



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ingeniería

ESTUDIO DEL POTENCIAL GEOLOGICO - MINERO
DEL DISTRITO PARRAL, CHIH.

T E S I S

Para obtener el título de:

INGENIERO GEOLOGO

P r e s e n t a :

Gerardo Javier Moreno Serrano

México, D. F.

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

RESUMEN

El distrito minero Parral, Chih., se localiza en el límite oriente de la Sierra Madre Occidental, en la parte sur del estado de Chihuahua, la topografía en general es abrupta, los minerales económicamente explotables son: oro, plata, plomo, cobre y zinc y se encuentran emplazados en vetas epitermales.

Las rocas que cubren el distrito son principalmente andesitas, ya sea en cuerpos intrusivos o en flujos, ambos se encuentran en contacto con la formación Parral, la riolita intrusiona en forma de diques cortando las vetas mineralizadas, las vetas en el distrito son persistentes, sus rumbos por lo general varían de N 10° W hasta N 35° W la mineralización se concentra en las paredes de las estructuras disminuyendo al centro de estas.

En cuanto a la mineralización existen dos etapas bien definidas, la primera rica en plata-plomo-zinc y enseguida abunda la relación cobre-plata-oro.

Del cálculo de reservas realizado se concluye un total de 11,398,100 tons. de mineral posible, sin embargo esta cantidad es conservadora ya que se pueden triplicar.

Las plantas de beneficio no son suficientes y se carece de fundiciones. Los sistemas de explotación más comunes son tumba sobre carga y por subniveles ambos son económicos para el pequeño minero, el desarrollo industrial del distrito Parral, Chih., se encuentra en expansión por lo que es necesario la construcción de una fundición de minerales.

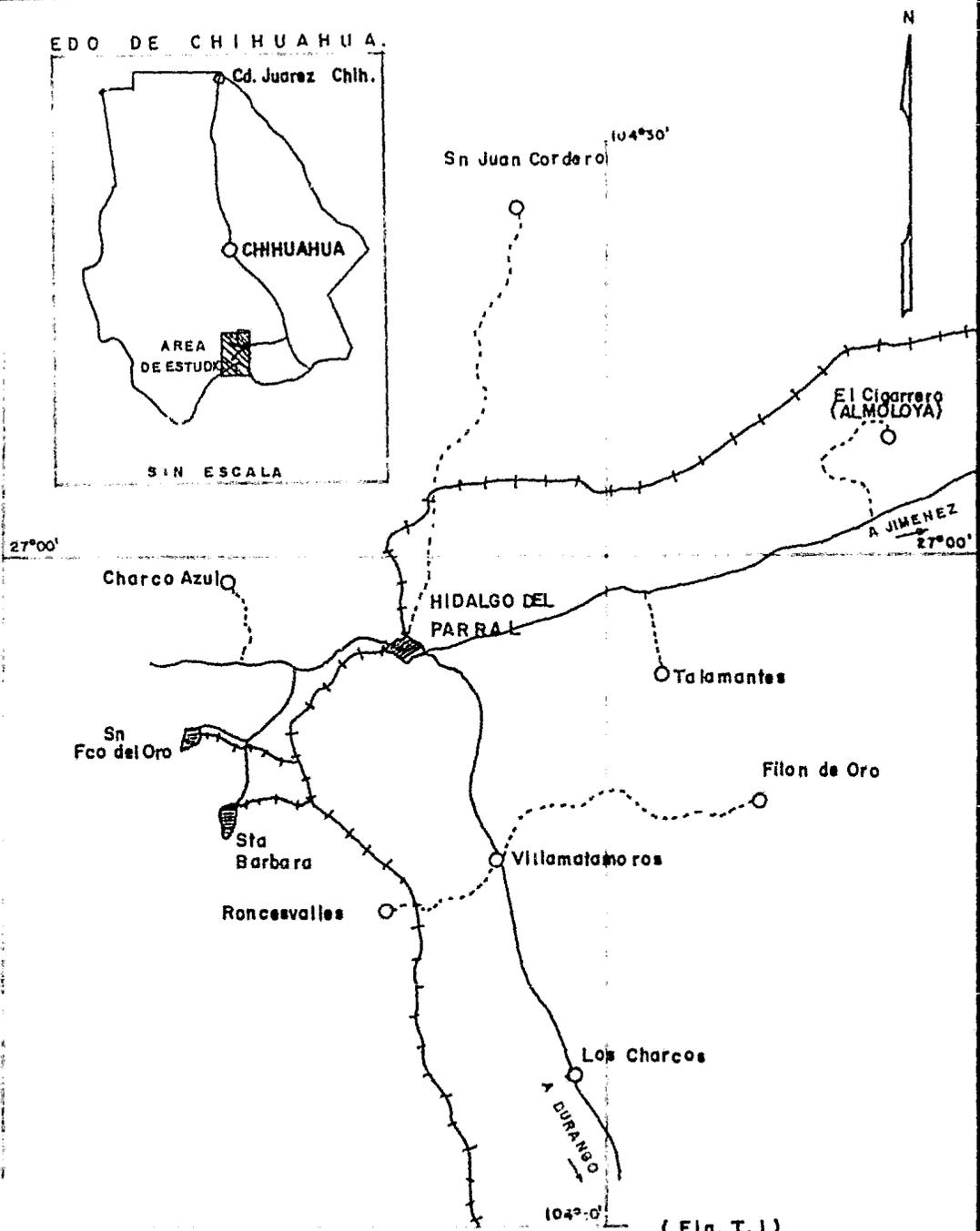
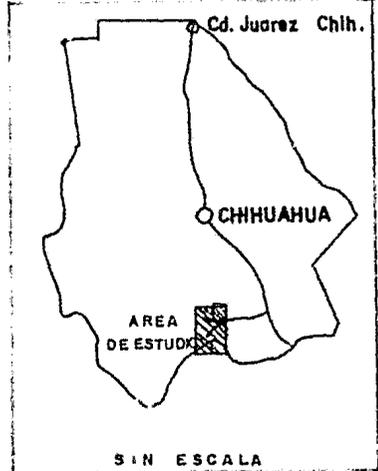
ESTUDIO DEL POTENCIAL GEOLOGICO-MINERO DEL
DISTRITO PARRAL, CHIH.

