

920

FACULTAD DE INGENIERIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MINERAS

Perit. 94026

Con Act. 494206

623

DIRECCION NACIONAL DE MINERIA

ESTUDIO DE LA

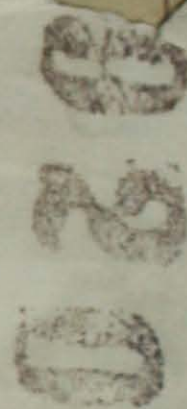
REGION DE AGUA NEGRA

DPTO. IGLESIA

PCIA. SAN JUAN

POR

ING. SVEN WESTERDAHL



623

623



ESTUDIO DE LOS YACIMIENTOS DE HIERRO DE LA REGION DE
AGUA NEGRA

(Zonas Qa. Leoncito, Qa. Leonardo y Qa. Agua Negra).

por

SVEN WESTERDAHL

San Juan, Abril de 1957.-

I N D I C E

1.- Conclusiones y recomendaciones.	1
2.- Antecedentes y objeto del informe.	3
3.- Ubicación, vías de comunicación, transporte.	4
4.- Recursos naturales y clima.	8
5.- Geología de los yacimientos	10
a) rasgos geológicos generales.	10
b) Los yacimientos; mineralogía y muestreo.	15
c) Estructura y génesis.	21
d) Ensayo de cubicación.	22
6.- Consideraciones sobre la concentración de las menas.	25
7.- Consideraciones siderúrgicas.	31
8.- Consideraciones económicas.	37
9.- Plan de exploración.	40
10.- Lista bibliográfica	41

---oo0oo---

1.- Resumen y conclusiones.

- 1.- En la región de Leoncito, hemos encontrado unas ocho vetas ferríferas; en la Quebrada de Agua Negra, una, y en la región de la Quebrada de Leonardo cinco.
- 2.- Son vetas de fácil acceso, aunque su ubicación con respecto al ferrocarril y plaza de consumo es desfavorable. Los costos de transporte resultan en consecuencia muy altos; se calcula en base a diversas consideraciones en \$ 325,00 m/n., la tonelada de mineral puesto en San Nicolás.
- 3.- Geológicamente los yacimientos de Leoncito y Leonardo se vinculan a la existencia de cuerpos plutónicos que han intrusado sedimentos de Antracolítico metamorfizándolos. En cuanto al yacimiento de Agua Negra, alojado en riolacitas, suponemos que debe estar vinculado a la continuación en profundidad, por debajo del yacimiento, de un cuerpo diorítico - grano diorítico que aflora unos dos kilómetros al Este del yacimiento.
- 4.- Los yacimientos están constituidos por filones angostos y en general de reducida extensión que han sido sometidos a fuerte erosión.

El yacimiento de Agua Negra está constituido principalmente por especularita, epidoto y cuarzo; genéticamente es un depósito hidrotermal de alta temperatura (hipotermal). En cuanto a los yacimientos de Leoncito y Leonardo, también de alta temperatura, presentan la asociación hematita, magnetita, cuarzo, turmalina.
- 5.- Las leyes varían en general, entre 45 y 61% de Fe.
- 6.- El ensayo de cubicación del mineral, arroja un monto de 1.240.000 toneladas de hierro metálico posible, tomados en conjunto los tres grupos de yacimientos.
- 7.- En las condiciones que se señalan en este informe, sería posible entregar en San Nicolás, mena de estos yacimientos a un costo de \$ 485 la tonelada, que no podría competir con el mineral importado de Brasil (\$ 414 m/n.) y el de ultramar (\$ 468 a 648 m/n).

- 8.- El estudio sobre la concentración mecánica de las menas revela:
- a) Que el grano fino de los componentes y la mezcla íntima y uniforme, no permitiría obtener altas leyes de concentrados y buenas recuperaciones simultáneas, sin recurrir a la molienda total del orden de las 60 a 100 mallas.
 - b) La utilización en un alto horno de concentrados tan finos, implica la aplicación previa de métodos de aglomeración, que no se consideran económicamente convenientes para los casos estudiados.
 - c) Con una molienda de 10 mallas podría obtenerse un producto combinado (seleccionado y concentrados), de 49,5% de Fe para la Veta Morterito y 49,7% de Fe, para la Veta Leoncito. En el primer caso, para obtener una tonelada de combinado, habría que tratar 3,5 ton. de mena, y en el segundo 1,85 ton.
 - d) La mena de Agua Negra, podría aprovecharse sin concentración, por simple selección manual, rindiendo una tonelada de mineral de 61,4% de Fe por cada 1,2 ton. de mena.
 - e) El rendimiento de mineral seleccionado es muy bajo para las vetas Morterito y Leoncito: en el primer caso es de 1 ton. de 45,6 % de Fe, por cada 12,3 ton. de mena, y en el segundo 1 ton. de 47,5 % de Fe, por cada 3,4 de mena.
- 9.- Las consideraciones siderúrgicas estiman fuera de toda cuestión la instalación de una planta regional para la obtención de arrabio de los minerales estudiados. En cuanto a la fabricación en el lugar de hierro esponjoso, las posibilidades son también desalentadoras.
- 10.- Mientras subsistan las actuales condiciones, que surgen de las conclusiones anteriores, no se aconseja explorar.-

Josef. Westphal

2.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL INFORME.

El presente informe, forma parte de los trabajos contratados por la Universidad Nacional de Cuyo en el Segundo Convenio Minero, celebrado con la Dirección Nacional de Minería (Ministerio de Industria).

Los yacimientos en cuestión son conocidos desde muy antiguo, sobre todo el de Agua Negra; en orden cronológico se han ocupado de este yacimiento, Lannefors (7), Wassman (9), Angelelli (1,2 y 3) y Arigós (4), habiendo estos dos últimos extendido sus observaciones al yacimiento Leoncito; además Angelelli (3), se ocupa someramente del yacimiento Leonardo, con datos aportados por el Ing. E. Wleklinski.

De todos los informes, el que reúne antecedentes más completos, es el trabajo de Arigós (4), ya que presenta una descripción detallada de su ubicación, rasgos geológicos, análisis químicos del afloramiento, ubicación del mineral visible y un proyecto de perforaciones de exploración.

Teniendo en cuenta todos estos antecedentes aportados, el presente estudio se propone aclarar definitivamente todos los aspectos relativos a la importancia económica de los yacimientos y sus posibilidades.

Han colaborado en la ejecución del mismo, los siguientes profesionales:

TOPOGRAFIA : Ing. A. Mamone y Agr. R. Perelló

GEOLOGIA: Dr. Emiliano P. Aparicio

CONCENTRACION DE LAS MENAS: Ing. Ramón Ruiz Bates

PETROGRAFIA: Dr. Gerardo A. Fernandez

ANALISIS QUIMICOS: Laboratorios Hickethier y Bachmann

Dr. Roberto F. Meissl

Ing. Ernesto H. Battezzati

A todos ellos nuestro agradecimiento por el asesoramiento prestado.

3.- UBICACION, MEDIOS DE COMUNICACION Y TRANSPORTE.

Los minerales de hierro a que se refiere este estudio, ubican en la Cordillera de San Juan, entre las latitudes S 29° 45' y 30° 45', aproximadamente a lo largo del meridiano 69° 30' al Oeste de Greenwich. El estudio abarca, por lo tanto, yacimientos que ocupan una faja de unos 110 Kms. en dirección Norte Sur, con unos pocos kilómetros de ancho de Este a Oeste (ver Lámina N° 1(10/133)).

Dentro de esta faja, pueden separarse geográficamente, tres grupos:

A: Las vetas de la Quebrada de Leoncito.

B: El yacimiento en la Quebrada de Agua Negra.

C: Las vetas en la Quebrada Leonardo.

Todos los minerales ubican a una distancia entre 110 a 125 kilómetros del ferrocarril más cercano, es decir, la línea de trocha angosta entre las ciudades de San Juan y Jáchal.

Las vetas de Leoncito están situadas entre 10 y 15 kilómetros al Suroeste de la Estancia Tocota, y en los alrededores de las quebradas llamadas La Dispensita, Los Morteritos y Leoncito. Para llegar a estos yacimientos, se toma la Ruta 10, que conduce de San Juan a Iglesia (206 kms); desde Iglesia se sigue a Tocota (36 Kms) por el camino provincial (Ruta 215), que corre de Iglesia a Villa nueva. Desde Tocota, hay que transitar por una huella de carros (accesible también a camiones y jeeps), hasta la vecindad de los yacimientos de las quebradas mencionadas.

Siguiendo esta huella, se encuentra la veta "La Dispensita", a una distancia de 1,2 kms. al N 60°O del Km 6½ del Refugio de Vialidad Provincial en Tocota.

A una distancia de 1½ Km al Sur de "La Dispensita", se encuentra la veta "Los Morteritos", por el nombre que los pobladores de la región dan a la quebrada seca en su proximidad. Esta veta llega con su extremo oriental a 200 m. de la huella entre Tocota y Leoncito, unos 500 metros al Norte del lugar característico del camino que se llama "Abra de los Morteritos".

A una distancia de 1 km. al Sur, se observa en la ladera Norte de otro cerro, otra veta mineralizada.

Pasando el "Abra de los Morteritos", la huella sigue en el

SERVICIO GEOLOGICO
BIB. I
920

fondo seco de la quebrada por algunos kilómetros; esta parte de la huella es poco satisfactoria debido a los médanos que se han formado en este lugar; algunos cientos de metros antes de llegar al Km. 15 desde Tocota, se encuentra otra veta de mineral, en conexión con otras. Un kilómetro al Norte de esta veta, que hemos llamado "Leoncito", se encuentran otros hallazgos ferríferos, y 2 Kms al Sur de la Quebrada de Leoncito, se encuentra otra pequeña veta de cuarzo con hierro.

Como ya se ha mencionado, la accesibilidad de estos yacimientos es relativamente fácil, reduciéndose para fines de exploración a mejorar unos 8 Kms de huella para alcanzar "La Dispensita" y "Los Morteritos" y unos 8 Kms. adicionales para "Leoncito" y "La Quebrada". De esta manera, cualquier trabajo de exploración podría ejecutarse dentro de un radio de 43 a 51 Kms. de Iglesia y de 148 a 156 Km. de la estación de ferrocarril de Talacasto. Si el movimiento futuro así lo justificare, debería construirse un atajo de 30 Kms. al camino Las Heladeras-Gualilán, para reducir el transporte a 123 Kms.

Por otra parte, la veta denominada "San Martín" está situada en la cuesta austral del Cordón de Agua Negra, donde éste es cortado por la quebrada homónima. Con la ruta internacional en construcción entre la población de Las Flores y el límite con Chile, se puede llegar hasta la misma veta; empero el yacimiento ubica en la fuerte pendiente al Norte de la quebrada, a una distancia horizontal de 700 m, y a 400 m por encima del lecho de la misma.

La distancia que separa el yacimiento del pueblo de Jachal es de 128 Kms. y de la Estación Talacasto, 180 Kms.; como se ve, representa la distancia a Jáchal, únicamente el 71% del trayecto a Talacasto; por otra parte se prolongaría el transporte ferroviario en 90 Kms. utilizando esta ruta. Además hay que hacer notar que el camino entre Rodeo y Jachal es poco apto para el transporte con cargas pesadas, debido a la sinuosidad, a sus pendientes de hasta 10% y a sus curvas con radios de 8 metros. Actualmente el camino a Chile, llega hasta la "Quebrada Aspera", a 45 Kms. de la población de Las Flores, y para llegar al yacimiento faltan 17 Kms. de camino de corniza a construir, no obs-

tante actualmente se llega por una huella provisoria existente en el fondo de la quebrada. Para llegar a las vetas de la zona de Leonardo, desde Jachal, se toma el camino provincial (Ruta 36), que une los pueblos de Jachal y Rodeo, por una distancia de 48 Kms; desde Rodeo, se sigue por la Ruta Provincial 201 a Angualasto, en un trecho de 20 kms; desde esta población existe un camino provisorio al lugar llamado Malimán, pero que por su estado actual no es satisfactorio para vehículos motorizados. Para seguir más adelante, se toma ahora la huella que conduce al lugar llamado El Fierro, y que corre en el fondo de la quebrada seca que se conoce con el nombre de "El Molle". Siguiendo esta huella por una distancia de 17 kms. se llega a un punto llamado por los pobladores "El Mudadero"; desde aquí se sigue por el lecho de la quebrada seca que se conoce bajo el nombre de Leonardo por unos 7 kms. en dirección N 35° W, hasta un punto marcado con PP en la lámina N° 7 (10/139). En este lugar la quebrada empieza a llevar agua y estrecharse de modo que impide el tráfico con vehículos y se sube a los filones a lomo de mula o a pié.

Por los primeros 6 kms. desde el puesto de Malimán, la huella es relativamente buena, pero más adelante es muy medanosa, cubierta con rocas sueltas que obligan a reabrir el camino después de cada lluvia. La construcción de un camino permanente de camiones entre Malimán y las vetas sería difícil y costoso; trazándolo por el lecho de la quebrada sería necesario reconstruirle con frecuencia y ubicándolo en el borde algunos metros por encima del lecho se encontraría con la dificultad de frecuentes derrumbamientos debido a la pendiente pronunciada de las cuestas y el terreno blando y arenoso de éstas.

