

0257

DESCARTE

---

FACULTAD DE INGENIERIA

**Estudio Geológico Minero del Area de Buenos  
Aires, Mpio. de Cusihiuriachic, Edo. de  
Chihuahua**

**T E S I S**

Que para obtener el título de:

**INGENIERO GEOLOGO**

**p r e s e n t a :**

**MIGUEL ILDEFONSO VERA OCAMPO**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



DESCARTI

**Estudio Geológico Minero del Area de Buenos Aires,  
Mpio. de Cusihuiriachic, Edo. de Chihuahua**

**MIGUEL ILDEFONSO VERA OCAMPO**

**MEXICO, D. F.**

**1973**



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
Exámenes Profesionales  
Núm. 40-841  
Exp. Núm. 40/214.2/

Al Pasante señor Miguel Ildefonso VERA OCAÑO,  
P r e s e n t e .

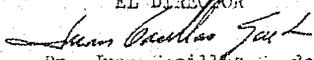
En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Germán - Arriaga García, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero GEOLOGO.

"ESTUDIO GEOLOGICO MINERO DEL AREA DE BUENOS AIRES, MPJO. DE CUSHUIRIACHIC, EDO. DE CHIHUAHUA".

- I. Generalidades.
  - II. Geografía.
  - III. Historia minera.
  - IV. Geología general.
  - V. Yacimientos minerales.
  - VI. Conclusiones y recomendaciones.
- Bibliografía.
- Planos e ilustraciones.

Ruego a usted tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares, en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

A t e n t a m e n t e  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
México, D.F. 23 de Marzo de 1973.  
EL DIRECTOR

  
Dr. Juan Casillas G. de L.

  
JON...G...

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento al Ing. Guillermo P. Salas, Director General del Consejo de Recursos Naturales No Renovables, - por sus inapreciables consejos, así como por su valiosa ayuda proporcionada durante mis estudios.

Es también motivo de reconocimiento profundo al Ing. Rubén - Pesquera Velázquez, Gerente de Exploración del Consejo, por todas - las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo.

Quiero agradecer al Ing. Germán Arriaga García sus atinadas observaciones para la corrección y dirección de esta tesis; al Ing. Fernando de la Fuente Lavalle su labor al dirigirme y orientarme con sus conocimientos en la primera etapa de este trabajo, y a los Ingenieros Manuel Reyes C., y Enrique Ramírez O., porque me brindaron toda - clase de ayuda en el trabajo de campo.

# CONTENIDO

Pág.

## I.- GENERALIDADES

I.1.- RESUMEN.....	1
I.2.- OBJETO DEL ESTUDIO.....	2
I.3.- ESTUDIOS PREVIOS.....	3
I.4.- METODOS DE TRABAJOS....	4
a) Trabajo de campo.....	4
b) Trabajo de gabinete.....	5

## II.- GEOGRAFIA

II.1.- LOCALIZACION.....	7
II.2.- VIAS DE ACCESO.....	7
II.3.- FISIOGRAFIA.....	8
a) Situación.....	8
b) Orografía e hidrografía...	8
II.4.- CLIMA Y VEGETACION....	9
II.5.- POBLACION Y ACTIVIDA- DES ECONOMICAS.....	10

## III.- HISTORIA MINERA

## IV.- GEOLOGIA GENERAL

IV.1.- GEOLOGIA REGIONAL....	13
IV.2.- ESTRATIGRAFIA.....	14
Unidad Buenos Aires.....	15
Unidad Riolita Divisadero...	22
Intrusivos.....	30
IV.3.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL	35
IV.4.- GEOLOGIA HISTORICA...	36

## V.- YACIMIENTOS MINERALES

V.1.- RASGOS GENERALES.....	38
V.2.- FORMA Y DIMENSIONES..	39

	<u>Pág.</u>
Veta Montserrat.....	40
Veta San Roberto.....	42
Veta El Ranchito.....	45
Veta Lila.....	48
Veta Ma. de Jesús.....	50
Mina Santo Niño.....	52
 V.3.- GUIAS DE MINERALIZA- CION.....	 53
V.4.- GENESIS.....	58
a) Introducción.....	58
b) Relaciones con la roca - encajonante.....	 59
c) Agentes mineralizantes.	59
d) Temperatura de formación	59
e) Relación con rocas plutóni- cas cercanas.....	 60

## VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### BIBLIOGRAFIA

### ILUSTRACIONES

Plano de localización	Entre 7 y 8
Planta y perfil de la Veta Montse- rrat	Entre 41 y 42
Planta y perfil de la Veta San Ro- berto	Entre 43 y 44
Planta y perfil de las Vetas Lila y El Ranchito	Entre 47 y 48
Planta y perfil de la Veta Ma. de Jesús	Entre 49 y 50
Planta y perfil de la Veta Santo - Niño	Entre 51 y 52
 Plano geológico general del área de Buenos Aires, Mpio. de Cusi- riachic, Chihuahua.	 Sobre adjunto

# I GENERALIDADES

## I.1.- RESUMEN

El Distrito Minero de Buenos Aires se localiza en la parte Central del Estado de Chihuahua a 140 km al Suroeste de la capital del mismo estado y a 11 km al Sureste del Pueblo de Cusihiuriachic, cabecera municipal. Las vías de comunicación son bastante buenas hasta Ciudad Cuauhtémoc (32 km al Noroeste del distrito).

Las actividades primordiales de la región son la ganadería y la agricultura. La minería existe en pequeña escala (gambusinos), los yacimientos fueron descubiertos a fines del Siglo XVII, trabajaron hasta 1906 y actualmente las minas se encuentran abandonadas.

El área está situada en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental, su altura media sobre el nivel del mar es de 2 100 m, y está drenada por arroyos intermitentes que se unen al Río Conchos, tributario del Río Bravo. El clima es del tipo seco estepario frío y con una precipitación media anual de 550 mm.

En la región afloran rocas del Terciario (Oligoceno), estas rocas son andesitas, tobas, ignimbritas, y riolitas, también se encuentran intrusivos que son pórfidos andesíticos, riolíticos y cuar-zomonzonitas, que cortan a las rocas mencionadas anteriormente.

Las rocas extrusivas en la mayor parte del distrito de Buenos Aires están en posición horizontal, sin embargo, se localizan algunos afloramientos que presentan un buzamiento de  $15^{\circ}$  a  $30^{\circ}$  hacia el Noreste.

Existen dos sistemas de fallas principales que tienen rumbos Noreste-Suroeste y Noroeste-Sureste respectivamente. Existen lineaciones subparalelas a dichos sistemas; dentro del primer sistema, se localizan las vetas de mayor importancia y extensión.

La mineralización está compuesta de cantidades variables de galena, calcopirita y blenda con valores bajos de plata en forma de argentita.

La alteración de origen hidrotermal de la roca encajonante comprende silicificación, piritización, sericitización y caolinización.

Los yacimientos son del tipo mesotermal, los cuales se formaron por relleno de fisuras.

## I.2. - OBJETO DEL ESTUDIO

El incremento mundial en la industria y consumo de la plata,

ha propiciado en los últimos años una mayor demanda, y como consecuencia, un aumento en la exploración y extracción de los yacimientos argentíferos en el Territorio Nacional. Esto ha hecho que diferentes organismos, tanto oficiales como particulares, pongan más interés en la localización de tales yacimientos.

El Consejo de Recursos Naturales No Renovables ha dedicado especial atención a la búsqueda de minerales argentíferos en la parte occidental del Estado de Chihuahua, uniéndose a los esfuerzos para aumentar la producción nacional de este producto. Para tal fin, ha destacado una residencia en dicho estado, de la cual, se deriva una brigada para la exploración de la parte occidental.

La finalidad de este trabajo es dar a conocer las posibilidades de explotación de los yacimientos argentíferos del área de Buenos Aires, Municipio de Cusiuhiriachic. Todo esto encaminado a mejorar la producción y a crear nuevas fuentes de trabajo en la región, además de incrementar las exportaciones con el consecuente beneficio nacional.

### I.3.- ESTUDIOS PREVIOS

No se tiene noticia de que se hayan efectuado anteriores estudios con detalle, no obstante que el área de Buenos Aires estuvo siendo explotada desde principios del siglo pasado por diferentes empresas particula

res. El único trabajo general de investigación fue hecho por R. T. Donald (1935) en Mining Journal, Vol. 136, pp. 614-617.

González Reyna menciona datos someros de la Mina Buenos Aires, igualmente Reyes C. M., cita rasgos de la geografía regional del área.

#### I.4.- METODOS DE TRABAJO

El área de Buenos Aires pertenece a una zona de reservas nacionales propuesta por el Consejo de Recursos Naturales No Renovables, en el Municipio de Cusihiuriachic, Chihuahua. Para la elaboración de los planos geológicos se aprovecharon los planos topográficos proporcionados por el mismo Consejo. Para ello fue necesario dividir el estudio en dos etapas:

- a) Trabajo de campo
- b) Trabajo de gabinete

El trabajo de campo consistió en verificar la interpretación geológica hecha inicialmente por una brigada del Consejo en este lugar. Para esto fue necesario recorrer la zona haciendo anotaciones de las características propias de las unidades y sus contactos en planos de escala 1:10 000. La parte verificada y corregida abarcó una superficie de 35 km<sup>2</sup>,

Se muestrearon las diferentes unidades litoestratigráficas del distrito con el fin de comprobar posteriormente en el laboratorio, si la descripción inicial era válida. Dicho muestreo se hizo en los lugares más típicos, tomándose también muestras de las zonas de alteración y de zonas de contacto. Se recolectaron alrededor de 65 muestras de mano provenientes de las diferentes unidades.

Los crestones de todas las vetas también se muestrearon haciéndose este muestreo a lo largo de dichos crestones. Se hizo un levantamiento topográfico con plancheta de las vetas existentes en la región, este trabajo se hizo a una escala de 1:2 000.

Solamente existe una obra minera en la región de relativa importancia, la cual no se visitó por carecer de planos de los trabajos de desarrollo y por ofrecer condiciones mínimas de seguridad, ya que se encuentra abandonada. Lo que se tomó en cuenta para suponer las dimensiones de los trabajos realizados en el pasado, fueron los terreros que quedan como testigos y los cuales también se muestrearon.

Los trabajos en gabinete consistieron en estudiar al microscopio petrográfico las láminas delgadas obtenidas de las muestras de mano, así como también se estudiaron al microscopio mineragráfico las secciones pulidas provenientes de las partes más ricas de las vetas. Se mandaron ensayar las muestras de las vetas para conocer la ley de

las mismas y como se ha dicho, también se ensayaron las muestras provenientes de los terreros de la Mina Santo Niño.

Por último se recopilaron los datos obtenidos en el campo, - los resultados del laboratorio de química y los resultados del laboratorio de petrografía, después se procedió a interpretar los datos existentes y se elaboró el presente trabajo.

## II GEOGRAFIA

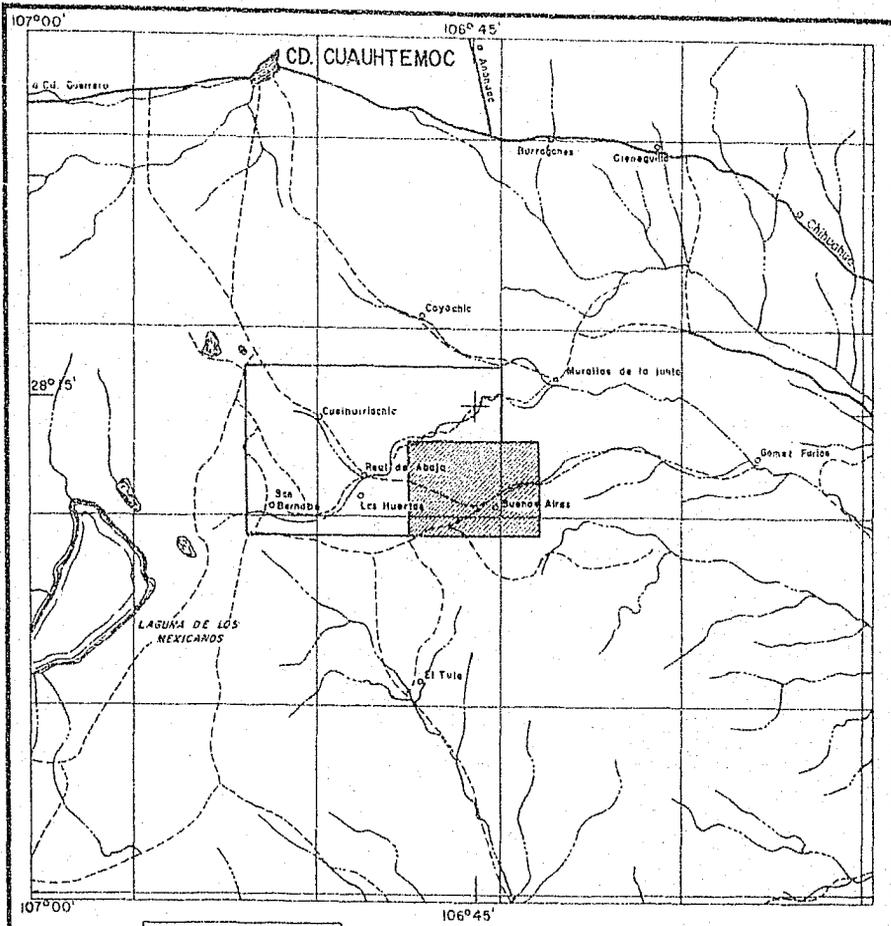
### II.1. - LOCALIZACION

El área de Buenos Aires pertenece al Municipio de Cusihuiriachic, y al Distrito Judicial Benito Juárez, del Estado de Chihuahua. Se encuentra situado a 90 km en línea recta al Suroeste de la Ciudad de Chihuahua, comprende una extensión de 35 km<sup>2</sup> y sus coordenadas geográficas son: 28°11' y 28°14' de Latitud Norte, 106°43' y 106°47' de Longitud Oeste.

### II.2. - VIAS DE ACCESO

De la Ciudad de Chihuahua sale la carretera estatal No. 16 hacia el Suroeste hasta la Ciudad de Cuauhtémoc (104 km), se sigue al Sur por un camino de terracería a través de la Llanura de San Juan Bautista (21 km), hasta el Pueblo de Cusihuiriachic. Se continúa por un camino de terracería rumbo al Sureste (11 km), hasta el Rancho de Buenos Aires. Esta vía de comunicación es transitable todo el año.

El ferrocarril perteneciente a la red ferroviaria de los FF.CC. Chihuahua-Pacífico, en su ramal Ojinaga-Chihuahua-La Junta, toca a Ciudad Cuauhtémoc; ésta es la estación más cercana al área estudiada.



EXPLICACION

- FERROCARRIL ———+——+
- CARRETERA ————
- CIUDAD ———□———
- PUEBLO O RANCHO ———○———
- RIO O ARROYO ————
- AREA CUSHUIRIACHIC ———■———

<b>U. N. A. M.</b> FACULTAD DE INGENIERIA		
PLANO DE LOCALIZACION DEL AREA CUSHUIRIACHIC EDO. DE CHIHUAHUA.		
<b>TESIS PROFESIONAL</b>		
MEXICO DF NOV. 1972	FIGURA 1	MIGUEL I. VERA OCAJICO

### II.3.- FISIOGRAFIA

a) Situación.- Dentro de las provincias fisiográficas de la República Mexicana, el área se encuentra en el límite oriente de la Sierra Madre Occidental. En general está compuesta de rocas extrusivas del Mioceno (Alvarez Jr.) conteniendo rocas intrusivas, principalmente en forma de diques y algunas veces con vetas asociadas a estas intrusiones.

Las rocas se encuentran cortadas por corrientes de reciente formación, resultando una topografía abrupta aunque se localizan algunos valles pequeños dentro de la misma zona.

b) Orografía e Hidrografía.- La zona minera queda enclavada en la Sierra de Cusihuiriachic; la altura media de la región es de 2 100 m sobre el nivel del mar; el cerro llamado Mina Grande es el que tiene la mayor altitud con 2 250 metros.

Se encuentran gran cantidad de arroyos intermitentes en el área, que son afluentes de un arroyo principal llamado Buenos Aires; éste a su vez, se une con el Río San Lorenzo que es tributario del Río Conchos, uniéndose este último al caudal del Río Bravo (Vertiente del Golfo).

El Distrito de Buenos Aires se encuentra en general en una etapa de rejuvenecimiento estando formado en gran parte por lomas de relieve moderado presentándose algunos escarpes en las rocas de tipo riolítico .

#### II.4.- CLIMA Y VEGETACION

Según la clasificación del Dr. C. W. Thornthwaite (1954), el clima dominante en la región es del tipo  $Dip B\frac{1}{2} b'$  que corresponde a un tipo húmedo, con invierno semiseco y primavera seca, con temperatura templada y con un invierno benigno. La precipitación media anual varía entre 500 y 600 mm. En los meses de julio y agosto es cuando se observa la mayor precipitación fluvial, en época de invierno caen algunas nevadas esporádicas, la temperatura media mínima anual es de  $-8^{\circ}C$ . y la media máxima es de  $30^{\circ}C$ ., teniéndose grandes variantes ya que en verano asciende hasta  $38^{\circ}C$  y en invierno ha llegado a descender a  $-14^{\circ}C$

La vegetación es monótona, se desarrollan especies de las variedades como la lechugilla (*Agave lechuguilla*); Ocotillo (*Fouquieria splendens*); Pino (*Pinus Sp.*); Mezquite (*Prosopis juliflora*); y *Juniperus Flagida* por citar las más abundantes.

## II.5.- POBLACION Y ACTIVIDADES ECONOMICAS

La superficie que comprende el Municipio de Cusihiuriachic es de 1 617 km<sup>2</sup> con 10 000 habitantes, resultando una densidad de población de 6.1 personas por km<sup>2</sup>, las mayores concentraciones de gente se encuentran en los pueblos de Cusihiuriachic, San Bernabé y Real de Abajo. La mayoría de la población son de raza blanca y mestiza y están distribuidos en tres pueblos, dos colonias, dos ejidos, cuatro haciendas, una congregación y setenta ranchos.

La principal fuente de ingresos está basada en la agricultura y ganadería. Los productos que se cultivan son maiz, frijol, trigo, papa y avena y algunas frutas, destacando en este aspecto la manzana, ya que tiene un desarrollo bastante amplio.

Por lo que respecta a la ganadería es necesario mencionar a las granjas menonitas ya que en ellas se producen carne, queso, huevos y leche en cantidades apreciables.

Se pretende reactivar la minería ya que las últimas tres décadas ha sido casi nula dicha actividad y está representada por gambusinos y pequeños mineros.

Tratando lo relativo a la cultura se puede decir que solamente -

existen cuatro escuelas primarias rurales no encontrándose escuelas de estudios superiores a la enseñanza elemental. Tampoco se cuenta con bibliotecas ni salas culturales en el Municipio de Cusihiachic.

### III HISTORIA MINERA DE LA REGION

Se desconoce la fecha del descubrimiento de la Mina Santo Niño -la única que cuenta con obras mineras- pero, puesto que el vecino Distrito de Cusihuiriachic se explotaba intensamente desde fines del Siglo XVII, es probable que haya sido trabajada desde esa época.