R E S U M E N

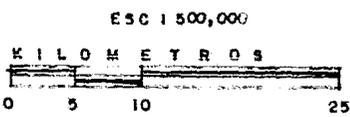
	PAG.
I.- GENERALIDADES	1
1.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO	
2.- LOCALIZACION Y VIAS DE COMUNICACION	2
3.- ECONOMIA	3
4.- HISTORIA MINERA DE LA ZONA ESTUDIADA	4
5.- TRABAJOS REALIZADOS	5
II.- GEOLOGIA	
1.- FISIOGRAFIA	6
1.A.- OROGRAFIA	7
1.B.- HIDROGRAFIA	7
2.- ESTRATIGRAFIA	9
3.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL	15
4.- GEOLOGIA HISTORICA	18
III.- YACIMIENTOS MINERALES	
1.- PARAGENESIS	21
2.- SUCESION	23
3.- ZONEAMIENTO	23
4.- GENESIS DEL YACIMIENTO	25
IV.- POTENCIAL MINERO	
1.- MUESTREO	26
2.- RESERVAS MINERAS	26

	PAG.
V.- SISTEMAS DE EXPLOTACION	32
VI.- PLANTAS DE BENEFICIO	34
VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
BIBLIOGRAFIA	39
PLANOS E ILUSTRACIONES	

EDO DE CHIHUAHUA.



(Fig. I.1)



FACULTAD DE INGENIERIA	
PLANO DE LOCALIZACION.	
GERARDO JAVIER MORENO SERRANO.	
U N A M	FECHA
	Septiembre de 1982

I.- GENERALIDADES:

1.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO:

a).- Determinar el potencial minero del distrito Parral, Chih., mediante el cálculo de reservas que podrían aumentarse en corto plazo; los fondos de pequeños mineros son los que tienen el principal enfoque, con la finalidad de desarrollarlos y por tanto, incrementar su productividad.

b).- Establecer un concepto más real sobre la geología del distrito, de una manera más sencilla y completa con el objeto de que los pequeños y medianos mineros, puedan ampliar el criterio geológico que tienen de sus minas. Así mismo, establecer normas, para desarrollar la prospección en la región y en distritos similares.

c).- Planear la construcción de Plantas de Beneficio y Fundiciones de Mineral a plazo corto; de esta manera se podrán disminuir costos de operación y fletes.

Estos objetivos implican el incremento de fuentes de trabajo en la región y con esto, poder mejorar la solvencia económica del Estado y en consecuencia del país.

2.- LOCALIZACION Y VIAS DE COMUNICACION:

El distrito Parral, Chih., se localiza en la parte noroeste del país; las coordenadas geográficas del centro del distrito son: $26^{\circ} 58' 00''$ latitud norte y $105^{\circ} - 41' 50''$ longitud oeste; se ubica en el límite oriental de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Occidental; se encuentra a 195 Km. al S 15° E en línea recta desde la Ciudad de Chihuahua y a 29 Km. al norte de los límites con el Estado de Durango. (Fig. I-1)

Los accesos por carretera son: por el norte, la carretera vía corta Parral-Chihuahua, por el este y sur, la carretera panamericana No. 45 Cd. Jiménez-Parral y Durango-Parral, respectivamente; el área de estudio se encuentra a 1 Km. al norte de Parral, Chih., y tiene acceso por la carretera estatal a Parral-Guadalupe y Calvo, Parral-Sta. Bárbara y Sn. Fco. del Oro; hay vía de ferrocarril de Cd. Jiménez a Parral, en un ramal que entronca con el ferrocarril central (México-Cd. Juárez).

Parral es punto de unión de las vías de Ferrocarril Rosario, Dgo., Parral, Chih., Sta. Bárbara, Chih. - Parral y Sn. Francisco del Oro-Parral, Chih.

Hay dos aeropistas; la de *Frisco* y *El Refugio*; la primera con capacidad para Turbo-Jet y Bimotores con -

pista de asfalto y la segunda para avionetas con pista de terracería; se ubican a 12 Km. de Parral con rumbo a Guadalupe y Calvo, Chih., y a 9 Km. por la carretera Parral, Chih. - Durango, Dgo., respectivamente. En ambas aeropistas hay vuelos a la Sierra Madre Occidental diariamente y por Contrato a cualquier parte del país.

Los caminos a las minas son una parte brecha y otra terracería todas a corta distancia de la Cd. de Parral, cuya máxima distancia es de 30 Km. Los caminos son perfectamente accesibles en todo el año.

3.- ECONOMIA:

La Ciudad de Parral tiene aproximadamente - - - 130,000 habitantes de los cuales el 40% de la Población productiva vive de la minería y el 50% de agricultura, ganadería y comercio. Existe un desempleo del 10%.

Las erogaciones mensuales son de aproximadamente \$ 30'000,000.00 .

El crecimiento de la población va en aumento debido a que gente de los municipios del oeste de Chihuahua y del NW de Durango deciden vivir en Parral; además, la tasa de natalidad se ha incrementado en los últimos años.

4.- HISTORIA MINERA DE LA ZONA DE ESTUDIO:

En el año de 1631 los Españoles fueron los primeros que explotaron las ricas vetas oxidadas de la Prieta, Palmilla y Veta Colorada hasta que las abandonaron al llegar a los sulfuros entre 30 y 100 m de profundidad.