Desde el punto situado a 25 kms. desde Malimán, sería necesario construir un camino de corniza que a veces tendría pendientes muy pronunciadas; la distancia desde este punto y las vetas es de 7 kms. y la diferencia de nivel de 570 ms. por lo que para esta altura sobre el nivel del mar sería un inconveniente serio para el tráfico motorizado; no debe descartarse, sin embargo, la posibilidad de encontrar otra ruta con pendientes más suaves, pero no se puede evitar que el camino de acceso para una explotación de estas vetas resultaría caro en extremo.

En esta quebrada de Leonardo, a 30 kms. de Malimán, existe un afloramiento conocido por los pobladores del lugar bajo el nombre de "Peñón Negro"; unos 200 m. al Norte del "Peñón Negro" y a unos 50 metros al Sur del arroyo llamado "El Potrerito", existen además dos vestigios de mineral ferrífero del mismo tipo que el del "Peñón Negro".

Dadas las condiciones que se acaban de considerar, salta a la vista que el recargo por el transporte de la producción al mercado de consumo, también sería considerable.

Se ha mencionado, que las distancias entre los yacimientos y el ferrocarril, pasan de los 100 kms. Por lo tanto, habrá que considerar el transporte por medio de automotor de esta distancia para llegar al punto de embarque de la vía férrea, ya que la producción de estos minerales, nunca pueden ser de una importancia, como para justificar otros medios de transporte, como podrían ser cablecarril o la construcción de un ferrocarril.

Los costos de transporte en camión bajo las condiciones actuales pueden calcularse en alrededor de \$ 1 tonelada/kilómetro. Sin embargo debe reconocerse que este precio está sujeto a variaciones y en alto grado depende de la organización del servicio, estado de caminos, precio de los elementos mecánicos, combustibles, sueldos, etc. El costo del transporte de la mena desde las minas hasta algún punto de embarque conveniente en la línea ferroviaria San Juan-Jáchal, sería por lo tanto de alrededor de \$ 125,00 por tonelada. Desde la Estación Talacasto (en la línea citada), hasta San Nicolás (donde se está instalando la planta siderúrgica), hay una distancia de 1.157 Kms. por F.C. y la tarifa actual es de \$ 135,00 por tonelada. Este precio equivale a 11½ centavos por kilómetro/tonelada, tarifa que probablemente no cubra los gastos actuales de esta empresa y debe, por ende, tomarse en consideración que el ferrocarril, se vea algún día obligado a aumentar la tarifa. Sería por esto prudente basar los cálculos de costo del transporte sobre un flete ferroviario en un 50% más alto que los actuales o sea \$ 200 por tonelada. Los costos totales para transportar el mineral desde las minas de Iglesia a la planta siderúrgica de San Nicolás, llegarán según esta estimación a \$ 325,00 por tonelada.

4.- RECURSOS NATURALES Y CLIMA.



La altura sobre el nivel del mar, alcanza para las vetas de Leoncito a unos 3.000 metros; para las de Leonardo a unos 3.200 metros y para la de Agua Negra a 4.000 metros.

Las condiciones climatéricas de la zona donde se hallan los yacimientos, son las típicas para las cordilleras de esta latitud. Durante los cinco meses de invierno, entre mayo y septiembre, rigen temperaturas bajas con vientos fuertes que soplan de la alta cordillera; durante el resto del año, el clima es más benigno; sin embargo, vientos fuertes y fríos, ocasionalmente acompañados con nevadas, pueden azotar la región de los yacimientos en cualquier época. Un clima peor, tiene la Quebrada de Agua Negra, donde vientos fuertes y fríos soplan casi constantemente del Oeste.

Las precipitaciones son insignificantes en esta región, bien conocida por su aridez. En agua Negra cae, no obstante, nieve de cierta consideración durante el invierno, la que entonces puede quedar durante varios meses cubriendo el yacimiento. La temperatura en esta quebrada, baja durante el invierno a veces hasta -15° , pero también durante las noches de verano, se observan con frecuencia, temperaturas bajo cero.

Debido a la sequedad y la altitud, la vegetación alrededor de los minerales queda reducida a arbustos de las especies desérticas como la jarilla, el retamo, el quisco, el cuerno y yerbas secas y duras de muy poco valor. Vegas, aunque con poco pasto, se encuentran en algunas de las quebradas pero tienen poca extensión, por lo que, llegado el caso, no se podría alimentar ganado en las minas, sin raciones traídas de afuera. En las quebradas de Leoncito y Leonardo, pueden pastorear algunas ovejas, cabras y vacunos durante los meses de verano, mientras la zona de Agua Negra prácticamente es estéril.

En cuanto al agua, apta para uso doméstico e industrial, hay en cantidad suficiente para campamento, mina y planta de beneficio tanto en Agua Negra como en Leonardo; pero en la región de Leoncito se encuentra poca o nada, siendo necesario transportarla de la aguada más cercana, la que se encuentra a una distancia de unos 10 kms.

Con respecto a las poblaciones en la vecindad de los yaci-

mientos, hay que observar que toda la zona es muy poco poblada y que los pueblitos más cercanos se encuentran a distancias entre 45 y 62 kms. Entre Leoncito e Iglesia hay 52 kms.; entre Leonardo y Angualasto, 45 kms; y entre el yacimiento de Agua Negra y Las Flores, 62 kms. Estos pueblos, como la mayoría de los otros de la zona, son poco desarrollados y debido a la escasez de agua y de tierras aptas para cultivo, no ofrecen posibilidades de expansión.

Es lógico que al planear una explotación económica y en la escala relativamente grande que es necesaria para una mina de hierro, la ubicación, clima y otras condiciones regionales deben tomarse bien en cuenta, dado que en caso de ser desfavorables aumentan considerablemente las dificultades y costos de la explotación; en nuestro caso, obligarían a construir viviendas sólidas y bien aisladas contra la intemperie y encarecería por la distancia de transporte, los suministros necesarios de víveres, combustibles, maderas de entibación, maquinaria, repuestos, materiales de construcción y otras necesidades.-

J. M. M. M. M.

GEOLOGIA DE LOS YACIMIENTOS

a) Rasgos geológicos generales.

Los yacimientos en cuestión forman parte de los faldeos orientales de las cordilleras de Colanguil (Yacimiento Leonardo y Agua Negra) y Olivarez (Yacimiento Leoncito).

El yacimiento Leonardo ubica dentro del cuerpo intrusivo granítico que aflora en la Qa. de Leonardo, que ha perforado un grupo de sedimentos paleozoicos antracólíticos (1), para transformar la serie de las cuarcitas, pizarras y grauvacas en hornfels por efecto de ese metamorfismo de contacto.

El yacimiento de Agua Negra ubica dentro de rocas efusivas muy alteradas y epidotizadas que hacia el Este están en contacto con la granodiorita del km. 22-30 del Camino San Juan-Chile (en construcción), granodiorita que a su vez intruye al Paleozoico Antracólítico, aflorante en una faja longitudinal al Este de los antes citados.

En cuanto al yacimiento de Leoncito, presenta características geológicas muy similares al de Leonardo, estando ubicados sus afloramientos dentro de una granodiorita, que intruyó sedimentos antiguos metamorfoseándolos. Ambos, sedimentos metamorfizados y granodioritas, han sido objeto de fuerte erosión que los denudó, después de lo cual se depositaron discordantemente sedimentos del cenozoico, que describiremos más adelante.

Zona Leoncito.

En Leoncito, como se ha dicho, los afloramientos de mineral ferrífero de o muy alta ley, señalados en la lámina 4 (10/136), se alojan como se ve en la misma lámina, en una granodiorita, de color grisáceo a blanqui-rosada, de grano fino a mediano, con gran predominio de feldespatos y menos cuarzo, presentándose entre otros

(1) Según comunicación verbal de Keidel a Goeber (6), han sido encontrados fósiles de esa edad en las pizarras contemporáneas y vecinas de Arrequintín.



elementos, biotita, hornblenda, etc. Tal granodiorita ha sufrido violentos efectos cataclásticos, por lo que la roca revela al microscopio plagioclasas de formas idiomórficas y xenomórficas (Ver descripciones petrográficas). En las diaclasas los planos de separación muestran aberturas que disminuyen su magnitud en profundidad.

Esta intrusiva presenta localmente filones diferenciados de aplitas y pegmatitas con gran predominio de ortoclasa.

Tal granodiorita de edad probablemente permo-triásica, que aflora en el borde occidental de la región en estudio (lámina 4, 10/136), ha intrusado todo el complejo de rocas preexistentes, dando, como resultado final un intenso metamorfismo térmico, transformando el complejo de pizarras, grauvacas y cuarcitas, en una serie de hornfels.

Tales hornfels, examinados al microscopio (ver anexo descripciones petrográficas), presentan tonalidades oscuras, entre cuyos componentes abundan el cuarzo, la mica (muscovita y biotita), estas últimas normalmente cloritizadas, otros hornfels calificados petrográficamente como cuarzo-epidótico-plagioclásicos, son más compactos, conservan su color gris oscuro y fractura subconcoïdal. Estas rocas antracólíticas ocupan una faja que con rumbo norte-Sur, que se ensancha hacia el N y se extiende por la parte central de nuestro levantamiento, aflorando principalmente en las desembocaduras de la quebradas de la "Aguadita", "La Dispensita", "Los Morteritos" y "Fragüita". La estructura del Antracólítico, fuertemente comprimida, muestra rumbos y buzamientos muy variados y un sistema de grietas de tensión en general concordante con el rumbo de los filones ferríferos de granodiorita.

En el sector oriental de nuestro plano, el Paleozoico ha sido cubierto por una efusión, cuyo afloramiento, de reducidas dimensiones de una roca blanquiza grisácea con fenocristales de feldespatos y cuarzo, en una pasta afanítica, que por sus características

en corte delgado, se ha calificado como una riolita calco-alcalina (ver anexo IV).-

A corta distancia hacia el Sur del afloramiento de riolita, se observan, siguiendo siempre la línea Norte-Sur, afloramientos de rocas efusivas, que muestran textura porfírica, de color grisáceo, que al microscopio han sido calificadas como andesitas (porfiritas).

Cubriendo en forma discordante al Antracolítico y granodiorita sobre todo, profundamente erosionados, se han depositado sedimentos modernos de edad Terciaria, blanquizcos, compuestos esencialmente por rodados de andesitas hornblendíferas, conglomerados que muestran predominio de cemento fino, piroclástico (ver fotos, 1, 2 y 5)

Quebrada de Leonardo.

En esta quebrada aparece un cuerpo granítico vinculado a las intrusiones de la Cordillera de Colanguil (6); es una roca blanco-grisácea, con tonalidades rosadas, de grano mediano 3-5 mm; su estructura granuda no muy uniforme, con cristales de ortosa rosados o levemente rosados y alterados y plagioclasas subordinadas. Las zonas verdosas ó áreas verdosas que presenta, son de biotita verde muy cloritizado; existen pajuelas de muscovita. El cuarzo de este granito se presenta menos abundante que la ortosa, pero en cristales de mayores dimensiones. En el material molido (1) los feldespatos están más caolinizados y menos sericitizados; es una roca pobre en mafitos.

En el sector noroccidental de nuestro plano (ver lámina 8, 10/140) se presenta atravesada por un filón muy alterado superficialmente, de una riolita calco alcalina, gris clara, compuesta de cuarzo, plagioclasas y hornblenda.

Ocupa el granito de una constitución bastante constante todo

(1) En todas las determinaciones macroscópicas y microscópicas sobre material molido, se ha contado con la colaboración del Dr. Gerardo Fernández.

el sector norte y occidental de nuestro plano, quedando la parte sureste ocupada por las otras rocas aflorantes.

El granito en este caso ha intrusado sedimentos de la misma faja antracolítica, metamorfoseándolos para transformarlos en hornfels. Estos se presentan muy alterados superficialmente, con coloraciones oscuras generalmente y con una variedad de rumbos y buzamientos tal, que a veces es difícil identificar su estructura.

En la Qa. de Leonardo aparecen los primeros afloramientos en contacto con el granito y más hacia el Este (Qa. del Molle) aparecen algunos afloramientos aislados.

El sector sureste de nuestro plano, está cubierto por un nivel de pie de monte, que, con suave inclinación hacia el Este, está recortado por algunas hondonadas y sobre todo por la Qa. de Leonardo, en la cual debajo de este nivel, afloran saltuariamente sedimentos del Paleozoico (ver fotografía 16).

Zona Agua Negra.

El rico mineral hematítico de Agua Negra aflora en una riodacita de color pardo-violado oscuro, en la que la ortosa predomina sobre la plagioclasa (oligoclasa).- Se presenta poca cantidad de cuarzo, principalmente ocurre en la pasta que es felsítico-cuarzo-feldespática, caolinizada y sericitizada; presenta también pequeña cantidad de calcita.

Asociada a ésta se presenta un banco de toba traquiandesítica lítica cristalina, que es una roca pardo-violada (borravino), de neta disposición fluída con vénulas y venillas o guías de disposición subparalela, a veces anostomosados, no muy largos, interrumpidos por escasos clastos subredondeados a redondeados; se observan macroscópicamente cristales de plagioclasa que no sobrepasan los 2 mm. de poca frecuencia (3 x cm²) y que no siguen la fluída antes marcada.

En las inmediaciones del yacimiento de hierro, se evidencia el fenómeno de epidotización que mancha superficialmente las rocas con coloraciones verdosas.

