

## Tesis de Posgrado

# Estudio geológico económico del distrito minero Campana Mahuida (zona norte, Provincia de Neuquén)

Korten, Herberto Arturo

1958

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

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

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

**Cita tipo APA:**

Korten, Herberto Arturo. (1958). Estudio geológico económico del distrito minero Campana Mahuida (zona norte, Provincia de Neuquén). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.  
[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_0976\\_Korten.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0976_Korten.pdf)

**Cita tipo Chicago:**

Korten, Herberto Arturo. "Estudio geológico económico del distrito minero Campana Mahuida (zona norte, Provincia de Neuquén)". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1958.  
[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_0976\\_Korten.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0976_Korten.pdf)

**EXACTAS** UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



**UBA**

Universidad de Buenos Aires

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

ESTUDIO GEOLOGICO ECONOMICO DEL DISTRITO MINERO

CAMPANA MAHUIDA (Zona Norte) .-

(provincia Neuquen)

RESUMEN

*Rep. de Traba Final: 973*

Por

Herberto Korten

1958

- h 26

El distrito plumbo argentífero de Campana Mahuida está ubicado en el departamento Loncopué, Provincia Neuquen. El yacimiento es conocido desde el año 1885.

La vegetación de la zona está formada por nanofanerofitos y fitogeográficamente la región corresponde a la provincia Central o del Monte. El clima es del tipo continental moderado. Se destacan en el área del Distrito las elevaciones del cerro Teresa y el volcán Campana Mahuida. Una serie de quebradas subparalelas de rumbo aproximado NNW-SSE atraviesan la zona. Estas han sido originadas por cursos de agua que han elaborado su valle en las zonas de falla existentes. La red de drenaje es consecuente, presentando el Distrito las características de un relieve maduro. Las rocas que afloran son sedimentos kimmeridgianos, integrados por conglomerados, areniscas y lutitas, intruídos y cubiertos en parte por dacita mollelitense. En general la zona está muy fracturada.

En la zona Norte están las minas Lastenia y Carmen 45 y las labores Gemma y La Chilena. Los trabajos realizados en todas éstas, hasta el presente, están en la zona de oxidación. Las respectivas vetas están alojadas en fallas normales.

La roca de caja de la mina Carmen es una dacita y la de la mina Lastenia una arenisca con un gradual pasaje a conglomerado. A los "-20 m" en el pique maestro de esta mina se observa un pase a lutita y la veta que tenía un buzamiento de 80° NE tiende a horizontalizarse. En ambas minas el elavo mineralizado está localizado en sendas curvaturas del plano de falla que corresponden a zonas de apertura de éste, pues las fallas en las que están alojadas las vetas son del tipo "dip-strike fault". El control estructural de los cuerpos mineralizados obedece por lo tanto a factores mecánicos.

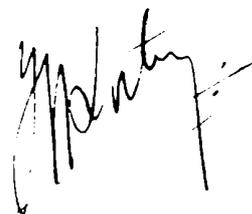
La actividad hidrotermal comenzó con la propilátización de la dacita, con alteración de las plagioclasas y formación de minerales

del grupo de las arcillas; singenéticamente se originó alunita. En este primer período las soluciones mineralizadoras deben haber sido ácidas y se originó la primera deposición de cuarzo. Después de una reactivación de las fallas comenzó una segunda fase mineralizadora en la que las soluciones se tornaron neutras o levemente alcalinas, originándose el proceso de sericitización, pero de alcance más reducido ya que queda confinado a la roca de caja cercana a la veta. Con este período se puede relacionar la deposición de los minerales de mena.

Los productos de oxidación son cerusita, anglesita, smithsonita, malaquita y limonita. En las vetas se observa en varios lugares bandeamientos de sílice, material de mena y material ferruginoso. También son numerosas las cavidades abiertas, algunas rellenas con cristales de cuarzo (drusas). Son comunes asimismo las estructuras en peine y crustificadas.

Al yacimiento se lo puede clasificar como epitermal profundo en la serie de Lindgren, teniendo en cuenta las diversas estructuras y las cavidades abiertas en la veta. Además éstas son del tipo de relleno y alojadas en fallas normales. Otro hecho que se puede considerar como diagnóstico es la presencia de alunita en la roca de caja. En base a todo esto resultaría que el yacimiento se debe haber originado a relativa poca profundidad y a baja presión y temperatura.

La mineralización es una fase póstuma de la actividad ígnea que también originó las intrusiones dacíticas de la zona .-



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

ESTUDIO GEOLOGICO ECONOMICO DEL DISTRITO MINERO

CAMPAÑA MAHUIDA (Zona Norte) .-

( Provincia Neuquén )

TRAB. FINAL: 976

Por  
Herberto Korten

1 9 5 8

## I N T R O D U C C I O N . -

El presente trabajo es ~~(tema doctoral del autor, para ser)~~ presentado ante la Universidad de Buenos Aires. <sup>para optar al título</sup> Tiene por finalidad ~~alcanzar el mejor conocimiento del yacimiento plumbo-argentífero de Campana Mahuida, Provincia Neuquén)~~

~~El trabajo de campo <sup>comenzó con</sup> Previo a la realización de este trabajo, se realizó un viaje de estudios que abarcó el lapso comprendido entre (el 6 al 20 de enero de 1956) con los alumnos de la cátedra de Geología Económica bajo la dirección del (su titular el) profesor Dr. Amilcar Herrera, (En este viaje se dedicó especial atención a) (la mina Lastenia) realizándose prácticas de mapeo geológico de superficie y de galerías (inclusive en el Nivel -40) <sup>en</sup> que en esa época estaba desagotado. Todas las prácticas fueron realizadas bajo la dirección del citado profesor.~~

Posteriormente ~~(a este viaje de estudios)~~ se efectuaron los trabajos de campaña <sup>durante</sup> (correspondientes al presente estudio. Estos abarcaron un lapso de) 4 meses <sup>en total, entre los meses</sup> desarrollados en 2 períodos. El primero <sup>desde el</sup> fue del 1 de abril al 15 de julio de 1956 y ~~el~~ (segundo del) 17 de junio al 2 de julio de 1957. (Ambos viajes fueron realizados en compañía del geólogo Dr. Horacio García Campa.)

~~El autor le corresponden los estudios de las minas y labores de la zona Norte, mientras que el Dr. García Campa hizo lo mismo con las de la zona Sud. Ambas zonas están separadas por un límite convencional que corresponde a la quebrada Grande.-~~

Los trabajos realizados fueron los siguientes:

- a) relevamiento geológico de la zona en escala 1:2500 sobre una base topográfica en parte existente y luego completada por el autor.
- b) relevamiento geológico de las labores subterráneas en escala 1:200 a cinta y brújula.
- c) relevamiento topográfico-geológico de superficie para relacionar con las galerías en escala 1:200 a teodolito.

- d) muestreo de las rocas aflorantes y de las presentes en las galerías.
- e) síntesis de datos varios existentes en la Mina y cedidos gentilmente por la Compañía Minera Campana Mahuida.

El estudio de laboratorio, dedicado en especial a las determinaciones petrográficas, calcográficas, a la determinación de los productos de alteración hidrotermal y de sus relaciones, se efectuó en su mayor parte en los laboratorios de la Comisión Nacional de Energía Atómica, Dirección Nacional de Minería y del Museo de Ciencias Naturales " Bernardino Rivadavia ".

Hago llegar mi agradecimiento al padrino de Tesis, Dr. Amilcar Herrera, quién dirigió la ejecución del presente trabajo y prestó su más amplia ayuda en la realización del mismo.

Debo reconocer toda la ayuda facilitada por parte de las autoridades de la Comisión Nacional de Energía Atómica, lo que permitió la ejecución de este trabajo.

Agradezco también a todos los que han colaborado en esta tarea, en especial al geólogo Dr. Horacio García Campa por la cooperación dispensada durante el trabajo de campaña; al Dr. Pedro Stipanovic por su ayuda en la parte de Geología Regional; al Dr. Felix Gonzales Bonorino por haber intervenido en la revisión del estudio efectuado sobre alteración hidrotermal y a los Dres. Jorge F. Villar Fabre y Fernando L. Sesana por su asesoramiento en el estudio de los cortes delgados y de las secciones pulidas.

También agradezco a la Gerencia de la Compañía Minera Campana Mahuida los valiosos elementos puestos a disposición y que facilitaron en todo momento la realización de este trabajo, y a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires en cuyo Taller de Precisión se realizaron los cortes delgados y pulidos .-

Buenos Aires, julio de 1958.-

## C A P I T U L O I . -

### Antecedentes del Yacimiento .-

Los afloramientos de este depósito plumbo-argentífero fueron descubiertos accidentalmente en el año 1882 por mineros chilenos, quienes durante algunos años realizaron trabajos de pirquino consistientes en pozos y destapes en las ricas zonas de las vetas pertenecientes a las actuales minas Lastenia y Carmen 45.

En el año 1885 el Ing. Ave 'Lallemant visitó las minas y expuso sus estudios en los Anales de la Sociedad Científica Argentina. En este trabajo hace especial referencia a las vetas denominadas entonces " San José del Norte ", " San José del Sud " (Lastenia) y la " Sin Nombre ", de las cuales las dos primeras ya tenían labores de más de 10 metros de profundidad.

En el año 1906 estas minas pasaron a poder de los Sres. Schmidt y Cia. quienes realizaron diversos trabajos de exploración, cuyos resultados fueron publicados en Alemania en el año 1909 por el Ing. Michaelis.

En el período 1929-30 se hizo cargo de las minas la Cia. Minera Metalúrgica Sudamericana SA. Por su cuenta se realizaron en Carmen reconocimientos de profundidad, consistentes en un pique hasta los 30 metros.

En 1936 estas minas fueron solicitadas por el Sr. Arturo Pogliotti cuya concesión caducó en 1937.

En el año 1940 se hace cargo de ellas el Sr. Ramón Villella y finalmente en 1948 pasan a poder de la actual Compañía Minera Campana Mahuida que desde entonces realizó los trabajos de exploración y explotación de este distrito plumbo-argentífero .-

Ubicación y rasgos generales de la zona .-

1) Ubicación y vías de acceso: El yacimiento plumbo-argentífero de Campana Mahuida está ubicado en la provincia de Neuquén, Departamento Loncopué, sobre la margen izquierda del río Agrío, unos 600 metros al norte de la confluencia de éste con el arroyo Yumu-Yumu.

Las coordenadas geográficas del lugar son:

38° 23' latitud sur

70° 44' longitud oeste

La localidad más cercana es Loncopué, que está a 15 Km de la mina en dirección norte. Zapala es el centro comercial de la zona con estación terminal del ferrocarril Gral. Roca. Esta ciudad dista 120 Km en dirección SE de la mina (Lam 1) y se llega a ella por un camino en buen estado. Para ir de Zapala a Las Lajas se utiliza la ruta nacional 22, y la 231 une Las Lajas con Copahue, pasando por Loncopué. Esta ruta pasa a solo 500 metros de la Administración de la mina y corre a lo largo de la margen derecha del río Agrío. Para llegar a la mina se cruza al río en cablecarril.

Una huella transitable en automotor une el yacimiento con el vecino de C<sup>o</sup> Huayelón.

El yacimiento de Campana Mahuida se extiende entre las cotas de 850 m, en su borde NW, hasta los 1150 m en la zona NE; y debe su nombre al volcán homónimo de 1118 m situado al SW del distrito .-

2) Recursos naturales: La vegetación de la zona consiste esencialmente en arbustos, es decir nanofanerofitos que forman comunidades discontinuas. En general se reconoce un marcado xerofitismo y un período de reposo invernal. Solamente en el fondo de las quebradas hay pastos verdes blandos.

Fitogeográficamente el Distrito estaría ubicado en la Pro-

vincia Central, o del Monte, y a su vez dentro de ésta en la Subprovincia Occidental.

Entre las agrupaciones formadas por matas de Jarilla (diversas especies de Larrea), Neneo (*Mulinum spinosum*, Compositae), Uña de gato (*Chuquiragua erinacea*, Compositae) y Calafate (*Berberis buxifolia*, Berberidaceae), se ve el suelo desnudo, solo cubierto de tanto en tanto por una plantas en cojín y pastos duros que localmente caen todos bajo el común denominador de " coirón ".

Algunos arbustos son de hojas perennes duras y con ramas verdes y espinosas; habiendo también otros de hojas caducas. El tipo de vegetación es Hiemifruticeta.

El agua es abundante. El río Agrío, de caudal constante, provee al campamento de agua para uso doméstico e industrial. En las quebradas de Vascur y del Diablo también corren pequeños hilos de agua y en el campamento del Alto se utiliza un pequeño manantial de las inmediaciones.

La fuerza electromotriz proviene de una usina hidroeléctrica construída sobre el arroyo Yumu-Yumu, con capacidad para 450 HP .-

3) Clima : Aun no se ha realizado el estudio detenido del clima de la región, pero se tratará de clasificarlo en base a informaciones recogidas y observaciones realizadas durante los trabajos de campaña.

El clima en general es seco, con lluvias en invierno, lo que se refleja en el escaso desarrollo de la vegetación impuesto por un corto período de crecimiento debido a la existencia de dos períodos de reposo: uno invernal y el otro estival que coincide con la época de sequía.

El invierno es frío y se puede decir que de mayo a septiembre es la época de las lluvias, no siendo raras las nevadas. Sin embargo éstas nunca llegan a entorpecer los trabajos mineros; en esta época caen fuertes heladas y se han registrado mínimas de  $-12^{\circ}$  C, oscilando luego las temperaturas entre  $3$  y  $7^{\circ}$  C.

En verano casi no hay lluvias, siendo frecuentes fuertes vientos del sector SW. Los días son calurosos no siendo raras marcas de 25° C.

La temperatura media anual es inferior a 18° C.

De todos estos datos se deduce que la zona tiene un clima continental, del tipo estepa, seco en verano y frío y lluvioso en invierno. -

4 ) Geomorfología : El Distrito minero Campana Mahuida está formado por una sucesión de cerros de poca altura en general, destacándose entre ellos los cerros Teresa, con 1105 m y el volcán Campana Mahuida, de 1118 m de altura, situado sobre la meseta homónima, extendiéndose la zona entre las cotas de 850 m y 1150 m.

El nivel de base local está dado por el río Agrío.

El área estudiada comprende unos 5 Km<sup>2</sup> (lam 2) limitando al norte con la quebrada de Vascur, al oeste con el río Agrío, al sur con la meseta del Campana Mahuida y la quebrada de Caci que y al este con una línea que pasa por los cerros Teresa y Carmen.

La litología es poco variada y el relieve es suave.

La zona está atravesada por una serie de quebradas subparalelas de rumbo aproximado NNW - SSE , siendo las principales de ellas, de norte a sur, la de Vascur, del Diablo, y la quebrada Grande, las que desembocan en el amplio valle del río Agrío. Estas quebradas han sido originadas por cursos de agua que excavaron su lecho a lo largo de fallas preexistentes, es decir que estamos en presencia de una red de drenaje consecuente. En la actualidad solo en las quebradas de Vascur y del Diablo corren pequeños hilos de agua, pero en tiempos pasados las cantidades de agua deben haber sido mucho mayores según lo atestiguan la gran cantidad de sedimentos aluviales en la quebrada Grande, cuyo amplio valle y suaves laderas indican la presencia de un relieve maduro.

Con características opuestas a esta quebrada están las de Vascur y la del Diablo (Foto 3). En ellas se ve un valle en " V " con laderas escarpadas y numerosos saltos y espolones; estos saltos son debidos al desgaste desigual que produce el agua sobre los afloramientos dacíticos que cortan a las lutitas mas blandas y por lo tanto

mas erosionadas. Estas quebradas, que deben haber sido elaboradas por rios con un caudal considerable, presentan rasgos juveniles debidos a una posterior reactivación de las fallas probablemente durante la orogenia andina, es decir que ha obrado un rejuvenecimiento de la zona. En ellas se observan también quebradas menores por las que deben haber corrido tributarios que originaron valles subsecuentes.

Ya cerca de su desembocadura al rio Agrio las quebradas se van ensanchando y sus divisorias se van reduciendo apareciendo una superficie baja de escaso relieve.

El rio Agrio tiene caudal permanente y en época de creciente inunda su amplia planicie aluvial. En la actualidad tiene un gradiente pequeño. Lleva un rumbo general N - S , formando ángulo obtuso con los rios que desembocan en él. En su juventud el rio ha tenido un gran poder erosivo, hecho este observable en el faldeo de la meseta y del volcán Campana Mahuida donde cortó al manto basáltico en forma casi vertical.

En el cerro Cacique hay evidencias de erosión eólica. En esa zona existen en la renisca conglomerádica varios bochones en forma de hongo. Este es un rasgo puramente local, no pudiéndose hablar por lo tanto de condiciones desérticas; además estas formas de erosión son de origen reciente.

Falta mencionar todavía la meseta del Campana Mahuida, originada por sucesivas coladas basálticas, siendo así una forma topográfica construccional.

De lo expuesto podemos inferir que el principal agente modelador de relieve de la zona ha sido el agua y que el ciclo de erosión se realizó en una región originariamente húmeda, donde predominaba la labor erosiva de la lluvia y de los rios.

En la actualidad la zona presenta características de un relieve maduro .-

## C A P I T U L O      I I I . -

### Geología de la zona y del yacimiento .-

1) Síntesis geológica: En el área que abarca el Distrito Minero Campana Mahuida, afloran sedimentos Mesozoicos ( Kimeridgianos ) integrados por lutitas y conglomeraos con intercalaciones de bancos de areniscas y tobas. El buzamiento general de esta serie oscila en término medio alrededor de los 13° NNE. En las cercanías de las zonas de falla se observan algunos buzamientos anómalos de hasta 19°, originados por fuerzas deformantes.

Intruyen esta serie de posición casi horizontal cuerpos de dacita, los mayores de los cuales forman las elevaciones de los cerros Tres Puntas y Pedregoso, ubicados en las inmediaciones (Foto 1) y del cerro Teresa en el ámbito del yacimiento. De estos centros la dacita se extiende en forma de manto cubriendo la serie sedimentaria (Foto 2). También se observan en el Distrito otros cuerpos intrusivos menores (Lam 2).

Cubriendo en parte a los sedimentos kimeridgianos y a la dacita mallalitanes, se extienden coladas de basalto, posiblemente basalto  $\beta_1$  formando una amplia meseta en el SW de la zona en estudio. El volcán Campana Mahuida ( 1118 m ) es un centro efusivo de un basalto más moderno.

En la zona de este Distrito minero no se han efectuado hasta la fecha estudios de geología regional, y solo existen las referencias de los geólogos que recorrieron anteriormente la mina.

Se observa en la zona la existencia de 3 fallas principales que corresponden a las quebradas de Vascur, del Diablo y Grande (Lam 3). Las fallas son normales y de rumbo general NNW - SSE. La falla de mayor magnitud es la que corre a lo largo de la quebrada Grande y tiene un rechazo vertical del orden de los 100 metros, pues en el bloque elevado o sud, han sido erosionados el manto de colada dacítica

ca y el sector lutítico cuyo espesor es aproximadamente de ese orden de metros.

La falla que corre por la quebrada del Diablo ha producido un desplazamiento de 150 m en horizontalidad en 2 bancos de areniscas. El valor de la componente vertical de esta falla es de unos 15 metros.

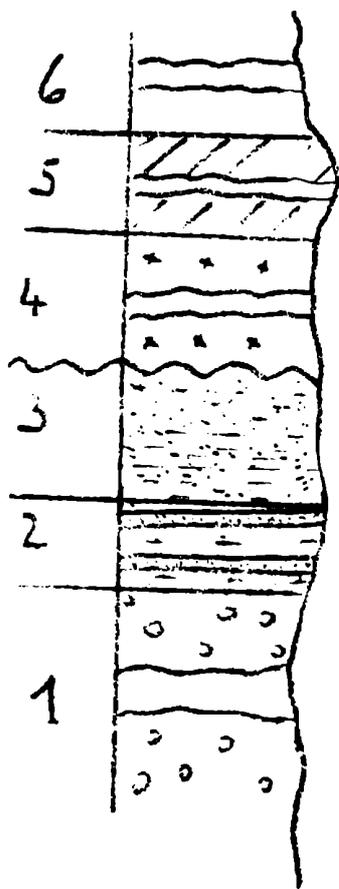
Paralelamente a estas quebradas está la de Vascur que corresponde a una falla, similar a las anteriores y por efecto de la misma se ponen en contacto el sector lutítico con la dacita.

Normalmente a estas fallas existe otra de rumbo N - S por la cual corre el río Agrío. Se infiere la existencia de esta falla por faltar en la margen izquierda los espesores de basalto que se observan en la margen derecha, de este río.-

2) Cuadro estratigráfico Regional. La geología regional queda resumida en el cuadro que se transcribe a continuación:

	Edad	Unidad	Litología y condiciones de acumulación
Cuaternario	Holoceno	Relleno moderno	Redados y arenas fluviales, escambros de talud, etc.
Terciario	Mioceno	Palaeocolitense	Mantos basálticos $\beta$ .
	Oligoceno	Mollelitense	Cuerpos, mantos y diques dacíticos
Mesozoico	Kimmeridgiense		Lutitas, areniscas, tebas y conglomerados.

3) Perfil estratigráfico del yacimiento: El perfil geológico indica la siguiente sucesión estratigráfica:



1) n metros : Conglomerados polimícticos del Tordillense, de color gris, rojo violáceos, bayos en superficie, en parte con estratificación entrecruzada, conteniendo clastos de granito, porfiritas, calcáreos y lutitas infrayacentes.