En 1701 hubo un auge en la minería cuando Don Pedro Alvarado hizo un descubrimiento en Palmilla y al mismo tiempo se reabrieron otras minas. Todos los minerales del distrito fueron tratados en la Planta de Palmilla y - en la Planta Veta Grande, por la American Smelting and Refining Co.

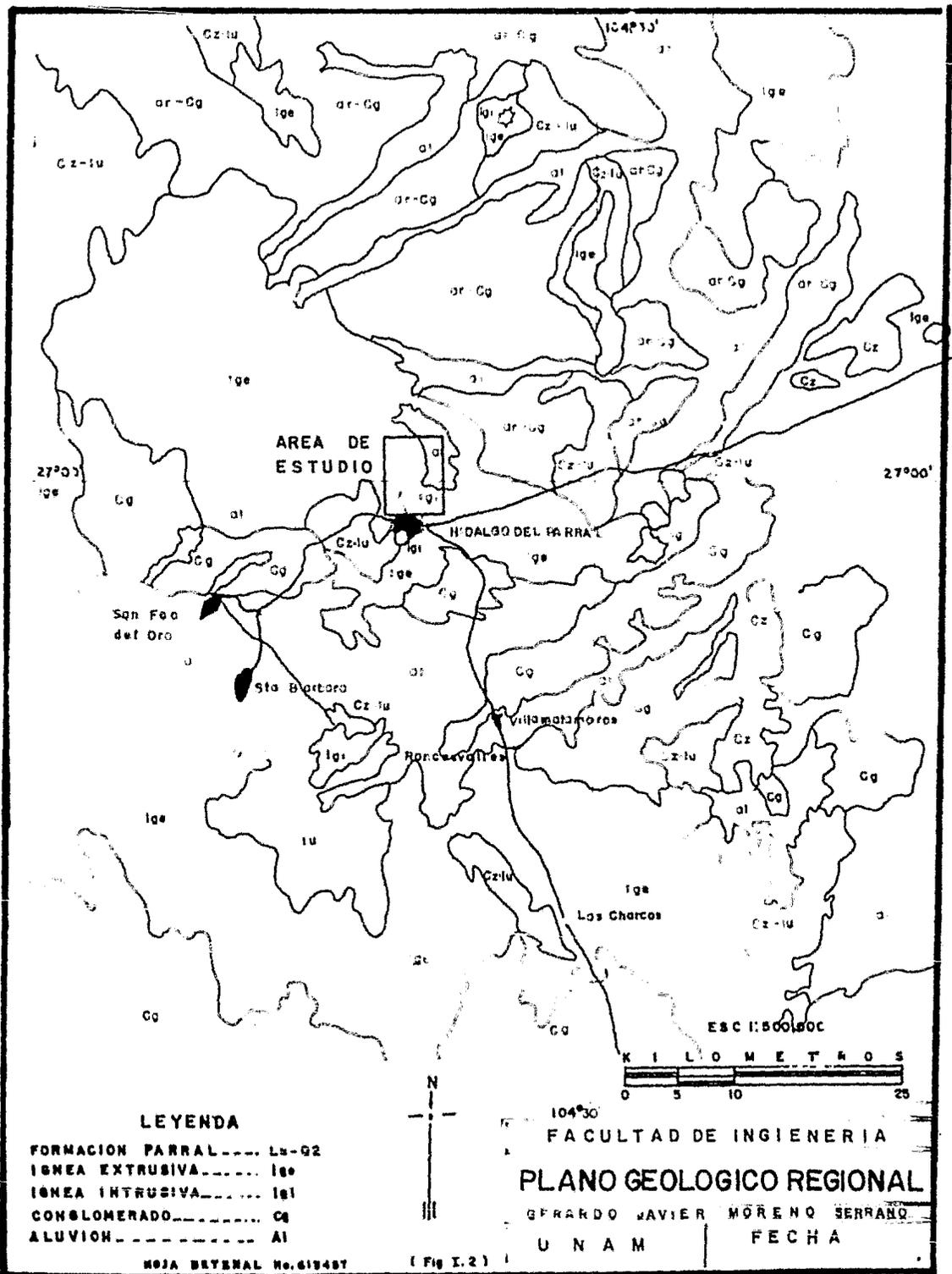
En 1905 fue el mejor año en Palmilla. Se asegura que sacaron 14.485 Ton. de mineral en los cuales 10.027 ton., alcanzaron un promedio de 1.717 Kg. de Ag. y 14.7 - grs. de Au por Ton.

A fines de 1929, todas estas minas empezaron a - abandonarse, debido principalmente a que bajó el precio - de la plata y los costos de bombeo se elevaron en exceso, solo quedaron en producción algunas, tales como Palmilla, Veta Grande y La Prieta.

A partir de 1950 se han reabierto otras minas tales como: San Nicolás, El Triunfo y La Revancha, El Refugio, La Luz, La Esperanza, El Carmen, La Palma, San Juanico, Las Cruces, La Aurora y Area Cordero.

5.- TRABAJOS REALIZADOS:

Los estudios realizados en el distrito Parral, - han sido realmente muy someros ya que se enfocaron a vetas denunciadas por las grandes compañías extractoras de mineral; esto es, solo a vetas tales como La Palmilla y Veta Grande y en las pequeñas minas solo hasta estos últimos años se han realizado estudios geológicos por parte de C.F.M. y C.R.M. aunque también someros han ayudado al desarrollo activo de la producción.



II.- GEOLOGIA.-

1.- FISIOGRAFIA:

El distrito Parral, Chih., está situado en la zona de transición entre la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Occidental y la Altiplanicie Mexicana; en consecuencia, el área tiene características Geomorfológicas de ambas Provincias.

La parte sureste del distrito está compuesta por largas mesas y lomeríos, mientras que en la parte norte y noroeste la topografía se torna más abrupta (Minas: El Triunfo y La Revancha, San Nicolás y Minas Nuevas.)