En un nivel inferior , ver lámina 11 (10/143), se presenta otro afloramiento dispuesto como el anterior en forma de manto de una riodacita más clara donde el fenómeno de epidotización se hace más evidente, roca más blanda que la anterior y dispuesta concordantemente debajo de ella (ver fotografía 18).

En concordancia con las anteriores, se presenta al nivel de la quebrada una roca riodacita blanquiza, de grano fino, con pántinas limoníticas abundantes y de vaga estructura porfírica; en el molido se han observado granos de cuarzo y feldespato caolinizado. Por último y completando este cuadro, hemos distinguido un abanico fanglomerádico a la salida de una pequeña quebrada y el aluvión del Río Arenal.

Vinculado a estas efusivas descriptas y relacionado con el yacimiento, debe prolongarse en profundidad un cuerpo granodiorítico que aflora dos kilómetros al Este, por la misma quebrada.

b) LOS YACIMIENTOS.

Vetas Región Leoncito.

Veta "Dispensita"

Se trata de una veta que contiene hematita y algo de magnetita compactas, de color negro y brillo metálico; su ganga es principalmente cuarzo con turmalina. El rumbo principal de la veta es de N 70° O y su afloramiento tiene una longitud de 1870 m., prácticamente sin interrupción. Ambos extremos del filón se pierden bajo arrastre, por lo que existe la posibilidad de que la extensión de la veta sea aún mayor. La potencia es muy variable, alcanzando en la parte occidental desde 0,50 m hasta 2 m., mientras la parte oriental tiene un grosor de 2 a 3 m. Con crestones y ensanchamientos que llegan hasta 6 m. El buzamiento parece ser vertical, a juzgar por los rodados de los crestones que tienen distribución igual a ambos lados del yacimiento. La veta sigue la cumbre de un cerro que se levanta a 300 metros sobre el llano a su pie; el punto más alto de la veta, se encuentra a 3.460 metros sobre el nivel del mar (Ver fotografía 4.).

Debido a la dureza del relleno de la veta, se han formado crestones sobre la roca de caja, llegando a veces hasta 5 m. sobre el nivel de ésta.

La Caja consiste en una granodiorita, descrita en las páginas precedentes, muy resistente a la erosión.

En dos puntos de la veta, se observan fallas con rechazos laterales de 24 y 13,5 m. respectivamente y a una distancia de 300 metros, la veta se separa en dos ramos, que, con intervalo de 20 a 30 metros, corren paralelamente. (Ver lámina 5(10/137)).

Veta "Los Morteritos"

A una distancia de $1\frac{1}{2}$ Km. al Sur de "Dispensita", y con rumbo paralelo a ésta, se encuentra otra veta de dimensiones y mine-

realización importante.



La longitud de la veta es de 900 metros; su rumbo es de N 70° 0 y su buzamiento parece ser vertical; entre sus extremos oriental y occidental, tiene una diferencia de altura de 180 metros. Al igual que "Dispensita", esta veta también ubica a lo largo de la cumbre de un cerro, perdiéndose sus extremos bajo el terreno de acarreo. La variación de potencia, es menor que la que antecede, manteniéndose bastante constante entre 2 y 3 m. En un sitio se ha observado un crestón de 75 m. de largo y una potencia media de 6 m bien mineralizado con hematita. En otros lugares predomina el cuarzo con turmalina. (Ver fotog. N° 3).

Distante unos 50 metros y 200 metros al Sur del extremo occidental del yacimiento, se observan afloramientos de otras dos vetas, aunque de una longitud reducida. En algunos lugares el terreno adyacente a la veta está cubierto de rodados de rocas con hematita, que llegan a una extensión de 25 metros a ambos lados de la veta. La característica del mineral es la misma que la de "Dispensita", aunque es más rica en hierro, como lo prueba el análisis del cuadro siguiente.

A una distancia de 1 km. se observa en la ladera Norte de otro cerro, otra veta mineralizada; algunos escarpes que se han excavado aquí parecen indicar que estas labores se han hecho para buscar mineral de cobre, del que se observan algunas pátinas oxidadas, pero que han sido abandonadas, por no encontrarse lo que se buscaba. (Ver lámina 6(10/138)).

Vetas "Leoncito"

Consisten en afloramientos irregulares de tres vetas paralelas sobre un terreno de unas dos hectáreas. Las vetas que hemos denominado "La Quebrada" y que tiene un afloramiento cada una de unos 100 metros, se encuentran en una colina en la margen Norte de la Quebrada de Leoncito y tienen un rumbo de N 70° 0; rodados de estos afloramientos llegan hasta el pié de la colina, algunos de ellos de gran tamaño y conteniendo hematita y poca magnetita.

Se hizo en estas vetas un reconocimiento de intensidad vertical con magnetómetro Tiberg-Thalén, pero debido a la poca sensibilidad de esta clase de instrumentos, el resultado fué neutral.

Al SSE de las vetas "La Quebrada", y al Norte de la Qa. de Leoncito, aflora la veta de este nombre, muy erosionada, en una longitud de unos 130 ms, con espesores variables entre 4 y 1,5 ms, en la que predominan hematita y magnetita; su rumbo es N 36° W y no presenta en su dirección ninguna labor.

Unos 2 km. al Sur de la Quebrada de Leoncito, se encuentra también otra veta de cuarzo ferrífero con rumbo N 80° W. Su buzamiento es de 70° a 80° al Norte, su longitud de algo más de 100 metros y su potencia máxima de 2 ms. Aquí se ha hecho un escarpe de 1,20 ms. de profundidad; el mineral obtenido es pobre en hierro, pero contiene rastros de malaquita, azurita y crisocola, lo que probablemente ha motivado la profundización de esta pequeña labor.

En el cuadro siguiente se condensan algunos datos de los afloramientos, con las leyes en Fe, correspondientes a muestras tomadas al azar de los distintos afloramientos, con una selección a mano previa al análisis (más detalles de los análisis en el anexo I).

Nº	Nombre	Ubicación	Corrida	Longitud	%Fe	Potencia
1	"Dispensita"	Km.7	N 60°W	1.870 m.	38,3	3 m
2	"Los Morteritos"	" 8	N 70°W	900 "	52,3	2 m
3	"Leoncito"	" 15	N 36°W	130 "	48,7	3 m
4	"La Quebrada"	" 16	N 70°W	100 "	28,9	1 m
5	"	"	"	"	30,2	"
6	"	"	"	"	39,2	"

Nota: En la ubicación se refiere la distancia a la Estancia Tecota.

Vetas de la Región "Leonardo"

Veta "Peñón Negro" .

Es un crestón de hematita asociada a magnetita muy compacta, en caja de granito; este crestón tiene un largo de 3 m, un espesor de 2,60 m y se levanta a 6 m. desde el fondo del arroyo (ver fotografía N° 13).

En dirección N 80° E y a una distancia de 80 m. desde este crestón, se observa otro afloramiento de 10 metros de longitud y una potencia de 1,60 m.; 75 metros más allá, y en la misma corrida, hay otro afloramiento de la misma veta, con solamente 2 metros de largo y



finalmente a unos 200 metros del crestón, se encuentra otro asomo de unos 10 m. de longitud; el grosor de estos últimos afloramientos no pasa de 1 metro; como se ve todos reducidísimos.

Evidentemente se trata de una veta hematítica con ganga de cuarzo, de una potencia de 1 a 2 metros, de una corrida de 200 metros. La diferencia en nivel de estos afloramientos es de 20 metros y como la corrida se mantiene en N 80° E, es probable que la veta tenga un buzamiento más o menos vertical; entre los afloramientos, el terreno está cubierto con arrastre; la erosión en este lugar ha sido fuerte y a juzgar por la poca longitud de la veta, puede anticiparse que su profundidad no es grande. Además es posible, a juzgar por el afloramiento, que no se trata de un cuerpo mineralizado en suficiente extensión como para que se trate de un mineral explotable.

La dureza del mineral en la veta es tan alta como la de las vetas de Leoncito, a las que estas se le parecen.

Resultados analíticos publicados por Angelelli (3) en base a muestras coleccionadas por el Ing. Wleklinsky, dan resultados que corresponden bien con los nuestros y que transcribimos:

Muestra	Espesor	Fe	Mn	S	Pérdida al rojo	Insoluble
1	2,00	59,10%	0,19%	0,36%	2,70%	13,60%
2	1,50	59,00	0,22	0,21	5,10	19,10
3	1,20	52,20	0,32	0,32	5,00	21,50
4	1,10	58,10	0,19	0,22	3,39	14,00

"La mena no contiene ni fósforo ni titanio"

Unos 200 metros al Norte del "Peñón Negro" y unos 50 metros al Sur del arroyo llamado "El Potrerito", existen otros dos vestigios de mineral ferrífero del mismo tipo que el del "Peñón Negro", pero que no alcanzan más que 0,50 m. de potencia; la corrida de la veta es de E a W y su longitud de pocas decenas de metros. Por su insignificancia, carece de importancia práctica.

Veta "El Potrerito"

Siguiendo la quebrada "El Potrerito", unos 800 metros hacia aguas arriba (Oeste), del Peñón Negro, se cruza otro afloramiento visible en forma de tres crestones en el borde del arroyo; cada uno de estos crestones tiene una longitud de 15 metros y se separan por trechos de 10 a 20 metros, cubiertos de terrenos de acarreo (ver fotografía N° 12).

El espesor de los crestones es de 2 m. y su corrida es de N 65°E y aunque no se distingue más que en los tres crestones, se puede juzgar que tiene una longitud de unos 100 metros.

El mineral encontrado en estos crestones es del mismo tipo que el de Peñón Negro, o sea hematita con algo de magnetita, con un peso específico de 4 y con un contenido de Fe del 47,5 % (ver anexo I); su buzamiento es vertical.

Veta "El Picado"

Unos 300 metros hacia el S/W. de los crestones anteriores, se nota , otra indicación de afloramiento, conocido bajo el nombre de "El Picado". Es una veta de una potencia de 1,40 metros, con dirección N 80° E y en el que se ha excavado un chiflón con una inclinación de 50° y una profundidad de 9 metros; el buzamiento de la veta es casi vertical.

Se ignora quién ha profundizado el chiflón, pero cerca de la boca de esta excavación, hay evidencias de que se ha practicado un muestreo de la saca del pozo. De este mineral, hemos extraído una muestra, que tiene las siguientes características:

P.e.: 5,5
Dureza: 6,5
Brillo: metálico
Color: negro rojizo
Estructura: maciza
Análisis: % de Fe: 61,6

Finalmente, hemos encontrado una veta cuarcífera con algo de mineral ferrífero, hematita y magnetita; la veta es visible en unos 100 metros y tiene una corrida en caja de granito de Este a Oeste.



Veta Región Agua Negra.

El yacimiento de Agua Negra consiste en dos concentraciones de specularita, cada una de 40 a 50 metros cuadrados, separados por un sector de unos 15 metros de longitud que forma parte de la veta, pero con predominio de epidoto y cuarzo.

El rumbo general es de NE a SW, con un buzamiento de 60° NW.

La ganga principal está constituida por epidoto al que se asocia cuarzo; el primero aparece acompañando a la hematita, con alto grado de pureza y la reemplaza prácticamente hacia el SW (ver fotografías N° 19); la veta presenta una textura en bandas.

La magnitud de la veta se puede estimar observando la lámina 10, (10/142) y es la siguiente: el sector inferior, presenta una longitud aproximada de 20ms. con espesores que varían de 1 a 4 metros; la otra concentración, que forma parte de la misma veta, hacia el NE, presenta espesores máximos de 3 a 3,50 ms y una longitud algo inferior a la anterior. Como se ha dicho, hacia el SW de la parte inferior de la veta, comienza a predominar epidoto con algunos "ojos" de hematita, que, en la misma dirección desaparecen.

A los resultados analíticos que se agregan en el Anexo I (muestras 3 y 4), agregamos parte del cuadro de valores dados por Arigós (4):

Muestra n°	Hierro en Fe_{203}	Azufre en SO_3	Fósforo en P_{205}
3	57,65	0,27	vest.
1	59,62	0,20	"
7	51,38	0,18	"
5	66,45	0,22	"
4	66,22	0,21	"
6	47,04	0,23	"

c) Estructura y génesis.

El yacimiento de Agua Negra, que ha sido sometido a fuerte erosión, como los otros, presenta como minerales comunes, especularita en ganga de epidoto y cuarzo, la primera de muy alta ley, de grano grueso irregular.

Por la paragénesis mineralógica se trata de un yacimiento hidrotermal de alta temperatura (fase hipotermal), cuyas soluciones profundas, deben estar seguramente vinculadas con el cuerpo intrusivo granodiorítico ya señalado en la parte geológica. Se trata de un depósito filoniano, en que la solución fluido magmática a alta presión, aprovechó fracturas preexistentes en la roca volcánica (riodacita) para rellenarlas con especularita; anteriormente a ella se produjo probablemente la deposición de epidoto proveniente de la alteración de los feldespatos calco-sódicos y que rellena, la continuación hacia el SW del filón ferrífero (ver fotografía 19).