2) 25 metros : Lutitas negras, en parte laminadas con estratificación paralela conteniendo restos de amonites de difícil clasificación por su mal estado de conservación. Se observan también en esta serie, de facies nerítica, intercalaciones de bancos arenosos y tobáceos.

3) 45 metros : Lutitas grises con estratificación paralela, que hacia el norte pasan a margas.

----- D -----

4) n metros : Dacita, como cuerpo intrusivo y colada de edad Terciario medio ( Mollilitense ) .

5) n metros : Basalto  $\beta_4$  del Mioceno

6) n metros : Cubierta de sedimentos eluviales y aluviales. ?

4) Geología del yacimiento: Se describirán ahora las entidades geológicas presentes en el área del Distrito y que de acuerdo a sus edades relativas son:

### J u r á s i c o

#### Kimmeridgiano

Los sedimentos correspondientes al Kimmeridgiano que afloran en la zona del Distrito en estudio son lutitas y conglomerados.

El sector conglomerádico aflora en la zona oeste de la mina Lastenia y en el cerro Cacique (Lam 2), donde tiene un espesor de 120 metros. Se observa en este paquete una gradual disminución de la potencia en dirección NNW, lo que indicaría un acúñamiento de éste.

Los clastos que se observan en el conglomerado son de composición y tamaño variable. Hay clastos de granito, porfiritas, calcedonia, calcáreos y lutitas. El tamaño de los clastos varía entre unos pocos milímetros (arenisca conglomerádica) hasta 0,20 m de diámetro (aglomerado), observándose también intercalaciones de bancos de areniscas que a veces también son arcósicos.

En este sector la estratificación es entrecruzada, a veces masiva siendo notable la disyunción esferoidal.

El sector lutítico (Foto 2) corresponde a los faldeos NW de los cerros Carmen y Teresa (Lam 2) donde aflora con una potencia de 70 metros. La lutita presenta diferentes tonalidades que van del grisáceo al negro azulado, presentando estratificación paralela. En esta roca son abundantes los restos de amonites pero todos en mal estado de conservación lo que dificulta su determinación. En la lutita también se observan intercalaciones de bancos de areniscas y tobas.

Todo lo anteriormente enumerado indica que ha habido frecuentes cambios en el régimen de aportes, lo que origina las variaciones granulométricas dentro del mismo sector. La deposición tuvo lugar en una zona activa dentro del geosinclinal cuyo fondo sufrió frecuentes cambios .-

## T E R C I A R I O .-

### Oligoceno

**Mollelitense** : Está representado por dacitas de color verde grisáceo observándose en ella abundantes fenocristales de plagioclasa y cristales prismáticos de hornblenda.

La dacita tiene una amplia distribución en la zona y se presenta formando cuerpos intrusivos, diques y también en forma de manto. Los cerros Tres Puntas y Pedregoso (Foto 1), ubicados al NE de la zona en estudio, constituyen los principales centros de salida de estos productos.

En el ámbito del yacimiento se observa en el sector NE (Lam 2) un cuerpo dacítico mayor, habiendo otros de menores dimensiones en las quebradas del Diablo y Grande. La raíz de este cuerpo mayor probablemente esté en el faldeo sur del cerro Teresa. De este centro la dacita se ha ido derramando en dirección NW cubriendo en forma de manto a la serie sedimentaria (fotos 1 y 2). Por esto es también que en el bosquejo geológico (lam 2) se observa que en parte la dacita sigue aproximadamente las curvas de nivel, mientras que en la zona de la quebrada Grande las corta.

Además de estos cuerpos dacíticos hay unos diques posteriores a esta primera intrusión dacítica. Estos están dispuestos en forma radial al cerro Tres Puntas. La potencia de estos diques, que son subverticales, oscila entre 5 y 20 metros. En edad son algo posteriores a los cuerpos dacíticos antes mencionados ya que en parte atraviesan también a éstos. Es diferente la coloración de estos diques a la de los cuerpos. El color de la dacita de los diques es verde oscuro, mientras que el color de los cuerpos es verde grisáceo, por lo que resulta fácil distinguir uno de otro siendo su composición mineralógica prácticamente idéntica.

La colada dacítica ha ejercido una leve acción de contacto, consistente en una silicificación sobre la lutita infrayacente. En el tope del complejo lutítico existe una discordancia erosiva sobre

la cual se apoya la colada dacítica.

El ancho de la zona silicificada en la lutita es variable, en general muy reducido y del orden de los 0,10 m. La acción de contacto de la dacita sobre la lutita ha sido mayor donde afloran los cuerpos dacíticos y los diques, donde la zona silicificada adquiere un ancho de 2 metros .-

#### Mioceno

Palaeocolitense .- Está representado en el área del Distrito por sucesivas coladas de basalto que como remanente coronan la meseta del Campana Mahuida (Foto 5). Esta meseta está ubicada en el borde SW de la zona en estudio (Lam 2) y sobre ella está emplazado el volcán homónimo correspondiente a un centro efusivo de edad más reciente.

La roca presenta estructura vesicular, siendo posible observar una cierta fluidalidad indicada por la alineación de las cavidades vesiculares.

Sobre la ladera SW del cerro Teresa se dispone en forma radial a la meseta del Campana un dique de basalto (Foto 2-b). El estudio microscópico de la roca de este dique demuestra que se trata de un basalto andesítico (basandesita) .-

#### C u a r t a r i o .-

##### Holoceno

Relleno moderno .- Comprende esta formación los sedimentos aluviales y aluviales. Estos sedimentos son escasos en la zona del Distrito y el mayor área de depósitos aluviales lo constituye la quebrada Grande (Lam 2) y la margen derecha del río Agrío.

Los depósitos aluviales también son reducidos y se los encuentra principalmente en los faldeos de los diversos cerros y en la zona este de la mina Carmen donde cubre con un espesor de varios metros a la dacita .-

## C A P I T U L O   I V . -

### Los yacimientos .-

1) Generalidades : Se realizará en esta parte el estudio de las minas y labores ubicadas en la zona Norte, o sea el grupo N° 1, del Distrito Minero de Campana Mahuida.

La formación geológica de esta zona consiste en sedimentos kimmeridgianos. Son lutitas, areniscas y conglomerados penetrados por intrusiones terciarias de dacitas y en parte también cubiertas por coladas de dacita. Un sistema de vetas subparalelas, de ancho variable, pero bien definidas, atraviesan a la serie sedimentaria y a la dacita.

El sistema consiste en 14 vetas en " echelon " , de rumbo general aproximado  $115^{\circ}$  N y buzamientos subverticales que afloran en un área de 2 Km<sup>2</sup> aproximadamente. En general los afloramientos son cortos, con excepción de los de las minas Carmen ( lam 10 ) y Lastenia ( lam 4 ) en los que se reconoce una corrida superficial de 250 m aproximadamente. En varias de estas vetas se observa en superficie indicios de mineralización.

En contraposición a las vetas de las minas Lastenia y Carmen, que son vetas bien definidas y mineralizadas y que se están estudiando también en profundidad, existen otras aun no exploradas. Algunas presentan indicios de mineralización y en 2 de ellas se han realizado pequeñas labores; son estas las labores Gemma y La Chilena.-

2) Mina Lastenia : Está ubicada al pié del cerro Carmen, pocos metros al E de la margen izquierda del río Agrío y al SE de la Administración de la misma. Los afloramientos de la veta, que tiene un rumbo general de  $115^{\circ}$ , se observa entre las cotas de 893 y 903 m ( lam 2 y 4 ).

Las labores realizadas en esta mina involucran entre galerías, piques, chimeneas y chiflones un total de 538 metros. La mina consta de 2 niveles con los cuales se ha puesto en evidencia un cuerpo mineralizado de forma aproximadamente elíptica y cuyo eje mayor mide unos 150 m aproximadamente.

El nivel estático del agua está a una profundidad de 18 metros medidos en el pique maestro.-

**La veta:** Esta aflora en superficie y su corrida visible es de 110 m para luego perderse al E debajo del relleno moderno. El contacto entre la roca de caja y el material que rellena la veta es neto, no observándose fenómenos de reemplazo.

La veta ha sido reconocida en profundidad por dos niveles que son, a saber: el "-16,50" con 230 metros de longitud y el "-40" con un desarrollo de 120 metros. Ambos niveles están en comunicación por el pique maestro (perfil A-B) y por una chimenea (perfil C-D) que se abren también en superficie.

Se entra al nivel superior, o sea el "-16,50", por un socavón que está a unos 100 m al S de la Administración. La bocamina está ubicada sobre la cota de 888 m (lam 4). El nivel inferior, o "-40", en cambio, no tiene salida a la superficie llegándose a él solo por las labores verticales ya mencionadas.

La veta en superficie es muy silícea, resaltando mucho en el terreno (Foto 4). El color de los sombreros de hierro es pardo oscuro y se ha observado en ellos la típica trama de la galena (pyramidal boxwork) originada por la lixiviación del sulfuro primario de plomo.

Se observa en la veta una estructura bandeada, que consiste en una alternancia de fajas silíceas, ferruginosas y guías mineralizadas. Las fajas silíceas están en contacto con la roca de caja y son de color claro y de potencia variable, muchas veces fisuradas. Estas aberturas se encuentran revestidas por cristales de cuarzo blanco con estructura en peine. A esta banda silícea le sigue una de material ferruginoso, de color pardo oscuro a rojizo. El material es óxido de hierro, bajo la forma de limonita y hematita. Dentro de esta banda se observan guías mineralizadas de baritina y galena de espesores variables. La galena generalmente está recubierta por una capa de cerusita originada por la oxidación.

En superficie (lam 4) se han realizado pequeñas labores y destapes sobre la veta principal y también un destape sobre una guía secundaria. Esta se abre a 23 m al W del pique maestro y tiene un rumbo de  $100^{\circ}$ . Cabe consignar que el nivel superior reconoce a esta guía mineralizada en un trecho de 40 m, después la galería se desvía hacia el N y recién entonces corta a la veta principal a la que luego sigue hasta el tope E. Ambas vetas se unen formando un ángulo agudo cuyo vértice apunta hacia el E.

La potencia máxima de los afloramientos de la veta principal es de 2,40 m y la media de 0,80 m. La veta es subvertical, afectando en general un buzamiento de  $80^{\circ}$  NNE. Se observa abundante mineralización de baritina y en las partes muy silíceas de la veta nódulos de galena, mientras que en la parte ferruginosa generalmente ésta está alterada en cerusita. Se observan también abundantes cavidades abiertas en la veta.

La potencia de la fisura mineralizada secundaria varía entre un máximo de 0,80 m en su extremo visible W para luego ir en disminución hasta un mínimo de 0,20 m al unirse a la veta principal en las inmediaciones del pique maestro. El buzamiento de esta veta en superficie oscila alrededor de los  $78^{\circ}$  N. La estructura es en todo semejante a la descrita para la veta principal observándose asimismo mineralización de baritina y galena.

Además de esta guía secundaria mineralizada afloran en el terreno otras fisuras menores. Algunas de éstas, muy visibles, están 10 m al N del pique maestro (lam 4) y no cortan a la veta principal. Todas están rellenas con sílice ferruginosa y en una se ha observado baritina y cerusita.

Entre uno y otro extremo de los afloramientos de la veta principal se observa una pequeña curvatura, cuya convexidad apunta hacia el sud. Esta curvatura es mucho más visible en el Nivel -16,50 (lam 5). En esta zona de curvatura, cuya longitud es de 100 metros, está locali-

zado el cuerpo mineralizado. Aquí la veta tiene una potencia de 0,90 m y su buzamiento oscila entre 79 y 88° NNE.

Como ya se expresó en un lugar anterior el Nivel -16,50 explora primeramente 40 metros de la fisura secundaria mineralizada en superficie. Los primeros 15 metros son estériles y la veta está rellena con un material ferruginoso. Luego ésta se va ensanchando a la vez que se hace más silícea. En los metros siguientes aparece abundante mineralización de baritina y también se observa algo de galena. Hay presentes en la veta asimismo drusas rellenas de cuarzo. El buzamiento es de 84° N y la potencia oscila alrededor de los 0,35 m.

En la galería se observan muchas fracturas de tensión. Estas son más abundantes en el hastial N y el ángulo que forman con la veta apunta siempre hacia el W. Generalmente estas fracturas están rellenas con material silíceo.

Al continuarse la galería hacia el norte, ésta corta a la veta principal y se está en la zona de curvatura de ésta. Aquí la veta presenta una estructura bandeada. De N a S se reconoce en ella las siguientes fajas: una banda ferruginosa, una guía de baritina en contacto con una silícea pasándose luego a otra de material ferruginoso a la que sigue una de galena y en el contacto con la roca de caja nuevamente otra banda silícea. El dibujo en detalle de este bandeamiento se lo observa en la lámina 5. En algunas zonas se observa la textura en escarpela (cockade texture) originada por la oxidación de la galena en cerusita. Esta va recubriendo gradualmente al sulfuro y en parte se introduce en él por las líneas de clivaje. Este proceso es mucho más visible en las zonas ferruginosas de la veta pues éstas son más propicias a la oxidación.

La galena aparece generalmente con grano mediano en la zona silícea, ya sea en nódulos o nidos, hasta un tamaño de 0,25 m de diámetro.

A 20 metros antes del pique maestro se observan nuevamente en el bloque sud varias fracturas de tensión, cuyo ángulo agudo apunta hacia el E. Pasando el pique maestro se entra en una zona brechosa.

En la veta se observan pequeños elastos de roca de caja cementados por un material limonítico. Unos 20 metros hacia el este hay en la veta una inclusión de roca de caja que tiene una longitud de 10 metros. La mineralización continúa hasta la zona del perfil C-D (lam 8). Aquí la veta tiene un buzamiento de  $81^{\circ}$  NNE, disminuyendo luego la potencia de la misma hasta 0,40 m. Aparentemente la veta sigue estéril, pero el muestreo sistemático dió leyes (lam 9) que oscilan entre un contenido de 2,90 y 25% de plomo; lo que indica la presencia de compuestos oxidados de este mineral, no visibles. Se observan drusas de cuarzo y cavidades rellenas con calcita; habiendo otra vez mineralización visible de plomo en las inmediaciones de la chimenea 2 .

En el bloque norte se observan en toda esta zona muchas pequeñas fisuras rellenas con material silíceo. A 10 metros del tope E se abre una fisura de 0,20 m de potencia, rellena con material ferruginoso y nódulos de baritina.

Como ya quedó expresado, la veta ha sido reconocida en profundidad por 2 niveles. Observando el perfil transversal A-B (lam 7) que corresponde al pique maestro veremos que hasta una profundidad de 20 m la veta es subvertical con un buzamiento general de  $80^{\circ}$  NNE. Siguiendo en profundidad este buzamiento varía; la veta se aleja de la vertical hasta tener un buzamiento de  $60^{\circ}$  NNE.

En el Nivel -40 (lam 6) ya no hay mineralización visible de plomo. El muestreo sistemático da para este nivel una ley media de 0,55% de plomo, cantidades muy reducidas de zinc, y de plata solo vestigios. Sin embargo hay una muestra ubicada a 23 m del tope E que sobre una potencia de 0,50 m dió un 11,70% de contenido en plomo.

En el tope W de la galería se observa una veta muy fisurada, que aparentemente corresponde a la principal. Acompañan a ésta del lado sud varias fisuras secundarias que se entrecortan. Los buzamientos de estas fisuras oscilan entre los  $40$  y  $85^{\circ}$  NNE. Algunas están rellenas con material ferruginoso y otras menores con calcita. La veta principal en cambio es algo silícea y tiene un buzamiento de  $40^{\circ}$  NNE. A 22 metros del tope W ésta comienza a fisurarse y desapa-

rece en cortos trechos. La veta en esta parte tiene la estructura de cola de caballo (horse tail) pues las varias pequeñas fisuras en las que se resuelve se curvan y se pierden en el hastial norte.

En esta zona se ha abierto a ambos lados de la galería una estocada (lam 6). El cortavetas del bloque norte atraviesa tres fisuras subverticales ferruginosas, una de las cuales también contiene algo de calcita y en otra se observa baritina. En la estocada del bloque sud se cortan seis fisuras subparalelas cuyos buzamientos de norte a sud disminuyen de 70 a 30° NNE. Todas están rellenas con material ferruginoso con excepción de la última, que lo está con calcita. La potencia de todas es muy reducida, de 0,05 m aproximadamente.

10 metros al este de estas estocadas aparece otra vez la veta. Su buzamiento es ahora de 70° NNE y en ella se observan bandas silíceas que alternan con otras ferruginosas.

En las inmediaciones de la chimenea 2, corte transversal C-D (lam 7) se observan nódulos de baritina y una inclusión brechosa de roca de caja. En los bordes de la veta hay jaboncillo. Esta tiene ahora una potencia de 1 metro, para luego volver a disminuir. A 20 m del tope E se fisura y desaparece nuevamente la veta en un corto trecho, pero sigue luego otra vez con una potencia de 0,50 m hasta la chimenea en construcción. En esta zona se observa mineralización de baritina. En el bloque norte se abren varias pequeñas fisuras subparalelas oblicuas a la veta principal.-

**Roca de caja:** La roca de caja es una sedimentita de granulometría variable, oscilando entre las fracciones de limo 1/256 mm y de aglomerado 256 mm. En general no existe una alternancia definida de bancos de distinta granulometría observándose siempre un gradual pasaje de una fracción a otra.

En el Nivel -16,50 (lam 5) se observa en la zona del pique maestro clastos de 5 cm de diámetro en el conglomerado que luego pasa a una arenisca. En el cortavetas del nivel inferior abierto en

el bloque sud, la roca de caja es una lutita.

En general los pases de arenisca a conglomerado o a la lutita son, como ya se ha dicho, graduales; es decir que se observan abundantes cambios laterales de facie. Todo esto nos indica un ambiente de deposición costero con frecuentes cambios en el régimen de aportes o variaciones relativas en el fondo del mar.

El conglomerado que aparece en superficie (lam 4) se lo observa en el Nivel -16,50 (lam 5) en ambos hastiales, en cambio en el Nivel -40 (lam 6) solo hace de roca de caja en el hastial norte.

Los clastos del conglomerado pertenecen en su mayor parte a rodados de granito, porfiritas, cuarzo, calcedonia y calcáreos. El tamaño es muy variable y la forma generalmente redondeada, a veces algo achatados, y están dispuestos sin ningún orden.

En el Nivel -16,50 disminuye hacia el E el tamaño de los clastos y pasando por una arenisca conglomerádica se llega en el tope a una arenisca de grano fino, cuyos componentes son cuarzo y feldespato potásico en proporciones variables.

En el Nivel -40 se observa también la presencia de lutita. En el pique maestro, perfil A-B (lam 7), se ve el pase de arenisca a lutita a 26 metros de profundidad. En el perfil C-D no se observa este pase y recién se lo vuelve a encontrar en la misma galería sobre el hastial sud. Observándose los pequeños perfiles de la galería en la lámina 6 vemos que la arenisca parece estar apoyada discordantemente sobre la lutita. Confirmaría esta suposición la presencia de un probable conglomerado basal observado en la estocada del bloque norte, donde dentro de una arenisca verdosa hay clastos arcillosos y un cambio de buzamiento en los planos de estratificación de la arenisca respecto a la lutita.

En el pique maestro se ve claramente que al pasar a la lutita hay un cambio de buzamiento de la veta y conjuntamente una bifurcación de la misma. Esta se aleja de la vertical y buza ahora 60° NNE.

Sobre los efectos que la acción hidrotermal ha producido

en los diferentes tipos de rocas se hablará en el capítulo V . -

**Control estructural:** La causa de la localización del cuerpo mineralizado se debe buscar en un factor mecánico. La veta está alojada en una falla directa. Podemos descomponer las fuerzas actuantes en 2 componentes: una horizontal y otra vertical; es decir que estaríamos en presencia de una "dip-strike fault".

El clavo mineralizado está localizado en una zona de curvatura de la falla. De las numerosas fracturas de tensión (feather fractures) observadas en ambos niveles de la mina podemos inferir el movimiento relativo de ambos bloques de la falla. El bloque norte debe haberse desplazado de E a W o a la inversa el sud. Por este movimiento en la zona donde se observa un cambio local del rumbo de la falla, es decir en la zona de curvatura cuya convexidad apunta hacia el sud, se originó una mayor separación entre ambos bloques de la falla. Esta apertura favorable fué aprovechada para la circulación de las soluciones mineralizadoras y la posterior deposición de los minerales de mena.

En el sentido vertical ocurre algo similar. Ya vimos que al cortar los diferentes estratos sedimentarios varía el buzamiento del plano de falla. Este, que en general es de 80° NNE, se aleja de la vertical y tiende a horizontalizarse al pasar a la lutita.

Por las diferencias de roca de caja observadas en el Nivel -40 inferimos que el bloque norte, o colgante, ha descendido, o en cambio el sud ascendido. Por este movimiento ha quedado algo más separada la zona en la cual la falla tiene un buzamiento subvertical, quedando en cambio más comprimida la zona donde el buzamiento tiende a horizontalizarse, pues ahí un bloque se ha deslizado sobre el otro. En la zona de apertura mencionada quedó por lo tanto localizado el cuerpo mineralizado .-

3) Mina Carmen 45 : Está ubicada a 2 Km al E de la Administración de la misma, sobre el cerro homónimo (lam 2) y se llega a ella por una huella mejorada.

