

Tesis Doctoral

Control estructural de las vetas de Alto de la Blenda, Departamento Belén, Provincia de Catamarca

García, Héctor Horacio

1968

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Geológicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the Master's and Doctoral Theses Collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:

García, Héctor Horacio. (1968). Control estructural de las vetas de Alto de la Blenda, Departamento Belén, Provincia de Catamarca. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. http://hdl.handle.net/20.500.12110/tesis_n1320_Garcia

Cita tipo Chicago:

García, Héctor Horacio. "Control estructural de las vetas de Alto de la Blenda, Departamento Belén, Provincia de Catamarca". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1968. http://hdl.handle.net/20.500.12110/tesis_n1320_Garcia

EXACTAS UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

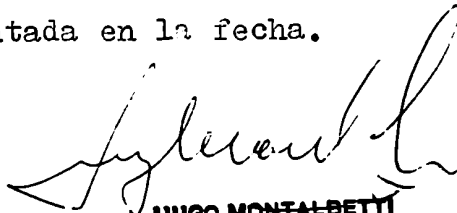


UBA

Universidad de Buenos Aires


/././././nos Aires 15 de noviembre de 1968.

Presentada en la fecha.


HUGO MONTALBETTI
DEPARTAMENTO DE ALUMNOS
JEFE

Buenos Aires, 15 de noviembre de 1968

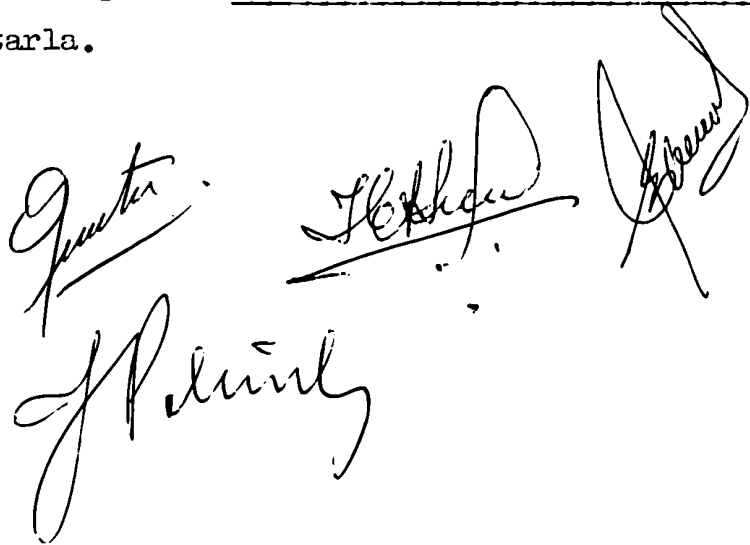
Pase al Departamento de Ciencias Geológicas para
sirva considerar la Tesis presentada por el Licenciado D.
HORACIO GARCIA.

ENTRADO



NORBERTO PORETTI
SECRETARIO ADMINISTRATIVO (INT)

Buenos Aires, 25 de noviembre de 1968

En la fecha el Jurado designado procedió a consi-
derar la Tesis presentada por el LICENCIADO D. HECTOR HORACIO GARCIA
viendo aceptarla.



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Ciencias Geológicas

CONTROL ESTRUCTURAL DE LAS VETAS DE ALTO DE LA BLENDA
Departamento Belén, Provincia de Catamarca

HECTOR HORACIO GARCIA

11320

Tesis presentada para optar al título de Doctor en Ciencias Geológicas

Director: Dr Raúl A. Zardini

1968

Dedico este trabajo a mi madre y a mi
esposa, sin cuyo incentivo no se hubiera
llevado a cabo.

H.H.G.

INDICE

Capítulo		Página
I	RESUMEN	1
II	INTRODUCCION	6
	a) Ubicación y Vías de Acceso	7
	b) Clima y Rasgos Fisiográficos	7
	c) Antecedentes:	
	1 - Histórico - Legales.....	8
	2 - Técnicos.....	10
III	GEOLOGIA REGIONAL Y LOCAL	
	a) Descripción	14
	b) El Distrito Minero de Agua de Dionisio	16
	c) Las Vetas de Alto de la Blenda:	
	1 - Generalidades.....	17
	2 - Mineralogía y Texturas.....	19
	3 - Enriquecimiento Supergénico...	21
	4 - Temperatura de Formación.....	22
	5 - Leyes.....	23
	6 - Comparación con otras vetas de la Reserva de Y ^M AD.....	23
IV	ESTRUCTURAS	
	a) Conceptos Teóricos:	
	1 - Introducción	24
	2 - Desarrollo de Fracturas de Si- sa y de Tensión.....	25
	3 - Relaciones entre Fracturas y Esfuerzos.....	27
	b) Fracturas Analizadas:	
	1 - Introducción.....	30
	2 - Diaclasas.....	30
	3 - Diques.....	32
	4 - Vetas.....	33
	5 - Estudio Conjunto de las Fractu- ras.....	33
	c) Conclusiones.....	35

V	CONTROL ESTRUCTURAL	
	a) Introducción.....	36
	b) Vetas y Vetillas Menores.....	36
	c) Veta Chica.....	37
	d) Veta Portezuelo	37
	e) Veta Laboreo.....	39
	f) Nudo.....	40
	g) Veta Esperanza.....	41
	h) Conclusiones.....	44
VI	ORIENTACION DEL DIAGRAMA DE ESFUERZOS	
	a) Introducción.....	46
	b) Desarrollo.....	46
	c) Conclusiones.....	48
VII	EDAD DE LA MINERALIZACION	51
VIII	PERSPECTIVAS DE LAS VETAS DE LA RESERVA YMAD	52
	1 - Vetas y Vetillas Menores.....	52
	2 - Veta Chica.....	53
	3 - Vetas Laboreo,Portezuelo y Nu do.....	53
	4 - Veta Esperanza.....	53
IX	CONCLUSIONES.....	55

LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

ANEXOS:

- Nº 1 - Relevamiento Topográfico-Geológico
- Nº 2 - Fracturas, Diaclasas, Fallas y Fisuras
- Nº 3 - Estudios de Diaclasas
- Nº 4 - Disposiciones de las Vetas
- Nº 5 - Clasificación de las Fallas
- Nº 6 - Descripciones Petrográficas

PLANOS:

- Nº 1 - Topografía y Geología de A.de la Blenda-Escala 1:10
- Nº 2 - Afloramientos de las vetas Laboreo, Portezuelo y Nu
do y Geología Labores Subterráneas-Escala 1:500
- Nº 3 - Perfiles Transversales Verticales-Escala 1:1000



Foto Nº 1: La toma fúé realizada desde el Cº Alto de la Blenda hacia el NW, observándose como este cerro predomina geomorfológicamente sobre el resto del Complejo Eruptivo Plioceno; hacia el NW en un plano intermedio la Sierra de Hualfin representa el borde occidental de las Sierras Pampeanas y en la lejanía se destaca la Sierra del Culampajá, perteneciente a la Puna .-

Capítulo I

RESUMEN

La zona de Alto de la Blenda está situada dentro de la reserva de 34.398 ha. que el Poder Legislativo Nacional concedió en 1958 a YMAD (Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio) en el Dpto. Belén, Dto. Hualfin de la Provincia de Catamarca .-

Geológicamente se ubica en el ámbito de las Sierras Pampeanas en un área en que priman las rocas volcánicas y subvolcánicas mesosilícicas del Plioceno, aunque las hay de composición muy variada que llegan a los términos riolíticos y basálticos.- Esta zona está tectónicamente deprimida merced a fallamientos que la separan de rocas plutónicas ácidas y metamórficas correspondientes al Basamento Cristalino Precámbrico .-

Dentro del ambiente eruptivo de la reserva se destaca por su desarrollo un cuerpo subvolcánico monzonítico y en él se ubican las importantes vetas manganoauroargentíferas de Alto de la Blenda, seleccionadas para su estudio por su complejidad estructural con el fin de extrapolar las conclusiones obtenidas a otros yacimientos del distrito de características estructurales y mineralógicas semejantes (Farallón Negro, Macho Muerto, Los Viscos, etc.) .-

Las vetas de Alto de la Blenda son complejas (varias inyecciones) e irregulares (espesores muy disímiles) y forman diseños ramificados en parte anastomosados.- Característicamente poseen textura crustificada, a veces botroidal y brochosa, siendo los minerales más abundantes cuarzo, carbonatos rosados y oscuros de grano fino, óxidos de Mn y yeso que forman las bandas citadas de potencias y mineralogía porcentualmente diferentes según el sector que se considere, detalles que indican un ambiente de depositación Epitermal. -

Por lo común sus rocas de caja pertenecen al cuerpo subvolcánico monzonítico y tienen una escasa alteración hidrotermal (cuarzo, cloritas, sericita, epidoto y piritita) pero intensa fracturación, reemplazando las vetas variablemente a estas brechas tectónicas siendo débil el proceso cuando aparecen arcillas de falla; ésto explica la aparición de vetas aflorando saltuariamente y a veces con contactos poco definidos, siempre con colores oscuros.- Hay algunos pórfiros monzoní -

ticos y andesíticos y brechas volcánicas andesíticas en que a veces se emplazan las vetas. -

En la zona 4 son las vetas de potencias apreciables, denominadas veta Chica, Veta Laboreo, Veta portezuelo y Veta Esperanza y un Nudo ("Pipe") o zona de intersección de las vetas Laboreo y Portezuelo, continuándose ésta más allá en su corrida hacia el SE por medio de la ancha veta Esperanza .-

La veta Laboreo es la única con labores subterráneas, los niveles 0 y -33 m, que han revelado que en profundidad la veta es diferente a sus afloramientos no solo por aumentar sus leyes en metales preciosos (Au y Ag) sino también porque aparece una mineralogía (óxidos de Mn aciculares y carbonatos rosados) antes no observada, a la vez que casi desaparece el yeso tan conspicuo en el nivel 0 y en superficie.- Estas características nos hacen suponer que, aunque poco intensos, en Alto de la Blenda se han desarrollado procesos supergénicos. -

Las características de las vetas principales figuran en el siguiente cuadro:

Vetas de Alto de la Blenda

Nombre	Número de Muestras	Potencia Verdadera Promedio	Leyes Promedio			Minerales que Predominan
			Au g/t	Ag g/t	Mn %	
Veta Chica	19	0,98 m	5,4	147	7,5	Cuarzo
Veta Laboreo	28	1,51 m	4,3	129	9,5	Cuarzo y óxidos Mn
Veta Portezuelo	7	1,30 m	3,4	93	11,3	id. id.
Veta Esperanza	15	6,80 m	2,7	73	7,9	Carbonatos oscuros
Nudo	1	-	2,2	34	7,1	id. id.

En cuanto a los niveles 0 y -33 m de la veta Laboreo fueron muestreados por Sister (1963), registrando el promedio de ambos los siguientes valores :

Au = 9,6 g/t Ag = 229 g/t Mn = 8,8 %

El muestreo realizado señala que la mineralización auroargentífera está relacionada entre sí y ambos con el cuarzo, aumentando también en profundidad.-Lo anterior explica porque se tienen dudas acer

ca de las perspectivas de la potente veta Esperanza, la más importante y aún sin labores, formada principalmente por carbonatos oscuros finos .-

Por medio de análisis estadísticos (Diagrama de Puntos Nivelados marcados en el hemisferio inferior de una red Estereográfica) se han estudiado las diaclasas, diques y vetas del cuerpo subvolcánico, cuyos máximos son los siguientes:

Diaclasas:

Juego N°	1	2	3	4
Rumbo	N 26° E ± 26°	N 21° W ± 3°	N 75° W ± 5°	N 29° W ± 9°
Inclinación	11° NW ± 5°	83° NE ± 5°	83° NE ± 4°	84° SW ± 6°

Diques

Juego N°	1-2
Rumbo	N 36° W ± 4°
Inclinación	90° ± 3°

Vetas

Juego N°	1-4	2	3	5
Rumbo	N 30° W ± 7°	N 60° W ± 3°	N 31° W ± 3°	N 10° W ± 3°
Inclinación	90° ± 5°	86° SW ± 4°	61° NE ± 2°	87° NE ± 3°
Ejemplos	Veta Chica y sectores anchos veta Laboreo	Extremo SE angosto de veta Esperanza	Veta Portezuelo y extremo ancho NW veta Esperanza	Vetas y Vetillas menores

Los valores detallados indican una buena coincidencia entre los diques, el juego 4 de diaclasas y los juegos 1-4 de vetas, sugiriendo que éstas se emplazaron en viejas zonas de debilidad.-También debe aclararse que el juego 3 de vetas aprovecha marcadas franjas de debilidad del cuerpo subvolcánico monzonítico, por lo que de las citadas únicamente los juegos de vetas 2 y 5 están ubicados en fracturas formadas simultáneamente con su depositación, representando el juego 2 la dirección de tensión por ser "feather joints" o "feeders" o "gash veins" muchas vetas menores así dispuestas.-

El estudio de los clavos mineralizados ("ore shoots") que ocurren en las vetas principales indica que ellos deben su existencia a 2 causas diferentes, a saber :

a) Intersección de fracturas mineralizadas simultáneamente (el nudo o zona de unión de las vetas Laboreo y Portezuelo) .-

b) Cambios en el rumbo de las fallas laterales (') donde se depositaron las vetas.- Los 3 cuerpos más importantes aparecen en fallas laterales: la veta Laboreo es una falla con separación derecha y las vetas Portezuelo-Esperanza en una falla con separación izquierda, originándose ensanchamientos cuando varían sus rumbos.- Este tipo de desarrollo indica que muy probablemente los clavos mineralizados siguen en profundidad con las mismas características estructurales .-

Como se indicó anteriormente el juego 2 de vetas es tensional, por lo que se tiene individualizado al esfuerzo principal máximo que le dió origen con el que coincide, y también al plano que contiene a los esfuerzos principales máximo y medio del Elipsoide de Esfuerzos.- Por medio de los desplazamientos conocemos la ubicación del esfuerzo principal mínimo .-

No se cuenta con datos seguros que nos permitan averiguar cuales son las 2 fracturaciones de sisa que podrían desarrollarse por los esfuerzos imperantes durante la formación de las vetas, aunque por consideraciones teóricas es sabido que serán subverticales y formarán un ángulo probablemente cercano a 30° con la fisuración tensional, por lo que se acepta que el juego 1-4 de vetas representa a una de ellas (aunque aprovechando viejas fracturas) y el juego 5 a la restante, formando ambas un sistema conjugado .-

En correspondencia con lo hasta aquí expresado los 5 máximos de vetas determinados estadísticamente se distribuyen así:

Juego 3 de rumbo N 31° W $\pm 3^\circ$ e inclinación 61° NE $\pm 2^\circ$: Estas vetas se han ubicado en viejas fracturas formadas como respuesta a esfuerzos diferentes a los actuantes durante la mineralización, pero éstos las han reabierto facilitando así su desarrollo .-

Juego 2 de rumbo N 60° W $\pm 3^\circ$ e Inclinación 86° SW $\pm 4^\circ$: Se han emplazado en fisuras de tensión formadas contemporaneamente con su depositación .-

Juego 1-4 de rumbo N 30° W $\pm 7^\circ$ e inclinación $90^\circ \pm 5^\circ$: Siguen zonas de debilidad preexistentes (diaclasas y vetas) originadas por viejos esfuerzos, pero se corresponden aproximadamente con una de las fracturas de sisa que desarrollarían los esfuerzos activos durante la depositación de los minerales manganoauroargentíferos .-

Juego 5 de rumbo N 10° W $\pm 3^\circ$ e inclinación 87° NE $\pm 3^\circ$: Las vetas aquí depositadas posiblemente representen a la segunda dirección de sisa .-

(') Ver Anexo N° 5: Clasificación de las Fallas .-

En razón de la coincidencia existente entre la orientación de los esfuerzos que a finales de Plioceno originaron las Sierras Pampeanas (Gonzalez Bonorino, 1950) con los determinados responsables de las estructuras principales del yacimiento Alto de la Blenda, ubicado en aquella unidad, se les atribuye igual edad .-

Es oportuno citar aquí que los fenómenos hidrotermales relacionados continúan hasta la actualidad, pues hay yacimientos en la zona depositados en sedimentos conglomerádicos cuaternarios (mina Carmen) y aún hoy en día se están formando depósitos de carbonatos y sílice con Au y Ag a partir de aguas termales en áreas próximas (Agua de Dionisio y Los Nacimientos de Abajo) .-

Capítulo II

INTRODUCCION

Como Trabajo Final a presentar ante la F.C.E.N. de la U.B.A. para optar al título de Doctor en Ciencias Geológicas se ha elaborado el presente estudio sobre el "Control Estructural de las Vetas de Alto de la Blenda", ubicadas en el Dpto. Belén, Dto. Hualfín de la Provincia de Catamarca .-

Las tareas de gabinete consistieron en el estudio macro y microscópico de las muestras recogidas, en el cálculo y dibujo de los planos y perfiles correspondientes, en la interpretación de los resultados y en la elaboración del informe definitivo .-

En la reserva minera de 34.398 ha. que el Poder Ejecutivo Nacional le acordó en 1958 a YMAD (Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio) por medio de la ley Nº 14.771 se conocen numerosos yacimientos metalíferos, destacándose entre ellos los de mineralización manganoauroargentífera.- Estos depósitos vetiformes son interesantes no solo por su cantidad sino también en razón de que algunos de ellos tienen potencias y corridas considerables (Alto de la Blenda, Parallón Negro, Los Viscos y Macho Muerto) .-

Ya que la mayoría de estas vetas tienen disposiciones (rumbos e inclinaciones) similares se eligió al grupo de Alto de la Blenda con el fin de analizarlo desde el punto de vista estructural y poder así extrapolar con cierta confianza las conclusiones obtenidas al resto del distrito.- La elección se basó en la complejidad estructural de la zona y en la considerable extensión y número de sus vetas, que en partes atraviesan contactos de rocas diferentes .-

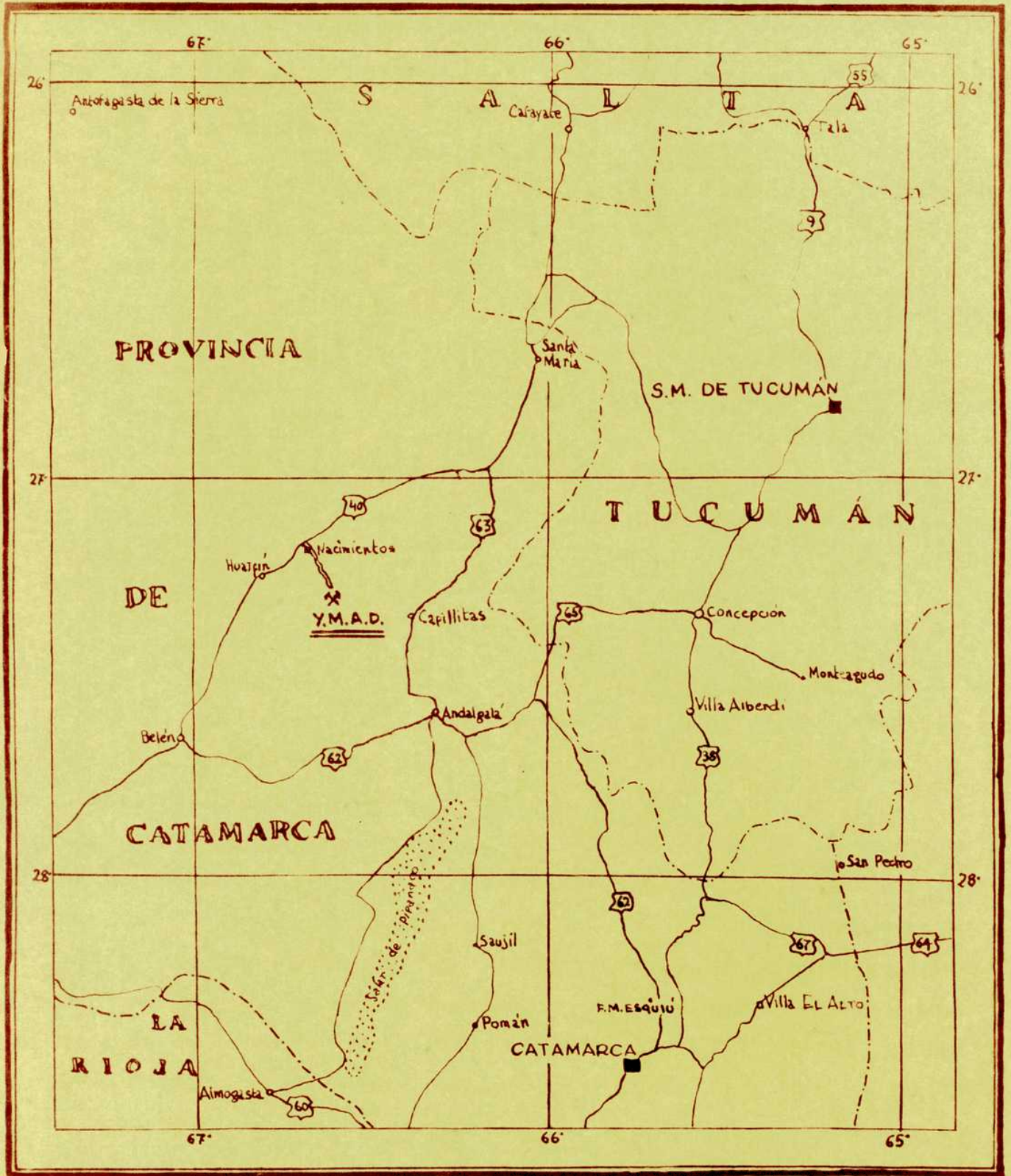
El objeto básico de este trabajo fué determinar los controles estructurales existentes y así tratar de ubicar la orientación de los esfuerzos principales que originaron la o las fracturaciones (') donde se emplazan las vetas, con el propósito de guiar las futuras labores exploratorias tanto en Alto de la Blenda como en otros yacimientos semejantes de la reserva .-

El estudio geológico de Alto de la Blenda como depósito guía permitió a la vez solucionar algunas deficiencias y problemas propios del mismo, y que eran:

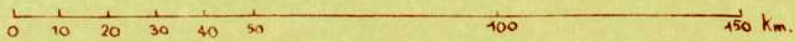
(') Ver Anexo Nº 2: Fracturas, Diaclasas, Fallas y Fisuras .-

PLANO DE UBICACIÓN

COPIADO DE LA HOJA 2766-S.M. DE TUCUMÁN-DEL I.G.M.



ESCALA 1:1.500.000



- a) Falta de un mapa topográfico-geológico de superficie (Anexo Nº 1 y Plano Nº 1) .--
- b) Geología de las labores subterráneas de la veta Laboreo (niveles 0 y -33m) y su correlación con los afloramientos (Plano Nº 2) .--

Se agradece a los Dres. Juan Carlos R. Fernández Lima y Raúl A. Zardini por la lectura crítica de este Informe y por sus sugerencias para su mejor elaboración y al Dr. Bernabé J. Quartino por su ayuda en las descripciones microscópicas .--

Finalmente debo hacer mención a la colaboración de todo tipo proporcionada por las autoridades de YMAD, empresa a la que pertenece el suscripto, y sin la cual este trabajo no podría haberse llevado a cabo .--

a) Ubicación y Vías de Acceso:

El yacimiento de Alto de la Blenda está emplazado en el distrito de Hualfin, departamento de Belén de la Pcia. de Catamarca (Fig. Nº 1).-- El campamento central tiene una altura de 2.670 m.s.n.m. y se orienta al NE de Belén, la población importante más cercana, desde donde se llega por la Ruta Nacional Nº 40 hasta Nacimientos de Abajo (71 Km.) y de allí hay 26 Km más por un camino interno.-- El yacimiento de Alto de la Blenda está a menos de 1 Km al Norte del campamento central, aunque son 8 Km por la huella precaria que los une .--

La estación Andalgalá es punto terminal del F.C.G.B. y está ubicada a 96 Km al E de Belén.-- Con tránsito estacional precario se ha habilitado un acceso directo a Andalgalá desde nuestra zona, que acorta a la mitad la distancia indicada por Belén. -

Hacia el noroeste y también por la Ruta Nacional Nº 40 hay 102 Km a Santa María y de allí 198 Km a S.M. de Tuomán .--

b) Clima y Rasgos Fisiográficos:

La zona debe clasificarse como desértica dado que el promedio anual de precipitaciones apenas alcanza a 200 mm, distribuidos en unas pocas nevadas invernales y lluvias torrenciales veraniegas, que comúnmente cortan los accesos viales incomunicando a la región.-- En toda la comarca no existen cursos de agua permanentes suficientes, por lo que estas necesidades se cubren con agua tomada del río Nacimientos y transportada en camión tanque a los distintos yacimientos .--

El clima es seco con Inviernos y Veranos moderadamente rigurosos aunque con variaciones diarias de temperatura algo apreciables, lo que ^{m²}impide trabajar normalmente todo el año .--

El relieve está formado generalmente por serranías o morros aislados de poca altura, típico de zonas volcánicas con clima desértico, sobresaliendo netamente los grandes cuerpos subvolcánicos de Alto de la Blenda, Loma Morada, etc. (Foto N° 1).-- En algunos sectores hay netas zonas deprimidas y de gran desarrollo con forma ovalada, desarrolladas en áreas de intensa alteración hidrotermal (Bajo de la Alumbrera, Bajo de Agua Tapada y otras) .--

El sector occidental de la reserva está constituido por una bajada cuaternaria en proceso de degradación y que tiene un amplio desarrollo regional, encontrándose atravesada por numerosas quebradas que forman a veces profundos cañadones, siempre con desagües hacia el NW y con agua unicamente luego de alguna lluvia torrencial veraniega .--

Hacia los esquineros NE y SE ya aparecen las rocas del Precámbrico cristalinas y metamórficas, que predominan geomorfológicamente sobre las zonas vecinas de rocas eruptivas (fig. N° 2) .--

c) Antecedentes:

1 - Histórico-Legales

Segun las tradiciones de gente de la comarca las minas de la Reserva de Agua de Dionisio ya fueron conocidas y trabajadas en épocas anteriores a la conquista, lo cual es bastante probable dadas las numerosas labores y destapes superficiales y la presencia de restos arqueológicos en algunas de ellas.-- No debemos olvidar tampoco que en zonas cercanas (Capillitas) está demostrada esta antigüedad .--

En las vertientes de Agua de Dionisio y en Hualfin hay varios marayes destruidos desconociéndose la fecha de su instalación, aun que quizás correspondan a trabajos de jesuitas y españoles .--

Las principales referencias antiguas escritas conocidas remontan a las breves menciones de Espeche en 1875, de Sanchez Oviedo en 1882 y de Schinckendantz en 1885 y los relativamente recientes informes de Hoskold de 1889 y 1904 y de Hunicken en 1894 .--

En resumen, en la primera parte de este siglo muy poco es lo que se conocía de Agua de Dionisio ya que solo había merecido breves menciones en publicaciones mineras del siglo pasado y, además, porque en ella se había dejado de trabajar en tiempos ignorados, salvo alguna que otra pequeña labor reciente sin importancia .--

El Dr. Abel Peirano visita en 1936 por primera vez la comarca y nuevamente en 1940, publicando sus trabajos en 1938, 1944 y 1945 cifrando en ella muchas esperanzas, por lo que hace inscribir en el Re-

gistro de Minas de Catamarca varios pedimentos a nombre de personas de su confianza, ofrecidos posteriormente a la Universidad Nacional de Tucumán.- Esta ejecuta varios trabajos de exploración en la zona de Agua Tapada, La Josefa, Santo Domingo y La Alumbraera e instala una pequeña planta experimental de cianuración hasta que en 1949 pasan a la veta Farallón Negro, abandonando las restantes el año siguiente .-

En 1951 el Poder Ejecutivo Nacional dicta el decreto N° 1934 declarando zona de reserva una superficie de 1.428 Km² y amplía su duración en 1953 a 5 años más por medio del Decreto N° 8635, aunque reduce la reserva a 343,98 Km² .-

El 28 de Marzo de 1957 el P.E.N. dicta el Decreto Ley N° 3523 declarando como reserva la zona de Agua de Dionisio hasta Junio de 1957; mediante un nuevo Decreto Ley (N° 7303) se amplía este plazo hasta el 31 de Diciembre de 1957, también prorrogado hasta el 31 de Diciembre de 1958 por el Decreto Ley N° 2671/57.-

Nuevamente el P.E.N. dicta el Decreto Ley N° 270 con fecha 10 de Enero de 1958, por el que se crea una institución dependiente de la Universidad Nacional de Tucumán para la explotación de los yacimientos de la zona de Agua de Dionisio en una extensión de 360 Km² .-

La graves disputas surgidas entre la Provincia de Catamarca y la Universidad Nacional de Tucumán determinaron la intervención del Gobierno Nacional, quien logra el acuerdo de las partes a través del "Acta de Farallón Negro" de fecha 7 de Junio de 1958, en la que se recomienda la explotación de Farallón Negro a un ente autárquico financiado por la Nación .-

El 26 de Junio de 1958 el P.E.N. designa al Ing. Alberto Monchablón delegado coordinador por medio del Decreto N° 1764/58 a los fines de estructurar la ley que regirá este "ente autárquico" .-

El Congreso de la Nación aprueba la ley N° 14.771 en Octubre de 1958 que crea a Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio (YMAD) y el 25 de Marzo de 1959 se constituye este organismo en la Ciudad de Catamarca.- Su Directorio está integrado por un presidente designado por el P.E.N. y 4 directores, 2 de ellos nombrados por el Consejo Superior de la U.N.T. y los 2 restantes por el P.E. de la Provincia de Catamarca. Este ente es el que dirige actualmente el desarrollo integral de la Reserva de Agua de Dionisio, que cubre una superficie de 34.398 ha. .-

2 - Técnicos

Los estudios de los diversos yacimientos o áreas que se analizan suscintamente a continuación representan solo una parte de todos los que se conocen, no citándose otros trabajos de poca utilidad por referirse a temas no afines al que nos ocupa (viales, metalúrgicos, etc.) o por no haberse podido localizar algún ejemplar de los mismos .-

Peirano, A (1938) - La Antigua Zona Minera de Agua de Dionisio - Cuad. de Min. y Geol. de la U.N.T., V. I N° 1

Peirano, A.(1944-45) - Un Centro Volcánico Moderno en el Distrito de Hualfin - Cuad. de Min. y Geol. de la U.N.T., V. III N° 12 y V.IV N° 13

A este autor se debe el primer informe técnico con referencias concretas a algunos yacimientos de la región, incluyendo un plano a escala 1:30.000 de 120 Km² realizado por el topógrafo Ing. Mario Folquer en el que se ubica ya casi todas las vetas que posteriormente fueron objeto de laboreos de exploración (Farallón Negro, Agua Tapada, Santo Domingo, Alto de la Blenda, Macho Muerto, La Josefa, etc.) y muchas otras cuyas posibilidades económicas aún no han sido evaluadas .-

Gonzalez Bonorino, F. (1950) - Geología y Petrografía de las Hojas 12d (Capillitas) y 13d (Andalgalá) - Bol. N° 70 de la D.G.I.M.

