

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería



"ESTUDIO GEOLOGICO DEL YACIMIENTO OXIDADO DE LA GLORIA, VILLA AHUMADA, CHIHUAHUA".

T E S I S
Que para obtener el título de:
INGENIERO GEOLOGO
P r e s e n t a ;
HORACIO REYES BUTRON



FACULTAD DE INGENIERIA
EXAMENES PROFESIONALES
60-1-33

Al Pasante señor HORACIO REYES BUTRON,
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 Prof. Dr. Francisco Querol Suñe, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de INGENIERO GEOLOGO.

"ESTUDIO GEOLOGICO DEL YACIMIENTO OXIDADO DE LA GLORIA, VILLAHUMADA, CHIHUAHUA"

Objetivos: Describir las características geológicas del yacimiento con objeto de utilizarlo como modelo de exploración en la región.

Introducción
Marco geográfico
Marco geológico regional
Descripción del yacimiento mineral
Reconocimiento magnetométrico
Trabajos mineros
Conclusiones
Recomendaciones

Puego a usted se sirva 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 realinado.

Atentamente,
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D.F., a 28 de mayo de 1982
EL DIRECTOR

Ing. Javier Jiménez Espinosa

JAE:MMV:mlh.

I N D I C E

RESUMEN	Página
I.- I n t r o d u c c i ó n	
I.1.- Objetivo del trabajo	1
I.2.- Metodología de trabajo	1
II.- Marco Geográfico	
II.1.- Localización	3
II.2.- Accesibilidad	3
II.3.- Clima y Vegetación	3
III.- Marco Geológico Regional	
III.1.- Estratigrafía	6
III.2.- Rocas Igneas	14
III.3.- Tectónica y Geología Estructural	17
III.4.- Geología Histórica	18
IV.- Descripción del Yacimiento Mineral	
IV.1.- Características Superficiales	20
IV.1.1.- Roca encajonante	
IV.1.2.- Fallas	
IV.1.3.- Preparación del Terreno	
IV.1.4.- Veta María	
IV.1.5.- Reemplazamiento	
IV.2.- Características Subterráneas	32
IV.2.1.- Forma y estructura del yacimiento	
IV.2.2.- Litología	
IV.2.3.- Fallas	
IV.2.4.- Mineralogía y texturas	
IV.2.5.- Alteraciones	
IV.2.6.- Zona de oxidación	
V.- Trabajos Subterráneos	
V.1.- Localizados en Superficie	52
V.2.- Localizados en Mina	54
VI.- Reconocimiento Geofísico Magnético	56

	Página
VII.- Conclusiones	57
VII.1.- Génesis y Origen del Yacimiento	58
VIII.- Recomendaciones	60
IX.- Agradecimientos	61
X.- Referencias	62

Plano Geológico Regional

Plano Geológico Superficial

A N E X O S

Anexo No. 1.- Análisis Petrográficos

Anexo No. 2.- Plano de mina # 1

 " " # 2

 " " # 3

 " " # 4

 " " # 5

 " " # 6

 " " # 7

 " " # 8

Anexo No. 3.- Plano de Isogamas

Anexo No. 4.- Plano Socavón - Frente # 1

 " " " # 2

 " " " # 3

 " " " # 4

 " " " # 5

Anexo No. 5.- Resultados de los Análisis

Químicos en el muestreo selectivo.

LISTA DE FIGURAS

- Fig. 1.- Plano de Localización.
- Fig. 2.- Tabla de Correlación de rocas Mesozoicas del Noreste de Chihuahua, México.
- Fig. 3.- Dique argilizado intrusionando a la Formación Benigno.
- Fig. 4.- Caliza fosilífera de la Formación Benigno.
- Fig. 5.- Zona de dolomita en la Formación Mosqueteros.
- Fig. 6.- Stockwork fino al alto de la falla Dolores.
- Fig. 7.- Breccia al alto de la falla Dolores.
- Fig. 8.- Breccia, con nódulos de jaspe en la Formación Benigno.
- Fig. 9.- Breccia en la veta Marfa.
- Fig. 10.- Veta en el portal E-1.
- Fig. 11.- Veta en el portal del socavón - frente # 3.
- Fig. 12.- Veta en contacto con cuerpo ígneo.
- Fig. 13.- Caverna de disolución.
- Fig. 14.- Caverna de disolución con óxidos.
- Fig. 15.- Breccia en el interior de la mina.

RESUMEN

Se describe en este estudio las características geológicas del yacimiento de zinc, "La Gloria" con objeto de fijar los parámetros geológicos indispensables para la localización de yacimientos similares en la región. El yacimiento está en el Municipio de Villa Ahumada, Chih. Consiste de una veta que aflora, y que está emplazada principalmente en calizas de la Formación Benigno del Cretácico Inferior. A profundidad tiene forma lenticular, tanto lateral como verticalmente y su característica principal es el brecciamiento. La mineralización utilizó para su emplazamiento zonas de alta permeabilidad como fallas y cavernas de orientación NE-SW. Fallas casi perpendiculares a la estructura, de orientación WNW-ESE desplazan a la misma. La breccia consiste de una mezcla de roca ígnea, caliza y óxidos de hierro principalmente. En superficie presenta: stockwork, dolomitización y recristalización de la roca calcárea encajonante. La mineralización primaria económica no se observa por estar totalmente oxidada y la secundaria (supergénica), consiste básicamente de smithsonita.

I.- INTRODUCCION

I.1.- Objetivo del Trabajo

El objetivo de este trabajo es conocer en forma local las características geológicas (forma del depósito, estructura, relaciones con la roca encajonante, etc.) del yacimiento de la mina La Gloria, con el fin más amplio de utilizar este conocimiento como una guía ó modelo de exploración para una región mayor, con posibles características similares.

I.2.- METODOLOGIA DE TRABAJO

El estudio abarca diferentes etapas, que son las siguientes:

I.2.1.- Trabajo inicial de gabinete.

a) Consistió en la recopilación de información, principalmente de la región donde se encuentra el área de estudio, ya que localmente no se ha publicado nada sobre este yacimiento.

b) Preparación de un plano topográfico y geológico de la región, escala 1:25,000 en base a fotografías aéreas, planos topográficos de la Secretaria de Programación y Presupuesto (Hojas H13 A66 y H13 A56) y un plano geológico del Instituto de Geología de la U.N.A.M. (Hoja Villa Ahumada 13R-a(9)), cubriendo un área de 150 km² (10 x 15 km).

I.2.2.- Trabajo de Campo.

a) Elaboración de plano geológico de mina.

La actividad fué el levantamiento topográfico de la mina, escala 1:250, con brújula y cinta, en todos los niveles y rebajes, para posteriormente levantar la geología basado en los planos topográficos elaborados.

b) Elaboración de plano geológico superficial.

Inicialmente se realizó un levantamiento topográfico del área con teodolito y estadal, teniendo como base los rasgos geológicos de mayor interés a lo largo del afloramiento de la veta. A continuación se hizo un levantamiento geológico más extenso, con el mismo detalle, por medio de brújula y cinta basándose en el plano topográfico descrito, se cubrió un área de 660 m x 1180 m a escala 1:1500.

c) Reconocimiento geofísico magnetométrico.

Se recorrió un área de 0.275 km² (550 x 500 m) con un magnetómetro de protón portátil (Geometrics, modelo -- G816), en un área que cubre principalmente el afloramiento de la veta y las obras mineras, con objeto de ver si la mineralización presenta anomalías magnéticas.

d) Muestreo

Se realizó un muestreo selectivo del interior de la mina, con objeto de conocer si la parte del yacimiento no explotada tiene valores económicos.

I.2.3.- Trabajo final de gabinete.

Consistió de:

a) Estudio petrográfico de las muestras colectadas, en los diferentes levantamientos geológicos.

b) Elaboración de secciones transversales y longitudinales del yacimiento.

c) Elaboración e interpretación de un plano de isogamas, a partir de las lecturas obtenidas con el magnetómetro portátil.

d) Ordenamiento, análisis e interpretación de todo lo anterior para lograr el objetivo propuesto.

II.- MARCO GEOGRAFICO

II.1.- Localización

La mina "La Gloria" esta localizada en la - Sierra de Mosqueteros del municipio de Villa Ahumada, en el es tado de Chihuahua, México.

La mina se encuentra en las coordenadas - - geográficas:
 106°13' 15" longitud Oeste
 30°45' 20" latitud Norte
 y a una altitud aproximada de 1435 m.s.n.m.

II.2.- Accesibilidad

El poblado más próximo al área de estudio, es Villa Ahumada, Chih., dista 113 km de Cd. Juárez, Chih. y 262 km de Chihuahua, Chih. Está comunicado por la carretera nacional N.º45. La mina se localiza a 36 km aproximadamente, al NE de Villa Ahumada y está comunicada por un sistema de - brechas, las cuales no son transitables en época de lluvias. (Fig.1).

II.3.- Clima y Vegetación

El clima según el grado de humedad es un - clima seco teniendo precipitaciones (media de 30 años) entre- 200 y 400 mm anuales siendo el mes de mayor precipitación el- de julio y de menor los meses de marzo y abril (Secretaría - - de Programación y Presupuesto, 1978).

El clima de acuerdo al régimen térmico es de zona templada ó semi-cálida (Mesotérmico), teniendo una - temperatura (media de 30 años) anual entre 15° y 20°, los me - ses con temperaturas entre 0° y 10° son diciembre, enero y - febrero, y los meses con temperatura entre 25° y 30° son ju - nio, julio y agosto.

Presenta heladas entre 40 y 80 días al - - año (promedio de 30 años), con mayor frecuencia en los meses de diciembre, enero y febrero (de 10 a 20 días).

De la combinación de la humedad y la tem-

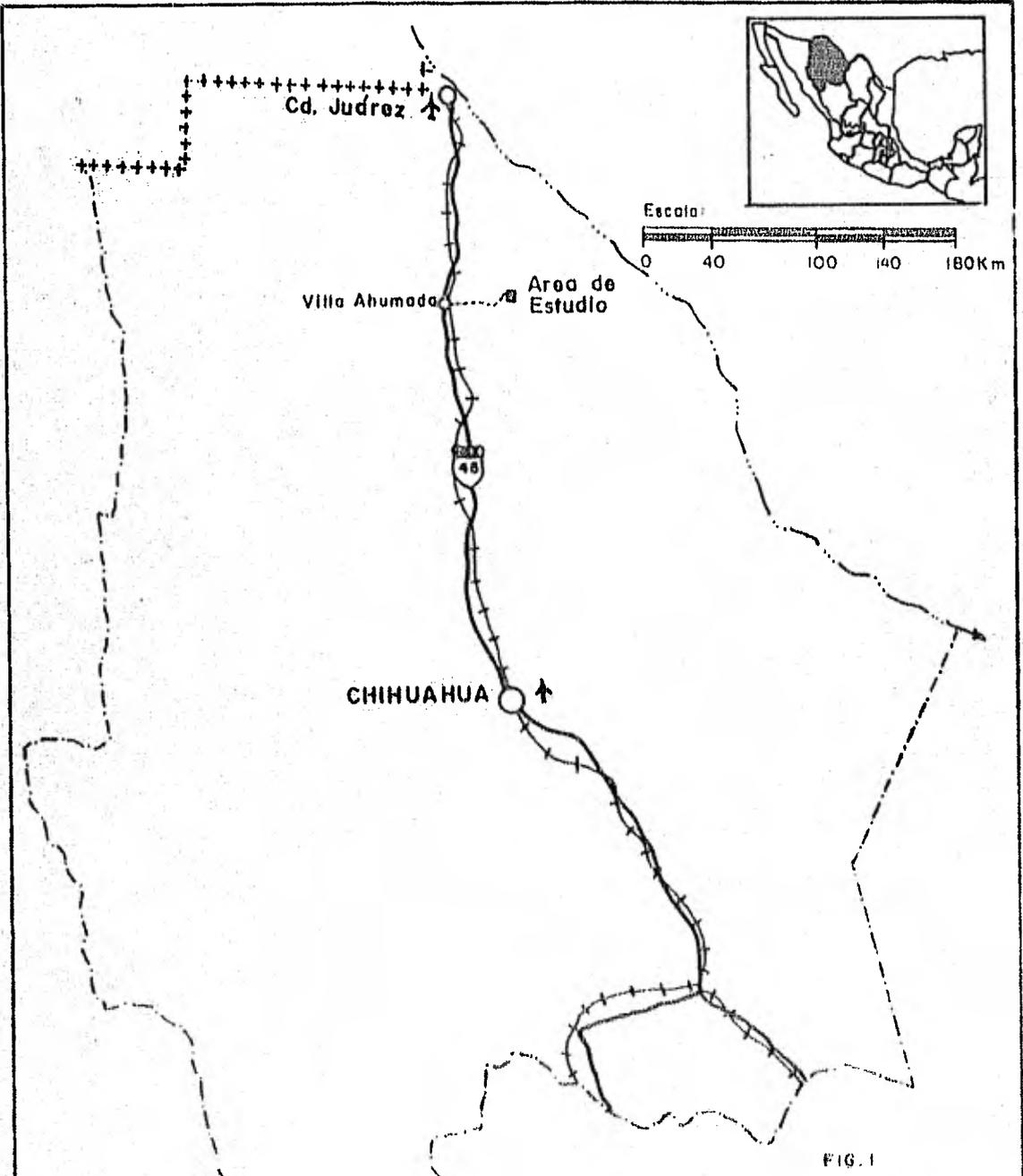


FIG. 1

EXPLICACION

- Carretero federal libre 
- Brecha 
- Ferrocarril 
- Aeropuerto mediano alcance 
- Río 
- Capital del Estado 
- Ciudad importante 
- Cabecera Municipal 
- Limite Internacional 
- Limite Estatal 

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
PLANO DE LOCALIZACION	
HORACIO REYES B.	IA GLORIA CHIH.
1982	

peratura el área se encuentra dentro del grupo de clima semi-seco (Secretaría de Programación y Presupuesto, 1978).

La vegetación esta constituida principalmente por pastos, mezquite, gobernadora, palmilla y otros pequeños arbustos propios de esta región.

III.- MARCO GEOLOGICO REGIONAL

III.1.- ESTRATIGRAFIA

El área de trabajo forma parte de lo que regionalmente se conoce como la Sierra de Mosqueteros. El área de estudio se localiza en su parte más septentrional (ver plano geológico regional).

En ésta región la columna estratigráfica abarca -- formaciones sedimentarias marinas fechadas desde el Cretácico Inferior hasta el Cretácico Superior (Córdoba, 1969). El Terciario está representado por rocas volcánicas y el Cuaternario por depósitos continentales (Rodríguez, 1967).

ERA MESOZOICA

CRETACICO INFERIOR

Formación Las Vigas
(Burrows, 1910)*

- Definición:

Consiste en intercalaciones de areniscas y lutitas, Burrows midió un espesor en la localidad tipo de 229 m.

- Localidad Tipo:

En el área de Chorreras, cerca de 82 km al N 12°-E de la Ciudad de Chihuahua y cerca de 250 km al SE de la Sierra de la Alcaparra.

- Litología Local:

Rodríguez (1967) la describió en la Sierra de la Alcaparra a 16 km al SE del área de estudio, su parte inferior es formada por arenisca gris de cuarzo en estratos delgados a medianos y lutita gris oscuro fuertemente alterada. Su parte superior está constituida por caliza arenosa negra en estratos-

* En Córdoba, 1969.

delgados, midiendo un espesor de 180 m.

- Relaciones Estratigráficas:

Sus contactos inferior y superior son concordantes con las Formaciones Alcaparra y Mosqueteros respectivamente -- (Rodriguez, 1967).

- Correlación:

Se correlaciona estratigráficamente con la Formación Sligo de Texas (Fig. 2).

- Edad:

Burrows no le asignó una edad definitiva; Burckhardt (1930, p. 147-148)* refiere estos estratos al Neocomiano-Aptiano, porque encontró fósiles jurásicos debajo de ella y fósiles-aptianos encima.

CRETACICO INFERIOR

FORMACION MOSQUETEROS

(Rodriguez, 1967)

- Definición:

Consiste en la base de caliza de grano fino, gris obscuro, en estratos delgados a medianos, parcialmente metasomatizados, con intemperismo amigdaloidal, botroidal y laminar característico.

La parte media consiste de caliza criptocrystalina, silicificada (concreciones y nódulos de pedernal) y en partes se intemperiza en forma nodular.

En la parte superior predomina la caliza de grano fino a grueso, de color gris obscuro, en estratos medianos. La formación tiene un espesor de 380 m.

- Localidad Tipo

En el flanco occidental de la Sierra de Mosqueteros

* En Córdoba, 1969.

a 6.5 km al N 25° E del rancho "El Uno", Municipio de Villa Ahumada, Chih.

- Litología Local:

Aflora en la parte sur del área de estudio. En la parte inferior se presenta como una caliza de grano fino, gris, en capas medianas (60 cm.). En la parte superior es una caliza micritica, de color gris oscuro casi negro, con microfósiles - (Anexo 1, ver análisis petrográficos 1 y 2), en estratos delgados de 15 a 45 cm los cuales aumentan de espesor hacia la parte superior cerca del contacto transicional con la Formación Benigno.

- Relaciones Estratigráficas:

El contacto superior es concordante, bien definido y en algunas partes transicional con la Formación Benigno que la sobreyace. El contacto inferior no aflora en el área de estudio, pero según Rodriguez (1967) es concordante sobre la Formación Las Vigas.

- Correlación:

La Formación Mosqueteros se correlaciona estratigráficamente con la Formación Cuchillo del Noreste de Chihuahua - (Fig. 2).

Litológicamente es similar a una secuencia calcárea descrita por Ramirez y Acevedo (1957) que fué denominada Formación Torcer-Vigas en la Sierra del Kilo, que se encuentra al Norte del área de estudio.

- Edad:

Rodriguez propuso la edad de ésta formación, condicionada por la posición estratigráfica concordante, bajo una secuencia calcárea bien definida, que contiene fósiles característicos del Albiano inferior, por lo cual consideró a la Formación Mosqueteros de una edad Aptiano y Albiano Temprano, en parte.

CRETACICO INFERIOR

GRUPO CHIHUAHUA
(Córdoba, 1969)

El Grupo Chihuahua (Córdoba, 1969) fué propuesto para incluir a todas las formaciones que sobreyacen a la Formación Cuchillo, (que en el área de estudio se correlaciona con la Formación Mosqueteros ya que Córdoba considera a ésta como un cambio de facies de aquella) hasta e incluyendo a la Caliza Loma Plata en el NE de Chihuahua. Dado que los sedimentos de edad Albiano son transgresivos y debido a esto hay numerosos cambios de facies de las unidades, Córdoba consideró deseable tener un solo grupo que incluya a estas unidades. El Grupo Chihuahua varia en edad desde el Albiano Temprano al Cenomaniano Temprano e incluye las Formaciones Benigno, Cox y Finlay.

FORMACION BENIGNO
(Rodriguez, 1967)

- Definición:

Rodriguez la describe, en la parte inferior como una caliza gris rosada a oscura, de grano medio en estratos delgados a gruesos, con un horizonte de Orbitolina sp. y varios bancos de rudistas del género, Toucasia sp.

La parte media es la más gruesa y es la que forma el escarpe característico de ésta formación; está constituida por estratos gruesos a masivos de caliza gris rosada a oscura y bancos masivos de Toucasia sp. y Caprina sp.

La parte superior está constituida por caliza de grano medio de color gris, en estratos de espesor mediano, con horizontes de Toucasia sp. y ostreidos no identificados.

- Localidad Tipo:

La sección descrita por Rodriguez (1967) está en la ladera occidental de la Sierra Mosqueteros a 7.5 km al N 10°E del rancho "El Uno", Municipio de Villa Ahumada, Chih.

- Litología Local:

En el área de trabajo se identificó como una caliza de estratos gruesos en la base, de color gris oscuro, el cuál - varía a gris crema, con horizontes fosilíferos y bancos de rudistas. Es de grano fino y masiva hacia la parte superior, con ligeras tonalidades rojizas, con nódulos ó concreciones de sílice (jaspe), de color rojo amarillento, el escarpe característico forma el cantil del lado Oeste del cerro de "La Gloria" (Plano-Geológico Regional).

- Relaciones Estratigráficas:

Descansa sobre la Formación Mosqueteros en forma -- concordante y transicional, y el contacto superior es también -- concordante con la Arenisca Cox.

- Correlación:

La Formación Benigno se considera como una facies -- de las Formaciones Gleen Rose y Bluff Mesa al Norte del área y -- de la Formación Lucero al NW del Edo. de Chihuahua (Guerrero, -- 1967), todas se pueden correlacionar con la Formación Aurora -- (Rodríguez, 1967). (Fig. 2).

- Edad ;

La edad de ésta formación es Albiano y está indica -- da por la presencia de Orbitolina Texana Rower y por su posición -- estratigráfica sobre y debajo de formaciones de definitiva edad -- Albiano (Córdoba, 1969).

ARENISCA COX

(Richardson, 1904)*

- Definición:

Fue propuesta para designar los sedimentos clásti -- cos que cubren a los bancos de rudistas del Albiano Inferior.

- Localidad Tipo:

A unos cuantos kilómetros al Norte de Sierra Blan -- ca, Texas (Brunson, 1954)* y a unos 75 km al NW de la Sierra -- de Mosqueteros.

*En Rodríguez, 1967.

- Litología Local:

La describió Rodríguez (1967) en la parte Sur de la Sierra Mosqueteros, consistiendo en la parte inferior de estratos delgados a laminares de caliza arenosa gris claro, con abundantes bandas y lentes de pedernal gris, con horizontes aislados de Exogira sp. interestratificada con arenisca calcárea gris de estratificación laminar en bancos muy delgados. La parte media está constituida predominantemente por caliza arenosa, de color gris oscuro, en bancos delgados con estratificación laminar, con interestratos delgados y no bien definidos de caliza de grano fino. La parte superior está formada por estratos delgados de caliza de grano fino de color gris oscuro. Esta formación no aflora en el área de trabajo, posiblemente porque esté cubierta por las rocas volcánicas.

- Relaciones Estratigráficas:

La Arenisca Cox en ésta área está cubierta concordantemente por la Formación Finlay, siendo su contacto bien definido y descansa sobre la Formación Benigno también en forma concordante (Rodríguez, 1967).

- Correlación:

Rodríguez la correlacionó tentativamente con la Formación Paluxy y con la Formación Walnut lo que reafirma Córdoba (1969). En forma local la Formación Lágrima representa un cambio de facies bien definido de la Formación Cox y la Formación Ahumada y se les considera de la misma edad (Fig. 2).

- Edad:

Dado que la unidad es poco fosilífera, Rodríguez (1967) utilizó la presencia de Exogyra sp. cf. E. Texana como indicativa para colocar ésta unidad dentro del Albiano Medio.

CALIZA FINLAY
(Richardson, 1904)*

- Definición:

Una secuencia de 100 m. de espesor de caliza masiva

* En Córdoba, 1969.

gris con intercalación de capas delgadas de arenisca café.

- Localidad Tipo:

La localidad tipo fué propuesta por Brunson (1954)* y está localizada en Flat Canyon, en el borde septentrional de las Montañas Finlay

- Litología Local:

En la Sierra de Mosqueteros fué identificada por Rodríguez (1967) en su parte inferior como una caliza gris clara, en estratos delgados con lentes y nódulos de pedernal gris. Su parte superior es caliza de grano fino, gris claro en estratos que varían verticalmente de delgados a masivos, el pedernal gris abunda formando bandas y ocasionalmente estratos localmente presenta desarrollo de bancos de Caprina sp. Esta formación no aflora en el área de estudio.

- Relaciones Estratigráficas :

Sus contactos superior e inferior son concordantes con las Formaciones Benevides y Cox respectivamente (Rodríguez, 1967).

- Correlación:

La Caliza Finlay se correlaciona con la parte media de la Formación Ahumada y también se puede correlacionar con -- las Formaciones Edwards y Comanche Peak (Fig. 2).

- Edad :

La edad de la Caliza Finlay es Albiano, debido a que se encuentra entre formaciones de edad Albiano.

* En Córdoba, 1969.

III.2.- ROCAS IGNEAS

Regionalmente, se encuentran rocas igneas de tipo extrusivo e intrusivo.

III.2. 1.- Rocas extrusivas.

La parte Norte de la región, está cubierta por rocas volcánicas de tipo tobáceo y composición traquítica.

El área de estudio queda limitada al Norte por estas rocas, las cuales se encuentran discordantemente sobre la Formación Benigno.

Estas rocas presentan variaciones con respecto a su textura, color y composición. En el área de contacto tiene una textura macroscópica porfídica formada por fragmentos líticos, fenocristales de ferromagnesianos alterados a clorita y feldespatos muy alterados. La toba en algunas zonas presenta bandeamiento; microscópicamente presenta una textura traquítica, con la matriz formada principalmente de feldespato potásico, el contenido de cuarzo varía alrededor del 10%, los fragmentos líticos están subredondeados y presentan una matriz con feldespatos deformados; en algunas partes presenta clorita en bandas ó cloritización total de la matriz al igual que oxidación. Esta roca se clasificó como toba traquítica alterada (Anexo 1, ver análisis petrográficos 4,5,6,7).

Hacia el Norte alejándose del contacto cambia gradualmente a una textura macroscópica totalmente afanítica, con fracturas rellenas con arcillas del grupo de la caolinita; microscópicamente presenta una textura traquítica de feldespato potásico y plagioclasa (Oligoclasa), con fenocristales muy alterados (posiblemente sanidino), con oxidación abundante y se clasifica como traquita (Anexo 1, ver análisis petrográficos 8 y 9).

Continuando hacia el Norte y a medida que se sube topográficamente, la roca varía a una textura porfídica con los fenocristales alterados totalmente a arcillas y con abundancia de vesículas ó poros debido a la erosión de la arcilla, con aparentes fragmentos líticos de la misma composición que la matriz en muestra de mano. Microscópicamente presenta una textura tra

quitica con fenocristales alterados a arcillas (posiblemente - potásicos), la matriz está formada por feldespato potásico y - plagioclasas se clasifica como traquita de grano grueso (Anexo 1, ver análisis petrográfico 10).

III.2.2.- Rocas intrusivas.

Próximo al acceso del nivel 50 en superficie (plano geológico superficial) hay un cuerpo ígneo discordante con la estratificación de la Formación Benigno, sumamente argilizado, con una matriz afanítica; macroscópicamente tiene fragmentos en forma de grumos de la misma composición que la matriz, microscópicamente solo se observa una matriz arcillosa (Fig. 3).