Las labores realizadas en esta mina involucran 1 pique, 2 chimeneas, 3 galerías, chiflones y estocadas con un desarrollo total de 534 m así discriminados:

galerías	Nivel -16	.....	102 m	395 m
	Nivel -29	.....	230 m	
	Nivel -58	.....	<u>63 m</u>	
pique maestro	.....		64 m	
chimeneas y chiflones	.....		68 m	
estocadas	.....		<u>7 m</u>	534 m

Con estas labores se ha delimitado un cuerpo mineralizado, de forma aproximadamente elíptica, cuyo eje mayor es de 75 m.

La roca de caja, tanto en superficie como en los dos niveles estudiados, es una dacita, que presenta un mayor o menor grado de alteración según su distancia a la veta.

El nivel freático está a 36 m de profundidad, medidos en el pique maestro. Durante el tiempo en que fué realizado el estudio de la mina, no fué posible desagotar el tercer nivel, razón por la cual no se realizó el mapeo y observación del mismo.

Ninguna de las galerías da a superficie y el acceso a ellas se efectúa por un chiflón (lam 10), de un largo de 10 metros y una inclinación de 45° hacia el E que se abre en superficie sobre la cota de los 1073 m.

Con respecto a la progresión de los trabajos se puede decir que éstos comenzaron con un pique hasta los 12 metros, que luego se profundizó hasta los 30 m y a continuación hasta los 45 m, abriéndose recién entonces las dos galerías superiores para delimitar la extensión del cuerpo mineralizado en horizontalidad, que fuera puesto en evidencia por el pique.-

**La veta :** En superficie la veta tiene una corrida visible de 250 m (lam 10), estando en parte cubierta por material de eluvio, consistente en rodados de dacita. Su rumbo general es ESE - WNW y la potencia es reducida con excepción de la zona comprendida entre el pique maestro y el chiflón de entrada (lam 10) donde llega a 1 metro. El límite entre la roca de caja y el material que rellena la veta es bien definido y no se observan fenómenos de reemplazo.

Los sombreros de hierro son silíceos, masivos, resaltando en el terreno unos 0,80 m sobre la superficie. Tienen color pardo claro a ocre y este cambio en la coloración probablemente se deba a una variación en el contenido de hierro en la sílice coloidal.

La mineralización se observó únicamente en un afloramiento en el chiflón de entrada (lam 10), consistiendo en galena y cerusita y un mineral verdoso, probablemente malaquita.

La veta ha sido reconocida en profundidad por los tres niveles ya enumerados y el pique maestro que se continuó hasta los 64 m de profundidad. La veta es subvertical, afectando en general un buzamiento de pocos grados hacia el NE, que no es constante. En los topes E y W del Nivel -29 (lam 12) oscila alrededor de los 90°; en la chimenea 1 de 83° SW, de 75° SW en la chimenea 2 y de 85° NE en un rajo del Nivel -16 (lam 11).

En ambos niveles se observa una curvatura de la veta. En el tope W del Nivel -29 (lam 12) la veta tiene un rumbo de 128° pasando por un máximo de 136° unos metros antes del pique maestro para volver a disminuir entre éste y la chimenea 2 a 117°; después la veta continúa con un rumbo de 125°; es decir que la convexidad de la curvatura del plano de falla apunta hacia el SW.

La zona mineralizada coincide en ambos niveles con la zona de curvatura de la veta. Esta aumenta de potencia, llegando a tener en el Nivel -29 (lam 12) hasta 1,40 m; en el Nivel -16 (lam 11) la potencia de la veta oscila entre 0,30 y 0,80 m. Está rellena por un

material ferruginoso, mezcla isomorfa de hematita y limonita, siendo común observar una guía de sílice, de ancho variable según los lugares, dentro de la masa ferruginosa. La mineralización se presenta tanto en la parte ferruginosa como en la guía silíceas; en esta última la galena es de grano fino y generalmente se la encuentra en forma de lentes y nidos; mientras que donde la veta está rellena por material ferruginoso son más comunes los nódulos de cerusita en los que a menudo se observa una típica textura en escarpela con oxidación de la galena y formación de una capa de cerusita recubriendo al sulfuro primario.-

Control estructural: Observando el bosquejo geológico de la zona (lam 2) se verá que las vetas Carmen y Gemma se encuentran ubicadas sobre un mismo rumbo ESE - WNW . Este hecho sugiere que las dos vetas forman parte de una misma fractura, pero resulta difícil comprobarlo ya que ellas están separadas por 460 m de cubierta en que la veta no aflora.

La fractura originaria de la veta Carmen 45 es una falla directa y el rechazo de los bloques se hizo en el sentido del buzamiento y del rumbo (dip-strike fault).

La magnitud del desplazamiento en el sentido vertical no ha podido ser determinado con exactitud, pero nos da una idea un desplazamiento de ocho metros observado en un banco de arenisca en la labor Gemma (lam 16); este mismo desplazamiento se lo observa en el contacto de la dacita con la lutita, en la misma lámina. El bloque colgante (hanging wall) es el bloque norte.

El desplazamiento en el sentido del rumbo se manifiesta por las fracturas de tensión observadas en ambos niveles de la mina Carmen. Una de estas fracturas, localizada en las inmediaciones del pique maestro (lam 11,12 y 13) también está mineralizada. De estas fracturas podemos inferir que ha habido un movimiento diferencial de ambos bloques en dirección E-W.

A causa de este movimiento de los bloques en el sentido horizontal se produce en el plano de falla, debido a la curvatura de éste, una zona de compresión y otra de apertura. En el Nivel -29 (lam 12), en la zona del tope W, estamos en presencia de una zona de compresión, que hace que disminuya la potencia de la veta, observándose en ella abundantes inclusiones de roca de caja. Finalmente la veta queda reducida a una serie de fisuras; hay un intenso brechamiento de la roca de caja, apareciendo abundante jaboncillo (gouge).

Del estudio realizado resalta que el cuerpo mineralizado está localizado en la zona de curvatura, que es precisamente un lugar de apertura en el plano de falla. Como ya quedó expresado en este lugar la veta es bien definida, de mucha potencia, sin brecha, siendo comunes las cavidades abiertas, algunas de las cuales están rellenas con calcita .-

4) Labor Gemma (lam 16 y 17) : Se ha abierto una galería de 37 metros sobre la veta, cuyo buzamiento es de 70° NE, y está ubicada en la lutita cerca del contacto con la dacita. Esta galería se realizó con el objeto de constatar la continuidad del filón de Carmen 45. La veta es de poca potencia, más bien una fisura rellena con óxido de hierro, calcita y poca cantidad de baritina; no observándose contenidos metálicos.

En los contactos con la veta la lutita está decolorada. Un estudio de ésta revela que tiene un alto contenido de sericita, clorita, calcita, mucho cuarzo y algo de óxido de hierro. La roca aquí tiene un color grisáceo pero conserva su característica fisilidad. la decoloración es reconocible hasta 0,30 m de la veta. De por sí la roca es muy friable lo que favorece al derrumbe de la galería. Fuera de los 0,30 m de lutita muy alterada se pasa a la lutita negra. Esta lutita está algo diaclasada, observándose algunas rellenas con calcita .-

5) Labor La Chilena (lam 18) : Se realizó sobre una veta de buzamiento 72° SW en la quebrada del Diablo (lam 2). Consta de una pequeña galería de 40 metros. La veta tiene una potencia que oscila entre 0,10 y 0,80 m. Los primeros metros se presentan sin mineralización. La veta es sumamente ferruginosa y se observa abundante "gouge". En las inmediaciones del tope de la galería aparece un intercrecimiento de calcopirita, pirita, blenda y galena argentífera.

Un análisis químico hecho sobre cinco muestras de la veta, dió a la Compañía como término medio las siguientes leyes:

Óxido de hierro	: 18 %
sílice	: 12 %
zinc	: 20 %
plomo	: 3,50 %
plata	: varía entre 12 y 40 <sup>4</sup> gr/tn
oro	: " " 1 y 4 gr/tn .-

## C A P I T U L O    V   .   -

### Clavos mineralizados .-

1) Generalidades : Dentro de la misma veta varían considerablemente las concentraciones de los diferentes minerales; hay lugares casi estériles y otros muy ricos (ore shoot). La extensión de estos cuerpos mineralizados es variable, siendo su forma elipsoidal.

Tanto en la mina Lastenia como en Carmen 45 se ha puesto en evidencia por los trabajos hasta ahora realizados, en cada una un cuerpo mineralizado.

En la mina Carmen los ejes del clavo mineralizado son de 75 y 65 metros y el pitch de este cuerpo es de unos 80° hacia el E.

El cuerpo mineralizado de la mina Lastenia tiene una posición subhorizontal y su forma es alargada. El eje mayor mide unos 150 m mientras que el menor es de unos 20 metros solamente.

La extensión de estos "ore shoots" es evidenciada por el mineral visible en el mapa geológico (lan 4,5,6,7,10,11, 12 y 13) y coincide con las altas leyes de plomo, plata y zinc reveladas por el análisis químico tal cual se puede ver en los planos de muestreo (lan 9 y 15) .-

2) Mineralización y texturas : Per los estudios realizados se determinó que los mismos minerales de mena y ganga se encuentran en las diferentes vetas del Distrito. Varían considerablemente las leyes de los contenidos de una a otra y aun dentro de la misma veta.

Las fallas, que en el área del Distrito son del tipo normal, fueron rellenadas con una secuencia que está relacionada con las distintas etapas de alteración de la roca de caja y varía muy poco de veta en veta. Al período metalogénico se le pueda asociar con la etapa de sericitización .

En base al estudio de los cortes delgados y de las secciones pulidas, se determinó la existencia de los siguientes minerales en la veta: cuarzo, pirita, calcopirita, hematita, limonita, calcita, baritina, galena argentífera y blenda.

Cuarzo es el mineral más abundante que rellena el plano de falla. Son observables grandes cristales idiomorfos de hasta 2 cm de diámetro, de los cuales algunos están fracturados adquiriendo un aspecto brechoso. Probablemente ha existido una interrupción en el período de inyección, produciéndose entonces una reactivación de la falla con el consiguiente fracturamiento del cuarzo inyectado en la primera fase.

El cuarzo de vena y la sílice coloidal, con diferentes tonalidades que van del blanquecino hasta el pardo oscuro, son también muy abundantes, observándose en ellos las típicas texturas en pluma y radiada. El hecho de encontrar a este cuarzo relleno de fisuras y cavidades en la veta, y por estar cementando trozos fracturados del mismo, sugiere la existencia de un segundo período de deposición que probablemente se prolongó durante todo el tiempo de formación del yacimiento.

Pirita se observa actualmente solo en la veta de la labor La Chilena (lan 18) junto a un intercrecimiento de calcopirita y blenda. En las vetas de las minas Lastenia y Carmen ya no se encuentra este sulfuro de hierro, probablemente ha sido oxidado y posteriormente lixiviado dando origen en parte a la hematita y limonita existentes en las vetas.

En los afloramientos en superficie (lan 4 y 10) se observa malaquita, probablemente producto oxidado de un sulfuro primario de cobre, que pudiera ser precisamente calcopirita.

A la calcita se la encuentra en agregados puros de color blanco, con un tamaño de grano variable, generalmente de 1 a 5 mm. Comúnmente la calcita rellena cavidades presentes en la veta, con excep-

espección de la labor Gemma (lam 17) donde forma una venilla de 10 cm de potencia.

En ambas estocadas del Nivel -40 de la mina Lastenia (lam 6) se observan también unas figuras rellenadas con el mismo mineral que se presenta también rellenando planos de diaclasas.

Al microscopio se ha observado que se presentan casos en los cuales el cuarzo rodea a cristales de calcita, siendo también común el caso inverse y el de que calcita cemente trozos de cuarzo, de lo que se puede deducir que también debe haber sido larga la etapa de deposición de la calcita.

Baritina es el otro mineral de ganga, encontrándose en menor cantidad que cuarzo y en la misma relación que calcita. Generalmente forma lentes de tamaño reducido, tal el caso en la labor Gemma (lam 17) siendo en cambio en el Nivel -16,50 de la mina Lastenia (lam 5) abundantes los nidos de baritina con un diámetro de 0,20 m. Este mineral aparece con hábito tabular presentándose los cristales en parte corroídos. Se observa en la baritina un remplazo parcial por parte de la galena y hematita, siendo por lo tanto éstos posteriores.

La hematita se presenta en cristales cubrales de tamaño variable y en la mayoría de los casos se encuentra rellenando e en parte remplazando al cuarzo, a la calcita y a la baritina, lo que demuestra su posterioridad en la secuencia. En superficie la hematita está muy alterada observándose a veces solo una masa de limonita de aspecto esponjoso.

Los minerales de mena son galena argentífera y blenda, siendo de los dos el más abundante el primero. La galena se presenta de grano muy fino en las partes silíceas de la veta, pero donde está asociada a calcita o baritina aparece de grano grueso. Este hecho es muy visible en el Nivel -16,50 de la mina Lastenia (lam 5).

Los cristales de galena tienen forma de cubos en combinación con octaedros. También se observa galena como venillas y pequeñas masas, que remplaza a la blenda y a la baritina. Muestra de la galena

que aparece dentro de la masa silíceea como venillas tiene los bordes redondeados, lo que sugiere que los contactos de los cristales han sido reemplazados por el cuarzo y las venillas son solamente remanentes de estos cristales.

Aparentemente la galena fué uno de los últimos minerales depositados pues se la ha observado muchas veces rellenando grietas y fisura de la veta. También rellena las fracturas observadas en cristales de otros minerales produciendo engolfamientos y aparentemente cementándolos.

Cerusita es el mineral más común de oxidación originado a partir de la galena y se la ha observado en todas las labores estudiadas que presentan mineralización de plomo. Generalmente recubre a la galena, formando una textura en escarpela. A veces se introduce también en la galena por las líneas de clivaje (foto 10) hasta llegar a un total reemplazo de la misma.

No se han observado minerales de plata y el contenido de ésta, revelado por los análisis químicos, está en relación directa con el contenido de galena en la veta.

Blenda se encuentra en cantidades reducidas. Esta aparece de un color marrón rojizo, coloración que se debe a un cierto contenido en hierro. Son comunes los intercrecimientos de ésta con galena. Muy poco mineral secundario de zinc fué observado, siendo éste la smithsonita que se presenta de un color blanco pardo y de textura porosa.

En base a lo antes expuesto, podemos dar la siguiente secuencia probable de mineralización:

Cuarzo	_____	_____	_____	_____	_____
Pirita		_____	_____	_____	_____
Calcita			_____	_____	_____
Baritina				_____	_____
Hematita					_____
Calcopirita					_____
Blenda					_____
Galena argentífera					_____

3) Oxidación y enriquecimiento secundario : Todas las labores realizadas en la zona Norte de este Distrito, han explorado a las diferentes vetas en la zona de oxidación. Muy intenso ha sido este proceso y los productos por él originados son limonita, cerusita, anglesita y smithsonita. De éstos los más abundantes son los dos primeros observables también en los afloramientos de superficie.

Las vetas, tanto la de Carmen como Lastenia, forman en superficie sombreros de hierro que sobresalen en el terreno. Están formados por material silíceo y óxido de hierro (hematita y limonita). La limonita forma una masa de aspecto esponjoso siendo común también la estructura celular, en la que se observan restos de clivaje e contornos de galena, que ha sido transportada.

Los contenidos de plata y zinc en estos afloramientos siempre son muy bajos observándose sin embargo un aumento de éstos en los niveles más profundos. Posiblemente estos iones metálicos hayan migrado a mayores profundidades, hecho fácil de suponer por la mayor solubilidad de los sulfatos de estos metales con respecto al sulfato y carbonato de plomo que son muy poco solubles.

En los afloramientos de superficie se observa muy poca galena. Este mineral se presenta generalmente en forma de pequeños nódulos rodeados por una capa de cerusita. De esto se infiere que el proceso de oxidación ha sido casi completo.

En la mina Lastenia la oxidación aún es observable en el Nivel -40 (lam 6) que como se dijo ya anteriormente se encuentra debajo del nivel freático. En la veta se observa abundante óxido de hierro que a veces se encuentra aún rellenando planos de diacladas y formando impregnaciones en la roca de caja.

El abundante material ferruginoso presente en la veta, ya sea bajo la forma de hematita o limonita, proviene en parte de la oxidación de algún mineral primario de hierro, como ser pirita y también probablemente de calcopirita. Como se recordará estos minerales han

sido observados en la labor La Chilena y en los sombreros de hierro también se observan pequeñas cantidades de malaquita en las cavidades dejadas por la lixiviación de otros metales. Sin embargo no toda la hematita proviene de la oxidación de minerales hipogénicos de hierro, sino que parte de la misma es de origen primario.

En las inmediaciones del tope E (lam 9) el análisis químico reveló la presencia de plomo con leyes que oscilan entre 3 y 10%; a pesar de no observarse en la galería ninguna manifestación de mineralización. Probablemente estén presentes algunos compuestos oxidados de plomo de difícil reconocimiento macroscópico. Las leyes de zinc también son muy bajas y de plata el análisis solo dió vestigios.

El Nivel -16,50 (lam 5) atraviesa la parte más rica del cuerpo mineralizado. También aquí se observan los efectos del proceso de oxidación. En varias partes, y principalmente en la zona del pique maestro, la galena se encuentra enmascarada por cerusita. Este hecho es muy notable en la parte ferruginosa de la veta, por ser esta parte más permeable, encontrándose en cambio lentes de galena sin alterar en la zona silíceas, la cual es menos afectada por la oxidación.

A lo largo de toda la veta se encuentra abundante material limonítico. El contenido de zinc es relativamente bajo, alrededor del 3% aumentando en cambio considerablemente el de plata, principalmente en la parte donde predomina la galena. Este hecho resalta de la confrontación de los planos de muestreo (lam 9) y del plano de detalle de la galería (lam 5) y sugiere que la galena es la portadora de la plata. Al oxidarse la galena argentífera, por diferencia en las solubilidades de los compuestos oxigenados de plomo y de plata, ésta migraría, en cambio el mineral de plomo queda in situ no variando mayormente las leyes de éste. Esto se debe a que el sulfato de plata es soluble en agua, mientras que el de plomo es casi estable.

El hecho de que la zona de oxidación se continúe por debajo del actual nivel freático indica que se ha producido un ascenso del

mismo, probablemente debido a una modificación del relieve, es decir un descenso general de la zona, o a una variación de clima que motivó un cambio en el régimen de lluvias.

En la Mina Carmen 45 ambos niveles estudiados están encima del nivel freático. También en esta mina el proceso de oxidación ha sido intenso, observándose abundante cerusita y óxido de hierro. En general la parte silíceo de la veta ha sido menos afectada por la oxidación. Parece haber una relación directa entre la alteración de la roca de caja y la oxidación. Esta es mayor en las áreas donde la dacita ha sufrido un mayor proceso de alteración hidrotermal, probablemente porque aumenta la permeabilidad de la roca favoreciendo así la circulación de las aguas oxigenadas.

En la Mina Lastenia aparentemente ha sido mayor la oxidación en las zonas donde la roca de caja es un conglomerado o una arenisca conglomerádica. Posiblemente esto se deba a que estas rocas son mas permeables facilitando la circulación del agua.-

4) Alteración hidrotermal : En esta parte se tratarán los efectos producidos por la acción hidrotermal sobre la roca de caja. En el mapeo detallado en escala 1:200 de las galerías y de la superficie relacionada con ellas se ha utilizado tres diferentes tonalidades de amarillo para reflejar lo más fielmente posible los estados de alteración de la roca de caja.

Estos diferentes estados de alteración fueron determinados macroscópicamente durante el mapeo teniendo en cuenta las características físicas de la roca, principalmente su color, dureza y fragilidad. De acuerdo a estos caracteres observados se ha establecido una escala de gradación de alteración. El criterio empleado fué el siguiente: Intensidad 1 : corresponde a una roca que presenta escasa alteración la cual se manifiesta por una cierta facilidad para ser rayada conservando sin embargo su textura y coloración primitiva. Este grado de

alteración fué mapeado con un tono amarillo claro o limón.

Intensidad 2 : corresponde a un grado de alteración mediano, el cual se manifiesta por una disminución en la consistencia de las rocas. En general se observa también una decoloración, fenómeno que aumenta con la intensidad de la alteración; gráficamente esta zona de alteración está representada con un tono amarillo común.

Intensidad 3: corresponde a un grado de alteración muy avanzado manifestado por una falta total de cohesión en la roca y una decoloración muy acentuada llegando a adquirir tonalidades blanco marfiles. Esta alteración está mapeada con un tono amarillo ocre.

Hay que hacer resaltar un hecho importante y es el de que no hay una zonación bien definida sino que los pasajes entre una y otra zona son graduales.

Como en las diferentes minas y labores del grupo Norte de este yacimiento varía la roca de caja, para mayor claridad se tratarán los efectos producidos por la acción hidrotermal sobre cada uno de los diferentes tipos de rocas.

Dacita : El área de predominio de esta roca en la zona es muy grande como se puede ver en el plano geológico (lam 2). Todas las muestras vistas al microscopio, y aun aquellas tomadas en lugares alejados de vetas han estado propilitizadas, no encontrándose por lo tanto en la zona roca fresca. Tomaremos por lo tanto a esta dacita propilitizada como roca tipo para la posterior descripción de las zonas de alteración.

El color de esta dacita propilitizada es verde claro con manchas blancas que son fenocristales de plagioclasa muy caolinizados. El color verde es debido al alto contenido en clorita. El grano de la roca es de tamaño mediano, variando el tamaño de los fenocristales entre algunos milímetros hasta un máximo de 1 cm. La textura es porfírica. Los componentes que se observan macroscópicamente son plagioclasa, muy abundante, cuarzo, biotita, clorita y calcita y algunas manchas de óxido de hierro.