En la publicación citada el autor aclara el panorama geológico regional, mereciendo unos pocos párrafos los yacimientos de Agua de Dionisio ya que no los pudo visitar.- Merece destacarse que Gonzalez Bonorino fué el primero que diferenció con cierto detalle las grandes unidades geológicas regionales, correlacionándolas con los restantes afloramientos de las Sierras Pampeanas .-

Gonzalez Bonorino, F. (1949) - Diferenciación Magnética y Alteración Hidrotermal en Agua Tapada - RAGA T. IV N° 3

Luego de un extenso estudio petrográfico el autor llega a la conclusión de que las rocas efusivas de la región constituyen una serie formada por basaltos con y sin olivina, basaltos hornblendíferos y basandesitas que representan el orden paragenético de las rocas de la región derivadas por diferenciación progresiva de un magma basáltico infrasaturado, probablemente por cristalización fraccionada y algo de asimilación de rocas ácidas .-

Gonzalez Bonorino es el único que ha efectuado estudios microscópicos extensos sobre la alteración hidrotermal de algunas zonas

de la reserva de Y^{MAD}, llegando a la conclusión de que son iguales a las del Atajo y probablemente a las de Capillitas, manifestándose de 3 maneras 1) venas de cuarzo microgranular (jasperoide), cuya asociación típica es cuarzo-halloysita (o caolinita); 2) una alteración caracterizada por hidromuscovita-calcita-cuarzo, que afecta un área extensa y sin límites definidos; 3) fajas ferruginosas donde se combinan las 2 alteraciones anteriores, y donde jarosita está generalmente presente.- Las venas de jasperoide y las fajas silicificadas ferruginosas poseen un rumbo bastante constante, similar al de los diques andesíticos .-

La alteración hidrotermal es considerada como la fase final de la evolución magmática, habiendo ocurrido inmediatamente después de la formación del complejo volcánico, y a escasa profundidad .-

Stoll, W.C. (1950) - Informe preliminar sobre las vetas auríferas de Agua de Dionisio - D.I.M. (Inédito)

Merced a una visita de 7 días se ha confeccionado este Informe, en el que por primera vez aparecen datos algo detallados de Alto de la Blenda, una página de su trabajo, llegando a la conclusión de que es de tipo similar a la de Farallón Negro pero que ha sufrido poca meteorización, estimando conveniente no abrir juicio sobre sus posibilidades económicas hasta que no se realicen labores exploratorias .-

Tezón, R. y de la Iglesia, H. (1952) - Geología de los depósitos de oro, plata y manganeso de la región de Agua de Dionisio. D.N.G. y M. (Inédito)

Tezón, R. y de la Iglesia, H. (1956) - Depósito de manganeso, oro y plata Farallón Negro - XX Congreso Geológico Internacional, Symposium sobre Manganeso, III - Méjico.

Los autores han realizado el primer estudio extenso de algunos yacimientos de la zona, especialmente de las vetas Farallón Negro y Los Viscos.- En cuanto a Alto de la Blenda le otorgan una corrida de 2 Km ramificándose hacia el W en numerosos filones y observan que posee características similares a Farallón Negro pero con mayor cantidad de sulfuros. No se abre juicio sobre su futuro .-

Tabachi, M.H. y Ré, N. (1955) - Informe acerca de los resultados obtenidos en la primera etapa de exploración del Yacimiento Farallón Negro. D.G.F.M. (Inédito)

Tabachi, M.H. (1957) - Informe final sobre la exploración del yacimiento Farallón Negro. D.G.F.M. (Inédito)

Se trata de un detallado estudio exclusivo de la veta Farallón Negro .-

Quartino, B. (1958) - Sobre el Complejo Eruptivo de Farallón Negro. DNGM (Inédito)

Quartino, B. (1960) - Sobre la Interpretación Geológica del Distrito Volcánico de Farallón Negro - las Jornadas Geológicas Argentinas, T. II Geología

El autor establece claramente las bases petrográficas del distrito definiendo a las principales unidades geológicas a la vez que se indica su secuencia y los rasgos estructurales relacionados .-

Es de especial importancia el hecho de que a él se debe el reconocimiento de los variados cuerpos subvolcánicos y en especial el monzonítico de Alto de la Blenda, donde se ubican las vetas que se estudian en este trabajo .-

Malvicini, L. y Llambías, E. (1961) - Estudio de la veta de Farellón Negro. DNGM (Inédito)

Malvicini, L. y Llambías, E. (1963) - Mineralogía y origen de los minerales de manganeso y sus asociados en Farellón Negro, Alto de la Blenda y Los Viscos. RAGA T. XVIII N° 3-4

La publicación condensa los diversos estudios calcográficos realizados por los autores desde 1957 como técnicos de la DNGM, siendo de interés su conclusión de que la mineralización actual se debe a 3 estadios, dos de ellos hipogénicos y el tercero supergénico, separados entre sí por sucesivas reactivaciones de la falla que sirvió de control a la mineralización.- Referencias más concretas a este trabajo se encuentran en el Capítulo III de este informe .-

Mezzetti, A.M. (1963) - Informe sobre las áreas de alteración hidrotermal en Agua de Dionisio. DNGM (Inédito)

El autor efectuó un estudio geoquímico por Cu en las áreas de alteración hidrotermal más importantes (Bajo de la Alumbraera, Agua Tapada, Santo Domingo y La Josefa), complementándolo con tareas de laboratorio químico y petrográfico, llegando a la conclusión de que el Bajo de la Alumbraera es un área interesante para el tipo de yacimiento llamado de cobre porfírico .-

Sister, R.G. (1961) - Informe geológico-económico de Farellón Negro y zona adyacente. DNGM, contrato con YMAD (Inédito)

Sister, R.G. (1963) - Informe geológico-económico de Farellón Negro y zona adyacente. U.N.T. Op. Lilloana VIII, Tucumán

Sister, R.G. (1963) - Informe geológico-económico de Farellón Negro y zona adyacente, 2a. y 3a. etapas de exploración. DNGM, contrato con YMAD (Inédito)

Sister, R. G. (1965) - Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio - Proyecto Minero Industrial Farallón Negro, Anexo I, Informe Geológico

Este autor es el que ha realizado mayores trabajos en los yacimientos de la reserva como geólogo residente y a cargo de la explotación geológica, en virtud de varios convenios celebrados entre Y^{MAD} y la DNGM .-

Durante su gestión se levantó a escala 1:20.000 un plano geológico esquemático de parte de la reserva (130 Km²) sobre la base de un relevamiento aerofotogramétrico y que abarca los yacimientos más conocidos.- También se efectuó el mapeo, muestreo y cubicación final de la veta Farallón Negro y se realizaron diversas labores en Alto de la Blenda, Macho Muerto, Los Viscos y Morro Bola, posteriormente abandonadas por diversas causas a excepción de la citada en primer término .-

Debe destacarse que en sus últimos trabajos Sister mantiene que la mayoría de los óxidos de Mn son primarios (hipogénicos) y depositados como una última fase del hidrotermalismo, reemplazando a carbonatos preexistentes.- Esta teoría difiere así de la de Malvicini-Llambías, detallada anteriormente .-

Es escaso lo escrito sobre Alto de La Blenda, unos pocos párrafos en cada uno de sus trabajos y referidos generalmente a análisis químicos y cubicaciones .-

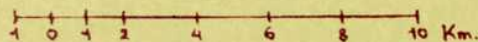
El autor mantiene que estas vetas fueron producidas por los movimientos andinos relacionándolas genéticamente con el cuerpo de Alto de la Blenda, por lo que sus leyes mejorarían al profundizar .-

GEOLOGÍA REGIONAL

DE LA

RESERVA DE AGUA DE DIONISIO Y ALREDEDORES (x)

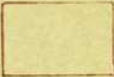
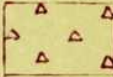
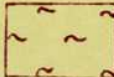

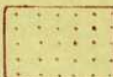

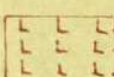
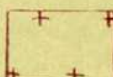

ESCALA 1:200.000



(x) SEGÚN HOJA 12 d (CAPILLITAS) DE F.G. BONORINO (1950), CON MODIFICACIONES



REFERENCIAS

- | | | |
|---|--|--|
|  ALUVIONES ACTUALES |  SERIE EFUSIVA |  ROCAS METAMÓRFICAS |
|  ALUVIONES TERRAZADOS,
DEP. DE BOLSON, ETC. |  CALCHAQUEÑO |  CUERPO SUBVOLCÁNICO
ALTO DE LA BLENDA |
|  ARAUCANO |  ROCAS PLUTÓNICAS |  FALLAS |

Capítulo III
GEOLOGIA REGIONAL Y LOCAL

a) Descripción:

Las rocas más viejas de la región corresponden al Basamento Cristalino Precámbrico representadas por zonas aisladas de rocas metamórficas de grado mediano y bajo (pizarras filíticas, filitas, micacitas, cuarcitas micáceas y escasas calizas) intruídas por extensas rocas batolíticas adamellíticas y graníticas de grano mediano a grueso, generalmente porfiroides y a veces con desarrollo de milonitas (Gonzales Bonorino, 1950)

La falta de rocas pertenecientes al Paleozoico y Mesozoico permite afirmar que, por lo menos durante la mayor parte de ese lapso, la región estaba expuesta a una erosión subaérea alcanzándose a formar una Peneplanicie, cuyos restos son observables en la S^a de Capillitas y S^a de la Ovejería (fig. N° 2) .-

Ya en el Plioceno se produce la depositación de sedimentos continentales del Calchaquense formados por areniscas arcósicas, a veces calcáreas y de color rojo en la parte inferior que pasa a colores grises en las capas superiores.- En todo su desarrollo aparecen sedimentos lacustres aislados fosilíferos, cuyo principal componente es *Corbicula stelzneri*.- En el área que nos ocupa estas rocas tienen una extensión muy reducida, adoptando forma de cintas alargadas a lo largo del contacto con el Basamento (faldeo occidental de los cerros Durazno y Pampa) o rodeando en forma de orla a bloques del Basamento elevados por fallas (Sierras de Hualfin y de las Cuevas) .-

Los últimos niveles del Calchaquense ya muestran intercalaciones piroclásticas hasta que aparece un potente complejo volcánico, posiblemente separado del anterior por una discordancia regional (Gonzalez Bonorino), 1950) y que está muy bien representado en la reserva de Ymad.- En el trabajo de Quartino (1962) ha sido llamado Complejo Eruptivo de Farallón Negro y los conceptos de este autor han servido de guía para los párrafos siguientes .-

El vulcanismo que originó al Complejo Eruptivo tuvo lugar en el Plioceno y alcanza su mayor distribución areal en la Hoja 12d (Capillitas) ya que sus componentes han sido preservados en parte de los

fenómenos erosivos pues se disponen en un graben, limitado al NW por las sierras de Hualfin y de las Cuevas, al S por el C° Pampa, la sierra de la Ovejera y la Sierra de Capillitas, al E por los Nevados del Aconquija y al NE por la Sierra de Quilmes o del Cajón .-

Los fenómenos erosivos del Terciario superior y del Cuartario han descubierto las raíces profundas del Complejo en la zona de Capillitas y en el área central de la reserva de YMAD, aflorando actualmente varios cuerpos subvolcánicos andesíticos, dacíticos y riodacíticos, de los cuales el más importante es el del Alto de la Blenda de composición monzonítica, dando lugar al C° del mismo nombre y que se destaca netamente de los alrededores (Foto N° 2) alcanzando casi los 3000 m.s.n.m. .- Es en este cuerpo donde se implantan las vetas manganoauroargentíferas de Farallón Negro y Alto de la Blenda, las más destacadas por sus potencias y contenidos, siendo el estudio estructural de la última el motivo que nos ocupa .-

Estos cuerpos están emplazados en brechas y tobas variadas que constituyen la roca de campo del Complejo por tener una muy amplia distribución areal, su composición varía de ácida a básica pero priman las de clastos de composición variada, lo que determina que las rocas cambien de tonalidad según las zonas .-

Aunque con menor desarrollo contribuyen a formar al Complejo Eruptivo cuerpos mantiformes (filones capa de basandesitas, andesitas y basaltos) y diques subverticales de andesita, basandesita, pórfiro gábrico, monzonita, riolitas, etc. que precisamente son mucho más abundantes en la parte central del Complejo, marcada por la aparición de varios cuerpos subvolcánicos .-

Como proceso post-volcánico tuvo lugar la intrusión de los centenares de vetas, casi sin excepción auroargentíferas y que hacen que a esta comarca se la considere una de las más promisorias dentro de la Minería Argentina.- Asociados con estos fenómenos hay desarrollos de zonas de alteración hidrotermal, de intensidad y disposición muy variable y que en algunos lugares hace sospechar la existencia en profundidad de cuerpos de cobre porfírico (Bajo de la Alumbraera, Bajo del Durazno y Bajo de Agua Tapada) .-

Sobre el Complejo Eruptivo se apoya, posiblemente a través de una leve discordancia angular (Gonzalez Bonorino, 1950) areniscas arcólicas gruesas del Araucanense.- Su ubicación preferencial actual es en depresiones tectónicas que separan entre sí a los bloques elevados del Basamento Cristalino Precámbrico .-

En el Plioceno superior se produjeron fuertes dislocaciones que originaron altas sierras y profundos bolsones, formándose así las sierras Pampeanas y la Puna.- Este fenómeno fué originado por presiones ejercidas desde el Pacífico en dirección al Este (González Bonorino, 1950) .-

El Cuartario está representado por variados sedimentos y rocas sedimentarias aluviales y eluviales, depósitos pedemontanos y aterrazados, delgados bancos de tobas y algunos cuerpos estratiformes calcáreos, sáliceos y manganesíferos, depositados a partir de aguas termales y a veces con leyes económicas en Mn, Au y Ag, que representan las últimas etapas de los fenómenos hidrotermales y que aún se producen en la actualidad .-

b) El Distrito Minero de Agua de Dionisio :

Esta zona es en realidad bastante compleja desde el punto de vista minero ya que existen cientos de vetas mineralógicamente variadas, aunque prácticamente todas ellas parecen tener en común el ser portadoras de Au y Ag, no siempre en cantidades económicas .-

Un detalle de importancia es que la ganga principal de casi todas las vetas son carbonatos, siendo el cuarzo subordinado y que algunas de ellas alcanzan potencias (10-15 m) y largos (3000 m) considerables, citándose como ejemplos las de Alto de la Blenda, Los Viscos, Macho Muerto y Farallón Negro.- En aquellas vetas o tramos de las mismas en que predomina cuarzo y no carbonatos como gangas, por lo general la veta es más rica (veta Farallón Negro, algunos tramos de la veta Los Viscos y algunas vetas de Alto de la Blenda) .-

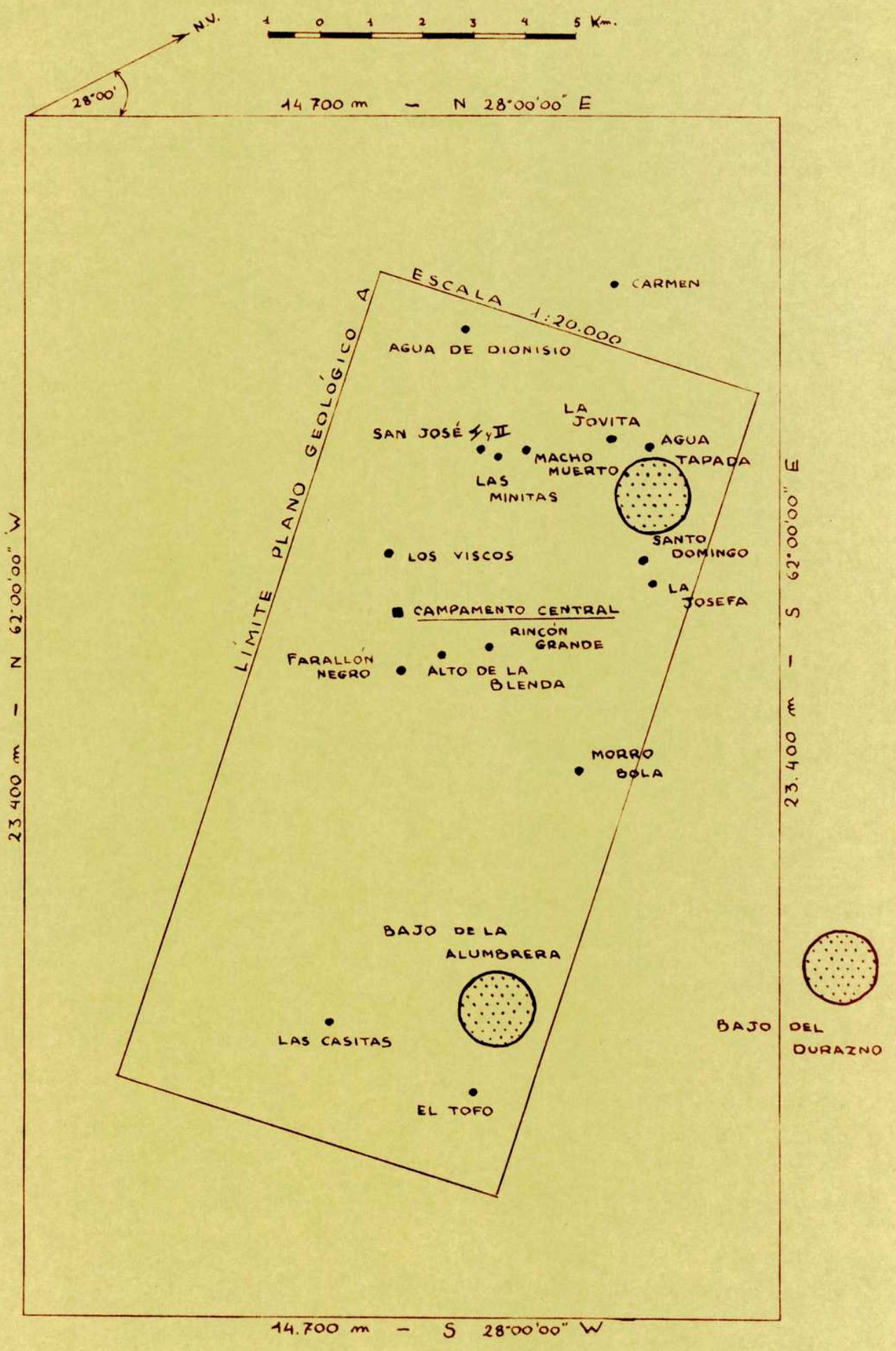
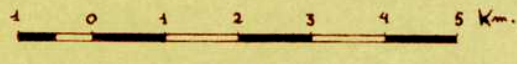
Una descripción de los yacimientos del distrito, así sea expeditiva, no se considera oportuna ya que además del gran número de vetas está el hecho de que casi todas ellas tienen escasos estudios, unas pocas tienen laboreos y reconocimientos expeditivos y muy pocas han merecido una atención detallada (Farallón Negro y Alto de la Blenda), por lo que cualquier detalle que se efectúe necesariamente ha de dar una idea distorsionada del distrito en conjunto.- Recalcando lo anterior se aclara que inclusive el único mapa geológico expeditivo a escala 1:20.000 de que se dispone abarca unos 130 Km² mientras que la Reserva de YMAD tiene una superficie de 344 Km² (fig. N° 3). -

Sin embargo, puede ser conveniente agrupar a las principales manifestaciones conocidas bajo el encabezamiento de los metales potencialmente comercializables que ellas poseen, aunque en muchos casos

PLANO DE MENSURA DE LA RESERVA DE Y.M.A.D.