A fines del siglo pasado fue explotada con cierta intensidad por la Compañía Minera de Buenos Aires de capital estadounidense. W.D. Pearse, cita que los trabajos se paralizaron en el año de 1906 y que la producción anterior alcanzó un valor en bruto de un millón quinientos mil dólares.

Para el tratamiento del mineral se contaba con una planta de beneficio por amalgamación.

## IV GEOLOGIA GENERAL

### IV.1. - GEOLOGIA REGIONAL

La geología del Estado de Chihuahua está compuesta por rocas de origen ígneo, que se encuentran en su mayoría en el gran macizo de la Sierra Madre Occidental y por rocas sedimentarias que se localizan en el centro y oriente del Estado. Las rocas metamórficas que existen se localizan al sur en los límites con el Estado de Durango.

La Sierra Madre Occidental y sus ramificaciones están constituidas principalmente por rocas extrusivas e intrusivas, predominando las primeras.

En la región de Cusiuhiriachic se corrobora lo anterior encontrándose varios tipos de roca que se mencionan enseguida:

La unidad más antigua es la llamada Riólita Bufo, se supone que se formó en el Oligoceno, aunque no se ha determinado. Está compuesta de tobas y derrames riolíticos. Se localiza en el Cerro del mismo nombre, siendo esta misma, la mayor elevación topográfica (2 300 m), debido a un Horst que propició que tomara tal actitud.

Las rocas andesíticas tanto como las tobas forman lomeríos de -

poca altura así como pequeños valles, la posición dominante de estas rocas es con un buzamiento de  $15^{\circ}$  a  $30^{\circ}$  al Noreste, pero en la zona estudiada se presentan horizontales, probablemente esto se debe a que existió un basculamiento y quizá debido a fallas o a que hubo deposición posterior, la zona no se vio afectada por tal movimiento.

La geología que se observa en las sierras de este municipio, no presentan en general contrastes marcados, sino que presentan notable semejanza de una unidad observada a otra, debido tal vez a la igualdad de condiciones en que se formaron.

#### IV.2.- ESTRATIGRAFIA

La zona comprendida en el área de estudio está compuesta por rocas del Terciario-Oligoceno (Manuel Alvarez Jr., Manuel Reyes C.) Se encuentran dispuestas en capas horizontales y en pocos lugares se observa cierta inclinación hacia el Noreste, siendo éstas del grupo de las rocas ígneas, hallándose en forma de extrusivos y algunos intrusivos.

Para una mejor comprensión de la estratigrafía de la región, se han agrupado las rocas en dos unidades, una de composición andesítica

y la otra de composición riolítica, ambas tienen variaciones de carácter litológico dentro de las mismas unidades.

Unidad Buenos Aires.- En el área de Cusihuiriachic 12 km al Noroeste de la zona descrita, se observa en la sección que esta unidad descansa sobre rocas de composición riolítica, no encontrándose esta última en los lugares que se estudiaron. El nombre de Buenos Aires le fue adjudicado porque los mejores afloramientos de este tipo de rocas se hallan en la localidad que lleva ese nombre.

El espesor de esta unidad no se pudo medir directamente debido a que no se localizó ningún afloramiento en el que estuviera expuesto el contacto inferior. Con datos obtenidos de estudios realizados anteriormente en zonas adyacentes, se sabe que dicho espesor puede variar de 90 a 300 metros.

Los derrames que componen esta unidad son andesíticos habiéndose notado que también contiene tobas intercaladas de composición riolítica. En algunos lugares y debido a fallas, estas rocas se encuentran en contacto con la unidad que le sobreyace.

Litología.- La andesita es del tipo porfídico, de color gris claro, pardo y verdoso claro. Dicha andesita contiene gran cantidad de venillas de cuarzo secundario o sea relleno de fisuras y presenta cavida-

des rellenas de calcita y algunas veces estos huecos están ocupados por cuarzo.

Las tobas riolíticas tienen una variación de color, de rosado a amarillo claro, con espesor aproximado de 15 m en algunos lugares, a veces se presentan en forma compacta y en otras ocasiones se encuentra deleznable.

Se incluyen enseguida los resultados del estudio petrográfico de la Unidad Buenos Aires, únicamente se presentan análisis de las rocas más típicas del área, también se incluye un análisis de la andesita alterada que existe en la zona.

## ESTUDIO PETROGRAFICO DE LA UNIDAD BUENOS AIRES

MUESTRA No. 7-P

## ASPECTO MEGASCOPICO

Color: Pardo Rojizo con tintes verdes

Estructura y Textura: Compacta Amigdaloides

Minerales Observables: Cuarzo

## ESTUDIO MICROSCOPICO

Textura: Microlítica

Mineralogía: Esenciales: Andesina, oligoclasa

Accesorios: Augita en parte alterada, magnetita

Secundarios: Hematita, limonita, zeolitas, epidota

## CLASIFICACION

Andesita de Augita

ORIGEN: Igneo Extrusivo

MUESTRA No. 17-P

ASPECTO MEGASCOPICO

Color: Gris oscuro, con puntos blancos y verdes

Estructura y Textura: Compacta amigdaloidal

Minerales: Cuarzo, calcita

Alteración: Carbonatación

ESTUDIO MICROSCOPICO

Textura: Microlítica amigdaloides

Mineralogía: Esenciales: Andesina, oligoclasa

Accesorios: Ferromagnesianos alterados, magnetita

Secundarios: Amigdalas rellenas de calcita, cuarzo  
y epidota

CLASIFICACION: Andesita amigdaloides

ORIGEN: Extrusivo

MUESTRA No. 52-P

ASPECTO MEGASCOPICO

Color: Rosa

Estructura y Textura: Compacta afanítica, vesicular

Minerales Observables: No se observan

Alteración: Oxidación

ESTUDIO MICROSCOPICO

Textura: Microlítica

Mineralogía: Esenciales: Oligoclasa andesina

Accesorios: Magnetita

Secundarios: Cuarzo, Epidota, clorita, sericita,  
minerales arcillosos

CLASIFICACION:

Andesita alterada

ORIGEN: Extrusivo con fuerte alteración hidrotermal

MUESTRA No. 57-P

ASPECTO MEGASCOPICO

Color: Blanco parduzco

Estructura y Textura: Compacta tobácea

Minerales: Feldespatos, cuarzo

Alteración: Oxidación

ESTUDIO MICROSCOPICO

Textura: Piroclástica

Mineralogía: Primarios y Fragmentos de Roca: Cuarzo, feldespatos.

Secundarios: Minerales arcillosos, limonita, sericita

CLASIFICACION:

Toba lítica riolítica

ORIGEN: Piroclástico

MUESTRA No. 61-P

### ASPECTO MEGASCOPICO

Color: Gris claro

Estructura y Textura: Compacta, amigdaloides, afanítica

Minerales: Feldespatos

Alteración: Oxidación

### ESTUDIO MICROSCOPICO

Textura: Microlítica

Mineralogía: Esenciales: Andesina, oligoclasa

Accesorios: Magnetita

Secundarios: Hematita, limonita, epidota, clorita,  
sericita, minerales arcillosos, cal-  
ta, cavidades rellenas por clorita.

### CLASIFICACION:

Andesita Microlítica

ORIGEN: Extrusivo o Hipabisal de poca profundidad

Unidad Riolita Divisadero. - Esta unidad sobreyace a la Unidad Buenos Aires y se encuentra formada por tobas del tipo riolítico, delentítico y dacítico, además de ignimbritas y derrames que son del tipo riolítico. Son las rocas más claramente expuestas en la región, siendo las tobas y las ignimbritas los horizontes inferiores de esta unidad. Los derrames constituyen la parte superior de la Riolita Divisadero, localizándose estos últimos en las partes altas de la serranía.

El espesor asignado a dicha unidad es el que se midió en el Cerro del Divisadero, obteniéndose 200 m de potencia. El nombre se deriva del cerro a que se ha hecho referencia anteriormente.

En la distribución de estas rocas, alternan ignimbritas y tobas quedando en el horizonte superior los derrames. En varias partes se pudo observar el contacto claro con la Unidad Buenos Aires y éste se presenta horizontal en la mayoría de las ocasiones; se supone que existió un pequeño hiatus entre el período de deposición de la Unidad Buenos Aires y la Riolita Divisadero porque se observaron conglomerados en el contacto entre ambas.

Litología. - Como la mayor parte de esta unidad consiste de tobas e ignimbritas, la litología general encontrada es de tipo piroclásti

co, algunas veces con fragmentos líticos con pequeños cristales - subedrales de cuarzo en matriz vítrea, tanto los derrames como las tobas se encuentran en ocasiones bastante silicificados con 70% a 80% de contenido de sílice.

Al igual que en todas las unidades que se muestrearon, se escogieron los ejemplares más típicos para incluirlos en el presente trabajo y los resultados obtenidos se presentan en las páginas siguientes.

ESTUDIO PETROGRAFICO DE LA UNIDAD  
RIOLITA DIVISADERO

MUESTRA 11-P

ASPECTO MEGASCOPICO

Color: Verdoso con puntos grises

Estructura y Textura: Piroclástica tobácea

Minerales observables: Feldespatos, cuarzo

ESTUDIO MICROSCOPICO

Textura: Piroclástica

Mineralogía: Primarios: Fragmentos de roca andesíticos,  
vidrio parcialmente desvitrifica-  
do, cuarzo.

Secundario: Calcita, siderita

CLASIFICACION: Toba dacítica

ORIGEN: Piroclástico

## MUESTRA 15-P

## ASPECTO MEGASCOPICO

Color: Pardo claro

Estructura y Textura: Compacta tobácea

Minerales Observables: Fragmentos de roca

Alteración: Oxidación

## ESTUDIO MICROSCOPICO

Textura: Piroclástica

Mineralogía: Primarios: Cuarzo, feldespatos alterados, sanidino, fragmentos de roca, vidrio parcialmente desvitrificado.

Secundarios: Sericita, clorita, hematita, limonita y minerales arcillosos.

CLASIFICACION: Toba Deleñtica

ORIGEN: Piroclástico

MUESTRA 31 - P

ASPECTO MEGASCOPICO

Color: Gris rosado

Estructura y Textura: Compacta afanítica

Minerales observables: Cuarzo

Alteración: Oxidación

ESTUDIO MICROSCOPICO

Textura: Hipocristalina porfídica

Mineralogía: Esenciales: Cuarzo, vidrio desvitrificado, sanidino.

Accesorios: Andesina, Oligoclasa, magnetita

Secundarios: Sericita, minerales arcillosos

CLASIFICACION: Riolita hipocristalina

ORIGEN: Extrusivo

MUESTRA 36-P

ASPECTO MEGASCOPICO:

Color: Blanco rosado

Estructura y textura: Compacta tobácea

Minerales observables: Feldespatos

ESTUDIO MICROSCOPICO

Textura: Piroclástica

Mineralogía: Primarios: Fragmentos de roca, cuarzo, sanidino, andesina, oligoclasa, vidrio parcialmente desvitrificado.

Secundarios: Pirita limonitizada, sericita, minerales arcillosos, limonita.

CLASIFICACION: Toba riolítica

ORIGEN: Piroclástico

MUESTRA 46 - P

ASPECTO MEGASCOPICO

Color: Gris con puntos verdes

Estructura y textura: Compacta afanítica

Minerales observables: Cuarzo, feldespatos

Alteración: Carbonatación

ESTUDIO MICROSCOPICO

Textura: Cristalina subautomórfica

Mineralogía: Esenciales: Feldespatos alterados, cuarzo

Accesorios: Magnetita, zircón

Secundarios: Cuarzo, sericita

CLASIFICACION: Riolita silicificada

ORIGEN: Extrusivo

MUESTRA 56 - P

### ASPECTO MEGASCOPICO

Color: Rosa oscuro

Estructura y textura: Compacta tobácea

Minerales observables: Cuarzo

Alteración: Oxidación

### ESTUDIO MICROSCOPICO

Textura: Piroclástica

Mineralogía: Primarios: Cuarzo, sanidino, fragmentos de roca, vidrio parcialmente desvitrificado, biotita, magnetita, zircón.

Secundarios: Minerales arcillosos, limonita, sercinita .

CLASIFICACION: Ignimbrita riolítica

ORIGEN: Piroclástico

Intrusivos. - Se presentan en forma de diques y como intrusiones relativamente pequeñas, la mayoría son del tipo riolítico encontrándose también cuarzo-monzonitas y pórfidos andesíticos, algunas de estas intrusiones están relacionadas con mineralización superficial incipiente, la que se tratará más ampliamente en capítulos posteriores.

Se supone que las intrusiones fueron posteriores a las tobas y a las ignimbritas no así a los derrames, deduciéndose todo esto porque no se observó algún lugar en que los intrusivos atravesaran los derrames. O bien pudo suceder que los intrusivos no hayan tenido la suficiente fuerza para alcanzar a cortar los mencionados derrames.

El intrusivo de mayor extensión es el que se encuentra en el área de la Presa Buenos Aires, se observa que influyó en la alteración de la andesita que lo rodea y posiblemente esté relacionado con la mineralización de las vetas cercanas.

A continuación se presentan los resultados del estudio petrográfico realizado en las diferentes muestras de los intrusivos.

## ESTUDIO PETROGRAFICO DE LOS INTRUSIVOS

MUESTRA 10-P

## ASPECTO MEGASCOPICO

Color: Gris

Estructura y Textura: Compacta, afanítica

Minerales observables: Feldespatos

Alteración: Carbonatación

## ESTUDIO MICROSCOPICO

Textura: Holocristalina porfídica

Mineralogía: Esenciales: Andesina, oligoclasa

Accesorios: Ferromagnesianos alterados, magnetita

Secundarios: Siderita, cuarzo, clorita, minerales  
arcillosos.

CLASIFICACION: Pórfido Andesítico Alterado

ORIGEN: Hipabisal con alteración hidrotermal.

## MUESTRA 16-P

## ASPECTO MEGASCOPICO:

Color: Gris claro con tintes pardos

Estructura y Textura: Compacta porfídica

Minerales observables: Cuarzo, feldespatos

## ESTUDIO MICROSCOPICO

Textura: Holocristalina porfídica

Mineralogía: Esenciales: Cuarzo, microclina

Accesorios: Andesina, oligoclasa, ferromagnesia-  
nos alterados.

Secundarios: Minerales arcillosos, sericita, epi-  
dota, cuarzo.

CLASIFICACION: Pórfido riolítico

ORIGEN: Hipabisal

## MUESTRA 23-P

## ASPECTO MEGASCOPICO

Color: Blanco o Rosa claro

Estructura y textura: Compacta, cristalina

Minerales: Cuarzo, feldespatos

## ESTUDIO MICROSCOPICO

Textura: Holocristalina porfídica

Mineralogía: Esenciales: Cuarzo, microclina

Accesorios: Magnetita (trazas)

Secundarios: Sericita, minerales arcillosos, hematita, limonita

CLASIFICACION: Pórfido riolítico

ORIGEN: Hipabisal de poca profundidad

## MUESTRA 43-P

## ASPECTO MEGASCOPICO

Color: Pardo

Estructura y textura: Compacta, cristalina

Minerales observables: Cuarzo

Alteración: Oxidación

## ESTUDIO MICROSCOPICO

Textura: Holocristalina, hipidiomórfica, de grano medio

Mineralogía: Esenciales: Cuarzo, andesina, oligoclasa, microclina.

Accesorios: Ferromagnesianos alterados

Secundarios: Sericita, clorita, minerales arcillosos  
limonita, pirita limonitizada.

CLASIFICACION: Cuarzo monzonita alterada

ORIGEN: Plutónico con alteración hidrotermal

### IV.3. - GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Dentro de la clasificación de Manuel Alvarez de las unidades tectónicas de México, la zona de Buenos Aires pertenece a la subdivisión llamada "Continente Occidental" y menciona que: "Siendo un gran bloque desialque constituye el principal elemento del traspais del geosinclinal mexicano, se puede suponer que en él se han desarrollado pliegues basales. Tales plegamientos producen enormes cuñas que se deslizan una sobre otra, formando cobijaduras y dando lugar a una estructura imbricada pero poco conspicua, tanto por la magnitud de las cuñas y el carácter rígido del material como por los numerosos derrames de rocas extrusivas que encuentran salida por las enormes fallas que limitan dichas cuñas".

En el estudio realizado se pudo observar que existen dos sistemas principales de fallas, el primero con una orientación preferencial noreste-suroeste las cuales son las de mayor extensión y número, el otro sistema de fallas tiene una orientación casi perpendicular al primero, esto es, noroeste-sureste, ambos sistemas pertenecen al llamado tipo de fallas "normales". Sin conocer con exactitud el desplazamiento vertical o salto real de dichas fallas, puede suponerse que fue aproximadamente de 200 metros o más.

Se observa que la mineralización se encuentra preferentemente relacionada con las fallas de dirección noreste-suroeste y probablemente están relacionadas con los intrusivos existentes. También es notable que existe una lineación subparalela a las fallas mencionadas.

#### IV.4.- GEOLOGIA HISTORICA

Haciendo referencia a los acontecimientos geológicos regionales y de acuerdo con Ramírez y Acevedo se supone que todo el Estado de Chihuahua quedó sumergido durante el Albiano y quizá parte del Cenomaniano con tierras positivas al oeste en los límites con los Estados de Sonora y Sinaloa.

En el área estudiada los sedimentos marinos no están representados por algún afloramiento. Al finalizar la orogenia Laramide la región quedó emergida y sujeta a la erosión y sobre esa superficie erosional se depositaron unos derrames riolíticos y posteriormente los derrames andesíticos y otra vez riolíticos.

Wisser explica en sus estudios hechos en 1968 que el vulcanismo de la Sierra Madre Occidental se inició en el Oligoceno, teniendo su más fuerte actividad posiblemente a principios del Mioceno, fi

nalizando en el Plioceno.

Se exceptúan desde luego a los cuerpos intrusivos de la región ya que como se ha dicho, fueron posteriores a las unidades encontradas en el distrito, no se ha determinado la edad exacta de estos cuerpos por falta de estudios más completos; sin embargo, siguiendo a Wisser se supone que fueron emplazados durante el Terciario Medio.

Según trabajos efectuados anteriormente, la base de la sección volcánica del área descansa sobre otra unidad compuesta de tobas y derrames riolíticos que forman la Riolita Bufa infiriendo que se depositaron durante el Oligoceno Superior y Mioceno Inferior, después el vulcanismo siguió actuando en una forma más o menos continua y sobrevino la deposición de la Unidad Buenos Aires tras breve período de interrupción se depositaron los componentes de la Unidad Riolita Divisadero.

De acuerdo con Turner y Verhoogen (1951) estas rocas son características de las llamadas asociaciones volcánicas de las regiones Orogénicas, principalmente de la cuarta fase en la que tienen lugar los derrames de andesita, riolita y basalto quedando separada esta fase por un período largo de la fase principal de plegamiento laramídico y actividad plutónica.