Es de considerar que la parte centro del área de estudio, también tiene topografía abrupta; estas zonas de relieve agudo es típico de una juventud tardía.

Los depósitos minerales de la Sierra Madre Occidental son principalmente de metales preciosos emplazados en vetas epitermales en flujos de Andesita, mientras que los depósitos de la Altiplanicie Mexicana son predominantemente chimeneas y mantos de plomo, zinc y plata, en calizas; Parral presenta algunas características de ambas provincias: En las partes bajas al suroeste del área de estudio se encuentran chimeneas y mantos de plomo y zinc en calizas, mientras que en las zonas altas se observan las vetas de alto contenido de Plata encajonadas en flujos andesíticos.

1.A.- OROGRAFIA:

Dentro del área mapeada se encuentran algunas - sierras de estructura monoclinial separadas entre si por - fallamientos normales, los cuales se encuentran cubiertos en su mayor parte por clásticos cuaternarios. Al noroeste del área de estudio se localiza en primer término la - Sierra de Escobedo, al este de la anterior la Sierra Colo - rada que comprende la Mesa de San Patricio, y al sur la - Sierra de Parral-Minas Nuevas, que incluye el Cerro V. Ca - rranza.

Los ejes Orográficos presentan una orientación - casi norte-sur; estas direcciones coinciden sensiblemente con los rumbos generales de las fallas y de las estructu - ras mineralizadas.

La altitud máxima de estas Sierras es la siguien - te:

Sierra La Boca	2150	M.S.N.M.
Sierra Colorada	2100	"
Sierra Parral-Minas Nuevas	2000	"

La parte más baja del área se encuentra en la - Ciudad de Hgo. del Parral, Chih., con 1700 M.S.N.M.

1.B.- HIDROGRAFIA:

El drenaje se realiza por un sistema dendrítico - de corrientes intermitentes que bajan de las partes monta - ñosas para desaparecer en la Ciudad de Hgo. del Parral, -

Chih. La corriente más importante es el río Parral al -
cual es tributario el arroyo de Palmilla que trae agua -
desde Villa Escobedo; ambas corrientes son intermitentes,
y pertenecen a la vertiente del Golfo de México.

La Ciudad de Hgo. del Parral, Chih., se abastece de agua por medio de la Mina El Refugio localizada al norte de dicha población; su nivel freático se encuentra a 60 m de profundidad aproximadamente. Existe una presa de almacenamiento (Presa Parral); sin embargo, ambos son insuficientes para el abastecimiento de agua, acentuándose se la escasez en épocas de secas.

2.- ESTRATIGRAFIA:

A continuación se hace una descripción detallada de los diferentes tipos de roca que se presentan en el distrito.

FORMACION PARRAL.-

La formación Parral cubre parte del área sur y algunas zonas al oeste y norte de la Ciudad de Parral, Chihuahua; esta formación que es la más antigua en el área.

Está constituida por intercalaciones, en orden decreciente de lutitas calcáreas, lutitas arcillosas, calizas, lutitas carbonosas, calcarenitas y areniscas. El color en general varía de gris claro a gris oscuro y los espesores oscilan entre 5 y 10 centímetros.

El echado regional alrededor de la Ciudad de Parral es de 30° a 65° al W. Se presentan pequeños pliegos; algunos de ellos son más intensos en las cercanías del intrusivo monzonítico (LOWTHER AND MARLOW, 1956).

Las lutitas de la formación Parral, son en general compactas de grano fino e impermeables; por esta razón, generalmente no se requieren ademe en los trabajos mineros, excepto cuando existen sistemas de fracturamiento, fallas o bien si hay cambios en las características físicas primarias de las rocas.

La formación Parral tiene una edad dudosa debido a la escasez de fósiles en el distrito.

En 1906 FRIEDLANDER colectó un fósil cerca de la mina Palmilla, una pequeña Ammonites, la cuál desafortunadamente se encontró en muy malas condiciones; sin embargo, fué reconocido como característico de facies de aguas profundas de GAULT-VRACONIANE (Albiano Superior y parte baja del Cretácico). En la parte central de México (RUFENHART, 1930) RAMIREZ Y ACEVEDO (1957), consideran que la edad de esta formación es Vraconiano (Albiano Superior) y se correlaciona con la formación GEORGETOWN DE TEXAS. En septiembre de 1968 fué encontrado un fósil en un carro de transporte de mineral de una de las minas de SAN FRANCISCO DEL CRO. El lugar exacto no es conocido; pudo haber venido de la mina San Francisco del Cro, o bien de la mina Clarines. El fósil fué identificado en el laboratorio como ACANTHOCYPLITES AFF ASCHITAENSIS (Anthula) correspondiendo al Aptiano Superior-Albiano Inferior (ESCAMDON, 1968). No fueron encontrados fósiles durante el presente estudio.

ANDESITA EN CUERPOS INTRUSIVOS:

El cuerpo intrusivo andesítico ocupa la parte central sur. Este gran intrusivo mide aproximadamente 10 Km. de largo eje norte y sur y 8 Km. de ancho eje este-oeste.

La andesita fresca tiene un color que varía de azul oscuro a gris claro. Es una roca porfídica con fel despatos y minerales máficos en forma de fenocristales, con mesostasis por lo general xenomórfica.

La andesita alterada tiene un color que varía en tre pardo y blanco, tomando la apariencia del caolín. Cuando el intrusivo andesítico se encuentra en contacto con la caliza, éste presenta cocimiento, alteración y silicificación en un halo de 5 m aproximadamente. La andesita en el contacto es de grano fino y presenta óxidos de fierro, y asume una textura porfídica y es completamente masiva (SCOTT, 1958).

La mayoría de las vetas en el distrito Parral, ocurren en este intrusivo.

GIESECKE (1960) mapeó este cuerpo como un intrusivo Andesítico.