Los yacimientos de Leonardo y Leoncito también de alta temperatura, están vinculados, el primero a un cuerpo intrusivo granítico, y el segundo a una granodiorita, ambos en el borde oriental de las cordilleras de Conconta y Colanguil; presentan condiciones estructurales muy similares ya que mientras el de Leonardo rellena diaclasas en granito, el de Leoncito además de este carácter, ha rellenado grietas tectónicas preexistentes.

La mineralización de estos filones es hematita, magnetita, en ganga de cuarzo y turmalina; ésta al contener un constituyente volátil requiere para su formación la existencia de alta presión y de mineralizadores.

En general, para los tres yacimientos, se trata de filones bien formados y afectados, sobre todo en Leoncito, por una serie de fracturas post-minerales que han provocado desplazamientos horizontales de pequeña magnitud en los mismos.-

ENSAYO DE CUBICACION.

Con respecto a la cubicación de los yacimientos que tratamos, hay que tener en cuenta los siguientes factores fundamentales:

Como ya se ha expresado, no se puede llegar a una conclusión exacta de la cantidad de mena aprovechable únicamente por el aspecto de los afloramientos, ni aún de los resultados de algunos sondeos con diamantina, si los hubiere.

Si queremos clasificar las reservas de un yacimiento de "mineral visible", "probable" y "posible", lo único que se puede revelar mediante nuestro estudio del afloramiento es el mineral "posible" y si el relleno de las vetas tiene una ley lo suficientemente alto como para que merezca interés. Para tener una idea del mineral probable, habrá que penetrar el cuerpo mineralizado. Para llegar a un conocimiento tan definitivo, que en él se puedan basar cálculos de inversiones necesarias para la instalación y cantidades posibles de extraer, habrá que penetrar las vetas en varios niveles, a la vez muestréandolas y preparándolas para la extracción de la cantidad de mena que sea deseable o en otras palabras, efectuar una explotación de ensayo en pequeña escala. Por más que el mineral llamado "Posible" puedan tener interés teórico, lo único que debe tener valor real en nuestro caso son las reservas visibles. Especialmente si se toma en consideración la falta de experiencias en otros yacimientos de la zona, sería muy inseguro sacar conclusiones sobre las características de las vetas en profundidad, por sus aspectos en superficie.

La dimensión de los afloramientos nos ha dado la idea de la extensión de los minerales en sentido horizontal, pero estas dimensiones pueden cambiar considerablemente a medida que se profundiza la mina. Cierta idea se tiene también de la calidad

de la mena, pero no se sabe en qué proporción el arranque puede resultar aprovechable. En explotaciones de hierro de esta clase el arranque para ser económico tiene que ser global aunque únicamente parte de lo extraído sirve para despacharlo a la planta de fundición o concentración.

En cuanto a la profundidad probable de los yacimientos, lo único que nos puede guiar, y por falta de toda clase de antecedentes regionales, es la longitud de las vetas y un variado grado de erosión a la que pueden haber sido expuestas. Si suponemos que sea aceptable suponer, que la profundidad de un filón en terreno de erosión moderada, llegara hasta un 50% de su longitud, mientras que en terreno fuertemente erodado, la profundidad es proporcionalmente menor, entonces en éstas sería aproximadamente la que se indica en el cuadro de más abajo.

El cálculo de la cantidad de mineral aprovechable que puede haber en las vetas tiene, como ya se ha dicho, un valor puramente especulativo, ya que una cubicación fidedigna de un yacimiento debe basarse sobre conocimientos de mineral visible y probable, mientras que los cálculos basados sobre mineral posible, de hecho tienen que ser muy inciertos.

Tomamos como base los datos de las dimensiones y llegamos a la siguiente conclusión:

Veta	Longitud m	Potencia media m	area m ² .	Profundid. m	Volumen m ³ .
Dispensita	1.870	3,0	5.610	300	1.683.000
Morteritos	960	2,0	1.920	300	576.000
Leoncito	130	3,00	390	50	19.500
Quebrada	300	1,0	300	50	15.000
Agua Negra	60	1,6	96	30	2.900
Peñón Negro	200	1,5	300	100	30.000
Potrerito	100	2,0	200	50	10.000
El Picado	50	1,4	70	25	1.750
	3.670		8.876		2.338.150



De este volumen total del contenido de las vetas, posiblemente un máximo del 50% o sean 1.175.000 metros cúbicos pueden clasificarse como mineral de hierro. En el mineral de Agua Negra, la proporción de mineral útil probablemente es mucho mayor, pero la cubicación de ésta (2.900 metros cúbicos) es pequeña, no influye en nuestros cálculos.

El relleno de las vetas de Leoncito y Leonardo que puede ser clasificado como mineral de hierro, según los análisis de muestras algo seleccionadas, tiene entre 38 y 43% de Fe, con un peso específico de 4,5. Del volumen de 1.175.000 m³ resultaría, por ende, la cantidad de 5.287.500 ton; pero como de esta cantidad es posible que únicamente el 50% resultaría una mena apta para despacharse sin concentración, el cubaje se reduce a unas 2.600.000 toneladas. Además como los análisis de diez muestras sacadas de diferentes partes de las vetas en las zonas de Leoncito y Leonardo, indican un término medio de estos minerales que no pasa el 50% de Fe (47,3%), la cantidad de hierro en el mineral sin concentrar puede entonces estimarse en 1.230.000 toneladas. A esta suma se puede agregar los 2.900 metros cúbicos de mineral de una densidad de 5,2 y con una ley media de 60% de hierro asumido como posible en Agua Negra, o sean 9.000 toneladas de hierro metálico. Con esta adición nuestra suma sería de 1.240.000 toneladas de hierro metálico posible.

Preparado

6.- CONSIDERACIONES SOBRE CONCENTRACION DE LAS MENAS.

1.- Objeto:

Las pruebas de laboratorio a que se refiere este informe, han tenido por objeto averiguar si las menas de hierro estudiadas se prestan para una concentración sencilla y económica que pudiera hacer posible o contribuir a la explotabilidad de los respectivos yacimientos. Estas premisas excluyen los métodos que comprenden una molienda fina seguida de separación magnética o por flotación y peletización subsiguiente de los concentrados, tal como se están aplicando ahora en los Estados Unidos de Norte América y otros países, para el tratamiento de menas pobres (alrededor de 30% Fe). Tales procedimientos resultan económicos cuando se efectúan en gran escala, con energía barata y en condiciones generales que contribuyen a una elevada eficiencia en todas las operaciones. Dichas condiciones no se dan en los yacimientos estudiados y, tanto el tamaño de los mismos como las necesidades del país excluyen toda consideración sobre una escala de explotación que hiciera posible la aplicación económica de tales métodos de concentración.

2.- Las muestras:

Las muestras estudiadas fueron entregadas por el Ing. Sven Westerdahl según el siguiente detalle:

Dispensita	124 kg.
Morterito	142 "
Leoncito	102 "
Agua Negra	47 "

Todas las muestras contenían trozos de tamaño máximo de alrededor de 25 cm y escasa proporción de finos.

La mena de Dispensita consiste en un agregado de grano fino de turmalina y cuarzo con minerales (óxidos) de hierro. En los tamaños gruesos no se pueden diferenciar trozos notablemente más ricos o pobres que el común. El análisis químico dió: Fe, 17,0%; SiO_2 , 47,5%; TiO_2 0,60%.

Las menas de Morterito y Leoncito son semejantes entre sí. Se distinguen a simple vista los mismos componentes mineralógicos

que en Dispensita, pero en forma mas compacta y con algo de calcedonia en Morterito. Ambas menas son sumamente duras y en ellas pueden diferenciarse a simple vista trozos con mayor o menor proporción de ganga, lo que hace posible una selección manual. Las leyes en fierro de estas muestras, calculadas como promedios de distintas fracciones tomadas para el estudio fueron:

Morterito 31,8 %

Leoncito 39,9 %

Del examen microscópico de muestras finamente molidas se destaca el grano fino de los minerales de hierro, magnetita y hematita, y su íntima asociación con la turmalina en la cual aparecen a veces alojados dentro de los agregados radiales de este último mineral. En la mena de Morterito el calcedonio envuelve a veces los granos de mineral de hierro.

Tanto la mena de Dispensita como las de Morterito y Leoncito exigirían una molienda muy fina, del orden de 100 a 150 mallas para dar una liberación razonable de la sustancia valiosa y hacer posible una concentración de alto grado con buena recuperación.

La mena de Agua Negra difiere de las anteriores notablemente. Consiste principalmente en especularita con poco cuarzo. Hay trozos de roca encajonante poco mineralizada y es posible la separación manual de fracciones de distinta calidad en los tamaños gruesos. La ley en hierro de esta muestra fué 55,2%.

3.- Descripción de las pruebas.

En todos los casos las muestras fueron trituradas hasta pasar por la zaranda de 4". Luego se clasificó todo con la de 2" y la fracción más gruesa se examinó, trozo por trozo, para su selección.

La mena de Dispensita no admite ninguna selección por este medio. De las de Morterito y Leoncito se hicieron dos clases: "mineral seleccionado" y "mineral de segunda". de la muestra de Agua Negra se hicieron dos seleccionados (1a. y 2a.) y "caja". Con esta muestra no se hicieron pruebas de concentración dada su alta ley.

Las pruebas con las menas de Morterito y Leoncito siguen idéntico camino: al mineral de segunda se juntó la fracción -2" para



ser triturado, clasificado y concentrado. Con cada mano se hicie ron tres pruebas; en la primera la trituración se llevó a $-\frac{1}{2}$ "; en la segunda y tercera a -10 mallas (1,65 mm).

En las segundas pruebas la clasificación fué mas perfecta que en las primeras pues se hicieron cinco clases para concentrar en vez de cuatro.

En los diagramas de la página 29 se expresan los esquemas de circulación de las pruebas y en el Cuadro I de la pagina 28 se dan los resultados numéricos resumidos de las mismas.

De acuerdo con el propósito de ensayar una concentración sencilla y económica se ha omitido la usual separación y remolienda de medianías.

Las pruebas de separación magnética tienen carácter de orien tación y se efectuaron en seco con un imán permanente de mano.

4.- Calidad de los concentrados.

La calidad de los concentrados obtenidos se expresa por los análisis que se dan a continuación los cuales se refieren a mues tras compuestas del seleccionado a mano con los concentrados gra vitacionales respectivos obtenidos en las segundas pruebas.

	Fe %	Mn %	SiO ₂ %	TiO ₂ %	P%	S%
Morterito	49,5	0,03	14,06	0,35	no cont.	0,18
Leoncito	49,7	0,02	10,96	0,35	" "	0,15

CUADRO I.- RESULTADOS DE LA CONCENTRACION.

		Pesos		Leyes Fe%		% del Fe		Razón
		% dir.	% acum	dir.	acum. dir.	dir.	acum.	K acum
<u>MORTERITO</u>								
<u>Primera prueba</u>								
Seleccionado		8,1	8,1	45,9	45,9	11,9	11,9	12,30
Concentrados		43,2	51,3	38,7	39,9	53,6	65,5	1,95
Colas		48,7	100,0	22,1	31,2	34,5	100,0	1,00
<u>Segunda Prueba</u>								
Seleccionado		8,1	8,1	45,9	45,9	11,5	11,5	12,30
Concentrados		20,6	28,7	52,2	49,5	33,1	44,6	3,49
Colas		71,3	100,0	25,1	32,3	55,4	100,0	1,00
<u>Tercera Prueba</u>								
Seleccionado		8,1	8,1	45,9	45,9	11,6	11,6	12,30
Magnético		37,5	45,6	42,7	43,3	50,1	61,7	2,19
No magnético		54,4	100,0	22,4	31,9	38,3	100,0	1,00
<u>LEONCITO</u>								
<u>Primera Prueba</u>								
Seleccionado		29,1	29,1	47,5	47,5	35,3	35,3	3,44
Concentrados		39,8	68,9	43,2	45,1	43,9	79,2	1,45
Colas		31,1	100,0	26,1	39,1	20,8	100,0	1,00
<u>Segunda Prueba</u>								
Seleccionado		29,1	29,1	47,5	47,5	34,4	34,4	3,44
Concentrados		25,1	54,2	52,2	49,7	32,2	66,6	1,85
Colas		45,8	100,0	29,4	40,4	33,4	100,0	1,00
<u>Tercera Prueba</u>								
Seleccionado		29,2	29,2	47,5	47,5	34,4	34,4	3,44
Magnético		25,8	55,0	48,2	47,9	30,9	65,3	1,84
No magnético		45,0	100,0	31,2	40,3	34,7	100,0	1,00
<u>AGUA NEGRA</u>								
Seleccionado	1a.	42,5	42,5	65,7	65,7	50,7	50,7	2,35
"	2a.	43,2	85,7	57,3	61,4	44,7	95,4	1,17
Caja		14,3	100,0	17,7	55,2	4,6	100,0	1,00

A circular library stamp from the Servicio Bibliotecario Nacional. The text "SERVICIO BIBLIOTECARIO NACIONAL" is arranged in a circle around the perimeter. In the center, the date "28-1-1972" is stamped at the top, and the number "920" is stamped below it. A small asterisk is visible at the bottom center of the stamp.

```

graph TD
    In(( )) --> T1[Trituración]
    T1 -- "-4\" --> Z[Zaranda]
    Z -- "-2\" --> S[Selección]
    Z -- "+2\" --> S
    S -- "seleccionado" --> OutC[Concentrado]
    S -- "segunda" --> T2[Trituración]
    T2 -- "-1/2\" --> C[Clasificación]
    C -- "+4#" --> J1[Jlg]
    C -- "+8#" --> J2[Jlg]
    C -- "+14#" --> M1[Mesa]
    C -- "-14#" --> M2[Mesa]
    J1 --> OutL[Colas]
    J2 --> OutL
    M1 --> OutC
    M2 --> OutC
  