## V YACIMIENTOS MINERALES

### V.1.- RASGOS GENERALES

En la región estudiada existe solamente una obra minera, las demás vetas localizadas únicamente tienen pequeñas excavaciones de uno o dos metros de profundidad.

Los depósitos existentes son vetas de cuarzo con mineral argentífero principalmente y con escasos valores de plomo y de zinc.

El estudio de las vetas fue hecho siguiendo los afloramientos sobre la superficie, los cuales además de ser de longitud relativamente corta, son comunmente pobres en valores.

El cálculo aproximado de la longitud de los trabajos mineros de la Mina Santo Niño fue hecho en base a los terreros que quedan como testigos de los mencionados trabajos.

Todas las vetas siguen un orden preferente de alineación hacia el noreste-suroeste y unas están relacionadas con contactos entre dos tipos de roca y con intrusivos cercanos.

La veta de mayor longitud superficial es la que se denominó Montserrat, con 1 350 m de longitud, otras vetas son de longitud extre-

madamente corta.

En trabajos previos de zonas adyacentes, se tenía noción - que las vetas con la orientación noreste-suroeste eran las que tenían mayor importancia, lo cual es cierto para la zona de Buenos Aires. Aunque esto sea válido únicamente en lo que se refiere a ex tensión, no así a la mineralización superficial que como se ha dicho, dieron resultados notoriamente escasos.

Se encontraron seis vetas en la zona estudiada, las cuales son: Montserrat, El Ranchito, San Roberto, Lila, Ma. de Jesús, - además de una pequeña veta de cobre. Existe otra veta que cuenta con obras de desarrollo y se le denomina Santo Niño.

## V.2.- FORMA Y DIMENSIONES

Como ya se ha descrito anteriormente, las vetas son verticales o casi verticales, con anchura variable entre 0.20 y 2.00 m, y con una longitud que abarcan desde 300 m la más pequeña, hasta 1 500 m la más larga. Posiblemente a profundidad se encuentren clavos o bonanzas con valores económicamente explotables, basándose esta suposición en las semejanzas existentes entre las vetas de Buenos Aires y las vetas del Distrito de Cusihuiachi que se localizan en las cercanías.

Veta Montserrat.- Esta veta al igual que las otras existentes en la región sólo está explorada por algunas catas muy cortas, - tal vez esto sea debido a que muestra baja ley en la superficie, sin - embargo, la silicificación es muy extensa, el afloramiento de la veta alcanza una longitud de 1 400 m con espesor muy variable - entre 0.30 y 1.00 m - dicha veta se encuentra en lo que se puede llamar - "flanco norte" de un pequeño graven y se localiza en el contacto entre la Unidad Buenos Aires y la Unidad Divisadero.

A continuación se presentan los resultados de los ensayos - realizados en el laboratorio de química, además del análisis petrográ - fico de una muestra de la veta, así como una sección y planta de la Ve - ta Montserrat.

<u>No. de Muestra</u>	<u>Ag. Gr/Ton.</u>	<u>Pb. %</u>	<u>Zn. %</u>
7-R	.006	- -	- -
76	.010	0.1	0.5
77	.008	0.3	0.6
78	.006	0.4	0.3
79	.004	0.3	0.2
80	.007	0.3	0.4
81	.014	0.2	0.3
82	.022	0.3	0.2
83	.007	0.3	0.2
84	.008	0.4	0.3
85	.004	0.2	0.3
86	.051	0.1	0.4
87	.148	0.1	0.3
88	.008	0.3	0.2
89	.010	0.4	0.4
90	.006	0.3	0.2
980-R	.007	0.2	0.3

## ESTUDIO PETROGRAFICO DE LA VETA MONTSERRAT

MUESTRA M-87

## ASPECTO MEGASCOPICO

Color: Blanco

Estructura y Textura: Compacta Fluidal

Minerales: Cuarzo

Alteración: Oxidación

## ESTUDIO MICROSCOPICO

Textura: Hipocristalina

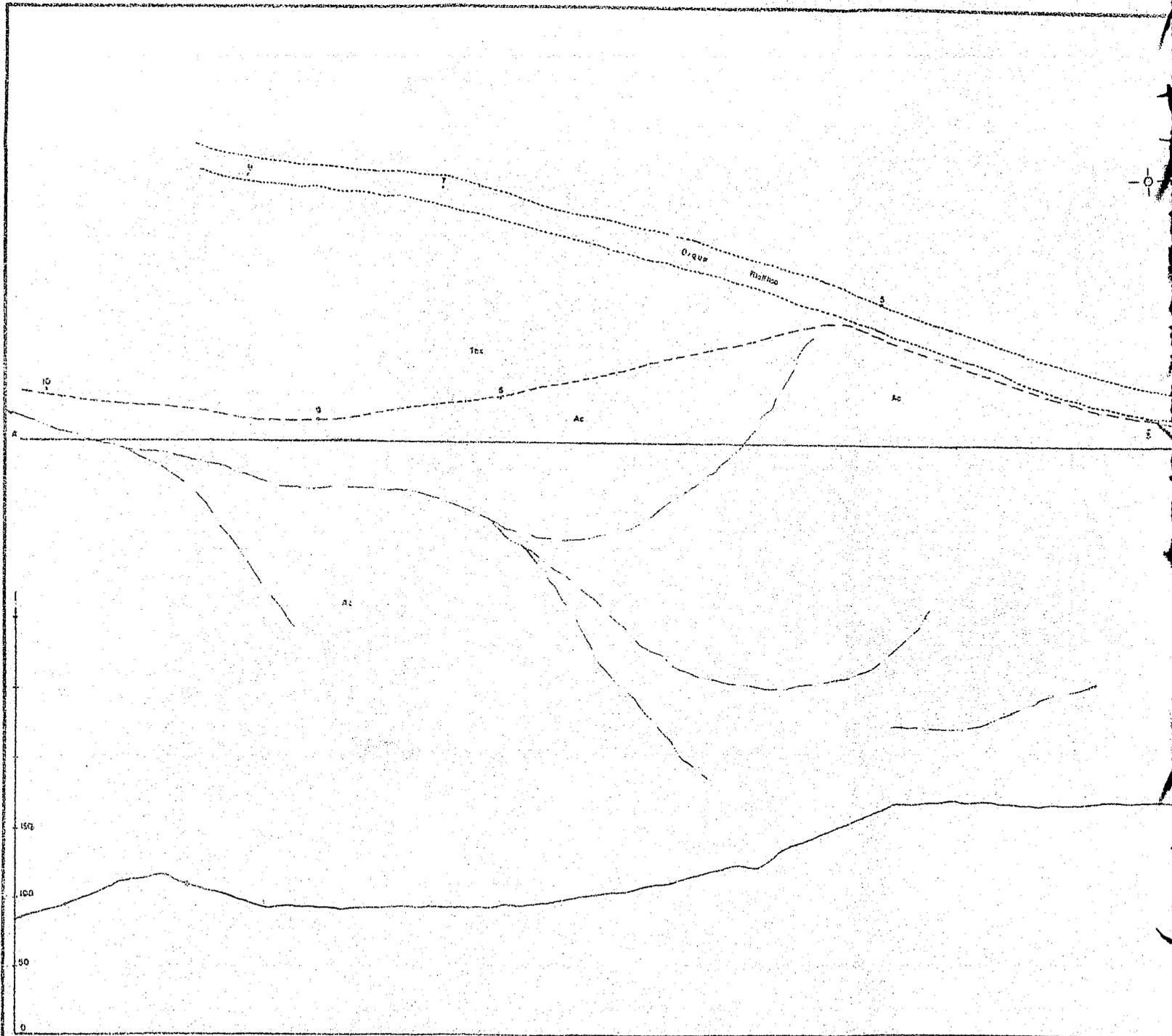
Mineralogía: Esenciales: Cuarzo, sanidino

Accesorios: Magnetita

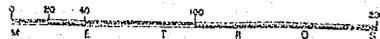
Secundarios: Sericita, minerales arcillosos, limonita,  
epidota, cuarzo.

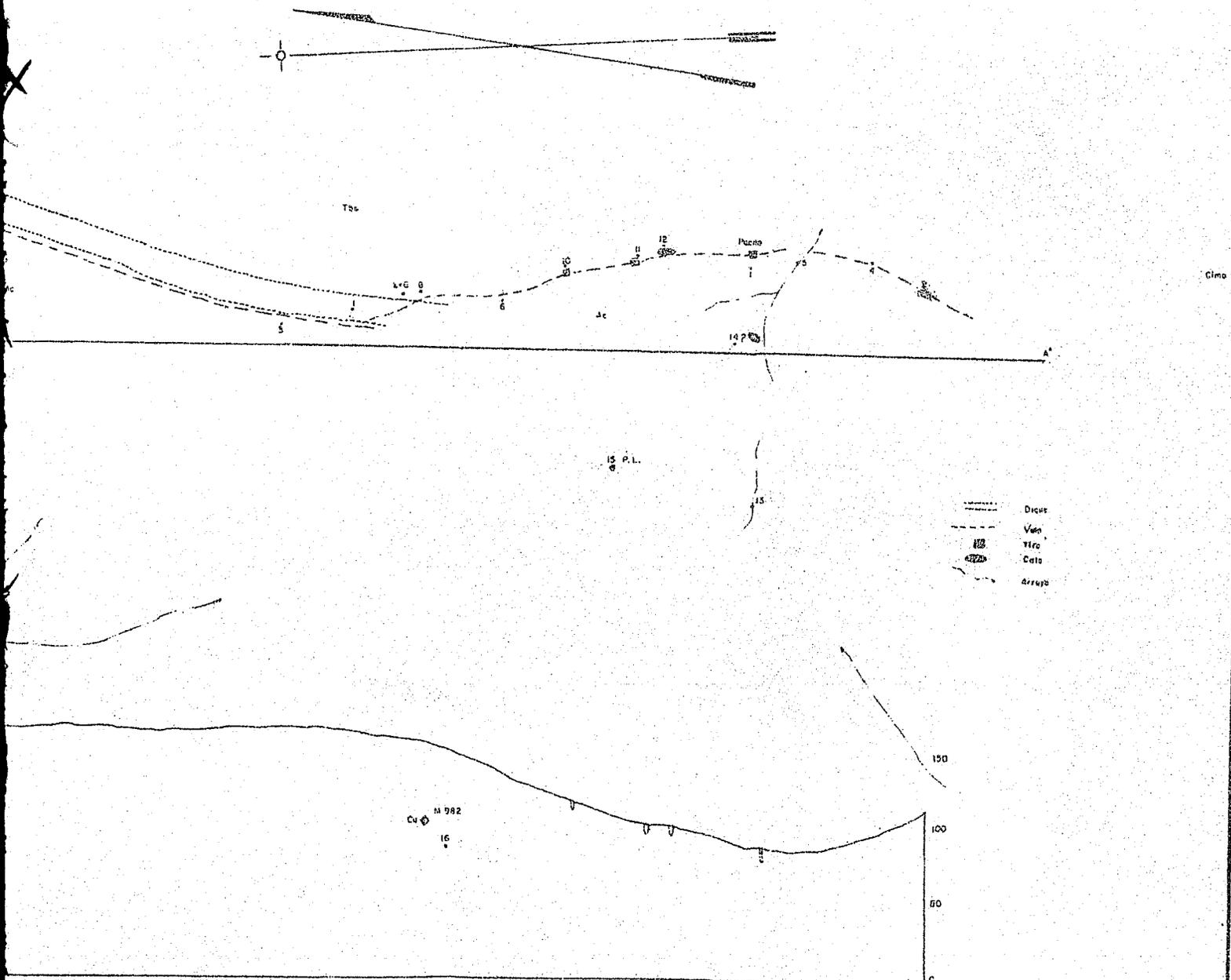
CLASIFICACION: Riolita fluidal.

ORIGEN: Extrusivo



ESCALA GRAFICA





<b>U. N. A. M.</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
PLANTA Y PERFIL DE LA VETA "MONSERRAT"		
TESIS PROFESIONAL		
MEXICO, D.F. NOVIEMBRE 1972	MIGUEL I. VERA OCAMPO	FIG. NUM. 2

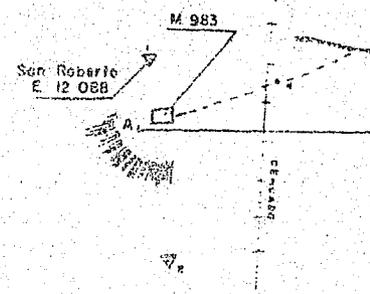
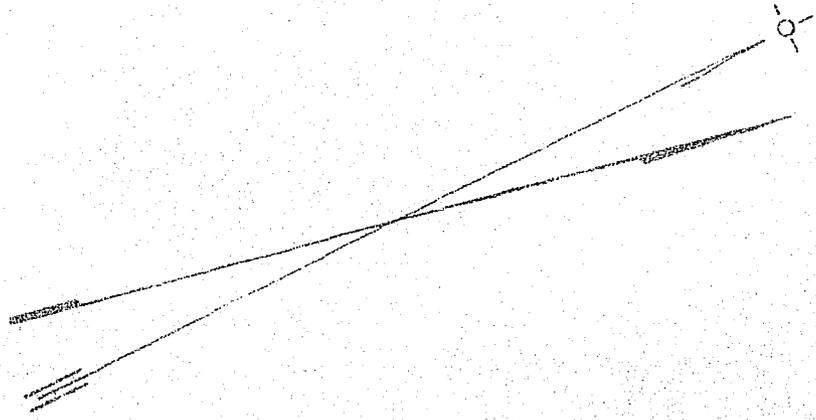
Veta San Roberto.- Se encuentra enclavada en la andesita Buenos Aires, tiene un tiro vertical de 20 m o más - no se exploró por ser totalmente inaccesible -, tiene seis "catas" a lo largo del afloramiento - son de pequeña profundidad - las muestras que se tomaron mostraron las leyes más altas de todas las vetas exploradas, el rumbo general de la veta es de NE15°.

La extensión del afloramiento alcanza unos 650 m, desapareciendo el crestón silicificado en tramos irregulares, el espesor promedio de la veta es de 0.50 m, algunas veces se presentan manchones de silicificación con 3 m de diámetro. Puesto que la alteración es intensa y se localiza relativamente cerca de un intrusivo, puede ser uno de los cuerpos más prometedores del área.

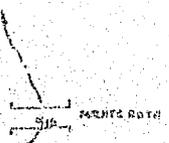
Resultado de los ensayos químicos de la Veta San Roberto:

No. de Muestra	Ag. Gr/ton.	Pb. %	Zn. %
6-R	0.078	0.2	0.5
10-R	.046	0.3	0.6
14-R	.058	0.4	0.5
17-R	.072	0.3	0.7
91	.011	0.6	1.4
92	.010	0.3	0.2
93	.006	0.2	0.2
94	.014	0.3	0.4
95	.008	0.3	0.2
96	.010	0.4	0.2
97	.009	0.5	0.2
98	.008	0.4	0.1

No. de Muestra	Ag. Gr/ton.	Pb. %	Zn. %
99	.009	0.4	0.1
100	.102	0.5	0.2
101	.186	0.4	0.2
102	.168	0.4	0.1
103	.006	0.3	0.1
104	.008	0.3	0.2
105	.010	0.3	0.2
106	.011	0.3	0.2
983-R	.060	0.8	1.2