CON LA UBICACIÓN DE LOS PRINCIPALES YACIMIENTOS

ESCALA 1:100.000



aún no está probado que los mismo puedan extraerse en forma económica, aclarándose además que el orden en que se los ha dispuesto no responde ni a sus leyes ni a la magnitud de su tonelaje .-

Oro: Farallón Negro, Alto de la Blenda, La Josefa, Santo Domingo, Los Viscos, Agua de Dionisio, Marcho Muerto, Rincón Grande, Las Casitas y otros .-

Plata : Farallón Negro, Alto de la Blenda, San José, San José II, La Jovita, s/n N° 2, Rincón Grande, Zona Macho Muerto, Las Minutas, Las Casitas y otras .-

Manganeso: Farallón Negro, Alto de la Blenda, Ultima Oportunidad, Mina Carmen y otras .-

Cobre: Bajo de la Alumbreira, Bajo de Agua Tapada y Bajo del Durazno; corresponden a posibles afloramientos de cobre porfírico y se trabaja actualmente en su exploración .-

Varios: Algunas de las potentes y largas vetas de carbonatos poseen leyes en Ni, Co, Au, Ag, Cu, etc. que consideradas aisladamente no son económicas, pero en conjunto quizás podrían justificar su extracción en forma rentable; en tal aspecto se están llevando a cabo estudios en la veta Macho Muerto .-

Todo lo detallado explica porque se afirma que el Distrito Minero de Agua de Dionisio aún es poco conocido y tambien porqué se cifran en él grandes esperanzas de que en un futuro no lejano se convierta en una importante explotación minera y fuente de trabajo para el oeste catamarqueño .-

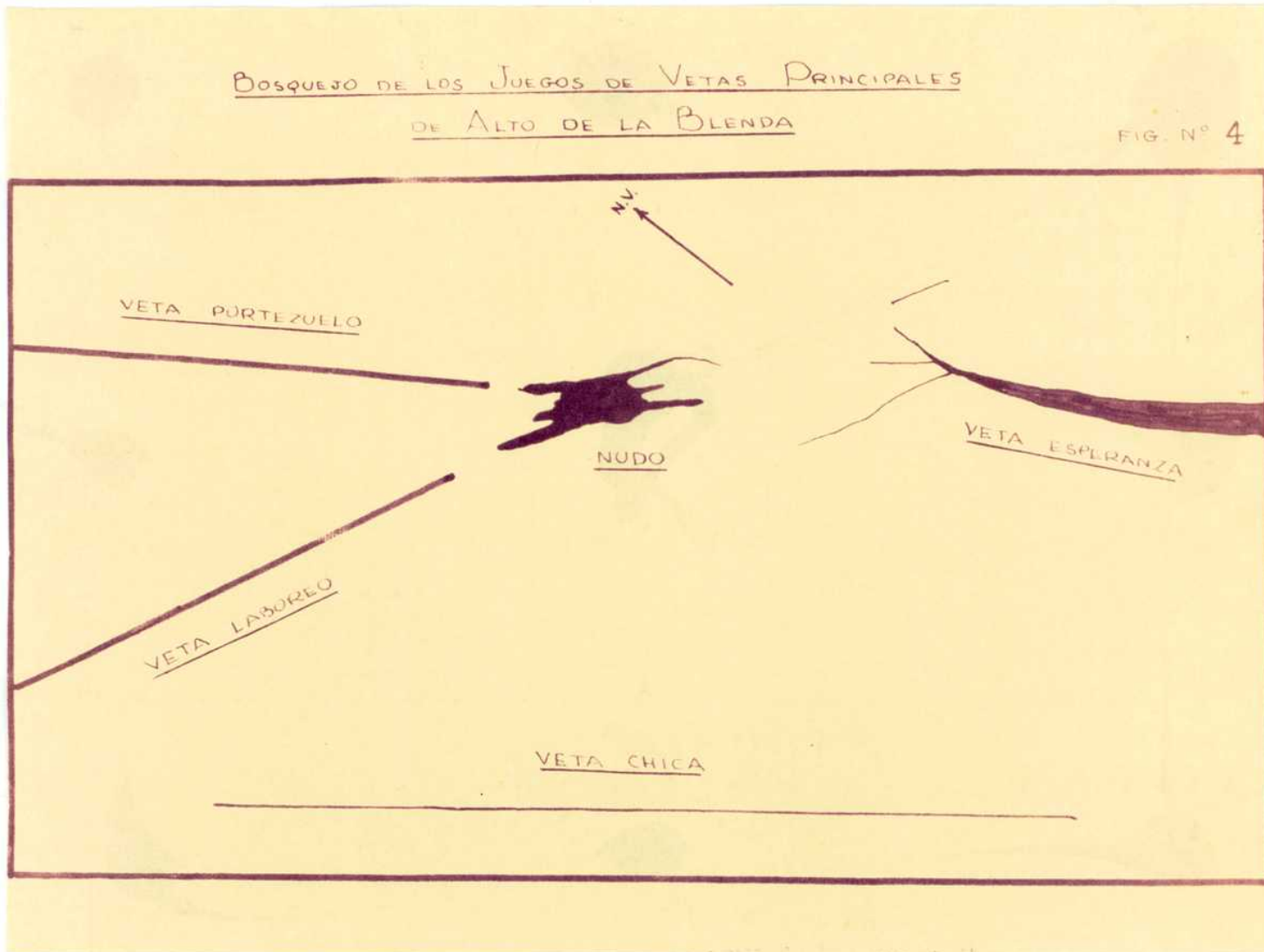
c) Las Vetas de Alto de la Blenda :

1 - Generalidades

El pique Alto de la Blenda se ubica a 2708,965 m.s.n.m. y la veta principal desde allí sigue subiendo hasta alcanzar 2900 m.s.n.m. a través de un relieve sumamente abrupto y quebrado labrado en las rocas monzoníticas del cuerpo subvolcánico homónimo .-

El diseño de estas vetas es ramificado y en partes anastomosado, originado por una gran veta troncal de dirección NNW a la cual se van adosando otras menores casi siempre del lado del bloque yacente, es decir desde el oeste.- De estas vetas una tiene potencia considerable la veta "Laboreo", así denominada porque unicamente en ella se han desarrollado los trabajos de exploración en este yacimiento (niveles 0 y -33)

Dado que la veta troncal tiene muy diferentes características a ambos lados de su encuentro con la veta Laboreo, para mayor claridad se ha denominado veta "Esperanza" a su porción SSE que es la más potentes y veta "Portezuelo" a su extremo NNW más delgado.- El encuentro de la veta Portezuelo con la veta Laboreo está muy marcado geomorfológicamente en el terreno pués se ha formado un pequeño "pipe" aquí llamado "Nudo", al que por su importancia haremos frecuentes referencias (plano N° 1 y fig. N° 4) .-



Es conveniente aclarar que las 3 vetas individualizadas, al igual que otras de la zona, no son en realidad vetas aisladas sino que cada una de ellas comprende en algunos tramos de su recorrido a varias vetas de igual origen genético por lo que en verdad correspondería hablar

de 3 juegos de vetas principales, que unidas a las menores que figuran en el Plano N° 1 forman el sistema de vetas de Alto de la Blenda.- En el texto ambos términos son usados indistintamente .-

2 - Mineralogía y Texturas

Estas vetas son complejas (varias inyecciones) e irregulares (espesores muy disímiles) siendo los minerales más abundantes cuarzo, carbonatos de composición variable de colores rosados y oscuros, óxidos de Mn y yeso, primando netamente los dos primeros .-

Con el fin de ampliar estas descripciones trataremos primero en conjunto a los afloramientos de todas las vetas, destacando diferencias o similitudes cuando corresponda, para luego abocarnos al laboreo subterráneo .-

Afloramientos: La textura dominante en las vetas es crustificada simétrica o asimétrica, formadas por fajas predominantemente de cuarzo y en menor proporción de carbonatos rosados (muy escasos) y oscuros con óxidos de Mn, los que a veces forman delgadas bandas independientes y que también por medio de delgadas películas tiñen a todos los afloramientos con su característico color negruzco .-

Las bandas a que hacemos referencia son por lo general de uno a tres cm. aunque según los lugares varía mucho su potencia y la mineralogía dominante.- Estas estructuras siempre se encuentran curvadas en grado variable pero apreciablemente, por lo que corresponde citarlas también en algunos casos como texturas coloformes, muy bien desarrolladas cuando están formadas por carbonatos oscuros de grano fino.- Es común encontrar druzas con cuarzo diente de perro muy bien cristalizado con tamaño grande .-

Con cierta frecuencia se observan texturas brechosas a lo largo de los afloramientos, originadas por la presencia de clastos de rocas de caja, cuarzo, óxidos de Mn y carbonatos según el lugar de que se trate, aunque predominan ampliamente las 2 primeras .- Los desarrollos de minerales oxidados de Fe son tan escasos aquí como en las labores .-

Lo hasta aquí detallado corresponde a las texturas de todas las vetas de Alto de la Blenda en superficie, aunque estrictamente solo lo podemos aplicar a la veta Laboreo y a la veta Portezuelo en los sectores más angostos ya que cuando se ensanchan aparecen dominando los carbonatos oscuros de grano fino sobre el cuarzo al igual que lo que acontece en las vetas Esperanza y Chica (aunque esta última prácticamente solo está formada por cuarzo en la mayor parte de su corrida).- En

cuanto al Nudo está constituido por carbonatos oscuros de grano fino, a veces con clastos de rocas de caja y delgadas venillas de cuarzo que lo cruzan.- Esta preponderancia de carbonatos en los tramos más anchos de las vetas indicaría que la depositación principal de estos minerales tuvo lugar posteriormente a la de un gran aporte principalmente cuarzoso .-

El examen mesoscópico revela que hay claros ejemplos de óxidos de Mn botroidales (¿Criptomelano?) reemplazando a cuarzo y a carbonatos rosados y oscuros, llegando aquellos óxidos metálicos a formar angostas bandas coloformes puras y aún masas apreciables.- No se ha observado la presencia de óxidos de Mn aciculares (Pirolusita?).- Los carbonatos rosados son escasos al igual que el y^{so} compacto tipo alabastro, visto solo en una trinchera .-

Nivel 0: Aquí la veta Laboreo se diferencia de su afloramiento en que la textura bandeada está formada a veces por bandas gruesas, alcanzando una de cuarzo de 1,30 m entre las estaciones N° 21 y N° 22 y otra de yeso compacto de 1,10 m en los alrededores de la Chimenea N° 1.- Los óxidos de Mn botroidales compactos ya no están distribuidos irregularmente como en su superficie sino que se han concentrado en algunas áreas más definidas, estando otras totalmente desprovistas de él .-

Un detalle que llama la atención es la abundancia de yeso, tanto en cristales grandes aislados dentro de la brecha tectónica que acompaña a la veta como en vetillas de 1-2 cm que marcan por lo común límites de bandas y cuya disposición diagonal parece reflejar movimientos laterales; también debemos recordar que hay muchas bandas por él formadas siendo del tipo Alabastro las más anchas; adelantamos que en el Nivel -33 es mucho más escaso .-

Lo que se destaca muy bien en este Nivel es el reemplazo de la brecha tectónica citada por los minerales de las vetas.- Este fenómeno es mucho más intenso cuando la brecha posee clastos finos o medianos que cuando ha aparecido abundante jaboncillo de falla, tal como se observa entre las estaciones N° 11 y N° 12 en que por ser la caja jaboncillo casi puro la veta se ha reducido a unos pocos cms. de ancho (un ejemplo semejante ocurre en la estación N° 68 del Nivel -33) .-

En cuanto a los carbonatos rosados hay mayor proporción de ellos que en superficie, pero menos que en el Nivel -33, al igual que sucede con los óxidos de Mn.- Debe citarse que únicamente poco antes de la estación N° 18 se encontraron unos pocos cristales aciculares de óxidos de Mn. -

Las vetillas de sulfuros indicadas en el Plano N° 2 tienen abundante blenda y escasa galena en una ganga cuarzosa, mineralogía

no hallada en la veta principal aunque no se descarta su ocurrencia dado que ~~no~~ fué encontrada en forma muy errática en las vetas Portezuelo y Esperanza, aquí ya en un cuerpo de cierto desarrollo en la vieja labor del extremo SE mapeado .-

Nivel -33: La estructura de la veta sigue con características semejantes a las del Nivel 0, hay caballos de las cajas y lentes mineralizadas que se desarrollan dentro de brechas y arcillas tectónicas (con numerosas fallas pequeñas) a las que reemplazan variabelmente; ésto creó problemas para el mapeo subterráneo ya que en varias oportunidades hubo que tomar decisiones acerca de la atribución de una zona dada a una u otra .- La característica apuntada es la que explica la no existencia de afloramientos por trechos en la corrida de algunas vetas (que seguramente coincidirán con áreas tectonizadas poco mineralizadas) y la terminación de cualquier tipo de veta en zonas brechosas que se continúan con igual disposición que la veta que alojaban.- En lo anterior también reside la explicación de los diferentes tipos de contactos observados en superficie entre las vetas y sus cajas, por lo común son rectos y definidos aunque en aquellos casos en que las vetas se alojan en zonas con intensa fracturación (alrededores del Nude) son irregulares y poco definidos .-

La alteración hidrotermal de la roca de caja en este Nivel es reducida, su estudio microscópico (Anexo N° 5) identificó a cuarzo, cloritas, sericita y epidoto aunque mesoscópicamente solo hay abundante pirita conspicua, casi siempre en pequeñas fracturas.- Es así que la evidente alteración que acompaña a las vetas mayores en sus afloramientos se debe principalmente a procesos superficiales, marcadamente ayudados por las variadas fracturaciones que sufrieron estas rocas .-

En cuanto a la mineralogía debemos citar que ya aparecen abundantes óxidos de Mn aciculares (desde la Chimenea N° 2 hacia el tope) siendo también más comunes los carbonatos rosados que en los niveles superiores, pero disminuyendo algo de cuarzo y marcadamente el yeso .-

3 - Enriquecimiento Supergénico

Malvicini-Llambías (1961-63), Cortelezzi (1965) y Sister (1961-63-65) han realizado estudios calcográficos de la mena de este yacimiento, por medio de los cuales identificaron a varios tipos de blenda, tennantita, argentita, oro, manganita, calcofanita, geothita, lepidocrosita, cerusita, covellita, cuprita, goslarita, especularita, ópalo, etc. subdividiendo a la mineralización en varias generaciones, correspondiendo a los sulfuros los primeros estadios .-

Una controversia interesante está planteada entre Malvicini-Llambías y Sister con respecto a la importancia del enriquecimiento secundario, ya que hay 3 hipótesis enumeradas por los primeros autores en 1961 con respecto a este problema:

- 1 - Que la pirolusita y el psilomelano sean minerales primarios de origen hidrotermal y reemplazaron a los carbonatos de las vetas
- 2 - Que el mineral primario haya sido manganita u otro mineral de Mn y que por oxidación diera origen a la pirolusita y psilomelano y enriqueciera en Mn a los carbonatos de la veta
- 3 - Que los minerales primarios fueron carbonatos ricos en Mn y por oxidación se hayan descompuesto formándose a expensas de ellos pirolusita y psilomelano .-

Sister (1965) afirma que han actuado los fenómenos enunciados en la 1a. y 2a. hipótesis, es decir que los minerales de Mn más importantes desde el punto de vista económico (pirolusita, criptomelano, manganita) son hipogénicos y han reemplazado a los carbonatos existentes; mientras que Malvicini-Llambías (1963) mantienen que los principales minerales de Mn (manganita, calcofanita, criptomelano y pirolusita) son secundarios y se formaron por oxidación de los carbonatos de Mn de la veta .-

Poco es lo que podemos aportar a la solución de este problema ya que nuestro estudio es fundamentalmente estructural, pero se hace notar que tal como se destaca al describir las características estructurales y mineralógicas de los afloramientos y niveles comparados, es evidente que en Alto de la Blenda hay una zonación secundaria puesta de manifiesto por el distinto desarrollo y mineralogía de las bandas en los 3 planos analizados, resultado datos clave el yeso compacto (abundante en el Nivel 0 y escaso en superficie y en el Nivel -33), los carbonatos rosados (aumentan en profundidad) y los óxidos de Mn aciculares (¿Pirolusita?) que no se observan en los afloramientos, muy raros en el Nivel 0 y muy comunes en el Nivel -33.- Como se verá más adelante la ley de los metales preciosos también aumenta en profundidad .-

Se ha manifestado que la zonación es secundaria dada la poca distancia vertical en que tienen lugar estos fenómenos, lo que también hace que nos inclinemos a suponer que los procesos supergénicos que han ocurrido en Alto de la Blenda fueron poco intensos .-

4 - Temperatura de Formación

La mineralogía, texturas y estructuras de este yaci-

miento indican que se formó a baja temperatura pues son comunes las texturas crustiformes, botroidales, en escarapela, drusas y otras.- Malvicini-Llambías (1963) aplicando métodos de termometría geológica más elaborados (contenido en Fe en blenda y exsolucion de calcopirita en blenda) llegan a conclusiones semejantes, pues han determinado que el emplazamiento de la primera generación de sulfuros se produjo entre los 300°C y 350°C (ambiente mesotermal) para descender a 250°C (ambiente epitermal) durante la depositación de los grandes volúmenes de carbonatos y cuarzo .-

5 - Leyes

Con el fin de obtener datos aproximados se ha efectuado un muestreo orientativo de los afloramientos, cuyos promedios son:

CUADRO N° 1

Vetas Principales de Alto de la Blenda

Nombre	Número de Muestras	Potencia Verdadera Promedio	Leyes Promedio			Minerales que Predominan
			Au g/t	Ag g/t	Mn %	
Veta Chica	19	0,98 m	5,4	147	7,5	Cuarzo
Veta Laboreo	28	1,51 m	4,3	129	9,5	Cuarzo y óxidos Mn
Veta Portezuelo	7	1,30 m	3,4	93	11,3	Id. Id.
Veta Esperanza	15	6,80 m	2,7	73	7,9	Carbonatos oscuros
Nudo	1	-	2,2	34	7,1	Id. Id.

En cuanto a los Niveles 0 y -33m de la veta Laboreo fueron muestreados por Sister (1963), registrando el promedio de ambos los siguientes valores

Au = 9,6 g/t

Ag = 229 g/t

Mn = 8,8 %

Lo detallado destaca la relación entre el Au y la Ag y de ambos con cuarzo, aumentando también en profundidad .-

6 - Comparación con otras vetas de la Reserva de YMAD

La veta Farallón Negro posee iguales texturas y semejante mineralogía a la detallada para las vetas de Alto de la Blenda (a excepción de los potentes sectores con yeso de la veta Laboreo y con carbonatos oscuros de grano fino de la veta Esperanza), pero en los otros grandes cuerpos (veta Los Viscos y veta Macho Muerto) a pesar de observarse similares texturas a las descritas dominan netamente carbonatos oscuros (predominan) y claros de grano mediano a grueso sobre subordinadas cantidades de cuarzo de grano fino .-

Capítulo IV
ESTRUCTURAS

a) Conceptos Teóricos:

1 - Introducción

Es un hecho reconocido que las fuerzas terrestres que actúan sobre las rocas pueden originar fallas, pliegues y rasgos estructurales menores como olivaje, foliación y diaclasas.- En razón de que los diseños de los fenómenos mencionados son característicamente similares se ha afirmado la hipótesis de que es posible relacionar la deformación de las rocas con la dirección y magnitud relativas de las fuerzas terrestres asociadas .-

Además de las investigaciones estructurales realizadas en el campo se han efectuado experiencias de laboratorio con muestras de rocas y se ha evaluado así los datos relacionados con el comportamiento de las rocas en relación a la fuerza aplicada, encontrándose una razonable similitud con los fenómenos de campo.- Estos trabajos han sido llevados a cabo en su gran mayoría sobre rocas u otros materiales texturalmente homogéneos.- Sin embargo en el campo la gran mayoría de las rocas son de estructura anisótropa y heterogénea, condiciones ambientales diferentes que afectan la forma y grado de deformación, por lo que deben ser evaluadas si se intenta relacionar la deformación observada con relación a la dirección y magnitud de las fuerzas terrestres .-

La Petrofábrica es un campo de estudio que también ha contribuido al conocimiento de la deformación de las rocas.- El análisis petrofábrico ha puesto de manifiesto que las partículas que forman las rocas muestran una orientación preferencial y que la fábrica resultante de granos orientados de rocas deformadas está relacionada con su historia tectónica .-

Al ser sometidas las rocas y los minerales a un amplio rango de presiones y temperaturas se observa macroscópicamente que pueden sufrir 3 tipos de deformaciones:

Fracturación por tensión, que es la separación de un cuerpo por medio de una superficie en la cual el movimiento ha sido normal a la misma.- Son características de un comportamiento extremadamente frá-

gil.- Esta superficie de ruptura se forma paralelamente a la dirección de la fuerza compresiva que la originó .-

Fracturación por sisa, que son planos de discontinuidad que forman un ángulo menor de 45° con respecto a la fuerza compresiva que los motivó y en ellos el movimiento consiste en un deslizamiento a lo largo del plano de ruptura, pudiendo a veces quedar "selladas" nuevamente ambas partes.- Se forman en el amplio campo transicional del comportamiento frágil-dúctil de los materiales .-

Flujo, que se pone de manifiesto macroscopicamente por medio de una deformación homogénea y a través de 3 mecanismos principales: cataclasis, deslizamiento intergranular y recristalización.- Es propio de un comportamiento dúctil .-

Los conceptos aplicados en este trabajo se refieren exclusivamente a los 2 primeros tipos de deformaciones: Fracturación por tensión y por sisa, por lo que corresponde analizarlos con detención .-

2 - Desarrollo de Fracturas de Sisa y de Tensión

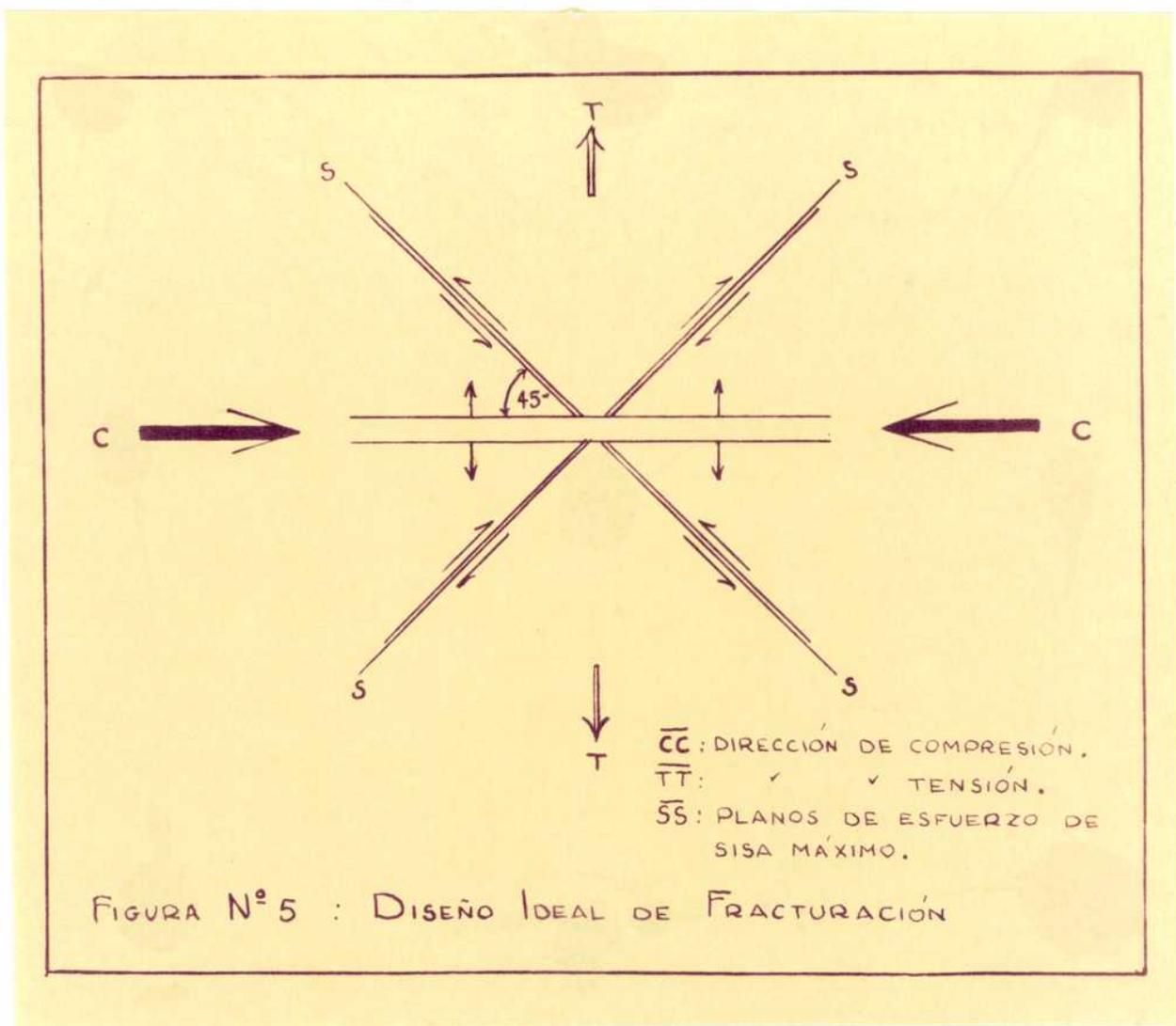
Cuando una roca está sometida a una fuerza suficiente como para causar su ruptura, el tipo y la orientación de los planos de fractura reflejan la dirección de la fuerza aplicada.- Las fracturas en las rocas son básicamente de 2 tipos, tensión y sisa.- La orientación de la fractura con respecto a la dirección de la fuerza puede identificar al tipo de fractura y viceversa, el tipo de fractura puede identificar la dirección de la fuerza que la originó .-

Las fracturas de tensión son el resultado de fuerzas que tienden a separar las rocas y las de sisa aparecen como consecuencia de fuerzas que tienden a deslizarlas entre sí .-

La fig. N° 5 representa un bloque de material que está siendo distorsionado por medio de una compresión aplicada en la dirección CC y con el sentido indicado y por lo tanto tiende a alargarse en la dirección TT (se supone que a lo largo del eje normal al plano del papel no hay ninguna distorsión) .-

Bajo estas condiciones hay solo 2 planos paralelos a los cuales el esfuerzo de sisa es máximo y que cortan a la sección dibujada por medio de las líneas SS.- Ellos se intersectan entre sí por medio de un ángulo igual a 90° y su intersección es una línea normal al plano del papel.- Cada uno de estos planos forma un ángulo de 45° con el eje de compresión máxima CC.- Cuando el material cede por sisa tiene lugar un movimiento a lo largo de tales planos en el sentido indicado por las flechas

Los experimentos muestran que cuando el cede tiene lugar preponderantemente por sisa, la superficie de cede no corresponde exactamente con el plano de esfuerzo de sisa máximo.- Así, en lugar de formar un ángulo de 45° con el plano de esfuerzo normal máximo, la fractura por sisa usualmente forma con dicho plano un ángulo algo inferior a 45° .- La teoría de Mohr intenta explicar esta discrepancia, como se detalla en el punto siguiente .-



Además de los 2 planos de sisa hay un tercer plano paralelo al cual las fracturas tienden a formarse y es el de tensión, en la figura está ubicado normalmente a TT o sea paralelo a CC y bisectando al ángulo entre los 2 planos de sisa.- Los 3 planos mencionados se intersectan entre sí formando una sola línea, normal a la superficie del papel .-

Para simplificar la explicación se ha supuesto que el esfuerzo es aplicado en forma de compresión, pero los planos de esfuerzo de sisa máximo y de tensión máxima ocuparán exactamente las mismas posiciones si el esfuerzo hubiera sido aplicado en forma de una tensión en la dirección TT o de un esfuerzo de sisa paralelo a cualquiera de las 2 direcciones de sisa .-

Es muy común que falten 1 ó 2 de las rupturas potenciales indicadas en el diseño ideal de fracturación, ya que al desarrollarse una de ellas antes que las otras sirve de alivio al esfuerzo, dificultando así la aparición de las restantes .-

Las fracturas de sisa pueden ocurrir en juegos aislados o dobles (sistemas conjugados), considerándose generalmente como sistemas de sisa conjugados si sus planos de fractura están sistemáticamente orientados, es decir si conservan orientaciones similares en las variadas estaciones de una investigación estructural en una zona dada .-

En las rocas que poseen cualquier plano de debilidad preexistente bien desarrollado (estratificación, diaclasamiento, etc.) el desarrollo de una fractura tenderá a utilizarlo, siempre y cuando esté favorablemente orientado con respecto a la dirección de esfuerzo principal máximo o de compresión .-

Las rocas abarcadas por este estudio son esencialmente monzoníticas.- Todas ellas contienen planos de debilidad secundarios como ser diaclasas y fallas.- En razón de la estructura anisótropa e inhomogénea resultante no puede determinarse la magnitud de los esfuerzos principales, según los métodos actuales para determinar cuantitativamente los esfuerzos.- Es así que en este estudio además de la determinación de los posibles controles estructurales también se tratará de determinar la dirección y magnitud relativa (cualitativa) de los esfuerzos principales actuantes durante la depositación de las vetas manganoauroargentíferas, a través de un análisis de las fracturas de las rocas .-