Se caracteriza la dacita propilitizada por la falta de brillo de las plagioclasas y el color verdoso de la roca.

Al microscopio se distinguen cuarzo y plagioclasa como los únicos minerales primarios que aun se conservan en la roca. La plagioclasa que ocupa casi las 3/4 partes de la masa total de la misma, es una andesina. Todas las secciones se encuentran muy alteradas observándose abundante arcilla y sericita. El cuarzo se presenta en fenocristales algo redondeados y también se observa la existencia de un cuarzo aportado posteriormente por efecto hidrotermal.

La hornblenda está casi totalmente transformada en clorita, epidoto y óxido de hierro, mientras que la biotita lo está en clorita, calcita y óxido de hierro.

En la composición de la dacita primaria, siempre a juzgar por los restos de minerales observados, deben haber entrado plagioclasa y cuarzo con una proporción variable de hornblenda y biotita. Como minerales accesorios se encuentran magnetita y apatita.

Como la propilitización se observó también en lugares alejados de las vetas se podría inferir que ésta tiene un carácter regional, posiblemente anterior a la formación del depósito mineral y más antigua que la alteración inmediatamente adyacente a la veta.

En las inmediaciones de las vetas se observan cambios mineralógicos en la composición de la roca de caja. Corresponde esta zona a la mapeada con el tono amarillo claro y amarillo común, o sea los grados 1 y 2 de alteración. Esta alteración ya es reconocible por una decoloración de la dacita propilitizada. Los productos predominantes son clorita, sericita, calcita y epidoto. La roca es compacta y su color es verde oliva en la zona 1 y amarillento parduzco con manchas de diferentes tonalidades de rojo que son impregnaciones de óxido de hierro en la zona 2. El color de la roca está dado por clorita y se observa una mayor alteración de las plagioclasas en caolinita. Los minerales ferromagnésicos no ha sido posible determinarlos por su avanzado grado de alteración, pero a lo largo de las líneas de contorno del mine-

ral original se observa epidoto. A pesar de la alteración esta roca es aún compacta.

El grado 2 de alteración se observa en el bloque Norte del Nivel -16 de la mina Carmen (lam 11) y al este y oeste del cuerpo mineralizado en el Nivel -29 (lam 12) de la misma mina.

La mayor alteración de la dacita, mapeada con amarillo ocre, o sea el grado 3 de alteración, se observa en la zona inmediatamente adyacente a la veta. La roca se presenta como una masa porosa, sumamente friable, de aspecto terroso y de color blanco marfil con manchas de color pardo ocráceo de óxido de hierro.

De los minerales primarios solo quedan restos de cristales de cuarzo. Los otros componentes están completamente alterados en sericita, material arcilloso, que probablemente sea caolinita, y poca cantidad de alunita.

El grado 3 de alteración está muy difundido en la superficie de la mina Carmen (lam 10) y en el Nivel -29 (lam 12). En el Nivel -16 solo ocupa una delgada franja a lo largo del contacto con la veta y nunca alcanza a sobrepasar los 0,20 m de espesor, mientras que en superficie esta zona de máxima alteración abarca más de 1 metro. En el Nivel -29 la dacita está muy alterada en toda la zona donde no hay mineralización visible de plomo, mientras que en las partes donde está localizado el cuerpo mineralizado solo ocupa los bordes de la veta, como en el nivel superior.

De la descripción que antecede se podría llegar a la conclusión que hay una zona de alteración más intensa en las inmediaciones de la veta y en las zonas de compresión del plano de falla, caracterizada por material arcilloso, sericita, poco de alunita y cuarzo liberado en la destrucción de los silicatos y otro aportado por las soluciones hidrotermales ascendentes.

La otra zona, o zona marginal, en la cual disminuye ya el proceso de alteración hidrotermal se caracteriza por la presencia de clorita, sericita, calcita, y epidoto, pasándose gradualmente a la amplia zona donde se encuentra la roca que fué tomada como tipo, o

sea la dacita propilitizada.-

**Arenisca y conglomerado** : El área de predominio de estas rocas sedimentarias es la zona de la mina Lastenia (lam 2). En realidad ambas rocas forman un solo complejo de edad Kimmeridgiana, en el cual varía la granulometría entre las fracciones de limo y aglomerado.

La arenisca primaria está constituida casi exclusivamente por clastos de cuarzo, feldespatos potásico (ortosa) y plagioclasa. Otros componentes, pero en menor relación, son muscovita y biotita. El contenido de los componentes expresados en porcentajes aproximados son

Cuarzo	:	50 %
Ortosa	:	25 %
Plagioclasa	:	15 %

El cemento es calcáreo, tanto en la arenisca como en el conglomerado. La matrix es de naturaleza compleja, estando formada por una masa de calcita y cuarzo, con clorita y abundantes pajuelas de sericita. Los clastos del conglomerado son de muy variado tamaño, generalmente redondeados, encontrándose los de sílex, granito, porfirita y calcáreos.

Tampoco en estas rocas se observa un límite definido entre los diferentes grados de alteración, observándose siempre un gradual pasaje de un estado a otro.

En el estudio macroscópico de las rocas, realizado durante el mapeo de la mina Lastenia, ya se observó una mayor alteración en el Nivel -40 (lam 6). En el Nivel -16,50 (lam 5) la roca de caja solo está muy alterada en la zona donde se encuentra localizado el clavo mineralizado. Según el mapeo le correspondería a esta zona los grados de intensidad 2 y 3 de alteración. La roca es friable, de color grisáceo amarillento con muchas manchas de óxido de hierro. Además la roca se encuentra muy fisurada. Cabe señalar que aparentemente está más alterado el conglomerado que la arenisca, pues el primero se deshace mucho más fácilmente con los dedos. En el Nivel -16,50 disminuyen los efectos de la alteración hacia el Este. La roca tiene un

color bayo, es bastante dura y está muy diaclasada. Solo en el contacto con la veta se observa una angosta franja que corresponde al grado 2 de alteración.

En la lámina 7 se puede observar que aumenta la alteración en profundidad y probablemente en la zona W del Nivel -40 haya influido en esto el hecho de encontrarse la veta muy fisurada.

En las inmediaciones del pique maestro y en los cortavetas se ha observado pirita diseminada en la roca de caja.

Los efectos producidos por la acción hidrotermal consisten en una casi total destrucción de la ortosa y en parte de las plagioclasas en sericita. Este hecho se observa en las inmediaciones de la veta. Alejándose de ella disminuye el contenido en sericita, presentándose entonces la plagioclasa muy alterada en material argilláceo, tratándose probablemente de caolinita. Algunos individuos están completamente alterados en este material y en general parecería haber un aumento en material arcilloso a medida que se aleja de la veta.

Todas las muestras estudiadas presentan clorita. En algunos casos forma parte del cemento y otras veces se halla alojado en cavidades o fisuras de otros componentes. La mayor parte del contenido de clorita se debe al aporte de las soluciones ascendentes y otra parte debe su origen a la alteración de las micas. Falta consignar que no hay una zona definida de clorita, sino que ésta se halla distribuida uniformemente en la roca de caja en un ancho de 15 metros, de lo que deducimos que ha habido un proceso de cloritización uniforme.

También se observa en todas las muestras abundante calcita. Este mineral es el principal componente del cemento y también se lo observa rellenando fracturas y cavidades de los otros componentes, en especial del cuarzo.

En el conglomerado han sido atacados también los clastos, produciéndose engolfamientos que luego han sido rellenados por cuarzo de vena o calcita. En el cemento se observa un alto contenido en clorita y existe también una gran cantidad de limonita que actúa como ce-

mento rellenando cavidades y rodeando a los elastos. Abundantes son también las pajuelas de sericita.

Del estudio detallado resulta por lo tanto que la roca de caja hasta una distancia de 2 metros a ambos lados de la veta, está uniformemente alterada. En general se observa un aumento en el contenido de sericita en las proximidades de la veta y de material argilláceo en las zonas más alejadas mientras que el contenido de clorita hasta una distancia de 15 metros de la veta es uniforme.

La diferenciación macroscópica consiste solo en un mayor o menor grado de dureza y decoloración de la roca de caja.-

Lutita : Como hay solo una corta galería de 38 metros, que corresponde a la labor Gemma (lam 16 y 17), en esta roca, no se ha podido realizar un estudio más detallado del efecto que ha producido la acción hidrotermal sobre este tipo de roca.

Macroscópicamente se observa a lo largo del contacto con la veta una zona muy decolorada, grisácea, que puede tener hasta 0,30 m de ancho. En esta franja la roca tiene un alto contenido de calcita, cuarzo y sericita. Alejándose de la veta se pasa gradualmente a la lutita negruzca. En ella se observa una mayor cantidad de clorita y aparentemente hay una disminución en el contenido de sericita. El contenido de arcilla es elevado sin que se pueda determinar la naturaleza de la misma; aunque probablemente se trate de una illita. Se observan también numerosas manchas de óxido de hierro, encontrándose también magnetita y hematita.-

5) Génesis del yacimiento : Los depósitos minerales de Campana Mahuida fueron depositados como una fase póstuma de las intrusiones ígneas dacíticas de la zona, consideradas como de edad Terciaria medio (Oligoceno). Del hecho que las vetas atraviesan a la dacita inferimos que la mineralización es posterior a ésta y es prebasáltica pues éste cubre a las vetas. Como el basalto de la zona es del Mioceno el período mineralógico está comprendido entre el Oligoceno alto

y el Mioceno bajo.

La actividad hidrotermal comenzó con una amplia propilitización de la roca de caja, con alteración de las plagioclasas y formación de minerales del grupo de las arcillas, singenéticamente se originó alunita que indicaría bajas temperaturas y por la que podemos inferir la presencia de ácido sulfúrico en la solución el que en parte también puede haberse originado por oxidación de pirita en rocas ricas en aluminio.

Con posterioridad hay un proceso de sericitización, de alcance mucho más reducido que el anterior, ya que está confinado a la zona de la roca de caja muy/cercana a la veta y probablemente esté relacionado con la deposición de los minerales de mena. Se caracteriza este estado por un aumento en el contenido de potasio y una disminución del de sodio en los minerales de la roca de caja.

Por experiencias realizadas por Gruber sobre síntesis de sericita se sabe que la misma se puede formar en soluciones neutras o levemente alcalinas; es decir que en nuestro caso también se debe haber producido una alcalinización de las soluciones.

La sericita es característica de temperaturas medias, pero por el hecho de presentarse en este caso en agregados escamosos finos puede haberse formado/a temperaturas que darían a las soluciones que la originaron un carácter epitermal profundo.

Del estudio de la paragénesis y de la naturaleza de las soluciones se llegó a la conclusión de que probablemente ha habido dos períodos mineralizadores, separados por una reactivación de las fallas y el consiguiente fracturamiento y brechamiento de los minerales inyectados en la primera fase. En este primer período las soluciones mineralizadoras han sido ácidas y ha habido un proceso de argillización y alunitización, mientras que en la segunda fase las soluciones se tornaron neutras o levemente alcalinas originándose el proceso de sericitización con el que se puede relacionar la deposición de los minerales de mena.

De los minerales presentes en la veta la sílice coloidal (ópalo) es diagnóstica de baja temperatura. La deposición de galena y blenda se efectúa en límites amplios de temperatura mientras que la baritina es indicadora de temperaturas del tipo mesotermal. Con respecto a la blenda con contenido en hierro, sabemos que aumenta la temperatura de formación en relación directa con el contenido de este mineral. Del hecho de encontrarse las vetas alojadas en fallas normales y por la existencia de inclusiones brechosas en ella se puede suponer que los depósitos se originaron a baja presión y relativa poca profundidad.

Las cavidades abiertas presentes en las vetas, los bandeamientos, las crustificaciones y las texturas en peine sugieren condiciones epitermales.

De acuerdo a lo antes expuesto se podría ubicar estos depósitos dentro de la clase epitermal profunda de Lindgren.

Se puede resumir la historia del proceso de formación de este yacimiento, esquemáticamente, de la siguiente manera:

- a) tectónica premineral que originó las fallas;
- b) primera inyección hidrotermal con deposición de cuarzo;
- c) primer fracturamiento, reactivación de las fallas y trituración del cuarzo ya depositado;
- d) nueva deposición de cuarzo con pirita, calcita y baritina;
- e) deposición de cuarzo, hematita, calcopirita, blenda y galena argentífera;
- f) oxidación y enriquecimiento secundario .-

## C A P I T U L O   V I   . -

### Consideraciones económicas .-

En las minas Carmen y Lastenia se ha completado un muestreo sistemático que ha aportado datos certeros para los efectos requeridos de una cubicación aceptable. Así se ha arribado a un tonelaje del orden de las 8000 toneladas para cada una, de las cuales 6634 tn son consideradas económicamente explotables, con una ley media de 13,13 % de plomo y un contenido de 337 g/tn de plata en la mina Carmen; y 6910 tn con una ley media de 12,32 % de plomo y un contenido de plata de 438 g/tn para la mina Lastenia.

Sobre el arroyo Yumu-Yumu se ha construido una usina hidroeléctrica de una potencia de 450 HP y desde febrero de este año está en funcionamiento una planta de concentración para 50 toneladas diarias..

En lo que respecta a las perspectivas de las minas Carmen y Lastenia es muy posible que los cuerpos mineralizados puestos en evidencia por las labores ya efectuadas no constituyan una manifestación aislada de mineralización; es decir que atendíendones al tipo de control estructural se puede predecir la aparición de nuevos clavos mineralizados siempre que se vuelvan a repetir las mismas características estructurales .-

OBRAS CONSULTADAS .-

- ADAMS, S. F. (1920).- A microscopic study of vein quartz. Ec.Geol. 15  
623-664.
- BASSI, H. (1953).- Estudio geológico económico de la mina El Oro  
Chilecito, La Rioja. Dir. Nac. Min. N° 129.
- BATEMAN, M.A. (1950).- Economic Mineral Deposits. John Wiley & Sons,  
New York.
- BATEMAN, M.A. (1951).- The formation of mineral deposits. 2da. Ed.  
John Wiley & Sons, New York.
- BOSWELL, BLANCHARD (1927).- Oxidations products derived from galena.  
Ec. Geol. 22, 419-453.
- BUTLER, B.S. (1950) .- Discussion of alteration and its application  
to, ore search. Quarterly of the Colorado  
School of Mines, 45, 275-343.
- CASTELLANOS, A. y PEREZ MOREAU, R. (1944).- Los tipos de vegetación  
de la Rep. Argentina. Univ. Nac. Tucumán .
- COATS, R.R. (1940) .- Propylitization and related types of altera-  
tion on the Comstock Lode. Ec. Geol. 35, 1-16.
- CREASEY, S.C. (1952) .- Geology of the Iron King Mine. Ec. Geol. 47  
N° 1, 24-55.
- EMMONS, W.H. (1917) .- The enrichment of ore deposits. USGS Bull.625.
- FORD, W.E. (1932) .- A textbook of mineralogy. John Wiley & Sons. NY.
- GONZALES BONORINO, F. y TERUGGI, M. (1952).- Léxico sedimentológico.  
Mus. Arg. C. Nat. "Bernardino Rivadavia" N° 6.
- GRAHAM, R.P.D. (1927).- Serpentine and chrysotile asbestos. Ec. Geol.  
35, 297-340.
- GROEBER, P., STIPANICIC, P. y MINGRAMM, A. (1953).- Jurásico. GAEA.2
- GROEBER, P. (1951).- La alta cordillera entre las latitudes 34° y  
29°30'. Mus. Arg. C. Nat. "Bernardino Rivadavia  
1, N° 5, 235-352.
- GUILD, F.N. (1917) .- Microscopic study of silver ores. Ec. Geol. 35  
297,340.

- HOYT, B. (1915) .- Occurrence of silver in argentiferous galena ores.  
Ec. Geol. 10, 172-179.
- HULIN, C.D. (1929).- Structural control of ore deposits. Ec. Geol. 24  
15-49.
- JEWELL, B.W. (1927).- Mineral deposits of the Hyden District, S. Alaska  
Ec. Geol. 22, 494, 517.
- KERR, P.F. (1956).- Rock alteration criteria in the search of uranium.  
Peaceful uses of Atomic Energy VI, 679-684. UN.  
New York.
- LAHEE, F.H. (1952).- Field Geology. Mc Graw Hill, New York.
- LINDGREN, W. (1933).- Mineral Deposits. Mc Graw Hill, New York.
- LOVERING, T.S. (1950).- The geochemistry of argillie and related types  
of rock alteration. Quarterly of the Colorado  
School of Mines, 45, No 1 B, 231-260.
- Mc KINSTRY, H.E. (1953).- Mining Geology. Prentice Hall Inc. N. York.
- NEVIN, CH.M. (1953) .- Principles of structural geology. John Wiley &  
Sons. New York.
- NEWHOUSE, W.H. (1942).- Ore deposits as related to structural features  
Princeton Univ. Press. New Jersey.
- NIGGLI, P. (1948) .- Gesteine und Minerallagerstätten, 1. Band  
Verlag Birkhäuser, Basel.
- NISSE, A.E. y HOYT, B. (1915).- Occurrence of silver in argentiferous  
galena ores. Ec. Geol. 10, 172-179.
- NOLL, W. (1936) .- Synthese von Montmorilloniten. Chemie der Erde  
Vol. 10. Gustav Fischer, 129-153, Jena.
- NOLL, W. (1936) .- Ueber die Bildungsbedingungen von Kaolin, Montmo-  
rillonit, Sericit und Pyrophilit. Min. Pet. Mitt.  
Vol. 42, 210-247.
- NOVITZKY, A. (1949).- Tablas para la determinación microscópica de  
minerales opacos. San Juan.
- PETTIJOHN, F.J. (1956).- Sedimentary rocks. Harper & Brothers. N. York.
- ROGERS, A.F. y KERR, P. (1942).- Optical mineralogy. Mc Graw Hill. N.Y.

- SALES, R.H. y MAYER, CH. (1950).**- Interpretation of wall rock alteration  
Butte, Montana. Quarterly of the Colorado  
School of Mines, 45, Nº 1 B, 261-273.
- SCHNEIDERHOHN, H. y RAMDOHR, P. (1931).**- Lehrbuch der Erzmikroskopie,  
2. Band. Gebrüder Bornträger, Berlin.
- SCHWARTZ, M.G. (1950)** .- Problems in the alteration of ore deposits  
to hidrothermal alteration. Quarterly of the  
Colorado School of Mines, 45, Nº 1B, 197-229.
- SHORT, M.N. (1940)** .- Microscopic determination of the ore minerals.  
US Dept. of the Interior, Bull. 914, Washington
- TERUGGI, M.E. (1950).**- Las rocas eruptivas al microscopio, su sistemá-  
tica y nomenclatura. Museo Arg. de C. Nat.  
"Bernardino Rivadavia", Nº 5.
- WINCHELL, A.N. (1933).**- Elements of optical mineralogy. John Wiley &  
Sons. New York.
- WISSER, E. (1951)** .- Tectonic analyses of a mining district. Ec.  
Geol. 46. Nº 5, 459-477.-

**INDICE DE LAMINAS .-**

---

- 1) Plano de ubicación
- 2) Bosqueño geológico
- 3) Perfil geológico
- 4) Plano topográfico geológico superficie Mina Lastenia
- 5) Plano geológico Nivel -16,50 Mina Lastenia
- 6) Plano geológico Nivel -40 Mina Lastenia
- 7) Plano geológico del Pique Maestro Chimenea 1 Mina Lastenia
- 8) Perfiles M<sub>1</sub>na Lastenia
- 9) P<sub>1</sub>ano de muestreo Mina Lastenia
- 10) Plano topográfico geológico superficie Mina Carmen 45
- 11) Plano geológico N<sub>1</sub>vel -16 Mina Carmen 45
- 12) Plano geológico Nivel -29 Mina Carmen 45
- 13) Plano geológico del Chiflón de Entrada y Pique Maestro de  
Mina Carmen 45
- 14) Perfiles M<sub>1</sub>na Carmen 45
- 15) Plano de muestreo M<sub>1</sub>na Carmen 45
- 16) Plano topográfico geológico superficie Labor Gemma
- 17) Plano geológico de la Labor Gemma
- 18) Plano geológico de la Labor La Chilena

## I N D I C E . -

<u>Introducción</u> .....	1
Capítulo I	
<u>Antecedentes del yacimiento</u> .....	3
Capítulo II	
<u>Ubicación y rasgos generales de la zona</u>	
1) Ubicación y vías de acceso	
2) Recursos naturales	
3) Clima	
4) Geomorfología .....	4
Capítulo III	
<u>Geología de la zona y del yacimiento</u>	
1) Síntesis geológica	
2) Cuadro estratigráfico regional	
3) Perfil estratigráfico del yacimiento	
4) Geología del yacimiento .....	8
Capítulo IV	
<u>Los yacimientos</u>	
1) Generalidades	
2) Mina Lastenia	
3) Mina Carmen 45	
4) Labor Gemma	
5) Labor La Chilena .....	14
Capítulo V	
<u>Clavos mineralizados</u>	
1) Generalidades	
2) Mineralización y texturas	
3) Oxidación y enriquecimiento secundario	
4) Alteración hidrotermal	
5) Génesis del yacimiento .....	27

**Capítulo VI**

<b><u>Consideraciones económicas</u></b> .....	<b>42</b>
<b><u>Obras consultadas</u></b> .....	<b>43</b>
<b><u>Índice de láminas</u></b> .....	<b>46</b>
<b><u>Apéndice</u></b> .....	<b>I</b>

A handwritten signature in black ink, written in a cursive style, located in the lower right quadrant of the page. The signature appears to be "M. P. [unclear]" and is underlined.