Ac



100

50

A 0

BUENA VISTA

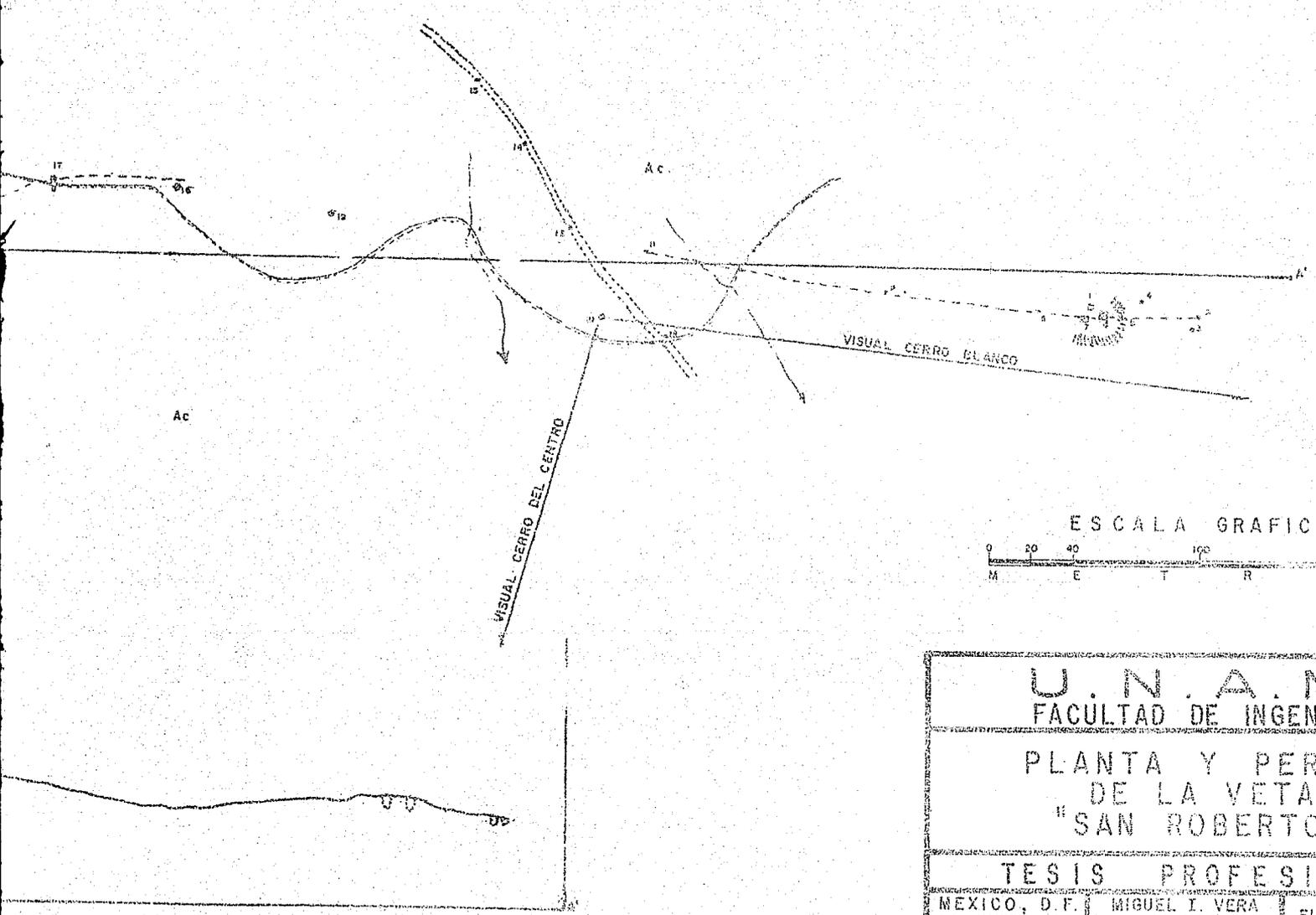


TAJ. San Luis  
E. 12 088

MUNDO

EXPLICACION

- VETA
- - - - DIQUE
- ~ ~ ~ CAMINO
- ⊠ TIRO
- ⊞ TERRERO
- ~ ~ ~ ANROYO



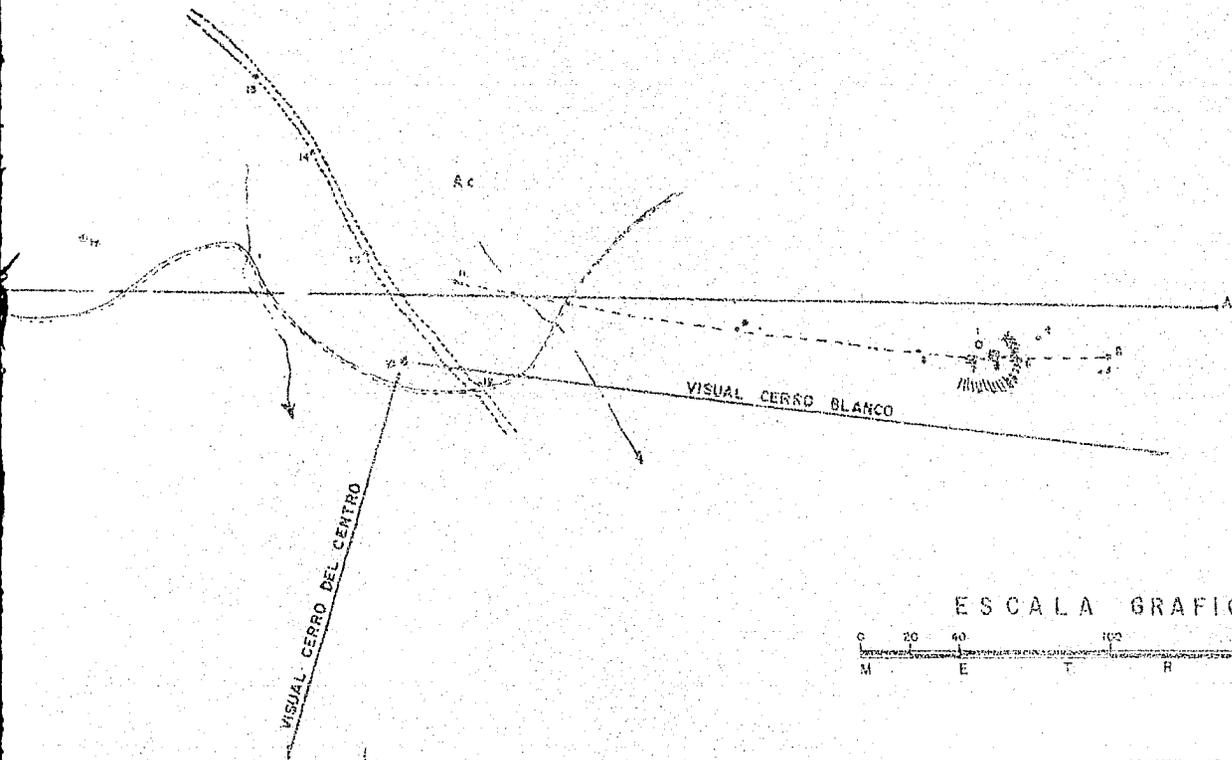
ESCALA GRAFICA



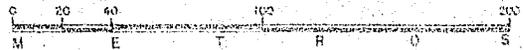
U.N.A.M.  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 PLANTA Y PERFIL  
 DE LA VETA  
 "SAN ROBERTO"  
 TESIS PROFESIONAL  
 MEXICO, D.F. MIGUEL I. VERA  
 NOVIEMBRE 1972 OCAMPO FIG. NUM. 3

EXPLICACION

- VETA
- DIQUE
- CAMINO
- TIRO
- TERRERO
- ARROYO



ESCALA GRAFICA



U. N. A. M.  
FACULTAD DE INGENIERIA

PLANTA Y PERFIL  
DE LA VETA  
"SAN ROBERTO"

TESIS PROFESIONAL

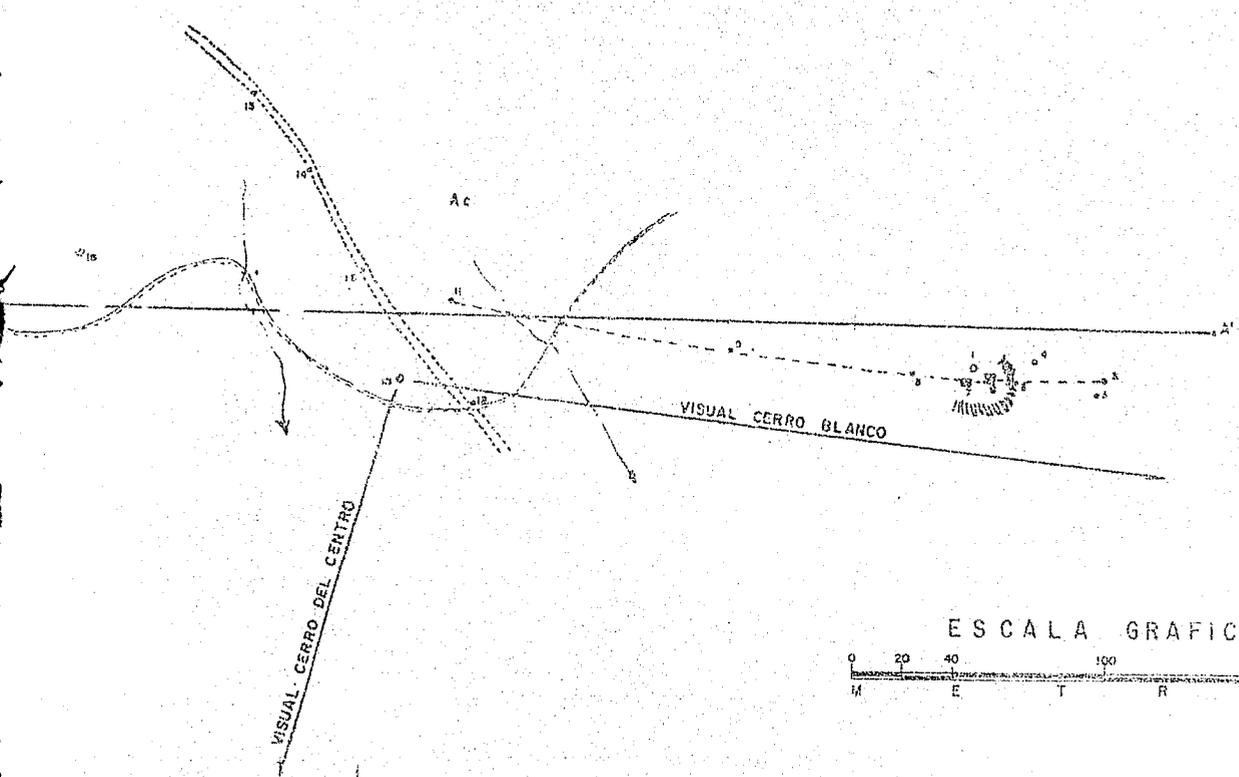
MEXICO, D.F.  
NOVIEMBRE 1972

MIGUEL T. VERA  
OCAMPO

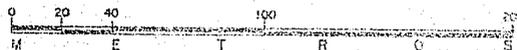
FIG. NUM. 3

EXPLICACION

- VETA
- - - - - DIQUE
- ~ CAMINO
- ▣ TIRO
- ← TERRERO
- ARROYO



ESCALA GRAFICA



U. N. A. M. FACULTAD DE INGENIERIA		
PLANTA Y PERFIL DE LA VETA "SAN ROBERTO"		
TESIS PROFESIONAL		
MEXICO, D.F. NOVIEMBRE 1972	MIGUEL I. VERA OCAMPO	FIG. NUM. 3

## ESTUDIO PETROGRAFICO DE LA VETA SAN ROBERTO

MUESTRA M-101

## ASPECTO MEGASCOPICO

Color: Blanco

Estructura y textura: Compacta cristalina

Minerales observables: Cuarzo, sulfuros

Alteración: Oxidación

## ESTUDIO MICROSCOPICO

Textura: Cristalina subautomórfica

Mineralogía: Cuarzo, magnetita, minerales arcillosos,  
calcita, sericita, limonita

CLASIFICACION: Material de veta

ORIGEN: Hipogénico

Veta El Ranchito.- Este afloramiento es una veta que se encuentra en el contacto entre la Unidad Divisadero y la Unidad Buenos Aires, se localiza en el flanco sur del gravén mencionado anteriormente, la longitud aproximada de la veta es de 1,500 m y su espesor varía entre 0.30 y 5.00 metros.

No se encontraron trabajos de ninguna especie en esta veta, el muestreo se efectuó a lo largo de ella, como se presenta un cuerpo formal, dicho muestreo no se realizó metódicamente.

Al igual que las vetas encontradas en el área, los valores son realmente pobres en la superficie. Su rumbo general es de NE15° - con echado muy ligero hacia el oeste, el cual bien podría tomarse como echado vertical.

Resultados de los ensayos químicos de la Veta El Ranchito:

No. de Muestra	Ag. Gr/ton.	Pb. %	Zn. %
13-R	.006	- -	- -
56	.008	0.3	0.6
57	.010	0.3	0.3
58	.011	0.2	0.3
59	.007	0.4	0.5
60	.045	0.4	0.6
61	.006	0.3	0.3
62	.008	0.3	0.4
63	.009	0.4	0.5
64	.017	0.5	0.5
65	.006	0.4	0.2

No. de Muestra	Ag. Gr/ton.	Pb. %	Zn. %
66	.004	0.4	0.6
67	.007	0.3	0.5
976-R	.005	0.1	0.2
978-R	.006	0.0	- -
986-R	.004	- -	- -
987-R	.005	- -	- -

## ESTUDIO PETROGRAFICO DE LA VETA EL RANCHITO

MUESTRA M-60

## ASPECTO MEGASCOPICO

Color : Verdoso

Estructura y textura: Compacta cristalina

Minerales observables: No se observan

Alteración: Oxidación

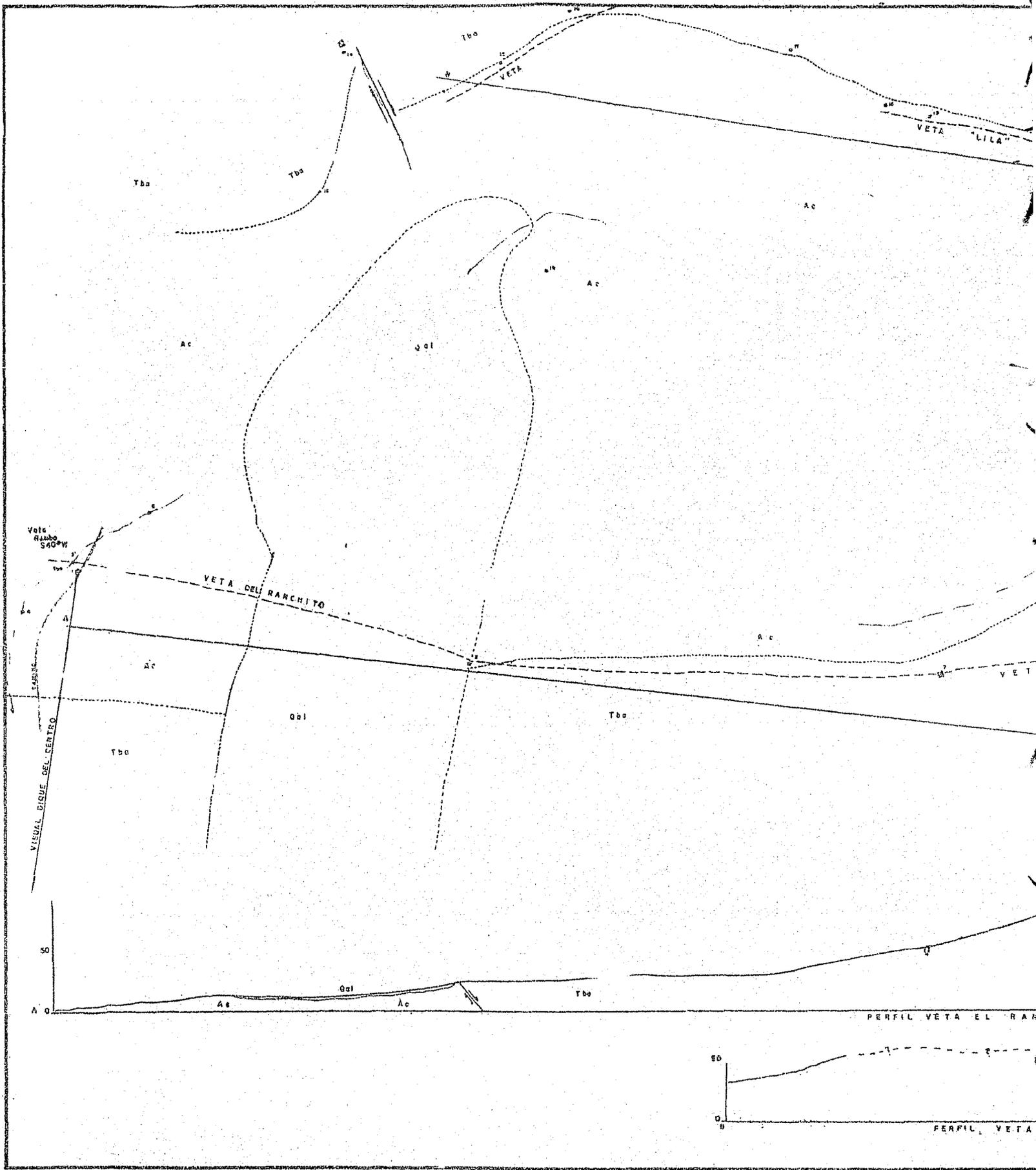
## ESTUDIO MICROSCOPICO

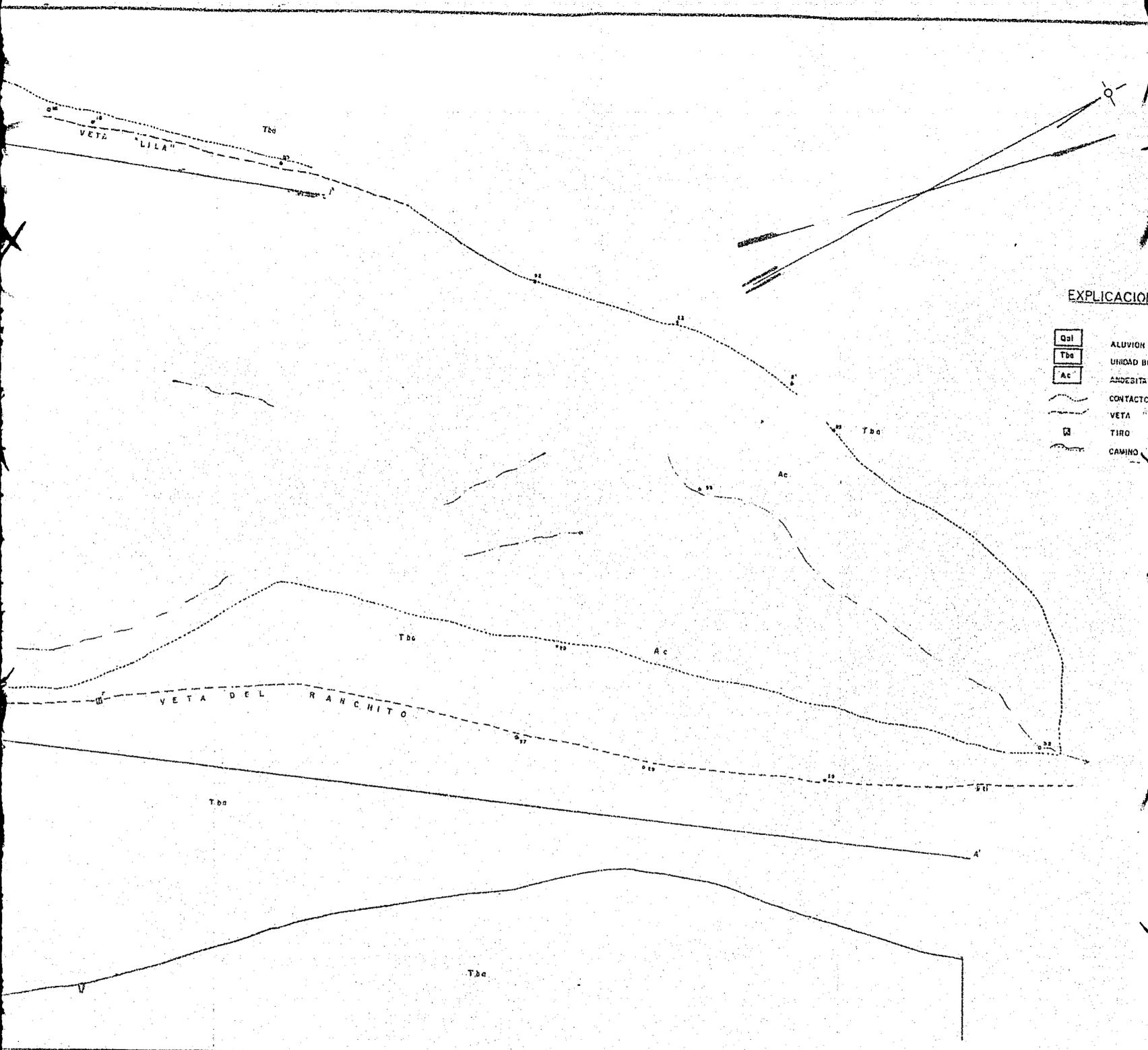
Textura: Cristalina subautomórfica

Mineralogía: Cuarzo, clorita, hematita, limonita, minerales arcillosos, malaquita.