```

Prueba:

```
graph TD; In[Entrada] --> T1[Trituración]; T1 -- "- 4\" --> Z[Zaranda]; Z -- "- 2\" --> T1; Z -- "+ 2\" --> S[Selección]; S -- "seleccionado" --> Out[Concentrado]; S -- "segunda" --> T2[Trituración]; T2 -- "- 10\" --> C[Clasificación]; C -- "+ 20\" --> J[Jig]; C -- "+ 35\" --> M1[Mesa]; C -- "+ 60\" --> M2[Mesa]; C -- "+ 100\" --> M3[Mesa]; C -- "- 100\" --> M4[Mesa]; J --> Out; M1 --> Out; M2 --> Out; M3 --> Out; M4 --> Out;
```

El diagrama de flujo describe el siguiente proceso:

- La materia prima entra en la etapa de **Trituración**.
- Se pasa a la **Zaranda**, donde se separa el material **- 2"** que retorna a la primera trituración, del material **+ 2"** que avanza.
- El material **+ 2"** pasa a la etapa de **Selección**.
- Desde la selección, el material **seleccionado** es el **Concentrado**, y el material **segunda** retorna a la **Trituración**.
- El material retorna a la **Trituración** y luego a la **Clasificación** (separando **- 10"**).
- La clasificación produce cinco fracciones que se dirigen a diferentes equipos:
 - + 20"** al **Jig**.
 - + 35"** a una **Mesa**.
 - + 60"** a una **Mesa**.
 - + 100"** a una **Mesa**.
 - 100"** a una **Mesa**.
- Las salidas de todos estos equipos (Jig y las cuatro Mesas) se reúnen para formar el **Concentrado**.

```

graph TD
    In(( )) --> T1[Trituración]
    T1 -- "-4\" --> Z[Zaranda]
    Z -- "-2\" --> T1
    Z -- "+2\" --> S[Selección]
    S -- "seleccionado" --> Out(( ))
    S -- "segunda" --> T2[Trituración]
    T2 -- "-10 #\" --> C[Clasificación]
    C -- "+20 #\" --> I1[Imán]
    C -- "+60 #\" --> I2[Imán]
    C -- "-60 #\" --> I3[Imán]
    I1 --> Out
    I2 --> Out
    I3 --> Out
    
```



5.- Conclusiones.

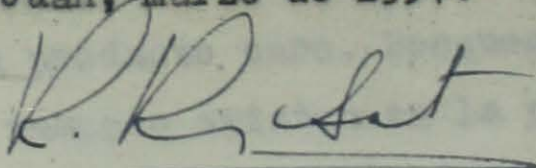
Las pruebas efectuadas confirman lo que el examen previo de las menas permitía suponer, esto es, que el grano fino de los componentes y mezcla íntima y uniforme no permitiría obtener altas leyes de concentrados y buenas recuperaciones simultáneas sin recurrir a una molienda total del orden de las 60 o 100 mallas. Pero la utilización en el alto horno de concentrados tan finos implica la aplicación previa de métodos de aglomeración que no se consideran económicamente convenientes para los casos estudiados.

Los resultados dados en la tabla de página 28 expresan que con una molienda a 10 mallas podría obtenerse un producto combinado (seleccionado y concentrados) de 49,5 % Fe para Morterito y 49,7 % Fe para Leoncito. En el primer caso, para obtener 1 t de combinado habría que tratar 3,5 t de mena y en el segundo 1,85 t.

La mena de Agua Negra puede aprovecharse sin concentración por simple selección manual, rindiendo 1 t de mineral de 61,4 % Fe por cada 1,2 t de mena.

El rendimiento de mineral seleccionado es muy bajo para Morterito y Leoncito. En el primer caso es de 1 t de 45,6 % Fe por cada 12,3 t de mena y en el segundo 1 t de 47,5 % Fe por cada 3,4 t de mena.

San Juan, marzo de 1957.


ING. RAMON RUIZ BATES

7.- CONSIDERACIONES SIDERURGICAS.

La conversión económica de mineral ferrífero en arrabio, hierro y acero depende principalmente de la calidad y precio de la mena, y combustibles de que se dispone.

En cuanto a la mena a nuestra disposición, consiste, como hemos visto, de minerales de contenido variable en Fe, entre unos 45 y 61%, ley solamente satisfactoria en el caso del mineral de Agua Negra, que ocupa los valores más altos y es superior a los otros en cuanto a pureza y composición mineralógica; pero presenta el inconveniente de que sus afloramientos son los más pequeños entre los tres grupos considerados.

Las menas que se pueden obtener de Leoncito, tienen una ley de Fe más baja: además son de consistencia más densa, menos reducibles y tienen más materias nocivas que la de Agua Negra; las menas de la Quebrada de Leonardo son del mismo tipo que las de Leoncito. Como hemos visto, el costo de transporte de estos minerales tendrá que ser alto, por lo que su precio puesto en una planta siderúrgica sería alto también.

En lo referente a los combustibles, la situación de la Provincia de San Juan, para una industria local siderúrgica, es desfavorable. Los yacimientos carboníferos dentro de la zona, que podrían considerarse dentro de las posibilidades para proveer una planta siderúrgica con combustibles, no pueden producir carbón de la calidad necesaria para proveer a hornos siderúrgicos, y sus reservas además son reducidas, por lo que su explotación resultaría antieconómica y su producto caro. Bosques que pudieran producir carbón de leña, tampoco existen en la provincia y para una forestación artificial en el lugar escasea el terreno apropiado.

En cuanto al petróleo como combustible siderúrgico, queda, por razones obvias, fuera de toda cuestión.

Debido a la gran importancia del combustible en la siderurgia, el enriquecimiento de las menas mediante tratamiento mecánico, sigue recibiendo una atención cada vez mayor, y hoy en día no se considera económico cargar los hornos con otras menas que las de muy alta ley: empero, a medida que las minas de



hierro se van agotando de mineral rico, la industria racional tiene que aprovechar menas más pobres, las que entonces se enriquecen mediante una concentración según uno u otro método. Este concentrado puede utilizarse directamente en el alto horno en proporción hasta 30% de la mena en trozos, con que se carga, pero para facilitar la circulación de los gases en el horno es preferible aglomerarlo primero, convirtiéndolo en "briquetas", "sinter" o "pellets".

Existen diferentes sistemas para obtener tal aglomeración pero el procedimiento siempre hay que efectuarlo en hornos, bajo alta temperatura, sin o con polvo de carbón entremezclado. Las partículas de mineral se unen y forman una masa sólida pero porosa, de alto grado de oxidación y con su ley de azufre reducido. Con este tratamiento se puede reducir el combustible en el altohorno, en un 25 %.

La concentración del mineral, en caso de ser económicamente posible, sería lógicamente un procedimiento que debe efectuarse en la mina o en una planta en su cercanía, para evitar recargar el mineral con el costo del transporte de la parte estéril; en cambio la conversión en aglomerado puede realizarse en el establecimiento metalúrgico o suele resultar más económico en el lugar donde el combustible es más barato.

Sin entrar en consideraciones económicas, que formarán parte del capítulo siguiente, se considera oportuno describir en forma resumida, los diferentes sistemas existentes para la conversión de la mena en arrabio.

Se verá, pues, que aunque se están haciendo serios ensayos para reemplazar el método clásico de producir arrabio mediante altos hornos, éste todavía es el método por el cual más del 99% del arrabio mundial se produce; prácticamente el restante 1% se produce en electro-hornos. Otros métodos distintos a estos dos, se encuentran actualmente en estado de experimentación, sin que hasta ahora ninguno de ellos, se haya podido comprobar económicamente ventajoso. La razón de esto, se debe a la dificultad de aprovechar con estos sistemas el combustible del horno, en toda su extensión. Al observar las nuevas plantas siderúrgicas que se instalan en diferentes países, se comprueba que el alto horno

se mantiene, salvo en el caso en que la energía eléctrica sea muy barata, en cuyo caso se procede a veces a la instalación de electro-hornos.

Existen varios tipos de estos hornos que se distinguen de los altos hornos, por la utilización de energía eléctrica para el recalentamiento de su carga y por tener menor altura (1,5 a 3,5 m.). Debido a esta pequeña altura, el electro-horno puede funcionar con coke menos resistente a la presión, pero para un horno de una producción de 200 toneladas de arrabio por día, se necesita una instalación eléctrica de 33.000 kVA y consume de 2.200 a 3.300 kWhs, 400 a 500 kgs. de coke y 10 a 20 kgs. de electrodos por tonelada de producción. (Un alto horno consume normalmente entre 650 y 1.500 kg de coke por tonelada de arrabio).

En estado de experimentación industrial se encuentra todavía el llamado "bajo horno", desarrollado principalmente por los alemanes. Como su nombre lo indica, se trata de un horno de poca altura (5 m.), que trabaja con aire normal o mezclado con oxígeno; puede cargarse con menas ricas o pobres y combustibles muy impuros. Actualmente se hacen ensayos con carbón no coquificado, coke blando de lignito y lignito sin coquificar. Las empresas que encabezan el desarrollo de estos hornos, sostienen que el costo de inversión solamente asciende a un 40 % del costo para el alto horno, que el costo de producción del arrabio es únicamente 60% de lo producido en altos hornos debido a la poca exigencia de la materia prima y que pueden ser cargados con carbón con un porcentaje de ceniza de hasta 35%. Sin embargo los ensayos han demostrado que el consumo de combustible es muy superior al del alto horno (2 a 3 veces tratándose de coke y hasta 5 veces cuando se utiliza carbón sin coquificar). Para subsanar este defecto, se trata de precalentar o calcinar la mena, con los gases combustibles de escape.

Aquí también debe mencionarse el desarrollo de los métodos modernos de fabricar hierro maleable y acero sin la necesidad de convertir primero el mineral en arrabio. Se trata de la conversión de mena en trozos, concentrado o aglomerado de alta ley

en "hierro esponjoso", sistema que ha demostrado tener buena aplicación industrial, en los casos en que no se dispone de combustibles aptos para los altos hornos.

El "hierro esponjoso", es un producto medio obtenido por la reducción de mineral a una temperatura tan baja, que ninguna fusión del mineral o del hierro que contiene, tiene lugar. El producto contiene hierro metálico, ganga y un pequeño residuo de óxido de hierro y tiene luego que ser fundido en hornos de reverbero o eléctricos y liberados de sus impurezas no metálicas. Este material es un sustituto muy bueno para reemplazar el arrabio y la chatarra en la fabricación de acero de alta calidad.

Existen varios sistemas para la fabricación de esponja. Un procedimiento consiste fundamentalmente en mezclar concentrados de mena de muy alta ley con coque y carbón de un tamaño pequeño en crisoles refractarios, que luego se colocan en un horno de los del tipo de quemar ladrillos; aquí los crisoles permanecen estacionarios, calentados por el calor que pasa encima de ellos, para ser vaciado luego su contenido. El calor necesario se obtiene de la combustión del carbón en los crisoles, más una pequeña cantidad de gas extra, mientras el aire para la combustión se precalienta al dejarlo pasar por los crisoles que se están enfriando; los gases de escape se utilizan para precalentar la carga de los crisoles.

Mediante otros métodos de fabricación, no se mezcla concentrado y carbón, sino que la reducción tiene lugar con gas de óxido de carbono e hidrógeno; mientras otro sistema utiliza un procedimiento de reducción, combinando gas y carbón con calentamiento eléctrico. Finalmente debe mencionarse, que el sistema de producir hierro con hornos rotativos "Krupp-Renn" representa un método nuevo, en estado de desarrollo, donde, con un horno cilíndrico en posición horizontal, gases que provienen de carbón pulverizado entran por un lado del horno y producen la reducción de la mena concentrada, que entra por el otro extremo del horno.

De lo que se ha expuesto en cuanto a la importancia del



combustible y la energía eléctrica en la fabricación siderúrgica, se deduce que no sería conveniente instalar hornos* para fabricar arrabio en la zona adyacente a los yacimientos estudiados de Iglesia; más aún si se considera la reducida extensión de los yacimientos y el relativamente reducido consumo de hierro en las provincias andinas; a esto se suma que el arrabio solamente es un sub-producto, que para su conversión en hierro maleable o acero, necesita una instalación especial y costosa.

En cuanto a las plantas siderúrgicas regionales, debe también tenerse en cuenta que los ingenios de poco rendimiento, es un sistema que se abandona cada vez más por razones económicas, para reemplazarlo por instalaciones centrales de más envergadura. Como ejemplo ilustrativo, diremos que Suecia, país que en cuanto a sus reservas en combustibles sólidos minerales, se asemeja a la Argentina, tenía en uso en el año 1900, 166 altos hornos con una producción anual de algo más de medio millón de toneladas de arrabio. En el año 1944, la producción alcanzó a 850.000 toneladas y el número de altos hornos se había reducido a 54. Actualmente la producción de arrabio alcanza 1.328.000 toneladas (1956), sin que el número de altos hornos se haya aumentado considerablemente.