En el interior de la mina son más frecuentes los cuerpos ígneos, la mayoría con fuerte alteración argilica y - carbonatación, presentando una textura porfídica, con fragmentos de caliza (Xenolitos), esto indica que los diques arrasaron a su paso fragmentos de las rocas calcáreas que intrusionan, los xenolitos estan por lo general redondeados. La - composición de estos cuerpos intrusivos en los más frescos, - consiste de una matriz de plagioclasa (Oligoclasa-Andesina) - con fenocristales de feldespato potásico reemplazados por calcita y cuarzo, en los fragmentos de caliza hay cuarzo incluido; las plagioclasas de la mesostasis están alteradas a calcita y caolinita, el contenido de cuarzo no es mayor al 5%, también hay óxidos de hierro, se encontró en los cuerpos más profundos hasta un 15% de magnetita. Estos cuerpos se clasifican como diques traquíticos ó latíticos, siendo imposible su clasificación precisa por estar muy alterados.



Figura No. 3

Dique argilizado, en la Formación -
Benigno. Cerca del acceso al nivel
50 en superficie.

III.3.- TECTONICA Y GEOLOGIA ESTRUCTURAL

La región está situada en una faja orogénica correspondiente al Paleocanal de Chihuahua, que es una subcuenca sedimentaria del llamado Geosinclinal Mexicano*

Esta faja está caracterizada por una zona ancha de pliegues amplios en general orientados con rumbo NW-SE y que en algunas regiones presenta ligeras variaciones locales en la orientación de los ejes; la secuencia sedimentaria marina que la constituye, fué depositada desde fines del Jurásico hasta finales del Cretácico dentro del canal y fué plegada posteriormente durante la Orogenia Hidalgoana (De Cserna, 1960)*. Dentro del marco regional estructural la presencia de grandes bolsones y sierras aisladas ha sido explicada por la existencia de grandes fallas que corresponden a la etapa tafrogénica y que han dado lugar a la formación de pilares y fosas tectónicas.

Localmente, el área de trabajo está ubicada en la Sierra de Mosqueteros que representa el flanco oriental de un anticlinal probablemente simétrico ya que solo aflora en pequeñas partes el flanco occidental, con el plano axial orientado casi N-S en la parte Norte y NW-SE en la parte Sur con un ligero buzamiento del lado Sur.

El anticlinal está afectado por fallas de orientación variable pero con rumbo general N-S y otras de orientación NW-SE (Ver plano geológico regional).

Se ha inferido que el flanco occidental del anticlinal es el bloque caído de una falla normal que atravieza al anticlinal por su parte media debido a que se encuentra este bloque al borde del bolsón de la Laguna de Patos que se encuentra al Este de la Sierra de Mosqueteros. Por otro lado sólo las unidades estratigráficas del Aptiano y Albiano Temprano (Formaciones Mosqueteros y Benigno) afloran en el área de estudio formando parte de este anticlinal en su parte Norte.

* En Guerrero, 1967

III.4.- GEOLOGIA HISTORICA

El área de estudio se encuentra ubicada dentro del llamado Paleocanal de Chihuahua, que comprende a la región localizada al Sur de El Paso, Texas y el Río Bravo hasta la latitud de Villa Ahumada, Chih. ($28^{\circ}25'$ N aproximadamente) (Córdoba, --- 1969), ubicada en la provincia de la Sierra Madre Oriental (Guzmán y de Cserna, 1963)* y también dentro del Cinturón Tectónico de Chihuahua de DeFord (1958)*. La cuenca de Chihuahua fue un rasgo negativo desde el Jurásico Tardío hasta el Cretácico Tardío y fue el sitio de depósito de cerca de 2,500 m de sedimentos (Córdoba, 1969); el canal estaba limitado al Este por la plataforma del Diablo y al Oeste por la Península de Palomas (Guerrero, 1967). Se deduce una parte de la historia geológica del área en base principalmente a la litología descrita anteriormente.

A partir del final del Neocomiano, se deposita la Formación Las Vigas que consiste de arenisca de cuarzo con intercalaciones de lutita en la parte baja y caliza arenosa en la parte superior, indicando el inicio de una transgresión, aumentando la profundidad en el ambiente de depósito; se infiere que el depósito de la Formación Las Vigas fue en la parte media de un ambiente epi-nerfítico (40 m de profundidad) y el depósito de la Formación Mosqueteros que la sobreyace en un medio nerfítico (mayor profundidad) debido al cambio litológico de estas formaciones marcado por la ausencia de areniscas y lutitas y la presencia de caliza de grano fino con microfósiles. La transgresión continúa, el medio se vuelve más profundo pero aún nerfítico, como lo indica la presencia de caliza masiva en partes arrecifal correspondiente a la Formación Benigno. La litología (caliza arenosa de estratificación delgada a laminar con intercalaciones de arenisca calcárea en la parte inferior y caliza de grano fino en la parte superior) de la Arenisca Cox indica pequeñas oscilaciones del nivel del mar para el Albiense Medio, continuando la transgresión dentro del ambiente nerfítico que se infiere con la litología calcárea de la Caliza Finlay y de las formaciones que afloran en otras partes del Estado de Chihuahua, como en la Sierra de la Alcaparra al SE del área de estudio, en la Sierra Banco de Lucero y Sierra San Ignacio al SW.

* En Rodríguez, 1967.

Por la presencia de estos afloramientos del Cretácico Inferior Tardío se deduce que el depósito continuó hasta el final de ésta edad, y después comenzaron a retirarse los mares, los sedimentos de esta regresión posiblemente hallan sido erosionados, ya que no se encuentran este tipo de sedimentos en NE de Chihuahua.

Posteriormente a estos hechos tuvo lugar la Orogenia Hidalgoana (De Cserna, 1960)* que principia a finales del Cretácico Superior y continua hasta el Oligoceno y que origina el plegamiento de la cuenca, la fase tafrogénica dió lugar al fallamiento en bloques, originando en algunos casos cuencas en dorreicas. La actividad magmática subsecuente dió lugar al emplazamiento de cuerpos ígneos, que posiblemente ascendieron a través de las fallas ya formadas; la actividad magmática final del ciclo geotectónico está representada por las emisiones máficas e intermedias presentes en el Edo. de Chihuahua. Ya en el Terciario Superior tiene lugar una intensa actividad ígnea que dá origen al depósito de material piroclástico y a las rocas extrusivas de tipo máfico e intermedio de la región. A partir del Terciario Tardío la erosión ha actuado fuertemente produciendo sedimento detrítico que ahora forma los depósitos de bolsón.

* En Guerrero, 1967.

IV.- DESCRIPCION DEL YACIMIENTO MINERAL

IV.1.- CARACTERISTICAS SUPERFICIALES

IV.1.1.- ROCA ENCAJONANTE

La Formación Mosqueteros aflora en la parte Sur del área, en capas medianas y delgadas de caliza gris a gris oscuro, con rumbos $NW80^{\circ}SE$ a $NW16^{\circ}SE$ y echados de 4° a 28° hacia el NE. Se ve afectada por las fallas Dolores, Josefina, Anima y Angustias, debido a las cuales existe la variación de la actitud de las capas. Su contacto superior con la Formación Benigno, es transicional y se encuentra afectado en gran parte por la falla Angustias (Ver Plano geológico superficial).

La Formación Benigno se diferencia de la Formación Mosqueteros por ser una caliza masiva, de color gris claro y con abundantes fósiles (Fig. 4), se presenta en general con orientación de las capas $NE40^{\circ}SW-25^{\circ}E$, está en contacto discordante con rocas volcánicas en la parte Norte.

Las rocas volcánicas, en el contacto con la Formación Benigno, son de origen piroclástico principalmente.

La Formación Benigno está intrusionada por un dique hipabisal argilizado que tiene un rumbo $NW65^{\circ}SE-45^{\circ}S$, cerca de la entrada E-3 de la mina La Gloria (Ver plano geológico superficial y Fig. 3).

IV.1.2.- FALLAS

A continuación se describen las fallas observadas en el área (Plano geológico Superficial):

- Falla Dolores, con rumbo $SW85^{\circ}NE-82^{\circ}S$, es una falla normal y limita a la veta María en la parte más austral.

- Falla Josefina, con rumbo $SW80^{\circ}SE-90^{\circ}$, crea un desplazamiento vertical de 1 a 3 m.

Las fallas anteriores concurren en un área de abundancia de breccia y stockwork.

- Falla Anima, tiene una orientación $NW74^{\circ}SE-50^{\circ}S$ y es normal, con abundancia de dolomía al alto en la parte Oeste y de stockwork en la parte Este.

- Falla Angustias, con rumbo $NW36^{\circ}SE-90^{\circ}$, parece con

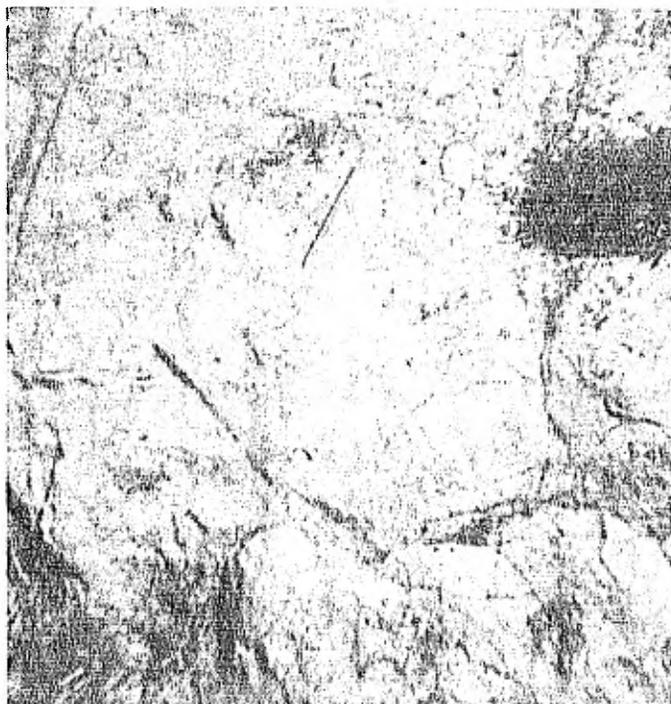


Figura No. 4

Caliza fosilifera de la Formacion Benigno. En la falda Este del cerro "La Gloria".

verger con la Falla Anima, en una zona dolomitizada, está asociada a un arroyo y al contacto entre las Formaciones Benigno y Mosqueteros; en la zona entre las Fallas Anima y Angustias - la veta María no aflora a lo largo de 100 m y la desplazan 15m aproximadamente a la derecha.

- Falla Concepción, es vertical con rumbo NW70°SE, aflora en un arroyo en la mayor parte de su extensión en superficie y está cubierta en parte por el terrero de la mina La Gloria.

- Falla Aurora, tiene una orientación NW39°SE, es vertical, desplaza a la veta 14 m a la derecha y a los costados de su plano de falla existe una brecciación fina.

IV.1.3.- PREPARACION DEL TERRENO

a) Química

Dolomitización

La dolomitización se encuentra principalmente en la Formación Mosqueteros; son áreas irregulares en su mayoría y la alteración es parcial generalmente. Las áreas dolomitizadas están entre las fallas Dolores Anima y Anima-Angustias, entre estas últimas se encuentra una zona alterada bien delimitada entre dos fracturas paralelas de rumbo NE78°SW-37°SE con un espesor de 19 m. Se encuentran pequeñas zonas dolomitizadas en la Formación Benigno, pero debido a la escala del plano no aparecen. -- (Fig. 5)

Cloritización

Hay una incipiente alteración cloritica de la toba ígnea en el contacto con la veta María en la parte Norte del área.

Argilización

Una completa alteración argílica del dique hipabisal (Anexo 1, ver análisis petrográfico 22).

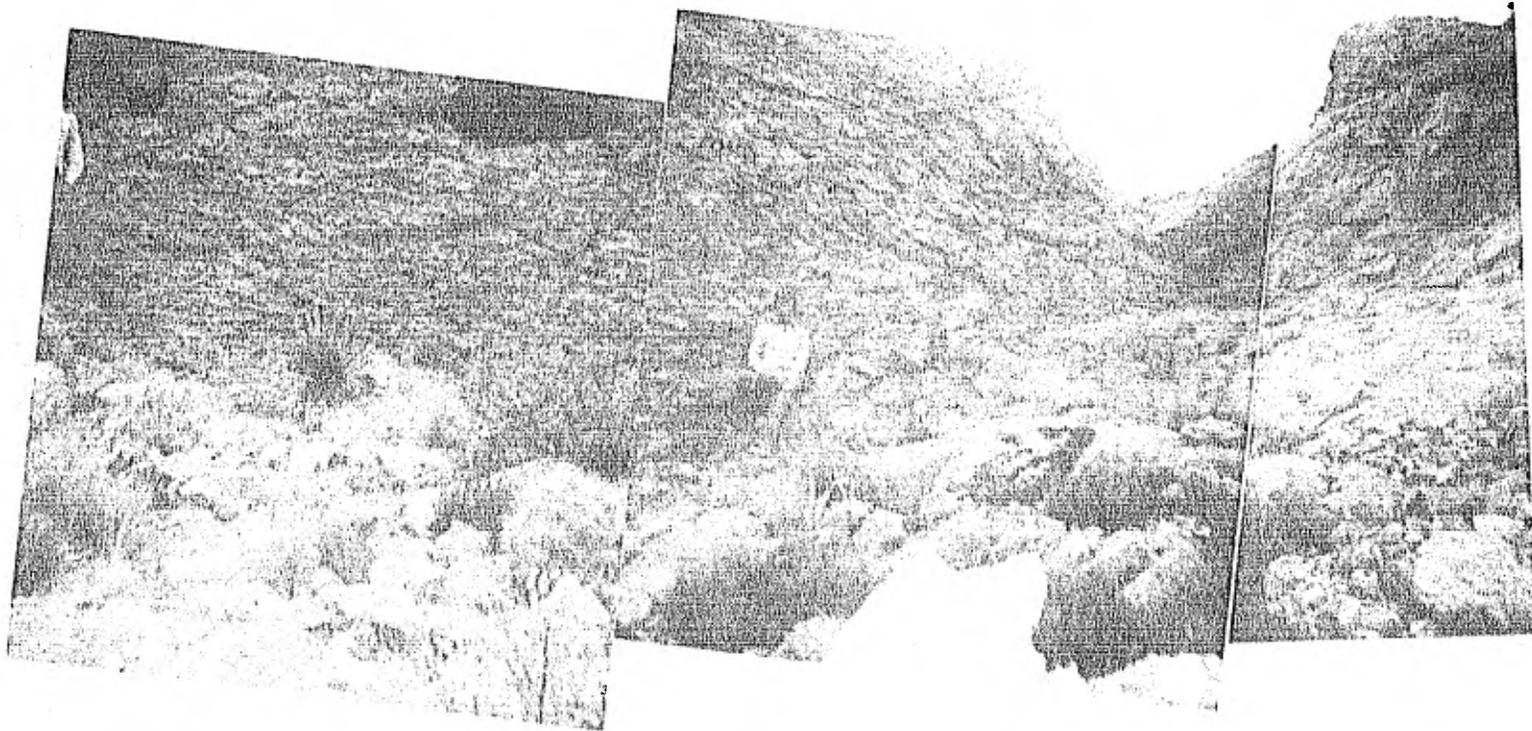


Figura No. 5

Dolomitización en la Formación Mosqueteros
entre las fallas Anima y Angustias.

Recristalización

Se observó una zona de recristalización (marmolización), en el lado Oeste del área y de la veta María, distante 300 m aproximadamente de ésta.

b) Física

Stockwork

Una zona de stockwork se encuentra principalmente al alto de las fallas Anima y Dolores donde la zona cubierta por el stockwork contiene áreas pequeñas de caliza fresca. Se presenta otra área de stockwork relacionada al alto del dique argilizado y una área pequeña al Oeste de la veta María - sin relación directa con falla o estructura (Fig 6).

Las vetillas que constituyen el stockwork se encuentran rellenas por óxidos de hierro (limonita).

Brecciación

La Brecciación se presenta por lo general en los costados y dentro de la veta María asociada también a los costados de los planos de falla (Fig. 7 y 8).



Figura No. 6

Stockwork fino al alto de la falla Dolores.



Figura No. 7

Breccia asociada con stockwork al alto de la
falla Dolores.

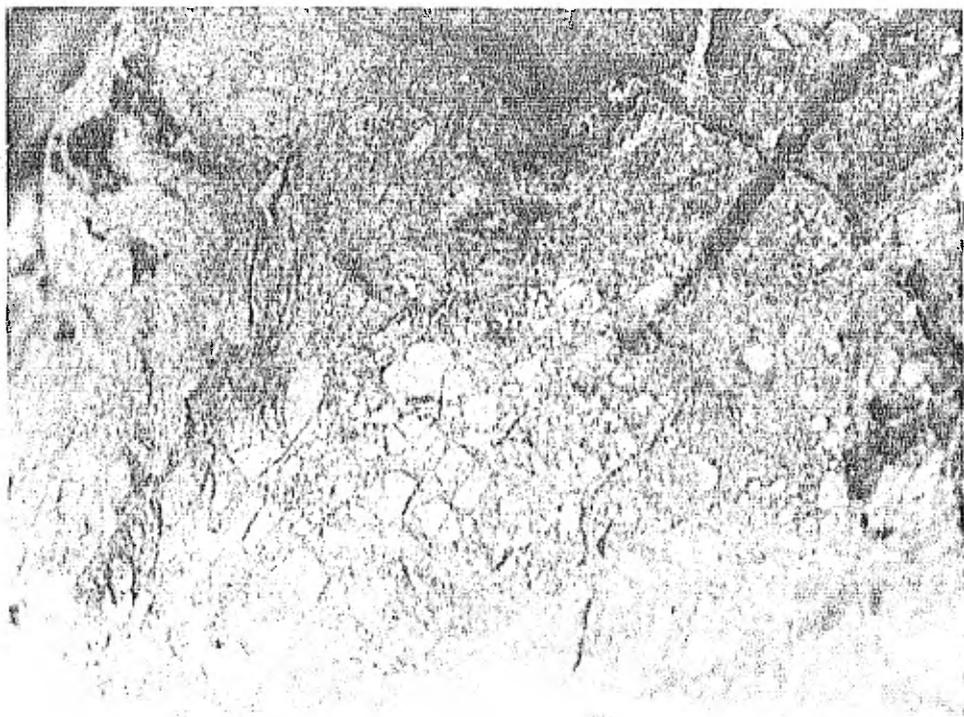


Figura No. 8
Breccia, con pequeños nódulos de
jaspe en la Formación Benigno.

IV.1.4.- VETA MARIA

a) Descripción General

La estructura externa del yacimiento es una veta que en superficie aflora a lo largo de 750 m aproximadamente con una orientación de NE25°SW, con un espesor que varia de 40 cm a 3.0 m (Ver plano geológico superficial).

b) Descripción Detallada

En la parte Sur la veta María se pierde debido a la presencia de dos fallas que la atraviesan casi a 90°. En la zona entre las dos fallas se encuentran indicios de su presencia en forma de hilillos, vetillas y fracturas con óxidos ó hidroxidos de hierro, con un rumbo NE14°SW, a lo largo de 35 m y con un espesor promedio de 2 m.

Entre las catas 1 y 2 (Ver Plano Geológico Superficial), la veta tiene un espesor que varia entre 2.30 m y 1.60 de ancho y consiste de óxidos de hierro masivos, con un rumbo - NE43°SW-90°. La veta se encuentra brecciada tanto dentro de la estructura como en sus costados (Fig. 9).

A partir de la cata 2 la veta María se divide en dos: una con dirección NW9°SE - 71°W, con un espesor de 1.30 m - a lo largo de 20 m, cambiando a un rumbo NE45°SW, donde deja de aflorar; la otra toma una actitud de NE35°SW - 90° con un espesor de 3 m y aflora a lo largo de 50 m.

Siguiendo a rumbo hacia el Norte la veta María no aflora por aproximadamente 100 metros hasta que se observa expuesta en superficie y en los pozos b y c con posición de NE-25°SW-90° a NE36°SW-90° y espesores que varían de 1.40 a 2 m. El afloramiento termina en la falla Aurora, la cual la desplaza aproximadamente 15 m hacia el Este (Plano Geológico Superficial).

La veta María vuelve a aflorar en forma continua al Norte de la falla a lo largo de 225 m con un rumbo aproximado NE30°SW. En superficie se observa como una estructura de 1.50 m de ancho formada por hilillos y vetillas con goetita y hematita. En las catas 3 y 4 la veta se observa mas formal y en posición vertical. Su mineralogía incluye barita, arcilla calcita, hematita y goetita.

La veta María es interrumpida hacia el Norte



Figura No. 9

Breccia en la veta.

por la falla Concepción, la cual no la desplaza sensiblemente. Al Norte de esta falla la veta está expuesta claramente en el portal E-1 de la Mina La Gloria donde presenta 4 m de ancho -- con una actitud $NE32^{\circ}SW-90^{\circ}$ (Fig. 10). En superficie aparece -- como una estructura de 1.20 m de ancho con un gossan bien formado. El contacto con la roca encajonante es irregular con -- bordes de reemplazamiento y paredes brecciadas 6 fracturas como se puede apreciar en el socavón 3 (Fig. 11). Mas hacia el Norte la veta no aflora bien definida, presentándose solo indicios de su presencia con rumbo general $NE27^{\circ}SW$. Estos indicios consisten de vetillas, fracturas, presencia de goetita, y hematita. La veta hacia el Norte se convierte en un material donde se aprecian fragmentos de roca volcánica lo que podría -- haber sido un dique de roca ígnea, el cual está algo cloritizado (Fig. 12).

IV.1.5.- REEMPLAZAMIENTO

Además de la estructura de la veta María existe -- un manto de 1.5 m de espesor, aflorando a lo largo de 2 m con actitud de $SW83^{\circ}NE-61^{\circ}N$ y que está constituido por óxidos de -- hierro, en la zona entre las fallas Josefina y Dolores.

Se observan texturas de reemplazamiento generalmente en los bordes de la veta María.

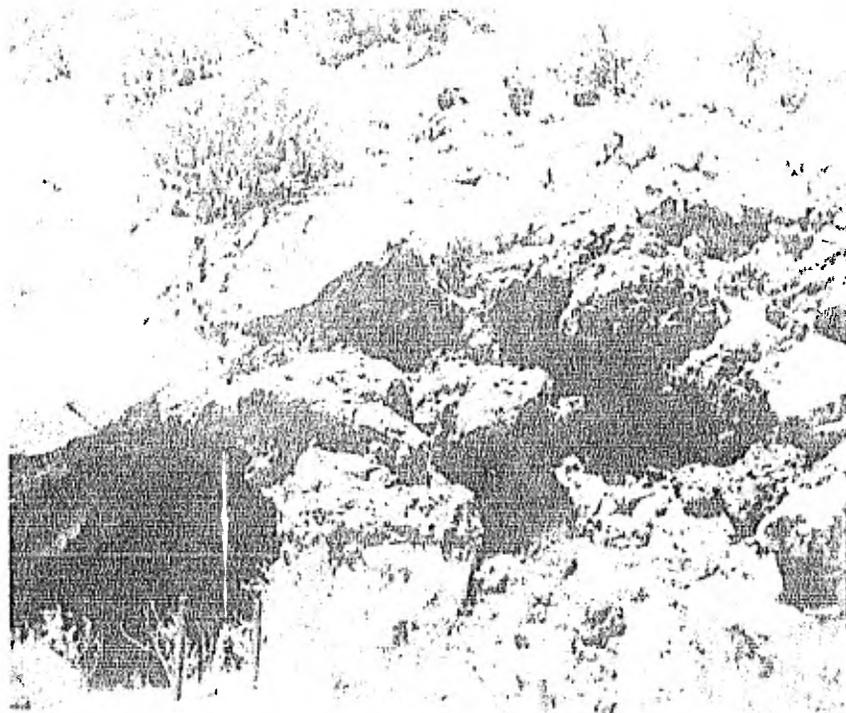


Figura No. 10
La veta en el portal E-1.

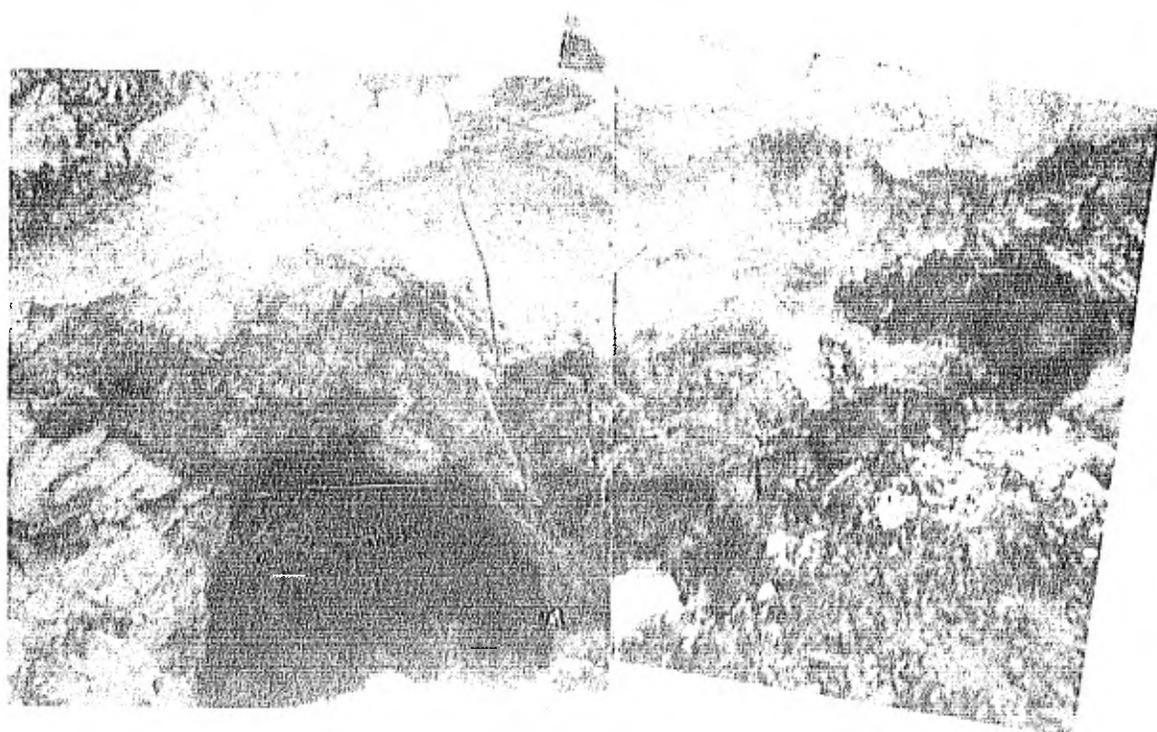


Figura No. 11
La veta presenta border con reemplazamiento en el portal del soco
cayón Frente # 3.