CLASIFICACION: Material de veta oxidado

ORIGEN: Hipogénico de la zona de oxidación

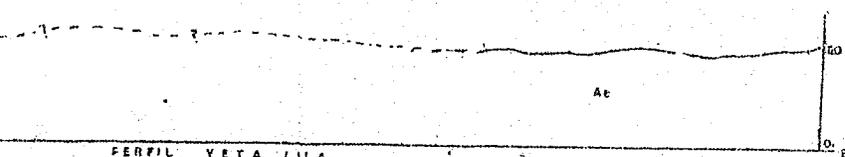




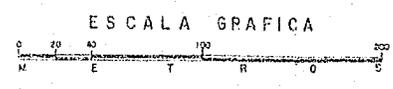
EXPLICACION

- Qal UNIDAD BU
- Tbc UNIDAD BU
- Ac ANDESITA
- CONTACTO VETA
- TIRO
- CAMINO

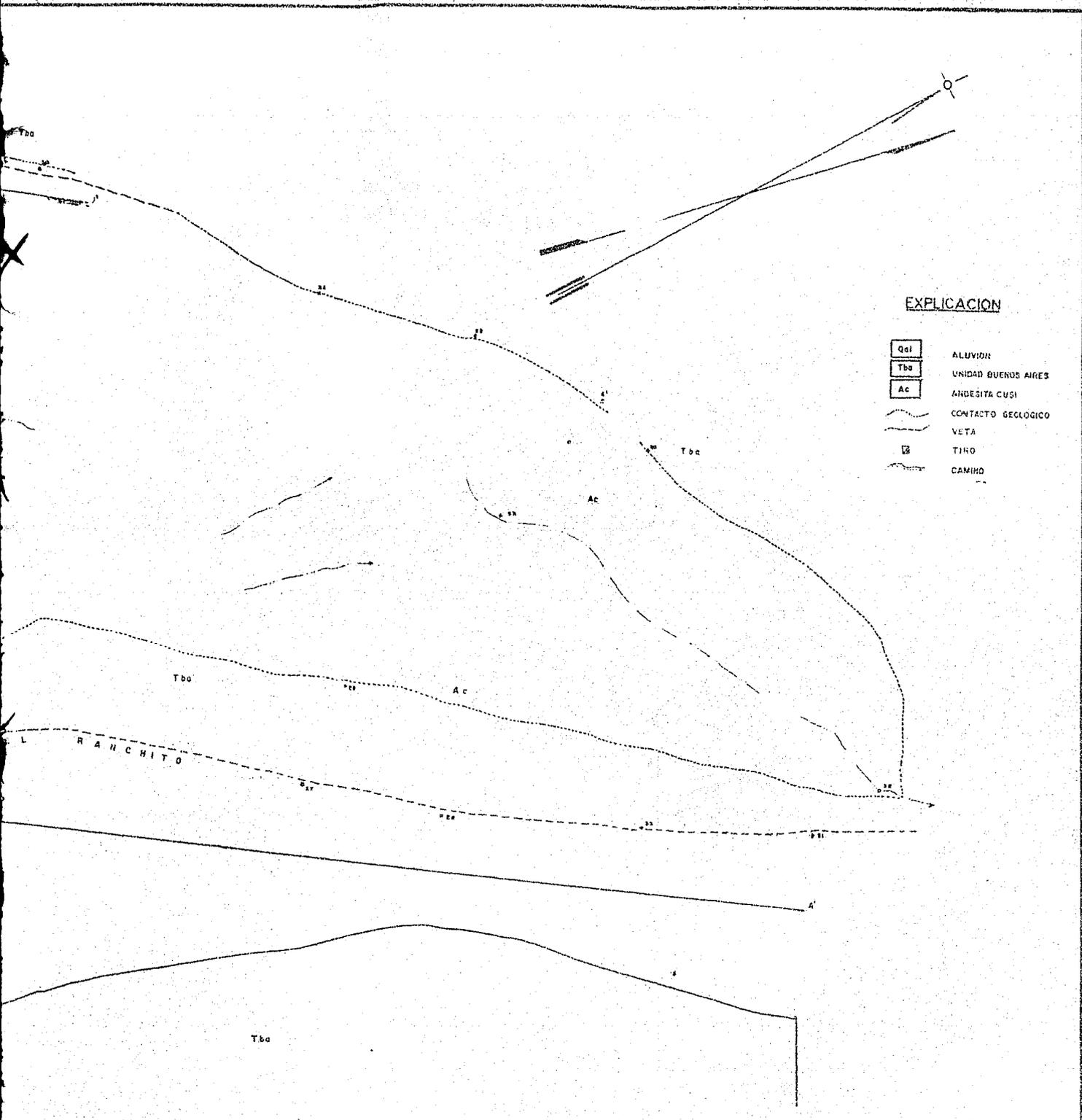
PERFIL VETA EL RANCHITO



PERFIL VETA LILA



U.N.A.M.  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 PLANTA Y PERFIL  
 DE LAS VETAS  
 "LILA" Y "EL RANCHO"  
 TESIS PROFESIONAL  
 MEXICO, D.F. NOVIEMBRE 1972  
 MIGUEL I. VERA  
 OCAÑO



**EXPLICACION**

- Qsl ALUVION
- Tba UNIDAD BUENOS AIRES
- Ac ANDESITA CUSI
- CONTACTO GEOLOGICO
- VETA
- CAMINO

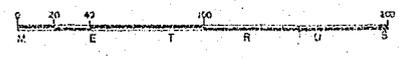
U.N.A.M.  
FACULTAD DE INGENIERIA

PLANTA Y PERFIL  
DE LAS VETAS  
"LILA" Y "EL RANCHITO"

TESIS PROFESIONAL

MEXICO, D.F. NOVIEMBRE 1972    MIGUEL J. VERA    OCIMFO    FIG. NUM. 4

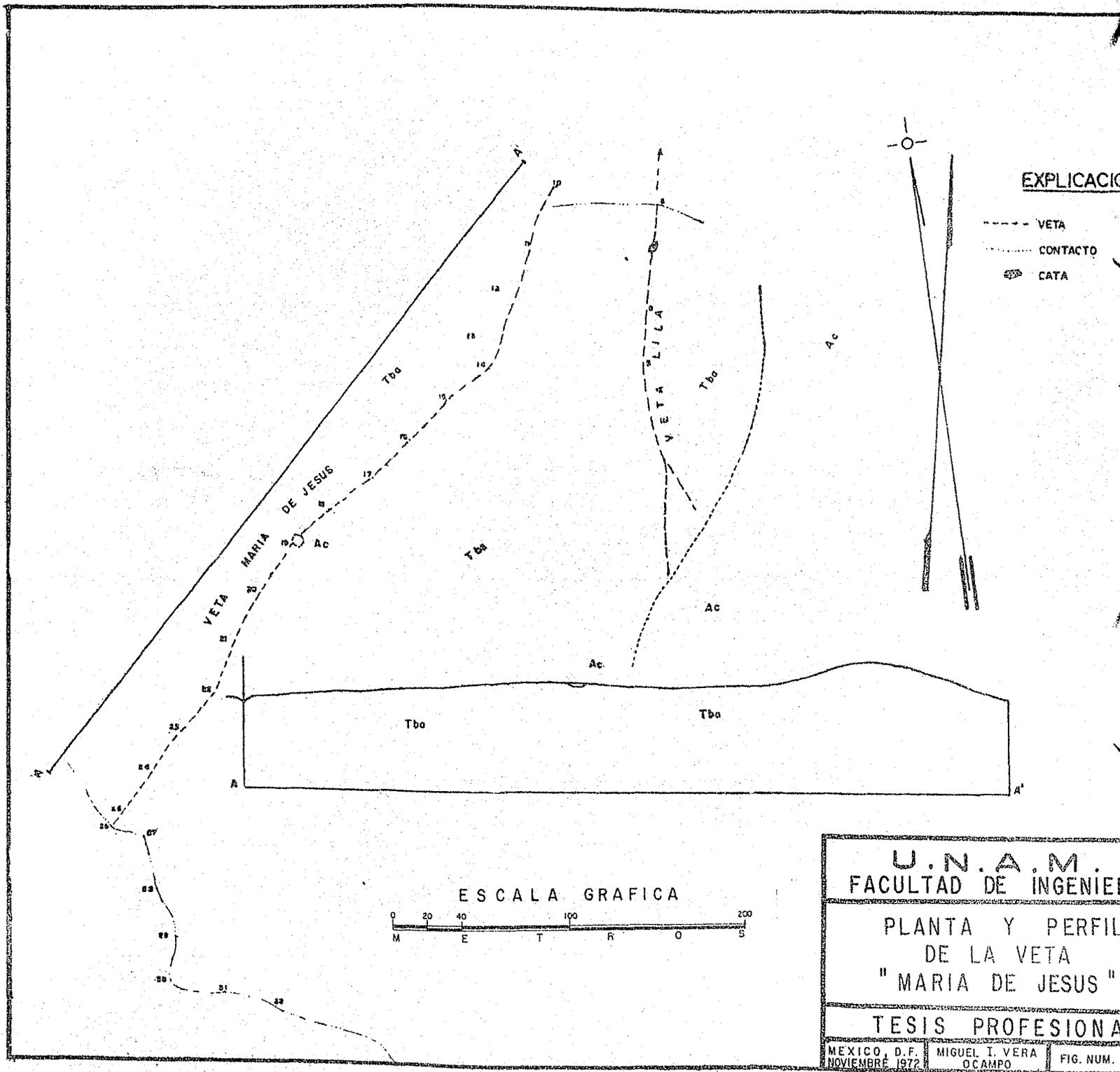
ESCALA GRAFICA



Veta Lila. - El modo de presentarse de esta veta es muy incierto, ya que solamente existen unos pequeños crestones con rumbo indefinido y que tienen alrededor manchones de cuarzo de unos 5 m de diámetro - pequeños rodados silicificados alrededor del crestón - así se presentan con cierta alineación a lo largo de 400 m localizándose en medio de la Unidad Divisadero.

#### Resultado de los ensayos químicos de la Veta Lila

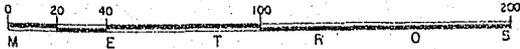
No. de Muestra	Ag. Gr/ton.	Pb %	Zn. %
11-R	.008	0.1	- -
70	.008	0.3	0.6
71	.007	0.4	0.4
72	.012	0.2	0.3
73	.017	0.3	0.6
74	.006	0.1	0.3
977-R	.004	0.6	- -



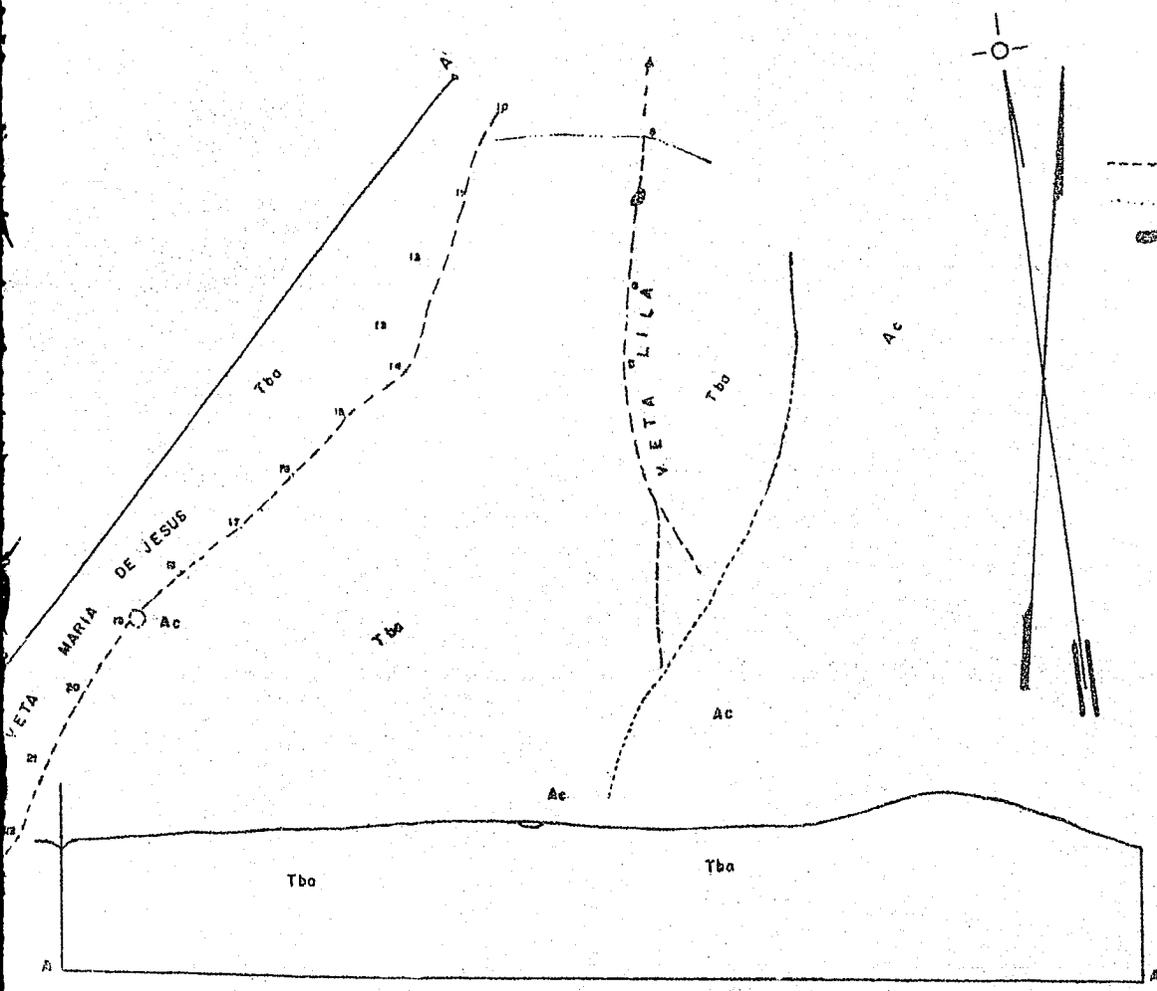
EXPLICACION

- VETA
- ..... CONTACTO
- CATA

ESCALA GRAFICA



U.N.A.M.  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 PLANTA Y PERFIL  
 DE LA VETA  
 "MARIA DE JESUS"  
 TESIS PROFESIONAL  
 MEXICO, D.F.    MIGUEL I. VERA  
 NOVIEMBRE 1972    O CAMPO    FIG. NUM.



**EXPLICACION**

- VETA
- CONTACTO
- CATA

**ESCALA GRAFICA**



<b>U.N.A.M.</b>		
<b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>		
PLANTA Y PERFIL DE LA VETA "MARIA DE JESUS"		
<b>TESIS PROFESIONAL</b>		
MEXICO, D.F. NOVIEMBRE 1972	MIGUEL I. VERA OCAMPO	FIG. NUM. 5

## ESTUDIO PETROGRAFICO DE LA VETA LILA

MUESTRA M-73

## ASPECTO MEGASCOPICO

Color: Blanco

Estructura y textura: Compacta cristalina

Minerales observables: Cuarzo

Alteración: Oxidación

## ESTUDIO MICROSCOPICO

Textura: Cristalina subautomórfica

Mineralogía: Cuarzo, feldespatos alterados, sericita, clorita, limonita, minerales arcillosos, hematita.

CLASIFICACION: Material de veta

ORIGEN: Hipogénico

Veta Ma. de Jesús.- Es la veta más pequeña de las estudiadas en la región, su extensión se limita a 200 m con un espesor promedio de 0.50 m, tiene una pequeña cata de 2 m de profundidad. El rumbo de los crestones observados es de NE10° con echado vertical, únicamente se tomaron 2 muestras al azar cuyos resultados aparecen enseguida:

RESULTADOS DE LOS ENSAYES QUIMICOS DE LA VETA  
MA. DE JESUS

No. de Muestra	Ag. Gr/ton.	Pb. %	Zn. %
68	.008	0.2	0.6
69	.005	0.3	0.5
979-R	.008	0.3	0.2