Por todas las razones que acaban de considerarse, se estima fuera de toda cuestión instalar una planta regional para la fundición de arrabio de los minerales de Iglesia.

En cuanto a la fabricación de hierro esponjoso, las probabilidades son también desalentadoras, por los minerales de hierro y carbón de que disponemos. En efecto, entre los yacimientos carboníferos conocidos en la zona, los antecedentes que poseemos son los del sector de "La Dehesa" (Minas "Laura", "Rawson" y "Sarmiento") cuyas perspectivas económicas de acuerdo a los estudios realizados, son negativas. De Borbello (5) hemos extractado:

"El carbón arcilloso de la Dehesa ofrece pocas variaciones en su calidad. De cualquier manera, es de alto tenor de impurezas..." "Las minas mencionadas no tienen perspectivas económicas y se encuentran en la actualidad en estado de abandono. Las

labores en pique se encuentran a la fecha anegadas. No se registran datos sobre la explotación o aprovechamiento de estas sustancias carbonosas en años recientes. En 1955 los geólogos Gareca y Luengas efectuaron nuevas observaciones de estas minas, ratificando la carencia de posibilidades que las mismas ofrecen desde el punto de vista práctico".

Otros yacimientos en la zona, pero de perspectivas también desfavorables desde el punto de vista económico son los de "Los Rastros" y "Caballo Anca". En cuanto al primero, nos remitimos a las conclusiones de Borrello (5): "Por el espesor reducido y la calidad pobre del carbón y por la ubicación geográfica muy desfavorable, la mina "Los Rastros" no ha podido desarrollarse a pesar de haberse iniciado actividades mineras unos 40 años atrás, según referencias no confirmadas... En suma, y con arreglo de los resultados logrados estos depósitos de carbón no tienen importancia de carácter utilitario".

Del yacimiento de "Caballo Anca", Borrello (5) concluye: "Pese a su calidad, en general, este combustible sólido no resulta obviamente aprovechable por su escasa potencia".

Resumiendo, y por las razones antes enunciadas, y mientras subsistan las actuales condiciones, no sería conveniente instalar hornos para fabricar arrabio en la zona adyacente a los yacimientos; en cuanto a la fabricación de hierro esponjoso, las posibilidades, son también desalentadoras.-

57-10-16



8. CONSIDERACIONES ECONOMICAS

Mercado:

Al considerar el problema del transporte del mineral, habíamos llegado a una estimación de \$325 por tonelada, como costo del transporte hasta San Nicolás.

Debido a estos altos costos del transporte, es evidente que el producto que se despacha tiene que ser de muy alta ley, ya que el costo por tonelada de hierro puesto en la planta siderúrgica, depende de ello. Con una ley del 50% de Fe en la mena (porcentaje elevado si se consideran las leyes medias que se han tabulado en el capítulo respectivo), se doblarían los costos del transporte y el costo del hierro en la mina, de donde resultaría en San Nicolás, un precio de \$810 por tonelada de mineral.

A simple título de comparación, debe hacerse notar que el mineral de hierro f.o.b. puerto Brasil, actualmente se cotiza en 11 dólares de EE.UU. por tonelada. En Estados Unidos (con un precio básico del arrabio en los altos hornos del Este, de dólares 58,80), el mineral de hierro de 50% de Fe se cotiza alrededor de 11 dólares por tonelada en los puertos de Lago Superior. Minerales de Suecia de 65 a 66% de Fe, se cotizan actualmente en 18 a 20 dólares por tonelada f.o.b. en puerto del Atlántico o Báltico.

Aunque no existen precedentes con respecto a transporte de mineral de hierro desde puerto en el extranjero a Argentina, puede, en base a los fletes que actualmente se pagan por materias similares a granel, como carbón y coke, estimarse que el flete marítimo a San Nicolás desde Brasil, sería de alrededor de 12 dólares; desde Estados Unidos 15 dólares; desde Europa continental 18 dólares; desde Sud Africa 16 dólares y desde la República de Chile 15 dólares, todo por tonelada y por carga entera del buque; los costos correspondientes en pesos, dependen como es natural de la cotización monetaria de éste. Con el dólar cotizado

al cambio de 18 pesos, parece factible obtener mineral importado de Brasil por \$ 414; de Estados Unidos por \$ 468 y de Suecia por \$ 648; al cambio libre, actualmente de unos \$ 30, las cifras correspondientes alcanzarían valores de \$ 690, \$ 780 y \$ 1.800, todo por tonelada métrica. (Se entiende que estas cifras han sido citadas para dar una idea, con relación a los precios del mineral y transporte marítimo).

Costos.

La extracción del mineral de las vetas, no ofrecería dificultades técnicas y los costos de su exploración, preparación y explotación, pueden mantenerse bajos; en cuanto a la inversión del capital inicial, éste también podría mantenerse reducido en virtud de la ubicación topográfica favorable de la mayoría de las vetas; excepción de esto, hacen los minerales de la Quebrada de Leonardo, donde el costo del camino de acceso sería de consideración.

Para resultar explotable, cualquier yacimiento- pero especialmente los ferríferos- tiene que contener mineral no solamente de ley y calidad aceptable para su fundición, sino que debe existir también una cantidad que justifique la inversión de las instalaciones. En un yacimiento de poca potencia, cada metro de rebaje daría poca cantidad de mineral y la profundidad de la mina llegaría pronto a una hondura donde los costos de extracción resultarían prohibitivos; por esto la falta de potencia, debe ser compensada por la longitud del yacimiento.

Otras de las condiciones de mayor importancia para una mina, es su ubicación en relación con el mercado de consumo de sus productos. Por razones que se acaban de dar, la conversión a arrabio, localmente, del mineral de estos yacimientos, debe descartarse como económicamente desaconsejable, como también la conversión en hierro esponjoso.

En cuanto a los costos de extracción, con los precios actuales no debe pasar de \$ 60 por tonelada de mineral bruto; a esto hay que agregar, gastos de trituración primaria, selección a mano de mineral utilizable, carga en camión y vagón del ferrocarril, muestreo, análisis, amortización e intereses y gastos de



administración, lo que en total debe llegar a \$ 40 por tonelada de mineral aprovechable; pero como siempre habrá que anticipar que de la saca en bruto, una parte sustancial consiste en roca estéril y otra parte en mineral de baja ley, el costo de extracción por tonelada de mineral aprovechable, resultaría considerablemente mayor de los \$ 60 indicados como probables para la extracción en bruto. Posiblemente el mineral aprovechable llegará a un máximo de 50% de la saca total, con una extracción seleccionada; en tal caso la extracción del mineral de la mina costaría \$ 120 por tonelada, y el costo total de la mena de alta ley, llegaría sobre camión en la cancha a \$ 160 por tonelada.

La mena de ley medianamente rica, posiblemente llegando a un 25% de la saca en bruto, no tiene valor comercial, ni podría eventualmente concentrarse en una planta de tratamiento mecánico.

En resumen: sin tomar otros factores en consideración, sería pues, según esta estimación, posible entregar en San Nicolás, mena de estos yacimientos por un costo de \$ 485, que no podría competir con el mineral importado de Brasil (\$ 414 m/n.) y el de ultramar (\$ 468 a \$ 648).

Por otra parte, en San Nicolás se planean actualmente--según información obtenida en el lugar--, tres altos hornos con un consumo anual de medio millón de toneladas de mena cada uno o sea un consumo anual de 1,5 millones de toneladas. Si este plan se lleva a cabo, una producción de mineral de los yacimientos hasta ahora conocidos en San Juan de unas 500 toneladas por día o 125.000 anuales, no representaría más que el 8,35% del mineral que se necesita para los altos hornos de aquella planta. Tal producción, por otra parte no sería fácil mantener en minas situadas tan lejos como las del estudio de referencia y de tan reducidas reservas, por lo que resulta evidente que no pueden ser tomadas en consideración, mientras subsistan las condiciones económicas estudiadas en este capítulo.

27.11.14

9. PLAN DE EXPLORACION

Hemos llegado a la conclusión de que, ninguna de las vetas a que nos referimos en este estudio, tiene actualmente una importancia que justifique la inversión necesaria para labores de exploración de tal extensión como para que se pueda efectuar una cubicación del mineral positivo existente.

Nuestro ensayo de cubicación de mena posible arroja cifras reducidas para un yacimiento de hierro, y los costos de explotación y transporte de estas minas serían superiores a los precios del mineral importado.

La concentración mecánica de las menas, se descarta por ser antieconómica, como así también se considera fuera de lógica la instalación regional de una planta siderúrgica.

En consecuencia, mientras subsistan las actuales condiciones de transporte, precio, mercado, etc, no se aconseja explorar. Sin embargo, una mina que por ahora no es explotable, puede algún día del futuro, tener valor para la industria. Para esta eventualidad, si a pesar de lo expuesto, se resuelve explorar estas vetas en profundidad, será aconsejable hacerlo mediante pozos y galerías en el rumbo, y a intervalos que en cada caso, las condiciones determinen.

Juan M. Martínez



10.- LISTA BIBLIOGRAFICA.

- 1 ANGELELLI, V.: "Los yacimientos metalíferos en la Provincia de San Juan". Dir. de Min. y Geol. Bol. N° 46; Buenos Aires, 1938.
- 2 ANGELELLI, V: "Informe sobre los yacimientos de azufre y alumbre del Cerro "El Jagüelito", de hierro de la Qa. de Agua Negra y de Cobre de Antecristo". Dpto. de Iglesia, Prov. de San Juan. Informe inédito de la Dir. de Minas y Geología, Buenos Aires, 1942.
- 3 ANGELELLI, V: "Recursos minerales de la República Argentina". Rev. del Instituto Nac. de Investigaciones de las Ciencias Naturales, Buenos Aires, 1950.
- 4 ARIGOS, L.E.: "Los yacimientos de hierro en las regiones de Agua Negra y Leoncito" Rev. Asoc. Geol. Arg. (Tomo IX, N° 1). Bs. Aires, 1952.
- 5 BORRELLO, A.: "Recursos minerales de la República Argentina". III; Combustibles Sólidos Minerales. Inst. Nac. de Ciencias Naturales. Ciencias Geológicas. Tomo V. Buenos Aires, 1956.-
- 6 GROEBER, P.: "La Alta Cordillera entre las latitudes de 34° y 29°30'". Inst. Nac. de Inv. de Ciencias Naturales. C. Geol., Tomo I, N° 5, Buenos Aires, 1951.
- 7 LANNEFORS, N.A.- "El yacimiento de hierro cerca de "Ojos de Agua" en la Qa. de Agua Negra (Dpto. Iglesia. Prov. San Juan)". Direcc. Gral. de Min. Geol. e Hidrolog. Publicac N° 61, Bs. Aires. 1929.
- 8 STAPPENBECK, R.: "La Precordillera de San Juan y Mendoza". Anales del Min. de Agric; Secc. Geol. Min. y Minería; Tomo IV, N° 3, Bs. Aires, 1910.
- 9 WASSMAN, S.: "El mineral de hierro en Agua Negra" (Prov. de San Juan). Dir. Gral. Min, Geol. e Hidrol. Public. N° 62, Bs. Aires, 1929.



A N E X O I

a) ANALISIS QUIMICOS

ANALISIS DE: Mineral de hierro.

PROCEDENCIA: Distrito de Leoncito, Dpto. Iglesia.

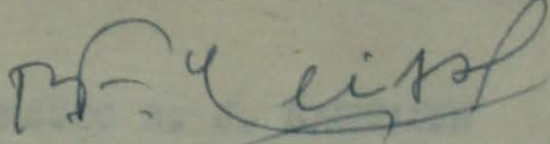
ENVIADO POR: Ing. Westerdahl

DETERMINAR: Hierro soluble y hierro insoluble.

RESULTADO

Muestra n°	Hierro soluble en Fe, %	Hierro insoluble en Fe, %	Hierro total en Fe, %
12 Veta Leoncito	45.97	2.71	48.68
13 Veta Vega Arriba	22.42	6.54	28.96
14 Veta Vega Abajo	22.45	5.66	30.21
16 Veta Vega Sud	34.54	4.78	39.32
19 Dispensita	32.41	5.90	38.31
20 Morteritos	49.57	2.70	52.27

San Juan, 25 de junio de 1955.


Fdo. Dr. Roberto F. Weissl
Químico

Buenos Aires, 22 de marzo de 1957.-

Análisis N° 103.706.

Muestra manifestada. MINERAL FERRUGINOSO "MOR
TERITOS (COMUN CONCENTRADO ELEGIDO)"

Presentada por S/ G. WESTERDAHL.

Toranzo 72 - Desamparados - San Juan

De acuerdo con su pedido se ha practicado el análisis de la muestra de mineral ferruginoso presentada, obteniendo los siguientes resultados:

Anhidrido silícico	(SiO ₂)	%	14.06
Oxido de titanio	(TiO ₂)	"	0,35
Fósforo	(P)	"	no contiene
Manganeso	(Mn)	"	0.03
Azufre	(S)	"	0.18

FDO. DR. ERNESTO E. J. BACHMANN
Asesor Técnico

Laboratorios Hickethler y Bachmann

Buenos Aires, 22 de marzo de 1957.-

Análisis N° 103.707.

Muestra manifestada: MINERAL FERRUGINOSO "LEONCITO
COMUN CONCENTRADO ELEGIDO".