ANDESITAS EN FLUJOS:

Este tipo de roca se localiza en la parte norte y oeste del área de estudio. Su coloración varía de gris claro a verdosa, debido a que está propilitizada en el área de Vesper al NE de Parral; ésta roca presenta cavida des rellenas de Cuarzo Secundario.

La mineralización fué posterior al depósito de estos flujos por lo que se observa alteración en el contacto con -

las vetas.

La composición predominante es la plagioclasa sódico-cálcica y como minerales ferromagnesianos se observan: Biotita, hornblenda y augita.

Los flujos de andesita se encuentran suprayaciendo a la caliza.

BRECHA ROJA:

Este tipo de roca no fué observada en el área de estudio por el autor.

Sin embargo Escandon (1968) describe esta unidad al norte de la población de San Fco. del Oro, como una roca de color rojo oscuro, formado por fragmentos de diversas rocas de un tamaño entre dos y cinco cms. alcanzando hasta 10 cms. Los huecos entre los mayores fragmentos es tán rellenos por arenas o por un cementante calcáreo. Los fragmentos de pizarra son alargados. Según el exámen microscópico del mismo autor los fragmentos mayores y más abundantes son de pizarra, riolita, toba riolítica y vidrio volcánico. También hay algunos fragmentos de cristales de cuarzo, ortoclasa, magnetita y de rocas calizas.

El cementante es calcita. El espesor varía entre 20 cm. y 10 m.

RIOLITA:

La riolita aparece en el área de Parral como - flujos y diques. La riolita es rosada, parda y gris cla- ro; el contenido de fenocristales de cuarzo es del 5% en una pasta de grano fino. Los diques por lo general, tie- nen una orientación norte-sur, paralelos a las vetas; - sin embargo, algunos tienen un rumbo general S 70° W y - cortan las vetas mineralizadas; por tanto, son más jove- nes que la mineralización.

Los diques abundan en la parte centro sureste - de la zona de estudio.

SCHMITT (1928) comenta que la estructura de los diques indica un posible intrusivo a profundidad.

CONGLOMERADO SAN RAFAEL:

WISSER (1945) reporta que gran cantidad de can- tos rodados, brechas de calizas y cuarcitas ocurren en - la base de las series volcánicas.

El área donde está expuesto el conglomerado es- limitada; su composición es de fragmentos que miden de 2 a 5 cms. y algunos hasta de 10 cms., los poros están re- llenos por areniscas o por cemento calcáreo. Los frag - mentos de caliza son angulosos a subangulosos, los clas- tos más pequeños varían de sub-redondeados a subangulo - sos.

Los fragmentos más abundantes son: calizas, riolitas, tobas riolíticas y vidrio volcánico (ESCANDON, - 1968).

BASALTO:

El basalto es el más joven del grupo de rocas volcánicas; está localizado en las partes topográficamente más altas formando mesas. Estas rocas se localizan entre Santa Bárbara y Sn. Fco. del Oro.

El basalto es de color gris oscuro a negro, compacto y denso, con fracturamiento concoidal cuando no tiene alto contenido de vesículas. KOCK (1956) reporta que el basalto en el área de San Francisco del Oro, Chih., consistía de 85% de feldespatos, piroxeno y olivino y 5% de vesículas, algunas rellenas de calcita. El espesor varía entre 50 y 100 m.

ALUVION:

El aluvión es el sedimento más joven del distrito. Se encuentra a lo largo de los arroyos y ríos y en lomeríos, la composición y el ancho es bastante heterogéneo. Se presentan fragmentos de caliza, arenisca, andesita, basalto y riolita; los clastos de calizas son los más abundantes.

3.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL.-

En el distrito Parral, se presenta un amplio complejo estructural; tiene forma de domo con un stock (intrusivo) al centro (Schmitt-1928)

El stock al norte forma un arco y cruza en sección las vetas de falla de Veta Colorada y La Revancha, mismas que forman un graben; estas fallas tienen un desplazamiento vertical de unos 400 m. ECHAVEZ-1967)

Hacia el sur y oeste continua como un horst limitado al oeste por por la veta falla de Cabadeña y al este por la falla El Refugio-Palmilla.

La formación Parral que en ocasiones es roca encajonante de vetas, hacia el suroeste de el área de estudio se encuentra afectada por intrusiones del stock y diques que la deforman plegándola.

VETAS.- Las vetas del distrito Parral, son muy persistentes, más o menos paralelas, en ramales y van directamente a rumbo de los ejes de las zonas de fractura.

En este distrito las vetas por lo general están bien limitadas al alto y bajo concentrándose las Leyes altas en los extremos de las estructuras, disminuyendo al centro de estas.

Cuando la andesita es roca encajonante las vetas quedan muy bien definidas y el mineral se confina en un plano principal, mientras que en las vetas encajonadas por calizas y lutitas hay una invasión de irregular mineralización en las paredes.

Por otra parte, las vetas en la zona de estudio caen dentro de cuatro sistemas de fracturamiento, cada sistema presenta características internas diferentes a los otros; al sur, centro y este del área de estudio se encuentran vetas orientadas aproximadamente este-oeste y también caen en algunos de los cuatro grupos.

Los sistemas son sumarizados en la siguiente Tabla (1):

V E T A S	A R E A	T I P O
LAS CRUCES-AURORA	SUR-OESTE	NORMAL
LA REVANCHA	NORTE-ESTE	INVERSA
EL REFUGIO	CENTRAL	MOV. TIJERA
LA PALMA	CENTRO-ESTE-SUR.	RESPALDOS DE DIQUES

SCHMITT (1928) sugiere que es posible que cerca de 900 m de material volcánico cubriera los sedimentos y las vetas; hasta ahora, esta densa capa de magma eyectado podría ser uno de los factores de la fuerza compresora en lugares superiores dando lugar a la formación de fracturamientos; este efecto fué observado en la mina El Carmen.