## ESTUDIO PETROGRAFICO DE LA VETA MA. DE JESUS

MUESTRA M-69

## ASPECTO MEGASCOPICO

Color: Blanco lechoso

Estructura y textura: Compacta Cristalina

Minerales observables: Cuarzo

Alteración: Oxidación

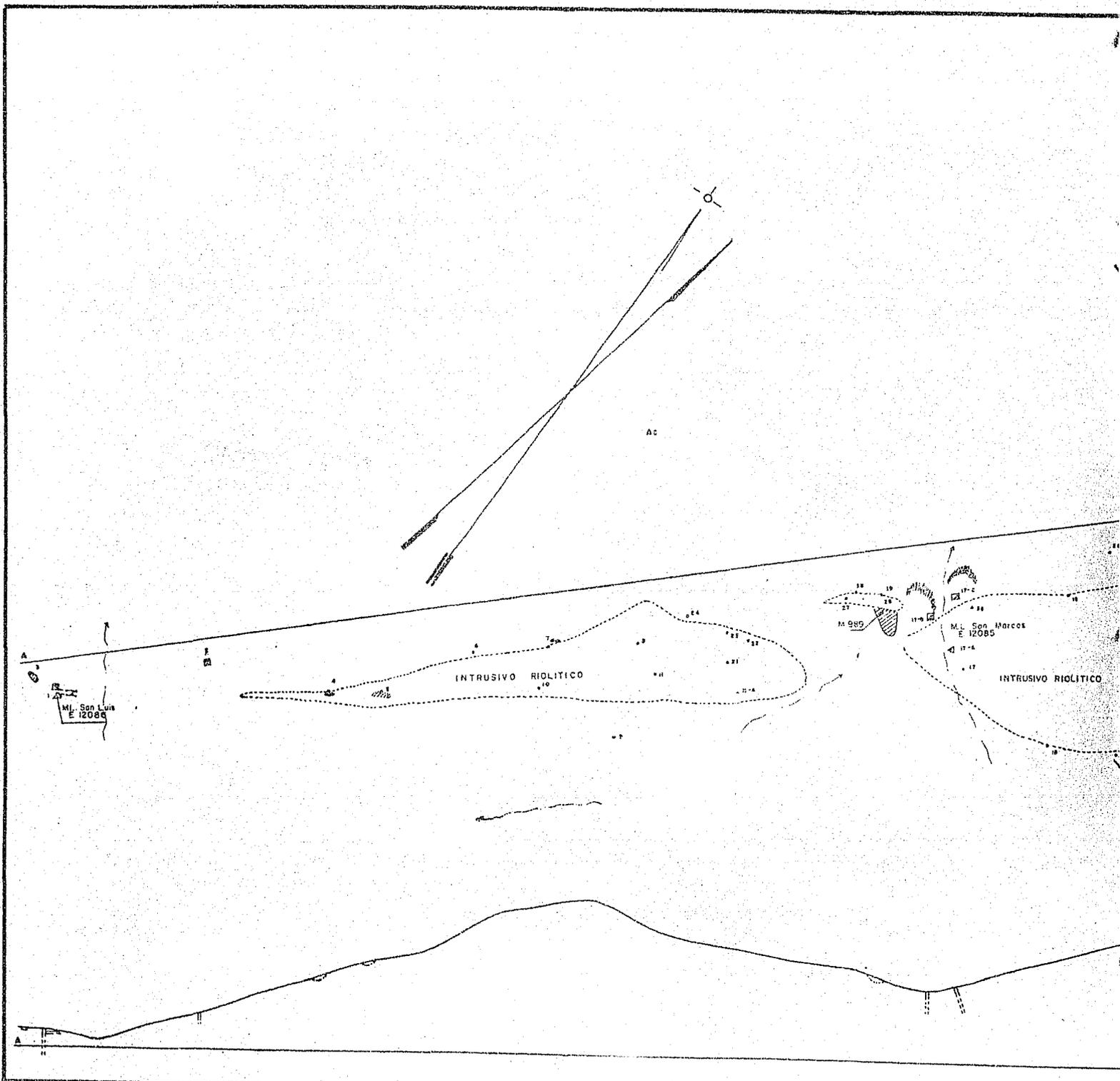
## ESTUDIO MICROSCOPICO

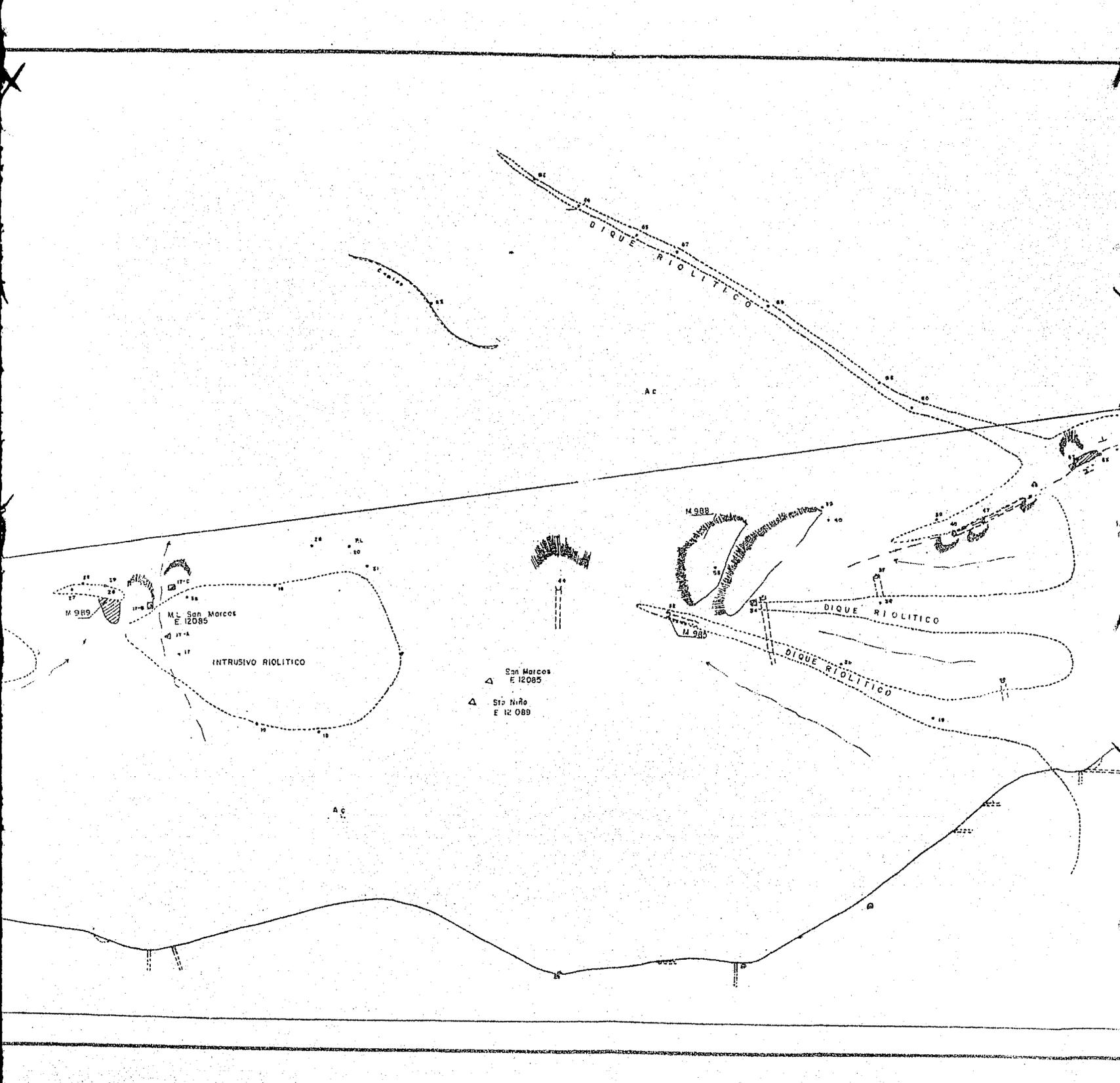
Textura: Cristalina subautomórfica

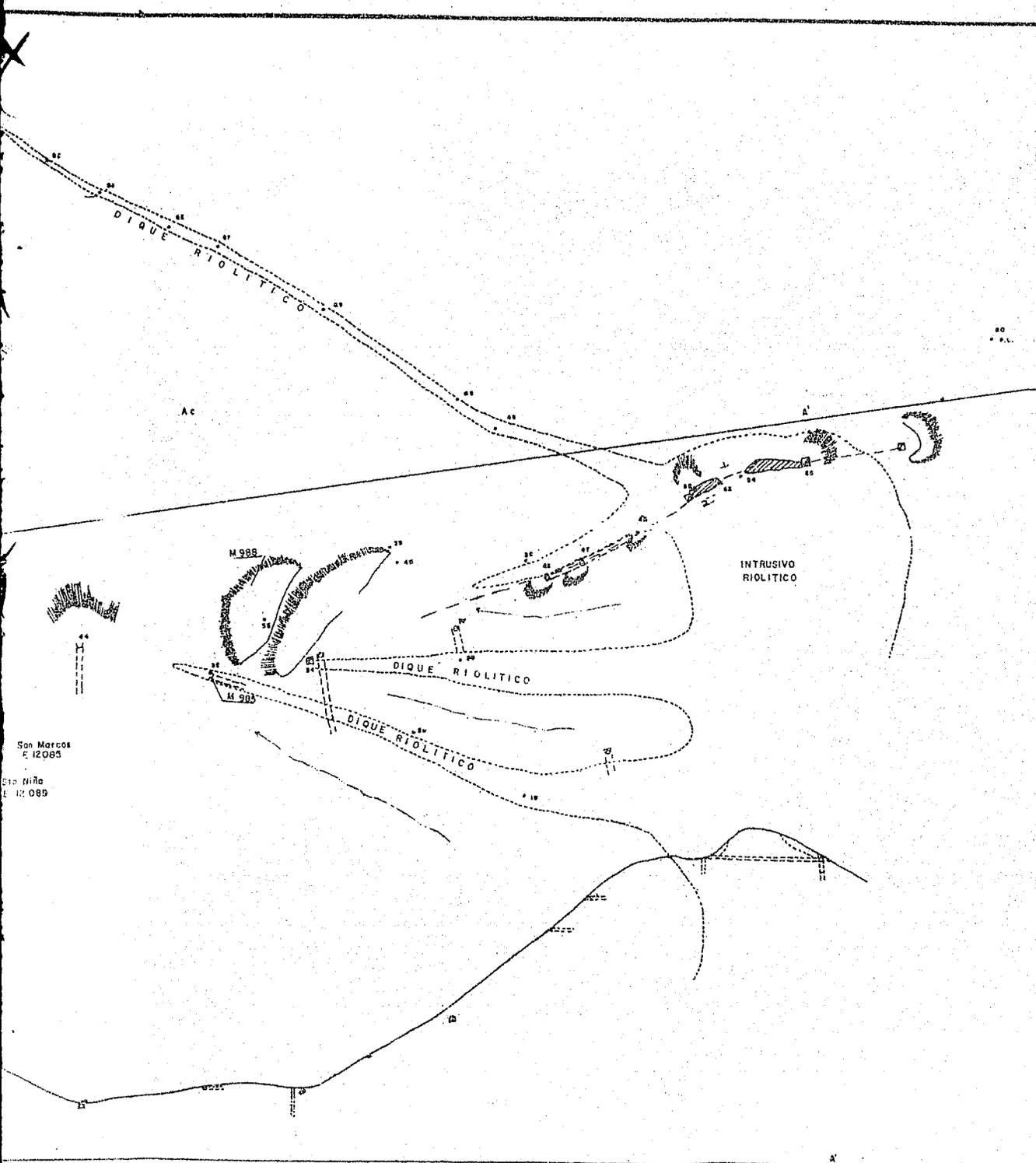
Mineralogía: Cuarzo, hematita, limonita, minerales arcillosos, feldespatos alterados, sericita.

CLASIFICACION: Material de veta

ORIGEN: Hipogénico







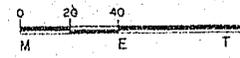
EXPLICACION

- VETA
- - - CONTACTO
- TIRO
- TUNEL
- CATA
- TERRERO
- OBRA INTER

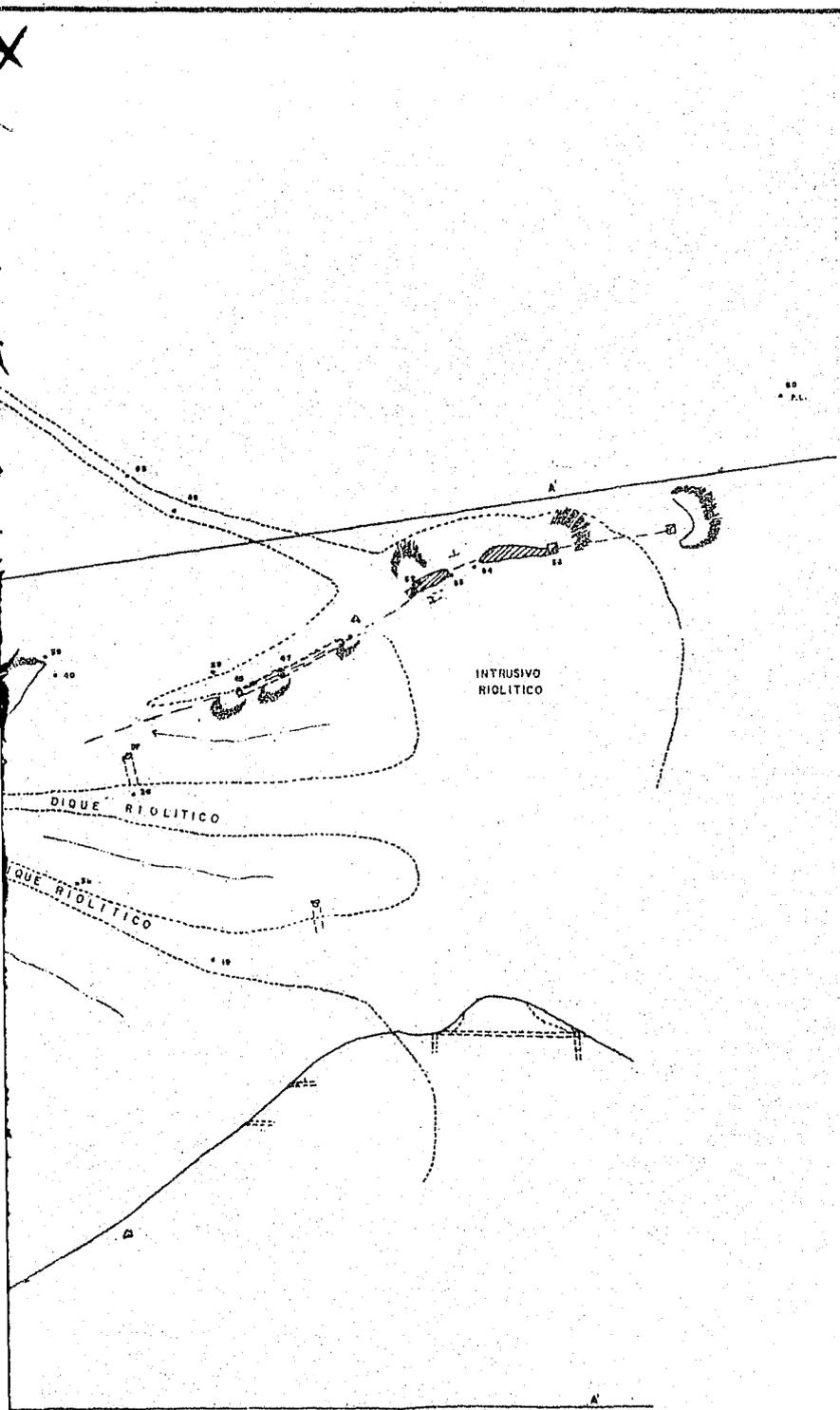
San Marcos  
E 12085

Sta. Niña  
E 12089

ESCALA



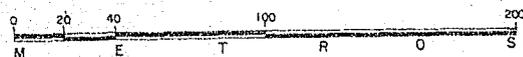
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO	
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y INGENIERIA	
PLANTA DE SAN MARCOS	
TESIS	
MEXICO, D.F.	MIGUEL ANGELO
NOVIEMBRE 1972	



### EXPLICACION

	VETA
	CONTACTO GEOLOGICO
	TIRO
	TUNEL
	CATA
	TERRERO
	OBRA INTERIOR

### ESCALA GRAFICA



U. N. A. M.  
FACULTAD DE INGENIERIA

PLANTA Y PERFIL  
DE LA VETA  
SANTO NIÑO

TESIS PROFESIONAL

MEXICO, D. F.  
NOVIEMBRE 1972

MIGUEL I. VERA  
OCAMPO

FIG. NUM. 6

Mina Santo Niño.- Como ya se ha dicho anteriormente, es la única veta que cuenta con obras mineras, las cuales no se desarrollaron por ser inaccesibles, se localizan en un pórfido riolítico en contacto con andesitas, la veta tiene un espesor de 0.20 a 1.00 m, pudo ser causada por la misma intrusión. La longitud de los trabajos se supuso en base a los terreros existentes y dichos trabajos abarcan aproximadamente 2,000 metros. De los resultados de las muestras de los terreros se observa que trabajaban en base a leyes superiores a los 800 gramos por tonelada; las muestras tomadas en los afloramientos superficiales dan valores pobres, semejantes al resto de las vetas. El afloramiento superficial de la veta no es continuo presentándose a lo largo de 1,400 metros.

#### RESULTADOS DE LOS ENSAYES QUÍMICOS DE LA MINA SANTO NIÑO

No. de Muestra	Ag. Gr/ton.	Pb. %	Zn. %
12-R	.005	0.2	0.4
168	.008	0.3	0.1
173	.012	0.4	0.6
174	.035	0.2	0.8
175	.006	0.3	0.1
176	.008	0.3	0.5
177	.106	2.3	1.2
178	.102	2.1	1.6
179	.010	0.3	0.5
180	.815	0.4	0.8
181	.040	0.2	0.2
182	.010	0.2	0.1

REPUBLICA DE CHILE

S. N. A. M.

No. de Muestra	Ag. Gr/ton.	Pb. %	Zn. %
183	.068	- -	0.1
184	.077	0.4	0.1
985-R	0.092	0.3	0.7
988-R	.063	0.6	3.3
989-R	.048	0.3	0.3

### V.3.- GUIAS DE MINERALIZACION

Bateman dice a este respecto que: "Los determinantes en la deposición del mineral, principalmente los estructurales, son los que tienen, evidentemente mayor importancia en la deposición de mineral epigenético, entre los que figura la gran masa de los minerales de la cortillera americana."

McKinstry por su parte dice: "Los mayores éxitos de la geología se han logrado en los distritos donde ha sido posible establecer los hábitos locales de la mineralización". Por consiguiente, la prospección minera está basada en estas guías que ayuden a localizar nuevos yacimientos.

Hugh Exton McKinstry ha agrupado y clasificado estas guías de la manera siguiente:

- 1.- Patrones semicirculares o intersección de líneas o cuerpos

ESTUDIO PETROGRAFICO - MINA SANTO NIÑO -

MUESTRA M-180

ASPECTO MEGASCOPICO

Color: Gris Oscuro

Estructura y Textura: Compacta tobácea

Minerales observables: Cuarzo

Alteración: Oxidación

ESTUDIO MICROSCOPICO

Textura: Piroclástica

Mineralogía: Primarios: Cuarzo, sanidino, magnetita, fragmentos de roca, vidrio desvitrificado.

Secundarios: Sericita, hematita, limonita, clorita, minerales arcillosos, cuarzo formando drusas.

CLASIFICACION: Ignimbrita

ORIGEN: Piroclástico

- 2.- Guías fisiográficas
- 3.- Guías mineralógicas
- 4.- Guías estratigráficas y litológicas
- 5.- Guías estructurales
- 6.- Pliegues y contactos

En la zona estudiada pueden aplicarse algunos de estos conceptos porque existen zonas con características muy similares a las áreas mineralógicas cercanas que estuvieron en explotación.

a) Siguiendo a McKinstry: "Los rasgos fisiográficos, no únicamente sirven de evidencia directa o indirecta en la presencia de la mina, sino de un modo más amplio, pueden reflejar condiciones favorables a la presencia de ésta". Estas condiciones varían ampliamente y dependen del tipo de yacimiento y rocas asociadas.

En el Distrito de Buenos Aires no es definitivo este concepto, ya que las vetas se encuentran en rasgos positivos unas y otras llegan a confundirse con la fisiografía de la región.

b) Halos de alteración.- La andesita mineralizada presenta una amplia alteración hidrotermal evidente por la presencia de silificación, sericitización, caolinización y piritización; esta alteración es más intensa alrededor de las vetas. R. T. Donald dice que la sili-

cificación y sericitización de la roca encajonante son excelentes guías para la búsqueda de yacimientos.

Asimismo, McKinstry señala que la alteración de la roca encajonante y los minerales de ganga proporcionan evidencias directas e indirectas, en la localización de minas.

Waldemar Lindgren hace notar que: "La mineralogía de la alteración hidrotermal no depende únicamente de la composición y temperatura de los flúidos mineralizantes; sino que principalmente está controlada por la composición de las rocas encajonantes".

Los conceptos de estos tres autores son notoriamente ciertos en el Distrito de Buenos Aires ya que en donde se encontró silicificación y alteración de la roca encajonante también se encontró mineralización aunque con escasos valores.

Haciendo una comparación de esta área con el vecino Distrito de Cusihiuriachic podemos esperar que sea cierto lo dicho por Wisser "En los horizontes arriba del cuerpo mineral, la veta está representada a menudo por una simple fractura, que en algunos casos llega a desaparecer completamente; en esta zona superior la mineralización se limita comúnmente a impregnaciones de hierro y manganeso y los respaldos de la fractura a menudo están intensamente alterados, blan

dos y decolorados a manera que semejan una gran falla. En la profundidad, comienza a aparecer el cuarzo como hilos angostos a lo largo de la zona de fractura; el contenido de cuarzo se incrementa rápidamente con la profundidad. La cima del clavo mineral aparece cercano a la cima del cuarzo. Son escasos los fragmentos de roca incluídos en la veta. A mayor profundidad, los sulfuros básicos aumentan y son abundantes los fragmentos de roca encajonante cementados por la ganga; muchos están totalmente reemplazados por sílice y sulfuros. En este horizonte la veta alcanza su máxima anchura, los ramaleos se incrementan en número y pueden contener tantos valores como la veta principal.

Reyes C. M. aclara que en el Distrito de Cusihuiriachic sucede lo descrito por Wiesser, por lo que es de esperarse que siendo la andesita roca favorable a la formación de yacimientos minerales y por encontrarse notables semejanzas entre el Distrito de Buenos Aires y el de Cusihuiriachic, pueda haber mineralización más fuerte a profundidades mayores.

c) La roca más favorable para el emplazamiento de los criaderos minerales es la andesita y las vetas se han localizado en la Unidad Buenos Aires.

Es sabido que en la mayoría de los distritos regionales y en

general en la Sierra Madre Occidental, las andesitas son bastante favorables para la mineralización.

McKinstry dice: "La favorabilidad de las rocas para que sean receptoras de mina, depende principalmente de sus propiedades físicas y químicas".

