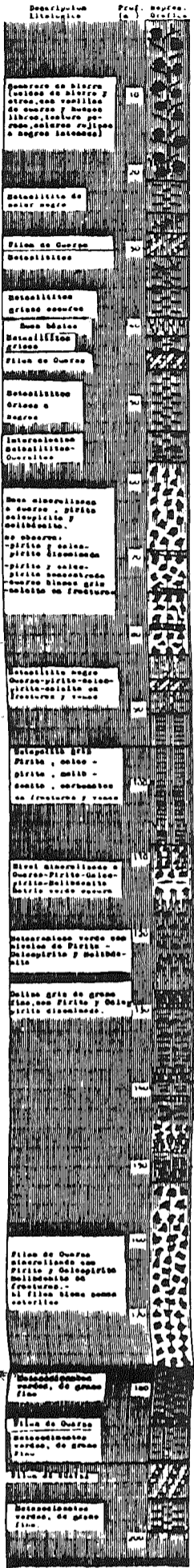
B I B L I O G R A F I A

- Arrighetti, R. y otros (1986) - Descripción del Sondeo N° 3 de la Anomalia
11 - Inventario Minero. Informe interno DI.
NA.MI.GE.
 - Pena, S. y otros (1986) - Mapa geológico de Anomalia 11. Informe interno
DI.NA.MI.GE.
 - Preciozzi, F. y otros (198) - Carta Geoestructural del Uruguay a escala
1:2.000.000. DI.NA.MI.GE.
-