FALLAS.- Justamente después del período de mine realización hubo otro reajuste dando lugar a la formación de fallas, con tendencia a formar grupos; un primer grupo con rumbo N 80° E, el segundo grupo formado por fallas con rumbo N 45° E.

SCOTT (1958) distingue tres tipos de fallas:

- (1) Fallas rellenas de cuarzo
- (2) Fallas rellenas de calcita
- (3) Fallas rellenas de material de corte.

Los desplazamientos laterales de las fallas son moderados. (5 - 20 metros).

Los movimientos verticales son de alrededor de 10 m y algunas fallas están rellenas en su parte central por calcita o cuarzo.

4.- GEOLOGIA HISTORICA:

En el Jurásico (Oxfordiano), el distrito Parral fué invadido por los mares. Esta transgresión llegó a ser cada vez más extensa hasta el Cretácico Superior (Tu roniano) que fue cuando empezó a formarse el Cinturón Es tructural Mexicano y comienza la regresión (E. López Ra mos, 1979).

Se observa que en la región minera de Parral, - varía el tamaño del grano en los sedimentos, el cuál es más grueso hacia el oeste y va decreciendo hacia el este. Por tanto este fenómeno sugiere que la Sierra Madre Occi dental influyó mucho en el origen de los sedimentos.

La presencia de calizas y lutitas son testigos- de que la sedimentación fue continua y uniforme. La pre- sencia del conglomerado en el área de Santiaguito tiene- clasificación deficiente y litológicamente heterogéneo, indicando que existió poco transporte y mucho aporte de- sedimento de las áreas adyacentes.

La formación Parral fue depositada en condicio- nes batiales, la coloración gris oscura y la pirita con- tenida en los estratos de caliza son característicos de- condiciones de reducción debido a la pobre circulación - del oxígeno lejos de la costa. (J. ECHAVEZ 1967).

Los depósitos en este medio ambiente, aparentemente permanecieron constantes hasta fines del Cretácico. Para este tiempo el metamorfismo y los emplazamientos de granito ocurrieron en Baja California, sitio de la formación del Eugeosinclinal del Pacífico. (De Cserna, 1960).

Los depósitos Flysh acuñados y fragmentos de rocas de este período proceden aparentemente de tierras altas y fueron depositados en el Miogeosinclinal Mexicano.

La orogenia laramide plegó los sedimentos durante el Eoceno tardío (Guzmán y De Cserna, 1963); estas estructuras plegadas tienen una fuerte relación con las tierras altas del Preaptiano, cerca a ellas los plegamientos están mucho más deformados; lejos de los bordes continentales, los plegamientos son suaves y simétricos, presentando cada vez menos efectos de fuerzas tectónicas; la inclinación promedio de las rocas sedimentarias que aparecen en el distrito, es de 35° hacia el oeste perteneciendo a una parte del monoclinel Santa Bárbara-Jiménez. El distrito se sitúa en la parte centro oeste de dicha estructura.

Esta área estuvo sujeta a una tafrogenia que tuvo lugar a mediados del Oligoceno-Eoceno (ECHAVEZ-1967)- los flujos andesíticos ocurrieron en el Mioceno-Oligoceno.

Estos dos eventos pueden ser relacionados con dos etapas de fracturamiento propuestas por KOCH (1956); en la primera etapa hubo un fracturamiento que afectó al

distrito Parral, Santa Bárbara y San Francisco del Oro.

En la segunda etapa se reabrieron las fracturas anteriores y aparecen otras. La mineralización justamente después de este reajuste; las intrusiones de diques - riolíticos fueron los siguientes eventos geológicos en el distrito, las rocas en este tiempo contribuyeron a los movimientos de los blocks. Esta acción ocurre perpendicular a las vetas ya formadas.

La erosión continuó fuerte y persistente durante el plioceno produciendo superficies suaves sobre las cuales fueron depositadas las lavas basálticas a finales del plioceno y pleistoceno. El aluvión es reciente.



NO DEPOSITO
(HIATUS)

FACULTAD DE INGENIERIA

U N A M

TESIS PROFESIONAL

CORRELACION ESTRATI-
GRAFICA DEL AREA
CON OTRAS REGIONES
DEL PAIS

Gerardo J. Moreno S. Agosto 1982



NO AFLORA

ERA	PERIODO	EPOCA	PORTE NTE. DE LA SIERRA DE PARRAS	CONCEPCION DEL ORO ZACATECAS	SIERRA DE SATORC S.L.P.	AREA DEL ESTUDIO		
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENO	ALUVION	ALUVION	ALUVION	ALUVION		
	TERCIARIO	PLISTOCENO					BASALTO	
		MIOCENO					CONG. EN REFIN.	
		OLIGOCENO					BRECHA ROJA	
		EOCENO					ANDESITA	
		PALEOCENO						
		DANIANO						
MESOZOICA	CRETACICO	SUPERIOR	MAESTRICHTIANO	DIPUNTA				
		CAMPANIANO	LUTITAS PARRAS	LUTITAS PARRAS				
		SANTONIANO		CARACOL				
		CONIACIANO		INDIDURA				
		TURONIANO		CUESTA DEL CURA				
		CENOMANIANO		INDIDURA				
		ALBIANO		AURORA				
	APTIANO	LA PEÑA						
	CRETACICO	INFERIOR	BARREMIANO	CUPIDO	CUPIDO		FORMACION PARRAL ARENISCAS, LUTITAS Y CALIZAS	
		HAUTERIVIANO	LAS VIGAS					
		VALENSINIANO	TARAISES	TARAISES				
		TITHONIANO						M. SUPERIOR
		PORTLANDIANO						M. INFERIOR
		KIMMERIDGIANO						LA CAJA
OXFORDIANO		ZULOAGA						
CALOVIANO	ZULOAGA							
BATHONIANO								
BAJOCIANO								
AATENIANO								
TRIASICO	MEDIOD	LIABICO						
		NATIENSE					HUIZACHAL	
		MORIENSE						
		CARRIENSE						
		LADIMIENSE						
		ANCIENSE						
		ESCYTIENSE						
PALEOZOICO								

III.- YACIMIENTOS MINERALES:

1.- PARAGENESIS.-

En relación a la asociación de minerales que resultaron del proceso geológico desarrollado en el distrito Parral, Chih., existen discrepancias entre varios autores con respecto a si la mineralización se efectuó en una o varias etapas; sin embargo, los componentes de las vetas y sus relaciones estructurales indican dos etapas muy bien definidas en el distrito.