Por lo tanto la andesita se puede tomar como guía litológica bastante aceptable.

d) Guías estructurales.- De acuerdo con Bateman son estas guías las más importantes para la deposición mineral y en el distrito determinan las zonas de mayor posibilidad para la existencia de los criaderos minerales.

En general, la mineralización tiene una orientación preferencial noreste-suroeste, en el plano se pueden observar gran cantidad de alineaciones subparalelas que posiblemente puedan alojar un depósito.

Es de notarse que dos de las vetas de mayor extensión se encuentran en fallas con la misma dirección, en el contacto entre la Unidad Buenos Aires y la Unidad Divisadero. Esta mineralización está en los bordes de un pequeño graben localizado en el distrito.

#### V.4. - GENESIS

a) Introducción. - Los yacimientos hidrotermales se forman por aguas ascendentes de origen incierto, pero cargadas de emanaciones ígneas, Waldemar Lindgren dice que para hacer una correcta clasificación genética de un yacimiento, no es suficiente establecer las características tales como: Relaciones con roca encajonante, agentes mineralizantes y lugares de mineralización, sino que es necesario basarse en la temperatura y presión existentes durante el depósito.

Por otra parte, Leovigildo Cepeda menciona en sus tesis profesional: "Sólo se aceptarán como criterios de clasificación de las fases hidrotermales las paragènesis y las alteraciones metasomáticas de las rocas encajonantes, así como sus relaciones con plutones cercanos". Si no existe esta relación evidente, no es lícito denominar a un yacimiento como hidrotermal.

Para una mejor comprensión del subgrupo a que pertenecen los yacimientos del Distrito de Buenos Aires se incluye la tabla comparativa de las características epitermal y mesotermal de Lindgren, elaborada por el Ing. Leovigildo Cepeda.

CARACTERISTICAS DE LAS FASES MESOTERMALES Y  
EPITERMALES DE LINDGREN

Características	Fase Mesotermal	Fase Epitermal
Estructura	Regular y continua. Distribución selectiva de la mineralización en la veta. Rocas encajonantes estériles a excepción de las Calizas y Dolomitas	Irregular, brechoide. Sistemas filonianos densos en la superficie, simples y empobrecidos en profundidad. - Filones bien individualizados con estructura bandeada bien marcada.
Elementos Químicos	Au, Ag, Cu, Pb, Zn, S, Sb, As.	Au, Ag, Hg, Sb, As, Accesorios: Pb, Cu, Zn. Característicos: Te, Se.
Tipos de Mineralización	Blenda, pirita, galena y calcopirita asociadas. - Arsenopirita Sulfosales de cobre Oro nativo asociado a las sulfosales de cobre Plata nativa generalmente en inclusiones dentro de la galena o de las sulfosales de cobre.	Oro nativo asociado comúnmente con la plata. Teluros auroargentíferos. Plata nativa, argentita y sulfosales de plata. Sulfosales de cobre argentíferos (Freibergita y enargita). Cinabrio, estibnita Alabandita Asociación blenda-pirita-galena-calcopirita en cantidades accesorias.
Tipos de Ganga	Cuarzo Los carbonatos son característicos en esta fase. Calcita, dolomita, raramente siderita.	Cuarzo, Amatista es característico de la fase, Calcita y dolomita pueden aparecer localmente, pero no son característicos. Rodocrosita y Rondonita. Adularia o Valencianita y Zeolitas son características de la fase.
Tipos de Alteración	Sericitización con o sin carbonatación	Silicificación, Caolinización, Propilitización, Sericitización, Alunitización.

Para la clasificación de los yacimientos se tomaron en cuenta los siguientes factores:

b) Relaciones con la roca encajonante.- Los yacimientos se formaron por relleno de cavidades y reemplazamiento metasomático de la andesita Buenos Aires. La evidencia del relleno de cavidades la proporcionan los cuerpos minerales existentes, que siguen los planos de falla y las cavidades abiertas por éstas; por lo que respecta al reemplazamiento, éste se debió a que las soluciones mineralizantes no se limitaron a penetrar únicamente en las fracturas, sino que atacaron también a la roca encajonante en la que se observa la estructura de la roca sustituida.

c) Agentes Mineralizantes.- El ascenso de los fluidos mineralizantes, se debió al intenso fracturamiento provocado quizá por cuerpos intrusivos, encontrándose estos cuerpos de tipo granítico y cuarzo-monzonítico en el área, los cuales fueron emplazados durante el período de actividad magmática ocurrida en el Terciario Medio (Wisser, 1968).

d) Temperatura de formación.- Es necesario señalar que la presencia de un mineral o asociación de minerales son indicativos de la temperatura y presión existentes durante el depósito.

La presencia de minerales como calcopirita, blenda, galena, nos indican temperaturas y presiones intermedias y la presencia de argentita y calcedonia nos indican presión moderada y temperaturas bajas.

Con estos minerales que sirven como termómetros semidiagnósticos podemos suponer la temperatura de formación del depósito.

e) Relación con rocas plutónicas cercanas.- Las rocas plutónicas pueden estar relacionadas genéticamente con la mineralización ya que también son posteriores a las rocas volcánicas del Terciario, además que dicha mineralización sólo se presenta en las cercanías de los plutones que se localizaron.

Podrían ser yacimientos asociados al vulcanismo o subvolcanismo para lo cual Routhier dice: "El papel del vulcanismo en metalogenia ha sido mal estimado, ya que cuando las mineralizaciones se encuentran en rocas volcánicas, muy rara vez se puede demostrar que su fuente directa se encuentre en las lavas mismas. Sin embargo, el vulcanismo y el subvolcanismo, en diversas épocas, deben haber aportado a las partes más altas de la litósfera elementos metálicos de origen más profundo. Posteriormente estos serán expulsados y concentrados fuera de las rocas volcánicas, sea por metamorfismo sea -

por granitización, sea más simplemente y quizá más generalmente por las migraciones del agua que proviene de las deformaciones y de las fracturas de la corteza. El vulcanismo había así desempeñado un papel indirecto.

Bernard (1962) asienta que las aguas termales que acompañan a los fenómenos volcánicos pueden, independientemente de su origen, provocar desequilibrios mineralógicos en las rocas que atraviesan.

Lindgren enuncia lo siguiente: "En regiones de actividad volcánica relativamente reciente, en las que la medida de la erosión, a partir del momento en que la erupción cesó, se cuenta en cientos -- más que en miles de pies, encontramos un grupo importante de depósitos minerales, usualmente en forma de filones de fisura. Se localizan por lo general en rocas ígneas fluidales y más comúnmente en andesitas, latitas, traquitas y riolitas, rara vez en basaltos, pero cortando también las rocas adyacentes e infrayacentes, Ejem: Pachuca y Guanajuato entre otros.

Afirma Lindgren: "La relación entre los yacimientos epitermales francos con las rocas volcánicas, permite asimilar las facies epitermal a los yacimientos volcánicos".

En resumen, de acuerdo con Routhier sólo se considerarán co

mo verdaderos yacimientos epitermales a aquellos que se encuentran, sin lugar a dudas, asociados a rocas plutónicas.

De todo lo anterior se puede concluir que la mineralización de Buenos Aires es del tipo Mesotermal ya que reúne la mayor parte de las características estructurales, químicas, de mineralización, de ganga y alteración de esta fase. En lo referente a la alteración, se encuentran las siguientes: Silicificación, sericitización, piritización y caolinización.

## VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las rocas presentes en el área son ígneas extrusivas (andesitas, tobas, riolitas) e intrusivas (pórfidos andesíticos y riolíticos, cuarzo-monzonitas).

La edad de las rocas antes mencionadas no está bien definida pero se les asigna al Terciario Medio y Superior.

Los rasgos estructurales más importantes son los sistemas - de fallas que tienen rumbos noreste-suroeste.

Las principales mineralizaciones se localizan en vetas dentro de andesitas, con una dirección principal noreste-suroeste.

La edad probable de la mineralización es Plioceno-Pleistoceno y está relacionada con los intrusivos existentes.

Las estructuras minerales únicamente se presentan en forma de vetas, con un espesor promedio de 0.50 m y con una longitud variable entre 200 y 1 500 metros.

Las alteraciones de origen hidrotermal observadas en la superficie del área comprenden: Silicificación, sericitización, piritiza

ción, caolinización; las cuales se presentan relacionadas con la mineralización y se localizan en las zonas cercanas a las vetas y a los intrusivos.

Por lo que respecta a la posibilidad de encontrar nuevos cuerpos minerales económicamente explotables, los indicios encontrados son insuficientes para recomendar abiertamente una localidad específica. Sin embargo, las características de la zona se deben de tomar en consideración para una exploración futura de mayor escala.

Hay zonas que ofrecen un especial atractivo para un estudio más detallado; se puede citar en primer lugar a la Mina Santo Niño por contar con trabajos de desarrollo, los cuales facilitarían los trabajos de exploración a mayor profundidad, además de tener leyes considerablemente altas en algunas partes (815 Gr/ton.)

Se recomienda para este caso, mapear las obras existentes, el mismo tiempo hacer un muestreo a lo largo de la veta para tener conocimiento si se conservan o aumentan las leyes con la profundidad. Es posible que si seleccionan las rocas de los terreros que contengan mayor mineralización, se puedan costear en parte los trabajos primarios de exploración.

Por otra parte, la veta San Roberto se propone para exploración más extensa porque:

1o.- Contiene leyes apreciables en los afloramientos superficiales de la veta.

2o.- Existe un tiro vertical el cual se podría aprovechar para abrir desde el fondo del mismo unas obras de exploración hacia ambos lados de la veta. Este trabajo se haría con el objeto de conocer si permanecen las leyes o quizá se incrementen.

3o.- Se localiza en roca favorable (andesita) y en las cercanías de un intrusivo que probablemente influya en el contenido mineral de la veta.

Por lo que respecta a la Veta Montserrat, se recomienda hacer "trincheras" cada 100 m a lo largo del afloramiento, también sería útil hacer obras del mismo tipo a 100 m de los puntos donde finaliza la veta para saber si se continúa la misma. Es conveniente hacer un pequeño pozo en el punto donde se colectó la muestra M-87 para tener seguridad de que la mineralización aumenta a mayor profundidad.

Si se obtienen resultados positivos de los trabajos mencionados anteriormente, se recomienda proseguir la exploración en las ve

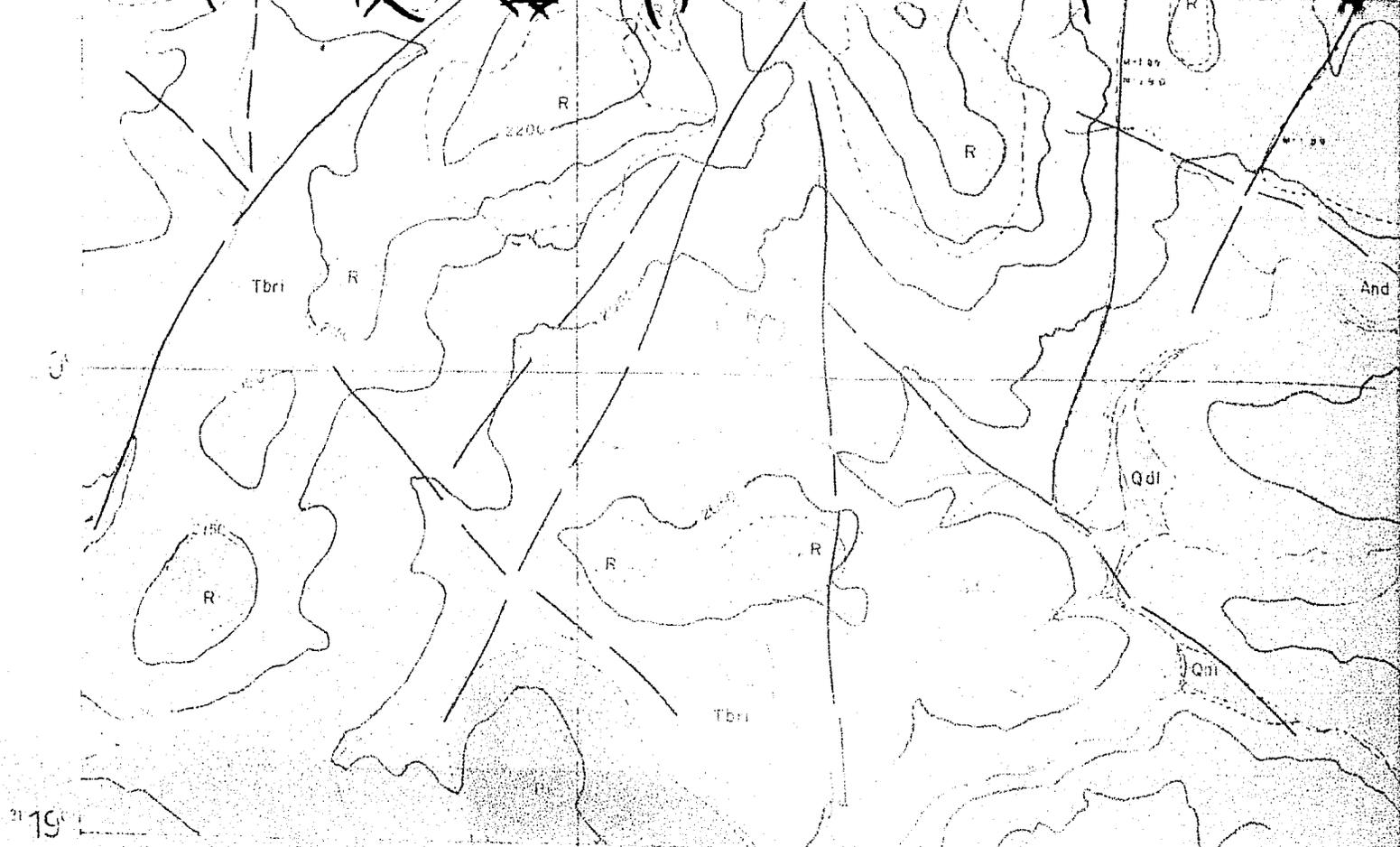
tas escasas en valores como son la Veta El Ranchito, Lila y Ma. de Jesús.

Por último, es necesario hacer hincapié en que en el vecino distrito de Cusihuiachi, las vetas más ricas en mineralización se localizan en la Unidad Riolita Bufa, la cual subyace a la Unidad Buenos Aires. Como en el distrito estudiado la mineralización se encuentra en la Unidad Buenos Aires, existen bastantes posibilidades de que puedan existir yacimientos económicamente explotables a mayores profundidades en donde se localizan las vetas.

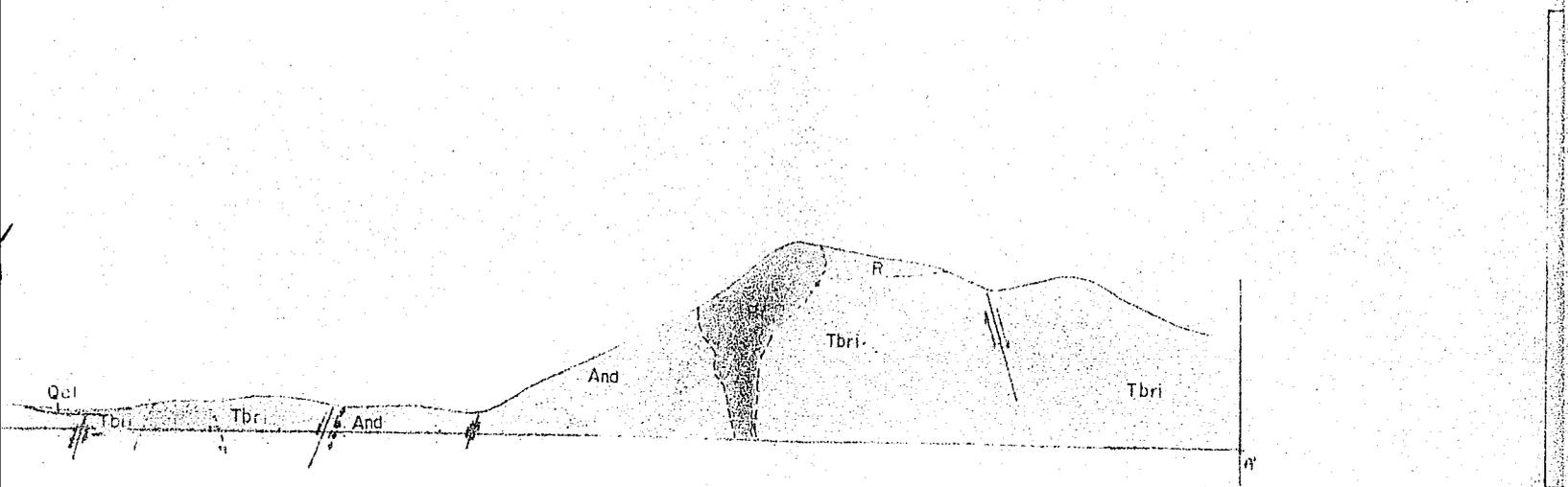
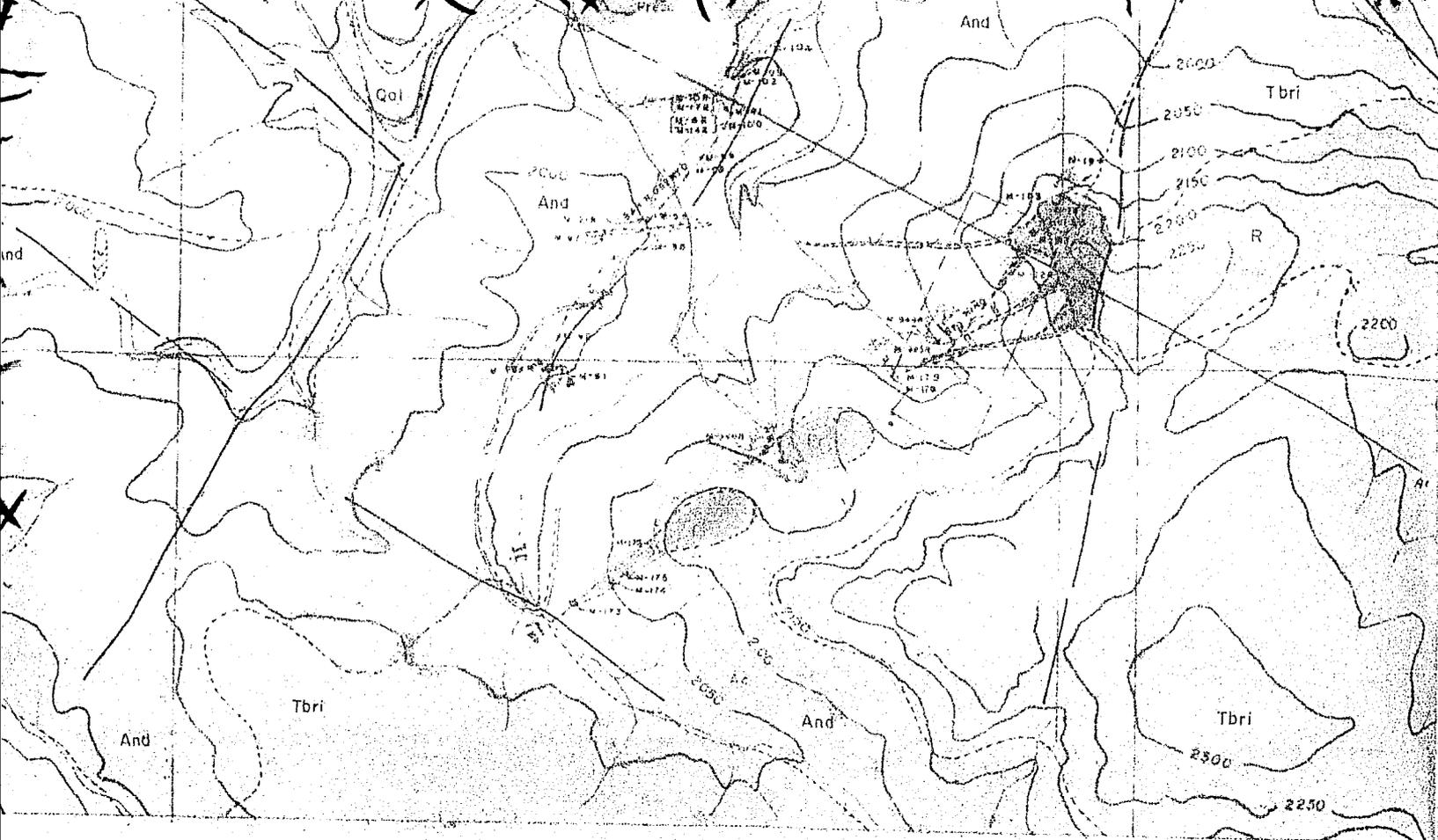