3 - Relaciones entre Fracturas y Esfuerzos

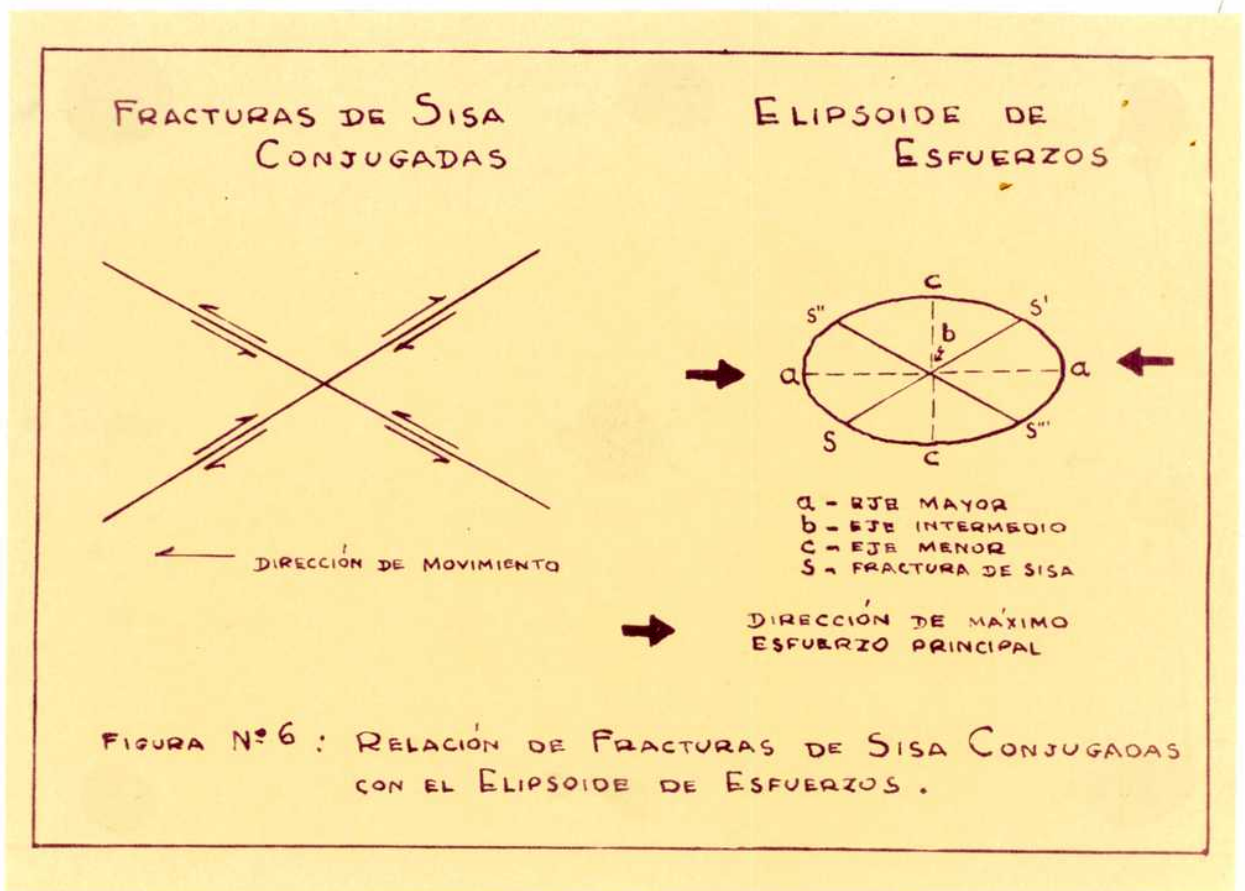
Para relacionar las fracturas del yacimiento Alto de la Blenda con las direcciones de esfuerzos principales se aplicará el "Método del Elipsoide de Esfuerzos"; dicho elipsoide es una figura geométrica cuyo eje mayor representa la dirección de esfuerzo principal, su eje menor la del esfuerzo menor y el eje intermedio se corresponde con el esfuerzo intermedio.- Es una forma práctica de representar el ambiente de esfuerzos actuantes en un punto dado de la corteza terrestre .-

a) Cuando se forman fracturas de tensión en la mayoría de los casos serán paralelas al plano que contiene a los esfuerzos principal y medio del elipsoide.- Lo anterior indica que la ubicación de las fracturas de tensión es fácil si se conoce la disposición del Elipsoide de Esfuerzos y viceversa, podemos determinar la dirección del esfuerzo principal si podemos atribuir con seguridad un origen tensional a un juego de fracturas dado .-

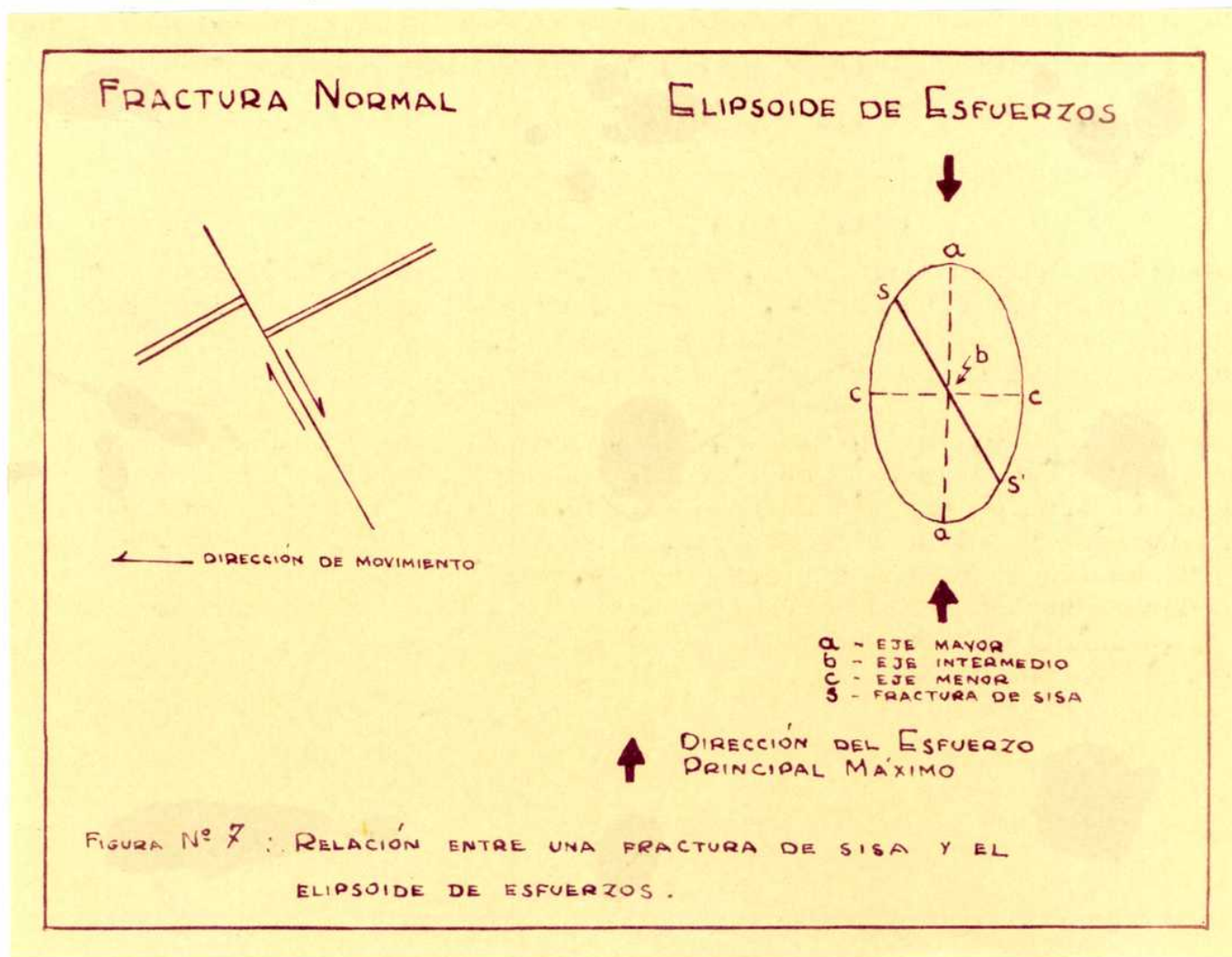
b) En cuanto a las relaciones entre el Elipsoide de Esfuerzos y las fracturas de sisa son como sigue: Los planos teóricos de esfuerzo de sisa máximos SS' y $S''S'''$ contienen al eje medio del elipsoide y forman ángulos de aproximadamente 45° con la dirección de esfuerzo principal máxima.- Las experiencias de laboratorio relacionadas con las deformaciones de rocas han puesto de manifiesto que las fracturas de sisa SS' y $S''S'''$ forman en realidad un ángulo de alrededor de 30° con la dirección de esfuerzo principal máximo.- Una explicación de esta diferencia en valor angular entre 45° (dirección de esfuerzo de sisa máximo en la roca) y 30° (superficie de fractura de sisa) es el efecto del ángulo de fricción interna .-

La función del ángulo de fricción interna está muy bien explicada por Griggs y Handin (1960), que dicen:

"La fricción juega un papel importante, y el criterio de Coulomb-Mohr se aplica por lo menos aproximadamente.- Este criterio afirma que el fallamiento debe ocurrir paralelamente a aquellos 2 planos equivalentes en los que el esfuerzo de sisa es tan grande como sea posible mientras que al mismo tiempo la presión normal es tan pequeña como sea posible (Handin and Hager, 1957; Hubert, 1951).- La inclinación de las fallas relativas a la dirección de máxima presión principal se transforma en $\pm 45^\circ - \frac{\phi}{2}$, donde ϕ es el "ángulo de fricción interna", una propiedad del material independiente de la presión confinante para materiales frágiles.- Para muchas rocas en el estado frágil ϕ es alrededor de 30° , de forma que estas fallas se forman aproximadamente a 30° con la dirección de esfuerzo principal máximo, y no a 45° como cabría esperar si ellas siguieran los planos de máximo esfuerzo de sisa" .-



Si se analiza un sistema de fracturas de sisa conjugadas (Fig N° 6) la línea que bisecta al ángulo agudo entre ambas superficies de sisa será aproximadamente paralela a la dirección de esfuerzo principal máximo.- El eje de esfuerzo principal intermedio se ubicará paralelamente a la intersección de las fracturas de sisa conjugadas mientras que el eje de esfuerzo principal menor estará en una posición perpendicular a los otros 2 ejes .-



Cuando se analiza una única fractura de sisa, supongamos que sea una fractura normal (Fig. N° 7), se deben seguir los siguientes pasos:

1-Determinar la dirección de movimiento relativo a lo largo del plano de falla, asegurándose que sea la primera dirección de movimiento que ocurrió luego de la apertura inicial de la fractura .-

2-Orientar el eje medio del elipsoide paralelamente al plano de fractura y normal a la dirección de desplazamiento relativo establecida en el punto anterior.-

3-Ubicar un plano perpendicular a este eje intermedio.- Este plano es paralelo a la dirección de movimiento relativo y contiene a los ejes de esfuerzos principales máximo y mínimo .-

4- Se establece la disposición del eje de esfuerzo principal máximo que yace en el plano perpendicular al eje intermedio, y se ubica girando un ángulo de 30° (el ángulo de sisa supuesto) a partir del plano de fractura en la dirección indicada por las flechas que señalan el movimiento relativo a lo largo del plano de fractura .-

5- El eje de esfuerzo principal mínimo es mutuamente perpendicular a los otros dos .-

En razón de que la dirección de desplazamiento puede cambiar subsecuentemente a la formación de la fractura y también porque el ángulo formado entre el esfuerzo principal máximo y la fractura puede variar según las condiciones ambientales, tipo de roca, anisotropía, etc., las conclusiones relacionadas con las direcciones de esfuerzos principales basadas exclusivamente en una única dirección de sisa deben ser evaluadas muy cuidadosamente .-

b) Fracturas Analizadas:

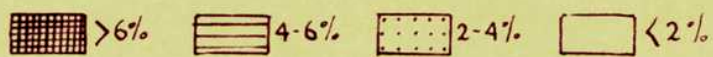
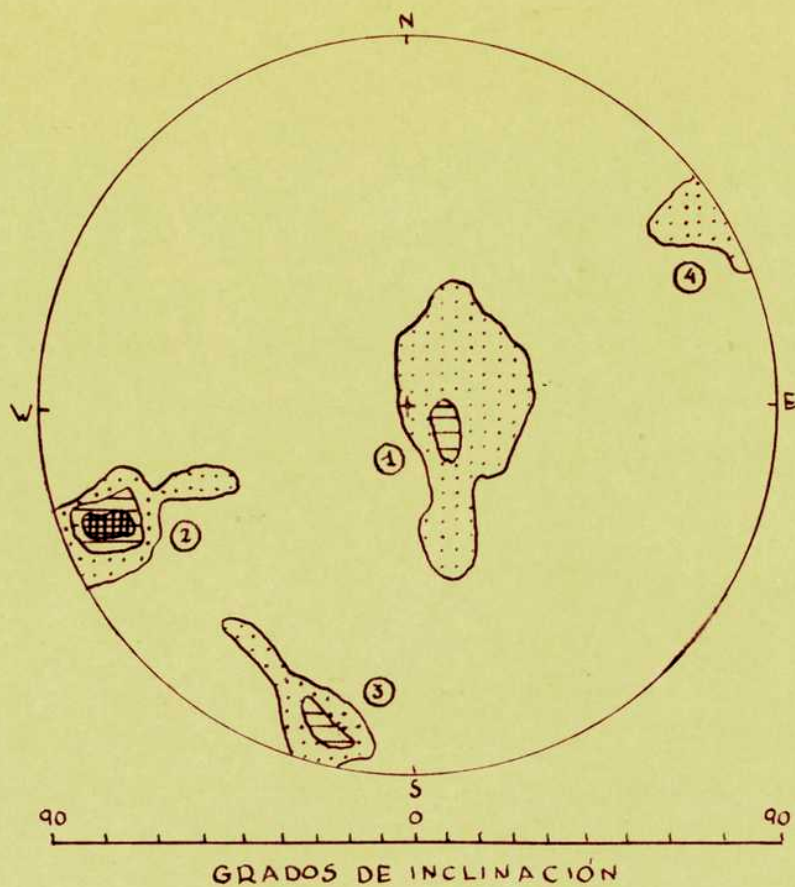
1 - Introducción

Con el fin de establecer relaciones entre las fracturas ocupadas por las vetas con todas las otras existentes en el área en estudio se ha procedido a agrupar estadísticamente cada fracturación por separado.- Otro de los importantes propósitos de los cálculos estadísticos que siguen es obtener valores conjuntos de rumbos é inclinaciones con los que trabajar a partir de numerosas mediciones no exactamente coincidentes, ya que de otra forma no se podría vincular o separar los fenómenos geológicos que nos ocupan .-

2 - Diaclasas

Las diaclasas que se han analizado son aquellas clasificadas como sistemáticas, es decir las de superficies planares paralelas o subparalelas (juegos de diaclasas) ya que hay otras irregulares, de caras curvas o concoidales que no deben usarse por cuanto su relación con el diagrama de esfuerzos aún no es conocida con seguridad en la literatura.

Las mediciones fueron realizadas en 41 estaciones ubicadas exclusivamente dentro del cuerpo subvolcánico monzonítico por su homogeneidad, ya que el tectonismo sufrido por la brecha volcánica en el área analizada impide obtener conclusiones seguras.- En total se midieron 111 juegos de diaclasas, juzgándose que dicha cifra es suficiente para ser estudiada estadísticamente según el área en consideración.- La ubicación de las estaciones figura en el Plano Nº 1 y sus observaciones en el Anexo Nº 3, correspondiendo la Fig. Nº 8 al diagrama de puntos resultantes .-



AREAS DE MÁXIMOS

①	②	③	④
R: N 0°-52° E	N 18°-24° W	N 70° - 80° W	N 20°-38° W
I: 6°-16° NW	78°-87° NE	80°-87° NE	78° SW y 90°

FIG. N° 8 : DIAGRAMA DE PUNTOS NIVELADOS DE 111 JUEGOS DE DIACLASAS, MARCADOS EN EL HEMISFERIO INFERIOR DE UNA RED ESTEREOGRAFICA .

Es indudable que las diaclasas del cuerpo subvolcánico reconocen por lo menos 2 orígenes diferentes, uno de ellos es el enfriamiento y la consiguiente cristalización de la masa ígnea, aceptándose que como consecuencia aparecen 4 tipos principales de fracturas primarias según la relación que ellas tengan con respecto a las líneas de flujo, a los planos de flujo y a los Schlieren y son llamadas diaclasas transversales, longitudinales, diagonales y subhorizontales (Balk, 1937).- El otro tipo de diaclasas se originó debido a fuerzas tectónicas regionales o locales, teniendo con las mismas la relación detallada al principio de este Capítulo.- La diferenciación entre ambos tipos escapa al objeto de este trabajo, aunque del diagrama de puntos se han extraído conclusiones importantes .-

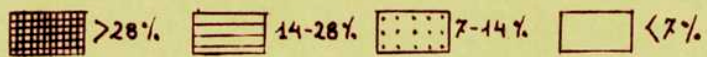
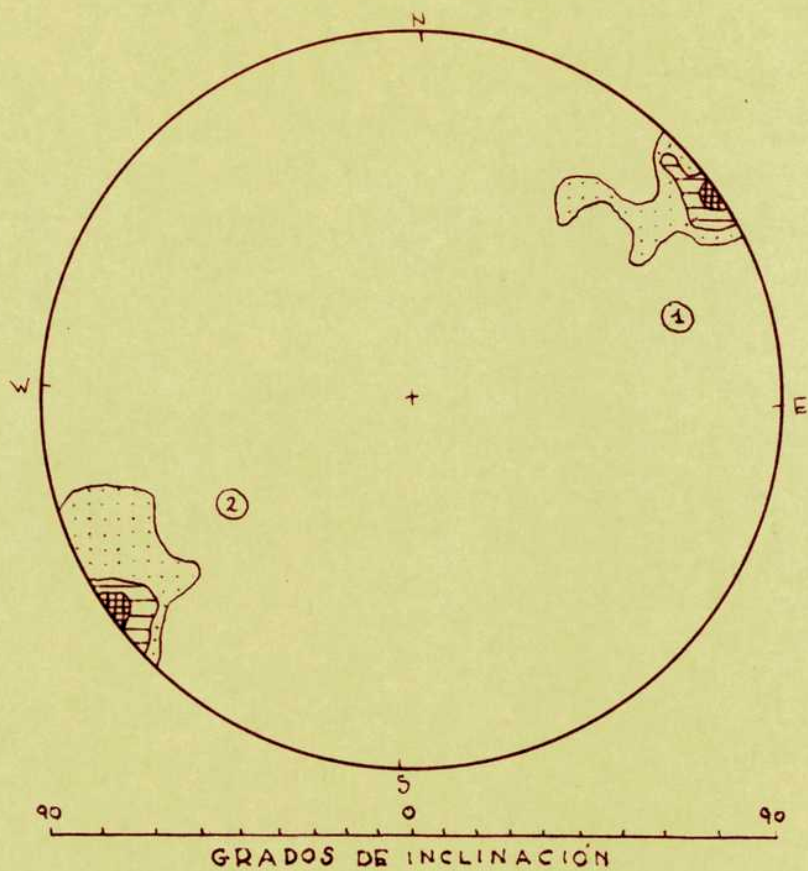
CUADRO N° 2

Diaclasas de Alto de La Blenda

Juego N°	1	2	3	4
Rumbo	N 26° E±26°	N 21° W± 3°	N 75° W± 5°	N 29°W± 9°
Inclinación	11°NW± 5°	83°NE± 5°	83°NE± 4°	84°SW± 6°
Densidad Promedio	4	24	13	20
Regularidad	muy buena	buena	regular	buena
Relleno	muy escasas vetillas de hasta 0,5 cm carbonatos oscuros	Abund.venas carb.obsc., cuarzo y óxidos Mn de hasta 2 cm	Muy escasas venas carb. obsc. de hasta 1 cm	Abund.venas carb.obsc., cuarzo y óxidos Mn hasta 2 cm

En la fig. N° 8 se observa claramente que hay bien definidos 4 máximos de disposición de diaclasas, cuyas características principales hemos detallado en el Cuadro N° 2 .-

El juego 1 corresponde a diaclasas llamadas de "Sheeting".- Dado que estas fracturas tienden al paralelismo con la superficie del cuerpo en que se emplazan y están mejor desarrolladas cerca de los techos de los cuerpos intrusivos se considera que su origen está relacionado con la contracción de la masa ígnea al enfriarse o con la tensión originada al eliminarse la sobrecarga (Badgley, 1965).- De lo anterior se desprende que el sheeting ha de guardar relación con la forma del intrusivo por lo que su análisis en nuestro caso nos indica como probable que el cuerpo de Alto de la Blenda tenga un desarrollo alargado en dirección NNE y que el yacimiento esté ubicado en el ala occidental.- Lo expuesto también explica la gran variabilidad en su disposición .-



AREAS DE MÁXIMOS

①

R: N 33°-39° W

I: 87° SW-90°

②

N 34°-40° W

87° NE-90°

FIG. N° 9 : DIAGRAMA DE PUNTOS NIVELADOS DE 14 DIQUES, MARCADOS EN EL HEMISPERIO INFERIOR DE UNA RED ESTEREOGRÁFICA.

3 - Diques

En el área que nos ocupa hay diques andesíticos anteriores al emplazamiento del cuerpo subvolcánico monzonítico de Alto de la Blenda y diques simultáneos con él ya que son prolongaciones o apófisis del mismo que se introducen profundamente dentro de las rocas de caja, difiriendo únicamente en sus texturas .-

De la fig. N° 9 se desprende que los diques tienen una orientación muy similar y difieren únicamente en sus inclinaciones, las que varían solo unos 3° a cada lado de la vertical .-

Con los valores de los diques analizados se ha confeccionado el diagrama de puntos nivelados de la fig. N° 9, cuyos máximos indican que hay una preponderancia neta de los orientados al NW y subverticales, cuyas características son:

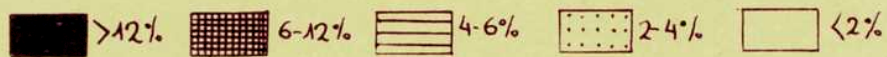
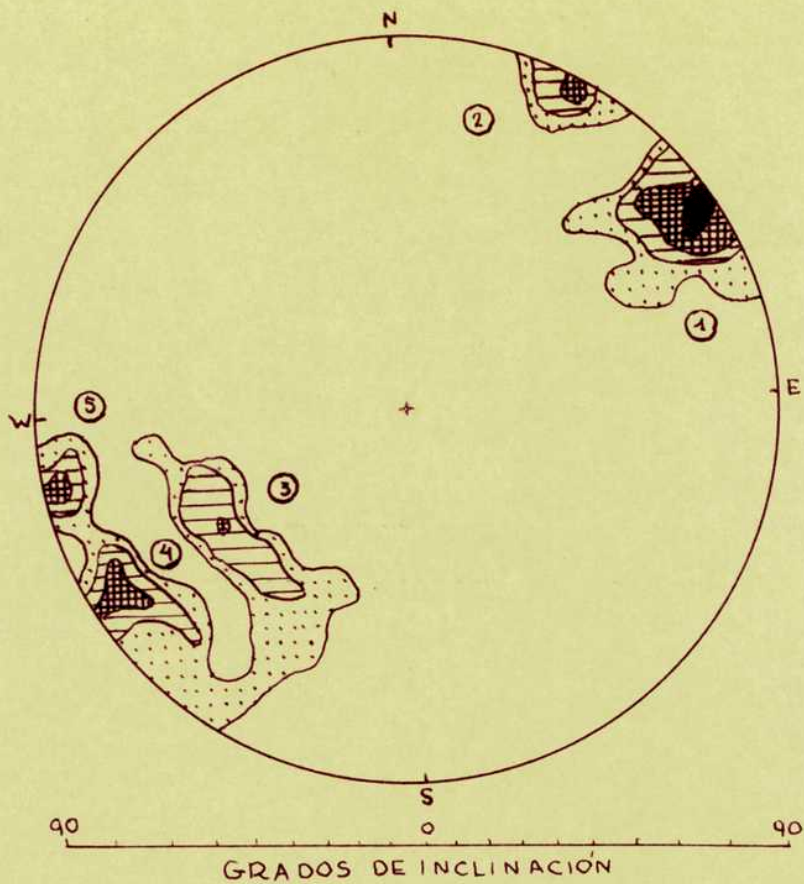
CUADRO N° 3

Diques de Alto de la Blenda

Valor Conjunto Juegos N° 1 y N° 2	
Rumbo	N 36° W ± 4°
Inclinación	90° ± 3°
Origen	tensional
Litología:	
Anteriores al cuerpo monzonítico:	Pórfiro andesítico
Contemporáneos al " "	:Pórfiro monzonítico

En general es muy común que los diques estén relacionados con diaclasas tensionales preexistentes, tal como sucede en nuestro caso pues a la observación de campo se añade el que hay una buena coincidencia entre el juego 4 de diaclasas y los diques, lo cual nos conduce a la importante conclusión de que la orientación de los esfuerzos bajo cuya influencia se fracturaron las rocas era prácticamente la misma antes que durante la intrusión del cuerpo subvolcánico monzonítico y, probablemente, que todos estos fenómenos se han desarrollado dentro de un corto espacio de tiempo .-

En los alrededores del área que nos ocupa se registra la mayor densidad de diques de la Reserva de Y^{MAD} por lo que bien pueden denominarse "Enjambre de Diques".- En el resto de la comarca los diques por lo general conservan orientaciones semejantes a las detalladas por lo que las conclusiones deducidas serían aplicables a toda la zona .-



AREAS DE MÁXIMOS

①	②	③	④	⑤
R.: N 26-34° W	N 57-62° W	N 28-33° W	N 24-37° W	N 07°-13° W
I.: 82°-90° SW	83°-90° SW	60°-63° NE	81°-86° NE	85°-90° NE

FIG. N° 10: DIAGRAMA DE PUNTOS NIVELADOS DE 122 DISPOSICIONES DE VETAS, MARCADAS EN EL HEMISFERIO INFERIOR DE UNA RED ESTEREOGRÁFICA.