Figura No. 12

Veta de óxidos de hierro, en -
contacto con cuerpo ígneo clo-
ritizado.

IV.2.- CARACTERISTICAS SUBTERRANEAS

IV.2.1.- FORMA Y ESTRUCTURA INTERNA DEL YACIMIENTO

La veta María tiene forma lenticular tanto lateral como a profundidad, siguiendo un rumbo general de $NE30^{\circ}SW$, variando su inclinación en la parte Norte hacia el Este y en la parte Sur hacia el Oeste.

En la parte Norte (Anexo 2, ver plano de mina No.1) la veta se presenta cerca de superficie (Socavón E-1) en actitud vertical con 4 m de ancho y con rumbo $NE32^{\circ}SW$, a una profundidad de 20 m se angosta hasta 50 cm, manteniendo la misma actitud (Anexo 2, plano de mina No. 2), al llegar a una profundidad de 50 m (Anexo 2, plano de mina No. 5) ésta veta se pierde.

En la misma parte Norte (Anexo 2 ver plano de mina No. 1), existe otra veta, dentro de una zona kárstica con rumbo $NE40^{\circ}SW-60^{\circ}E$ con espesor de 1.20 m que profundiza rellenando las cavidades kársticas de ésta zona presentándose en forma irregular; (Fig. 13 y 14) a una profundidad de 20 m (Anexo 2, ver plano de mina No. 2) se presenta como una veta más formal con rumbo $NE22^{\circ}SW-90^{\circ}$, con espesor de 1 m, llegando a 50 m de profundidad con rumbo $NE27^{\circ}SW$ y espesor variable de 6 a 10 m. A la profundidad de 75 m (Anexo 2, ver plano de mina No. 8) la estructura tiene un rumbo general de $NW25^{\circ}SE$, variando el espesor desde 1.60 hasta 21 m. Su costado Este está limitado a 50 m de profundidad por una falla que varía en rumbo y echado (Anexo 2, ver plano de mina No. 5), ésta falla a 53 m al Norte de la sección AA' tiene un rumbo $N-S68^{\circ}W$ y a 17 m al Norte de la sección AA' tiene un rumbo $NE35^{\circ}SW-53^{\circ}E$, (Sección AA').

Hacia el Sur entre sección AA' y BB', hay una tercera veta que aflora en el socavón E-2 con rumbo $NE23^{\circ}SW-40^{\circ}E$, con un espesor de 40 cm (Anexo 2, ver plano de mina No. 4).

Estas vetas consisten de óxidos de hierro masivos o compactos, de textura terrosa granular, muy deleznable.

Al SW, a la altura de la sección BB', las 3 vetas se juntan, dando una estructura con rumbo general $NE30^{\circ}SE$, con una inclinación entre 60° y 70° hacia el Este, teniendo un espesor de 18 m aproximadamente a la profundidad de 60 m, adelgazándose hasta 7 m a 94 m de profundidad.

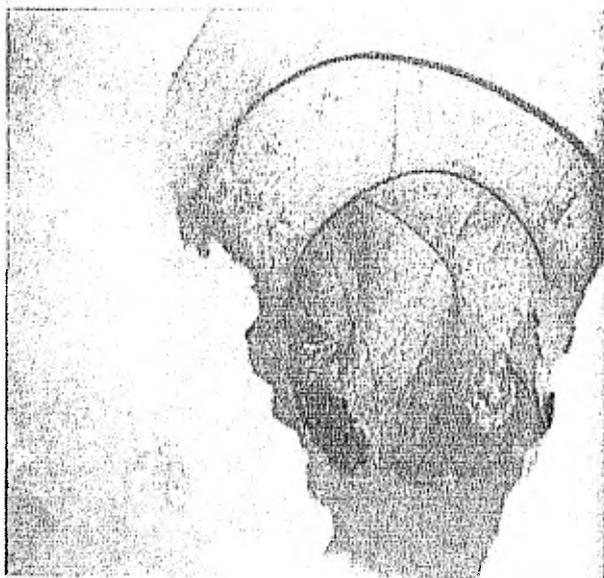


Fig. 13
Caverna de disolución, presentando erosión
del relleno de óxidos.

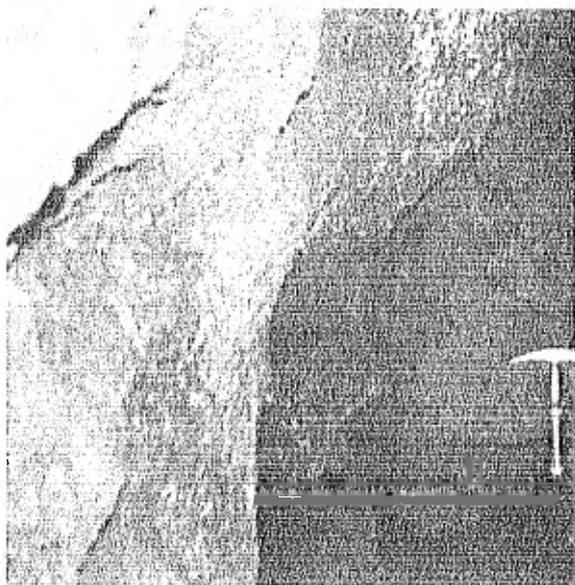
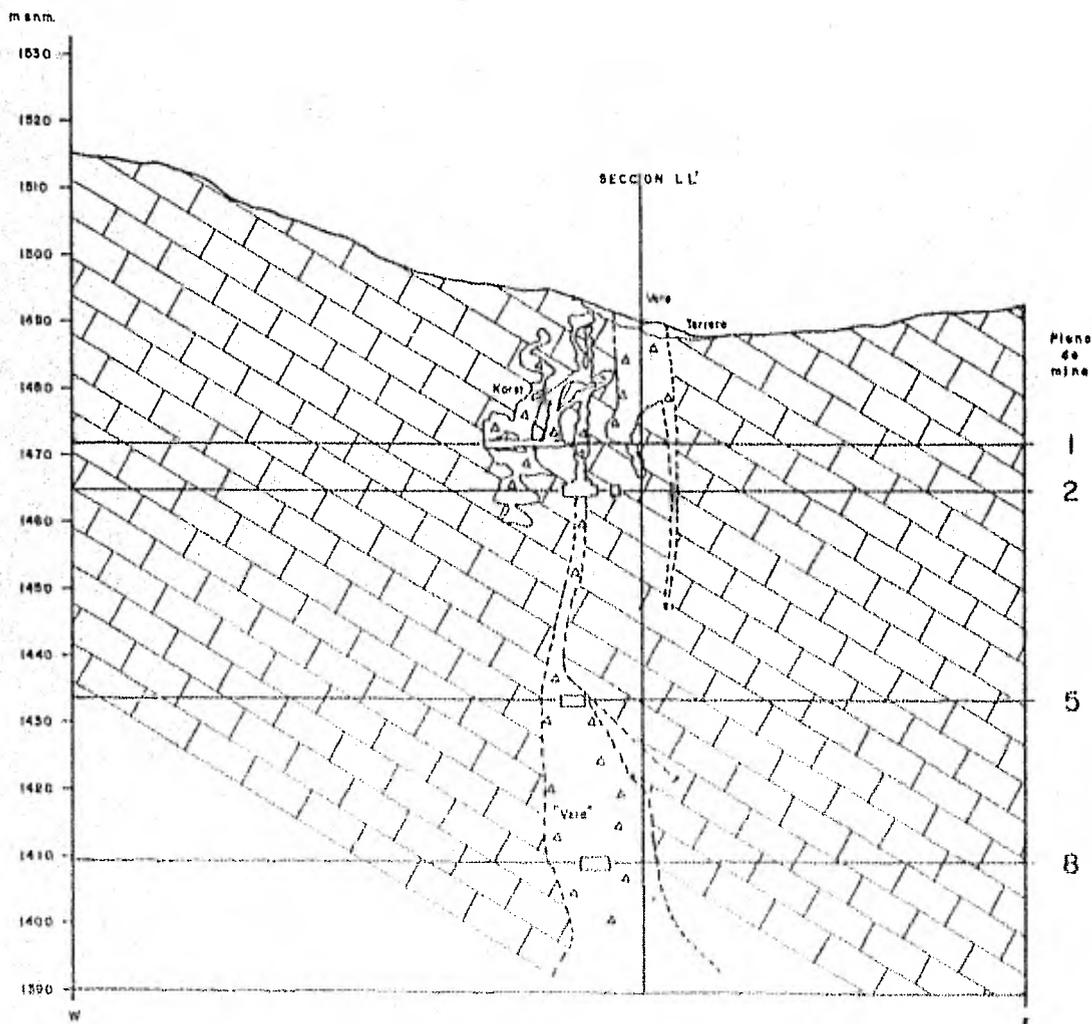


Fig. 14
Caverna de disolución rellena con óxidos de hierro.

SECCION VIENDO AL NORTE



Bumbo de la sección
NW 60° SE

Escala horizontal
0 5 10 20 m

Distancia a sección B, 30 m

LEYENDA

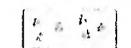
Roca encajonante (caliza masiva)



Falla



"Veta" (veta de hierro principal)



Contacto geológico



Línea minera



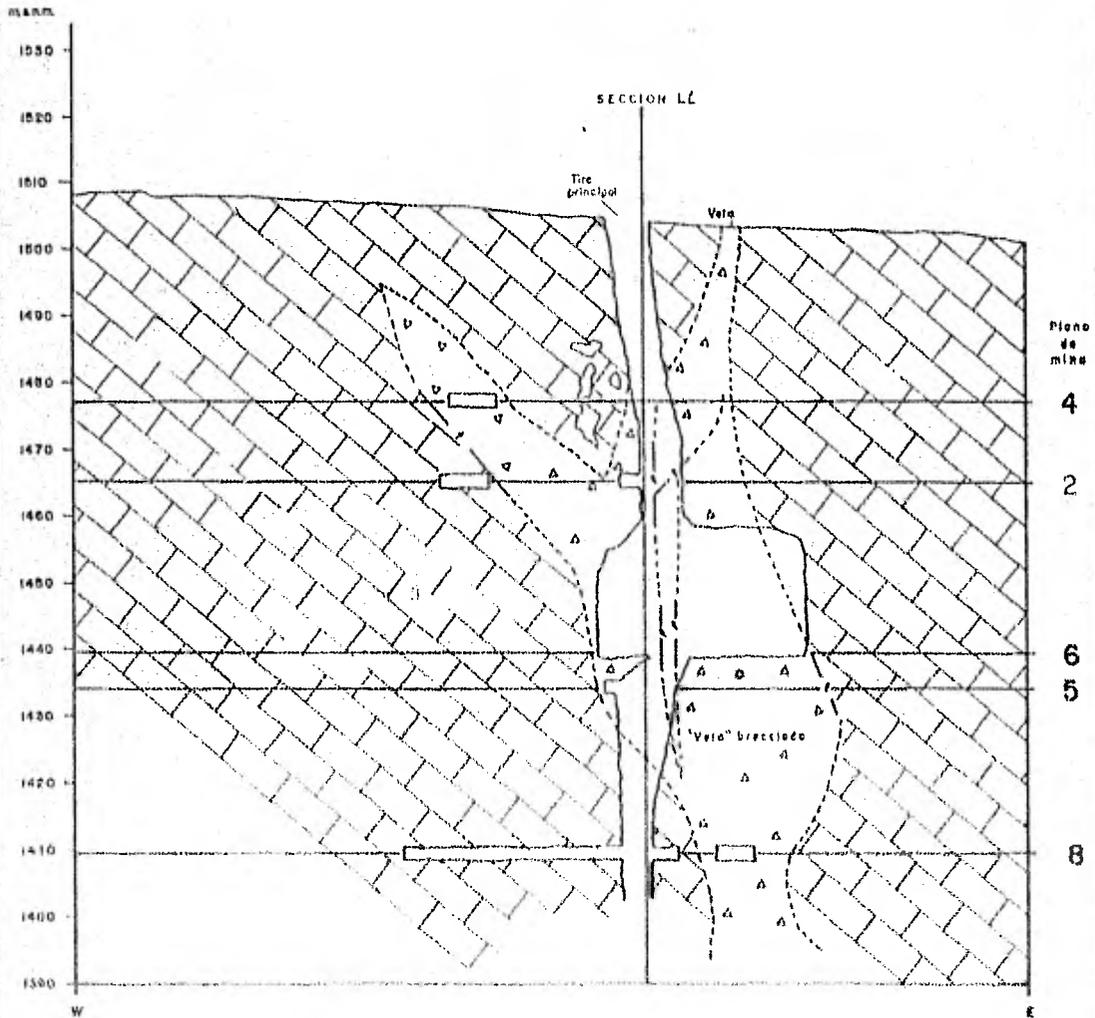
UNAM

FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

SECCION AA'

SECCION VIENDO AL NORTE



Rumbo de la sección:
NW 60° SE

Escala horizontal
0 5 10 20 m

Distancia a sección AA', C.C. 30 m

LEYENDA

-  Roca entrajando trazo múltiple
-  Fallo
-  "Veta" breccada con trazo de triángulos y trazo línea
-  Contacto geológico
-  Nivel de mina

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
	TESIS PROFESIONAL
SECCION BB'	
IGNACIO REYES LA ESTEREA, CDMX 1962	

En los costados la estructura se encuentra limitada por dos fallas, localizadas a diferentes profundidades, al lado Oeste a 30 m de profundidad la falla con rumbo $NE22^{\circ}SW-62^{\circ}E$ y del lado Este a profundidad de 67 m la falla con rumbo $NW-6^{\circ}SE-70^{\circ}E$; a los 94 m de profundidad sus costados aparentemente no quedan delimitados por fallas.

Debido a la reunión de las 3 vetas, la estructura presenta una composición, consistiendo principalmente de óxidos de hierro (hematita, especularita, magnetita, limonita), cantidades menores de barita, calcita, arcillas (Diquita, montmorillonita, kaolinita) Jaspe, con bloques de caliza recristalizada parcial y totalmente, así, como también cuerpos ígneos sumamente alterados y deformados, de composición latítica posiblemente, dando a la estructura un aspecto de breccia.

La veta hacia el SW (sección CC'), se ensancha, llegando a tener hasta 25 m, a la profundidad de 60 m, manteniendo el rumbo general $NE 30^{\circ}SW$ e inclinación hacia el Este, a la profundidad de 107 m se le infiere un espesor mínimo posible de -- 10 m.

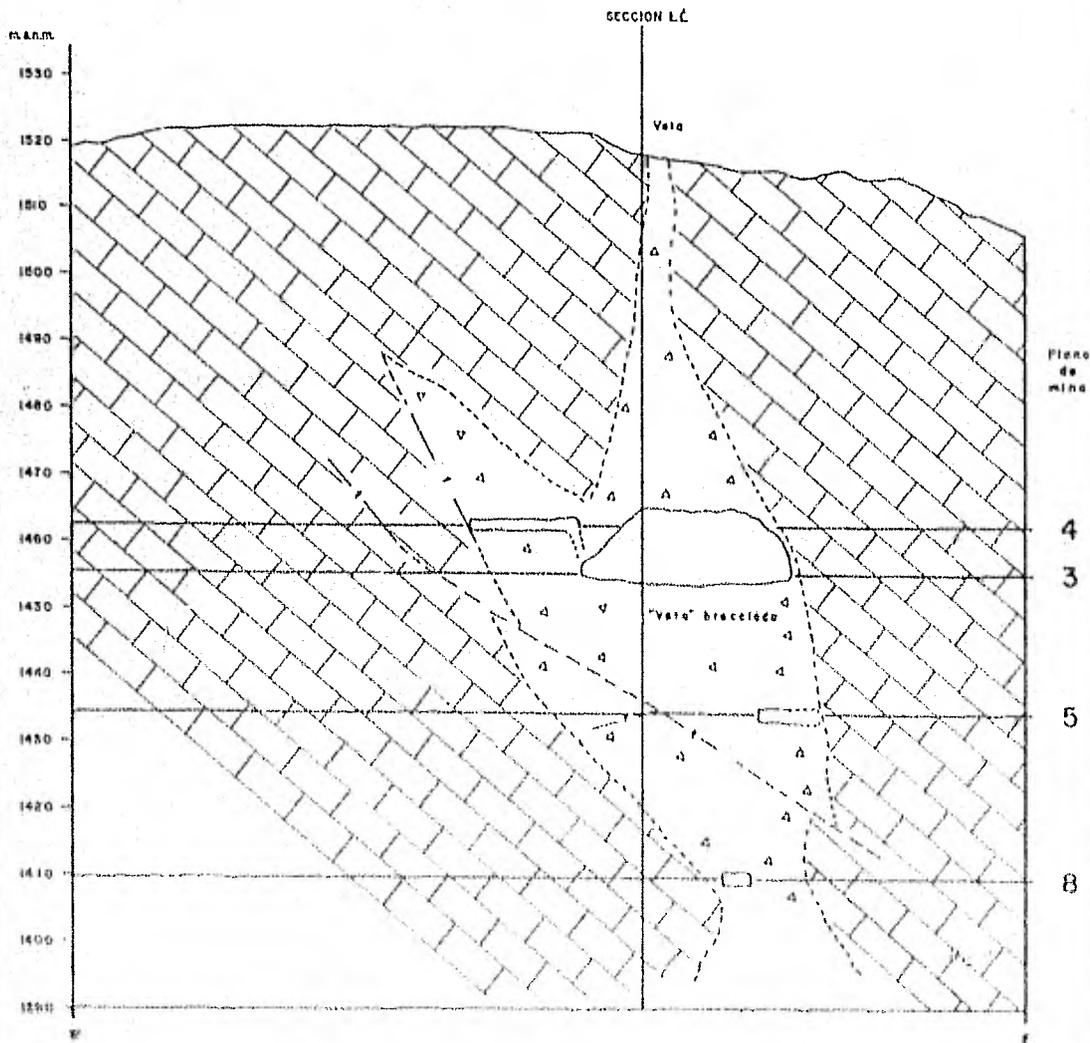
La sección DD' muestra la estructura con un espesor de 32 m a una profundidad de 80 m; el lado Este de la estructura consiste principalmente de una breccia de bloques de caliza y cuerpo ígneo argilizado (Anexo 2, ver plano de mina No. 5).

A la altura de la sección EE' la estructura muestra un espesor de 39 m a una profundidad de 90 m aproximadamente, manteniendo el rumbo general $NE30^{\circ}SW$, pero variando su inclinación hacia el Oeste, hasta 35° aproximadamente; a mayor profundidad no se encuentra la estructura debido posiblemente a que los trabajos están mal localizados sobre el bajo de la estructura.

La estructura en la sección FF' mantiene el mismo rumbo con inclinación vertical y con un espesor de 8 m a una -- profundidad de 80 m, a mayor profundidad no está localizada la veta con los trabajos mineros pero se infiere que dichos trabajos están también en el bajo.

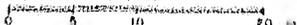
Al Sur de la sección FF', con el mismo rumbo la veta tiene un espesor de 60 a 80 cm sobre el nivel del plano de mina No. 5 (Anexo # ?); en la parte más Sur la veta es cortada por los trabajos de la mina La Esperanza que se comunican con-

SECCION VIENDO AL NORTE



Humblo de la seccion
NW 60° EE

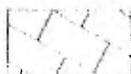
Escala horizontal



Distancia a seccion By D, 30m.

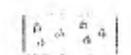
LEYENDA

Roca sacajonante (realiza matriz)



Falta

'Vata' brucelada con setos



Contorno geológico

Plan de mina

CS

UNAM

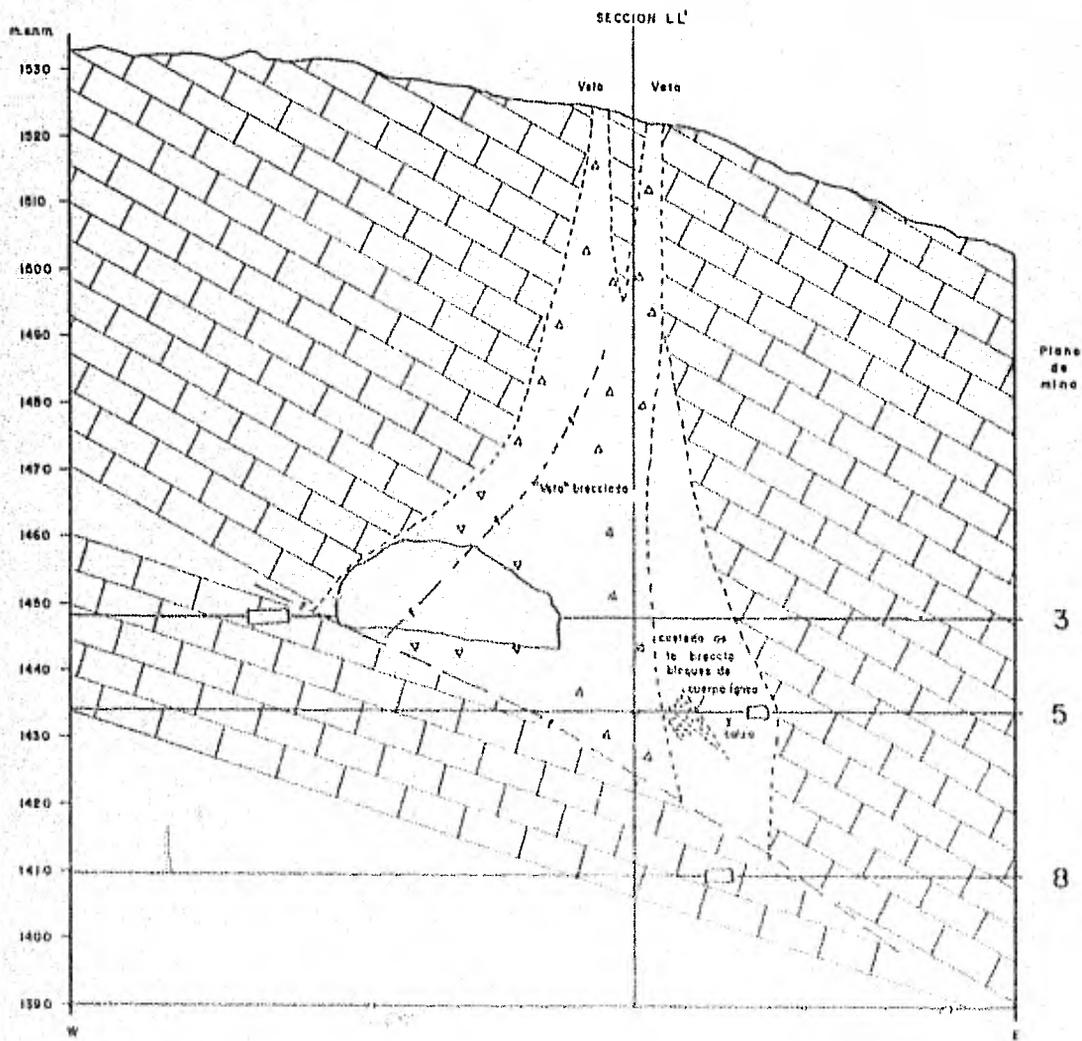
FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

SECCION CC'

HORACIO REYES LA OLIVERA, QM 1982

SECCION VIENDO AL NORTE



Rumbo de la seccion
N 60° 30' E

Escala horizontal
0 5 10 20 m

Distancia a sección CC y EE, 30 m

LEYENDA

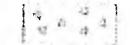
Muro anclajente (colise masivo)



Falla



"Vena" brecciated con inclusiones fragmentos de sulfuro y arena ligera



Concreto gestigilic



Osido mineral



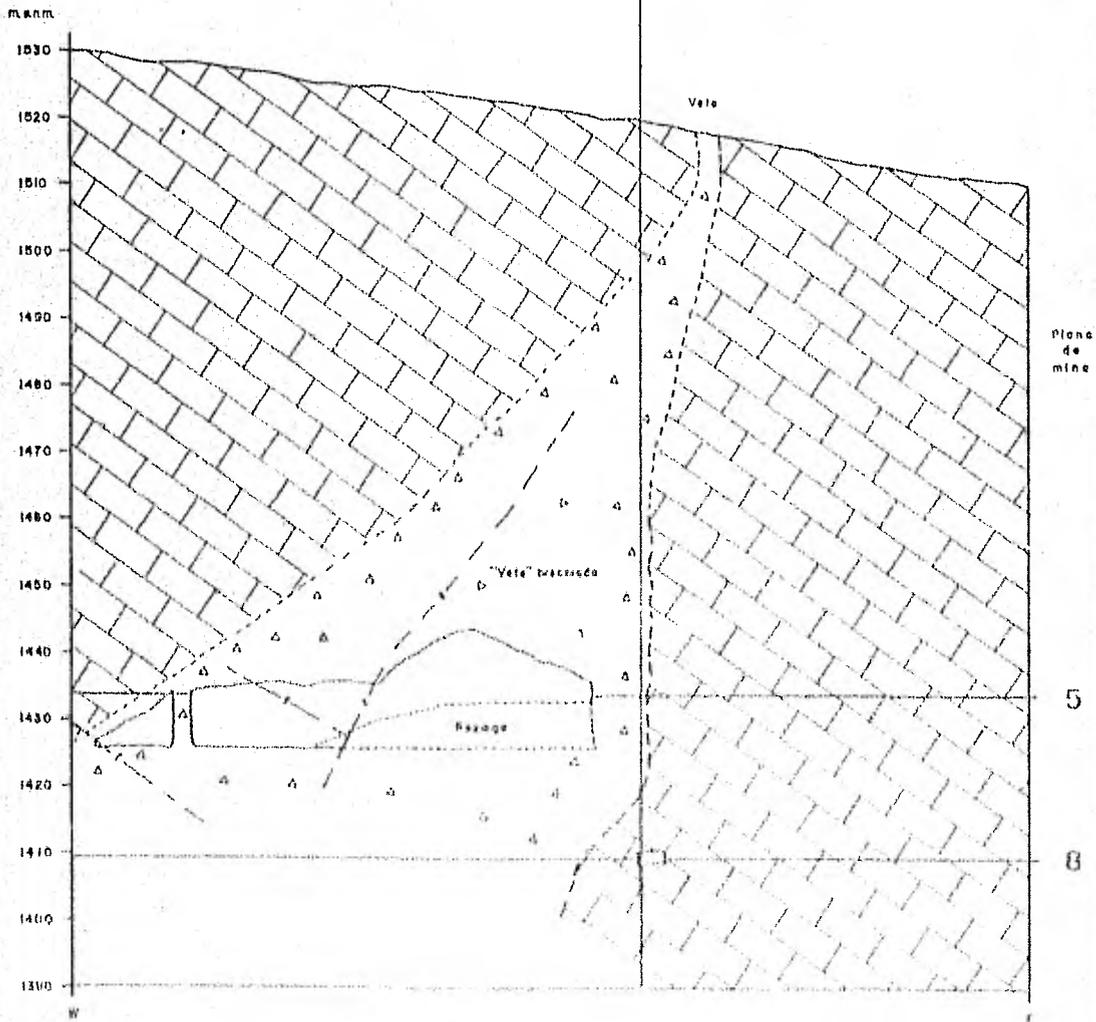
UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL

SECCION DD'

HORACIO BEYES LA GLORIA, CHIH 1982

SECCION VIENDO AL NORTE

SECCION LÉ



Numero de la seccion
NW 60° SE

Titulo horizontal
[Illegible text]

Distancia a estación 00 y 11, 27m

LEYENDA

Roca accesorio (trilobitos)

Barro

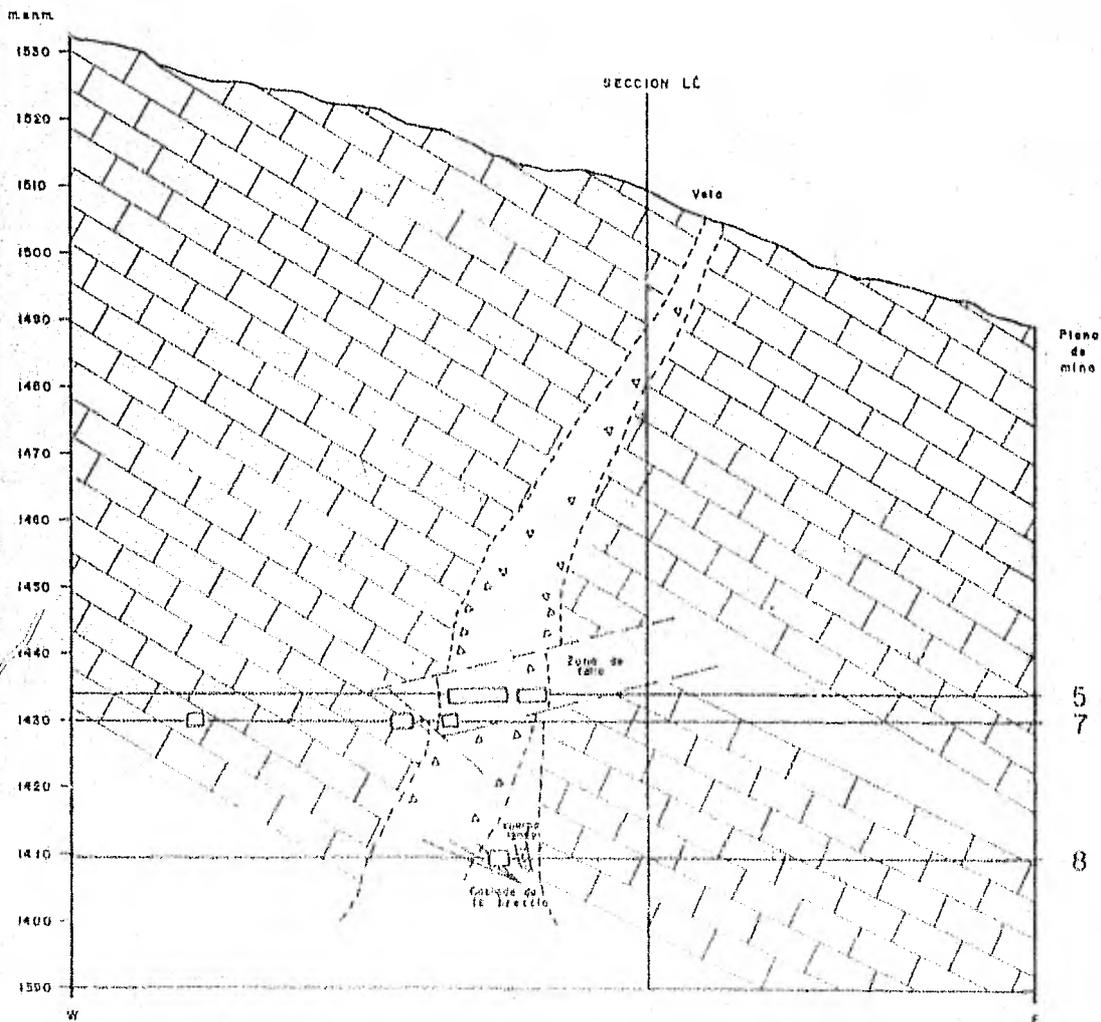
Vete truncada por falla. Expuesta
de NW a SE al 120°

Carretero al 120°

Carretero

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
	TESIS PROFESIONAL
SECCION EE'	
BOREAL DE REYES	16 MARZO, 1962

SECCION VIENDO AL NORTE



Rumbo de la sección
NW 60° SE

Escala horizontal
0 5 10 20 m

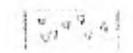
Diferencia a sección EE', 30m

LEYENDA

Roca escabonada (cristal masivo)



Falla



Veto (sección con vidrios, fragmentos de carbón y fósforos)

Cumbre del E. Directo

Plano de mina

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL

SECCION FF'

IGORACIO BEYES | LA GLORIA, CDMX | 1982

los de la mina La Gloria y que muestran a la veta con un espesor promedio de 80 cm y una actitud de NE 62°SW, buzando al Oeste.

IV.2.2.- LITOLOGIA

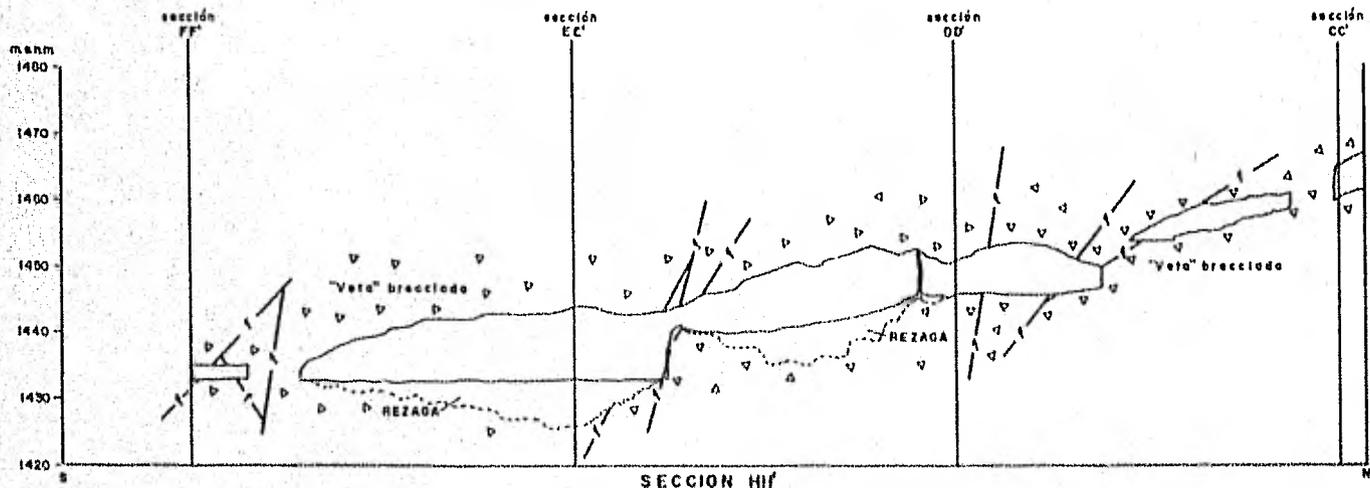
Como se ha indicado anteriormente, la roca encajonante consiste de rocas calcáreas cretácicas, principalmente de la Formación Benigno, la cual se presenta en capas gruesas a masivas dentro de la mina, en ó cerca de la zona mineralizada; es una caliza de grano fino (micrita), con recristalización parcial abundante, de color gris claro en muestra fresca con coloraciones rojizas y verdes por la oxidación y los escumientos, con microfósiles y cristales pequeños de cuarzo, algunos euhedrales, con inclusiones de calcita y minerales opacos. Los minerales opacos se presentan diseminados y como fenocristales algunos, distinguiéndose pirita y hematita, también se encuentran asociados a las vetillas, las cuales están rellenas principalmente con calcita de grano grueso, la roca encajonante se encuentra muy fracturada, en la zona cercana a la mineralización.

Las muestras representativas colectadas fueron las siguientes:

HRB - 810110-1	(Anexo 1, ver análisis petrográfico 11)
HRB - 810207-3	" " " 12)
HRB - 811125-3	" " " 13)
HRB - 801202-1	" " " 14)
HRB - 801208-6	" " " 15)

Se encuentran cuerpos ígneos, hipabisales (poco profundos) intrusionando a la secuencia calcárea, afectándola con recristalización, principalmente en sus contactos, la mayoría de los cuerpos llevan fragmentos redondeados de las rocas calcáreas, por las cuales pasaron con variación en el tamaño de los clastos. La mayor parte de los cuerpos están fuertemente alterados (argilización, carbonatación, silicificación), muy deformados, de color blanco, rosa, rojizo, marrón y verde. Microscópicamente presentan textura porfídica, en la que se identifican algunos fragmentos de roca calcárea.

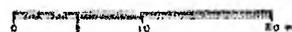
Secciones viendo al Oeste



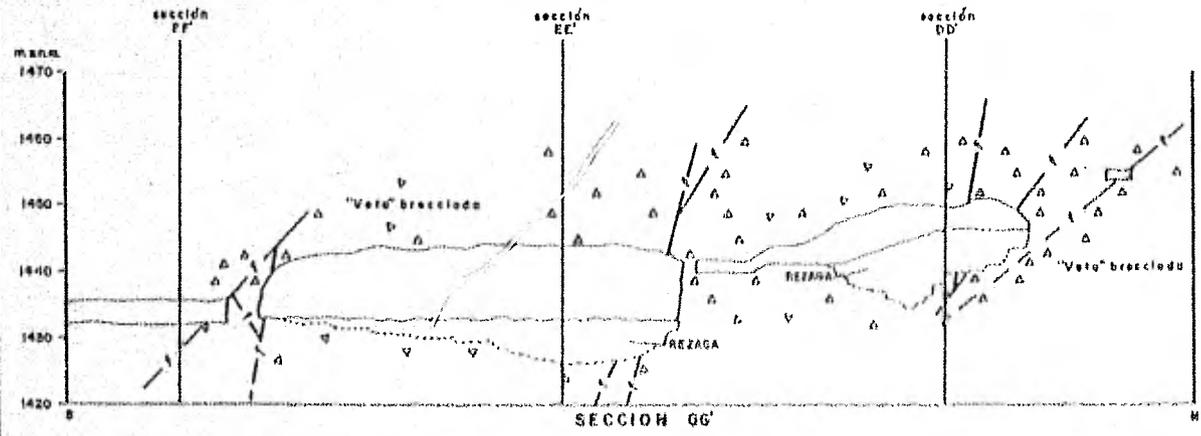
SECCION HH'

Rumbo de las secciones NE 50° SW,

Escala horizontal



SIMBOLOGIA
(Misma de sección DD')



SECCION GG'

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
	TESIS PROFESIONAL
SECCIONES LONGITUDINALES GG' Y HH'	
HORACIO REYES	LA GLORIA, CDMX 1987

rea y fenocristales reemplazados por calcita y cuarzo (probablemente de feldespato potásico), hay cuarzo en cristales euhedrales, redondeados y en vetillas. Se presentan en una matriz de plagioclasa (andesina-oligoclasa) sumamente alterada, en algunos casos en los más alterados, la matriz se vuelve criptocristalina por la argilización y no siempre quedan remanentes de la textura traquítica, la mayoría de las estructuras ígneas se presentan dentro de la zona de breccia donde ocurre la mineralización.

Muestras de cuerpos ígneos hipabisales:

HRB - 80121-3	(Anexo 1, ver análisis petrográfico 16)
HRB - 80123-3	" " " 17)
HRB - 80124-6	" " " 18)
HRB - 80125-7	" " " 19)
HRB - 810207-1	" " " 20)
HRB - 810207-2	" " " 21)
HRB - 810506-1	" " " 22)

Se clasificaron como diques traquíticos los más profundos; para los diques superiores su clasificación no es concluyente debido a la fuerte alteración, siendo variable entre una composición de latita y traquita.

Estos cuerpos se pueden relacionar con las rocas volcánicas de superficie, dado que presentan texturas y composición sumamente parecidas.

Dentro de la zona de mineralización, es frecuente encontrar bloques y fragmentos de rocas calcáreas e ígneas, mezclados o con contactos discontinuos en pequeñas áreas (Fig. 15).

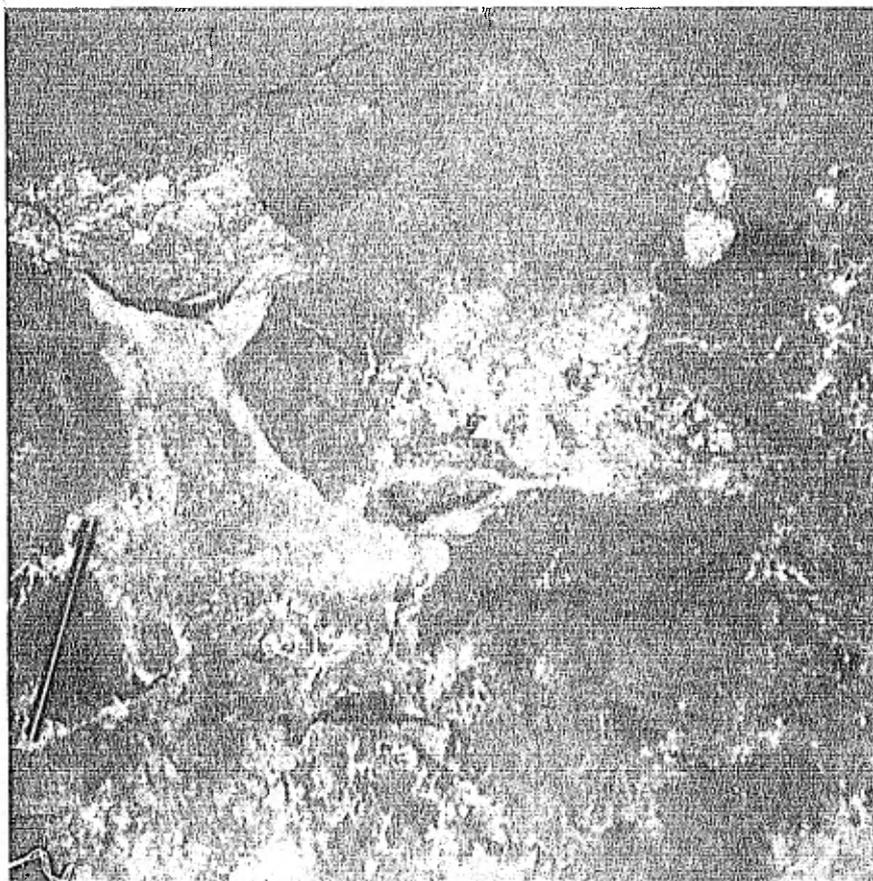


Fig. 15
Aspecto de la breccia en el interior de la
mina "La Gloria".

IV.2.3.- F A L L A S

Dentro de la obra subterránea, se identificaron dos sistemas de fallas principalmente uno de rumbo NE-SW y otro de orientación WNW-ESE casi perpendiculares uno a otro.

El sistema NE-SW, es anterior a la mineralización, porque fué utilizado por ésta para su circulación y depósito.

En la sección BB' (Pág. 35), se pueden apreciar -- dentro de la zona mineralizada varias fallas; a una profundidad de 40 m hay dos, una de orientación NE 35°SW -90° y otra NE 33° SW-43°W (Anexo 2, ver plano de mina No. 2), a 65 m de profundidad, continua la primera con rumbo NE34°SW-90° y hay otra con -- rumbo NE 15°SW-90° (Anexo 2, ver plano de mina No. 6).

En la sección DD' (Pág. 38) se encuentra la traza -- del plano de una falla con orientación NE 36°SW-42°W (Anexo -- No. 2, ver plano de mina No. 3).

En la sección EE' (Pág. 39) también dentro de la -- estructura, existen las fallas con orientación NE 28°SW-64°W -- y otra con NE 77°SW-36°E (Anexo 2, ver plano de mina No. 5). -- Todas ellas se localizan casi a la mitad de la estructura.

El sistema WNW-ESE, se considera posterior a la mineralización debido a que la cortan casi perpendicularmente y -- afectan a la estructura con desplazamientos dextrales, generalmente estas fallas dan desplazamientos verticales al cuerpo pero no son medibles ya que la obra no es continua sobre la es -- tructura a profundidad. Se clasificaron todas ellas como fallas normales. (Ver secciones longitudinales)

Estas fallas por lo general no se observan en las -- secciones transversales debido a que son casi paralelas a ellas y buzan hacia el Sur donde se encuentra el lector.

Principian entre las secciones BB' y CC'; una falla atraviesa a la estructura con rumbo E-W teniendo una inclinación de 68° al Sur a 35 m de profundidad (Anexo 2, ver plano de mina No. 4) y con 65° al Sur a 64 m de profundidad (Anexo 2, ver plano de mina No. 6) que da un ligero desplazamiento dextral a la estructura. (Proyectada en la Sección CC', Pág. 37).

Entre las secciones CC' y DD', el lado Oeste de la estructura es cortado por una falla con rumbo NW70°SE - 32°S --

(Anexo 2, ver plano de mina No. 4); por otro lado en la sección DD' (Pag. 38), se muestra la proyección de una falla que atraviesa a la estructura con rumbo NW85°SE - 55°S y la desplaza -- 13 m aproximadamente hacia la derecha, desplazando el contacto en la parte occidental.

El cuerpo es cortado en la parte central por la falla con rumbo NW64°SE 81°S (las dos últimas fallas se observan en Anexo 2, plano de mina No. 3).

Entre las secciones DD' y EE', la estructura está cortada por este tipo de fallas, una falla a 19 m de la sección DD' con rumbo NW76°SE - 58°S (Anexo 2, ver plano de mina No.3), y otra a 23 m de la sección con rumbo NW 60°SE variando su inclinación hacia el Sur desde 60° hasta 75° (Anexo 2, ver plano -- de mina No. 5).

En la sección EE' (Pag.39) se aprecia una falla que corta a la estructura en su lado Oeste, con orientación NW 45° SE - 71°S (Anexo 2, ver plano de mina No. 5).

La sección FF' (Pag. 40), atraviesa una zona de fallas normales de 7 m. de ancho, que cortan a la estructura, - las fallas dentro de ésta zona son de Norte a Sur: NW60°SE-81° S, NW46°SE-56°N, NW47°SE-47°S. Este fallamiento da un desplazamiento vertical a la estructura de aproximadamente 20 m, la cual fué minada en su lado Sur pero a la fecha ya no es accesible.

IV.2.4.- MINERALOGIA Y TEXTURAS

a) Minerales de ganga

Barita

La barita en superficie se encuentra formando -- parte de la veta junto con calcita, hematita, algo de cuarzo y limonita, no se presenta en forma constante a lo largo de la -- veta. Se observa en cristales radiales-masivos, con cierta abundancia de cavidades en las cuales la calcita y la hematita cristalizan; se encontraron pequeños cristales de wulfenita en una -- de estas cavidades. A profundidad, dentro de la zona de breccia, se observa en forma esporádica y restringida a pequeños bolsos -- nes o bloques, asociada con magnetita, hematita y calcita, en -- cristales euhedrales y masivos.

Fluorita

La fluorita solo se encuentra como trazas; en superficie se halló relleno una vetilla y siendo reemplazada por hematita. Dentro de la mina, está en cristales macroscópicos, -- pero no en abundancia, asociada con hematita, limonita, cuarzo -- y calcita.

Wollastonita

La wollastonita se encontró asociada al carbonato -- de zinc, con calcita y hematita en cristales microscópicos.

Magnetita

La magnetita sólo se observa a profundidad, esp -- rásicamente en forma masiva dentro de la breccia asociada con -- limonita principalmente, forma drusas pequeñas rellenas con cal -- cita y como constituyente secundario en algunos diques en forma -- diseminada hasta en un 15%.

Hematita

La hematita se encuentra abundantemente en el yaci -- miento, tanto en superficie como a profundidad, en forma masiva, -- terrosa, granular, también como especularita, cristalizando den -- tro de las drusas y se considera el principal mineral de óxido

ción de la magnetita. Con la calcita forma texturas de islas y continentes, siendo la calcita o la hematita uno u otro.

Anhidrita

La anhidrita es un mineral de ganga comúnmente asociado con la zona de breccia e íntimamente relacionado con la mineralización primaria posiblemente.

Calcita

La calcita se encuentra en el yacimiento como mineral primario y secundario, rellenando la mayoría de las cavidades y en las drusas que son abundantes y como cementante de la breccia post-mineralización.

b) Minerales de Mena

El mineral económico es de tipo secundario, debido a los procesos de oxidación; se reconoció a la smithsonita - - - ($ZnCO_3$) como mineral de mena explotado con un máximo de 49% de zinc y hasta un 0.48% de cadmio. La smithsonita se presenta de color blanco, rojizo, marrón, rosado, en forma masiva, granular, sacaroidal y concrecional se identificó por medio de reactivos químicos. Aunque no existe ninguna evidencia con excepción de la pirita, se asume que los sulfuros primarios fueron de zinc y plomo, con abundancia del primero principalmente.

La mayoría de las texturas están cubiertas ó destruidas por la brecciación posterior a la mineralización, la oxidación y la lixiviación.

IV.2.5.- ALTERACIONES

Argilización

La argilización afectó sensiblemente a los cuerpos ígneos dentro y fuera de la zona de breccia, en la que se encuentra la mineralización; la roca calcárea encajonante sólo se vió afectada por ésta alteración, en algunas zonas de falla. Se identificaron principalmente Montmorillonita, Caolinita y Dickita (Por medio de rayos X).

Recristalización

Este cambio es evidente en la caliza, la cual ha sido recristalizada parcialmente, dentro de la zona de mineralización y más concretamente los bloques de caliza dentro de la breccia y en sus bordes.

Piritización

No fué posible determinar, la presencia de éste tipo de alteración (piritización) en una forma total. Se observaron pirita y boxworks diseminados en la caliza, pero dentro de la zona de mineralización no existe ninguna evidencia, por lo cuál queda sujeto a duda el origen epigenético de la pirita.

Silicificación

El cuarzo se presenta escasamente reemplazando parcialmente a algunos fenocristales junto con la calcita en los cuerpos ígneos, en forma esporádica se encontraron algunos clastos silicificados dentro de la breccia, es más abundante como jaspe. El jaspe en la roca encajonante forma nódulos y concreciones observados principalmente en superficie.

Carbonatación

La carbonatación es una alteración, que por la composición de la roca encajonante es abundante en los cuerpos ígneos, de forma que reemplaza a los fenocristales de feldespato. En la zona de óxidos masivos, se encuentran texturas de islas y continentes en los cuales la calcita puede ser uno u

otro al igual que los óxidos, y frecuentemente está en vetillas secundarias.

IV.2.6.- ZONA DE OXIDACION

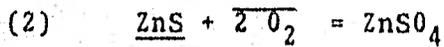
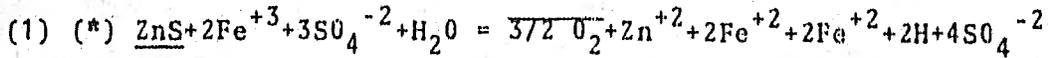
En el yacimiento se llegó con los laboreos a una profundidad promedio de 90 m desde superficie y no se logró atravesar la zona de oxidación.

Los procesos de oxidación han cambiado radicalmente la mineralogía primaria del depósito, esto queda manifestado al reconocer como mineral económico explotado, a la smithonita ($ZnCO_3$), mineral secundario característico, producto de la oxidación de los sulfuros de zinc.

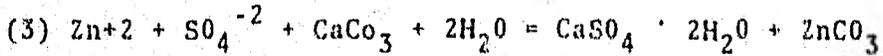
Para tener una idea general y sencilla de este proceso de oxidación en el depósito, se plantean algunas reacciones químicas que probablemente sucedieron, esto de acuerdo a los minerales encontrados y tomando en cuenta algunas de las condiciones bajo las cuales se encuentra el yacimiento. Las condiciones presentes son una región semi-árida, zonas de falla y fractura, una ganga que funciona como tampón (caliza) y la presencia de sulfuros (pirita). Los minerales encontrados son magnetita, calcita, pirita como minerales primarios; smithonita y óxidos de hierro (hematita, especularita y limonita) como secundarios principalmente.

Considerando a la esfalerita, como el mineral más probable para el origen del zinc y tomando en cuenta la presencia de la pirita, como uno de los sulfuros que produce más ácido sulfúrico y sulfato ferrico en su proceso de oxidación y que estos productos actúan como solventes potentes para otros sulfuros metálicos (Park, 1975), tales como la esfalerita y la galena, se puede decir que la disolución completa del sulfuro de zinc es posible; también basado en que si la esfalerita no contenía Fe, es posible su conversión a sulfato con el oxígeno atmosférico disuelto en el agua (Blanchard, 1968), las siguientes

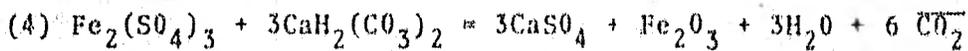
reacciones nos muestran los posibles procesos por los cuales se pudo haber pasado



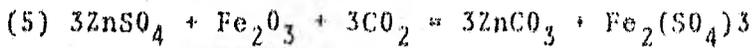
Debido a la alta solubilidad del sulfato de zinc y a la presencia de pirita, se esperaría una removilización o dispersión grande del zinc como sulfato, y dado que esto no se aprecia en el yacimiento, dos factores son considerados para su precipitación, primero la abundancia de pirita no es grande, como quedo definido en las relaciones de campo y petrografía y la acción de la ganga es rápida, considerando la reacción (1) se obtendría smithsonita como lo muestra la siguiente reacción:



Como generalmente se encuentra el carbonato de calcio, en forma de bicarbonato cuando está en solución, se muestra en la siguiente reacción, la acción neutralizante sobre el sulfato de hierro.