**A P E N D I C E .-**



Descripciones petrográficas.-

(corte delgado)

Cn 14: Dacita propilitizada      Loc: Superficie Mina Carmen 45

Descripción macroscópica: El color de esta muestra es verde claro, en partes algo pardo con manchas blancas. El grano de esta roca es de tamaño mediano; la texturación porfírica. Los componentes que se observan son: plagioclasa, que es muy abundante, cuarzo, clorita, calcita y unas manchas de óxido de hierro. El color verde es debido a la pasta con clorita y las manchas blancas son fenocristales de plagioclasa, algunos muy alterados.-

Descripción microscópica: Plagioclasa y cuarzo son los únicos componentes primarios que aun se observan en esta roca. La plagioclasa representa aproximadamente las 3/4 partes de la masa total de la roca. Se presenta en fenocristales formando tablas de ancho variable, algunas de contornos algo cuadrados. Algunos individuos se encuentran macizados de acuerdo a las leyes de Albita y Carlsbad-Albita. Su ángulo de extinción medido según  $a':M$  es de  $14^\circ$  correspondiendo a una andesina de composición  $Ab \frac{70}{30} An$ . Todas las secciones se presentan muy alteradas originándose un producto argilláceo y sericita, a tal punto de ocupar todo el individuo a lo largo de grietas y fisuras por lo cual se puede hablar de un proceso de propilitización que ha dado origen a estos productos de alteración.

El cuarzo se presenta como fenocristales de contorno pseudo hexagonal lo que indica su carácter de mineral primario, lo que no impide que algo del cuarzo presente haya sido aportado posteriormente por acción hidrotermal. También se observan numerosas inclusiones fluidas.

De los minerales ferromagnésicos, debido a la intensa alteración, no es posible determinarlos ya que han sido totalmente transformados en clorita, calcita, epidoto y óxido de hierro. Este último se presenta en algunos casos a lo largo del contorno del mineral original.

Entre los minerales accesorios se encuentra magnetita, que en parte puede derivar de la alteración de los fémos; y apatita que se presenta en secciones hexagonales. La pasta es microlítica y está constituida por microlitas de plagioclasa, cuarzo y gránulos de óxido de hierro sin que se observe una orientación determinada de los individuos.-

**2: Dacita**

**Loc: Superficie Mina Lastenia**

**Descripción macroscópica:** La roca es de color verde claro con manchas blancas que corresponden a los fenocristales de plagioclasa. El color verde es debido a la pasta. Los fenocristales son de tamaño mediano irregularmente distribuidos en la pasta. Los minerales observables a simple vista son plagioclasa, cuarzo y biotita.

**Descripción microscópica:** Las plagioclasas son los constituyentes más abundantes de esta roca. Se presenta en fenocristales tabulares maclados según la ley de Albita y Carlsbad-Albita y su ángulo de extinción medido según  $a' : b'$  es de  $27^\circ$ ; correspondiendo a una andesina de composición  $Ab_{50} An_{50}$ . Se observan individuos con estructura zonal. En general las plagioclasas están alteradas en un producto argilláceo.

El cuarzo se presenta en fenocristales de tamaño variables presentando a lo largo de grietas venillas de calcita. Esto nos indica que la calcita presente en la roca no solo proviene de la alteración sino que ha sido aportada posteriormente por acción hidrotermal. Se observan numerosas inclusiones fluidas y algunos cristales de cuarzo tienen extinción ondulada.

Los minerales fémos se encuentran muy alterados en calcita, clorita y óxido de hierro siendo la biotita el único componente de éstos reconocible. Esta se presenta en escamas y laminillas tabulares angostas.

La pasta es microlítica y está formada por plagioclasa, cuarzo y gránulos de óxido de hierro sin que se observe una orientación en los individuos. Se puede decir que la roca presenta una gran cantidad

de calcita y clorita que llega a enmascarar la pasta. Si bien esta calcita puede provenir de alteraciones, una gran parte de la misma ha sido aportada posteriormente.-

**18: Arenisca plagioclásica**

Loc: Superficie Mina Lastenia

Descripción macroscópica: Es una arenisca de color verde claro, de grano fino y bastante friable. Sus componentes son: cuarzo, plagioclasa y una venilla de calcita que atraviesa la muestra. Los granos son subangulosos y predominan sobre el cemento, que es calcáreo. El aspecto fresco de esta muestra es terroso.-

Descripción microscópica: La observación microscópica revela la existencia de clastos de cuarzo de tamaño mediano y contornos subangulosos a subredondeados. Algunos individuos han sido fracturados y luego rellenos con cemento. Las inclusiones fluidas son muy abundantes. Existen clastos de cuarzo con estructura de panal y radiada.

Los clastos de feldespatoson abundantes. Predominan las plagioclasas que de acuerdo al ángulo de extinción medido según  $a:M$  es de  $26^\circ$  correspondiendo a una andesina de composición  $Ab \frac{62}{100} An \frac{38}{100}$ . Los individuos presentan inclusiones sólidas y están alterados en material argilláceo y clorita.

Existen en menor cantidad clastos de pasta de rocas volcánicas en los que se distinguen microlitas de plagioclasa.

El cemento está formado por una masa de clorita predominantemente y calcita, siendo en parte limonítico con poca cantidad de hematita.-

**6: Arenisca lítica**

Loc: Superficie  $M_1$  na Lastenia

Descripción macroscópica: Esta roca es muy friable, su color fresco es gris claro con manchas blancas. Se observa plagioclasa, cuarzo y muscovita. El cemento es calcáreo, estando en igual relación con los granos. Parecería que éstos estarían algo orientados. Su tamaño no es uniforme, variando entre 1 y 2 mm.

Descripción microscópica: La observación microscópica revela la existencia de una matrix formada exclusivamente por calcita, la cual se presenta no como una masa uniforme, sino formando gránulos redondeados de tamaño mediano, lo cual indica un proceso de cristalización. Existen abundantes fenocristales de plagioclasa los cuales de acuerdo al ángulo de extinción medido según  $a':M$  es de  $30^\circ$  correspondiendo a una labradorita de composición  $Ab_{46} An_{54}$ .

Se observan fenoclastos de cuarzo y augita, existiendo también hipersteno y mica blanca. Son muy abundantes las inclusiones líticas en las que se ve una base vítrea con microlitas de plagioclasa y cuarzo intercalados. Es común en estas inclusiones la existencia de cristales de augita y plagioclasa bien desarrollados que en algunos casos se presentan sin maclas. En general se observa óxido de hierro en forma de hematita y limonita impregnando a los fenoclastos e inclusiones líticas actuando como sustancia cementante de los mismos.-

**Z<sub>1</sub> Toba vitrocristalina**

Loc: Superficie Mina Lastenia

Descripción macroscópica: La muestra está constituida por una pasta algo verdosa en la que están alojados una gran cantidad de fenocristales y clastos del más variado tamaño. Los clastos son de un material negruzco que posiblemente sea lutita. Los fenocristales son de cuarzo, plagioclasa y calcita.

Descripción microscópica: Se observa la existencia de una matrix verdosa amarillenta de índice de refracción superior al Bálsamo del Canadá, que parece estar constituida por una mezcla de trizas de vidrio, cuarzo y pequeñas laminillas de plagioclasa. A nicoles cruzados la matrix no es totalmente isótropa, destacándose pequeñísimos cristales probablemente de montmorillonita, proveniente de un proceso de desvitrificación. Se observan abundantes fenoclastos de cuarzo y plagioclasa: y en este último de acuerdo al ángulo de extinción medido según  $a':M$  es de  $14^\circ$  correspondiendo a una andesina de composición  $Ab_{70} An_{30}$ . En general la plagioclasa está parcialmente alterada en clorita y calcita, siendo esta última muy común y abundante en la roca. También son reconocibles

algunos fenoclastos de olivina. Todos los fenoclastos se encuentran rodeados de un halo de óxido de hierro, presumiblemente limonita. Cabe destacar la presencia de inclusiones líticas, formadas por restos de pasta de roca volcánica.

El rasgo sobresaliente de esta roca es la abundancia de calcita que ha ocupado casi totalmente los fenoclastos y la gran cantidad de limonita que en parte está cementando a los clastos.-

**G 2: Lutita**

Loc: Galería Labor Gemma

**Descripción macroscópica:** El color de esta muestra es gris negruzco y el tamaño del grano es muy fino. Presenta una dureza 2 en la escala de Mohs. Tiene una gran fisilidad, que es característica de las lutitas. De coherencia es frágil. Sus componentes son arcilla, cuarzo y mineral opaco. La roca está dentro de la clase sedimentaria y subclase pelita.

**Descripción microscópica:** Esta roca está constituida por numerosos pequeños granos de cuarzo, de tamaño variable; arcillas, sin que se pueda determinar la naturaleza de la misma aunque presumiblemente se trate de una illita. Se observan también pequeñas pajuelas de sericita. Existe una gran cantidad de calcita que se presenta formando un material pulverulento y también como pequeñas venillas. Junto a esta se observan escamas de clorita.-

**L 2: Arenisca grano medio**

Loc: Nivel -16,50 Mina Lastenia

**Descripción macroscópica:** Es una arenisca de color marrón claro. El tamaño del grano es variado, llegando hasta unos 3 mm. La forma de ellos es angulosa-subangulosa. Es una roca friable, predominando el grano sobre el cemento, que es calcáreo. Se observa cuarzo, predominantemente, mica y manchas pardas de óxido de hierro.

**Descripción microscópica:** Esta roca está formada por clastos de cuarzo de tamaño grande y de contornos subangulosos, aunque algunos individuos muestran mayor redondeamiento. Las inclusiones fluidas son muy abundantes, dándole al cuarzo un aspecto turbio. Se observan algunos clastos

de mica blanca. Existen también clastos de cuarzo de vena con estructura "flamboyant".

El cemento está formado por una masa de clorita y calcita y en general está muy impregnado con hematita y limonita que actúan también como cemento.-

**L 3:** Arenisca arcósica de grano medio      Loc: Nivel -16,50 Mina Lastenia

Descripción macroscópica: El color de esta muestra es marrón amarillento. Los granos predominan sobre el cemento, llegando hasta un tamaño de 1,5 mm. La roca es muy friable. Hay cuarzo en mucha cantidad, luego le siguen feldespato y mica en pequeña relación.

Descripción microscópica: Se trata de una roca sedimentaria formada en su mayor parte por clastos de cuarzo de tamaño relativamente grande y contornos subangulosos. Presenta abundantes inclusiones fluidas, zircon y apatita. Muchos individuos tienen grietas y líneas de fracturas a lo largo de las cuales se ha introducido clorita, calcita, y óxido de hierro. Se observan clastos de cuarzo de vena con sus estructuras típicas, como ser las del tipo "flamboyant". Existen clastos de feldespato en menor porcentaje, los cuales han sido alterados casi completamente en material argiláceo. En algunos individuos se observan restos de macla de Albita.

El cemento está formado en su mayor parte por clorita y calcita. También existe en el mismo limonita y algo de hematita que se encuentra rodeando a los clastos y en algunos casos se han introducido a lo largo de grietas rellenando parte de los mismos .-

**L 7:** Conglomerado      Loc: Nivel - 1650 Mina Lastenia

Descripción macroscópica: Esta muestra es un conglomerado con clastos de cuarzo en su gran mayoría. Los colores son variados: blancos, verdosos y opacos. El tamaño varía entre 2 cm y algunos milímetros. Son de forma redondeada a subredondeada. La roca es friable con inclusiones de óxido de hierro. El cemento es calcáreo y ferruginoso .

Descripción microscópica: Esta roca está formada por clastos de cuarzo de tamaño y forma variados, Los clastos presentan algunos engolfamientos y fracturas que han sido rellenadas por el cemento.

Las inclusiones fluidas son muy abundantes, estando distribuidas en forma de líneas rectas y curvas. Existen inclusiones de apatita y zircón en forma de pequeños prismas bipiramidados.

Hay clastos de pasta felsítica de rocas volcánicas en los que se distinguen pequeños granos de cuarzo y pajuelas de sericita. Se observan también algunos clastos de cuarzo de vena con su estructura de panal. Existen clastos de ferromagnésicos que han sido totalmente cloritizados, tratándose presumiblemente de hornblenda y biotita por el hábito y restos de clivaje que todavía se observan.

El cemento está formado por una masa de clorita, carbonato y en parte aun es silíceo. Existe también una gran cantidad de limonita que actúa como cemento rellenando cavidades y rodeando a los clastos.-

( Grano suelto )

L 8 : Conglomerado polimíctico      Loc: Superficie Mina Lastenia

Descripción macroscópica: La muestra estudiada corresponde a un conglomerado polimíctico de grano grueso, compacto, duro, de color gris claro, en parte bayo. La superficie exterior, debido a la meteorización presenta un color pardo. En este conglomerado se observan abundantes cambios laterales de facie. Está formado por 3 partes esenciales: clastos, matrix y cemento.

Los clastos, que en su mayor parte pertenecen a rodados de granito, porfiritas, cuarzo y calcedonia, o sea a distintos tipos de rocas, forman la mayor parte del conglomerado. El tamaño de estos clastos es muy variable, estando comprendido entre los 4 - 70 mm; en general el tamaño más común oscila entre los 4 - 10 mm. Debido a la fácil alteración de la pasta cementante, los rodados se desprenden fácilmente.

La matrix está compuesta por material arenoso, que en tamaño oscila entre los 0,5 - 3 mm. En general es cuarzoso, no siendo raros

los granos de feldespato. Los clastos son redondeados, a veces algo achatados y dispuestos sin ningún orden.

El cemento que une todo el conjunto es calcáreo-limonítico.

Descripción microscópica: Los clastos que en su gran mayoría son subredondeados a redondeados, muy fracturados, pertenecen a cuarzo, calcedonia, plagioclasa y rodados de rocas.

El cuarzo es el componente más abundante. Se presenta con extinción ondulada y muy fracturado. Las plagioclasas están muy alteradas apareciendo un material arcilloso, probablemente caolinita, y sericita.

La matrix está formada por pequeños granos de cuarzo y feldespatos dispuestos entre los rodados mayores, hallándose como material cementante calcita y limonita.-

#### Dacita

Loc. Superficie Mina Lastenia

Descripción macroscópica: Esta muestra pertenece a una roca de textura porfírica, de color verdoso oscuro, en partes algo mas clara. No es muy compacta ni muy dura y presenta superficies de fractura desigual. Está constituida por fenocristales de plagioclasa muy alterados, que se destacan en una pasta afanítica.

Descripción microscópica: El estudio microscópico a grano suelto de esta roca ha permitido comprobar que los minerales esenciales que entran en su composición son plagioclasa y cuarzo.

La plagioclasa está muy alterada en material argilláceo y son también abundantes la sericita y clorita. Asimismo se han observado cristales tabulares, pseudocúbicos de alunita, apatita y abundante óxido de hierro. -

L 11: Arenisca grano grueso      Loc. Nivel. -16,50 Mina Lastenia

Descripción macroscópica: Esta muestra fué sacada a 0,15 m de la veta sobre la "foot-wall" a 20 metros del tope del Nivel -16,50.

Su color es grisáceo marfil. Se reconocen granos de cuarzo de diámetro aproximado de 2mm.

Descripción microscópica: Al microscopio se observa que el principal componente es cuarzo de grano grueso y de forma subangulosos. Las inclusiones fluidas son abundantes. A lo largo de líneas de fracturas del cuarzo se observan venillas de calcita. Además abundan las estructuras en peine y "Flamboyant".

Se observan algunos clastos de plagioclaza. Son abundantes también la sericita y la clorita.

El cemento en general se halla formado por sílice y calcita, presentando además un alto contenido de material limonítico.-

#### Descripciones calcográficas.-

( secciones pulidas )

L 11 Loc: Mina Lastenia Nivel -16,50

Componentes: galena, blenda, calcopirita, hematita, covelina y limonita.

Descripción: La galena es el mineral que está en mayor proporción. Es fácilmente reconocible por sus triángulos de clivaje y su alto poder de reflexión. Dentro de la galena hay inclusiones redondeadas irregulares y sin distribución uniforme. Posiblemente se trate de argentita; aunque su reconocimiento se hace muy dificultoso por la fácil alteración de la superficie pulida.

En pequeña relación está presente blenda con un intercrecimiento de calcopirita.

Además se ha observado hematita, limonita, y covelina. Por los caracteres anteriormente descritos se trata de una muestra de exsolución en la cual parecen ser simultáneos blenda y galena .-

L 2: Mina Lastenia Nivel -16,50 (Foto 10)

Componentes: galena, cuarzo, hematita, cerusita, covelina.

Descripción: Se observan cristales de galena de tamaño mediano, rodeando los individuos existe cerusita que en algunos casos invade a la galena a lo largo de planos de clivaje (cockade texture).

Existen abundantes cristales de covelina de tamaño muy pequeño formando agregados finos que cortan a los cristales de galena. También se encuentra covelina diseminada en la cerusita.

Se observan cristales de hematita que en parte rellenan al cuarzo el cual ha sido teñido de fuertes tonos rosados a rojizps.-

Cn 1: Mina Carmen 45 Nivel -16

Componentes: galena, calcita, cuarzo, cerusita, óxido de hierro, covelina

Descripción: La calcita es el mineral que está en mayor proporción. Dentro de la masa de calcita se observa cuarzo fuertemente coloreado por óxido de hierro. Se observan también algunos cristales de galena, en parte rodeados por cerusita, introduciéndose ésta por líneas de clivaje. Dentro de la cerusita y de la galena se encontraron unos cristales de covelina, probablemente originada por alteración de calcopirita.

Cn 2: Mina Carmen 45 Chiflón de entrada

Componentes: Cuarzo, galena, cerusita, malaquita.

Descripción: Se observan cristales de cuarzo de contornos angulosos, en parte idiomorfos, los cuales han sido fracturados presentando aspecto brechoso. Existen granos de cuarzo relleno de cavidades y fisuras; este cuarzo pertenecería a una segunda generación.

La galena se encuentra relleno de cavidades y fracturas dejadas por el cuarzo formando engolfamientos (carries texture). En muchos casos se observa que la galena forma como un cemento entre los fragmentos de cuarzo (cement texture). En algunas secciones cerusita bordea a la galena.

Se observa también en la muestra malaquita, probable producto de alteración de la calcopirita.-

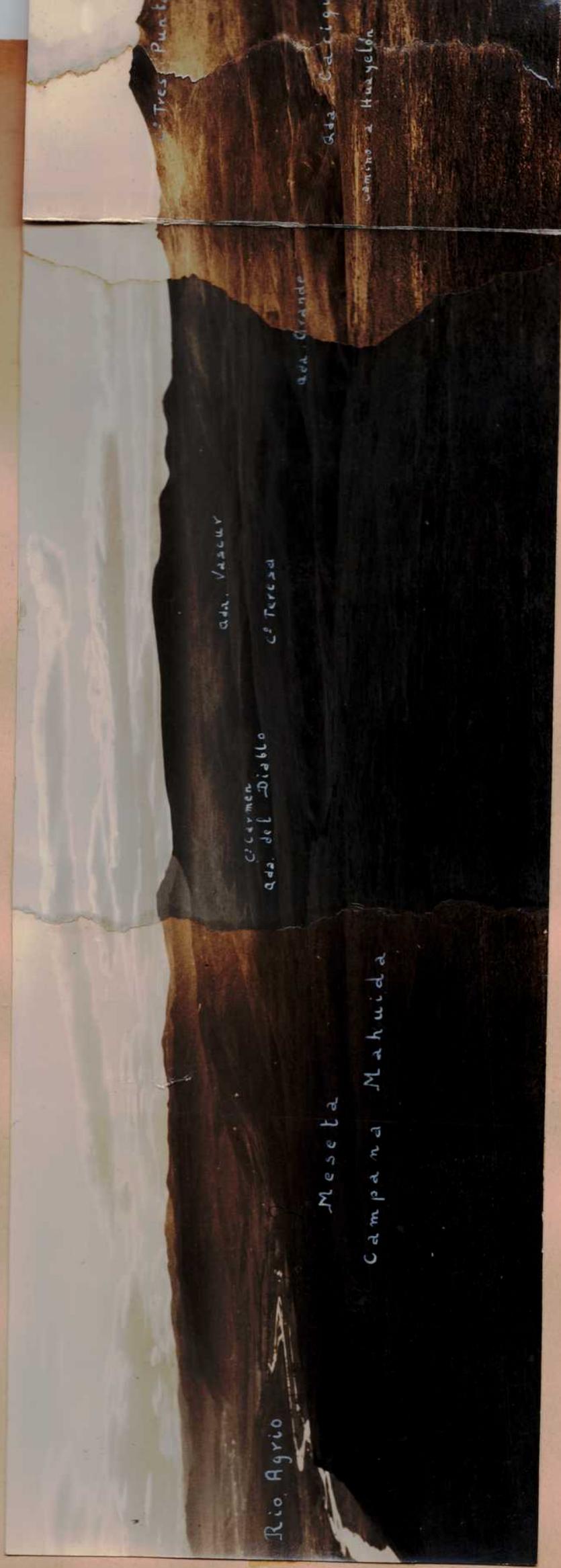
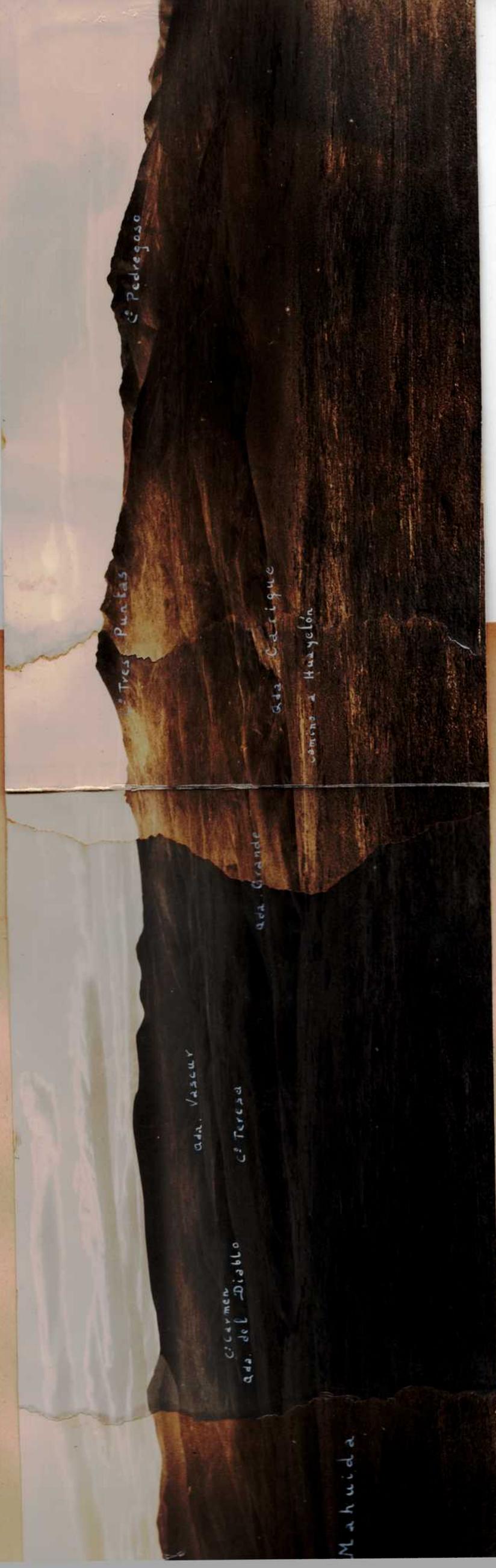