Presentada por S. G. Westerdaahl.

Toranzo 72 - Desamparados - San Juan

De acuerdo con su pedido se ha practicado el análisis de la muestra de mineral ferruginoso presentada, obteniendo los siguientes resultados:

Anhidrido silíceo	(SiO_2)	%	10,96
Oxido de titanio	(TiO_2)	"	0,35
Fósforo	(P)	"	no contiene
Manganeso	(Mn)	"	0,02
Azufre	(S)	"	0.15

PDO. DR. ERNESTO E. J. BACHMANN
Asesor Técnico
Laboratorios "Hickethier y Bachmann"



Buenos Aires, 22 de marzo de 1957.-

Análisis N° 103.708.

Muestra manifestada. MINERAL FERRUGINOSO "DISPENSITA COMUN. 8-8-56"

Presentada por S.G. Westerdahl.

Toranzo 72 - Desamparados - San Juan

De acuerdo con su pedido se ha practicado el análisis de la muestra de mineral ferruginoso presentada, obteniendo los siguientes resultados:

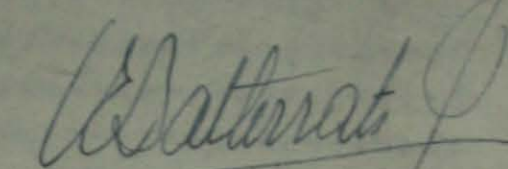
Anhidrido silícico	(SiO_2)	%	47,46
Oxido de titanio	(TiO_2)	"	0,60

DR. ERNESTO E. J. BACHMANN
Asesor Técnico
Laboratorios "Hickethier y Bachmann."

ANALISIS DE MINERAL DE HIERROMuestra presentada por: Ing. S.G.WesterdahlDeterminaciones practicadas: Hierro soluble.

<u>Muestra N°</u>	<u>Hierro soluble</u>
1	52,9 %
2	47,5 "
3	64,5 "
4	<u>61,6 "</u>

San Juan, noviembre de 1956.



ING. ERNESTO H. BATTEZZATI

A N E X O

Certifico haber realizado para el Ing. Ramón Ruiz Bates los análisis que se detallan a continuación, relativos al estudio de los minerales de hierro "Morteroito" y "Leoncito".



<u>Especificación de la muestra</u>	<u>Contenido de hierro total</u>
Común para pruebas (Dispensita).....	17,0 %
El Morteroito mineral elegido.....	45,9 %
El Morteroito común.....	30,7 "
Mineral Agua Negra 1a.-	65,7 "
Mineral Agua Negra 2a.-	57,3 "
Mineral Agua Negra caja	17,7 "
Leoncito.....	35,7 "
Leoncito elegido.....	47,5 "
Morteroito -14 # Colas.....	22,8 "
Morteroito -14 # Concentrado.....	37,4 "
Morteroito + 8 # Colas.....	21,8 "
Morteroito + 8 # Concentrado.....	41,6 "
Morteroito +14 # Colas.....	17,2 "
Morteroito +14 # Concentrado.....	39,6 "
Morteroito + 4 # Colas.....	22,8 "
Morteroito + 4 # Concentrado.....	38,0 "
Leoncito -14 # Colas.....	25,5 "
Leoncito -14 # Concentrado.....	40,0 "
Leoncito +14 # Colas.....	21,0 "
Leoncito +14 # Concentrado.....	44,2 "
Leoncito + 8 # Colas.....	26,9 "
Leoncito + 8 # Concentrado.....	43,6 "
Leoncito + 4 # Colas.....	26,9 "
Leoncito + 4 # Concentrado.....	44,8 "
Morteroito -10 + 20 # Colas.....	24,2 "
Morteroito -10 + 20 # Mediana.....	28,4 "
Morteroito -10 + 20 # Concentrado.....	47,8 "
Morteroito -20 + 35 # Colas	26,8 "
Morteroito -20 + 35 # Concentrado.....	51,0 "
Morteroito Mediana masa.....	38,4 "
Morteroito - 35 + 60 # Colas.....	27,0 "
Morteroito - 35 + 60 # Mediana.....	44,0 "
Morteroito - 35 + 60 # Concentrado.....	52,9 "
Morteroito - 60 + 100 # Colas.....	29,7 "
Morteroito - 60 + 100 # Concentrado.....	56,5 "
Morteroito -100 # Colas.....	21,0 "
Morteroito -100 # Mediana.....	31,9 "
Morteroito -100 # Concentrado.....	64,4 "
Morteroito + 20 # no magnético. Colas.....	23,1 "
Morteroito - 60 # no magnético. Colas.....	20,9 "
Morteroito - 60 # magnético. concentrado.....	42,0 "
Morteroito + 20 # magnético. Concentrado.....	40,0 "
Morteroito + 60 # magnético. Colas.....	23,5 "
Morteroito + 60 # concentrado.....	46,6 "
Leoncito - 10 + 20 # Colas.....	26,2 "
Leoncito - 10 + 20 # Medianas.....	38,1 "
Leoncito - 10 + 20 # Concentrados.....	52,1 "
Leoncito - 20 + 35 # Colas.	33,8 "
Leoncito - 20 + 35 # Concentrados.....	49,8 "

////

Leoncito - 35 + 100 # Colas.....	32,9 %
Leoncito - 35 + 100 # Concentrado.....	56,1 "
Leoncito - 100 # Colas.....	27,9 "
Leoncito - 100 # Concentrado.....	62,4 "
Leoncito - 10 + 20 # Magnético.....	47,2 "
Leoncito - 10 + 20 # no magnético.....	34,4 "
Leoncito - 20 + 60 # magnético.....	49,5 "
Leoncito - 20 + 60 # no magnético.....	32,0 "
Leoncito - 60 # magnético.....	48,6 "
Leoncito medio magnético.....	29,5 "
Leoncito - 60 # no magnético.....	26,2 "

Nota: El método analítico empleado en la determinación del hierro total es el siguiente:

Se trata el mineral finamente pulverizado con ácido clorhídrico, en caliente a temperatura moderada; después de un prolongado contacto de mineral y ácido se filtra y lava el residuo insoluble; se reserva el filtrado. El residuo insoluble se disgrega con carbonato de sodio, después de lo cual se toma por agua clorhídrica, se elimina la sílice, se precipita el hierro al estado de hidróxido, se filtra y lava el precipitado, disolviéndolo con ácido clorhídrico juntando este filtrado con el filtrado anterior que contenía la parte de hierro soluble. Se reduce el hierro férrico a ferroso con el cloruro estagnoso y se titula con solución valorada de permanganato de potasio en presencia del reactivo Zimmermann-Reinhardt.

San Juan, marzo de 1957.-

Battestati

Ing. Ernesto H. Battestati
Químico

A N E X O I I

P L A N O S





A N E X O I I I

FOTOGRAFIAS

YACIMIENTO LEONCITO



Fotografía 1: Sector al Este de los afloramientos de hierro (Viota tomada de W a E). T: sedimentos del Terciario; A: Antracolítico (hornfels); Q: Quebrada del Camino.





Fotografía 2: Afloramientos margen derecha Qa. Los Morteritos (tomada de N a S).
T: terciario, P: Andesita, (Porfírita); A: Afloramientos; H: Hornfels (Antracolítico).





Fotografía 3: Detalle de un afloramiento de Veta "Mortero" (Obsérvese el alto porcentaje de cuarzo (c+).



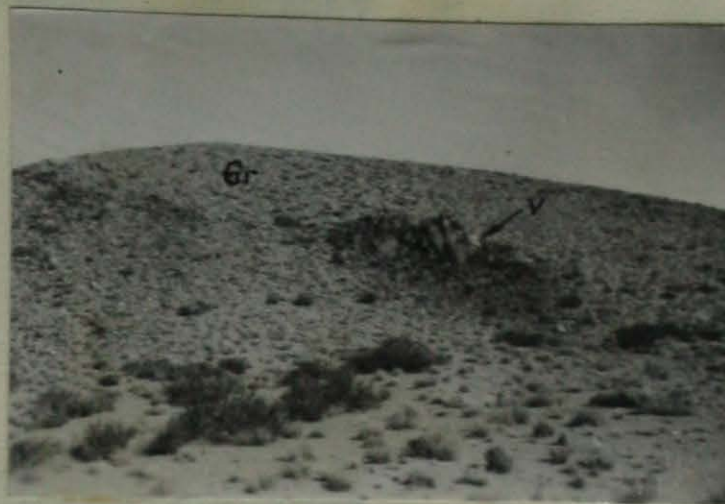
Fotografía 4: Detalle de Veta "Dispensita": Gr: Granodiorita; V: veta.



Fotografía 5: Detalle del afloramiento de sedimentos aglomerádicos del Terciario.



Fotografía 6: Vista panorámica del afloramiento Leoncito
V: veta (tomada de N.W. a S.E.).



Fotografía 7: Detalle Veta "Morteros". V: veta;
Gr: Granodiorita.



Fotografía 8: Detalle Veta "Morteros"; V: veta;
Gr: granodiorita; T: Terciario.



Fotografía 9: Vista panorámica del sector que abarca el yacimiento (toma de Se a NW).
G: Granito; H: hornfels; Np: nivel de pie de monte.





Fotografía 10: Vista panorámica del sector que ocupa el yacimiento; G: granito; H. hornfels.



Fotografía 11: Vista panorámica tomada desde los Cerritos Negros (hacia W-SW). G: Granito; H: hornfels.



Fotografía 12: Afloramiento "Los Potreritos" (compárese su tamaño con el del hombre de pié). G: granito.



Fotografía 13: Afloramiento de "Peñón Negro". G: Granito.



Fotografía 14: Contacto entre Granito y Hornfels en las inmediaciones de la desembocadura de la Qa. Opeña.



Fotografía 15: Contacto entre hornfels (H) y granito (G) en la Qa. de Leonardo.

YACIMIENTO LEONARDO



Fotografía 16: -Contacto granito (G) y Hornfels (H) en la Qa. de Leonardo.



Fotografía 17: Terminación meridional del granito de la Qa. de Leonardo. G: Granito; A: Antracolitico.



Fotografía 18: A: Riodacita epidotizada y limonitizada.
B: " "
C: Riodacita violada
Y: Yacimiento.



Fotografía 19: V: Veta de epidoto, continuación al W. de la de hematita. R: Riodacita.



Capítulo II

Las rocas ígneas, metamórficas, sedimentarias y volcánicas, así como las estructuras tectónicas, son las que forman la corteza terrestre.

El estudio de la corteza terrestre es el objeto principal de la geología. En este estudio se emplean métodos de observación directa, de laboratorio y de campo. Los datos obtenidos se analizan y se interpretan para comprender la historia y el desarrollo de la corteza terrestre.

A N E X O I V

En este anexo se describen algunas rocas ígneas y metamórficas que se encuentran en la zona de estudio.

DESCRIPCIONES PETROGRAFICAS

Las rocas ígneas se dividen en intrusivas y extrusivas.

Las rocas metamórficas se dividen en gneiss, micaesquistos, etc.

Capítulo III

Las rocas sedimentarias se dividen en detritivas, orgánicas y químicas. Las rocas detritivas se forman a partir de rocas preexistentes que se fragmentan y se cementan.

Las rocas orgánicas se forman a partir de restos de organismos marinos o terrestres. Las rocas químicas se forman a partir de precipitación de soluciones acuosas.

PETROGRAFIA QUEBRADA DE LEONCITO (IGLESIA, San Juan)

Muestra N° 1:

Roca gris oscura, sacaroides, homófana, muy compacta, de grano fino, fractura subconcoídal, dura y densa.

Al microscopio, la roca de fina de textura granoblástica se caracteriza por la abundancia de dos componentes mineralógicos: cuarzo y epidoto, ambos presentes en granos isodimensionales. El cuarzo de mayor dimensión, presenta leyes contactos suturales, no siendo raros los contactos normales; en general se encuentra orlado total o parcialmente por el epidoto. Este se individualiza en finos agregados granulares, sumamente disformes e irregulares formando áreas densas a las que se asocian, confusamente, pequeños cristales de hornblenda verde. El anfíbol ocurre en gránulos y prismas muy cortos. En algunas zonas hornbléndicas de mayor desarrollo existe leve cloritización.

En forma intersticial se presentan aisladamente algunos cristales de plagioclasas (albita), los que ocasionalmente muestran naclas polisintéticas. Por lo general muestran leve opalescencia caolínica.

Completan gránulos de magnetita medianamente fresca y escasos pero llamativos cristales de zircón.

Denominación: Hornfels cuarzo-epidótico-plagioclásico.

Muestra N° 2:

Roca gris oscura de grano fino, porfírica con fenocristales de feldespatos blancos grisáceos que término medio alcanzan a medir los 3 mm. con una frecuencia de 3-5 por cm². En la pasta gris, se alcanzan a distinguir pequeñas concentraciones de minerales félicos. La roca es compacta, de fractura subconcoídal a irregular.

Al microscopio resalta la intensa alteración de los fenocristales de plagioclase (oligoclase básica a andesina) traducida en la existencia de abundantísimos grumos de caolinita entre los cuales se alojan microláminas de biotita generalmente cortas y subredondeadas, normalmente agrupadas en 3 ó más individuos de pleocroísmo normal a desvaido; conspicuos granos de epidoto ya

SERVICIO GEOLOGICO
BIB. T
720

bien individualizados o bien formando áreas irregulares epidotizadas; zonas de albita, pequeñas, en forma ya de manchas o en gruesos filetes de corte recorrido y finalmente escasas zonas con cuarzo secundario y zeolitas. Este último mineral se presenta solamente en 3 fenocristales.