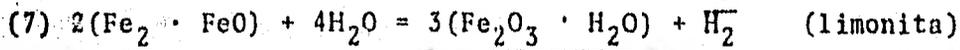
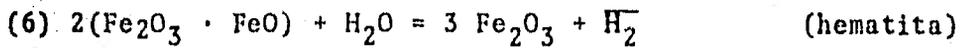
con ésta reacción, se facilita decir, que si hubo abundancia de pirita ésta sería convertida a hematita, mineral que abunda en el yacimiento, y la abundancia de CO_2 en el agua haría precipitar al sulfato de zinc en solución como lo muestra la siguiente reacción complementando la reacción anterior



Por lo tanto una gran cantidad de hematita del depósito quedaría justificada, con abundancia de pirita y caliza como ganga, pero por las relaciones petrográficas, la magnetita se asocia principalmente con la hematita; la magnetita es un

(*) Las líneas debajo de las fórmulas indican sólidos, las líneas sobre las fórmulas indican gases, las fórmulas sin líneas indican en soluciones líquidas.

mineral difícil de oxidar, pero con las condiciones que tenemos (Blanchard, 1968) puede ser afectada, las siguientes reacciones muestran los productos de este proceso.



Se concluye debido a este planteamiento, (1) que la hematita con su variedad especularita, y la limonita se obtienen a partir de la magnetita y la pirita en combinación con la ganga presente, (2) que el zinc no fué removilizado una gran distancia como lo demuestra el hecho de que se comenzó a explotar a menos de 50 m de profundidad, (3) considerando que a temperaturas y presiones ordinarias, el sulfato de zinc es soluble hasta el punto de 430 gramos por litro de agua y el sulfato de plomo es soluble hasta el punto de 0.042 gramos por litro (Blanchard, 1968) se puede concluir que si hubiera habido en el depósito original una abundancia de sulfuros de plomo, el plomo se hubiera encontrado aún en la zona de oxidación como en el caso del zinc. Ya que el carbonato de zinc es soluble hasta 0.01 gramos por litro y el carbonato de plomo hasta 0.001 gramos por litro (Blanchard, 1968), resulta evidente que el yacimiento era deficiente en plomo en comparación con el zinc.

V.- TRABAJOS SUBTERRANEOS

V.1.- Localizados en superficie

a) Socavones

Socavón - frente # 1

Al Norte de la falla Aurora, obra de exploración sobre la veta, con rumbo general NE37°SW con una sección de 1.80 m de ancho por 2 de altura y un desarrollo de 60 m

(Ver anexo 4).

Socavón - frente # 2

Al Norte de la falla Concepción, antigua entrada posiblemente a la Mina La Gloria, sobre la veta, con rumbo general NE44°SW, con sección de 1.80 m de ancho x 2 m de altura, accesible en un desarrollo de 25 m, en donde lo cruza el tiro principal a todo lo ancho

(Ver anexo 4)

Socavón - frente # 3

Obra de exploración sobre la veta, hacia la parte Norte con rumbo general N+S, con una sección de 1.60 m de ancho x 1 m de altura y un desarrollo de 22 m

(Ver anexo 4)

Socavón - # 4

Obra de exploración sobre roca encajonante con rumbo NE48°SW con sección de 2 x 2 m y desarrollo de 12 m

(Ver anexo 4)

Socavón - frente # 5

Al Sur del contacto con la roca ígnea, obra de exploración sobre la veta, con rumbo NE62°SW, con sección de 1.60 m de ancho y 1.80 de altura y un desarrollo

de 16 m

(Ver Anexo 4)

Socavón - frente # 6

Junto al tiro principal (tiro d), posiblemente primera entrada a la mina La Gloria, sobre la veta, inaccesible.

Socavón - frente E-1

Entrada Norte accesible a la mina La Gloria, sobre la veta, con rumbo N-S, sección de 2 x 2 m (Anexo 2, plano de mina No. 1).

Socavón - frente E-2

Entrada accesible a la mina La Gloria, al Norte de la falla Concepción con rumbo NE25°SW, sección de 60 x 60 cm - (Anexo 2, plano de mina No.4).

Socavón - frente E-3

Entrada accesible a la mina La Gloria, al Este de la estructura, con rumbo general NW80°SE, sección de 2 x 2 m (Anexo 2, plano de mina No. 5).

Socavón "La Esperanza"

Entrada a la mina La Esperanza, al Sur de la falla Aurora, con rumbo NW 10°SW, sección de 2 x 2 m, y un desarrollo de 110 m (Anexo 2, plano de mina No. 5).

b) Pozos

Pozos a, b, c, e. Obras de exploración, inaccesibles, - teniendo entre 10 y 20 m de profundidad.

Pozo d. Tiro principal

c) Catas

Catas 1, 2, 3. Obras de exploración con objeto de destapar a la veta, con dimensiones aproximadas

madras de 2 x 3 m con 1 m de profundidad.

V.2.- Localizados en mina

Nivel 00

(Anexo 2, plano de mina No. 1)

Presenta dos portales marcados como E-1, el del lado Este, con un pozo al centro de 7 m de profundidad y con 82 m de desarrollo a nivel. El nivel 00, está a 1484.8 m.s.n.m. La obra no está muy desarrollada por encontrarse la mineralización dentro de la zona kárstica. Los laboreos en ésta parte de la mina son afectados por la disolución, los pequeños rebajes en forma de piquetes, no son accesibles.

Una gran parte de la rezaga se encuentra aún dentro de la mina, acomodada tal manera que tapa los cruceros secundarios 6 en el piso haciendo las frentes muy bajas.

La obra continúa a profundidad descendiendo irregularmente, aprovechando las facilidades creadas por la disolución y el brecciamiento. Este tipo de laboreos quedan representados por la línea punteada en el plano de mina No. 1 (Ver anexo 2).

Nivel 20

(Anexo 2, plano de mina No. 2)

Este nivel está a 1464.8 m.s.n.m. tiene un desarrollo de 140 m aproximadamente, en su parte Norte se aprovecharon las cavidades de disolución. Este nivel está atravesado por el tiro principal; hacia el Sur del tiro se puede observar que la frente seguía al mismo nivel pero debido a la extracción de mineral en su parte inferior se desplomó, y actualmente se desciende por medio de cuerdas. La parte Oeste de este nivel está afectada por la zona kárstica, la cual ya no es accesible a medida que profundiza.

Existe un contrapozo que conduce a un rebaje inaccesible por las condiciones de fracturamiento principalmente y un pozo igualmente inaccesible dentro de la zona mineralizada en la zona kárstica.

Los trabajos continúan hacia el Sur, descendiendo --

contínuamente a lo largo de 75 m; este rebaje (A) está representado en el plano de mina No. 3 (Ver anexo 2), y comunica por medio de una frente muy irregular a otro del lado Oeste (Rebaje B) que sale a superficie en el socavón E-2 y está representado en el plano de mina No. 4 (Ver anexo 2). El rebaje A está comunicado a otro rebaje (C) ubicado en el lado Este, el cual es una amplia obra con 20 m aproximadamente de altura y en un área de 240 m^2 (Anexo 2, plano de mina No. 6) y se comunica con el nivel 50.

Nivel 50

(Anexo 2, plano de mina No. 5)

El nivel 50 está minado a 1434 m.s.n.m. este es el nivel más desarrollado (aproximadamente 500 m de desarrollo), teniendo en su parte central, una sala con 10 m de altura libres y otros 10 m rellenos con rezaga, tiene un área de 700 m^2 . En la parte donde lo cruza el tiro principal se encuentra la zona de acceso al rebaje C, en la sala se encuentra un pozo inclinado de acceso al nivel inferior; al Sur de la sala se encuentra otro pozo en la frente Oeste que comunica a un laboreo a 4 m debajo de este nivel, y tiene un desarrollo de solamente 50 m (Anexo 2, plano de mina No. 7), en la frente Este hay un pozo inaccesible, que comunica con una obra mayor a profundidad (comunicación oral con el dueño de la mina). La parte Sur de este nivel se comunica con la frente que forma la mina La Esperanza que está aproximadamente a 6 m debajo de este nivel.

Nivel 70

(Anexo 2, plano de mina No. 8)

Este nivel está a 1409,62 m.s.n.m. tiene su acceso únicamente por el pozo inclinado desde el nivel 50, este nivel no ha sido explotado, tiene un desarrollo de 300 m, existen dos pozos en su parte Norte los cuales son seminaturales debido a las cavernas que siguen y que conducen a una zona kárstica amplia, la cual no fué posible mapear ya que profundiza en forma irregular y no se tienen más obras de acceso.

VI.- RECONOCIMIENTO GEOFISICO MAGNETOMETRICO

En la estancia en el campo, se reconoció a la magnetita, como mineral de ganga primario del depósito y como constituyente secundario de los cuerpos ígneos a profundidad, debido a esto se hizo un recorrido con un magnetómetro portátil, -- para reconocer si la mineralización presentaba anomalías magnéticas y ampliar este tipo de exploración a la región aledaña.

Se recorrió un área de 550 x 500 m, se inició el -- trabajo trazando una línea base (con brújula y cinta) sobre la veta en superficie, dando un rumbo $NE25^{\circ}30'SW$ para ésta línea. Con estaciones en la línea base cada 25 m y a cada 50 m (6 sea cada 2 estaciones) se trazó otra línea perpendicular a la línea base, teniendo estas líneas 300 m de longitud al Este y 200 m - al Oeste con respecto a la línea base, teniendo estaciones también cada 25 m.

Se obtuvieron once líneas con rumbo $SE64^{\circ}30'NW$, de 500 m cubriendo en superficie el área minada.

Se tuvieron 220 lecturas, las cuales fueron corregidas, con respecto a la variación diurna, no así para la variación topográfica ya que el tamaño del área de trabajo no lo requería.

Se elaboró un plano con curvas de isogamas, con los valores obtenidos (Ver anexo 3).

En el plano se identifica una anomalía hacia el SW, coincidiendo con la zona fuertemente dolomitizada, marcando así un área de interés, para la exploración a profundidad, como se mencionó anteriormente, no existen obras mineras en ésta parte.

Por otro lado no hay reciprocidad, entre las curvas de isogamas y la forma y estructura del cuerpo mineralizado, es to puede explicarse como debido a la explotación realizada, la forma esporádica en que se presenta la magnetita y a la fuerte oxidación.

Se presenta una alineación ligera, casi paralela a la veta en superficie hacia el este de ésta, que puede indicar una segunda estructura, a mayor profundidad, creando así una -- segunda área de interés para exploración a profundidad.

VII.- CONCLUSIONES

El yacimiento está emplazado en forma de veta con actitud vertical; en superficie se presenta a lo largo de una zona de debilidad de orientación NE-SW que corresponde a uno de los dos sistemas de fallas reconocidos, el segundo de orientación -- WNW-ESE, se relaciona con el desplazamiento lateral y vertical de la estructura mineralizada y con la brecciación.

Entre 40 y 80 m de profundidad, aunque el cuerpo presenta una continuidad longitudinal, concordante con su extensión, su forma se expresa como una chimenea lenticular inclinada hacia el Este, con las texturas de su forma de emplazamiento enmascara das a causa de la brecciación y oxidación existentes. El cuerpo segmentado en bloques por las fallas transversales de orienta -- ción WNW-ESE a mayor profundidad tiende a inclinarse hacia el -- Oeste, los bloques tienen un desplazamiento, tanto vertical como lateral, con mayor desarrollo hacia el Sur donde se ha perdido -- la estructura.

Se considera que el control de la mineralización fué estructural principalmente antes que químico en los niveles de -- la zona minada. Por lo tanto a una mayor profundidad, la posibilidad de encontrar sulfuros primarios ó una zona mayor de enriquecimiento secundario depende de la continuidad de la zona de de -- bilidad principalmente.

VII.1.- GENESIS Y ORIGEN DEL YACIMIENTO

El yacimiento de la mina "La Gloria", es considerado como un depósito de relleno de espacios abiertos, lo que se visualiza por su forma, estructura, por la abundancia de texturas como cavidades y drusas que se encuentran y que son características de este tipo de emplazamiento.

Todo lo anterior evidencia así mismo un control estructural para la mineralización. Un control químico es dudoso ya que no se manifiesta una alteración significativa en la roca calcárea encajonante, ni en los bordes de la estructura mineralizada.

La mineralogía primaria es escasa, la magnetita es la única expresión segura de ésta a profundidad, una posible asociación primaria con pirita y hematita indicaría un rango de temperatura de formación del depósito, de los 560°C - aproximadamente donde este conjunto es estable hasta los 675°C donde se pierde ésta estabilidad (Stanton, 1972), por lo cual si se considera a la pirita (que no está presente por estar en la zona de oxidación) y a la hematita contemporáneos a la magnetita, se tiene una idea de la temperatura del depósito. Esto quedaría dentro del rango de formación de la Wollastonita, la cual se forma entre los 380 y 900°C dependiendo de la presión; este mineral se encontró en trazas en este depósito (Jensen, 1979).

Lo mencionado anteriormente conduce a pensar en un depósito de alta temperatura, lo cual puede ser apoyado por la asociación existente con las rocas volcánicas en superficie y los cuerpos ígneos en profundidad, lo que completaría un cuadro de clasificación sencillo para el yacimiento, enmarcándolo como ígneo-metamórfico ó hidrotermal de temperatura mayor de 400° C (hipotermal).

Es pertinente decir que en ese tipo de yacimientos, es más común encontrar depósitos de reemplazamiento que de relleno de espacios abiertos, donde las alteraciones son más desarrolladas, considerando la roca calcárea encajonante y que generalmente se producen a gran profundidad.

Las soluciones hidrotermales mineralizantes, utilizadas para su circulación, la zona de debilidad de orientación NE-SW, con grandes espacios abiertos cerca de la superficie, creados por disolución (huecos y cavernas formadas por el paso de un río subterráneo), lo cual provocó una expansión adiabática y consecuentemente un enfriamiento rápido de estas soluciones; esto restringió espacialmente a las alteraciones. La presencia de barita en la parte superior del yacimiento se puede explicar de varias maneras:

(1) Cambios en el Eh de la solución que produjeron la oxidación del sulfuro a sulfato y de ahí la precipitación de la barita. (2) Mezcla de soluciones connatas o freáticas en las calizas superiores, que contenían alto contenido de bario lo cual produjo su precipitación. (3) Pérdida de CO_2 por la expansión del fluido lo cual permitiría el depósito de la barita en lugar de witherita. La ausencia de witherita a mayor profundidad por el alto valor de la proporción a $\text{Ca}^{++}/\text{Ba}^{++}$ (Holland y Malinin, 1979, pag. 489-500).

Considerando lo expuesto, a profundidad se espera un proceso de reemplazamiento mayor, el cual puede comenzar a presentarse en el nivel más profundo de la mina, en el que los contactos del cuerpo mineralizado con la roca encajonante no están definidos estructuralmente en forma absoluta.

VIII.- RECOMENDACIONES

Debido a que los trabajos subterráneos aún se encuentran en la zona de oxidación, y dado que se obtuvieron valores de interés en el muestreo (Ver Anexo No. 5) y posiblemente económicos, es recomendable hacer una evaluación más formal del yacimiento en el nivel más profundo y considerar la tendencia del cuerpo hacia el Oeste para la exploración posterior -- (barrenación) si el yacimiento es ahí económico.

Por otro lado se recomienda para una exploración regional más detallada, atender a las siguientes guías en superficie:

- Estructurales: estructuras discordantes (vetas) con óxidos de hierro y barita principalmente.

- Texturales: stockworks y brecciación, asociados a fallas de orientación NE-SW.

- Mineralógicas: alteraciones principalmente (dolomitización, recristalización, silicificación y gossans) con relación a evidencias estructurales (vetas y fallas principalmente).

- Litológicas: debido a que no se estableció un control químico ó una compatibilidad de reemplazamiento con las rocas calcáreas de la región, hay que atender a una relación con un cuerpo ígneo a profundidad, con evidencia de éste en superficie ó a pequeños cuerpos ígneos discordantes y su posible relación con las rocas volcánicas de la región.

IX.- AGRADECIMIENTOS

El autor agradece las facilidades otorgadas por la Cia. Minera Autlán, S. A. de C. V., especialmente a los Sres.: Ing. Eugenio Tayera A.; Ing. Rafael Alexandri R., -- (q.e.p.d.) y al Ing. Rafael Alexandri R. Jr., por su confianza y apoyo constantes.

En forma muy especial mi agradecimiento al Dr. Francisco Querol Suñe, por sus valiosos consejos, experiencias técnicas transmitidas y por su desinteresada ayuda para la realización de este trabajo. De igual manera mi agradecimiento al Ing. Alfredo Victoria, por su valiosa cooperación.

X.- REFERENCIAS

Blanchard, Roland., 1968, Interpretation of leached outcrops: Nevada Bureau of Mines Bulletin 66, p.196.

Córdoba, D.A., 1969, Mesozoic stratigraphy of Northern Chihuahua, México: in New Mexico, Geol. Soc. 20th. Field Conference, The Border Region, pp. 91-96.

Guerrero, G.J.C., 1967, Resumen de la Geología de la parte occidental de la Hoja Villa Ahumada, Edo. de Chihuahua: Univ.Nal. Autó. de México, Fac. de Ingeniería, Tesis.

Holland, Heinrich D. and Malinin, Sergey D., 1979, The solubility and Occurrence of Non-Ore Minerals: in Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits, 2nd Edition, Edited by Hubert Lloyd Barnes. John Wiley & Sons, p.461-508.

Jensen, Mead L., and Bateman Alan M., 1979, Economic Mineral Deposits: 3th. Edition, John Wiley & Sons, Inc., pp. 98-99.

Park, Charles F. Jr., and MacDiarmid, Ray, 1975, Ore deposits: 3th Edition, W.H. Freeman and Company, p.530

Ramírez, J.C., y Acevedo, Francisco, 1957, Notas sobre la geología de Chihuahua: Asoc. Mex. Geol. Petroleros, Bol.V.9 y 10, pp. 583 - 770.

Rodríguez, R.T., 1967, Resumen de la Geología de la Región Oriental de la Hoja Villa Ahumada, Municipio de Villa Ahumada, Chihuahua: Univ. Nal, Autó. de México, Fac. de Ingeniería, Tesis.

Secretaría de Programación y Presupuesto, 1978, Como es México, pp. 19-22.

Stanton, R.L., 1977, Ore petrology: McGraw-Hill Book Company, pp. 121-122, 581.

A N E X O N o . 1

ANALISIS PETROGRAFICOS.

ANALISIS PETROGRAFICO No. 1.

Muestra HRB-810219-2 Localidad Superficie - pto. 197

Descripción Megascópica:

Caliza de color gris oscuro, de grano fino

Descripción Microscópica:

Textura: de grano fino

Mineralogía:

<u>Mineral</u>	<u>Porcentaje</u>	
<u>Calcita</u>	<u>85%</u>	
<u>Óxidos de Fe</u>	<u>2%</u>	
<u>cuarzo</u>	<u>2%</u>	<u>diseminado</u>
<u>Fósiles</u>	<u>10%</u>	<u>microscópicos</u>

Observaciones:

Vetillas rellenas con calcita

Clasificación: Micrita con microfósiles

Alteraciones:

ANALISIS PETROGRAFICO No. 2

Muestra HRB-810217-1 Localidad Superficie - pto. 197

Descripción Megascópica:

Caliza de grano fino, de color gris oscuro

Descripción Microscópica:

Textura: de grano fino

Mineralogía:

<u>Mineral</u>	<u>Porcentaje</u>	
<u>Calcita</u>	<u>90%</u>	
<u>Cuarzo</u>	<u>1%</u>	
<u>Oxidos de Fe</u>	<u>2%</u>	
<u>fósiles</u>	<u>10%</u>	<u>microscópicos</u>

Observaciones: _____

Con hilillos rellenos con calcita

Clasificación: micrita con microfósiles

Alteraciones: _____

ANALISIS PETROGRAFICO No. 4

Muestra HRB-810309-1 Localidad Superficie entrada a socavón-frente No.5

Descripción Megascópica:

de color rosado, con banda gruesa de color verde claro, con textura
Porfídica y bandeamiento

Descripción Microscópica:

Textura: Porfídica, fenocristales y fragmentos de traquita

Mineralogía:

Mineral

Porcentaje

Feldespatos Potásico
(Ortoclasa ó Sanidino)

60%

10%

Matriz

Fenocristales

Cuarzo

2%

Clorita

20%

Oxidos de Fe

5%

diseminados.

Observaciones:

Clasificación: Toba litica traquitica alterada

Alteraciones: Cloritización y oxidación

ANALISIS PETROGRAFICO No. 5

Muestra HRB-810307-3 Localidad Sup - contacto caliza y toba

Descripción Megascópica:

De color verde, textura de toba (pequeños fragmentos de roca y
fenocristales, los fenocristales principalmente de clorita al -
igual que la matriz.

Descripción Microscópica:

Textura: porfídica, con fragmentos de roca (traquita) y fenocristales
en una matriz criptocristalina

Mineralogía:

Mineral

Porcentaje

Clorita

80%

matris y cristales
pequeños

Plagioclasa

Fenocristal

deformada

Observaciones: los fragmentos de roca muy deformados, sin posibi-
lidad de identificación

Clasificación: Toba traquifica alterada

Alteraciones: cloritización

ANALISIS PETROGRAFICO No. 6.

Muestra HRB-810307-2 Localidad Superficie - contacto caliza-toba

Descripción Megascópica:

De color beige y rosado, presenta bandeamiento con
textura porfídica, con fragmentos de roca angulares y sub-
angulares.

Descripción Microscópica:

Textura: Porfídica, los porfidos son cristales y fragmentos de
roca.

Mineralogía:

<u>Mineral</u>	<u>Porcentaje</u>	
<u>Feldespatos K</u>	<u>85%</u>	<u>matriz y fenocristales</u>
<u>Cuarzo</u>	<u>10%</u>	
<u>Oxidos</u>	<u>10%</u>	

Observaciones:

Clasificación: Toba litica traquítica

Alteraciones: oxidación

ANALISIS PETROGRAFICO No. 7

Muestra HRB-810224-1B Localidad Superficie contacto caliza - toba

Descripción Megascópica:

De color verde y marrón rosado, con textura de toba (pequeños
fragmentos de roca, en una matriz muy fina y aspecto fluidal)-
coloración debido a la clorita, con vesiculas pequeñas.

Descripción Microscópica:

Textura: Porfídica

Mineralogía:

<u>Mineral</u>	<u>Porcentaje</u>	
<u>vidrio</u>		<u>(devitrificado)</u>
<u>calcita</u>	<u>5%</u>	
<u>hematita</u>	<u>10%</u>	
<u>clorita</u>	<u>10%</u>	
<u>sanidino</u>	<u>fenocristales</u>	<u>corroidos</u>
<u>"</u>	<u>matriz</u>	

Observaciones: presenta "Shards" cloritizados

Clasificación: Toba vitrica-litica

Alteraciones: cloritización

ANALISIS PETROGRAFICO No. 8

Muestra HRB-810211-1 Localidad Superficie Rocas ígneas extrusivas

Descripción Megascópica:

de color rojo con bandas claras, textura afanítica

Descripción Microscópica:

Textura: traquítica

Mineralogía:

<u>Mineral</u>	<u>Porcentaje</u>	
<u>Feldespatos K</u>	<u>matriz</u>	<u>y fenocristales</u>
<u>Cuarzo</u>	<u>3%</u>	<u>intersticial</u>
<u>Oxidos</u>	<u>40%</u>	

Observaciones:

Clasificación: Traquita oxidada

Alteraciones: oxidación

ANALISIS PETROGRAFICO No. 9

Muestra HRB-810211-2 Localidad Superficie - rocas ígneas extrusivas

Descripción Megascópica:

De color marrón claro, de textura afanítica con vetillas e
hilillos de arcilla

Descripción Microscópica:

Textura: traquítica, con pocos fenocristales y fracturas rellenas
con un material aún más fino que la matriz

Mineralogía:

<u>Mineral</u>	<u>Porcentaje</u>	
<u>Ortoclasa</u>	<u>10%</u>	<u>fenocristales</u>
<u>feldespato K</u>	<u>50%</u>	<u>matriz</u>
<u>arcilla</u>	<u>10%</u>	<u>interticial</u>
<u>Óxidos</u>	<u>1%</u>	

Observaciones: Abundancia relativa de los óxidos en el relleno
fino arcilloso de las vetillas, los feldespatos muy deformados

Clasificación: traquita

Alteraciones: oxidación incipiente

ANALISIS PETROGRAFICO No. 10

Muestra HRB-810211-6 Localidad Superficie - rocas ígneas extrusivas

Descripción Megascópica:

De color claro (beige), intemperiza marrón amarillento, vesicular, en algunas partes con textura de breccia ó porfídica -- por lo general afanítica

Descripción Microscópica:

Textura: Traquítica, con fenocristales alterados (porfídica)

Mineralogía:

<u>Mineral</u>	<u>Porcentaje</u>	
<u>Sanidino</u>	<u>10%</u>	<u>fenocristales</u>
<u>feldespato K</u>	<u>75%</u>	<u>matriz</u>
<u>Calcita</u>	<u>5%</u>	
<u>Oxidos</u>	<u>5%</u>	

Observaciones: Calcita en vetillas

Clasificación: Traquita de grano grueso

Alteraciones: oxidación

ANALISIS PETROGRAFICO No. 11.

Muestra HRB-810110-1 Localidad Mina "La Gloria"

Descripción Megascópica:

De color rojo pálido, de grano fino, vetillas con óxidos de
hierro y calcita

Descripción Microscópica:

Textura: de grano fino

Mineralogía:

<u>Mineral</u>	<u>Porcentaje</u>	
<u>calcita</u>	<u>90%</u>	
<u>cuarzo</u>	<u>2%</u>	<u>diseminado</u>
<u>óxidos</u>	<u>2%</u>	<u>en vetillas y dise-</u> <u>minados</u>

Observaciones: la roca se encuentra parcialmente recristalizada

Clasificación: micrita

Alteraciones: oxidación

ANALISIS PETROGRAFICO No. 12

Muestra HRD-810207-3 Localidad Mina "La Gloria" (I-49)

Descripción Megascópica:

De color claro y bordes rojos en las fracturas y en las vetillas
de grano fino, con "fenocristales" de pirita oxidada

Descripción Microscópica:

Textura: de grano fino

Mineralogía:

<u>Mineral</u>	<u>Porcentaje</u>	
<u>Calcita</u>	<u>80%</u>	<u>microcristalina</u>
<u>Óxidos</u>	<u>5%</u>	<u>diseminados</u>
<u>cuarzo</u>	<u>1%</u>	
<u>fósiles</u>	<u>10%</u>	<u>microscópicas</u>

Observaciones: Vetillas con calcita y hematita (posible pirita antes)

Clasificación: Micrita con microfósiles

Alteraciones: piritización? y oxidación

ANALISIS PETROGRAFICO No. 13

Muestra HRB-801125-3 Localidad Mina "La Gloria" - Nivel 70

Descripción Megascópica:

De color verde por escurrimiento y gris claro en muestra fresca
de grano fino, con fracturas y vetillas de color amarillo y con
óxidos diseminados

Descripción Microscópica:

Textura: de grano fino

Mineralogía:

<u>Mineral</u>	<u>Porcentaje</u>	
<u>Calcita</u>	<u>90%</u>	<u>microcristales</u>
<u>óxidos</u>	<u>5%</u>	<u>diseminados</u>
<u>cuarzo</u>	<u>1%</u>	
<u>fósiles</u>	<u>1%</u>	<u>microscópicos</u>

Observaciones: Vetillas con CaCO_3 y FeO

Clasificación: Micrita

Alteraciones: Oxidación

ANALISIS PETROGRAFICO No. 14

Muestra HRB-80122-1 Localidad Mina "La Gloria" - nivel 50

Descripción Megascópica:

De color gris claro con tonalidades rojas y verdes, de grano
fino con pirita diseminada e hilillos y vetillas con CaCO₃

Descripción Microscópica:

Textura: de grano medio

Mineralogía:

<u>Mineral</u>	<u>Porcentaje</u>	
<u>Calcita</u>	<u>92%</u>	
<u>Cuarzo</u>	<u>1%</u>	
<u>Mineral Opaco (Pirita)</u>	<u>3%</u>	
<u>Fósiles</u>	<u>1%</u>	

Observaciones: Las vetillas e hilillos con calcita de grano más
grueso que la matriz

Clasificación: Micrita parcialmente recristalizada

Alteraciones:

ANALISIS PETROGRAFICO No. 15

Muestra HRB-80128-6 Localidad Mina "La Gloria" - nivel 70

Descripción Megascópica:

De color gris claro, fracturada con vetillas e hilillos con cal-
cita y óxidos, dentro de la zona de breccia y con los borde alte-
rados.