4 - Vetas (')

Los datos usados para la confección del diagrama de puntos nivelados de la Fig. N° 10 son 122 rumbos e inclinaciones de vetas aisladas o de tramos de vetas mayores donde se registró un marcado cambio en su disposición (en su rumbo, en su inclinación o en ambos).- Los valores obtenidos en el campo figuran en el Anexo N° 4 .-

Por medio del gráfico citado se han determinado 5 máximos de disposiciones de vetas, cuyos valores son:

CUADRO N° 4

Vetas de Alto de la Blenda

Juego N°	1-4	2	3	5
Rumbo	N 30° W ± 7°	N 60° W ± 3°	N 31° W ± 3°	N 10° W ± 3°
Inclinación	90° ± 5°	86° SW ± 4°	61° NE ± 2°	87° NE ± 3°

Analizando la Fig. N° 10 resalta inmediatamente la alineación de los juegos 1, 3 y 4.- Es evidente que los juegos 1 y 4 son en realidad uno solo con sus vetas igualmente orientadas y variando únicamente sus inclinaciones unos pocos grados a ambos lados de la vertical, por lo que así se lo ha considerado en el Cuadro N° 4 .-

Lo que en verdad es llamativo son las vetas del juego 3 de igual dirección que las del juego 1-4 pero mucho menos empinadas; esta particularidad ya se menciona aquí pero se explicará más adelante .-

5 - Estudio Conjunto de las Fracturas

Las disposiciones de las diaclasas, diques y vetas de talladas registran algunas coincidencias y diferencias significativas, que analizaremos a continuación:

	<u>Rumbo</u>	<u>Inclinación</u>
Juego 4 de diaclasas	N 29° W ± 9°	84° SW ± 6°
Juego 1-2 de diques	N 36° W ± 4°	90° ± 3°
Juego 1-4 de vetas	N 30° W ± 7°	90° ± 5°
Valor conjunto	N 30° W ± 10°	87° SW ± 9°

Las vetas pertenecientes a este grupo son las más abundantes pero comunmente de escasa potencia pues la mayoría aprovechó angostos planos de debilidad preexistentes (diaclasas del juego 4) poco

(') Todas las vetas en Alto de la Blenda ocupan fracturas .-

modificados.- Por lo general cambian bruscamente de rumbo e inclinación al desviarse hacia otra fractura más apropiada, como se observa en la zona comprendida entre las estaciones N° 11, 19 y 20 del Plano N° 1 .-

Las excepciones de esta regla son 2 e importantes, una de ellas es la veta Chica emplazada la mayor parte de su corrida con esta disposición y la otra la veta Laboreo, en sus sectores más potentes .-

Los juegos detallados son los únicos en que sus coincidencias son buenas y así puede aceptarse que todos ellos tienen igual disposición, ya que en otros casos son algo dudosas .-

	<u>Rumbo</u>	<u>Inclinación</u>
Juego 2 de vetas	N 60° W ± 3°	86° SW ± 4°

La veta Esperanza desde el extremo mapeado (estación N° 12) y hacia el SE adopta esta disposición adelgazándose paulatinamente habiéndose observado que a 600 m al SE de la estación N° 12 tiene una potencia de 2 m acompañada por una brecha tectónica de 2 m y a unos - 250 m al SE de este punto ya se angostó a unos 0,50 m y casi no hay desarrollo de brecha .-

Hay que destacar que las variadas vetas que se unen a la veta Esperanza en su primer tramo ancho desde el oeste, tienen casi todas rumbos poco diferentes a N 60°W y son subverticales .-

Tambien la veta Laboreo tiende a esta disposición en los primeros tramos más angostos de su corrida .-

	<u>Rumbo</u>	<u>Inclinación</u>
Juego 3 de vetas	N 31° W ± 3°	61° NE ± 2°

La veta Portezuelo tambien posee varios ensanchamientos a lo largo del rumbo, correspondiendo los valores del encabezamiento a los sectores más potentes.- Los primeros tramos de la veta Esperanza, con potencias espectaculares, tambien tienen esta disposición .-

Corresponde aquí aclarar que se ha observado que algunas áreas del cuerpo subvolcánico monzonítico presentan un intenso fallamiento dispuesto similarmente al de estas vetas y que éstas a veces aprovechan.- Este fenómeno comunmente está acompañado por un variado desarrollo de brechas tectónicas y por ello tiene una buena expresión geomorfológica dada por su control en bajos y aún quebradas menores.- De lo manifestado se desprende que estas franjas de debilidad son casi paralelas en rumbo e inclinación a la corrida mapeada de las vetas Portezuelo-Esperanza (Plano N° 1) y, además, se vuelven importante practicamente desde esta línea hacia el NE (Foto N° 2) .-

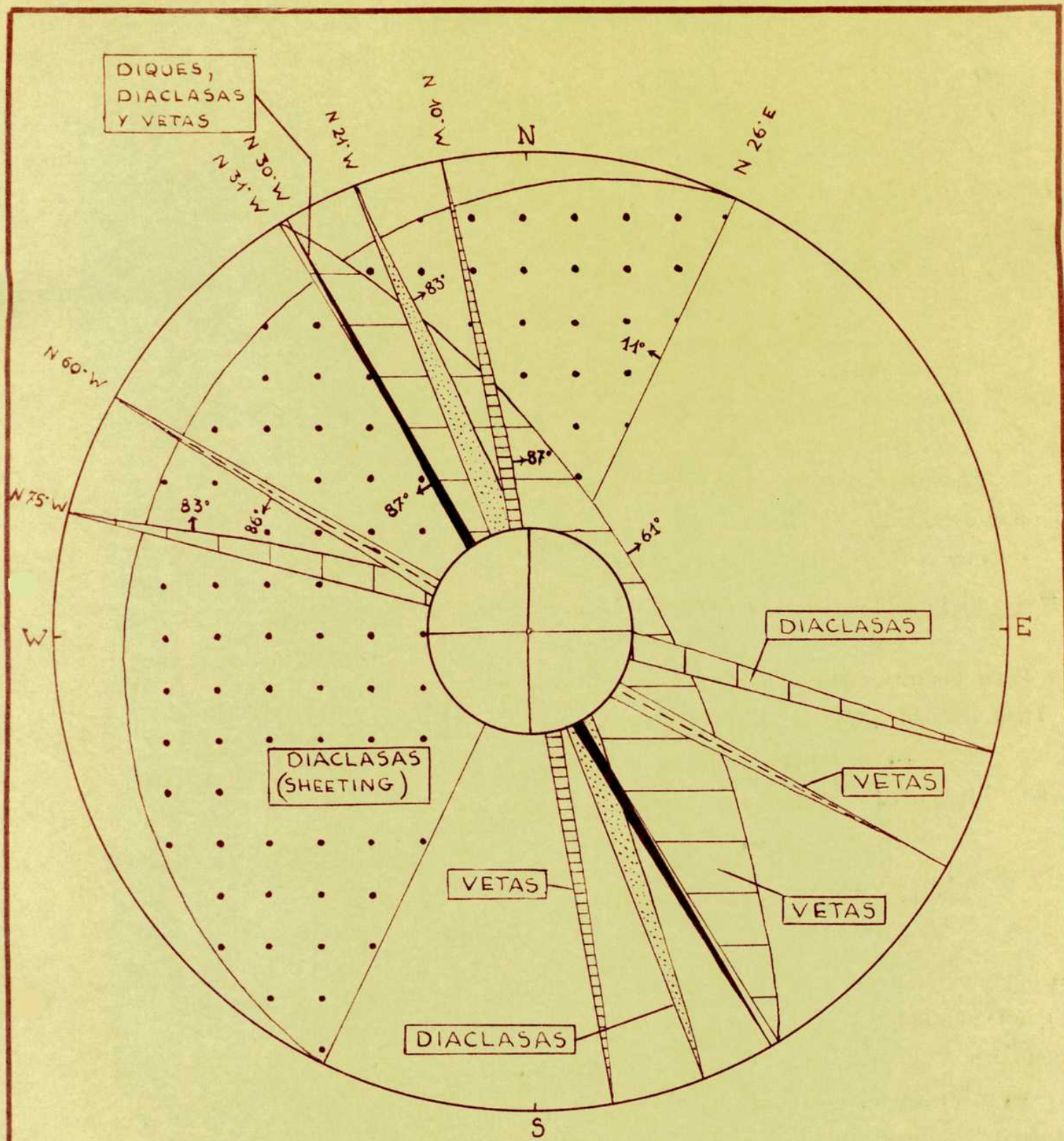


FIG N° 11 : PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA
(HEMISFÉRICA INFERIOR) DE LOS DIQUES, DIACLASAS Y VETAS
DE ALTO DE LA BLENDA

<u>Rumbo</u>	<u>Inclinación</u>
Juego 5 de vetas N 10° W ± 3°	87° NE ± 3°

Estas vetas son característicamente angostas y de trazado en zig-zag, lo que se observa muy bien en las inmediaciones de la estación Nº 18 (Plano Nº 1 y Fig. Nº 13) .-

<u>Rumbo</u>	<u>Inclinación</u>
Juego 1 de diaclasas Nº 26° E ± 26°	11° NW ± 5°
Juego 3 de diaclasas N 75° W ± 5°	83° NE ± 4°

Los juegos detallados prácticamente no fueron usados por las soluciones mineralizadoras a pesar de su disponibilidad ya que no hay máximos de vetas coincidentes con estas orientaciones, habiéndose llegado a la conclusión de que ello se debió no solo a que estaban desfavorablemente ubicados con respecto a la dirección de los esfuerzos sino que también ha influido la densidad de la fracturación de los juegos considerados, ya que ambos poseen valores muy bajos .-

c) Conclusiones:

1-La orientación de los esfuerzos antes de la intrusión del cuerpo monzonítico de Alto de la Blenda parece no haberse modificado mayormente durante algún lapso de tiempo posterior a su consolidación, ya que hay orientaciones similares de diaclasas y diques anteriores y contemporáneos con este fenómeno .-

2-Luego de que sucedieron estos acontecimientos imperó un campo de esfuerzos tal que fracturó considerablemente a algunos sectores del cuerpo, teniendo uno de estos juegos rumbo N 31° W e inclinación 61° NE (valores aproximados) .-

3-La mineralización que se emplazó posteriormente aprovechó casi todas las zonas de debilidad existentes, reabriendo algunas; en el caso de las diaclasas se comprobó que el que las soluciones utilicen algunos de sus juegos con exclusión de otros también disponibles estuvo posiblemente relacionado en forma directa con la densidad de los juegos de diaclasas.- También se ha determinado que hay vetas que aprovecharon nuevas fracturas formadas sincronicamente con ellas y que les son exclusivas, como las de los juegos 2 y 5 .-



Foto N° 2: Sector del cuerpo subvolcánico monzonítico de Alto de la Blenda donde se destaca nitidamente como las vetas Laboreo y Portezuelo se unen formando al Nudo y hacia el SE se desarrolla la potente veta Esperanza.-- También se advierte desde la corrida de las vetas Portezuelo-Esperanza y hacia el SE (ángulo superior izquierdo de la foto) varias depresiones longitudinales paralelas a ella, originadas por un intenso fallamiento.-- La fotografía fue tomada desde la estación T-15 hacia el SE .-

Capítulo V

CONTROL ESTRUCTURAL

a) Introducción:

El exámen del plano de las vetas tanto en sus afloramientos como en las labores subterráneas de la veta Laboreo nos indica como muy probable la existencia de algun tipo de control estructural, puesto de manifiesto por la variabilidad de rumbos, inclinaciones y potencias, siendo la veta Laboreo el caso más llamativo .-

Los clavos mineralizados ("ore shoots") de que nos ocuparemos están formados por los sectores de vetas que registran ensanchamientos importantes originados por controles estructurales, a diferencia de aquellos delineados por aumentos en las leyes; del análisis que sigue se desprende que en Alto de la Blenda deben su origen a movimientos diferenciales a lo largo de fallas laterales (') en los intervalos en que cambian de rumbo.- Dado que este tipo de movimientos explica bien el origen de las estructuras observadas se acepta que los movimientos en otras direcciones o sentidos han tenido escasa influencia, lo que se demostrará más adelante .-

Como uno de los objetivos más importantes de la Geología económica es el conocimiento y la determinación de los factores que han controlado la formación de los clavos mineralizados, estudiaremos detenidamente estos procesos en cada tipo de mineralización .-

b) Vetas y Vetillas Menores:

El juego 5 exclusivo de vetas (rumbo $N 10^{\circ} W \pm 3^{\circ}$ e inclinación $87^{\circ} NE \pm 3^{\circ}$) característicamente está poco desarrollado y por lo común ocupan pequeñas fracturas sin brechamiento, aunque en unos pocos casos de vetas más anchas hay a veces indicios de sisa e inclusive ensanchamientos que evidencian controles laterales sobre ellos .-

Las vetillas menores a menudo cambian bruscamente de rumbo no observándose por lo común variación en las potencias .-

En algunas oportunidades ellas parecen desprenderse de vetas mayores (como en el caso de la veta Laboreo) y en otros parecen unirse a vetas importantes como contribuyendo a alimentarlas (como en el caso de la veta Esperanza).- Es de destacar que cualquiera sea la orienta

(') Ver Anexo N° 5 Clasificación de las Fallas .-

ción que tenían muchas de estas vetas menores, al acercarse a la veta Esperanza se le unen adosándosele casi siempre con rumbo N 55-60° W y subverticalmente, pudiendo citarse también varios casos en que también aumentan su potencia (Plano N° 1) .-

c) Veta Chica:

Este sistema de vetas está emplazado en buena parte de su corrida a lo largo de viejas fracturas de rumbo N 25°-30° W subverticales, coincidente con la disposición de un máximo de diaclasas y de la mayoría de los diques.- Un tramo así dispuesto se ubica desde donde es cortada por la Q^a Alto de la Blenda hacia el SE unos 220 m y allí registra sus mayores potencias; hacia ambos extremos se subdivide en varias vetillas menores de variadas disposiciones, pero más hacia al NW luego del sector irregular citado retoma la dirección N 25°-35° W hasta el último extremo mapeado .-

A pesar de que este juego está ubicado en viejas diaclasas posiblemente tensionales hay evidencias de que hubo movimientos de sisa a lo largo de ellas aunque sin controles estructurales, posiblemente debido a que los movimientos apropiados se distribuyeron en muchas fracturas menores dentro de la brecha en lugar de los canales usados por las vetas o en razón de que no fueron más o menos sincrónicos con la mineralización .-

d) Veta Portezuelo:

Las vetas principales que forman este juego tienen un diseño anastomosado y se desarrollan dentro de una brecha tectónica de unos 15 m de ancho, variando su dirección e inclinación dentro de los límites de la misma .-

En los tramos en que se orienta N 30° W se ensancha considerablemente en relación a los sectores angostos N 20°-24° W, que también aparentan empinarse unos pocos grados más que aquellas .-

La reproducción de parte de este juego en la Fig. N° 12 está a escala 1:1000, la misma que la del Plano N° 1, y ya a esa gran escala se aprecia que posee ensanchamientos localizados por pequeños cambios en sus rumbos unidos con movimientos horizontales diferenciales de las paredes de la fractura, es decir que estamos en presencia de una falla con separación izquierda .-

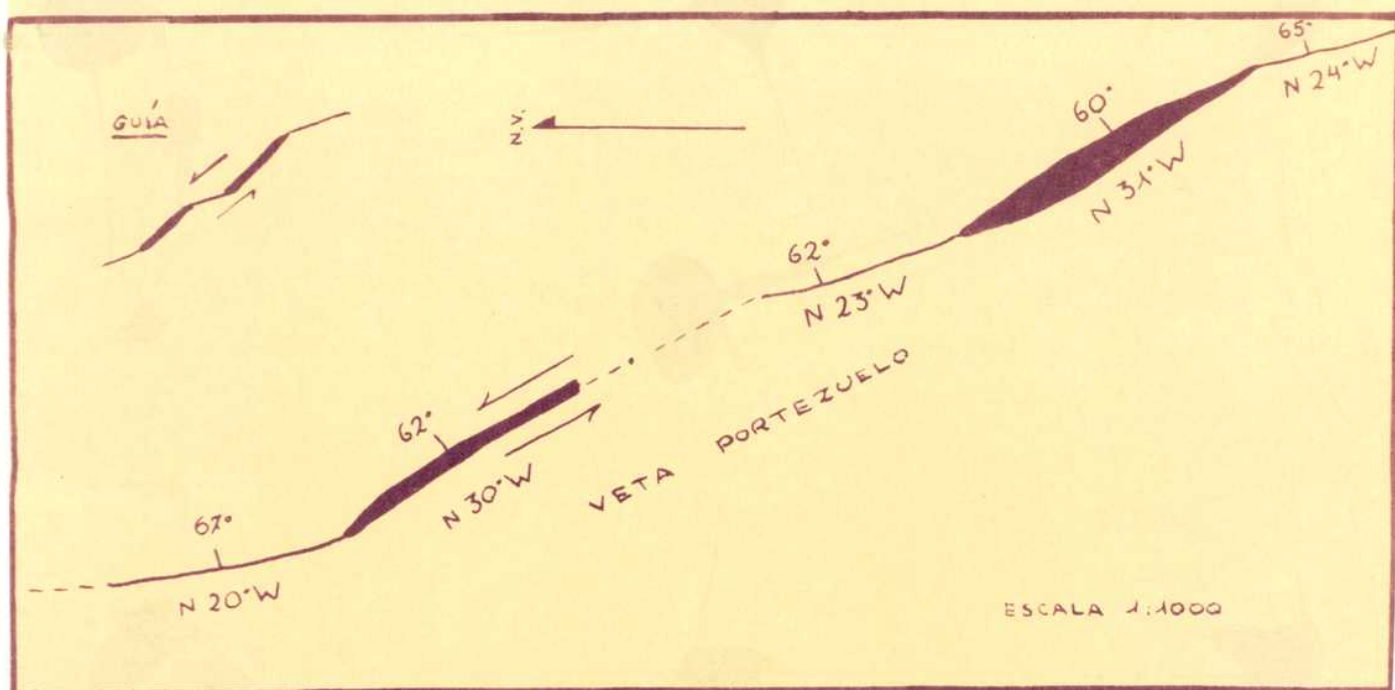


FIG Nº 12: CONTROL ESTRUCTURAL DE LA VETA PORTEZUELO

Fenómenos idénticos han sido repetidamente citados en la literatura: McKinstry, 1961 - Park y MacDiarmid, 1964 - Wisser, 1937- Lovering and Goddard, 1950 - Lovering, 1942 - Emmons, 1942 - Newhouse et al, 1942 y muchos otros, habiendo contribuido todos ellos a aclarar y/o ejemplificar estos casos luego de que John Leithart trató por primera vez estos temas en un libro sobre vetas minerales publicado en Newcastle, Inglaterra, en 1838 .-

La falta de clavos mineralizados en todas las vetas o tramos de las mismas que poseen un rumbo apropiado en éste y en los otros juegos se debe principalmente a que allí los movimientos no han sido los requeridos, siendo la razón principal el hecho de que los movimientos en lugar de localizarse en los segmentos ocupados por las vetas se han distribuido irregularmente en diseños imposibles de analizar dentro de la brecha tectónica y, en algunos casos, también han salido por fuera de estos límites hacia la monzonita y la brecha volcánica, reajustándose por medio de fracturas que se observan nitidamente solo cuando hay vetas que las siguen.- Esto es especialmente claro en la zona con forma de cuña triangular inmediata al Nudo con numerosas vetas y vetillas dentro de una brecha tectónica, muchas de ellas no mapeadas por su escaso desarrollo y cuyo diseño se vuelve cada vez más irregular a medida que nos acercamos al Nudo pues aumenta la intensidad de la fracturación en que se alojan .-

e) Veta Laboreo:

En los últimos 300 m de su extremidad NW la veta tiene una disposición bastante uniforme en sus afloramientos; rumbo N 50°-55° W, inclinación 78° NE y potencia promedio 1 m.- Desde allí y hacia el SE se ensancha abruptamente a 2,30 m durante unos 100 m de largo en que adopta el rumbo N 35° W e inclinación subvertical, variación que se explicará en los párrafos subsiguientes .-

En el sector que estamos considerando este juego de vetas está desarrollado principalmente dentro de una brecha tectónica, que solo aparece aflorando saltuariamente dado que por condición de fácilmente meteorizable comunmente está tapada por los derrubios del faldeo; en algunos tramos la veta parece tener preferencia para ubicarse en el contacto yacente de la brecha tectónica con apófisis monzoníticas, indudablemente una zona de debilidad.- Esta preferencia se destaca muy bien en el mapeo subterráneo (Plano N° 2) y se mantiene en la veta Esperanza.-

La brecha que acompaña a la veta Laboreo tiene un desarrollo areal y una intensidad en aumento hacia el Nudo; en dirección NW se angosta algo a pesar de que si se la examina rapidamente en superficie dá la impresión contraria pues se la confunde facilmente con la irregular brecha tectónica que aparece en forma de orla alrededor del cuerpo volcánico, originada por movimientos diferenciales de éste en relación con la brecha volcánica andesítica. -

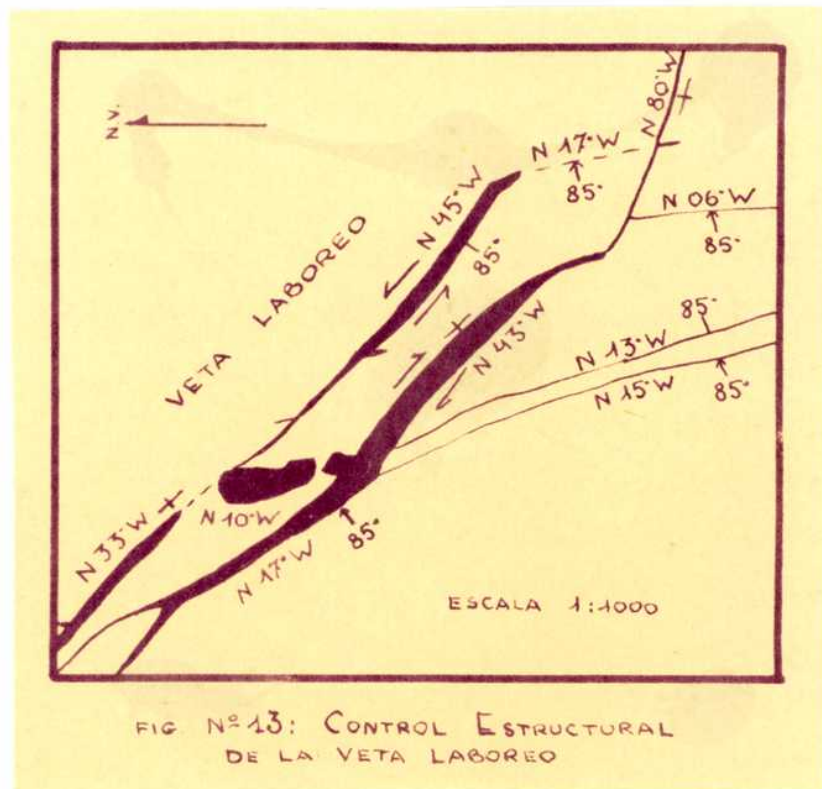


FIG N° 13: CONTROL ESTRUCTURAL DE LA VETA LABOREO

La veta Laboreo en los últimos 180 m antes de llegar al Nudo ya se subdividió anastomosándose y también se unió a otras subparalelas de rumbos e inclinaciones muy dispares en superficie, aunque probablemente las fracturas que las contienen no se alejen mucho de la verticalidad.- La aparición de esta compleja estructura se debe indudablemente a la influencia del encuentro de las fracturas donde se implantaron las vetas Laboreo y Portezuelo, y por ello aparecen varios controles estructurales semejantes a los de la veta Portezuelo y que se ejemplifican en la Fig. N° 13, originados por movimientos laterales combinados con cambios en los rumbos de las vetas .-

Una comprobación segura de lo hasta aquí manifestado lo proporciona la comparación del otro ensanchamiento (citado en el primer párrafo) en los niveles 0 y -33 m con su afloramiento (Plano N° 2, zona en los alrededores de la intersección de las coordenadas 80.500 X con 33.800 Y).- Se observa que no solo se produce el aumento de potencias de que hablamos en los 3 lugares que comparamos, sino que éste tiene lugar a la misma altura, lo cual indica que la fractura donde se implantó la veta Laboreo solo ha tenido movimientos laterales debido a la acción de una falla con separación derecha .-

f) Nudo :

La ocurrencia de clavos mineralizados en las intersecciones y cruces de vetas es un fenómeno muy común y en general en los yacimientos del tipo que se estudia se debe a fenómenos mecánicos.- En el caso que describimos la intersección tiene forma de Y y está formada por la unión de los juegos de vetas Portezuelo (que se continúa en la dirección de su rumbo y más allá del Nudo por medio de la veta Esperanza) y Laboreo, ambas en fallas laterales, la primera con separación izquierda y la segunda con separación derecha y cuya intersección forma un ángulo agudo de aproximadamente 35° (Plano N° 1) .-

La fracturación que acompaña a la veta Laboreo (y por supuesto esta misma) no cruza sino que se adosa al juego Portezuelo adaptándose a la zona de debilidad de éste de que hablamos en la pág. 37, por lo que es lógico considerar que la fracturación de la veta Portezuelo es anterior y posiblemente de mayor intensidad que la de la veta Laboreo .-

Este pequeño "pipe" refleja el alto grado de fracturación alcanzado en el cruce, fenómeno acentuado por el sentido opuesto y concurrente de los movimientos laterales de las vetas Portezuelo y Laboreo y que también hicieron sentir su influencia en el desarrollo de

la veta Esperanza.- Es lógico suponer que si los movimientos a lo largo de ambos juegos hubieran sido los de fallas normales o inversas la brecha tectónica que rodea al Nudo sería mucho más reducida .-

El hecho de que no se haya desarrollado un gran cuerpo en lo que es el Nudo se atribuye a la excesiva atrición con desarrollo de jaboncillo de falla, originado por la suma de los movimientos laterales concurrentes a lo largo de los juegos Esperanza y Laboreo .- Por iguales razones se explica el hecho de que del Nudo se desprendan hacia el SE varias vetas menores subparalelas y que recién se forma la potente veta Esperanza cuando se reduce la intensidad de la brecha tectónica que se cita .-

Este tipo de fenómeno es relativamente común y cuando se lo determina constituye una de las guías más seguras, en la literatura hay muchos casos descriptos pudiendo citarse a Emmons, 1942 - Hulin, 1929 - Mokinstry, 1941, 1955 y 1961 - Newhouse, 1942 - Lovering y Goddard, 1950 - Bateman, 1957 y Park y MoDiarmid, 1964 .-

g) Veta Esperanza:

Este yacimiento aparece a unos 80 m al SE del Nudo, del que se encuentra separado por una brecha tectónica intensa y muy desarrollada que impidió que ella se desarrollara inmediatamente a continuación del Nudo, como se explicó anteriormente.- Fenómenos similares se han observado en otras partes de la Reserva de YMAD, notablemente detrás del Campamento Central, donde la larga y potente veta Los Viscos desaparece por completo en un tramo de 700 m con intensa fracturación y alteración, para reaparecer más allá en su rumbo como la también larga y potente veta Farallón Negro .-

La veta Esperanza en sus primeros tramos es angosta (0,40 m) y de rumbo N-S aunque se ensancha rápidamente y ya a los 30 m a la altura de la estación N° 11 tiene una potencia de 5 m con rumbo N° 7° W e inclinación promedio 60° NE .-

Entre las estaciones N° 11 y 27 (110 m) podemos considerar que alcanza su máxima potencia (promedio 11 m) y que el tramo tiene un rumbo N 28° W e inclinación 58° NE .-

Hacia el SE la veta continúa curvándose y para el sector entre las estaciones N° 27 y 12 (300 m) se calcula que tiene rumbo N° 45° W e inclinaciones semejantes a las anteriores.- Aquí las potencias ya decrecen (promedio 8 m) tendencia que continúa constantemente .-

Desde el extremo mapeado y hacia el SE la veta ya adopta un rumbo N 50°-60° W e inclinación subvertical que habrá de mantener, observándose que a 600 m al SE de la estación N° 12 (fuera de la zona mapeada) tiene una potencia de 2 m acompañada por una brecha tectónica de 2 m; a unos 250 m de este punto la veta ya se angostó a unos 0,50 m y casi no hay desarrollo de brecha .-

Resumiendo, la veta Esperanza tiene un trazado curvo en los primeros 440 m de su corrida donde es más potente (Plano N° 1) para alinaarse luego al SW y empinarse durante un trecho de más de 850 m. a la vez que reduce constantemente su potencia y el ancho de la brecha tectónica que la acompaña siempre en la pared yacente.- Hay aquí que destacar que esta disposición NW y empinamiento también se registró en varios pequeños tramos aislados del primer sector curvo, siempre por algún corto trecho a continuación del punto donde se le una alguna veta menor desde el NW, que también casi siempre poseen esa disposición; esto es muy semejante a la alternancia entre las direcciones de tensión y sisa en que se distribuye una superficie de ruptura en los experimentos de laboratorio, y que pueden variar de grandes a microscópicas (Griggs, 1936) .-

Los marcados cambios en las potencias y disposiciones detalladas ya indican la probable existencia de algún tipo de control estructural que, con la guía de lo que acontece en las vetas Laboreo y Portezuelo, es fácil determinar .-