Descripcion Litologica	Prof. (m.)	Fig. Grafica	Ang. Fract. tura-	Observaciones Petrográficas y generales
Sombrero de hierro (óxidos de hierro y otros, con venillas de cuarzo y huecos libres, textura porosa, colores rojizos a negros intensos)	10			El sombrero de hierro es separado de la mineralización por metalimolitas, por lo cual se trata de un sombrero de hierro albótono, lo cual explica su falta de huecos de sulfuros así como la falta de enriquecimiento supergénico.
Metasiltito de color negro	20			
Filon de Cuarzo	30			
Metasiltitos	30			
Metasiltitos grises oscuros	40			Diabasa de textura porfirica, matriz intersectal a Plagioclasas basica en fenocristales y en listones y Clinopiroxeno con alteracion a clorita.-
Roca básica	40			
Metasiltitos grises	40			
Filon de Cuarzo	40			
Metasiltitos Grises a Negros	50			Metasiltito de textura granoblástica, a Cuarzo, clorita fund. recortado por carbonatos en venillas.-
Intercalacion Metasiltitos-Cuarzitas	60			Cuarzita granoblástica, a Cuarzo recristalizado con Carbonatos en la masa y en venillas. Acc. Clorita, seric., apat. Opacos asociados al carbonato.
Roca mineralizada a cuarzo, pirita calcopirita y molibdenita.	60			Metasiltito granoblástico a Cuarzo, Clorita, biotita parda y carbonatos en venillas.
Se observa: -pirita y calco-pirita diseminada	70			Mineralización de sulfuros a Cuarzo hidrotermal, Adularia y opacos (sulfuros), con Carbonatos reemplazando opacos y silicatos y rellenando fisuras. Acc. Biotita.-
-pirita y calco-pirita concentrada	70			Carbonato mineralizado con opacos (sulfuros), asociados a Cuarzo, biotita parda y clorita.
-cuarzo blanco gris -calcita en fracturas	70			Roca Calcosilicatada Mineralizada a Carbonatos, Cuarzo en diversas generaciones, opacos y mica (muscovita?), (feld.?)
Metasiltito negro Cuarzo-pirita-calco-pirita-calcita en fracturas y venas	80			Mineralización Hidrotermal a Cuarzo, Adularia, opacos y carbonatos rellenando fisuras y reemplazando minerales.
Metasiltito negro Cuarzo-pirita-calco-pirita-calcita en fracturas y venas	90			Roca Calcosilicatada mineralizada, de textura brechoide y de reemplazamiento, min. esencial Carbonatos reemplazando Cuarzo y Opacos.-Acc. Feld.(Adularia).
Metasiltito negro Cuarzo-pirita-calco-pirita-calcita en fracturas y venas	90			Metasiltito de text. granuda a Cuarzo y mica(?) y Carbonatos dispersos, recortado por venillas de Carb. y Opacos.
Metasiltito negro Cuarzo-pirita-calco-pirita-calcita en fracturas y venas	90			Venas de Cuarzo, Carbonatos y Opacos recortando una roca rica en grafito. (Mineralización en roca grafitosa?)
Metasiltito negro Cuarzo-pirita-calco-pirita-calcita en fracturas y venas	90			Metapelita granoblástica, a Cuarzo, clorita no orientada y opacos con nidos reliclicos, recortada por venillas a Cuarzo, Carbonato, mica(?) y opacos.
Metasiltito negro Cuarzo-pirita-calco-pirita-calcita en fracturas y venas	90			Metapelita fenoblástica a Cuarzo, Clorita, Biotita (post-tectónica?) con Carbonatos en la masa y en venillas.
Metasiltito negro Cuarzo-pirita-calco-pirita-calcita en fracturas y venas	90			Esquistos Cloritoso, granolepidoblástico, So, a cuarzo, clorita, biotita, carbonatos en la masa, So, y opacos.
Metasiltito negro Cuarzo-pirita-calco-pirita-calcita en fracturas y venas	90			Fractura enfrentando clistos de cuarzo-clorita con transposición tectónica a una masa cloritosa con biotita.
Metasiltito negro Cuarzo-pirita-calco-pirita-calcita en fracturas y venas	90			Roca cloritosa a text. brechoide a clorita, cuarzo, biot. con venillas de clorita, carbonatos y opacos.
Metasiltito negro Cuarzo-pirita-calco-pirita-calcita en fracturas y venas	90			Roca cuarzo-biotítica y clorita con carbonatos asociados a opacos y cuarzo. Crisocola(?).
Metasiltito negro Cuarzo-pirita-calco-pirita-calcita en fracturas y venas	90			Esquistos Cuarzo-biotítico moteado, plegado, con clorita opacos y carbonatos. Crisocola(?).
Metasiltito negro Cuarzo-pirita-calco-pirita-calcita en fracturas y venas	90			Metarenisca a Cuarzo, Biotita verde, con una banda mas rica en biotita, con carbonatos y opacos en la masa (Cr2?).
Metasiltito negro Cuarzo-pirita-calco-pirita-calcita en fracturas y venas	90			Metasedimento calco-silicatado mineralizado, estratificado (So), con opacos estratificados de tamaño pequeño y mediano a Cuarzo y Biotita verde variable y carbonatos.
Metasiltito negro Cuarzo-pirita-calco-pirita-calcita en fracturas y venas	90			Metasedimento a Cuarzo-Biotita verde, opacos y clorita, estratificación. Acc. Apatito, Carbonato y Crisocola(?). Esta lam. y la anterior se interpretan como la evidencia de yacimiento estratiforme.- (Ver Mapa Geológico de la zona)
Metasiltito negro Cuarzo-pirita-calco-pirita-calcita en fracturas y venas	90			Caliza (?), text. heterogranular, a Calcita, Cuarzo y Clorita. Acc. opacos, talco y crisocola(?).
Metasiltito negro Cuarzo-pirita-calco-pirita-calcita en fracturas y venas	90			Mineralización a Cuarzo-Carbonatos y Sulfuros con Biotita Clorita, Apatito y Crisocola(?). Text. brechoide.
Metasiltito negro Cuarzo-pirita-calco-pirita-calcita en fracturas y venas	90			Metasedimento a Cuarzo-Biotita verde mineralizado, con crecimiento de Biotita verde en grandes cristales cortando la So, cuarzo en dos generaciones, fino en la matriz y grueso, carbonato en dos generaciones, el de grano pequeño es el último, cortando opacos.
Metasiltito negro Cuarzo-pirita-calco-pirita-calcita en fracturas y venas	90			Carbonato mineralizado, a Carb., Cuarzo, Biotita verde post-tectónica, opacos tectonizados, crisocola(?). Text. Granuda
Metasiltito negro Cuarzo-pirita-calco-pirita-calcita en fracturas y venas	90			Caliza granular fina a Carbonatos, Biotita verde con Talco, Cuarzo como accesorios.-
Metasiltito negro Cuarzo-pirita-calco-pirita-calcita en fracturas y venas	90			Mineralización a Sulfuros-Carbonatos, con Cuarzo, cortando y recristalizando una roca a Clorita, Biotita verde, Cuarzo y opacos de grano fino. Los grandes cristales de opaco no contienen inclusiones (Pirita?). Los pequeños cristales de opacos en metased. han crecidos y rellenan ademas fracturas (Calcopirita?).
Metasiltito negro Cuarzo-pirita-calco-pirita-calcita en fracturas y venas	90			Roca Carbonática granular a Carbonatos y opacos, talco, Clorita, biotita verde, (crisocola?) como accesorios.-
Metasiltito negro Cuarzo-pirita-calco-pirita-calcita en fracturas y venas	90			Esquistos Cuarzo-biotítico y Clorita con opacos pre-tectónicos, con venillas y diseminaciones de Mineralización a Cuarzo-Feldespato-Opacos y Carbonatos, cortando la esquist

AN. 11 - PERFORACION 3 -

AN. 11 - I



AN. 11 - PERFORACION 3 -