Descripción Microscópica:

Textura: de grano fino y medio

Mineralogía:

<u>Mineral</u>	<u>Porcentaje</u>	
<u>Calcita</u>	<u>90%</u>	
<u>Oxidos</u>	<u>5%</u>	
<u>Cuarzo</u>	<u>3%</u>	

Observaciones: Vetilla con calcita de grano medio y grueso y óxidos
de hierro.

Clasificación: Micrita recristalizada

Alteraciones: _____

ANALISIS PETROGRAFICO No. 16

Muestra HRB-80121-3 Localidad Mina "La Gloria" - nivel 50

Descripción Megascópica:

De color verde con textura porfídica, con arcillas

Descripción Microscópica:

Textura: Porfídica, traquitica

Mineralogía:

<u>Mineral</u>	<u>Porcentaje</u>	
<u>Calcita</u>	<u>40%</u>	
<u>Cuarzo</u>	<u>5%</u>	
<u>Arcillas</u>	<u>45%</u>	

Observaciones: La arcilla esta reemplazando a los cristales de la matriz, lo cual hace muy difícil la identificación al microscopio.

Clasificación: _____

Alteraciones: Carbonatación, argilización

ANALISIS PETROGRAFICO No. 17

Muestra HRB-80123-3 Localidad Mina "La Gloria" - nivel 50

Descripción Megascópica:

De color claro con tonalidades lila y rojizo, de textura porfídica, con abundantes hilillos, se observan arcillas principalmente.

Descripción Microscópica:

Textura: Porfídica, con una textura traquítica relicta y matriz también criptocristalina, con fragmentos de roca de matriz -- criptocristalina y fenocristales de calcita.

Mineralogía:

<u>Mineral</u>	<u>Porcentaje</u>	
<u>Calcita</u>	<u>40%</u>	
<u>Arcillas</u>	<u>40%</u>	
<u>Plagioclasas</u>	<u>20%</u>	<u>Alteradas y deformadas</u>
<u>-</u>	<u>-</u>	

Observaciones: La calcita se presenta fragmentos bien redondeados ó cristales alargados y diseminados.

Clasificación: _____

Alteraciones: Argilización y carbonatación

ANALISIS PETROGRAFICO No. 18

Muestra HRB-80124-6 Localidad Mina "La Gloria" - nivel 70

Descripción Megascópica:

De color verde con textura porfídica, los porfidios son xenolitos,
de caliza recristalizada.

Descripción Microscópica:

Textura: Porfídica en matriz traquítica

Mineralogía:

<u>Mineral</u>	<u>Porcentaje</u>	
<u>Plagio clasa</u>	<u>20%</u>	<u>matriz</u>
<u>Feldspatos</u>	<u>5%</u>	<u>fenocristales</u>
<u>Calcita</u>	<u>45%</u>	
<u>Cuarzo</u>	<u>5%</u>	
<u>kaolinita</u>	<u>10%</u>	
<u>magnetita</u>	<u>10%</u>	
<u>clorita</u>	<u>2%</u>	

Observaciones: La roca esta casi completamente alterada, los feno-
cristales a calcita y cuarzo, las plagio clasa de la mesóstasis
a calcita y kaolinita

Clasificación: Dique traquítico alterado

Alteraciones: Carbonatación y Argilización

ANALISIS PETROGRAFICO No. 19

Muestra HRB-80125-7 Localidad Mina "La Gloria" - Nivel 70

Descripción Megascópica:

De color claro (beige) porfídica, se observan arcillas principal-
mente.

Descripción Microscópica:

Textura: Porfídica, fenocristales de calcita, en matriz de plagio
clasa alteradas con textura traquítica

Mineralogía:

<u>Mineral</u>	<u>Porcentaje</u>	
<u>Plagioclasa</u>	<u>30%</u>	<u>Alteradas y deformadas</u>
<u>Calcita</u>	<u>50%</u>	
<u>Cuarzo</u>	<u>10%</u>	<u>irregulares y semire-</u> <u>dondeados</u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>
<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>

Observaciones: Calcita en vetillas y reemplazando fenocristales

Clasificación: latita?

Alteraciones: Argilización y Carbonatación

ANALISIS PETROGRAFICO No. 20

Muestra HRB-810207-1 Localidad Mina "La Gloria"

Descripción Megascópica:

De color verdoso, porfídica, tacto sedoso, en una zona de
falla, totalmente argilizada

Descripción Microscópica:

Textura: Criptocristalina

Mineralogía:

<u>Mineral</u>	<u>Porcentaje</u>	
<u>Arcilla</u>	<u>60%</u>	
<u>Clorita</u>	<u>35%</u>	
<u>Óxidos</u>	<u>1%</u>	

Observaciones: fenocristales, solo con bordes relictos con óxidos

Clasificación: dique argilizado y cloritizado

Alteraciones: fuerte argilización y cloritización

ANALISIS PETROGRAFICO No. 21

Muestra HRB-81027 - 2 Localidad Mina "La Gloria" - nivel 70

Descripción Megascópica:

De color gris verdoso, con textura porfídica, con magnetita -
microscópica y vetillas con calcita

Descripción Microscópica:

Textura: Traquítica, con fenocristales alterados, xenolitos de ca-
liza con fragmentos de cuarzo, atravesados con vetillas de CaCO₃.
la calcita puede estar muy recristalizada o reemplazando a los -
fenocristales, todo en una mesostasis de plagioclasas

Mineralogía:

<u>Mineral</u>	<u>Porcentaje</u>	
<u>Feldespato K</u>	<u>10%</u>	<u>Fenocristales</u>
<u>Plagioclasa (Andesina-Oli-</u> <u>goclasa)</u>	<u>40%</u>	<u>matriz</u>
<u>Cuarzo</u>	<u>2%</u>	
<u>Calcita</u>	<u>20%</u>	
<u>Magnetita</u>	<u>15%</u>	<u>diseminada</u>

Observaciones: Calcita y cuarzo, reemplazando a los fenocristales de
feldespato potásico, vetillas con calcita

Clasificación: latita?

Alteraciones: Carbonatación y Silicificación

ANALISIS PETROGRAFICO No. 22

Muestra HRR-810506-1 Localidad Superficie - "La Gloria"

Descripción Megascópica:

De color beige oscuro, con textura a fanítica, con apariencia porfídica debido a que contiene clastos de la misma roca y con la misma textura, se observan arcillas, pirolusita, calcita y óxidos

Descripción Microscópica:

Textura: Porfídica, con los fenocristales totalmente alterados a calcita y arcilla, algunos fenocristales de cuarzo subredondeados en una matriz criptocristalina con relictos de textura pilotaxítica

Mineralogía:

<u>Mineral</u>	<u>Porcentaje</u>
Calcita	20%
Cuarzo	3%
Oxidos	5%
arcilla	70%

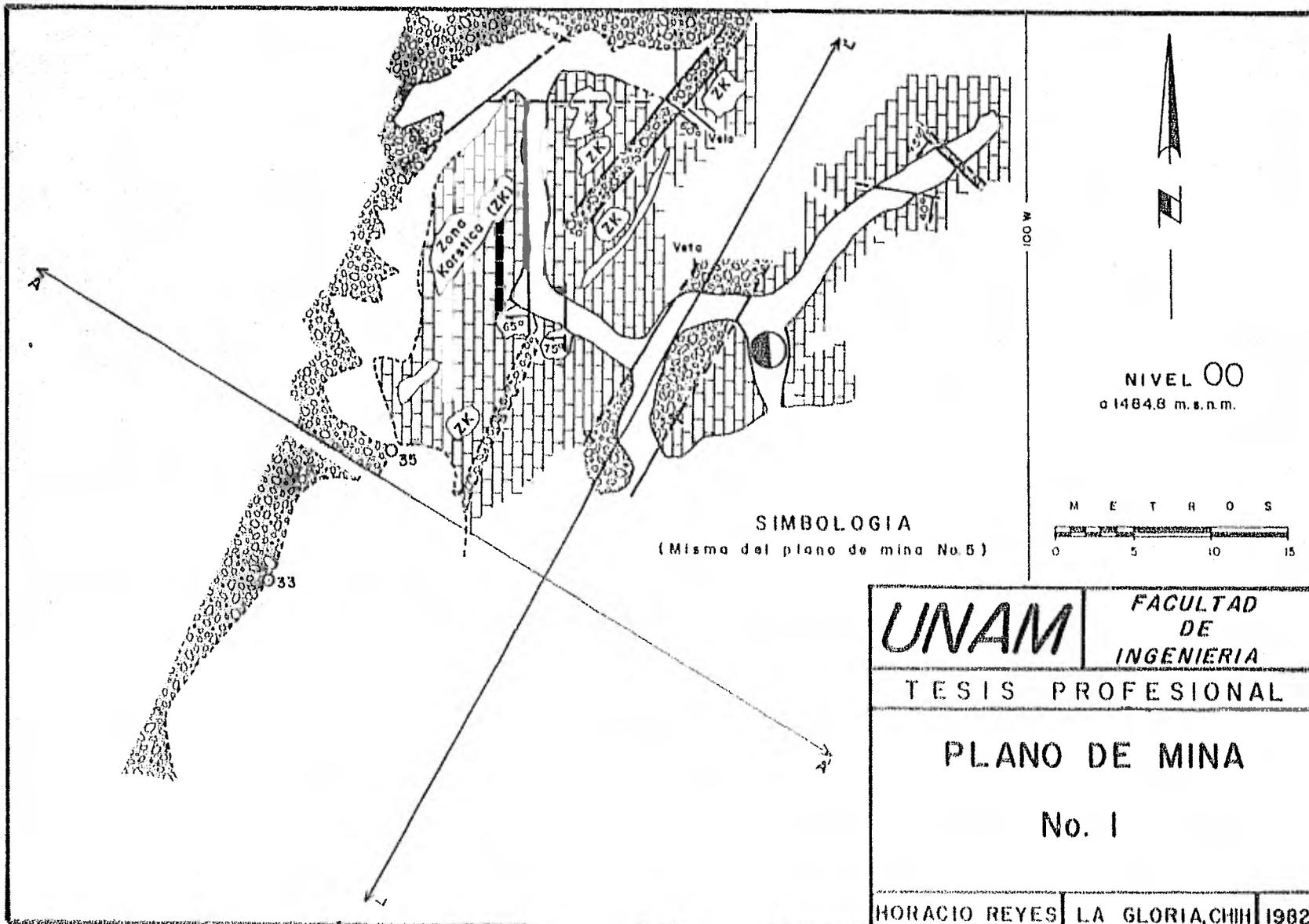
Observaciones: matriz criptocristalina

Clasificación: dique argilizado

Alteraciones: argilización y carbonatación

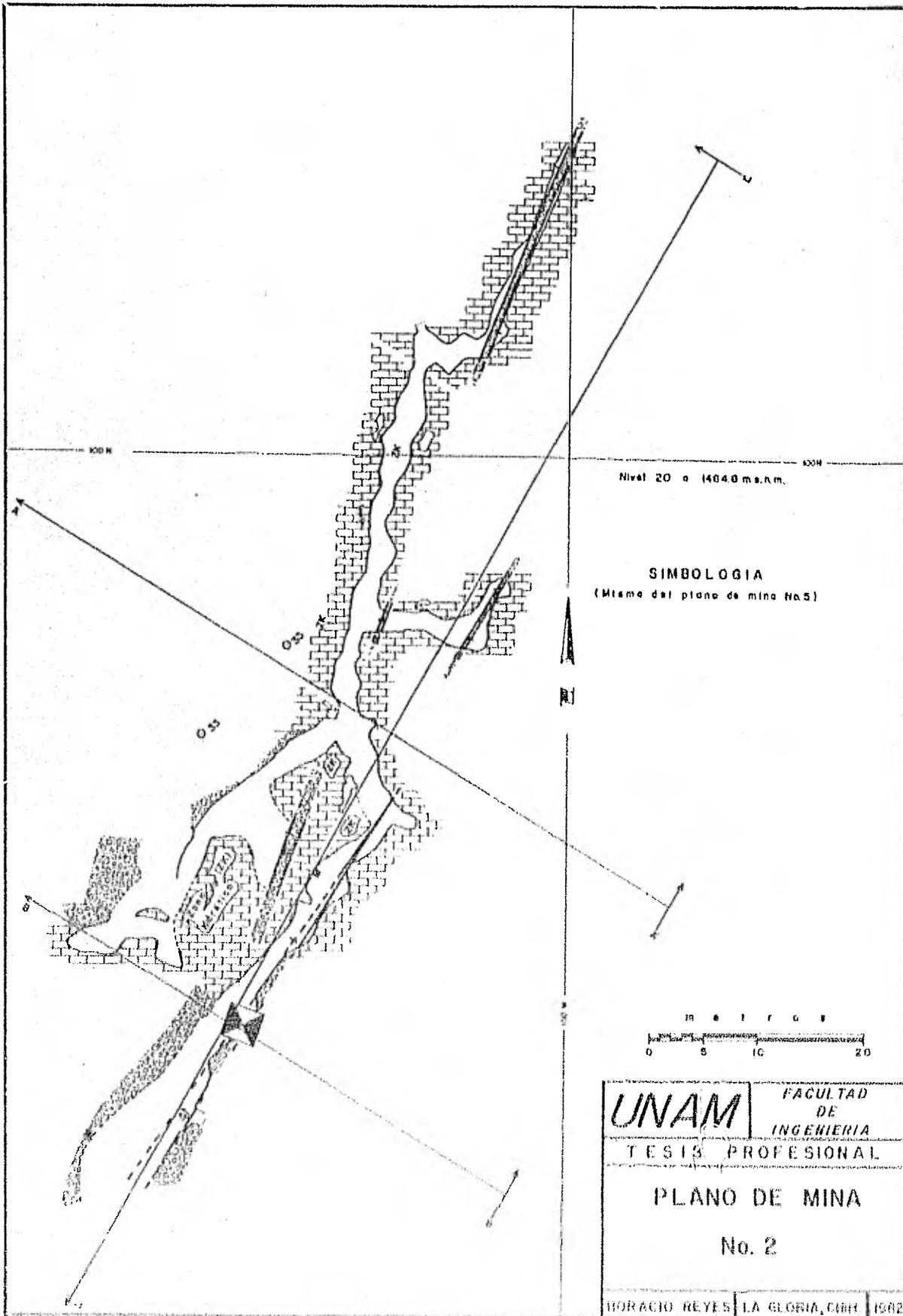
A N E X O No. 2.

PLANOS DE MINA.



SIMBOLOGIA
(Misma del plano de mina No. 5)

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
PLANO DE MINA		
No. 1		
HORACIO REYES	LA GLORIA, CHIH	1982



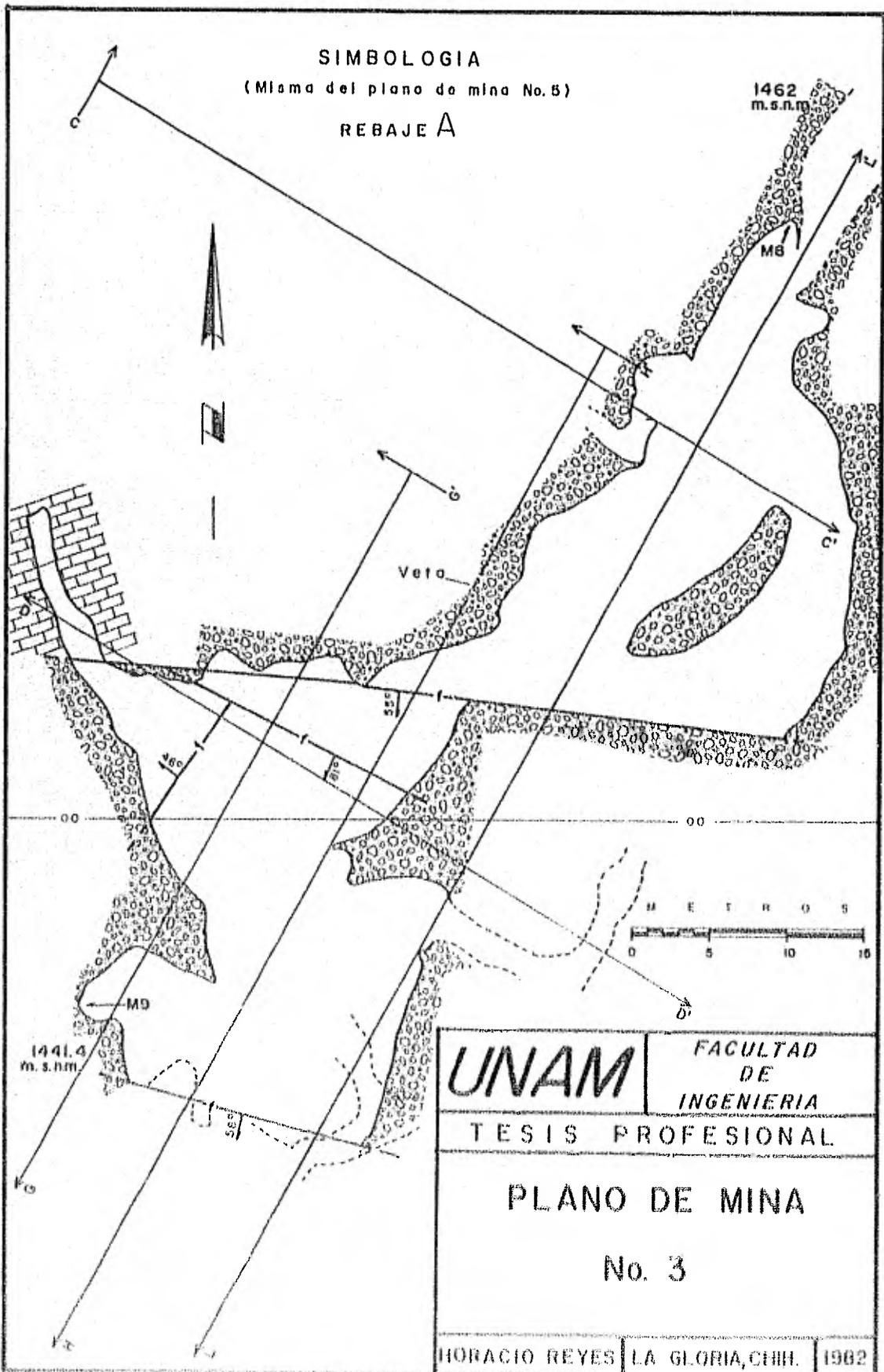
Nivel 20 a 1464.0 m.s.n.m.

SIMBOLOGIA
 (Mismo del plano de mina No.5)

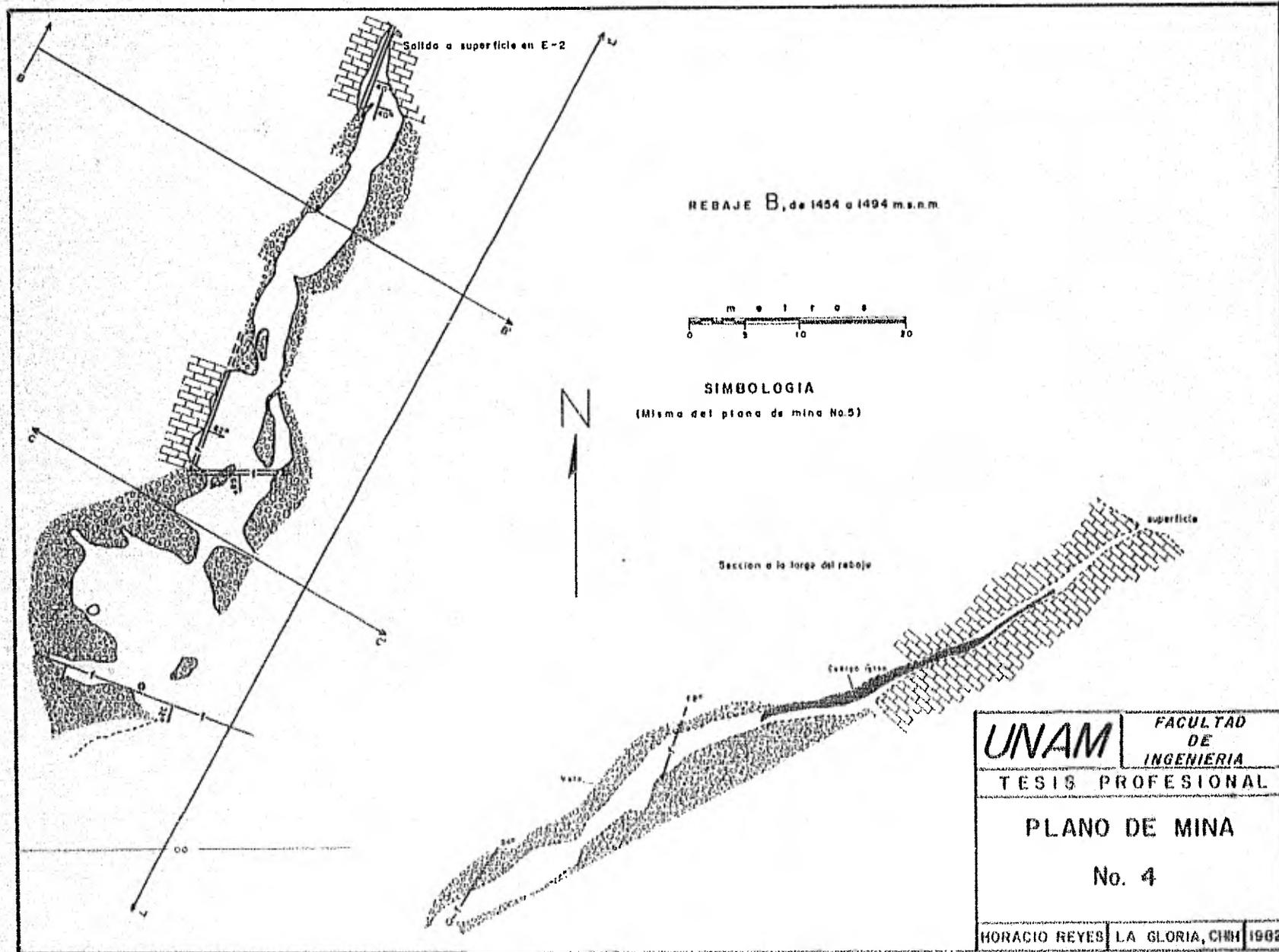
UNAM		FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL		
PLANO DE MINA		
No. 2		
HORACIO REYES	LA GLORIA, CUBA	1962

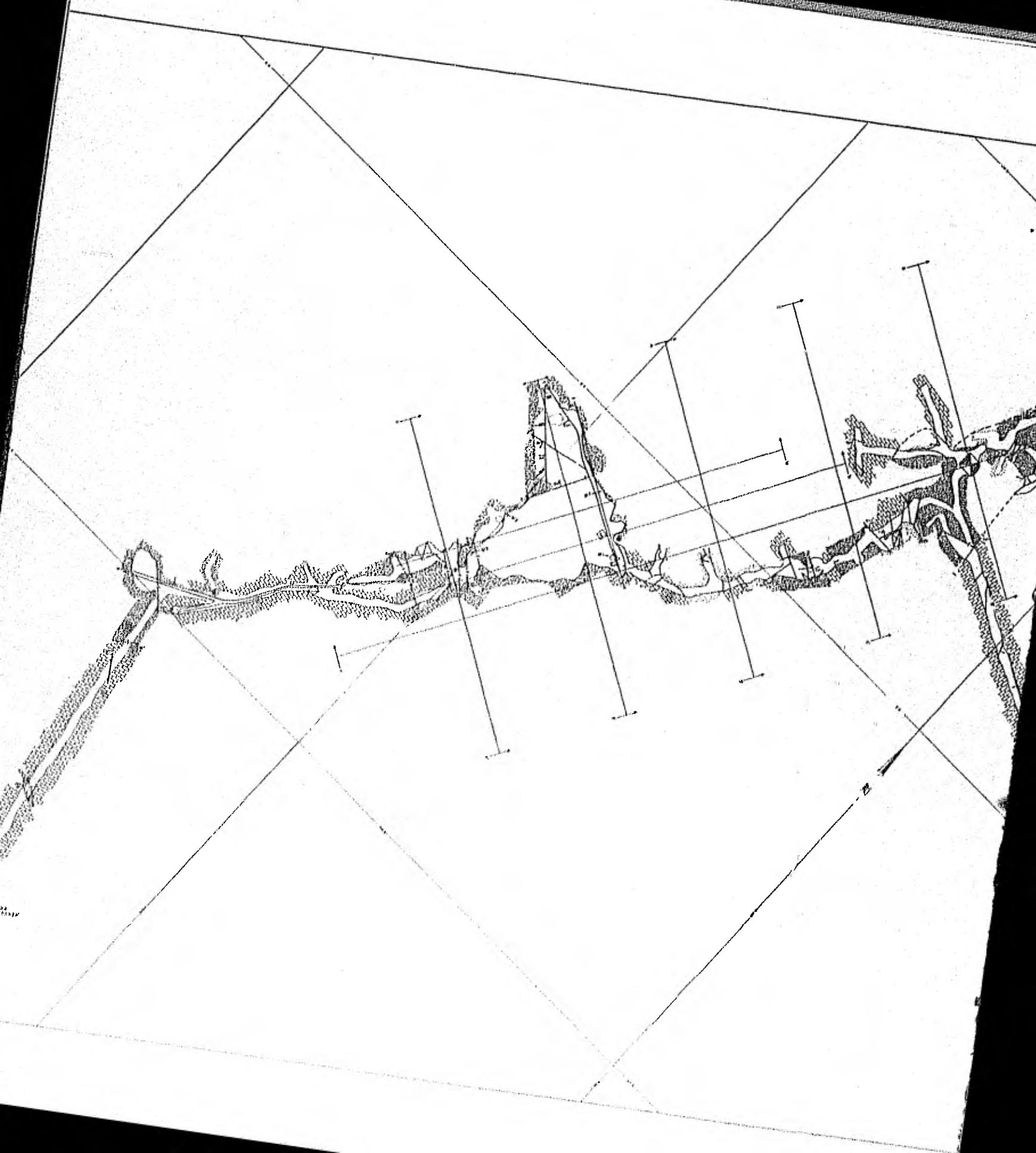
SIMBOLOGIA
(Misma del plano de mina No. 5)