La pasta holocristalina microgranítica a felsítica está formada por diminutos cristales de cuarzo junto a feldespatos sumamente caolinizados. En rigor toda la pasta muestra una muy fina pero continua granulación caolinítica. Con mayor aumento se aprecia abundancia de láminas cloríticas y biotíticas como productos secundarios. Con carácter de microfeno-cristales resaltan contrastando por su poca alteración cristales de magnetita. Esta se aloja junto a cuarzo secundario y llamativos cristales de apatita.

Denominación: Andesita (porfirita).

Muestra N° 3:

Roca mesocrática, de color grisáceo, de grano fino a mediano no uniforme. Las zonas donde se acentúa el color gris son de grano fino, en cambio las zonas de grano mediano son blanqui-rosadas a grisáceas por predominio de feldespatos y cuarzo.

D. Microscópica:

Composición: plagioclasa An36, cuarzo, ortoclasa, biotita, hornblenda, magnetita, caolinita, sericita.

Textura: Granular hipidiomorfa cataclástica.

Debido a los efectos cataclásticos que ha sufrido la roca, los cristales de plagioclasas (andesina básica) varían desde formas idiomorfas a xenomórficas. En los primeros casos se trata de cristales tabulares, anchos, bien maclados, con alteración intensa y variable, generalmente grumos caoliníticos y pequeñas áreas de sericitización. La zonalidad es reducida y poco marcada debido principalmente al estado de alteración. En las formas xenomórficas es dable apreciar desviación del plano de macla.

El cuarzo y la ortoclasa son netamente intersticiales. Esta última, a quien la caolinización la hace prácticamente pardusca, es difícil de localizar precisamente debido a su estado. En las zonas de mayor cataclasismo forma un fino agregado junto a cuarzo en granos angulares de típica molienda.

24

La biotita, generalmente en concrecimientos paralelos con la hornblenda se presenta en cristales más anchos que largos (en sentido de su clivaje). Los efectos de flexión se marcan intensamente y las desviaciones del clivaje y a veces la fracturación y rotura de las láminas se manifiestan claramente. Su pleocroísmo es casi normal: Z = Y = pardo negruzco (en algunas láminas, negro) a X = amarillo pálido.

La hornblenda del tipo común verde se presenta en cristales y agregados más alterados que la biotita, en general anedrales con pleocroísmo que va desde Z = verde azulado a Y = X = verde nilo; $2:c = 16^\circ$. Es común su asociación a biotita y magnetita especialmente en las zonas de mayor cataclasismo.

La roca presenta zonas con brechamiento y fracturación de grano bien marcadas.

Denominación: Granodiorita.

La muestra N° 4 corresponde al mismo tipo.

Muestra N° 5:

Roca de grano mediano, (2-3 mm), verde grisácea, con abundancia de hornblenda en cristales y agregados informes entre los cuales aparece un feldespató blanco ligeramente rosado.

D. Microscópica:

Componentes: plagioclasa (oligoclasa-andesina media), hornblenda, cuarzo, clorita, titanita, magnetita.

Textura: Granular hipidiomorfa.

La plagioclasa en cristales principalmente subedrales se presenta en tablillas prismáticas, con maclado frecuente, fino, en ocasiones poco neto, sobre todo en aquellos cristales que muestran zonabilidad. En algunos casos la zonabilidad se manifiesta en un margen marcadamente sódico bien apreciable de oligoclasa ácida a media. El promedio da para la plagioclasa una andesina moderadamente ácida. En algunos cristales la alteración caolinitica ha sido intensa.

El anfíbol en general carece de idiomorfismo; se presenta en agregados laminares formando áreas irregulares con interpenetración de cristales, en su gran mayoría, muy fibrilares. En ocasiones se puede apreciar aún ligero pleocroísmo con Z = verde botella

a nilo a X = verde amarillento; $Z:c = 15^\circ$. Es común su asociación a pequeños gránulos de titanita.

El cuarzo presente netamente intersticial es escaso; por lo general oficia de mesostasia a la plagioclasa.

Denominación: Tonalita.

Muestra N° 6: Roca sacaroides, de grano fino, homófana, similar a Muestra N° 1 pero de color gris más claro. Corresponde a un Hornfels cuarzo-biotítico-muscovítico caracterizado por el predominio de los componentes micáceos. Existen guías con cuarzo y ortosa, aparición de muscovita secundaria a partir de biotita y cloritización general. Roca rica en gránulos de magnetita fresca.

La muestra n° 11 corresponde a una aplita granítica calco-alcalina biotítica con una muy intensa granulación caolinítica de sus feldespatos especialmente ortosa.

Muestra N° 12:

Roca porfírica, de pasta gris oscura, en donde se destacan abundantes fenocristales de feldespatos blanqui-verdosos a grises de 3-5 mm. de diámetro medio de elevada frecuencia. Mientras que algunos sectores los feldespatos están muy caolinizados, en otros se les observa límpidos con brillo graso. También, en forma de fenocristal, se destacan cristales de un anfíbol negro a verdoso, muy finamente estriado. En partes la roca se hace finamente granular con desaparición del aspecto porfírico.

En el corte es posible apreciar dos sectores bien diferenciados; uno netamente porfírico con fenocristales de plagioclasas, hornblenda, biotita y cuarzo en una pasta felsosírica y otro un sector correspondiente a una roca hipabisal de textura porfírica con pasta holocristalina de grano grueso que ha quedado englobado en el primero como xenolito.

En el sector de roca volcánica los fenocristales de plagioclasas corresponden a una andesina ácida (An_{34}) con gruesas macles polisintéticas poco netas debido a alteración caolinítica. La agrupación de cristales es hecha común y la zonación presentada es poco apreciable y difusa. A más de caolinita todos los cristales



les están salpicados de finas pajuelas de cloritas.

La hornblenda se encuentra orlada de un reborde ferruginoso de aspecto microlítico que en ocasiones recubre todo el cristal. Los cristales menos alterados son de color verde nilo, muy fibrilares, con pleocroísmo atenuado, no uniforme; $Z:c = 16^\circ$ (promedio). En algunos cristales en grado de alteración ha sido intenso; del anfíbol solo resta su sección característica basal, estando ocupado por un agregado fino esencialmente cloritoso acompañado de cuarzo y microcristales de magnetita titanífera.

La biotita reemplazada en forma parcial por cloritas y epidoto sumamente fino se presenta en láminas informes, rojizas, en partes todavía pleocroicas, desferrificadas. En algunos sectores se asocia paralelamente a cristales prismáticos de hornblenda verde, ocurriendo a veces, intersticialmente, formación de albita.

Los escasos cristales de cuarzo presente netamente anédrales a subredondeados presentan fuerte fracturación.

El sector de roca hipabisal de textura porfírica con pasta gruesamente cristalina se caracteriza por la escasez de fenocristales (andesina media) y una pasta netamente plagioclásica que nada en una mesostaxis biotítica muy alterada. Ocasionalmente en este sector se encuentra hornblenda.

Denominación: Andesita (porfírita).

Muestra N° 14:

Roca gris clara, porfírica, con fenocristales de feldespatos blancos, frescos, de brillo céreo, en cristales individuales o agrupados que alcanzan los 5 mm. de diámetro mayor y abundantes cristales laminares de hornblenda negra. La roca es de poca consistencia.

D. Microscópica:

Composición: Plagioclasa, hornblenda parda, biotita, magnetita, vidrio.

Textura: porfírica con pasta vítrea-felsítica.

La plagioclasa presente en fenocristales sumamente frescos se caracteriza por su gran variabilidad: desde oligoclasa básica a andesina media.

Los cristales con predominio de formas euedrales y subedrales

presenta en su gran mayoría muy acentuada estructura zonal con márgenes y núcleos perfectamente delimitados y limpios. El maclado moderadamente frecuente es ancho, en lamelas interpenetradas, en general difuso. La mayoría de los cristales se encuentran fracturados e invadidos por pasta.

Los mafitos están representados por hornblenda parda y biotita con neta predominio del anfíbol. Este se presenta en cristales eudrales, con predominio de formas prismáticas, con pleocroísmo fuerte: $Z = Y =$ pardo amarillento oscuro a $X =$ amarillo pardusco; $Z:c = 14^\circ$. Aunque sus dimensiones no sobrepasan los 0.3 mm. en cantidad proporcionalmente, superan a los feldespatos. En varias partes se nota cierta sinuosidad y fluidalidad en su disposición. En varios cristales se insinúa cloritización.

La biotita está restringida a unos pocos individuos laminares parcialmente desferrificados. Su pleocroísmo normal está atenuado y presenta típica estructura "bird's eye". Su clivaje muestra señales de flexionalidad.

En la pasta hipocristalina nadan entre las mesostasis vítreas multitud de microlitas de plagioclases que se insinúan en forma fluidal. La pasta, además está cargada de microlitos de magnetita la que aparece también como microfenocristal.

Denominación: andesita hornblendífera.

Muestra N° 15:

Roca gris verdosa, porfírica, con fenocristales de feldespatos blancos grisáceos de 3 a 5 mm. de diámetro mayor con una frecuencia de 2- por cm^2 ; el mafito menos abundante, está representado por un piroxeno oscuro que se presenta en pequeños cristales prismáticos muy finamente estriados. La pasta afanítica está diferenciada en color del resto de los componentes, es más oscura dando el tono gris a la roca.

D. Microscópica:

Composición: plagioclasea, clinopiroxeno, clorita, zoisita, caolinita, magnetita, calcita.

Textura: porfírica con pasta microgranítica.

Los feldespatos que corresponden a una andesina media se presentan en anchos cristales subedrales sumamente caolinizados;



se alcanza a percibir aún maclamiento polisintético pero en general la granulación caoliníta es tan intensa que tapiza prácticamente todo el cristal. En otros cristales ha ocurrido reemplazo parcial por zoisita. Esta se presenta en áreas irregulares microgranulares a veces en pocos individuos pero en ocasiones sumamente abundante. En otros casos no es raro encontrarla orlada o parcialmente bordeada por filetes y gránulos de calcita. En algunos cristales, como caso extremo, aparecen cristálitos de cuarzo secundario.

El clinopiroxeno está representado por escasos cristales de tipo diopsídico. Se presenta en forma de masas granulares, terrosas, con fuerte pátina de alteración que se desplaza por el "per ting" dejando formas más o menos prismáticas. Formas nefíticas son también pseudomorfas completas de un anfíbol ocupado por zoisita y cloritas con rebordes con óxidos de hierro y grumos de caolín.

La pasta de la roca es microgranítica, muy uniforme, cubierta de una fina pero continua pátina de caolín. Se puede distinguir como componente solo cuarzo. Además presenta multitud de microlitas ya ferruginosas, caoliníticas, microláminas de clorita y cristálitos de zoisita.

Denominación: Andesita (porfirita).

Muestra N° 10:

Roca blancusca de tono ligeramente gris con fenocristales de feldespatos y cuarzo. Los primeros son más pequeños (1-5 mm) y están caolinizados, los segundos menos abundantes, de nato brillo vítreo alcanzan los 7 mm. La pasta es afanítica, de fractura irregular a subconcoïdal, algo terrosa y manchada, caolinizada.

D. Microscópica:

Composición: cuarzo, albita, oligoclasa, biotita cloritizada, magnetita, epidoto, caolinita.

Textura: Porfírica con pasta microcristalina.

Los fenocristales de plagioclasa son cristales cuedrales a subedrales muy fuertemente caolinizados, con maclado polisintético poco marcado y difuso. La caolinización está acompañada de sericitización. Las láminas de sericita forman en algunos cristales

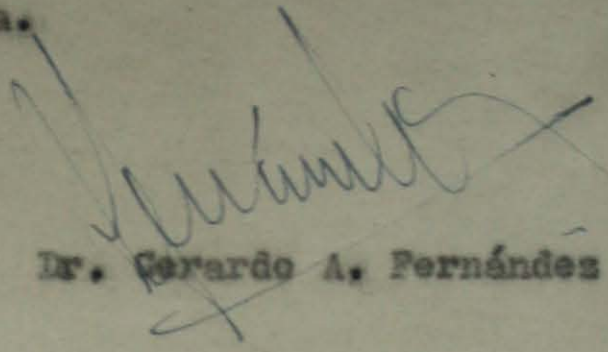


agregados fibroradiales de pequeñas dimensiones. También existe formación de epidoto y en un cristal junto a cuarzo secundario aparecen pequeños cristales de clinzoisita.

Los fenocristales de cuarzo son predominantemente formas sub₂drales no faltando formas euedrales y anedrales. Algunos son redondeados y se caracterizan por su gran limpieza. Aunque menores en dimensiones al feldespatos son más abundante. En algunos se encuentran finas y largas inclusiones de rutilo.

En la pasta, muy finamente granular, muy cuarzosa y tapizada por una fina pero uniforme granulación caolínica se distinguen pequeños cristales laminares fibroradiales de biotita fuertemente eloritizada y uno que otro gránulo de magnetita moderadamente fresca.

Denominación: Riolita calco-alcalina.


Dr. Gerardo A. Fernández