Foto 1 .- Vista general de la zona tomada desde el Vn. Campana Mahuida (1116 m).  
Se ven los cerros Tres Puntas y Pedregoso, centros efusivos dacíticos,  
y la serie de quebreddas subparalelas. En primer plano la meseta basáltica  
del Campana Mahuida.-



Mahuida

de la zona tomada desde el Vn. Campana Mahuida (1116 m).  
ros Tres Puntas y Pedregoso, centros efusivos dacíticos,  
quebradas subparalelas. En primer plano la meseta basáltica  
del Campana Mahuida.--

Foto 2 .- Vista de los cerros Carmen y Teresa desde la meseta del Campana Mahuida. Se observa el sector lutítico con intercalaciones de bancos de arenisca e intruído por diques de :

a) dacita

b) basandesita .-



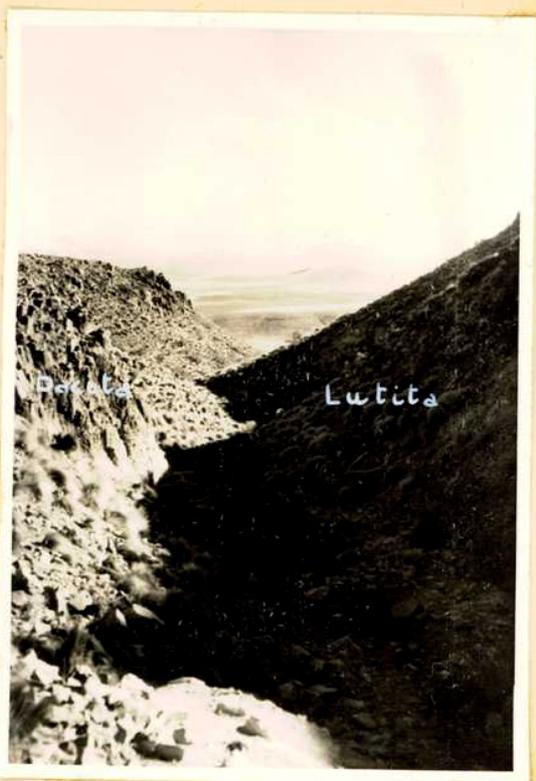
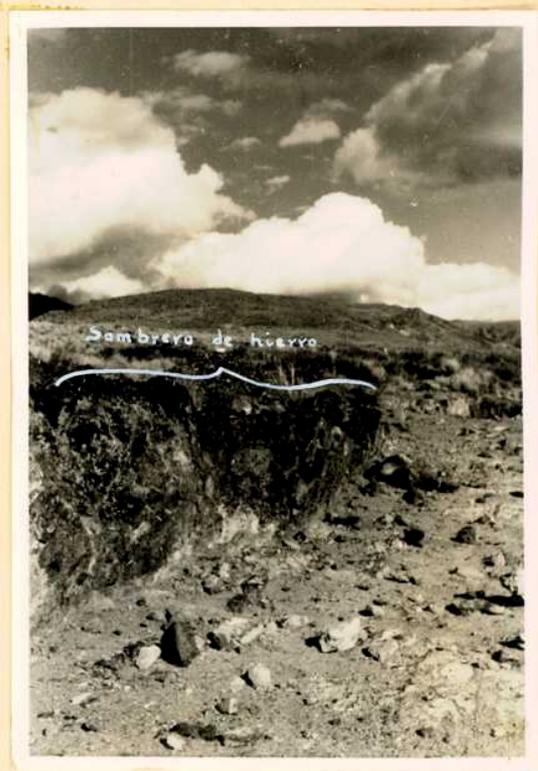


Foto 3.- Quebrada del Diablo.  
Valle fluvial localiza-  
do en una falla  
facilmente recono-  
cible por las dife-  
rencias litológicas  
de ambas laderas.-

Foto 4.- Mina Lastenia ,  
sombbrero de hierro  
de material silíceo.  
Roca de caja: conglo-  
merado. Al fondo el  
cerro Carmen .-



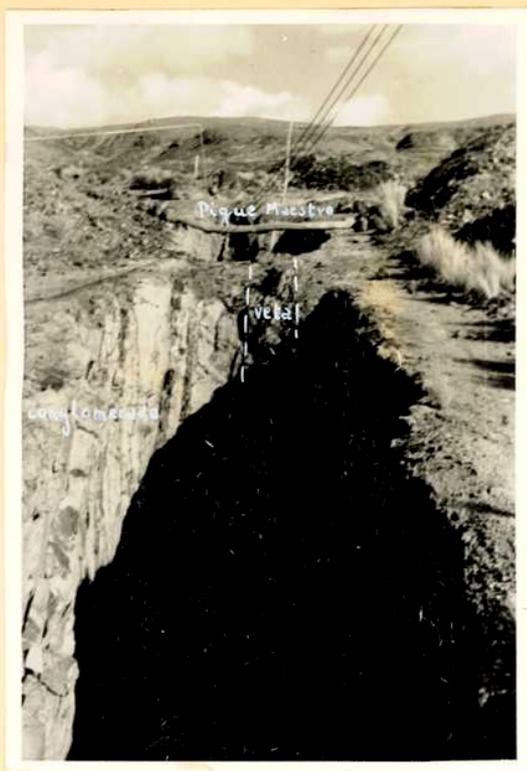


Foto 5.- Labor de superficie de mina Lastenia y a continuación el pique maestro. Potencia de la veta 0,80m.

Foto 6.- Mina Lastenia .  
Vista desde el E  
de la veta cubierta  
en parte por material  
de eluvio. Se observa  
también el río Agrío y  
la Administración de  
la Mina .-

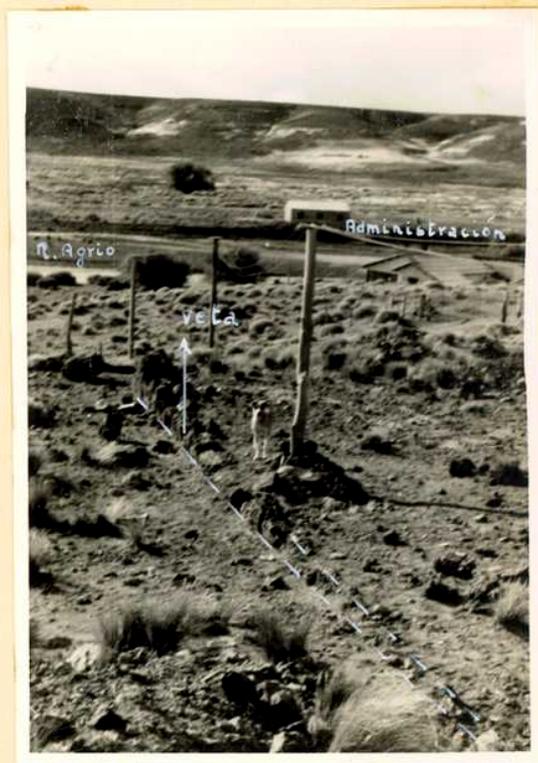
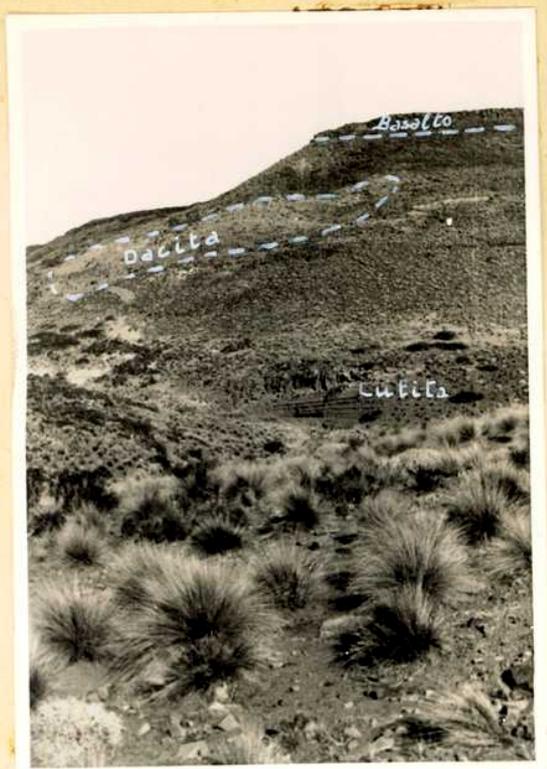




Foto 7.- Bocamina de la labor La Chilena .-



Foto 8.- Ladera norte de la quebrada del Diablo. En el fondo se observa un cuerpo intrusivo de dacita.-



10111

Foto 9.- Faldeo norte de la meseta del Campana Mahuida. Se ve la lutita intruída por un cuerpo dacítico y cubierta por un manto de basalto .-

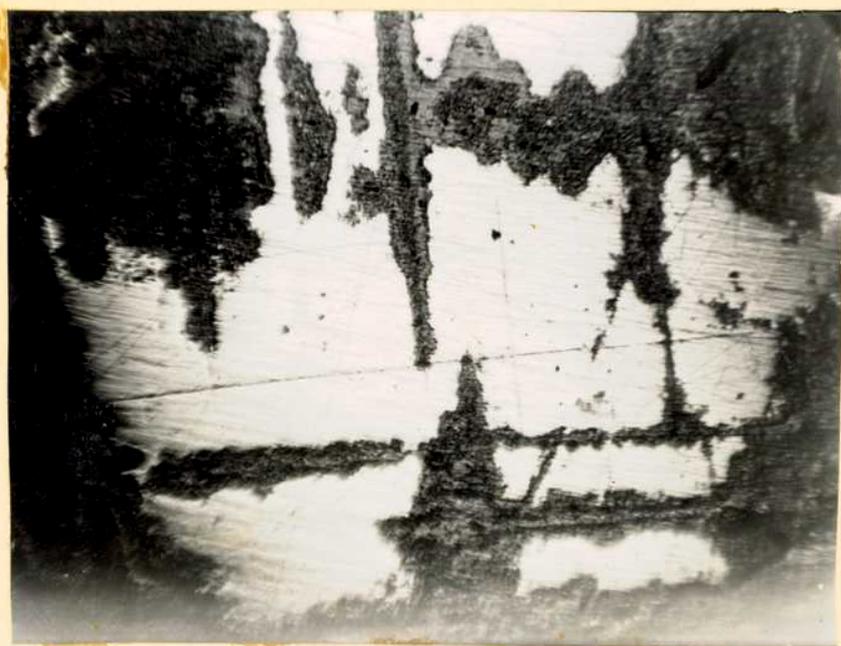


Foto 10 .- Nódulo de galena recubierto por cerusita (textura en escarpela). Se observa un gradual reemplazo por cerusita que se introduce a lo largo de las líneas de clivaje . x 32 .-



## Tesis de Posgrado

### Página no digitalizada

Tipo de material: Mapa

Alto: 95

Ancho: 139

Descripción: Compañía minera Campana Mahuida Galas Pierini y cía. Depto Lacuope prov. Neuquén

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

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

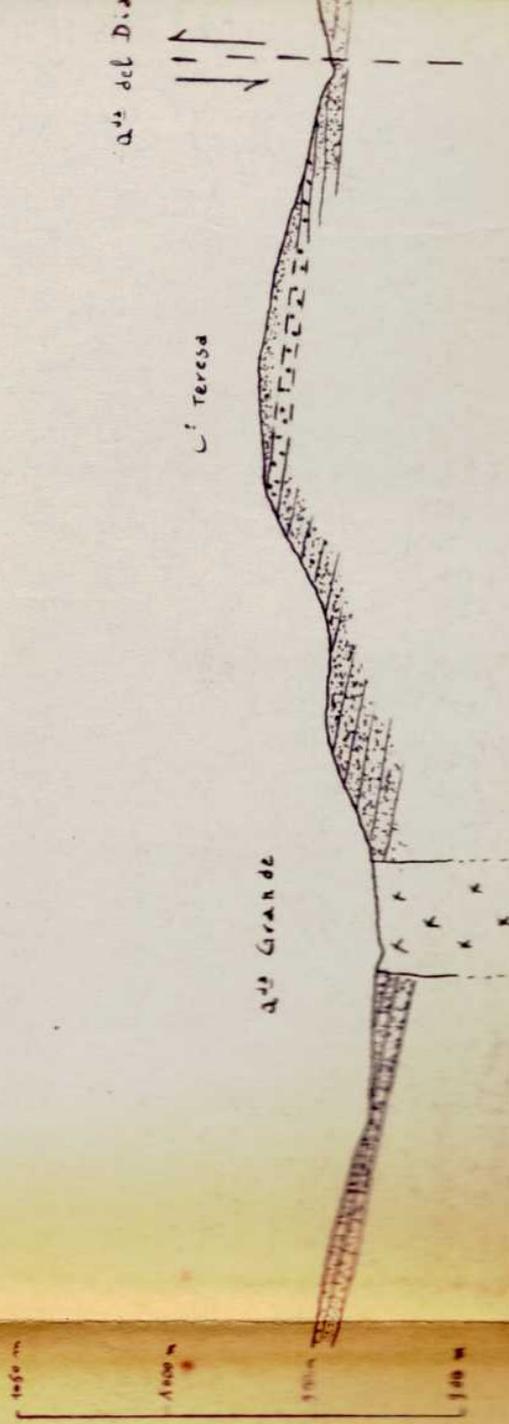
# Estudio geológico economico del distrito minero

Perfil P-P' Esc. horizontal y vertical 1:2500

## Referencias:

- xxxx } Dacita } Mollelitense
- |||| } Lutita } Kimmeridgiano
- .... } Arenisca }
- /// } Veta
- - - } Falla
- - - } Discordancia

SSW

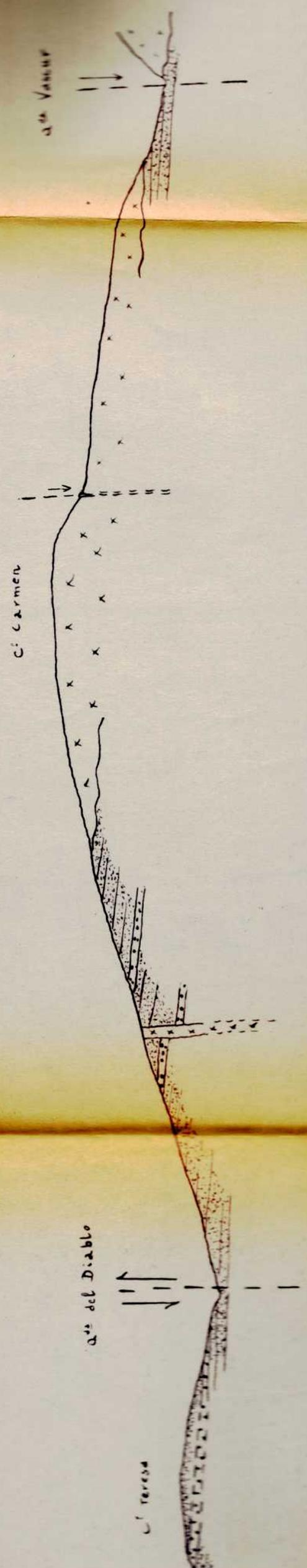


Que del Dia

to minero Campana Mahuida

vertical 1:2500

NNE



## Tesis de Posgrado

### Página no digitalizada

Tipo de material: Mapa

Alto: 73

Ancho: 150

Descripción: Lámina 4. Mina Lastenia: plano topográfico geológico

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

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

## Tesis de Posgrado

### Página no digitalizada

Tipo de material: Mapa

Alto: 40

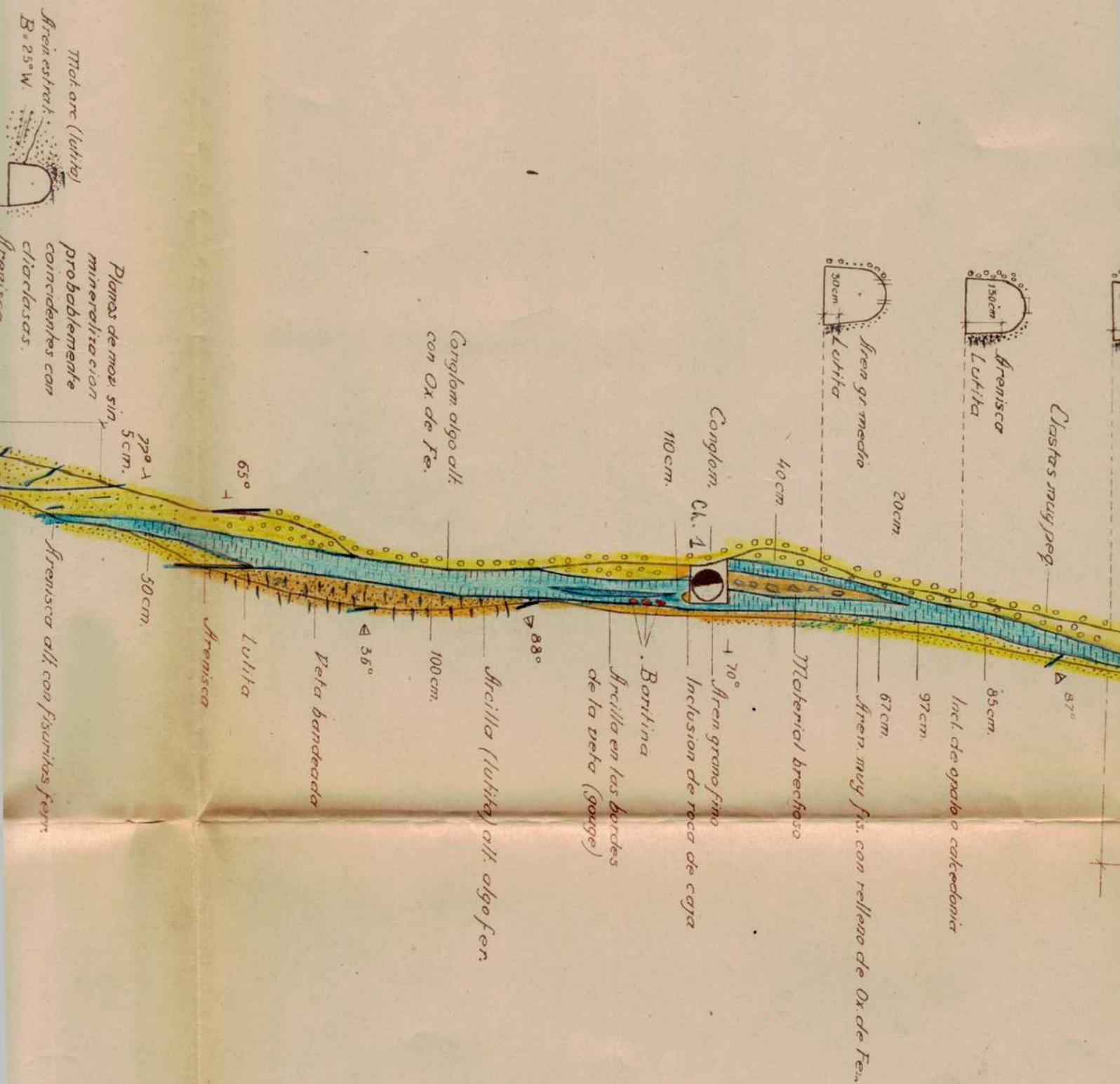
Ancho: 128

Descripción: Lámina 5. Mina Lastenia: plano geológico del nivel -16

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

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





Herbert Korlen.