Obsérvese que el ensanchamiento de esta veta ocurre cuando tiene una orientación similar a la de los tramos más anchos de la veta Portezuelo, de la que se dispone en continuidad luego del Nudo, por lo que podemos atribuirle con cierta confianza igual sentido a su fracturación. -

Otro elemento de juicio adicional con que contamos para determinar el sentido del movimiento en la veta Esperanza está bosquejado en la Fig. N° 14, está claro que si se tratara de una falla lateral derecha el gran clavo mineralizado se ubicaría en una posición diferente a la observada .-

Además de lo anterior hay en la veta Esperanza elementos adicionales que señalan en el mismo sentido, como ser la existencia de aquellas vetas menores siempre con rumbo N55°-60° W y subverticales que se unen a la principal desde el NW y que indudablemente representan a las variadamente llamadas "feather joints", "feeders" o "gash veins" (Plano N° 1 y Fig. N° 14).- Estas estructuras son importantes pues siempre son fisuras de tensión relacionadas con un fallamiento y el ángulo agudo

que forman con la fractura principal indica la dirección en que se movió el bloque en que están ubicadas, movimiento que así determinado indica ser lateral izquierdo .- También se han observado claros ejemplos de controles estructurales en vetas menores cercanas y subparalelas a la veta Esperanza, por lo comun originados por cambios de rumbos asociados con movimientos laterales izquierdos .-

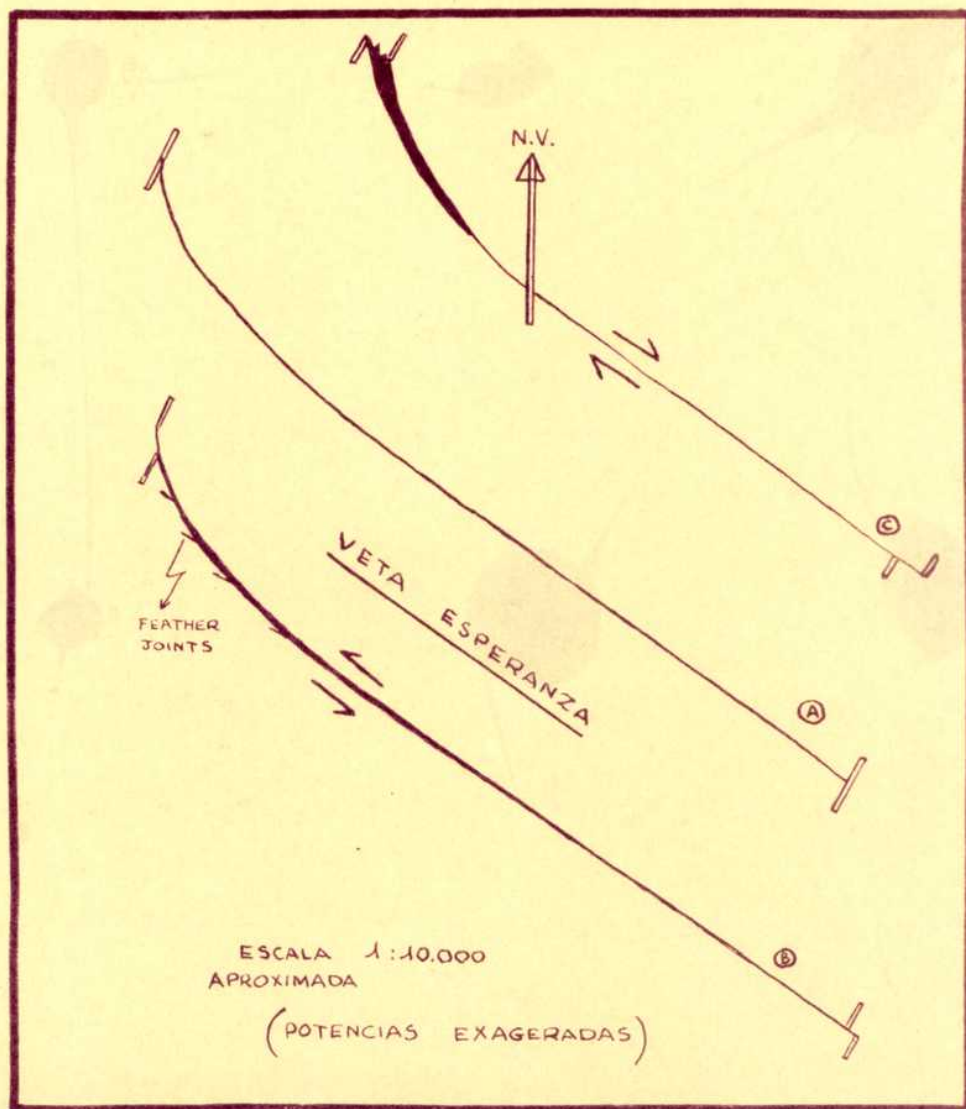


FIG. N°14: CONTROL ESTRUCTURAL DE LA VETA ESPERANZA

- Ⓐ FRACTURA ANTES DEL DESPLAZAMIENTO
- Ⓑ FALLA MINERALIZADA CON SEPARACIÓN IZQUIERDA, REALIDAD
- Ⓒ ✓ ✓ ✓ ✓ DERECHA, INCORRECTA

Como ya se ha indicado la veta Esperanza adopta una disposición N 50°-60° W y se empina al SE del punto topográfico N° 12 coincidiendo con el angostamiento gradual de la brecha tectónica que la acompaña; la similitud entre esta orientación y la de las fisuras de tensión mencionadas nos indica que a partir del punto N° 12 hacia el SE la

veta dobla hacia la dirección de tensión y disminuye la intensidad de los movimientos longitudinales, por lo que logicamente también ha menguado la potencia de la brecha tectónica .-

Las diaclasas de tensión o "feather joints" mencionados aparecen únicamente en la primera porción curva y ancha de la veta Esperanza y solo se le unen del lado de la caja yacente, lo cual indicaría que el fallamiento con separación izquierda se ha llevado a cabo principalmente por movimientos del bloque yacente en el que ellas se encuentran (Fig. Nº 14) .-

Otro rasgo de esta veta es que muestra indicios de un tectonismo post-mineralización de tipo gravitacional (al igual que algunos tramos de la veta Laboreo, especialmente cerca del Nudo), puesto de manifiesto porque en varios sectores de su corrida hay espejos de fricción y estrías que a veces la cortan.- Su aparición es lógica consecuencia luego de la disminución o desaparición de los esfuerzos que originaron o reabrieron las fracturas principales, asentándose la veta y aprovechando para ello la franja de debilidad constituida por la brecha tectónica que la acompaña, en cuyo contacto se han observado estas fallas con separación normal .-

h) Conclusiones:

1-Los clavos mineralizados de Alto de la Blenda deben su existencia a 2 causas diferentes, a saber:

- a) Intersección de fracturas mineralizadas simultáneamente (Nudo o zona de unión de las vetas Laboreo y Portezuelo)
- b) Cambios en los rumbos de las fallas laterales donde se depositaron las vetas manganoauroargentíferas.- Los 3 cuerpos más importantes aparecen en fallas laterales; la veta Laboreo en una falla con separación derecha y las vetas Portezuelo-Esperanza en una falla con separación izquierda, originándose ensanchamientos al variar sus rumbos .-

2-La existencia de la amplia brecha tectónica en los alrededores del Nudo solo puede ser el resultado del encuentro de fallas laterales izquierda y derecha como las determinadas, ya que si tuvieron diferente sentido o fueran de otro tipo no se hubiera producido aquel fenómeno tan marcadamente.- Este rasgo proporciona una evidencia adicional que corrobora lo expuesta en el párrafo anterior .-

3-El buen desarrollo de un fallamiento previo N 31° W e inclinación 61° NE (ocupado por la veta Portezuelo) motivó que la veta Laboreo se adaptara a él desde el Nudo y hacia el SE.- En efecto, si su ponemos que la fracturación a lo largo de la veta Laboreo estaba progrando hacia el SE, al encontrarse con una zona de debilidad disponible apropiada y que tambien estaba en movimiento, sus esfuerzos ya fueron mejor aprovechados no "gastándose" en fracturaciones previas, con lo cual su acción se sumó a la de la veta Portezuelo y por ello apareció como lógica consecuencia la espectacular potencia de la veta Esperanza, una vez superados los efectos del encuentro de ambas fracturaciones en el Nudo, todo ello ayudado por la disposición curva según el rumbo de los primeros tramos de aquella veta .-

4-Como conclusión adicional se menciona el hecho de que al haber identificado positivamente como tensional a la disposición N° 60° W subvertical, tenemos ya ubicada la dirección de esfuerzo principal máximo que le dió origen, con la que coincide .-

Capítulo VI

ORIENTACION DEL DIAGRAMA DE ESFUERZOS

a) Introducción:

En el desarrollo de este Capítulo se ha de tratar de fijar la orientación de los esfuerzos bajo cuya influencia se formaron las fracturas principales que fueron aprovechadas por las soluciones mineralizadoras para depositar su carga, y para ello se aplicarán los principios teóricos detallados en el Capítulo IV .-

A pesar de que los juegos Portezuelo y Laboreo son contemporáneos, se intersectan en ángulo agudo y sus separaciones son contrarias (la del uno izquierda y la del otro derecha) obsérvese que a sus direcciones promedio no podemos considerarlas sisas complementarias formando un sistema conjugado por cuanto cada uno de ellos está constituida por 2 disposiciones preponderantes, las 4 desiguales, y a la diferente longitud de cada una de ellas se debe el que ambos juegos se encuentren en el Nudo.- Además de lo anterior recordemos que ellas siguen viejas zonas de debilidad .-

Tampoco podemos suponer que alguna de estas fracturaciones laterales sea el resultado de esfuerzos de segundo orden (por reordenamiento de los esfuerzos en la roca adyacente y que originan nuevas fracturas a medida que el movimiento progresa en una falla principal o sisa maestra) ya que los desplazamientos a lo largo de las vetas Portezuelo y Laboreo no tienen igual sentido (Moody and Hill, 1956 y McKinstry, 1953) .-

b) Desarrollo :

En el caso de coincidencia entre las orientaciones de juegos de diaclasas y vetas se concluye que éstas aprovecharon a aquellas para emplazarse por lo que no deben usarse para este análisis.- Esto se debe a que no se sabe con certeza que relación existe entre los esfuerzos que originaron a ambas o, dicho de otra manera, si estas vetas igual se hubiesen formado con igual disposición a la que hoy poseen de no existir las diaclasas previas .-

Dudas parecidas surgen cuando tenemos disposiciones de diaclasas o fallas con valores cercanos a los de las vetas, ya que hay un abundante literatura que señala la profundamente que afecta a la ubicación de una fractura la presencia de zonas de debilidad anteriores (esquistosidad, diaclasas, etc.), que pueden desviarla considerablemente de su ubicación teórica, ver por ejemplo las experiencias de Griggs et al. (1951) y Donath, F.A. (1961) .-

De acuerdo a lo manifestado se concluye que, excepto en lo casos de los juegos exclusivos de vetas N° 2 y N° 5 en principio los restantes no nos son de utilidad .-

El juego 2 de vetas tiene un rumbo N 60° W ± 3° y es subvertical y además presenta la característica de estar representado por casi todas las vetas menores que se adosan a la veta Esperanza desde el oeste, positivamente identificadas como tensionales .-

Una vez ubicada la dirección de tensión tenemos individualizado al esfuerzo principal máximo que le dió origen que como ya sabemos posee igual orientación, y también al plano que contiene a los esfuerzos principales máximo y medio del Elipsoide de Esfuerzos.- Por medio de los desplazamientos conocemos la ubicación del esfuerzo principal mínimo .-

Es evidente que no tenemos más datos seguros para otras deducciones, pero podemos aproximarnos al problema recordando la teoría desarrollada en el Capítulo IV por la cual y suponiendo una ausencia de factores complicantes sabemos que:

a) Habiéndose desarrollado subverticalmente una fisuración tensional y siendo el fallamiento lateral, las 2 fracturas por sisa que teóricamente deberían aparecer asociadas a la observada deben ser subverticales .-

b) Las 2 fracturas por sisa formarán entre sí un ángulo aproximadamente de 60° y en el medio de ellas estará la fisuración tensional ya determinada, a manera de bisectriz .-

En base a lo anterior y observando la Fig. N° 11 se advierte que el juego de vetas N 30° W subvertical posee las características buscadas.- Siendo este juego bastante anterior a la mineralización (hay diques y diaclasas preminerales así orientados) cabe aplicarle las dudas detalladas anteriormente, no se sabe con certeza si ha modificado o no la ubicación de una de las fracturas por sisa asociada con la mineralización.- A pesar de esta inseguridad y por no contar con elementos

adicionales se acepta que este juego representa a una de las fracturas por sisa vinculadas con la fisuración tensional determinada .-

En cuanto a la segunda fracturación por sisa que podría aparecer no inclinamos a identificarla en el juego 5 de vetas de rumbo $N 10^{\circ} W \pm 3^{\circ}$ subvertical citado, no solo porque sus valores son cercanos a los que teóricamente cabría esperar sino también por ser exclusivo de vetas .-

Una orientación de los esfuerzos similar a la determinada fué indicada por Gonzalez Bonrino (1950), quien dice:

"Este gran trozo del basamento se elevó con su cubierta sedimentaria, y originó la Puna.- Esta tiene como límite oriental una gran fractura, que cruza nuestra región con rumbo NE-SW.- Por más que la presión recibida por este bloque haya sido hacia el este, su impulso se transmitió a través de aquella fractura en dirección SE; de ahí que muchas de las otras fallas formadas como respuesta de esta fuerza, muestren el mismo lineamiento (NE-SW) "

La observación de la disposición de los sedimentos del Calchaqueño y especialmente del Araucano en los alrededores de la reserva de YMAD (San Fernando, Puerta de Corral Quemado y otros) revela que ellos han sufrido un débil plegamiento, orientándose sus superficies axiales (planos axiales) al NE.- Igualmente conclusiones pueden alcanzarse por medio del estudio de la Hoja 12d (Capillitas) .-

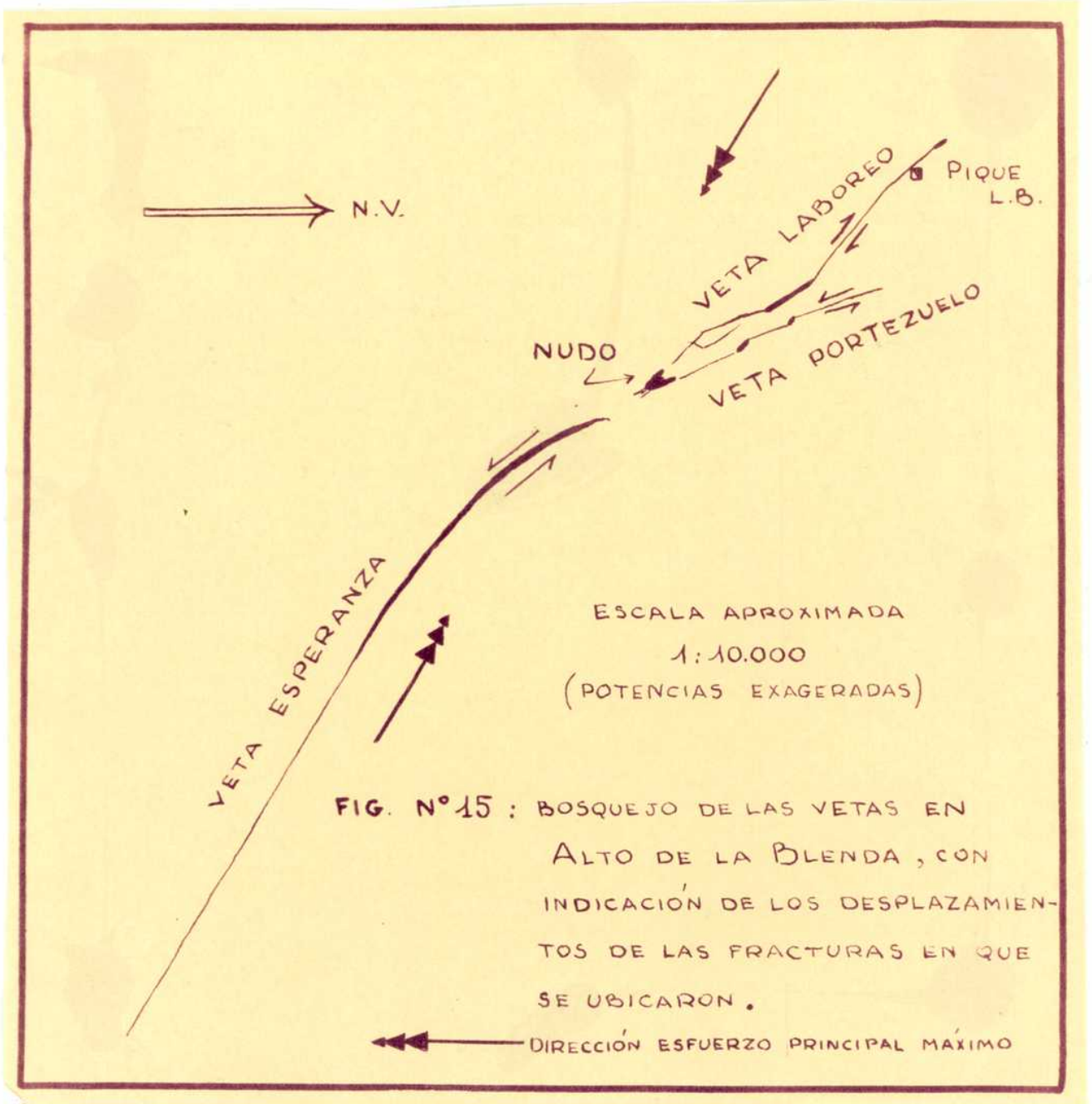
Es de destacar que en la zona de la veta Los Viscos también hay evidencia de fallamientos laterales pues desplazan a diques andesíticos y basálticos anteriores a los fenómenos hidrotermales, estando marcadas algunas de ellas en el plano geológico de Tezón, R. y de la Iglesia, H (1952) .-

c) Conclusiones:

1 - La mayoría de las vetas manganoauroargentíferas de Alto de la Blenda han aprovechado para emplazarse viejas zonas de debilidad, algunas reactivadas simultáneamente con la mineralización .-

2 - Se ha identificado con seguridad al plano de tensión creado por los esfuerzos contemporáneos con la depositación de vetas ($N 60^{\circ} W \pm 3^{\circ}$ subvertical).- En base a datos teóricos se acepta que una de las fracturas de sisa asociadas también se ha desarrollado ($N 30^{\circ} W \pm 7^{\circ}$ subvertical) aunque aprovechando fracturas (diaclasas y diques) originadas por esfuerzos anteriores.- En cuanto a la segunda fracturación de sisa probablemente corresponda al juego 5 de vetas de rumbo $N 10^{\circ} W \pm 3^{\circ}$ sub-

vertical que tiene una disposición apropiada y es exclusivo de vetas .-



3 - En correspondencia con lo hasta aquí expresado los 5 máxi mos de vetas determinados por métodos estadísticos (Diagrama de Puntos) se distribuyen de la siguiente forma (Fig. N° 15) :

Juego 3 de rumbo N 31° W ±3° e inclinación 61° NE ±2°: Estas vetas se han ubicado en viejas fracturas formadas como respuesta a esfuerzos diferen- tes a los actuantes durante la mineralización, pero éstos las han reabier to facilitando así su desarrollo.- Ejemplos:veta Portezuelo y extremo NW más potente de la veta Esperanza .-

70° N 30° W

Juego 2 de rumbo N 60° W ± 3° e inclinación 86° SW ± 4°: Se han emplazado en fracturas de tensión formadas contemporáneamente con su depositación. Ejemplo: extremo SE más angosto de la veta Esperanza .-

Juego 1-4 de rumbo N 30° W ± 7° e inclinación 90° ± 5°: Siguen zonas de debilidad preexistentes (diques y diaclasas) originadas por viejos esfuerzos, pero se corresponden aproximadamente con una de las fracturas por sisa que desarrollarían los esfuerzos activos durante la depositación de las vetas.- Ejemplos: veta Chica y sectores más anchos de la veta Laboreo .-

Juego 5 de rumbo N 10° W ± 3° e inclinación 87° NE ± 3°: Las aquí depositadas posiblemente representen la segunda dirección por sisa, formando un sistema conjugado con el juego 1-4.- Ejemplos: vetas y vetillas menores .-

Capítulo VII

EDAD DE LA MINERALIZACION

Dentro de la reserva de YMAD casi todas las vetas conocidas, de cualquier mineralogía, están emplazadas en las rocas variadas del Complejo Volcánico Plioceno pero, extendiéndose, se han ubicado depósitos menores dentro del Basamento Cristalino Precámbrico (veta Lera en granito cerca de Las Cuevas), en el Calchaquense (veta Tata Santi en El Cazadero) y aún dentro de sedimentitas conglomerádicas de pedemonte cuartarias (mina Carmen en Loma Morada, reserva de YMAD).-- Hay que destacar que inclusive en la actualidad se observa que se están formando depósitos calcáreos y silíceos a partir de aguas termales con leyes en Mn, Au y Ag (Agua de Dionisio y Los Nacimientos de Abajo) .--

La similitud entre las orientaciones de los intensos esfuerzos regionales que a finales del Plioceno provocaron la dislocación de las estructuras existentes con formación de otras nuevas (Sierras Pampeanas) y los esfuerzos que actuaron en la zona de Alto de la Blenda (ubicada dentro de las Sierras Pampeanas) durante la depositación de la mineralización manganoauroargentífera por soluciones hidrotermales de baja temperatura, nos permite aceptar como muy probable que ambos fenómenos han ocurrido en forma practicamente simultánea .--

Por las razones expuestas podemos manifestar que las vetas de Mn-Au-Ag de la Reserva de YMAD se han formado principalmente en el Plioceno superior, continuándose hasta la actualidad los fenómenos hidrotermales que les dieron origen .--

Capítulo VIII

PERSPECTIVAS DE LAS VETAS DE LA RESERVA DE YMAD

Como ya se ha explicado los juegos de vetas mangano-auroargentíferos de la Reserva de YMAD tienen por lo general una orientación semejante a los de Alto de la Blenda y, habiéndose determinado que éstas pueden poseer controles estructurales originados por cambios de rumbos asociados con movimientos laterales izquierdos y derechos, se obtiene la importante conclusión aplicable a toda la comarca de que cuando las fracturas (que alojan vetas) posean ensanchamientos éstos han de tener siempre manifestación en superficie, siendo teóricamente imposible que vetas en fracturas angostas aumenten considerablemente su potencia en profundidad, aunque sí pueden hacerlo si es ancha la zona fracturada que las recibe debido a un aumento en el reemplazo de la brecha por la veta al profundizar.- Estos conceptos han sido debidamente comprobados en la cercana y similar veta Parallón Negro, con profundas y extensas labores subterráneas.-

Es un hecho hace tiempo reconocido que las fallas laterales son muy favorables para la ocurrencia de mena debido a que la dirección de esfuerzo principal menor es horizontal, lo que unido a la existencia de irregularidades en las superficies de estos planos de falla puede crear áreas de baja presión muy favorables para la precipitación de mena a partir de las soluciones mineralizadoras circulantes .-

Con el fin de aclarar estos conceptos trataremos en forma separada a las distintas vetas:

1 - Vetas y vetillas menores:

Por lo general tienen bajas leyes semejantes a las de la veta Esperanza, lo que unido a su espaciamiento, pequeñas potencias y trazados variables hace que se las considere sin ninguna perspectiva económica.- A lo anterior se añade el hecho de que como por lo general siguen diaclasas preexistentes, cabe esperar que en profundidad modifiquen su disposición al modificarse estas estructuras receptoras .-

2 - Veta Chica:

Está emplazada en una vieja zona de debilidad reabierta y posee las leyes de afloramientos más altas en Au y Ag con potencia promedio de casi 1 m.- Las características enunciadas hacen que se considere conveniente realizar labores de exploración, especialmente en el sector más ancho (desde donde esta veta es cortada por la Q^a de Alto de la Blenda hacia el SE). -

Dado que posiblemente ocupe una vieja fisura de tensión se supone que por alguna distancia en profundidad no ha de registrar cambios significativos en su potencia, tal como se observa en superficie.-

3 - Vetas Laboreo y Portezuelo y Nudos:

El Nudo está originado por la intersección de los otros 2 juegos de vetas nombrado y estos están formados por una o varias fracturas según el sector que se considere, de variable disposición .-

Las potencias y largos interesantes de las vetas Laboreo y Portezuelo indican como probable que continúen con las mismas características en profundidad especialmente teniendo en cuenta su origen; considerándose además que las leyes han de aumentar a medida que se profundice tal como se vé comparando los valores de superficie con los de los niveles de la veta Laboreo (Capítulo III), y como sucede en la cercana veta Farallón Negro mineralógicamente similar .-

En cuanto al Nudo es probable que en profundidad no varíe mucho sus características dimensionales y, con respecto a sus bajas leyes, se le aplica las mismas consideraciones que a la veta Esperanza.-

4 - Veta Esperanza:

Esta potente veta está formada por cambios de rumbo de una fractura asociados con movimientos laterales izquierdos .-

Es un hecho que la experiencia de campo indica que la dimensión más larga de un clavo mineralizado en una fractura de falla muy comunmente forma ángulo recto con la dirección de desplazamiento (McKinstry, 1941) por lo que en nuestro caso podemos esperar con cierta seguridad que este cuerpo tenga mayor desarrollo aún en profundidad que la corrida medida en sus afloramientos .-

Si bien como se ha manifestado este cuerpo tiene muy buenas perspectivas desde el punto de vista estructural no ocurre lo mismo considerando sus leyes y su mineralogía, ya que sus contenidos me-

tálicos son los más bajos de todos los juegos de vetas de Alto de la Blenda debido a que en su mineralogía priman netamente carbonatos obscuros de grano fino sobre cuarzo, temiéndose que esta relación no se modifique mayormente en profundidad tal como sucede en las vetas Los Viscos y Macho Muerto .-

Si bien se deja constancia de la posibilidad apuntada es conveniente también aclarar que la veta Esperanza tiene leyes en Mn, Au y Ag mayores que la de Los Viscos y muy superiores a las de la veta Macho Muerto y, además, en nuestra zona los carbonatos son siempre oscuros y de grano fino mientras que en las otras 2 vetas con que la comparamos hay carbonatos claros y oscuros de grano mediano a grueso, ignorándose aún si estas diferencias se verán reflejadas en las leyes .-

Resumiendo, es conveniente avanzar el Nivel -33 hasta cortar el Nudo y luego desviarnos a la veta Esperanza, ya que los metros de laboreo a realizar son pocos en comparación con la información a obtener y el tonelaje inmenso que podría minarse de resultar económicas las leyes de la veta Esperanza .-

Capítulo IX
CONCLUSIONES

1 - Las numerosas vetas existentes en Alto de la Blenda son ramificadas y anastomosadas, las principales de espesores muy variables, y todas ellas con textura crustificada (simétrica o asimétrica) y a veces botroidal y brechosa, formadas por bandas de cuarzo, carbonatos de grano fino rosados y oscuros, óxidos de Mn y yeso, variando según el lugar la potencia de estas bandas y la mineralogía dominante .-