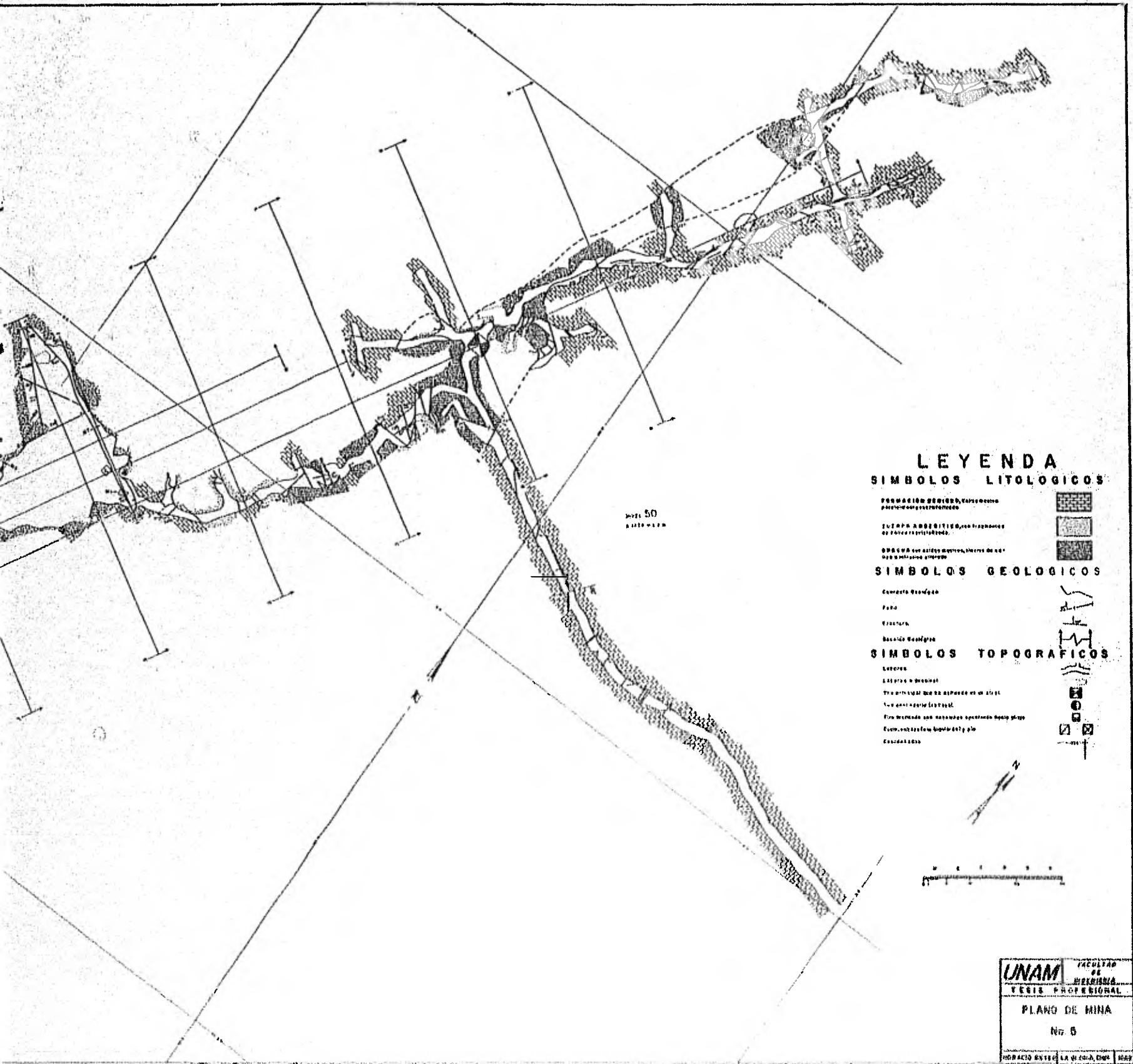
REBAJE A



UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
PLANO DE MINA No. 3	
HORACIO REYES	LA GLORIA, CHIH. 1982







LEYENDA

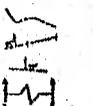
SIMBOLOS LITOLOGICOS

- FORMACION DEBIDO, Calcareo
paleozoico-terciario
- SUPERABOQUITO, con fragmentos
de tallos vegetales.
- GRANITO con albedo blanco, hierro de color
rojo y algunas vetas



SIMBOLOS GEOLOGICOS

- Contacto discordante
- Falla
- Fractura
- Basalto basáltico

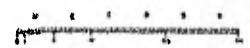


SIMBOLOS TOPOGRAFICOS

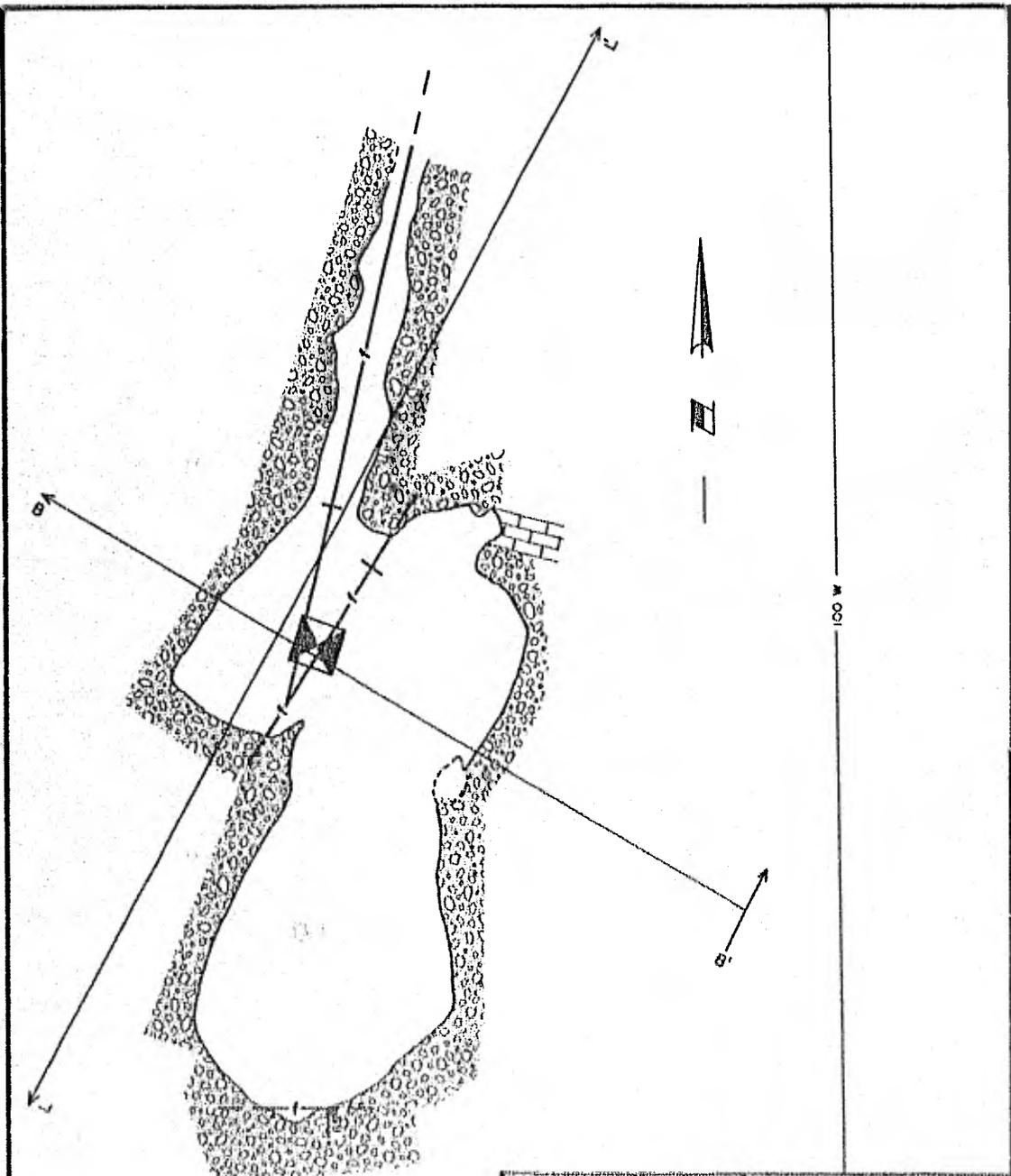
- Lagunas
- Las pias o mesetas
- Tronco principal que se divide en un arroyo
- Tronco principal de arroyo
- Fin marcado con rayos que indican hacia abajo
- Ext. con rayos hacia arriba y abajo
- Escaleras



Nivel 50
a 100 m



UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
	VEHICULOS PROFESIONALES
PLANO DE MINA	
Nº 5	
FORMACION DE LA UNAM, DISEÑO	



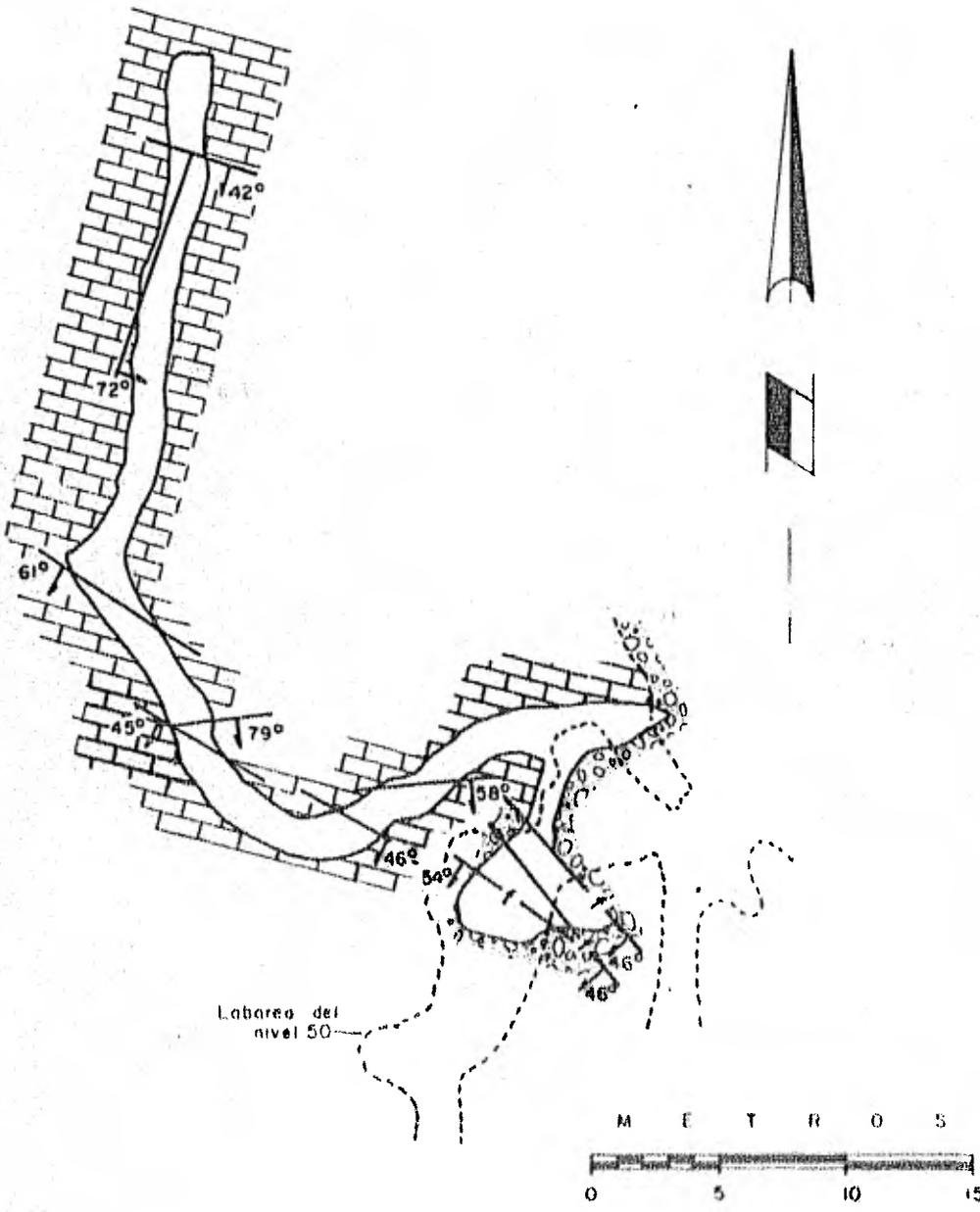
REBAJE C

SIMBOLOGIA

(Mismo del plano de mina No.5)



UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
PLANO DE MINA	
No. 6	
HORACIO REYES	LA GLORIA, CHIH. 1902



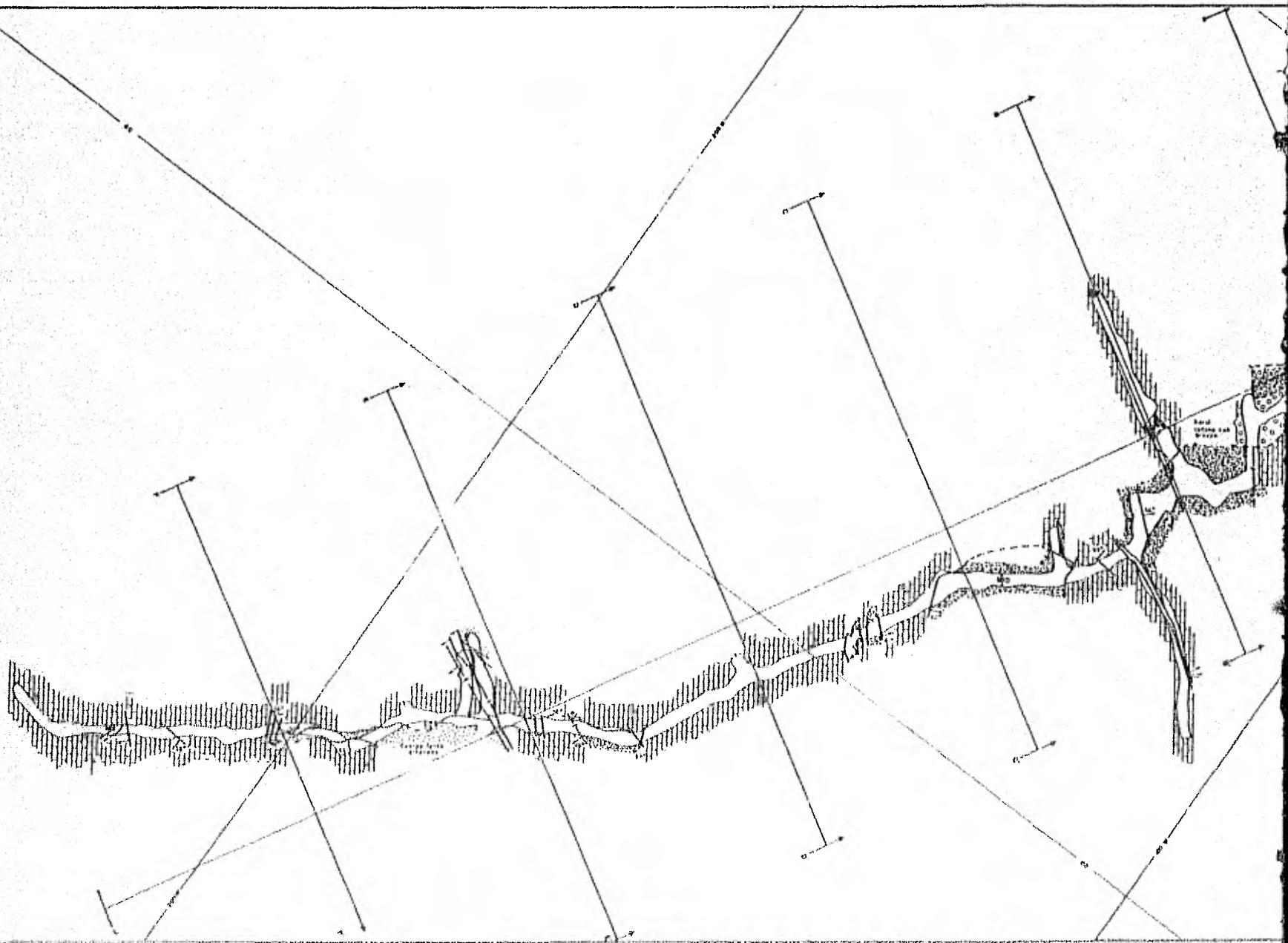
Laboreo del nivel 50

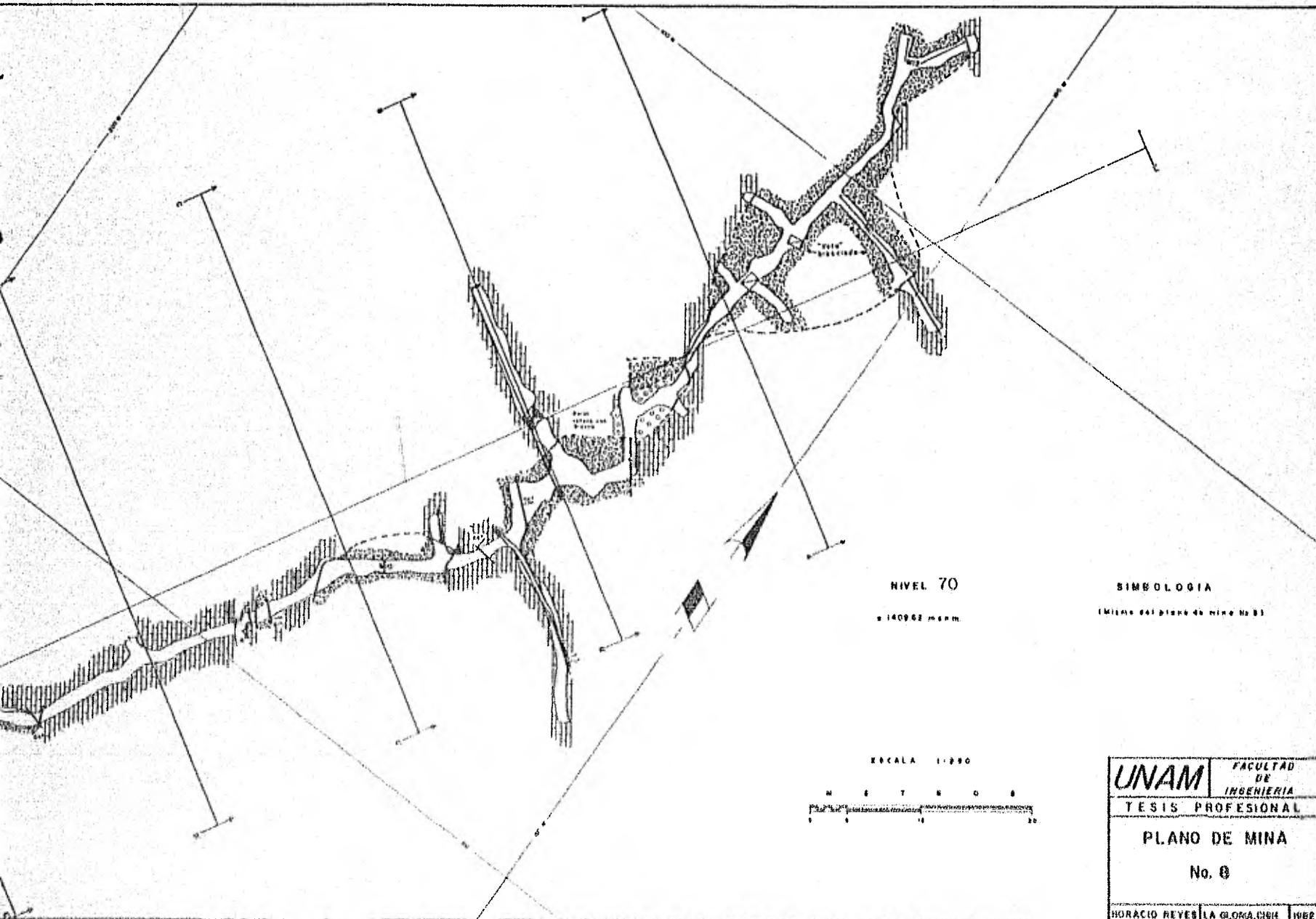


SIMBOLOGIA

(Mismo de plano de mina No. 5)

UNAM		FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL		
PLANO DE MINA		
No. 7		
HORACIO REYES B	LA GLORIA CHIH.	1982





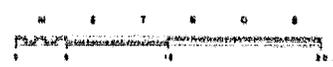
NIVEL 70

± 1409.62 M.S.N.M.

SIMBOLOGIA

(Mismo del plano de mina No. 5)

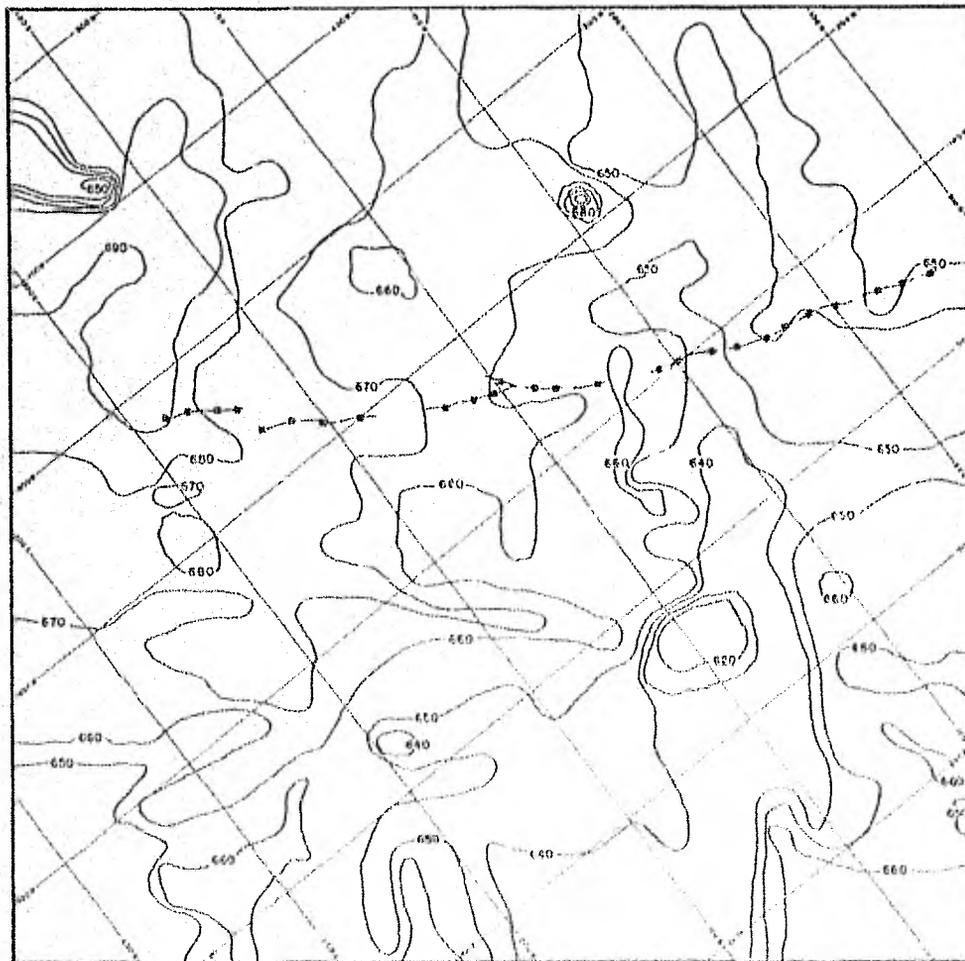
ESCALA 1:200



UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
	TESIS PROFESIONAL
PLANO DE MINA	
No. 0	
HORACIO REYES	LA GLORIA, CUBA 1962

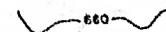
A N E X O No. 3

PLANO DE ISOGAMAS.