Geologico-economico del distrito minero Campana Mahuida.  
Prov. Neuquen

# MINA LASTENIA

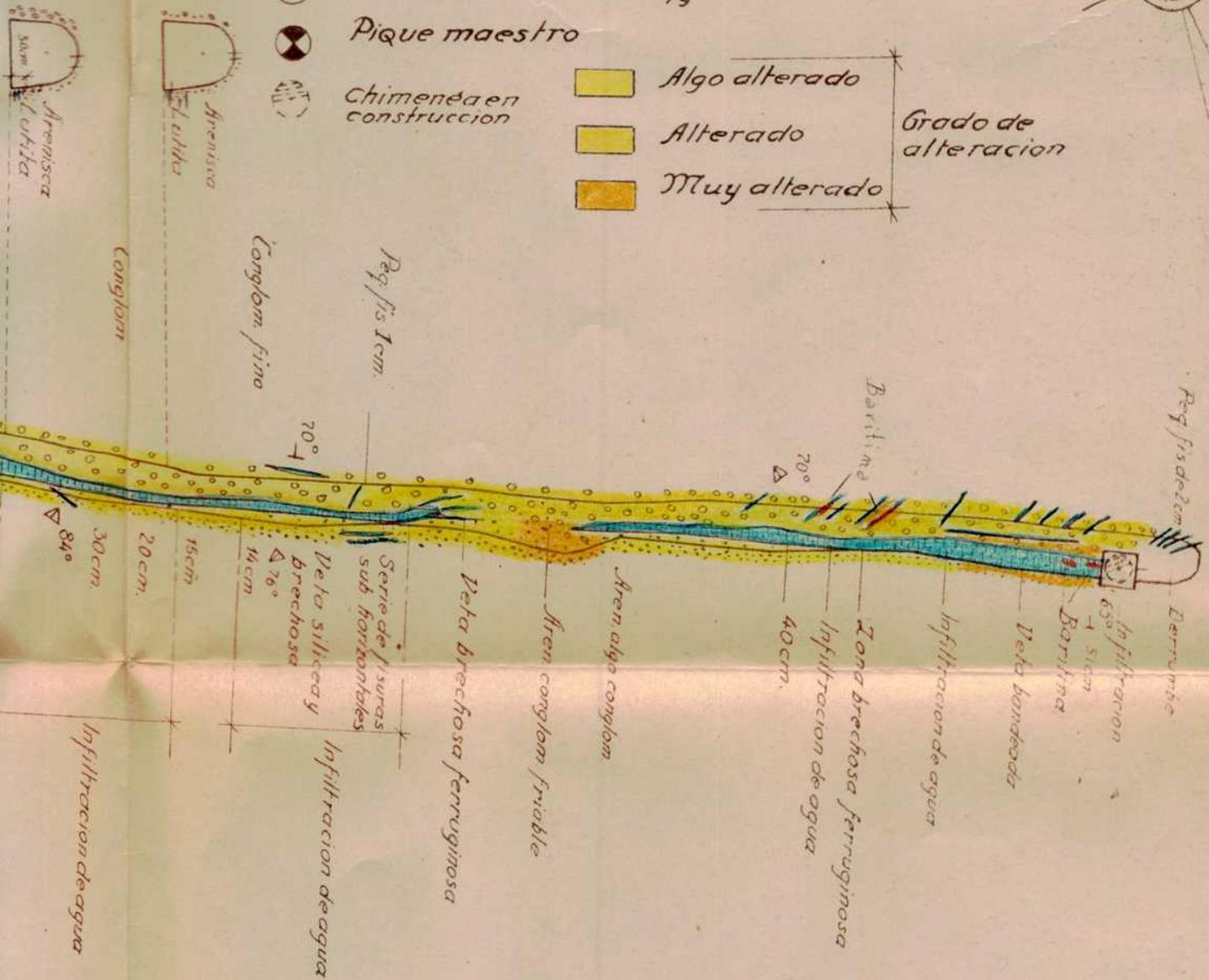
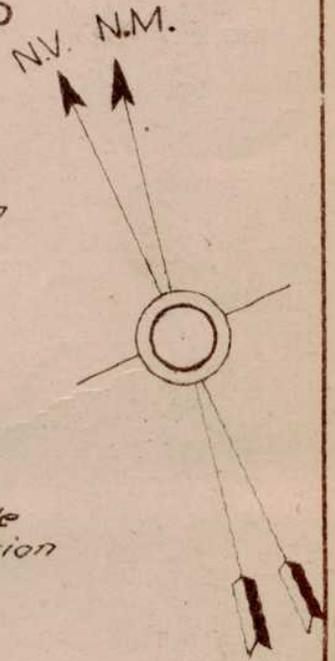
## PLANO GEOLOGICO NIVEL -40

ESCALA 1:200

20/I/56

### Referencias:

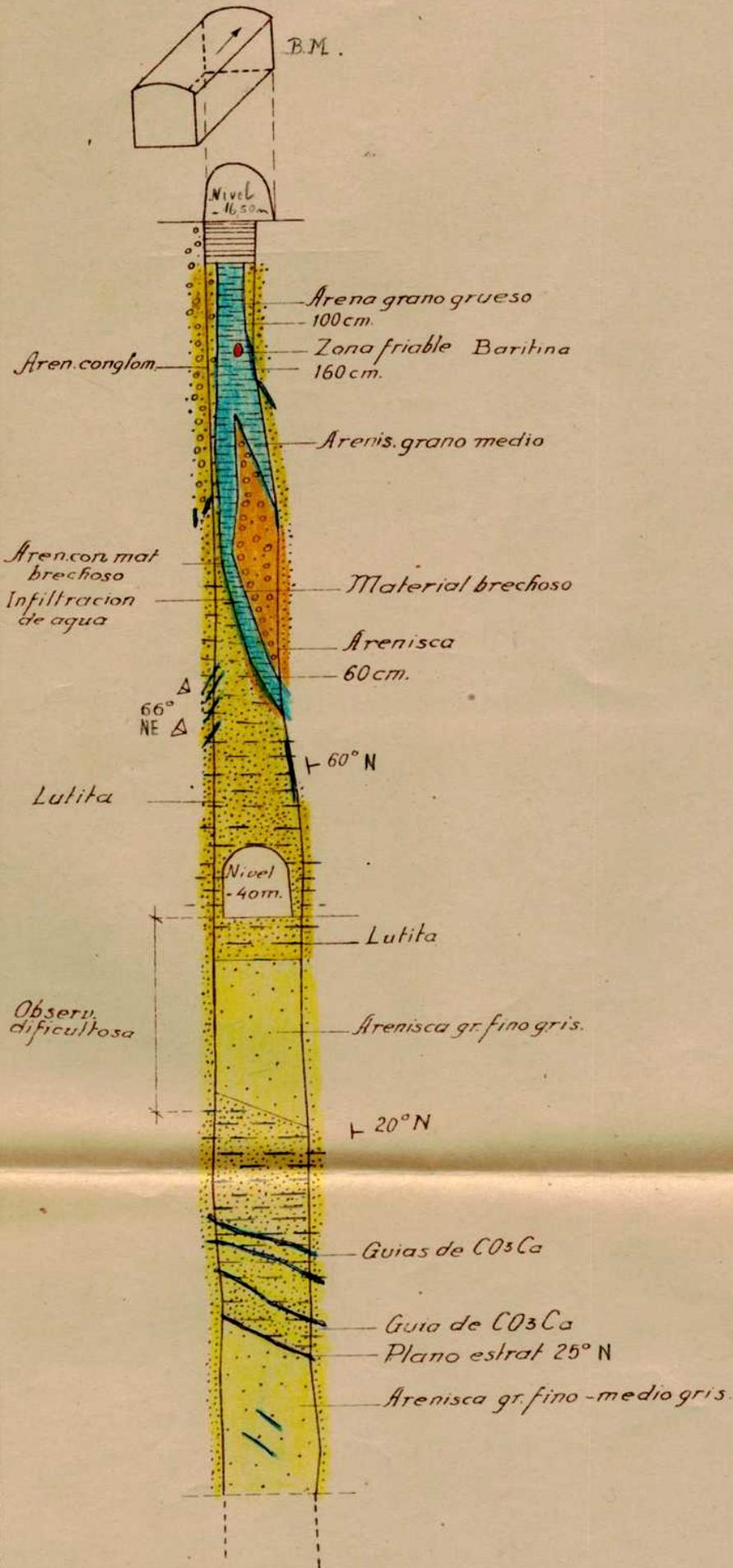
- |  |                          |  |                         |
|--|--------------------------|--|-------------------------|
|  | Arenisca                 |  | Veta sin mineralizacion |
|  | Lutita                   |  | Veta con mineralizacion |
|  | Conglomerado             |  | Veta silicea            |
|  | Chimenea                 |  | Diaclasas               |
|  | Pique maestro            |  |                         |
|  | Chimenea en construccion |  |                         |
- 
- |  |               |                     |
|--|---------------|---------------------|
|  | Algo alterado | Grado de alteracion |
|  | Alterado      |                     |
|  | Muy alterado  |                     |



Herbert Korten

Estudio geológico-económico del distrito minero Campana Mahuida  
Prov. Neuquén.

A-B



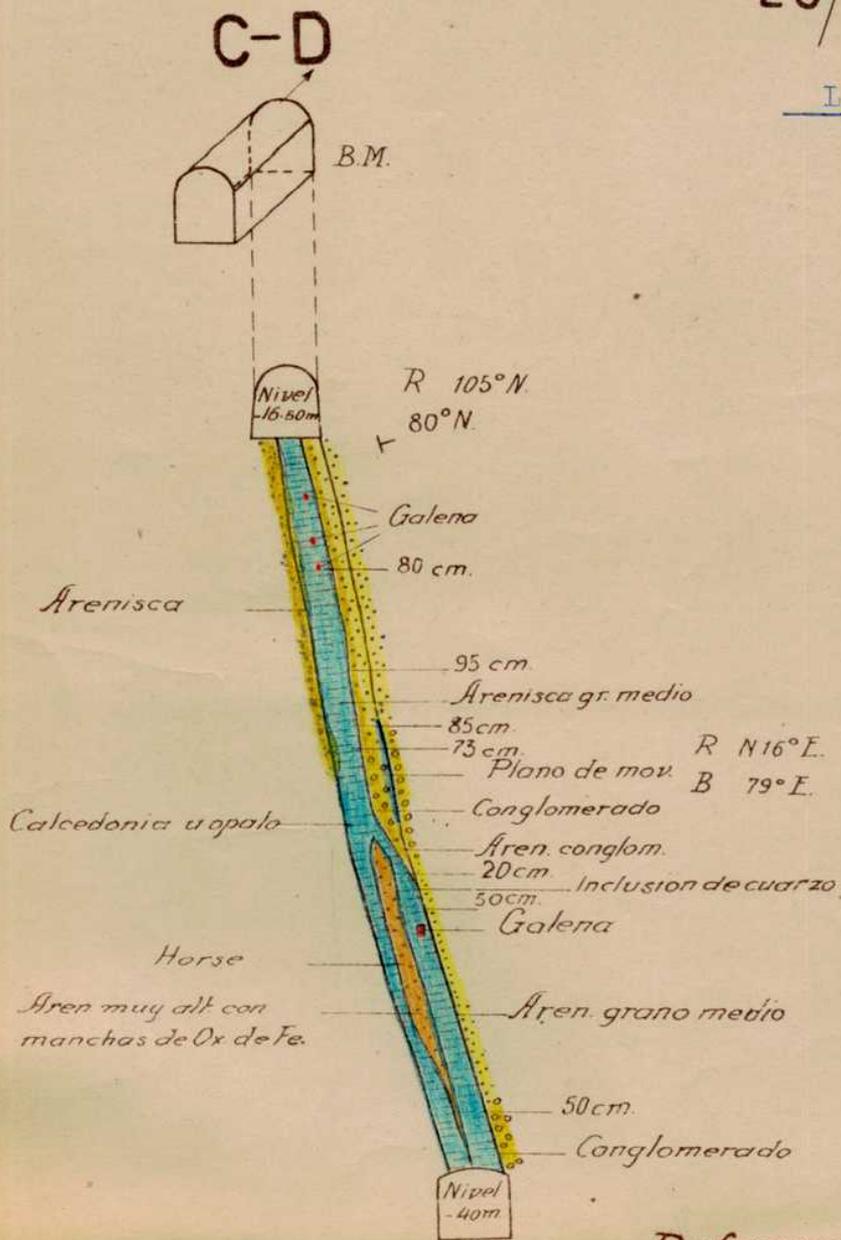
# MINA LASTENIA

## CORTE TRANSVERSAL

ESCALA = 1:200

20/I/56

LAMINA 7.-



### Referencias:

- |  |               |  |                             |
|--|---------------|--|-----------------------------|
|  | Arenisca      |  | Veta sin 60° mineralizacion |
|  | Lutita        |  | Veta silicea 66°            |
|  | Conglomerado  |  | Veta con 60° mineralizacion |
|  | Algo alterado |  | Diaclasas 66°               |
|  | Alterado      |  |                             |
|  | Muy alterado  |  |                             |

## Tesis de Posgrado

### Página no digitalizada

Tipo de material: Lámina

Alto: 62

Ancho: 73

Descripción: Mina Lastenia: perfiles transversales

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

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

**EXACTAS** UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



**UBA**

Universidad de Buenos Aires

## Tesis de Posgrado

### Página no digitalizada

Tipo de material: Lámina

Alto: 68

Ancho: 82

Descripción: Cía. minera Campana Mahuida, mina Lastenia: muestreo y cubicación. Perfil longitudinal

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

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

## Tesis de Posgrado

### Página no digitalizada

Tipo de material: Lámina

Alto: 61

Ancho: 139

Descripción: Mina Carmen 45: plano topográfico geológico

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

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

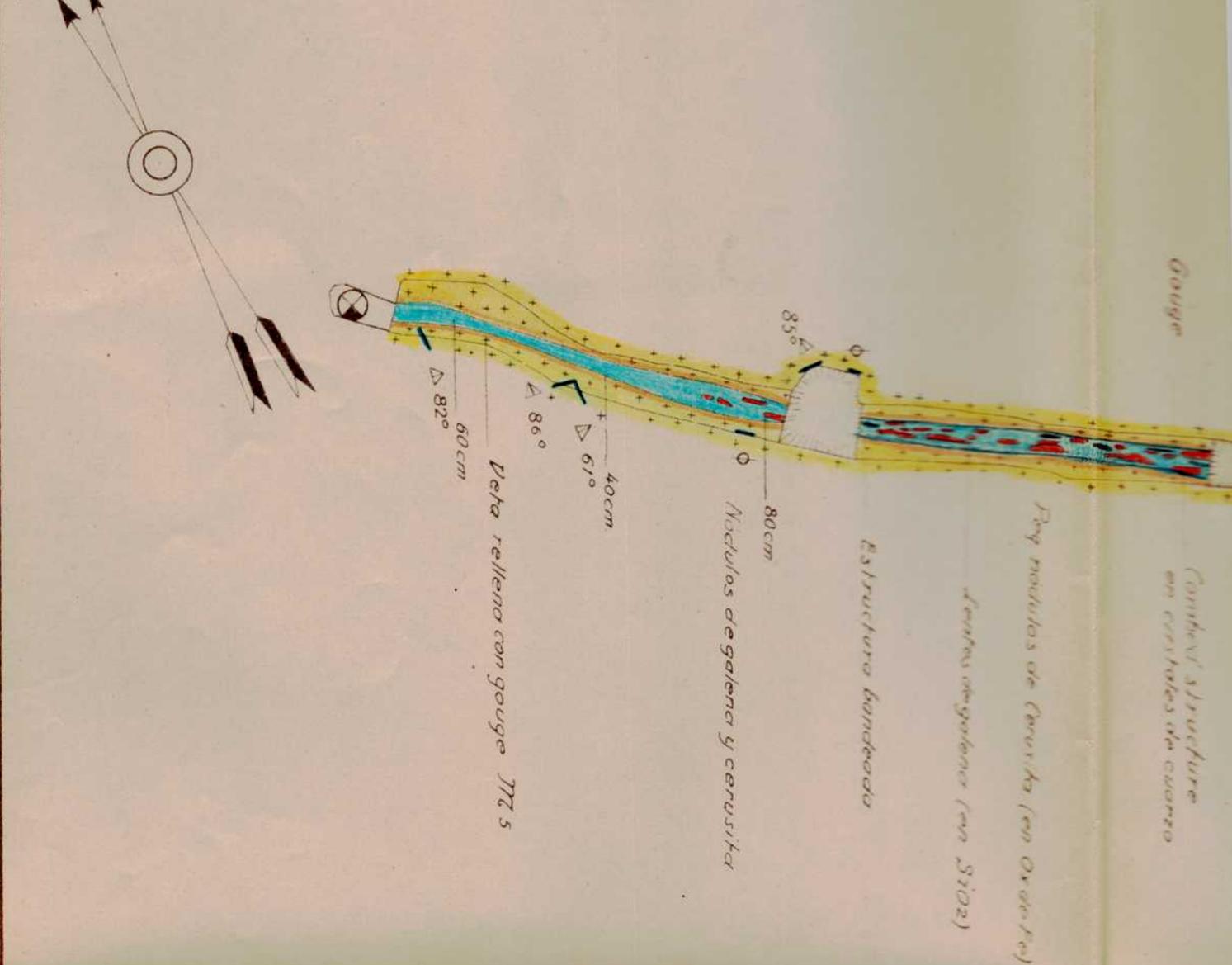
# MINA CARMEN 45

## PLANO GEOLOGICO DEL NIVEL -16

ESCALA = 1: 200

25/VI/56

N.V. NM.

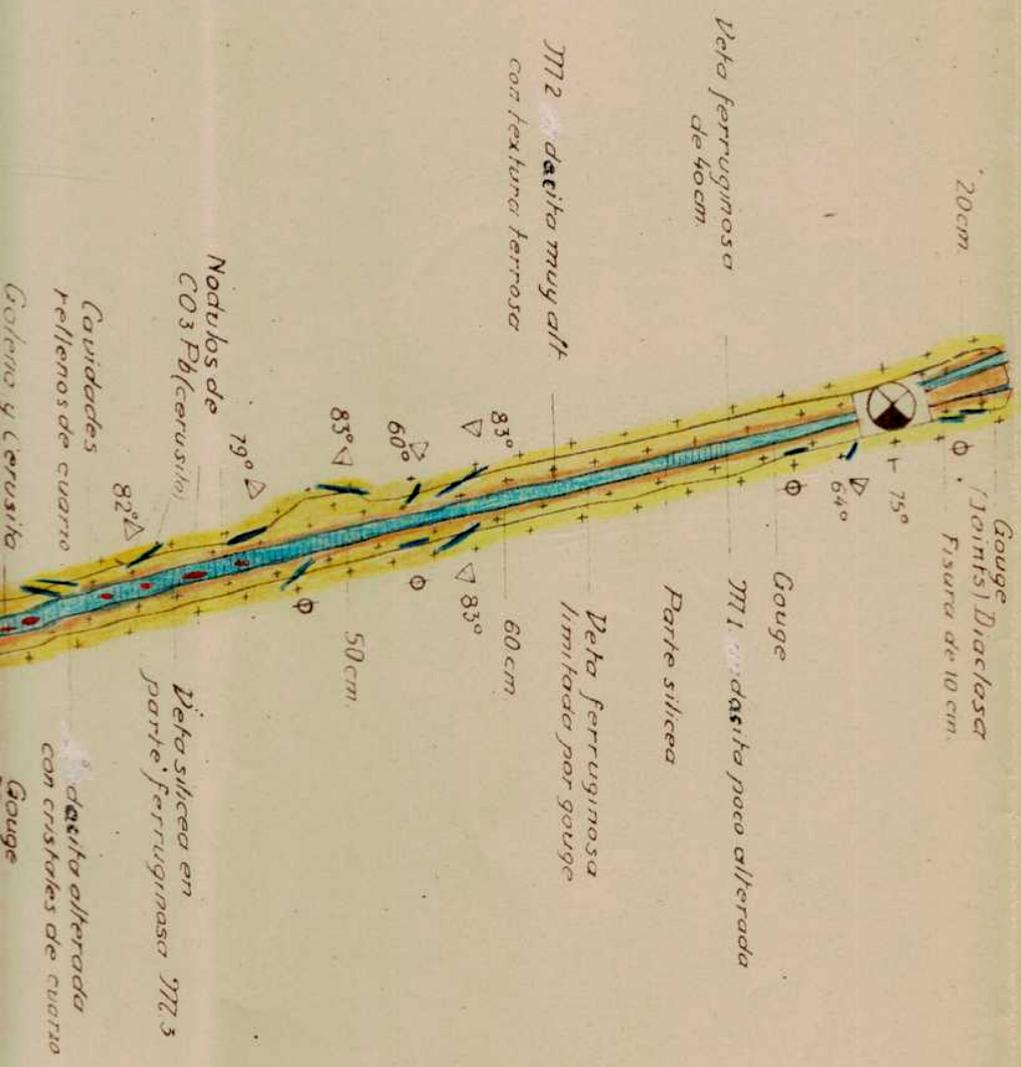


### Referencias:

- |   |   |   |                         |
|---|---|---|-------------------------|
|  | Dacita poco alterada                            |  | Veta sin mineralizacion |
|  | Dacita alterada                                 |  | Veta con mineralizacion |
|  | Dacita muy alterada                             |  | Veta silicea            |
|  | Pique maestro                                   |  | Diaclasas               |
|  | Labor interna vertical que comunica dos niveles |   |                         |
|  | Rajo  |   |                         |



huida



## Tesis de Posgrado

### Página no digitalizada

Tipo de material: Lámina

Alto: 31

Ancho: 137

Descripción: Mina Carmen 45: plano geológico del nivel -29

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

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

Herbert Korten.