La primera etapa es rica en plata-plomo-zinc, el cuarzo es la ganga que más abunda al principio de la depositación pero decrece al final de ella. En esta etapa se deposita la galena, galena argentífera, esfalerita y cuarzo.

En la segunda etapa de mineralización, es abundante la relación cobre-plata-oro, siendo la ganga más abundante; el cuarzo con granate que indica mayor temperatura de formación que la etapa anterior. El depósito de esta etapa lo representan la calcopirita, argentita, oro y minerales silicatados, el oro se encuentra más comúnmente en la calcopirita, sin embargo se asocia en todos los minerales.

Los principales minerales de ganga son cuarzo, calcita, fluorita y una serie de silicatos de alta temperatura.

Estos minerales se dividen en dos grupos arriba y abajo del nivel freático y en la zona de transición se observa un enriquecimiento secundario.

Los minerales existentes son: de plata (Querargirita y Bromargirita); de plomo: (Cerucita, Anglesita y Píromorfita); de zinc; (Hemimorfita y Smithsonita) además la presencia de oro nativo en pequeñas cantidades.

La ganga encontrada está compuesta principalmente por Limonita, Malaquita y Psilomelano.

Zona de sulfuros.- Los minerales más comunes en esta zona son: esfalerita, galena, calcopirita y pirita.

SCHMITT (1931) menciona también especularita y argentita en esta zona.

En la siguiente tabla (2) se observa el zoneamiento generalizado del área de estudio determinado por el muestreo de interior de mina y superficie.

2.- SUCESION:

El orden en el cual se depositaron los minerales de la Paragénesis es probablemente el siguiente:

La depositación de pirita y calcopirita, seguida por esfalerita y después galena y galena argentífera, al disminuir los sulfuros se deposita el oro y minerales silicados, la calcita y la fluorita fueron depositados después de la recristalización del cuarzo.

KOCH (1956) sugiere que la masa de mineral fue depositada al mismo tiempo y no en diferentes períodos.

SCHMITT (1928) aporta la idea de la existencia de tres tipos de mineralización sulfurosa:

a).- Tipo Plomo-Plata-Zinc, caracterizado por galena masiva y esfalerita, contenida en mayor cantidad de Calcopirita y pirita.

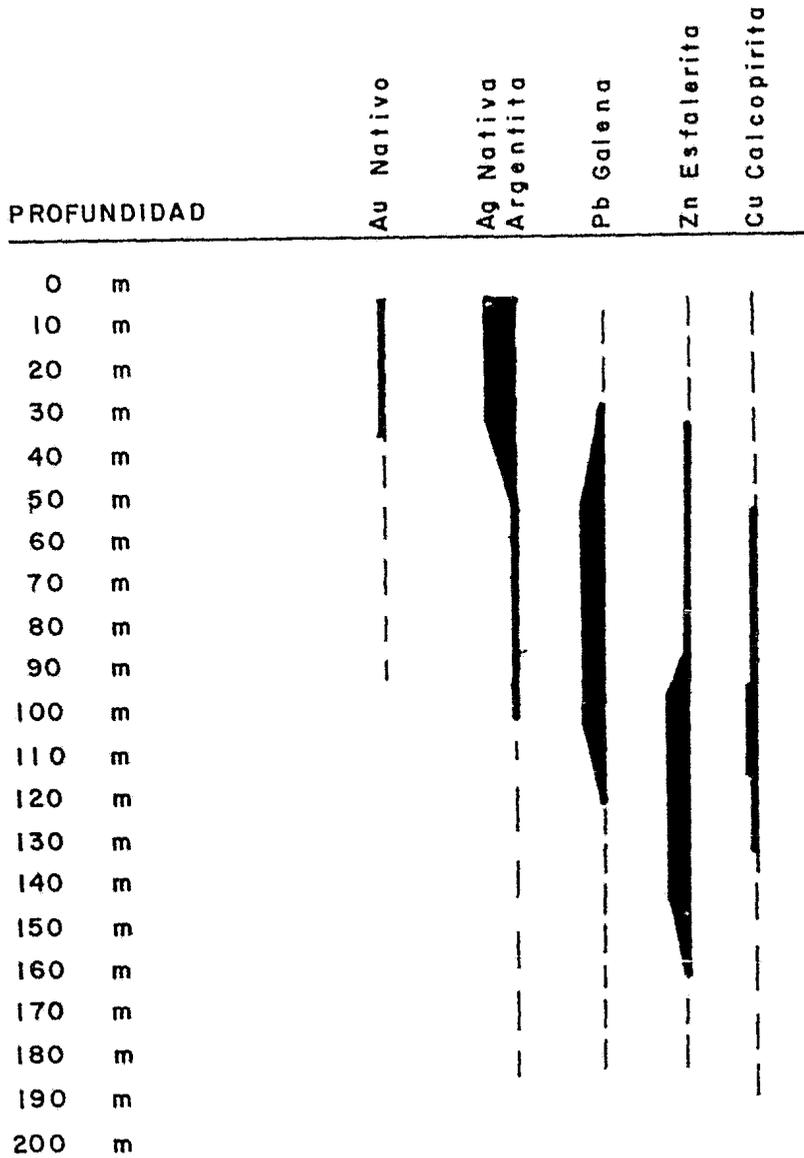
b).- Oro-Plata, distinguido por la ausencia de sulfuros masivos y la presencia de minerales silicados, tal como piroxeno y granate.

c).- Un sulfuro masivo con abundantes minerales silicados.