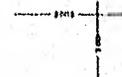


LEYENDA

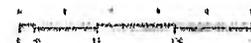
Curva de isogamas



Coordenadas



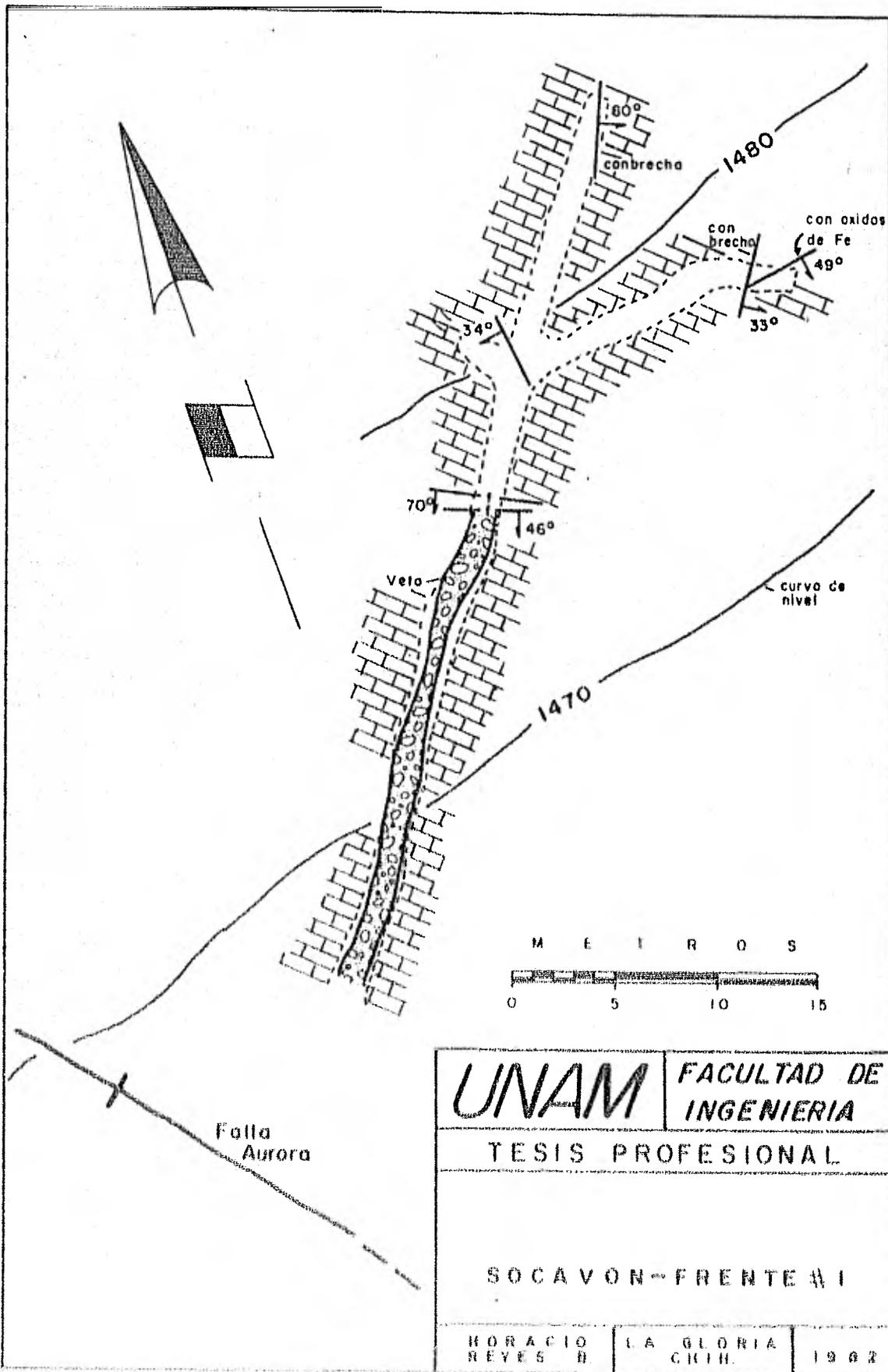
Alineamiento de la veta Morlo

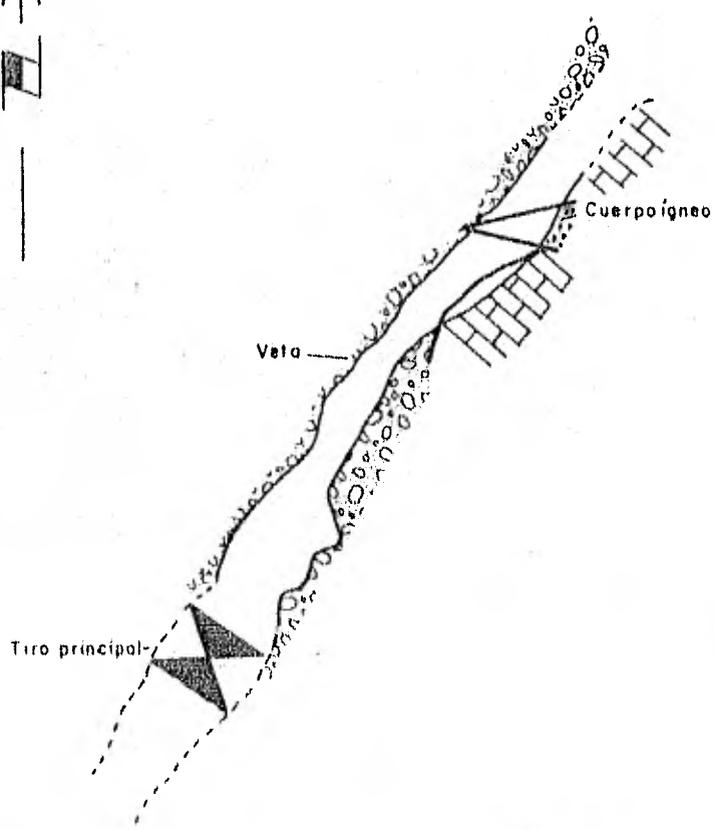


UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
	TESIS PROFESIONAL
PLANO DE ISOGAMAS	
HORACIO REYES	LA OBRERA, CDMX 1988

A N E X O No. 4

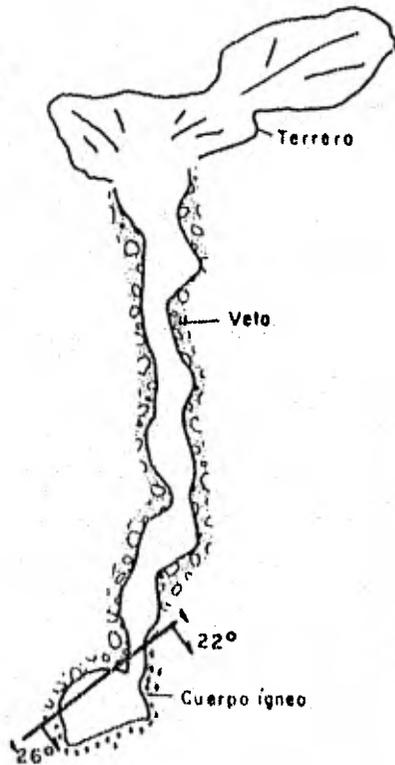
PLANOS DE SOCAVONES - FRENTE.



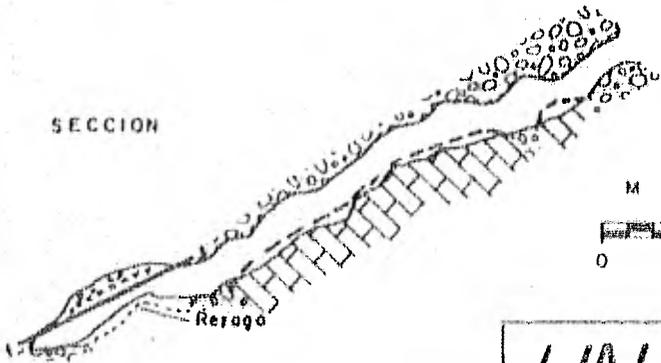


UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
SOCAVON - FRENTE A 2	
HORACIO REYES G	LA GLORIA CHIH. 1962

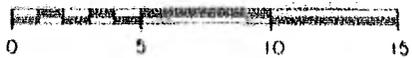
PLANTA



SECCION



M E T R O S



UNAM

FACULTAD DE
INGENIERIA

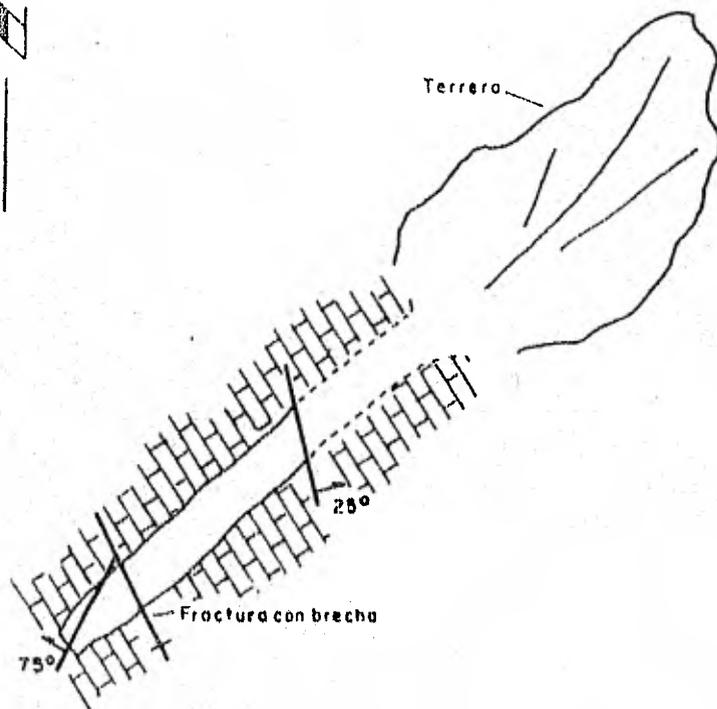
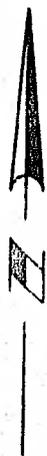
TESIS PROFESIONAL

SOCAVON - FRENTE # 3

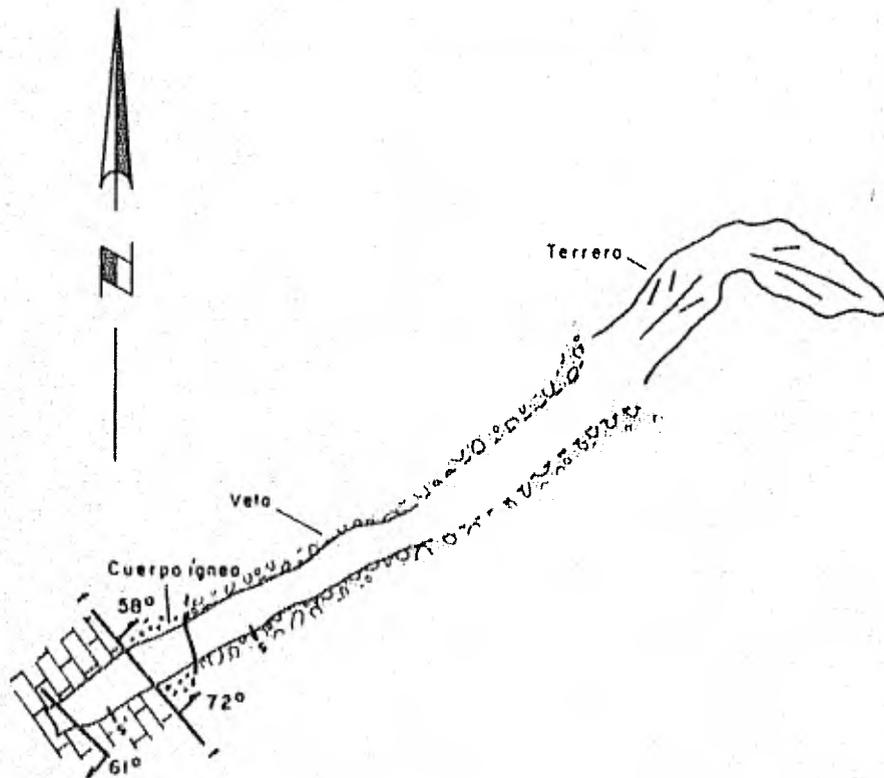
HORACIO
REYES B

LA GLORIA
CHIH.

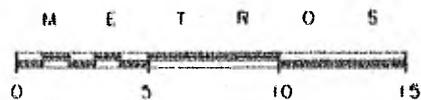
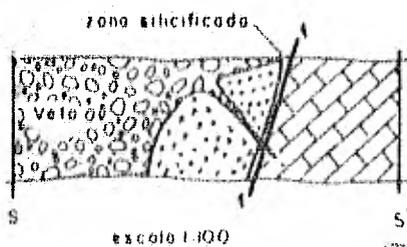
1982



UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
SOCAVONA 4	
HORACIO REYES B.	LA GLORIA CHIH.
	1982



Sección sobre tabla



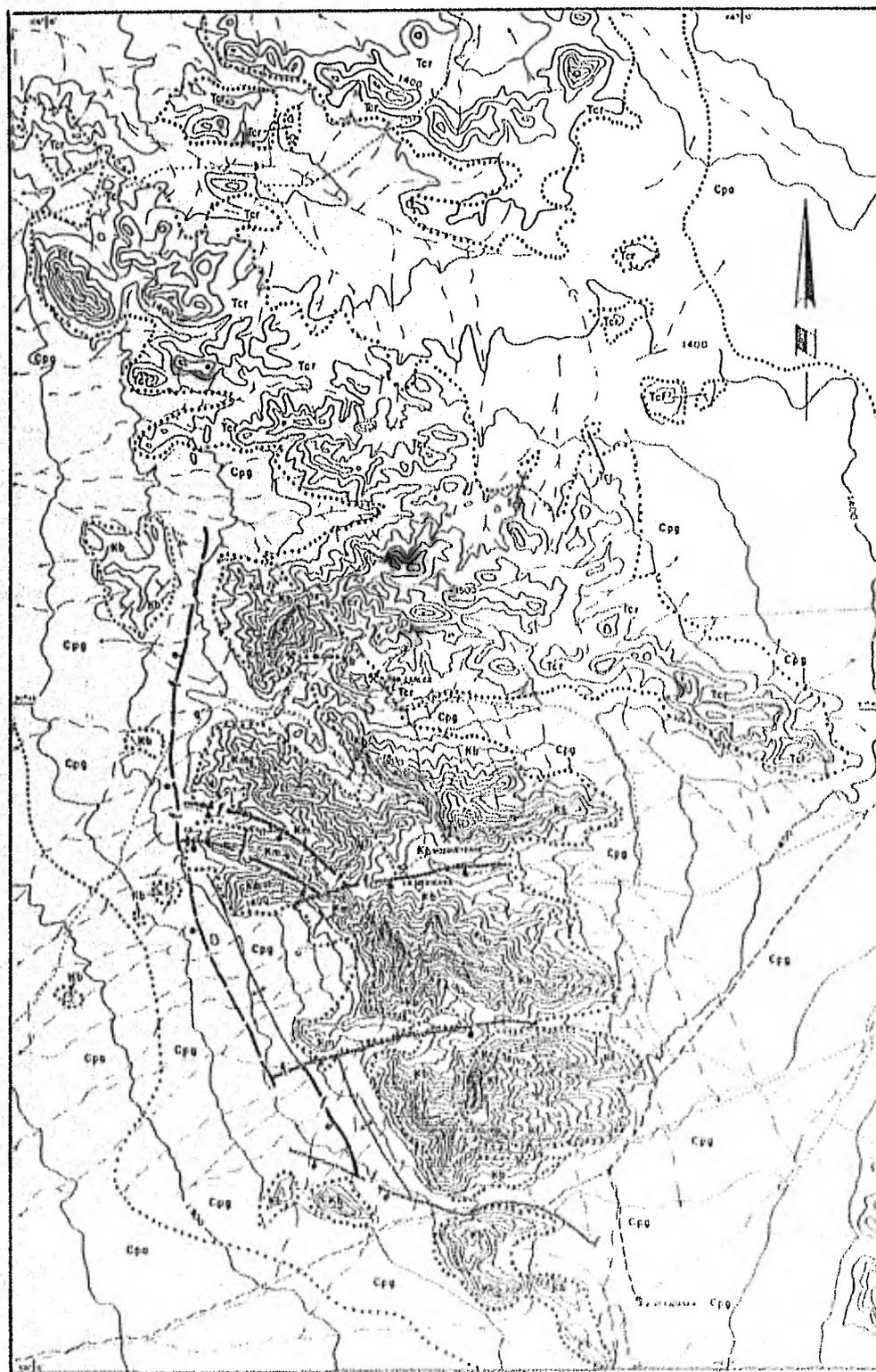
UNAM		FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL		
SOCAVON - FRENTE # 5		
HORACIO RÉYES 6.	LA GLORIA CHIH.	1962

A N E X O No. 5

RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS
EN EL MUESTREO SELECTIVO.

RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS DEL MUESTREO SELECTIVO

<u>M U E S T R A</u>	<u>Marcada en el Plano de mina</u>	<u>Localización en la mina</u>	<u>Ag (PPM)</u>	<u>Pb (%)</u>	<u>Zn (%)</u>	<u>Fe (%)</u>	<u>Mn (%)</u>	<u>Cd (%)</u>
HRB-810303-1	M1	Nivel 50	27	.22	5.04	1.62	.48	.44
HRB-810303-2	M2	Nivel 50	69	1.67	41.4	1.10	3.44	.08
HRB-810402-1	M3	Nivel 50	9	.06	12.1	.72	.42	.10
HRB-810402-2	M4	Nivel 50	16	.01	28.4	.40	.09	.33
HRB-810402-3	M5	Nivel 50	54	.03	37.1	.55	.55	.58
HRB-810402-4	M6	Nivel 50	38	.03	29.5	.44	.14	.61
HRB-810402-5	M7	Nivel 50	27	.02	22.7	3.95	2.23	.06
HRB-810112-2	M8	Rebaje A	136	1.20	.66	.48	.08	.03
HRB-810303-6	M9	Rebaje A	21	.31	.17	1.95	.16	.01
HRB-810303-3	M10	Nivel 70	18	.20	1.27	23.4	.24	.02
HRB-810303-4	M11	Nivel 70	624	.03	2.31	2.42	41.4	.09
HRB-810303-5	M12	Nivel 70	47	.50	.12	36.9	.30	.02



EXPLICACION

ROCAS SEDIMENTARIAS Y VOLCANICAS

ALBUQUERQUE	CENOZOICO	 Cps Clasticas continentales depositadas en lavas estradas tipo basaltica. Cpb Arenas en depósitos de talud. Cpg Gravas en depósitos de talud y vibración elastica.
MESOZOICO	 Mb Mc Md	
	GRUPO CHIQUAHUA Mf CALIZA FOLIADA: Caliza que contiene en nodos, lentes y estratos. Me ARENICA: COB: Arenas siliceas que forman arenisca que contiene. Md FORMACION DEBISNO: Caliza que contiene, estratos laminados de fractura.	
	 Km FORMACION MOSQUITEROS: Caliza que contiene en lentes y estratos.	

SIMBOLOS

.....

CONTACTO

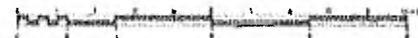
Y

Huella y segmento de línea de sus uniones para indicar la dirección de las estratas.

Esta muestra de línea muestra, con líneas discontinuas, donde se ha formado.

Anterior, mostrando la línea del grupo actual.

M.M.

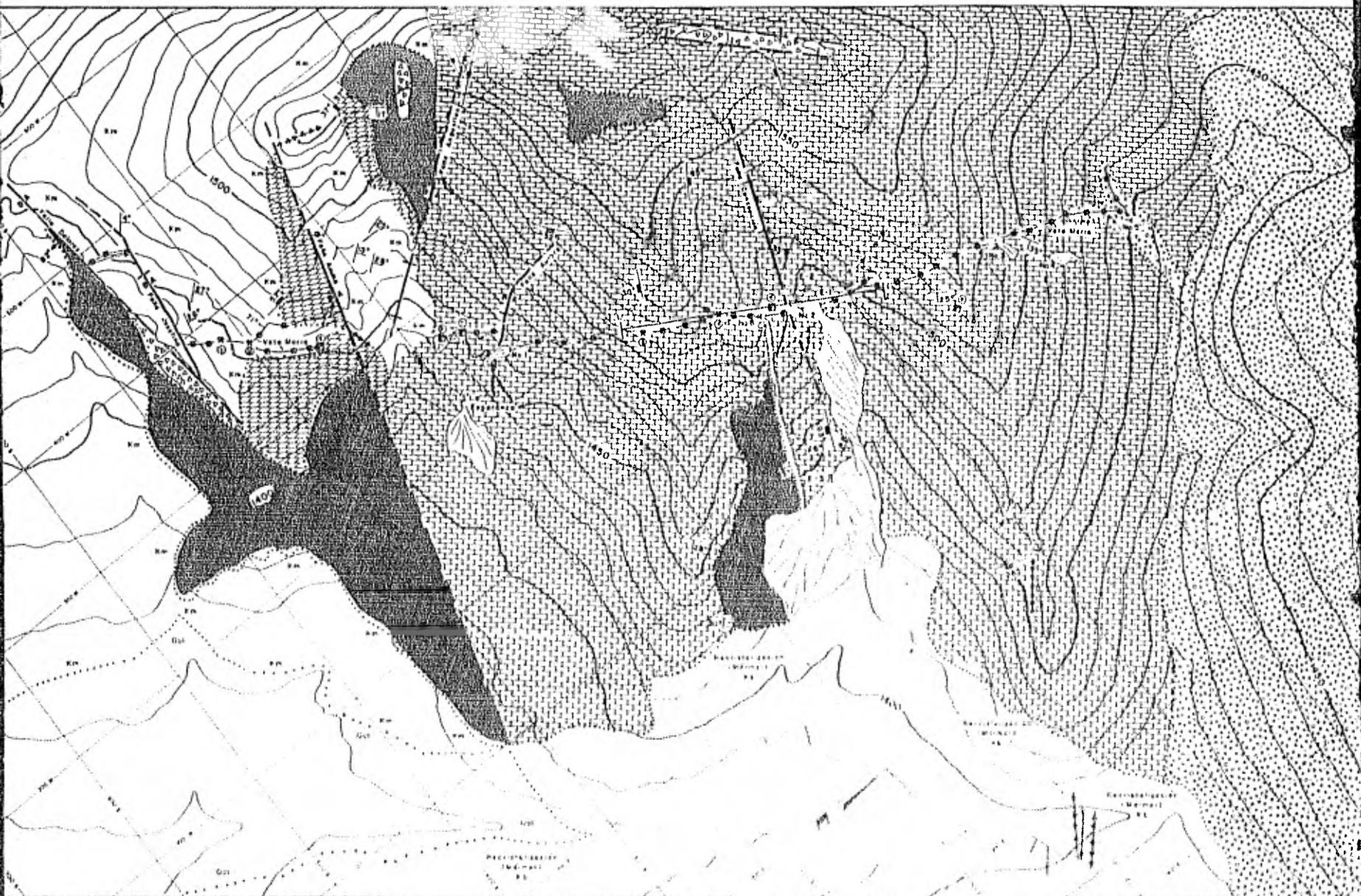


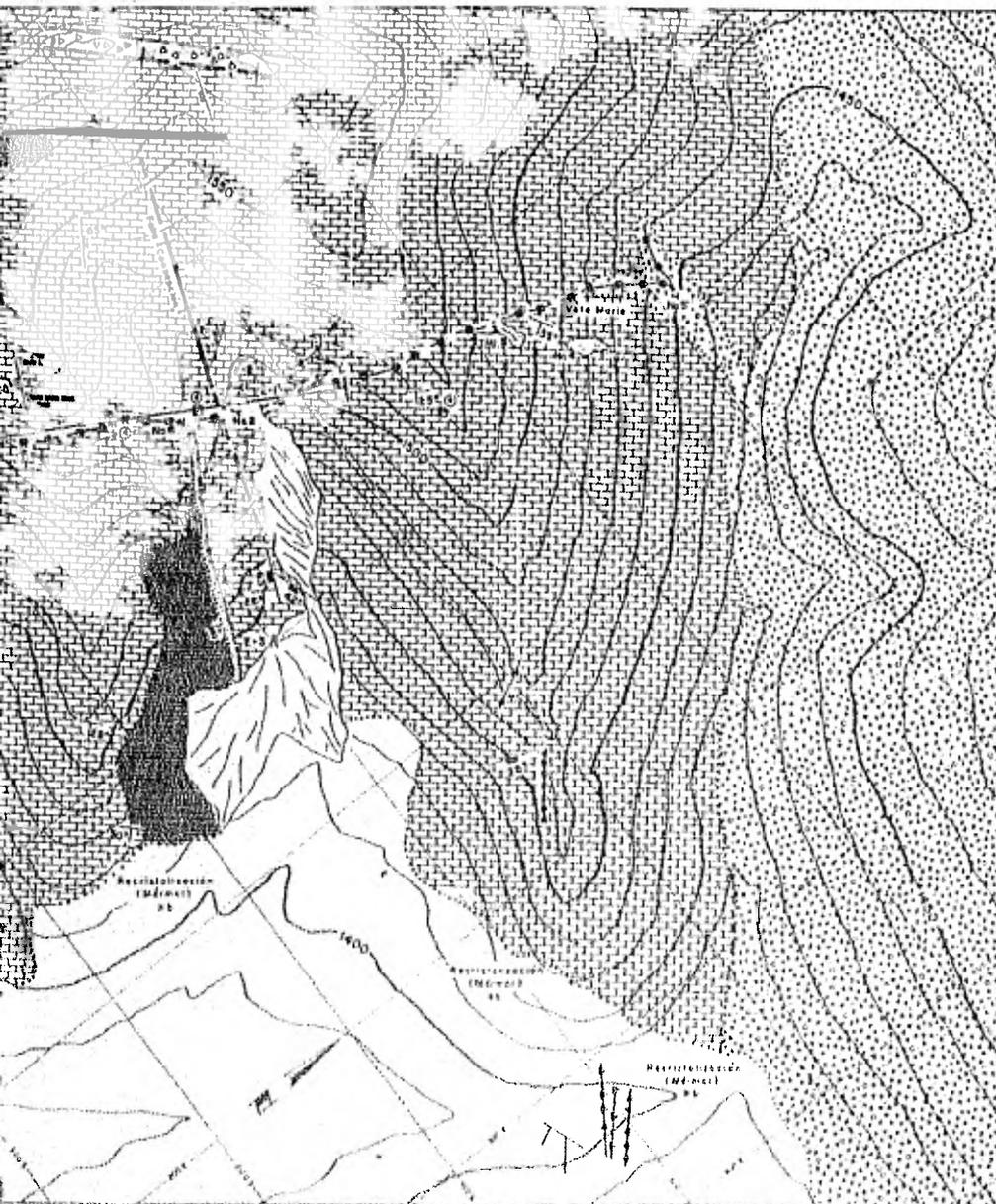
MA: Base topografica del 25 de mayo de 1950. Escala: 1:50,000 y 1:100,000. Perfil en base a fotografias aéreas y base de planimetría. Escala: 1:50,000 y 1:100,000.

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA TESIS PROFESIONAL

PLANO GEOLOGICO REGIONAL DE LA SIERRA DE MOSQUITEROS, CHI.

UNAM





EXPLICACION

ROCAS SEDIMENTARIAS

MESOZOICO
CENOZOICO

CRETACICO
INFERIOR

Aislada
Aptena

FORMACION SENIGONENI
Carretera, gres, caliza, fósforo

FORMACION MOSQUETEROS
Carretera, caliza, gres, arena, arcilla

ROCAS IGNEAS

EXTRUSIVAS

Toba traquítica y Traquitas

INTRUSIVAS

Cuerpo hipocristal orgulizado

SIMBOLOS

Runcho y ochera de la Amplitudación		Fractura con estaca	
Falla múltiple con rumbo (Derecho, Izquierdo, etc.)		Construcción geológica	
Vista Morra		Tipo	
Runcho y ochera de la Amplitudación		Sección a escala y en el mismo nivel del terreno	
Área de fricción (E.M. 1000)		Corte	
Área de fricción (E.M. 1000)		Telera	
Diagrama		Corte de muro	
Fractura con estaca		Coordenadas	

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
PLANO GEOLOGICO SUPERFICIAL	
HORACIO REYES	LA GLORIA, CDMX 1982