2 - En la zona estudiada prima como roca de caja una monzonita con escasa alteración hidrotermal (cuarzo, cloritas, sericita, epidoto y pirita) perteneciente a un cuerpo subvolcánico y, con menor desarrollo, diques andesíticos, monzoníticos y brechas volcánicas andesíticas.- Estas rocas se encuentran fracturadas y los minerales de las vetas reemplazan variablemente a estas brechas tectónicas, siendo débil el proceso cuando aparecen arcillas de falla, lo que explica que algunas vetas afloran sal tuariamente y a veces con contactos poco definidos .-

3 - El muestreo efectuado señala que la mineralización auroargen tífera está relacionada entre sí y ambos con cuarzo, aumentando también en profundidad.- En lo anterior se apoyan las dudas que se tienen acerca de las perspectivas en profundidad de la potente veta Esperanza, la más importante y aún sin labores, formada principalmente por carbonatos obs curos de grano fino .-

4 - Se acepta que el principal aporte de la mineralización se depositó a finales del Plioceno en un ambiente Epitermal, habiendo sufrido desde entonces un principio de enriquecimiento supergénico .-

5 - En base a métodos estadísticos (Diagrama de Puntos Nivelados marcados en el Hemisferio Inferior de una Red Estereográfica) de di clasas, diques y vetas se ha determinado que la mayoría de éstas han apro vechado para emplazarse viejas zonas de debilidad (algunas reactivadas simultáneamente con la mineralización) y unas pocas aparecen en fracturas formadas contemporáneamente con ellas .-

6 - Los clavos mineralizados encontrados deben su existencia a 2 causas diferentes, a saber:

a) Intersección de fracturas mineralizadas simultáneamente.- Ejemplo: el Nudo o área de encuentro de las vetas Laboreo y Portezuelo .-

b) Cambios en el rumbo de las fallas laterales donde se depositaron las vetas.- Los 3 cuerpos más importantes aparecen en fallas laterales: la veta Laboreo en una falla con separación derecha y las vetas Portezuelo-Esperanza en una falla con separación izquierda, desarrollándose ensanchamientos cuando varían sus rumbos.- Este tipo de control estructural indica que muy posiblemente los clavos mineralizados continúen en profundidad con las mismas características estructurales .-

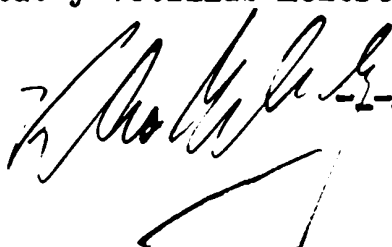
7 - Los 5 máximos de disposiciones de vetas determinados por medio de un Diagrama de Puntos Nivelados se distribuyen de la siguiente forma:

Juego 3 de rumbo N 31° W $\pm 3^{\circ}$ e inclinación 61° NE $\pm 2^{\circ}$: Estas vetas se han ubicado en viejas fracturas formadas como respuesta a esfuerzos diferentes a los actuantes durante la mineralización, pero éstos las han reabierto facilitando así su desarrollo.- Ejemplos: veta Portezuelo y extremo NW más potente de la veta Esperanza .-

Juego 2 de rumbo N 60° W $\pm 3^{\circ}$ e inclinación 86° SW $\pm 4^{\circ}$: Están emplazadas en fracturas de tensión formadas contemporáneamente con su depositación y por ello permiten determinar la dirección de esfuerzo principal máximo con la que coinciden.- Ejemplos extremo SE angosto de la veta Esperanza .-

Juego 1-4 de rumbo N 30° W $\pm 7^{\circ}$ e inclinación 90° $\pm 5^{\circ}$: Siguen zonas de debilidad preexistentes (diacclasas y diques) originadas por viejos esfuerzos, pero se corresponden aproximadamente con una de las fracturas por sí misma que desarrollarían los esfuerzos activos durante la depositación de los minerales manganoauroargentíferos.- Ejemplos: sectores más anchos de la veta Laboreo y la veta Chica .-

Juego 5 de rumbo N 10° W $\pm 3^{\circ}$ e inclinación 87° NE $\pm 3^{\circ}$: Las vetas con esta disposición posiblemente representen a la segunda dirección de sisa, formando un sistema conjugado genéticamente vinculado con el anterior.- Ejemplo: vetas y vetillas menores .-

-----



LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

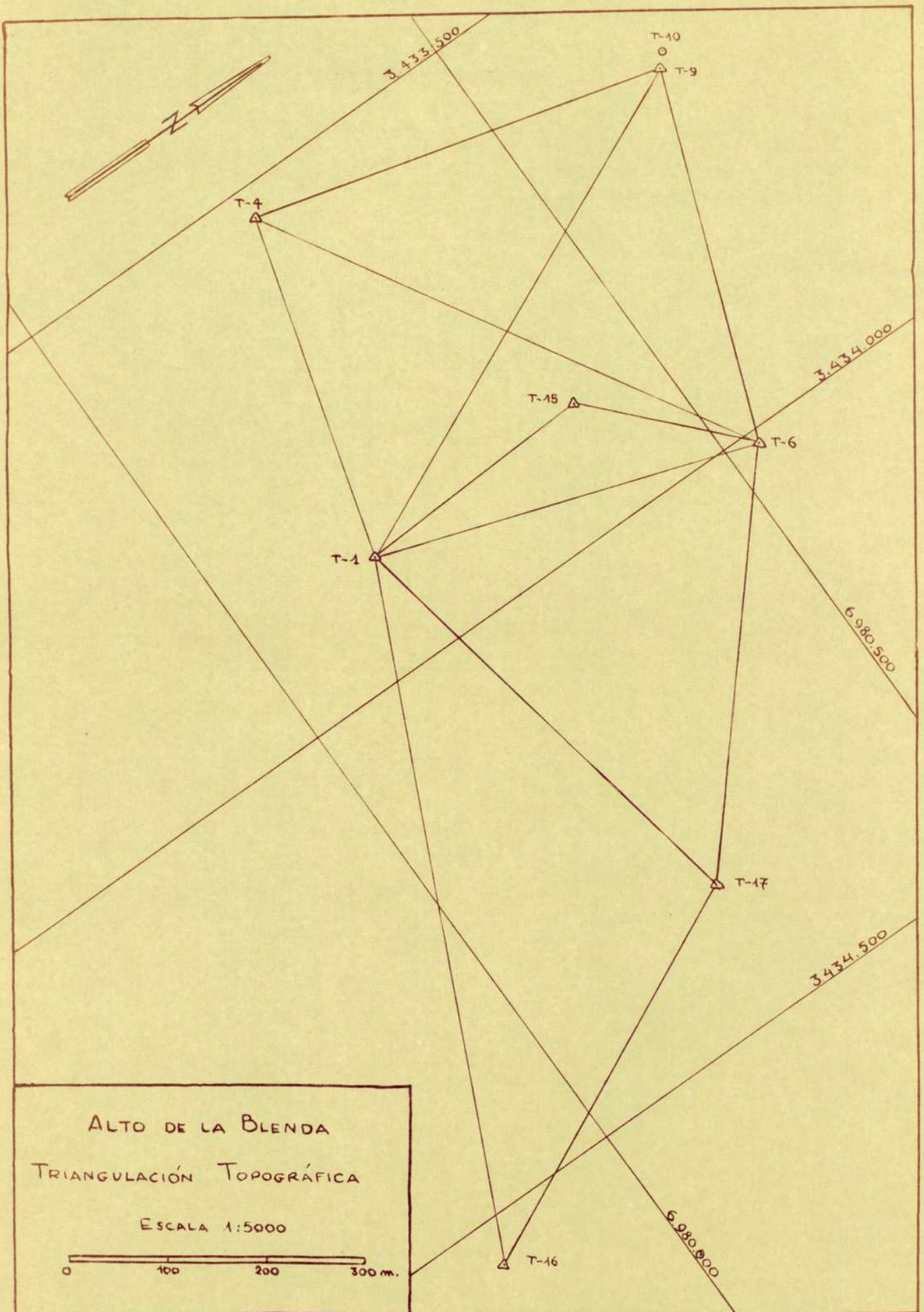
- Badgley, P.C. (1959) - Structural Methods for the Exploration Geologist. Ed. Harper's Geoscience series .-
- Badgley, P.C. (1965) - Structural and Tectonic Principles. Ed. Harper's Geoscience series .-
- Balk, R. (1937) - Structural Behavior of Igneous Rocks. Geol. Soc. Am. Mem. 5
- Bateman, A.M. (1957) - Yacimientos Minerales de Rendimiento Económico. Ed. Omega .-
- Billings, M.P. (1954) - Structural Geology, 2nd. Ed. Prentice-Hall .-
- Cortelezzi, C.R. (1965) - Estudio calcográfico de muestras enviadas por YMAD, Lemit, M.O.P. Pcia. Bs. Aires (Inédito) .-
- Donath, F.A. (1961) - Experimental Study of shear failure in Anisotropic Rocks. Bull. Geol. Soc. Am. V. 72 .-
- Emmons, W.H. (1942) - Certain ore shoots on Warped Fault Planes. Tech. Publ. Nº 1545 AIME .-
- Espeche, F. (1875) - La Provincia de Catamarca. Bs. Aires .-
- Gonzalez Bonorino, F. (1949) - Diferenciación Magmática y Alteración Hidrotermal en Agua Tapada. RAGA T IV Nº 3 .-
- Gonzalez Bonorino, F. (1950) - Geología y Petrografía de las Hojas 12d (Capillitas) y 13d (Andalgalá). Bol. Nº 70 DGIM .-
- Griggs, D.T. (1936) - Deformation of Rocks under High Confining Pressures Jour. Geol. V 44 .-
- Griggs, D.T. et al. (1951) - Deformation of Yule Marble; Part IV, Effects at 150°C. Bull. Geol. Soc. Am. V 62 .-
- Griggs, D.T. and Handin, J. (1960) - Observations on Fracture and a Hypothesis of Earthquakes. Geol. Soc. Am. Mem. 79 .-
- Handin, J. and Hager, R.F. Jr. (1957) - Experimental deformation of Sedimentary rocks under Confining Pressure: Tests at Room Temperature on Dry Samples. Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol. V 41 .-
- Hill, E.S. (1962) - Outlines of Structural Geology-3rd. Ed. J. Wiley & Sons.-
- Hoskold, H.D. (1889) - Memoria general y especial de las minas, metalurgia, leyes de minas, recursos, ventajas, etc., de la explotación de las minas en la República Argentina. Bs. Aires .-
- Hoskold, H.D. (1904) - Mining Argentine Republic. Bs. Aires .-
- Hubbert, M.K. (1951) - Mechanical Basis for Certain Familiar Geologic Structures. Bull. Geol. Soc. Am. V 62 .-
- Hulin, C.D. (1929) - Structural control of ore deposition. Ec. Geol. V 24.-

- Hunicken, E. (1894) - Provincia de Catamarca, Ind.Minera y Metalúrgica. Bs.Aires .-
- Kupfer, D.H. (1960) - Problems Of Fault Nomenclature, Bull. Am. Assos. Petrol. Geol. V 44.-
- Leithart, J. (1938) - Citado por Emmons, W. H. (1942) .-
- Lovering, T.S. (1942) - Physical Factors in the localization of ore. In Ore Deposits as related to Structural Features. Princeton Univ.Press.-
- Lovering, T.S. and Goddard, E.N. (1950) - Geology and ore deposits of the Front Range, Colorado. Geol.Survey Prof. Paper 223 .-
- Malvicini, L. y Llambías, E. (1961) - Estudio de la veta de Farallón Negro. DNGM (Inédito) .-
- Malvicini, L. y Llambías, E. (1963) - Mineralogía y origen de los minerales de manganeso y sus asociados en Farellón Negro, Alto de la Blenda y Los Viscos. RAGA T XVIII N° 3-4 .-
- McKinstry, H.E. (1935) - Use of the fracture patterns in the search for orebodies. Austr.New Zeal.Assn.Adv.Sci.Rept.Melbourne Meeting, V 132.-
- McKinstry, H.E. (1941) - Structural control of ore deposition in fissure veins. T.P. 1267 ALME .-
- McKinstry, H.E. (1953) - Shaars of the second order. Am.Jour.Sci. V 251 .-
- McKinstry, H.E. (1955) - Structure of Hydrothermal ore deposits. 50th.Ann. Vol.Ec. Geol. .-
- McKinstry, H.E. (1961) - Geología de Minas. Ed. Omega .-
- Mezzetti, A.M. (1963) - Informe sobre las áreas de alteración hidrotermal en Agua de Dionisio. DNGM (Inédito) .-
- Mitcham, T.W. (1963) - Fracturas, joints, faults and fissures. Ec. Geol. V 58 N° 7 .-
- Moody, J.D. and Hill, M.J. (1956) - Wrench Fault Tectonics. Bull. Geol. Soc. Am. V 67 .-
- Newhouse, W.H. Ed. (1942) - Ore deposits as related to Structural Features. Princeton Univ. Press .-
- Park. C.F. Jr. and MacDiarmid, R.A. (1964) - Ore Deposits. W.H.Freeman .-
- Peirano, A. (1938) - La Antigua Zona Minera de Agua de Dionisio. Cuad.Min. y Geol. U.N.T. V I N° 1 .-
- Peirano, A. (1944-45) - Un centro volcánico moderno en el Distrito de Hualfin.Cuad.Min. y Geol. U.N.T. V. III N° 12 y V IV N° 3 .-
- Quartino, B. (1958) - Sobre el Complejo Eruptivo de Farallón Negro. DNGM (Inédito) .-
- Quartino B. (1960) - Sobre la Interpretación Geológica del Distrito Volcánico de Farallón Negro. las.Jorn.Geol.Arg. T. II. Bs.Aires .-

- Sanchez Oviedo, C. (1937) - Catamarca en las Exposiciones .-
- Schinckendantz (1885) - Citado por Peirano, A. (1938) .-
- Sister, R.G. (1961) - Informe geológico-económico de Farellón Negro y zona adyacente. DNGM, contrato con YMAD (Inédito) .-
- Sister, R.G. (1963) - Informe geológico-económico de Farellón Negro y zona adyacente. U.N.T. Op. Lilloana VIII. Tucumán .-
- Sister, R.G. (1963) - Informe geológico- económico de Farellón Negro y zona adyacente, 2a. y 3a. etapas de exploración. DNGM, contrato con YMAD (Inédito) .-
- Sister, R.G. (1965) - Informe Geológico, Anexo I del Proyecto Minero Industrial Farallón Negro. YMAD .-
- Stoll, W.C. (1950) - Informe preliminar sobre las vetas auríferas de Agua de Dionisio. D.I.M. (Inédito) .-
- Tabachi, M.H. y Re, N. (1955) - Informe acerca de los resultados obtenidos en la primera etapa de exploración del Yacimiento Farellón Negro. D.G.F.M. (Inédito) .-
- Tabachi, M.H. (1957) - Informe final sobre la exploración del yacimiento Farellón Negro. D.G.F.M. (Inédito) .-
- Tezón, R. y de la Iglesia, H. (1952) - Geología de los depósitos de oro, plata y manganeso de la región de Agua de Dionisio. DNGM (Inédito).-
- Tezón, R. y de la Iglesia, H. (1956) - Depósito de manganeso, oro y plata Farellón Negro. XX Cong.Geol.Int., Symposium sobre Manganeso, III .-
- Wisser, E (1937) - Formation of the North-South fractures of the Real del Monte area, Pachuca Silver District. México. Trans.AIME V 126 .-

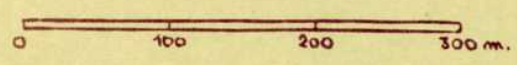
ANEXOS

- Nº 1 : Relevamiento Topográfico-Geológico**
- Nº 2 : Fracturas, Diaclasas, Fallas y Fisuras**
- Nº 3 : Estudios de Diaclasas**
- Nº 4 : Disposiciones de las Vetas**
- Nº 5 : Clasificación de las Fallas**
- Nº 6 : Descripciones Petrográficas**



ALTO DE LA BLENDA
TRIANGULACIÓN TOPOGRÁFICA

ESCALA 1:5000



RELEVAMIENTO TOPOGRAFICO_GEOLOGICOa) De Superficie (.H.H.García):

Los trabajos de Geología Estructural necesitan mapas exactos, por lo cual el suscripto realizó los siguientes trabajos:

1) Triangulación topográfica con cálculo de 3 nuevos puntos (T-15, T-16 y T-17) con apoyo en los puntos T-1 y T-6 de la triangulación existente efectuada por el Sr. M.Z.Tosza en 1965 (ver plano adjunto) .-

Como base y asimuth inicial se utilizó el lado T 1 T 6 y los nuevos puntos se amojonaron en forma permanente con piedra, hormigón y caños de hierro.- Las observaciones angulares se hicieron por el método de reiteración en 3 series, para lo cual se usó un teodolito Kern DKM 2 de lectura directa hasta 1" .-

La suma de los ángulos interiores de los triángulos se corrigieron a 180° y se calculó el cierre por los lados exteriores compensándose la diferencia.- Con los valores obtenidos se calcularon las correspondientes coordenadas planas Gauss-Krüger, sistema adoptado por XMAD para todos sus trabajos topográficos .-

Los valores obtenidos son los siguientes:

<u>Punto</u>	<u>X</u>	<u>Y</u>	<u>Altitud</u>
T-1	6.980.145,239	3.433.872,575	2.882,51
T-4	6.980.252,345	3.433.527,520	2.774,90
T-6	6.980.528,950	3.434.019,462	2.879,54
T-9	6.980.672,734	3.433.644,856	2.708,82
T-10	6.980.684,873	3.433.631,275	2.708,983
T-15	6.980.402,604	3.433.867,023	2.788,00
T-16	6.979.836,548	3.434.543,505	2.941,14
T-17	6.980.228,359	3.434.344,311	2.933,95

2) Mapeo Topográfico-Geológico a escala 1:1000, que por la falta de personal especializado, por la topografía abrupta y por la abundancia y diseño complicado de las vetas se llevó a cabo aplicando un método de lineado por el suscripto, y que se detalla a continuación:

a) Una vez seleccionados los puntos secundarios donde se hará estación, su número fué 27 en nuestro caso, se los enlaza a través de una poligonal cerrada y ajustada .-

b) Los límites del área que se relevará desde cada estación se materializan en el terreno por medio de jalones esquineros e hilos que los conecten.- Este paso puede evitarse si el yacimiento está

ubicado en una comarca poco accidentada o si le forman escasas vetas y su geología es sencilla, pero como en Alto de la Blenda hay numerosas vetas y el relieve es abrupto fué de extrema utilidad para evitar errores al cambiar de estación .-

c) Se ubican estacas numeradas en todos los puntos de interés, asentándose en la libreta de apuntes las características del fenómeno señalado (potencias, rumbos e inclinaciones de vetas y diques, etc.). También pueden usarse para individualizar los puntos donde posteriormente se tomarán muestras orientativas o sistemáticas .-

d) Desde la estación se procede a tomar con el teodolito los valores de todas las estacas anotando sus números.- Esta labor parcial se completa con los puntos exclusivamente topográficos que aún falten para obtener una morfología adecuada de la zona .-

e) En el campamento se efectúan los cálculos correspondientes y se dibuja el área, pudiendo volver con este plano al terreno y realizar allí las operaciones de control y ajuste que sean necesarias; las estacas numeradas sirven como perfectos puntos de referencia .-

f) Se levantan las estacas e hilos y en el área próxima adjunta se repiten los pasos b) a f) inclusive.- Si la geología es muy complicada conviene dejar en su lugar las estacas (que marcan un cierto fenómeno geológico) ubicadas en los límites de la zona relevada, para que haya un buen ensamble al poner en la nueva área vecina otras estacas en la continuación del mismo fenómeno geológico (p.ej. vetas) .-

g) Repetidos todos los pasos detallados en cada una de las zonas en que se subdividió el área total a relevar se hace el ensamble de los mapas parciales, cuyos límites rectos estaban dados por los jalones y cuerdas conectantes, para lo cual tenemos el doble control de la poligonal cerrada y ajustada y los límites de las áreas parciales .-

h) El trabajo se completa con el dibujo del mapa definitivo calcaándose las áreas parciales.- Si se ha trabajado con cuidado los pequeños errores en las yuxtaposiciones estarán dentro de los errores permisibles .-

b) Subterráneo (M.Z.Toszas):

Se partió del punto de triangulación T-9 ubicado cerca de las labores principales y cuyas coordenadas se obtuvieron mediante intersecciones directas, con 3 ángulos medidos en cada triángulo y con 3 intersecciones para cada punto.- Las observaciones de ángulos se efectuaron del mismo modo que las de los puntos de triangulación .-

Para comodidad de trabajo se ubicó el punto T-10 al lado del Pique Alto de la Blenda y cuyas coordenadas se determinaron con el ángulo y la distancia con cinta.- De este punto se bajó con plomada al Nivel -33 metros con el azimuth del punto lejano T-4.- La mensura de la distancia y del ángulo vertical se efectuó 3 veces, para abajo y para arriba y se tomó su promedio .-

Al Nivel 0 se entró directamente con la mensura de su perficie desde el punto T-9 .-

Dentro de ambas labores la mensura de los puntos poligonales se hizo con teodolito Wild T-1 con doble ángulo, también las distancias se midieron 2 veces con lectura de hasta 1 mm, calculándose los promedios correspondientes.- Las elevaciones se determinaron por medio de nivelaciones geométricas .-

Estos planos de ambos niveles, calculados y dibujados correctamente a escala 1:500 por el Sr. M.Z.Toszas, sirvieron de base para que sobre ellos el suscripto dibujara e interpretara la geología .-

FRACTURAS, DIACLASAS, FALLAS Y FISURAS

Con el propósito de aclarar y restringir el significado de los términos citados, ya que en su uso en Geología hay una considerable laxitud, Mitcham (1963) los ha redefinido evitando así con su aplicación contradicciones y sinónimos innecesarios .-

Se ha considerado beneficioso aplicar los conceptos de Mitcham en este trabajo, por lo cual es conveniente aquí transcribirlos traduciendo textualmente sus definiciones:

Fractura: Es una superficie de ruptura de ligaduras físicas o físicoquímicas en la que el desplazamiento relativo puede variar en magnitud de infinitesimal a grande .-

Diaclasa: Es una fractura sin un significativo desplazamiento relativo de las paredes, y a la vez es un miembro de un grupo de fracturas que se extienden espacialmente generalmente en 3 dimensiones, o dentro de los límites de un cuerpo de roca dado .-

Falla: Es una fractura en la cual las paredes han sido desplazadas paralelamente a la fractura en grado significativo .-

Fisura: Es una fractura cuyas paredes han sido abiertas considerablemente por separación en una dirección normal al plano de la fractura .-

ESTUDIOS DE LAS DIACLASAS

Con el fin de que las observaciones sean objetivas y lo más completas posibles se ha confeccionado una planilla, basada en otra similar diseñada por Badgley (1965) y cuyos conceptos son:

Densidad: La densidad de cada juego se registra como el número de fracturas por metro lineal, medido perpendicularmente a su rumbo .-

Regularidad: Consideración acerca de si es constante o nó el espaciamento promedio de las fracturas dentro de cada juego medido .-

Relleno: Cuando existe alguna mineralización a lo largo de diaclasas debe tenerse en cuenta, por cuanto en algunos casos dá indicios sobre la edad relativa de los diversos juegos y su relación con las vetas .-

Todos los rumbos é inclinaciones medidos fueron trasladados a una red estereográfica (proyección hemisférica inferior) y luego se los niveló, obteniéndose así el diagrama de puntos nivelados de la Fig. Nº 8.- La descripción del método empleado figura en Badgley (1959) y en Billings (1960) .-

Los datos registrados en el yacimiento han sido los siguientes:

Estación	1			2		3		
Rumbo	N 68°W	N 20°W	N 83°W	N 20° W	N 47°W	N 24°W	E-W	
Inclinación	22°SW	65°SW	85°NE	85°NE	75°NE	90°	28°S	
Densidad	20	15	3-4	12	9	12	10	
Regularidad	B	B	R	B	B	B	B	

Est.	4		5		6			7	
R.	E-W	N 47°W	N 48°W	N80°W	N 40°W	N 05°E	N 70°E	N20°W	N62°W
I.	20°S	78°SW	85°NE	90°	45°NE	63°NW	90°	52°NE	41°S
Den.	6	12	50	19	5	30	9	10	10
Reg.	B	R	B	B	B	B	R	M	R

Est.	8		9			10		
R.	N 61°W	N-S	N 77°W	E-W	N-S	N 53°W	N 30°E	N 35°W
I.	79°NE	35°W	85°NE	33°S	80°E	80°NE	80°SE	32°SW
Den.	25	20	34	5	10	50	10	5
Reg.	MB	B	B	R	B	MB	B	R

Est.	11		12			13		
R.	N 80°W	N 18°W	N 74°W	N 32°E	N 80°W	N67°W	N 34W	N 48°E
I.	80°NE	80°NE	83°NE	10°NW	15°SW	80°SW	90°	26°NW
Den	12	8	12	5	5	20	20	4
Reg.	R	B	R	R	R	R	R	R

Est.	14		15		16		17			
R.	N 20°E	N-S	N 27°W	N 20°W	N 72°E	N-S	N 20°E	N 52°W	N 70°E	N 30°W
I.	52°NW	31°W	80°NE	30°SW	52°NW	65°W	50°NW	54SE	68NW	61°N
Den.	14	3	15	3	5	8	6	15	6	14
Reg.	B	B	MB	R	M	R	B	B	R	B

Est.	18			19			20		
R.	N 60°W	N 25°W	N 40°W	N 40°W	N-S	N 65°E	N 34°E	N 72°W	N 30°W
I.	62°NE	70°SW	82°SW	62°NE	72E	43°NW	45°SE	85°NE	14°SW
Den.	4	6	9	12	8	6	6	24	4
Reg.	MB	B	B	MB	MB	B	MB	B	B

Est.	21			22			23		
R.	N 21° W	N 45°W	E-W	N 57°W	N 80°W	N 67°W	N 18°W	N 60°W	N 72°W
I.	68°NE	28°SW	83°N	74°NE	61°NE	30°SW	65°NE	50°NE	36°SW
Den.	20	5	4	16	26	4	2	4	3
Reg.	MB	MB	B	MB	MB	B	MB	R	B

Est.	N 40°E	N 35°E	N 45°E	N 18°W	N-S	N 75°E	N 20°W	N 60°W	N 50°W
R.	20°NW	77°NE	90°	78°NE	10°W	80°NW	60°NE	17°NW	80°NE
I.		24			25			26	
Den.	4	10	5	20	4	8	30	3	6
Reg.	B	B	B	B	B	B	MB	MB	R

Est.	27			28			29		
R.	N 27°W	N-S	N 70°E	N 35°W	N 40°W	N 70°E	N 80°E	N 37°W	N 42°W
I.	90	7°W	40°NW	84°SW	74°NE	10°SE	28°MW	85°SW	84°SW
Den.	60	6	3	26	25	3	5	40	14
Reg.	MB	B	B	MB	B	B	MB	MB	B