Estudio geológico-económico del distrito minero Campana Matuida  
Prov. Neuquén

# MINA CARMEN 45

## PLANO GEOLOGICO

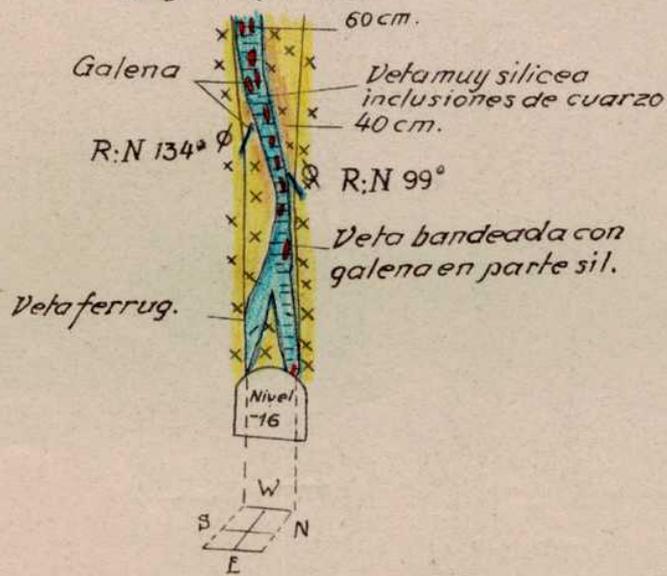
Escala = 1:200

30/VI/56

LAMINA 13.-

Chiflon de entrada B: 45°E.

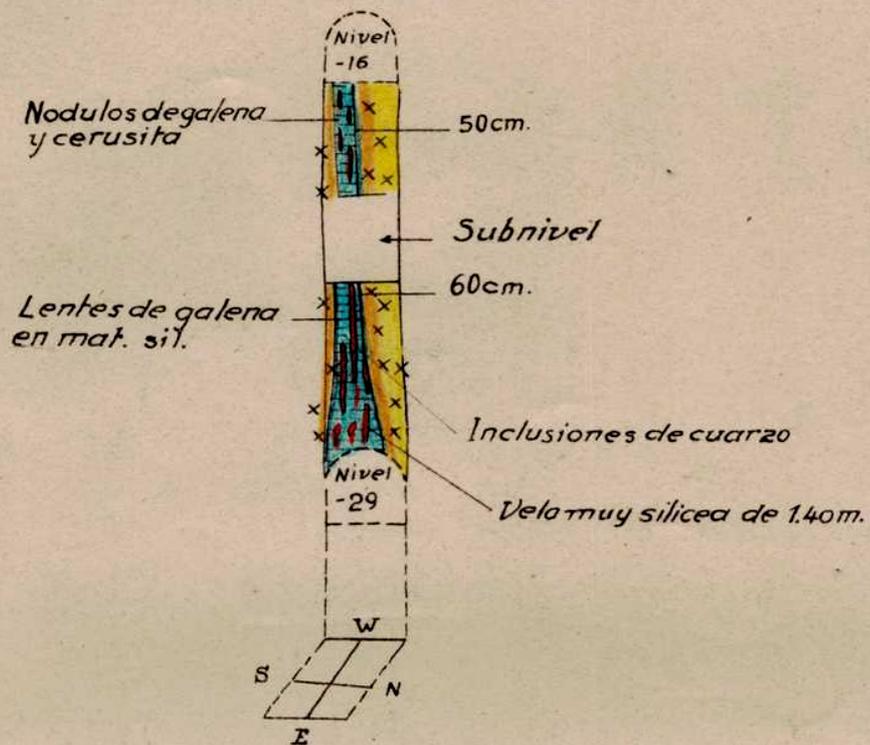
Superficie



### Referencias:

-  Dacita alterada
-  Dacita muy alterada
-  Veta sin mineralizacion
-  Veta silicea
-  Veta con mineralizacion
-  Diaclasas.

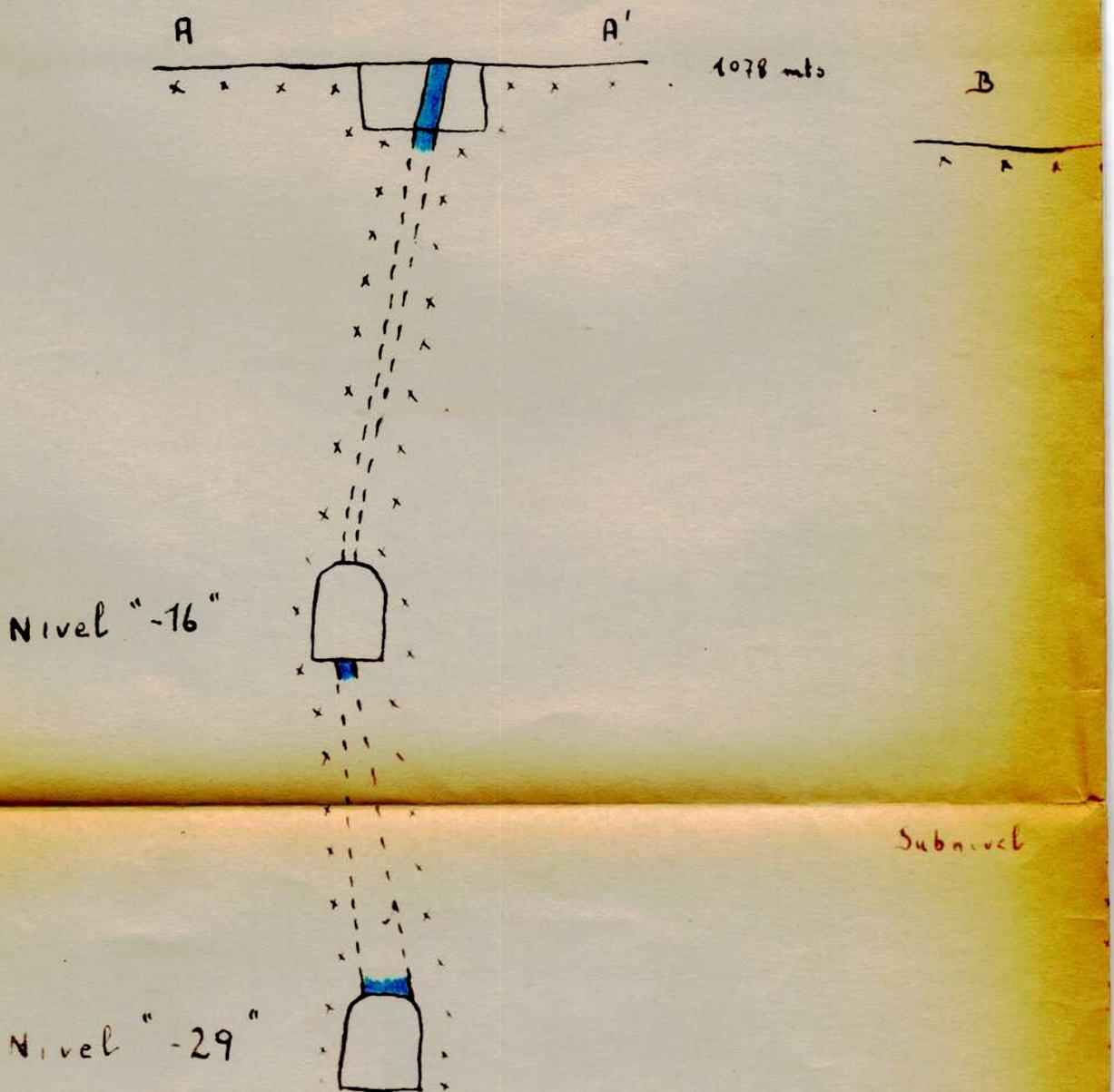
# Pique Maestro.



MINA CARMEN 45  
Perfiles transversales

Esc. horizontal y vertical 1:200

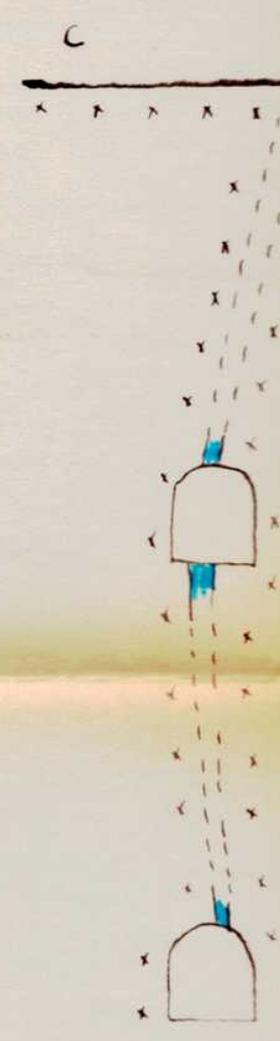
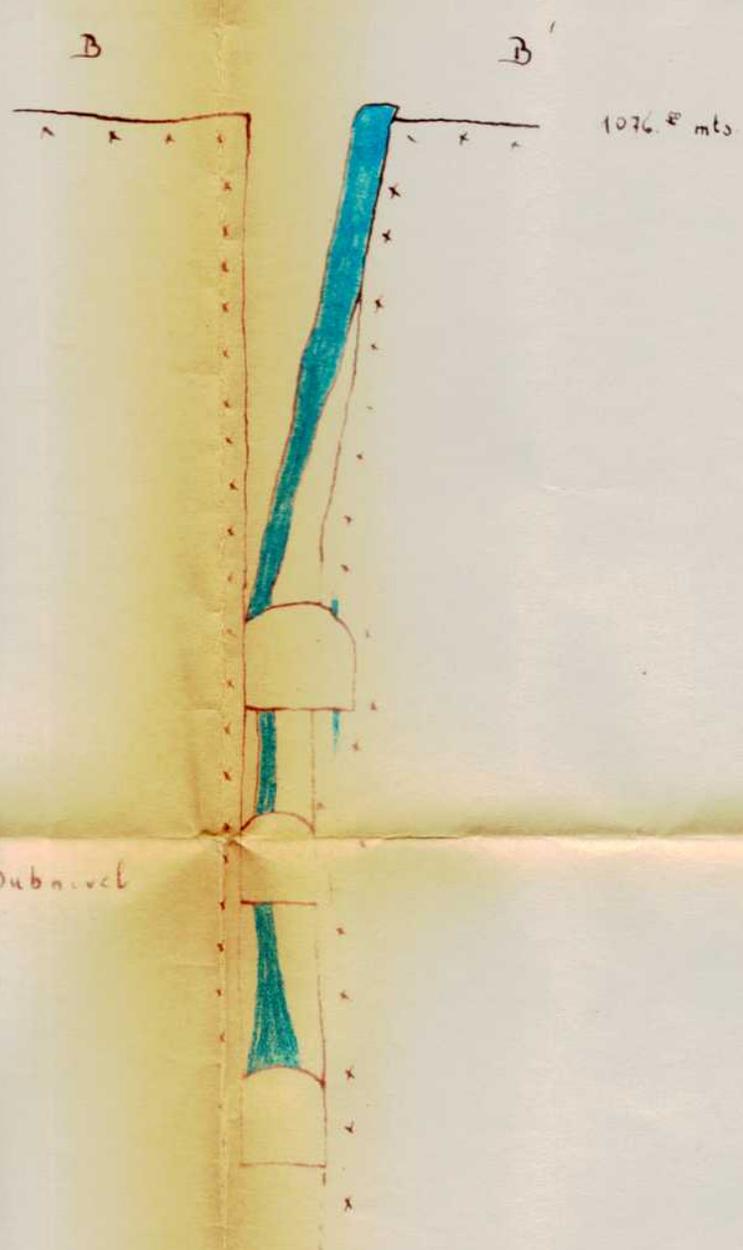
S



# Estudio geologico economico del distrito minero C

Referencia

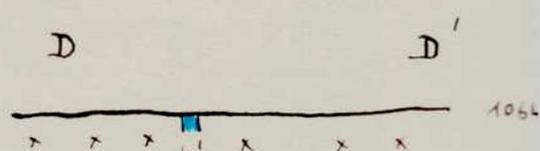
x x	Dacu
█	Veta
---	Veta



# trito minero Campana Mahuida

## Referencias

- x x Dacita
- █ Veta observada
- ⋯ Veta inferida



## Tesis de Posgrado

### Página no digitalizada

Tipo de material: Lámina

Alto: 78

Ancho: 83

Descripción: Cía. minera Campana Mahuida, mina Carmen:  
muestreo y cubicación. Perfil longitudinal

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

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

## Tesis de Posgrado

### Página no digitalizada

Tipo de material: Mapa

Alto: 44

Ancho: 46

Descripción: Labor Gemma: plano topográfico geológico

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

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

**EXACTAS** UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



**UBA**

Universidad de Buenos Aires

# LABOR GEMMA

## PLANO GEOLOGICO

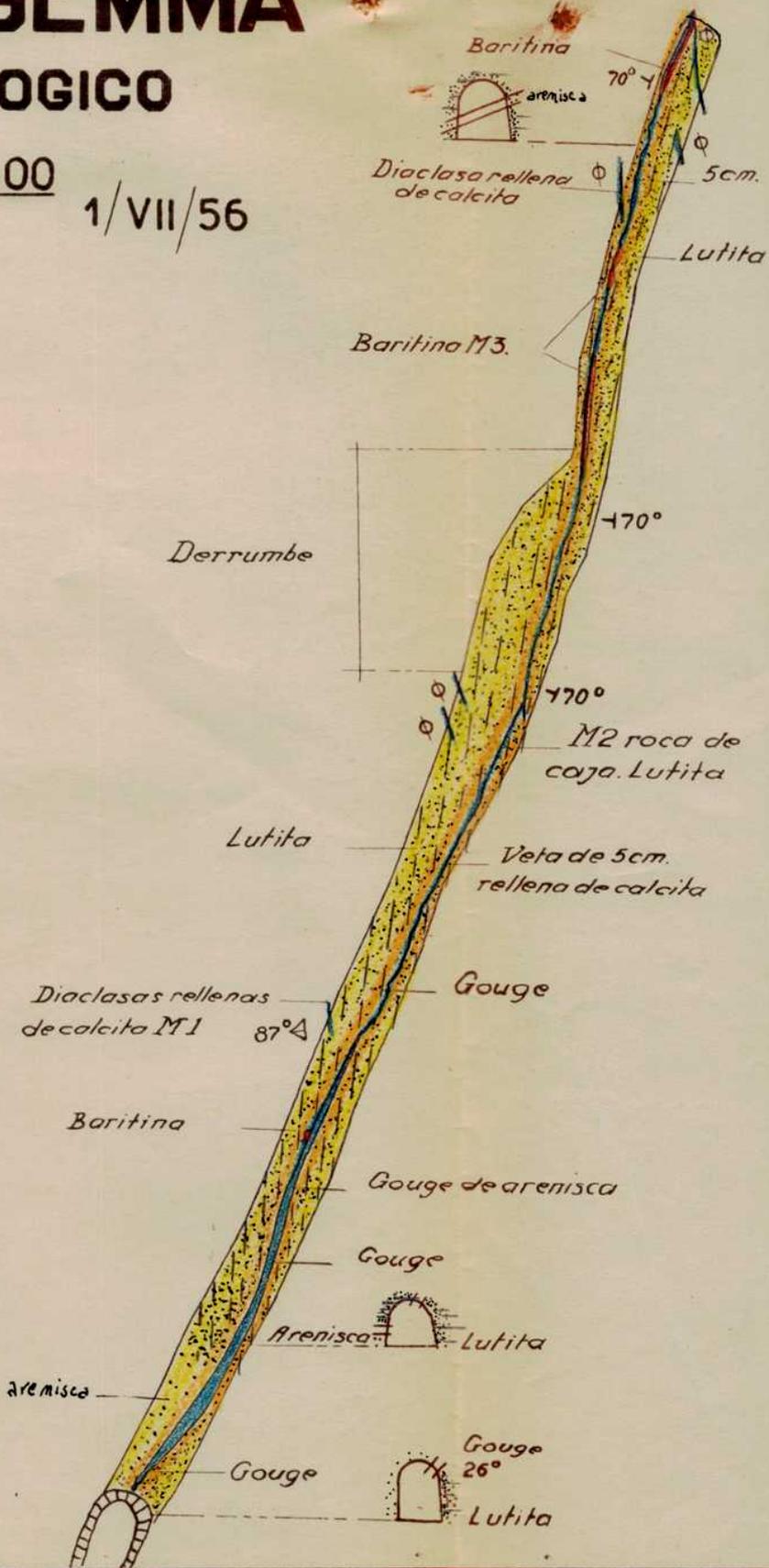
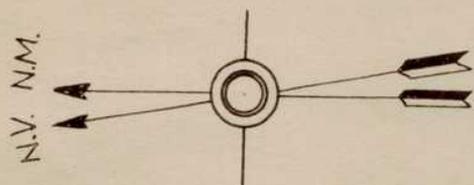
ESCALA = 1:200

1/VII/56

LAMINA 17 .-

### Referencias:

-  Arenisca
-  Lutita
-  Algo alterado
-  Alterado
-  Muy alterado
-  Veta sin mineralizacion 70°
-  Veta silicea 70°
-  Veta con mineralizacion 87°
-  Diaclasas 70°
-  Trinchera

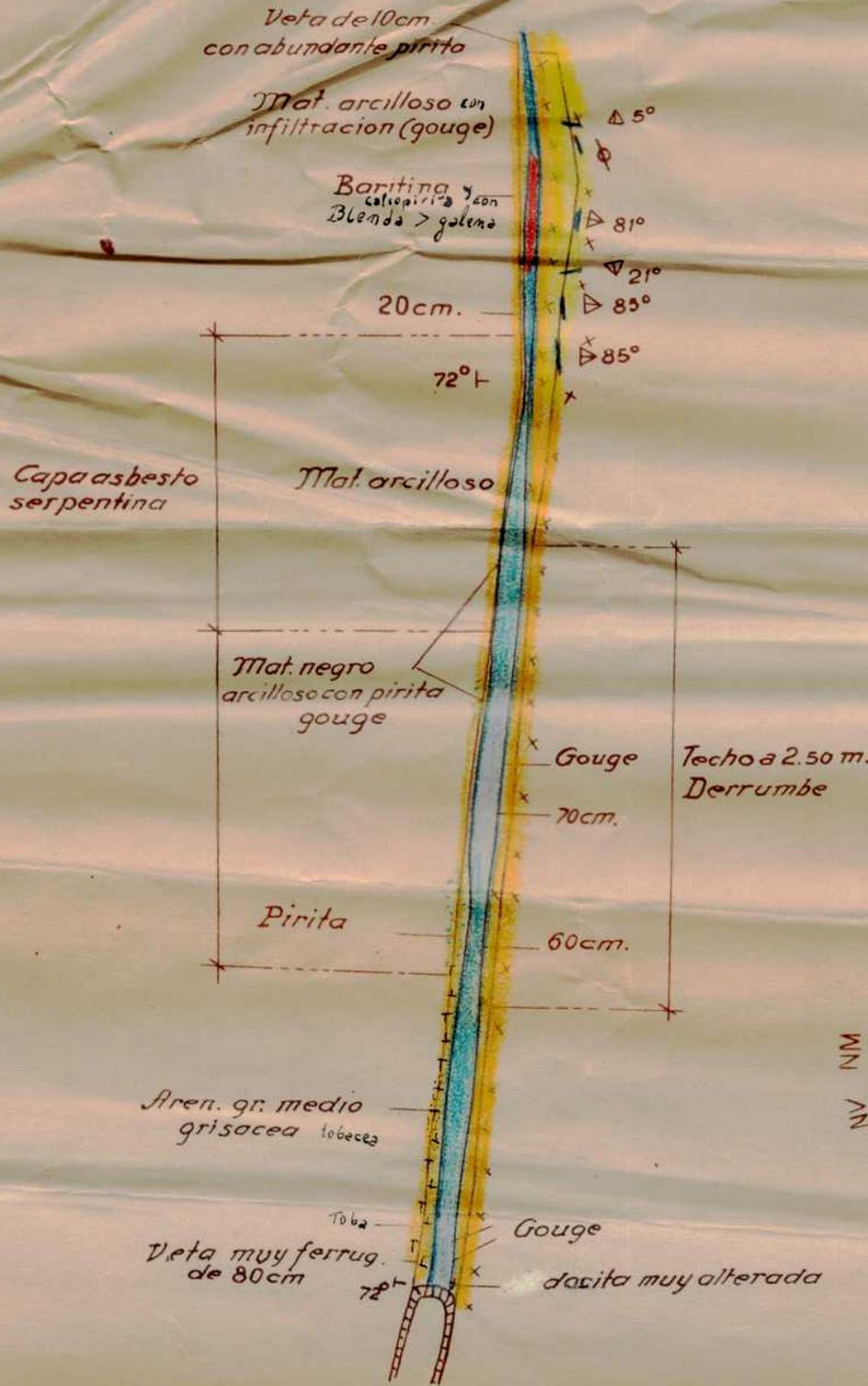


# LABOR LA CHILENA

## PLANO GEOLOGICO

ESCALA = 1:200

27/VI/56



### Referencias:

- Dazita
- Arenisca tobacea
- Algo alterada
- Alterado
- Muy alterado
- Veta sin mineralizac  
72°
- Veta silicea  
70°
- Veta con mineralizac  
80°
- Trinchera
- Diaclasas  
25°