- González Reyna G. Memoria Geológico-minera del Edo. de Chih. (1956)  
XX Cong. Geol. Inter.
- Instituto de Geología UNAM Reseña Geológico-minera del Edo. de Chih. (1937)
- Lindgren, W. Mineral Deposits.  
Fourth edition, Mc Graw Hill Book Company, Inc.  
New York and London. 1933
- Lobeck, A. K. Geomorphology and Introduction to the study of Landscapes,  
Mc Graw Hill Book Company, Inc.,  
New York and London. (1939)
- Mc Kinstry, H. E. Geología de Minas  
Ediciones Omega, S. A. (1965)
- Palas Atenea Ed. Cartografía General del Edo. de Chih. (1970)
- Ramírez C. Jaime y Acevedo, F. C. Notas sobre la Geología de Chihuahua. (1957)
- Ramírez, O. E. Estudio Geológico-minero del área La Calera, Chih.  
Tesis Profesional UNAM (1972)
- Reyes Cortés M. Tesis Profesional UNAM (1971)  
Estudio Geológico-minero del área de Cusihuiriachic, Chih.
- Routhier Les Gisements Metalliferes  
Geologie et Principes de Recherches.  
Masson et cie Paris (1963)
- Sistema Bancos de Comercio La Economía del Estado de Chihuahua (1967)

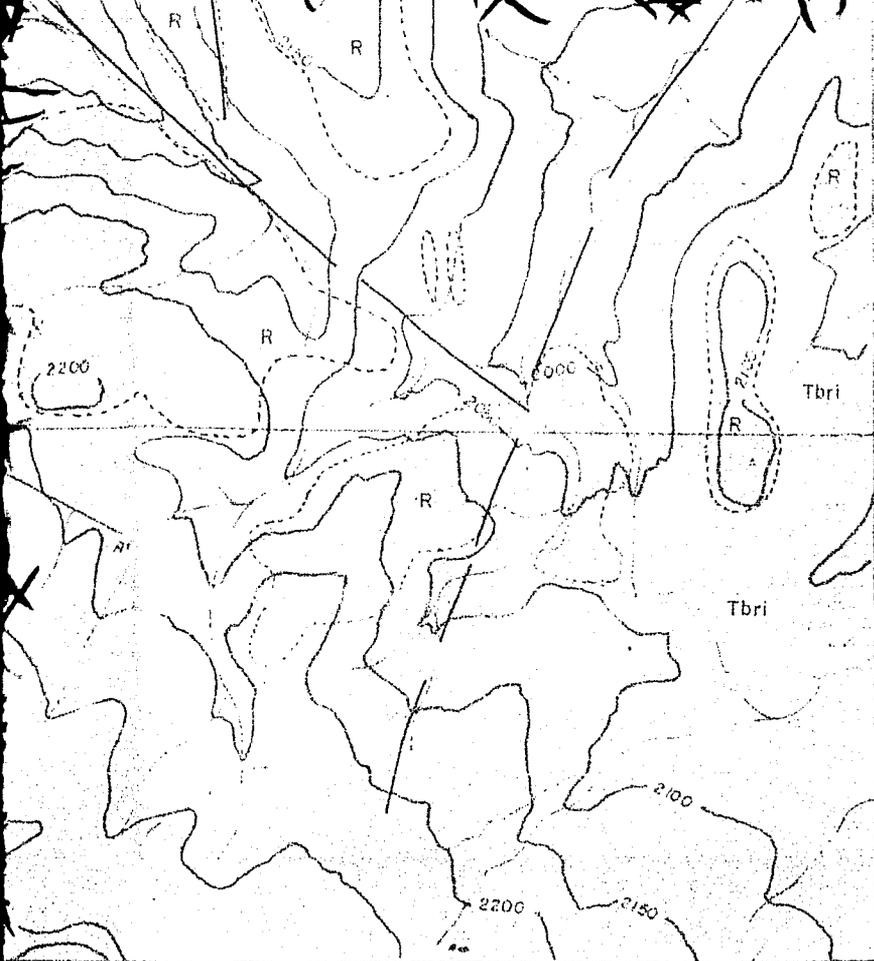
- Tamayo L. Jorge Atlas Geográfico General de México. (1962)
- Turner y U. Petrología Ignea y Metamórfica. Ediciones Omega, S. A. (1962)
- W. D. Pearce Mines of Chihuahua de Griggs P. P. 296-297 (1907)
- Wisser, E. (1941) En tesis profesional de Reyes C. M. (1971)







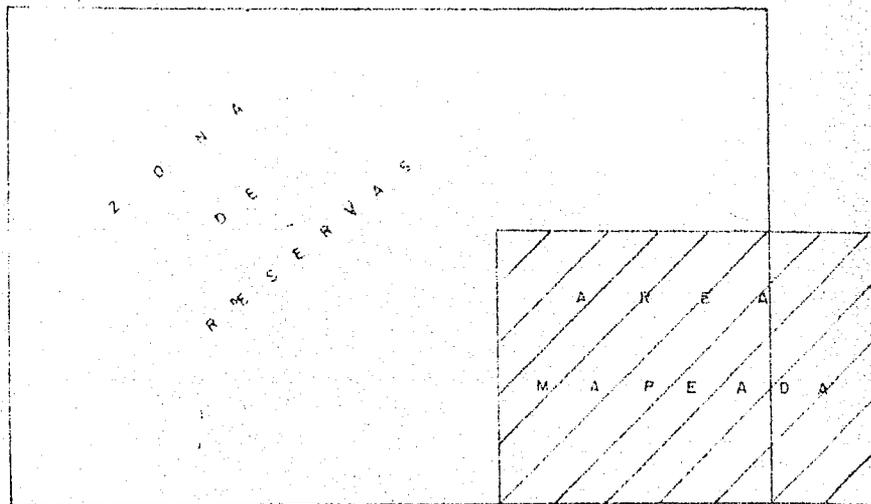
ESCALA 1:10 000



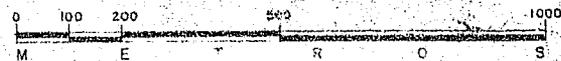
Gr. Cuarzo Monzonita

SIMBOLOS

- VETA
- FERRERO
- TIRO
- TUNEL
- - - CONTACTO GEOLOGICO
- CAMINO



ESCALA 1:10 000



U. N. A. M.  
FACULTAD DE INGENIERIA

PLANO GEOLOGICO DEL AREA  
"BUENOS AIRES" CUSHUIRIACHIC, CHIH.

TESIS PROFESIONAL

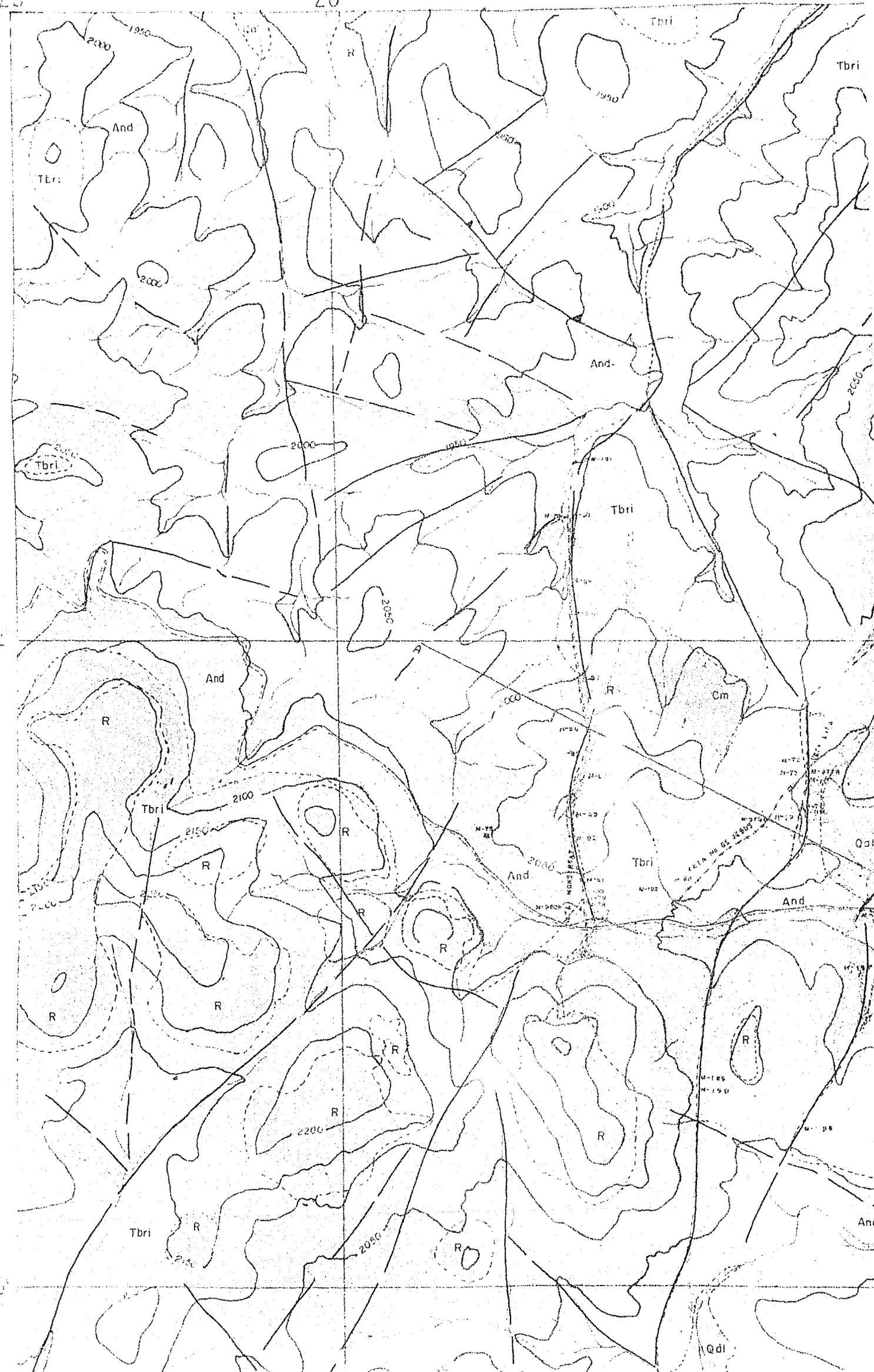
MEXICO, D.F.  
NOVIEMBRE 1972

MIGUEL I. VERA  
OCAMPO

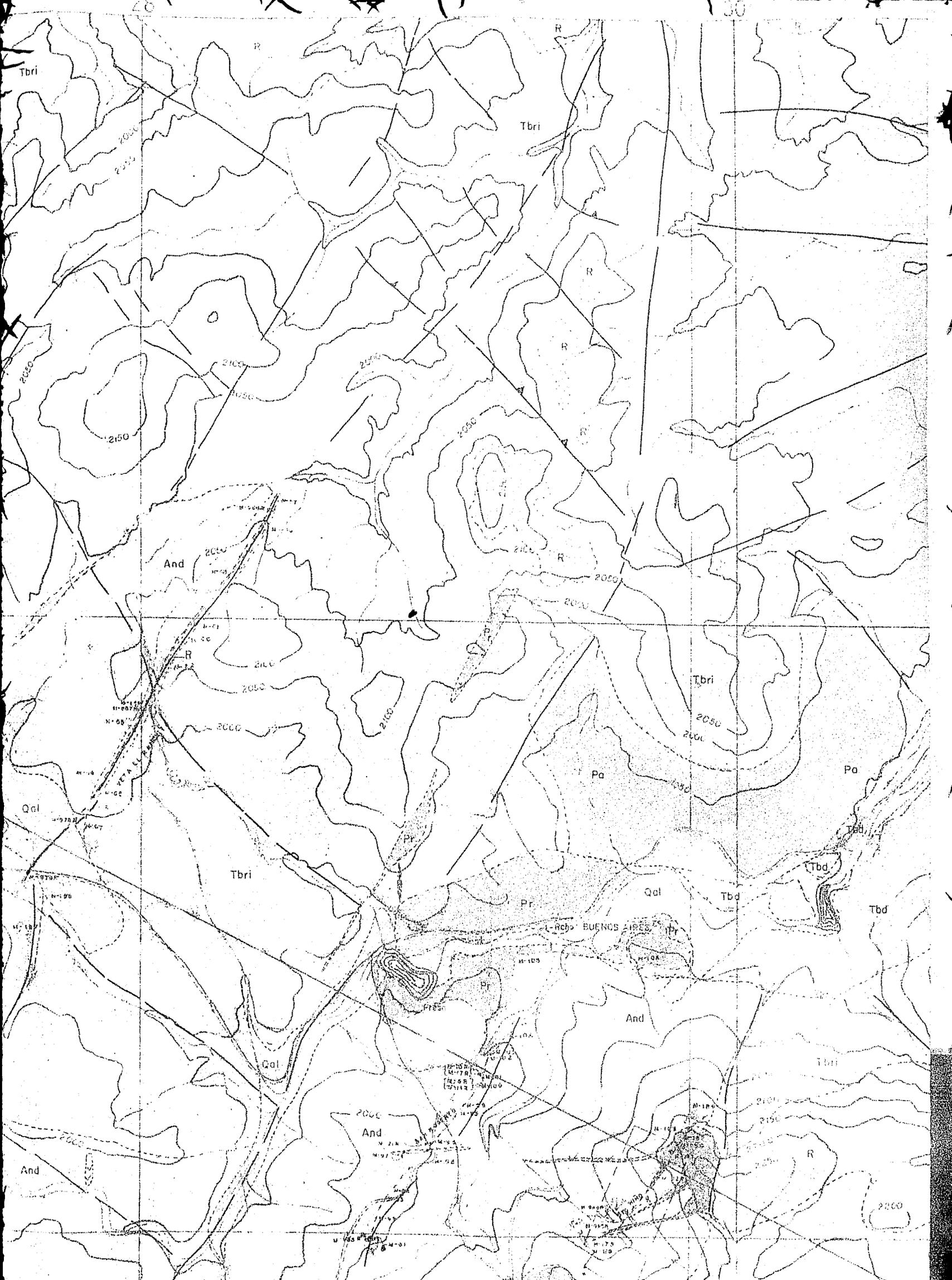
ENCUENTRO DE...  
EN ON 23 23

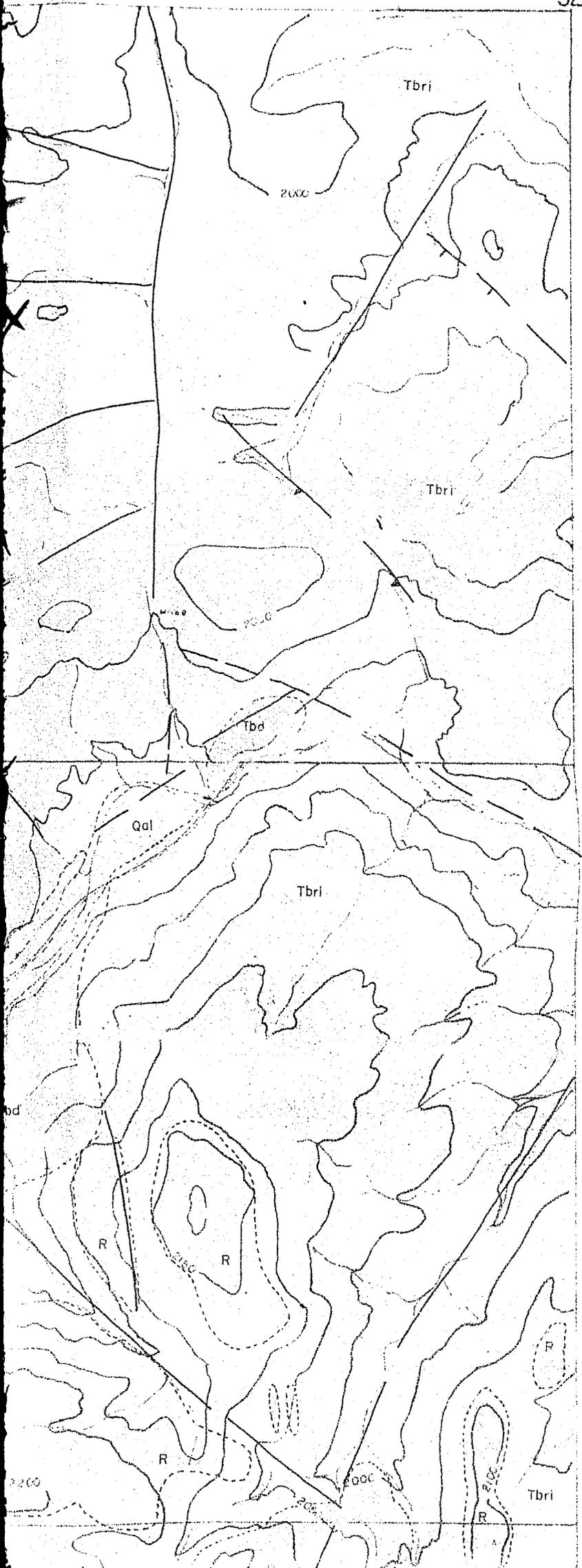
25  
74

26°









### EXPLICACION

-  Aluvion
-  Toba Delenítica
-  Toba Riolítica e Ignimbrita
-  Riolita
-  Unidad Buenos Aires
-  Porfido Riolítico
-  Porfido Andesítico
-  Cuarzo Monzonita

### SÍMBOLOS

-  VETA
-  TERRERO
-  TIRRO
-  TUNEL
-  CONTACTO GEOLOGICO
-  CAMINO