Est.	30			31			32		
R.	N 20°W	N 72°E	N 42°W	N 20° W	H	N 31°E	N 20°W	N 62°W	N 63°E
I.	81°NE	81°SE	52°SW	90°	H	85°SE	85°NE	80°SW	12°NW
Den.	20	6	5	30	2	4	90	15	4
Reg.	MB	MB	B	B	M	M	B	M	R

Est.	33			34			35		
R.	N 73°W	N 10°E	N 30°E	N 18°E	N 20°W	N 30°E	N 65° W	N 15°W	N 10°E
I.	85°NE	32°NW	86°NW	55°SE	85°SW	26°NW	80°NE	85°NE	8°NW
Den.	4	3	12	5	8	4	30	10	4
Reg.	R	R	R	R	R	R	MB	B	B

Est.	36		37		38		39	
R.	N 20°W	N 80°W	N 47°W	N 25°E	N 80°W	N 75°W	N 10°W	N 65° W
I.	30°SW	80°SE	57°SW	80°NW	56°NE	65°SW	90°	32°SW
Den.	5	4	12	7	3	7	3	4
Reg.	B	R	R	B	R	B	B	B

Est.	40				41		
R.	N 32°W	N 65°W	N 15°E	E-W	N 25° W	N 70°E	N 35°E
I.	80°SW	46°NE	90°	80°N	85°NE	31°NW	90°
Den.	8	30	8	8	10	3	5
Reg.	R	B	B	B	MB	MB	B

Siglas Usuales:

- MB = Muy Buena
- B = Buena
- R = Regular
- M = Mala
- H = Horizontal

DISPOSICIONES DE LAS VETAS

Los valores de los 122 rumbos e inclinaciones de vetas aisladas o de tramos de vetas mayores donde se registró un marcado cambio en su disposición (en su rumbo, en su inclinación o en ambos) son:

R	N 34°W	N 34°W	N 27°W	N 42°W	N 33°W	N 52°W	N 37°W	N 60°W	N 35°W
I	83°NE	90°	85°SW	78°NE	85°SW	75°NE	85°SW	85°SW	78°SW

R	N 53°W	N 60°W	N 27°W	N 37°W	N 37°W	N 33°W	N 32°W	N 75°E	N 43°W
I	72°SW	73°NE	80°SW	80°SW	80°SW	75°SW	85°NE	90°	80°NE

R	N55°W	N10°W	N20°W	N63°W	N20°W	N20°W	N40°W	N30°W	N23°W	N31°W
I	90	90	42°SW	60°SW	67°NE	60°NE	80°SW	90°	62°NE	62°NE

R	N32°W	N50°W	N23°W	N10°W	N25°W	N14°W	N85°W	N17°W	N°10°W	N13°W
I	85°NE	75°SW	70°SW	72°SW	90°	85°NE	70°SW	85°NE	77°NE	85°NE

R	N13°W	N26°W	N06°W	N43°W	N07°W	N32°W	N06°W	N80°W	N15°W	N45°W
I	85°NE	90°	85°NE	73°SW	85°NE	85°NE	85°NE	90°	90°	70°SW

R	N06°W	N06°W	N60°W	N24°W	N30°W	N30°W	N12°W	N30°W	N30°W	N30°W
I	85°NE	85°NE	90°	80°NE	80°NE	78°NE	75°NE	84°SW	84°SW	84°SW

R	N24°W	N33°W	N38°W	N60°W	N80°W	N42°W	N37°W	N61°W	N30°W	N30°W
I	60°NE	83°NE	85°SW	60°NE	90°	86°NE	80°NE	59°NE	90°	90°

R	N40°W	N25°W	N-S	N25°W	N05°W	N30°W	N30°W	N25°W	N22°W	N15°W
I	90°	85°NE	90°	65°SW	67°NE	85°NE	72°SW	83°SW	83°SW	85°NE

R	N26°W	N20°W	N30°W	N30°W	N30°W	N60°W	N60°W	N60°W	N25°W	N30°W
I	85°NE	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°

R	N43°W	N08°E	N78°W	N53°W	N47°W	N28°W	N-S	N42°W	N42°W	N20°W
I	84°NE	75°NW	84°NE	90°	80°NE	90°	45°E	58°NE	58°NE	60°NE

R	N32°W	N47°W	N52°W	N55°W	N50°W	N42°W	E-W	N970°W	N67°W	N62°W
I	64°NE	80°NE	90°	50°NE	58°NE	68°NE	85°S	60°NE	77°NE	72°NE

R	N83°W	N75°W	N50°W	N57°W	N56°W	N56°W	N56°W	N21°W	N53°W	N47°W
I	85°NE	50°NE	85°NE	85°NE	85°NE	85°NE	85°NE	57°NE	61°NE	60°NE

R	N51°W	N31°W	N38°W	N57°W
I	80°NE	80°NE	64°NE	62°NE

CLASIFICACION DE LAS FALLAS

El problema de la confusión en la terminología aplicada para definir las fallas ha sido puesto de manifiesto por Hill (1963), quien destaca que ello se debe a una clasificación imperfecta motivada especialmente porque muy raramente se puede determinar el rechazo de las fallas (movim. relat. verdadero) por lo que los geólogos por lo común las clasifican según sus separaciones (movimientos relativos aparentes), aunque aplican por igual los términos de normal, inversa y lateral .-

Con el fin de aclarar estos conceptos Badgley (1965) incorpora a cada término la palabra rechazo o separación según cual de ellos se ha usado para clasificarla, transcribiendo la siguiente Tabla que apareció originalmente en Kupfer (1960):

Términos de Fallamiento de uso común (no suficientemente precisos)	Términos Precisos para una clasificación según la separación	Términos Precisos para una clasificación según el rechazo
Deslizamiento	Movimiento aparente	Movimiento exacto
Falla Normal	Falla con separación normal	Falla con rechazo normal
Falla Inversa	Falla con separación inversa	Falla con rechazo inverso
Falla lateral izquierda	Falla con separación izquierda	Falla con rechazo-rumbo izquierdo: (falla c/rech.lat-izq.) (falla c/rech.-rumbo lat.-izq.) (falla c/rech.siniestro) (falla c/rech.-rumbo mano izq.)
Falla Lateral-derecha	Falla con separación derecha	Falla con rechazo-rumbo derecho: (falla c/rech.lat-der.) (falla c/rech.-rumbo lat.der.) (falla c/rech.diestro) (falla c/rech.-rumbo mano-der.)

Por los motivos detallados se ha considerado conveniente aplicar en el texto la terminología definida por Kupfer (1960) .-

En cuanto a la forma de determinar si una falla lateral es derecha o izquierda el observador debe ubicarse enfrentando al plano de falla y, si el bloque más alejado de él se desplazó hacia la izquierda será una falla lateral-izquierda o, en el caso contrario, una falla lateral-derecha .-

DESCRIPCIONES PETROGRAFICAS1 - Cuerpo Subvolcánico Monzonítico de Alto de la BlendaDescripción Mesoscópica:

Roca muy compacta de color verde-grisáceo obscuro y textura granular tamaño fino.- Tiene el aspecto general de una roca fresca .-

Caracterización Microscópica:

Roca de composición y textura correspondiente a la que caracteriza como roca tipo al gran cuerpo subvolcánico de Alto de la Blenda.- Los caracteres que la definen son una textura hipidiomorfa de tipo marcadamente monzonítico por cuanto la ortosa constituye placas poiquilíticas de grano mediano xenomorfas o ameboidales en cuyo conjunto encierra cristales idiomorfos de plagioclase (andesina-labradorita) con las características comunes a fenocristales por el hábito tabular, la variación muy grande de tamaño y la frecuente zonali-
dad .-

Además de plagioclase también se hallan con el mismo carácter de inclusiones en el agregado de ortosa láminas de biotita intensamente pleocroicas variablemente cloritizadas, ferromagnésicos alterados en clorita y cristales anhedrales a subhedrales de magnetita, muy abundante esta última.- Además hay igualmente incluidos pseudomorfos de clorita muy birrefringente o sericita con alteración ferruginosa.- En parte algunos de estos pseudomorfos encierran en su centro biotita o clorita pero en otros casos no se puede establecer su origen incluyendo aquellos en que su forma es completamente irregular .-

El cuarzo que forma parches aislados como islas reemplaza al feldespato potásico, por obra de ello algunos casos son puro cuarzo con inclusiones de tablillas de plagioclase .-

Los minerales de alteración son los ya enumerados sericita-clorita, clorita verdosa de baja birrefringencia, sericita reemplazando plagioclase y muy escaso epidoto .-

Los minerales accesorios observados son apatita mucho más abundante que zircón .-

2 - Brecha volcánica andesítica

Descripción Mesoscópica:

Roca compacta de colores variados dentro de la gama verde-morado y textura brechosa, formada por clastos angulares verdañosos de diverso tamaño y forma con textura porfírica dentro de una pasta o matriz de grano fino, morada y afanítica .-

Caracterización Microscópica:

Roca con alto contenido de minerales de origen secundario o de alteración, primando calcita, sericita, clorita y óxidos e hidróxidos de hierro.- Estos minerales secundarios adoptan posiciones estructurales de reemplazo y de relleno, principalmente la primera, lo que dificulta la caracterización estricta de la roca.- Los rellenos son en fisuras irregulares y escasamente en intersticios, predomina calcita en este aspecto junto con cuarzo y los minerales de Fe .-

La textura brechosa de la roca tan característica en la observación mesoscópica pierde alguna nitidez en el detalle microscópico, siendo esto así por la composición parecida de matriz y clastos, pero se alcanzan a apreciar fragmentos angulares de muy variado tamaño que conservan una textura porfírica con fenocristales idiomorfos de plagioclasa y por láminas de biotita con una pasta de grano muy fino; minerales primarios hay apatita y algunos ferromagnésicos de hábito alargado, muy alterados, que probablemente hayan correspondido a anfíboles .-

Los cristales de plagioclasa están totalmente reemplazados por sericita o bien por calcita, habiendo individuos con otras alteraciones.- Estas mismos minerales forman la parte más íntima de la matriz que encierra a fragmentos de la misma composición que componen los clastos.- El óxido de hierro además de constituir granos opacos o rojizos constituye pigmentación dispersa, no hay una separación en los tipos de alteración sino solamente una selectividad por el mineral originalmente alterado, p.ej. clorita reemplazando a biotita, pero el óxido de Fe se encuentra tanto en esta última como en la plagioclasa.-

Algunas áreas mayores con calcita-cuarzo, óxidos de hierro y clorita son de forma irregular y por lo tanto no corresponden a pseudomorfos de fenocristales .-

La composición es andesítica sensu lato de clastos y matriz, no apreciándose la existencia de cuarzo que pueda ser considerado primario .-

La textura no estratificada apoya el criterio de que esta brecha volcánica pueda tener origen explosivo con emplazamiento interno .-

3 - Dique Andesítico A1

Descripción Mesoscópica:

Roca compacta de color gris verdoso y textura porfírica.- Los fenocristales abundantes corresponden a feldespatos y félicos y se ubican en una mátrix verdosa fina afanítica .-

Caracterización Microscópica:

Roca de composición y textura andesítica, la textura es porfírica por existencia de fenocristales de 3 tipos: plagioclasa en su mayoría idiomorfa casi totalmente reemplazada por calcita y sericita y que por remanentes inalterados se observa que han sufrido albitización en correspondencia con la presencia de calcita, ya que los índices de refracción de los distintos cristales varían dentro de la gama albita-oligoclasa.- Excepcionalmente hay clorita reemplazando plagioclasa.- También los hay de biotita totalmente transformada en clorita y con formación subsidiaria de grumos de titanita y magnetita, ésta muy abundante y de tamaño superior al de la pasta y algo de epidoto.- En tercer lugar hay pseudomorfos cuyo mineral original no se puede identificar y que se componen actualmente de clorita ferruginosa o de calcita y se caracterizan por contener inclusiones de apatita.- Es probable que parte de estos cristales fueran anfíboles según lo sugieren varios contornos .-

La pasta es de estructura entre pilotáxica y microgramosa con una composición en la que predomina plagioclasa y con abundante cantidad de los minerales de alteración arriba citados.- Junto con esta plagioclasa albitica puede haber feldespato potásico, pero es imposible comprobarlo con certeza .-

La concentración de minerales de alteración es en algunas partes muy grande formándose zonas de tamaño inferior a 1 mm é irregulares, que se componen respectivamente de clorita, cuarzo-sericita-clorita, calcita-cuarzo y calcita-cuarzo-sericita-clorita, es decir todas las gamas de asociación de los minerales cuarzo, sericita, clorita y calcita.- Estos minerales secundarios por su posición en la estructura son, salvo el cuarzo, los mismos que reemplazan a los fenocristales .

La roca sensu lato es una andesita con alteración propilítica según lo descripto .-

4 - Dique Andesítico A₂

Descripción Mesoscópica:

Roca compacta de color verde oscuro y textura porfírica.- Los fenocristales son de colores claros y de hasta 1 mm de largo, resaltando sobre la pasta afanítica verdosa.- En este conjunto se destacan abundantes asociaciones de calcita de hasta 4 mm de largo con variables contornos .-

Caracterización Microscópica:

La roca de este dique difiere de la del dique anterior (A₁) en cuanto a la textura, ya que posee una diferencia más marcada entre pasta y fenocristales y por la menor cantidad de estos últimos.- En cuanto a la composición se advierte una mayor cantidad de magnetita y asimismo una más apreciable cantidad de cuarzo, pero éste ya no en parches grandes de alteración sino como granitos indudablemente también de origen secundario y distribuidos muy regularmente en toda la pasta.- Con este criterio la roca también es de composición andesítica pero sin que se observen láminas de biotita .-

Los fenocristales son en su gran mayoría de plagioclasa con una alteración mucho más intensa que en el caso anterior, llegando a ser total, siendo los minerales reemplazantes calcita, sericita y clorita .-

El rasgo más llamativo de la roca y que incluso se advierte a simple vista es la existencia de grandes cristales de 1 a 4 mm con hábito variable y de dimensión mayor que la de los fenocristales de plagioclasa que son ahora pseudomorfos completos de calcita, cuarzo y subsidiariamente clorita.- El mineral que predomina en estos pseudomorfos es calcita y lo de mayor interés es que dentro de ellos se localizan los más grandes individuos de magnetita.- Cabe suponer que estos fenocristales han sido originariamente de anfíbol, pero sin seguridad .-

5 - Dique Andesítico A₃

Descripción Mesoscópica:

Roca compacta pardo-verdosa y textura porfírica formada por fenocristales claros de 1 a 2 mm de largo en una pasta afanítica.- Se han observado escasos nidos de calcita de mayor tamaño que el de los fenocristales .-

Caracterización Microscópica:

La roca de este dique es por todos sus caracteres la suma de lo observado en los 2 anteriores (A_1 y A_2) dado que en los fenocristales de plagioclasa hay restos sin mayor alteración salvo albitización, y además cristales con alteración principalmente a calcita y cuarzo con subsidiaria clorita que contiene apreciable cantidad de magnetita, nidos también producidos por alteración de cuarzo y calcita de textura granular y que a veces contienen clorita .-


Los minerales accesorios no ofrecen particularidades, hay magnetita y apatita, lo que significa que en esta roca como en las anteriores la alteración está caracterizada por la asociación calcita-cuarzo-clorita-sericita-albita sin que se pueda establecer un orden en la aparición de cada uno de ellos .-

Debe destacarse la presencia en estas rocas de una gran cantidad de magnetita idiomorfa.-

Como detalle de interés a añadir a todas estas descripciones de rocas de Alto de la Blenda debo mencionar el hecho de que en algunos sectores del cuerpo subvolcánico monzonítico se ha notado la presencia de magnetita en delgadas vetillas, que alcanzaba para afectar las mediciones de rumbos .-

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES 
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Ciencias Geológicas

CONTROL ESTRUCTURAL DE LAS VETAS DE ALTO DE LA BLENDA
Departamento Belén, Provincia de Catamarca

HECTOR HORACIO GARCIA

1320 →

Resumen de la Tesis presentada
para optar al título de Doctor en Ciencias Geológicas

Director: Dr Raúl A. Zardini

1968

CONTROL ESTRUCTURAL DE LAS VETAS DE ALTO DE LA BLENDA

Departamento Belén, Provincia de Catamarca

(Resúmen)

Lic. HECTOR HORACIO GARCIA

La zona de Alto de la Blenda está situada dentro de la reserva de 34.398 ha. que el Poder Legislativo Nacional concedió en 1958 a YMAD (Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio) en el Dpto. Belén, Dto. Hualfin de la Provincia de Catamarca.-

Geologicamente se ubica en el ámbito de las Sierras Pampeanas en un área en que priman las rocas volcánicas y subvolcánicas mesosilíceas del Plioceno, aunque las hay de composición muy variada que llegan a los términos riolíticos y basálticos.- Esta zona está tectonicamente deprimida merced a fallamientos que la separan de rocas plutónicas ácidas y metamórficas correspondientes al Basamento Cristalino Precámbrico .-

Dentro del ambiente eruptivo de la reserva se destaca por su desarrollo un cuerpo subvolcánico monzonítico y en él se ubican las importantes vetas manganoauroargentíferas de Alto de la Blenda, seleccionadas para su estudio por su complejidad estructural con el fin de extrapolar las conclusiones obtenidas a otros yacimientos del distrito de características estructurales y mineralógicas semejantes (Farallón Negro, Macho Muerto, Los Viscos, etc.) .-

Las vetas de Alto de la Blenda son complejas (varias inyecciones) e irregulares (espesores muy disímiles) y forman diseños ramificados en parte anastomosados.- Característicamente poseen textura crustificada, a veces botroidal y brechosa, siendo los minerales más abundantes cuarzo, carbonatos rosados y oscuros de grano fino, óxidos de Mn y yeso que forman las bandas citadas de potencias y mineralogía

porcentualmente diferentes según el sector que se considere, detalles que indican un ambiente de depositación Epitermal .-

Por lo común sus rocas de caja pertenecen al cuerpo subvolcánico monzonítico y tienen una escasa alteración hidrotermal (cuarzo, cloritas, sericita, epidoto y piritita) pero intensa fracturación, reemplazando las vetas variablemente a estas brechas tectónicas siendo débil el proceso cuando aparecen arcillas de falla; ésto explica la aparición de vetas aflorando saltuariamente y a veces con contactos poco definidos, siempre con colores oscuros.- Hay algunos pórfiros monzoníticos y andesíticos y brechas volcánicas andesíticas en que a veces se emplazan las vetas .-

En la zona 4 son las vetas de potencias apreciables, denominadas veta Chica, veta Laboreo, veta Portezuelo y veta Esperanza y un Nudo ("pipe") o zona de intersección de las vetas Laboreo y Portezuelo, continuándose ésta más allá en su corrida hacia el SE por medio de la ancha veta Esperanza .-

La veta Laboreo es la única con labores subterráneas, los niveles 0 y -33 m, que han revelado que en profundidad la veta es diferente a sus afloramientos no solo por aumentar sus leyes en metales preciosos (Au y Ag) sino también porque aparece una mineralogía (óxidos de Mn aciculares y carbonatos rosados) antes no observada, a la vez que casi desaparece el yeso tan conspicuo en el nivel 0 y en superficie.- Estas características nos hacen suponer que, aunque poco intensos, en Alto de la Blenda se han desarrollado procesos supergénicos .-

Las características de las vetas principales figuran en el siguiente cuadro:

Vetas de Alto de la Blenda

Nombre	Número de Muestras	Potencia Verdadera Promedio	Leyes Promedio			Minerales que Predominan
			Au g/t	Ag g/t	Mn %	
Veta Chica	19	0,98 m	5,4	147	7,5	Cuarzo
Veta Laboreo	28	1,51 m	4,3	129	9,5	Cuarzo y óxidos Mn
Veta Portezuelo	7	1,30 m	3,4	93	11,3	id. id.
Veta Esperanza	15	6,80 m	2,7	73	7,9	Carbonatos oscuros
Nudo	1	-	2,2	34	7,1	id. id.

En cuanto a los niveles 0 y -33 m de la veta Laboreo fueron muestreados por Sister (1963), registrando el promedio de ambos los siguientes valores:

Au = 9,6 g/t Ag = 229 g/t Mn = 8,8%

El muestreo realizado señala que la mineralización auroargentífera está relacionada entre sí y ambos con el cuarzo, aumentando también en profundidad.- Lo anterior explica porque se tienen dudas acerca de las perspectivas de la potente veta Esperanza, la más importante y aún sin labores, formada principalmente por carbonatos oscuros finos .-

Por medio de análisis estadísticos (Diagrama de Puntos Nivelados marcados en el hemisferio inferior de una Red Estereográfica) se han estudiado las diaclasas, diques y vetas del cuerpo subvolcánico, cuyos máximos son los siguientes:

Diaclasas:

Juego Nº	1	2	3	4
Rumbo	N 26° E ± 26°	N 21° W ± 3°	N 75° W ± 5°	N 29° W ± 9°
Inclinación	11° NW ± 5°	83° NE ± 5°	83° NE ± 4°	84° SW ± 6°

Diques:

Juego Nº	1-2
Rumbo	N 36° W ± 4°
Inclinación	90° ± 3°

Vetas:

Juego Nº	1-4	2	3	5
Rumbo	N 30° W ± 7°	N 60° W ± 3°	N 31° W ± 3°	N 10° W ± 3°
Inclinación	90° ± 5°	86° SW ± 4°	61° NE ± 2°	87° NE ± 3°
Ejemplos	Veta Chica y sectores anchos veta Laboreo	Extremo SE angosto veta Esperanza	Veta Portezuelo y extremo ancho NW veta Esperanza	Vetas y vetillas menores

Los valores detallados indican una buena coincidencia entre los diques, el juego 4 de diaclasas y los juegos 1-4 de vetas, sugiriendo que éstas se emplazaron en viejas zonas de debilidad.- También de aclararse que el juego 3 de vetas aprovecha marcadas franjas de debilidad del cuerpo subvolcánico monzonítico, por lo que de las citadas únicamente los juegos de vetas 2 y 5 están ubicados en fracturas formadas simultáneamente con su depositación, representando el juego 2 la dirección

de tensión por ser "feather joints" o "feeders" o "gash veins" muchas vetas menores así dispuestas .-

El estudio de los clavos mineralizados ("ore shoots") que ocurren en las vetas principales indica que ellos deben su existencia a 2 causas diferentes, a saber:

a) Intersección de fracturas mineralizadas simultáneamente (el Nudo o zona de intersección de las vetas Laboreo y Portezuelo) .-

b) Cambios en el rumbo de las fallas laterales donde se depositaron las vetas.- Los 3 cuerpos más importantes aparecen en fallas laterales: la veta Laboreo en una falla con separación derecha y las vetas Portezuelo-Esperanza en una falla con separación izquierda, originándose ensanchamientos cuando varían sus rumbos.- Este tipo de desarrollo indica que muy probablemente los clavos mineralizados siguen en profundidad con las mismas características estructurales .-

Como se indicó anteriormente el juego 2 de vetas es tensional, por lo que se tiene individualizado al esfuerzo principal máximo que le dió origen con el que coincide, y también al plano que contiene a los esfuerzos principales máximo y medio del Elipsoide de Esfuerzos.- Por medio de los desplazamientos conocemos la ubicación del esfuerzo principal mínimo .-

No se conocen datos seguros que nos permitan averiguar cuáles son las 2 fracturaciones de sisa que podrían desarrollarse por los esfuerzos imperantes durante la formación de las vetas, aunque por consideraciones teóricas es sabido que serán subverticales y formarán un ángulo probablemente cercano a 30° con la fisuración tensional, por lo que se acepta que el juego 1-4 de vetas representa a una de ellas (aunque aprovechando viejas fracturas) y el juego 5 a la restante, formando ambas un sistema conjugado .-

En correspondencia con lo hasta aquí expresado los 5 máximos de vetas determinados estadísticamente se distribuyen así:

Juego 3 de rumbo $N 31^\circ W \pm 3^\circ$ e inclinación $61^\circ NE \pm 2^\circ$: Estas vetas se han ubicado en viejas fracturas formadas como respuesta a esfuerzos diferentes a los actuantes durante la mineralización, pero éstos las han reabierto facilitando así su desarrollo .-

Juego 2 de rumbo $N 60^\circ W \pm 3^\circ$ e inclinación $86^\circ SW \pm 4^\circ$: Se han emplazado en fisuras de tensión formadas contemporáneamente con su depositación .-

Juego 1-4 de rumbo N 30° W[±] 7° e inclinación 90°[±] 5°: Siguen zonas de debilidad preexistentes (diaclasas y diques) originados por viejos esfuerzos, pero se corresponden aproximadamente con una de las fracturas de sisa que desarrollarían los esfuerzos activos durante la deposición de los minerales manganoauroargentíferos .-

Juego 5 de rumbo N 10° W[±] 3° e inclinación 87° NE[±] 3°: Las vetas aquí depositadas posiblemente representen la segunda dirección de sisa, formando un sistema conjugado con el anterior .-

En razón de la coincidencia existente entre la orientación de los esfuerzos que a finales del Plioceno originaron las Sierras Pampeanas (Gonzalez Bonorino, 1950) con los determinados responsables de las estructuras principales del yacimiento Alto de la Blenda, ubicado en aquella unidad, se les atribuye igual edad .-

Es oportuno citar aquí que los fenómenos hidrotermales relacionados continúan hasta la actualidad, pues hay yacimientos en la zona depositados en sedimentos conglomerádicos cuaternarios (mina Carmen) y aún hoy en día se están formando depósitos de carbonatos y sílice con Au y Ag a partir de aguas termales en áreas próximas (Agua de Dionisio y Los Nacimientos de Abajo) .-



Tesis de Posgrado

Página no digitalizada

Tipo de material: Mapa

Alto: 100

Ancho: 107

Descripción: Alto de Blenda - Plano topográfico geológico de superficie

Esta página no pudo ser digitalizada por tener características especiales. La misma puede ser vista en papel concurriendo en persona a la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir.

This page could not be scanned because it did not fit in the scanner. You can see a paper copy in person in the Central Library Dr. Luis Federico Leloir.

Tesis de Posgrado

Página no digitalizada

Tipo de material: Mapa

Alto: 48

Ancho: 143

Descripción: Alto de la Blenda - Plano topográfico geológico de las labores subterráneas con la proyección de las vetas aflorantes

Esta página no pudo ser digitalizada por tener características especiales. La misma puede ser vista en papel concurriendo en persona a la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir.

This page could not be scanned because it did not fit in the scanner. You can see a paper copy in person in the Central Library Dr. Luis Federico Leloir.

Tesis de Posgrado

Página no digitalizada

Tipo de material: Mapa

Alto: 100

Ancho: 79

Descripción: Alto de la Blenda - Perfiles verticales con la interpretación de la geología subterránea.

Esta página no pudo ser digitalizada por tener características especiales. La misma puede ser vista en papel concurriendo en persona a la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir.

This page could not be scanned because it did not fit in the scanner. You can see a paper copy in person in the Central Library Dr. Luis Federico Leloir.