3.- ZONEAMIENTO.-

Los minerales del distrito en orden de abundancia en el distrito es: Esfalerita 14%, Galena 6%, Calcopirita-2% y Pirita 2% (KOCH 1956) .

TABLA Nº 2



Gerardo J. Moreno Serrano.

4.- GENESIS DEL YACIMIENTO:

Las soluciones mineralizantes posiblemente fueron emanadas de algún cuerpo intrusivo de profundidad desconocida y fueron introducidas en un sistema de fracturamiento abierto; los fluidos hidrotermales contenían fluorita, oro, plata, plomo, cobre, zinc, fierro, magnesio, azufre y quizá algunos otros constituyentes de la caliza, con la adición de fierro y magnesio de los fluidos, el cuarzo y la calcita fueron recristalizados y la fluorita y los minerales sulfurosos fueron depositados.

SCOTT (1958) piensa que hubo dos etapas; la primera a altas temperaturas en la cual se depositaron sulfuros y silicatos asociados y una segunda con el depósito de sulfuros con poco o nada de silicatos. La fluorita se depositó en una etapa más tardía. Posteriormente, se emplazaron algunas vetillas de cuarzo que cortan las vetas mineralizadas; clasificando estos yacimientos como hidrotermales de las fases hipotermal y mesotermal que no necesariamente están asociados, pero algunas veces se pasa de uno a otro gradualmente de manera que el límite entre ellos es paulatino.

IV.- POTENCIAL MINERO:

1.- MUESTREO.-

Se elaboró un muestreo sistemático, en ocasiones con distancias hasta de dos metros en lugares donde hay minas en explotación; en superficie se obtuvieron muestras en afloramientos y catas.

La toma de muestras se llevó a cabo en forma perpendicular a la propia estructura y algunas partes tomando en cuenta bandeamientos de valores supuestamente altos. Los canales se efectuaron con un ancho promedio de 0.20 m; posteriormente, el material fué dos veces revuelto y cuarteado para seguir con la pulverización.

Después de cuarteado, se analizó químicamente por Oro, Plata y Plomo; algunas muestras también se analizaron por Zinc y Cobre.

Se desglosan las Leyes promedios de las vetas en el siguiente capítulo (Reservas Mineras).

2.- RESERVAS MINERAS.-

Para llevar a cabo este cálculo se promediaron geoméricamente los elementos analizados de la siguiente manera:

Para cada elemento

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Ancho} & \times & \text{Ley} = X_1 \\
 \text{Ancho} & \times & \text{Ley} = X_2 \\
 \text{Ancho} & \times & \text{Ley} = X_3 \\
 \vdots & & \vdots \\
 \text{Ancho} & \times & \text{Ley} = X_n
 \end{array}
 \quad
 \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{\sum \text{Anchos}} = \text{Ley}$$

La Ley resultado representará la distancia del muestreo cuando éste es sistemático y se le estima una área de influencia variable respondiendo a su uniformidad o disparidad de los valores obtenidos.

La profundidad media de evaluación se consideró de 100 m ya que la mayoría de las minas sobrepasan esta profundidad, determinándose de esta manera Cálculo Potencial.

Se tomaron en cuenta para este cálculo solo vetas en las que los valores sobrepasan los 50 gr de Ag por tonelada.

El cálculo se elaboró de las siguientes vetas:

- 1.- ESMERALDA - ALMANCEÑA
- 2.- EL COMETA - SAN JUANICO
- 3.- CABADEÑA - VETA COLORADA
- 4.- EL CARMEN
- 5.- DOS AMIGOS

- 6.- EL HORMIGUERO
- 7.- COBEÑA
- 8.- EL ARBOLITO
- 9.- PALMILLA - LA LUZ
- 10.- EL REFUGIO
- 11.- LA PALMA
- 12.- CASOMERA
- 13.- SAN CRISTOBAL
- 14.- GRAN BRETAÑA - LA REVANCHA
- 15.- EL CAIMAN - SAN NICOLAS
- 16.- AURORA II
- 17.- LA MAROMA

ANCHOS Y LEYES PROMEDIOS EN LAS VETAS:

1.- ESMERALDA -ALMANCEÑA.- 1700 m de afloramiento. 400 muestras.

Ancho	Au.	Ag.	Pb.	Cu.	Zn.
1.2 m	1.6 gr/ton.	153 gr/ton.	4%	.5%	.2%

Profundidad - 100 m.

2.- EL COMETA- SAN JUANICO.- 1200 m de veta. 340 muestras.

Ancho	Au.	Ag.	Pb.	Cu.	Zn.
1.6 m	3 gr/ton.	180 gr/ton.	6%	.5%	.1%

Profundidad - 100 m.

3.- CABADEÑA - VETA COLORADA.- 6900 m de veta. 935 muestras.

Ancho	Au.	Ag.	Pb.	Cu.	Zn.
3.4 m	1 gr/ton.	330 gr/ton.	6.2%	1%	3.0%

4.- EL CARMEN - 500 m 65 muestras.

Ancho	Au	Ag.	Pb.	Cu.	Zn.
0.50 m	No	98 gr/ton.	1.5%	.2%	.1%

Profundidad - 100 m.

5.- DOS AMIGOS - 175 m. 25 muestras.

Ancho	Au.	Ag.	Pb.	Cu.	Zn.
.40 m	1.2 gr/ton.	150 gr/ton.	2 %	.3%	.5%

Profundidad - 100 m.

6.- EL HORMIGUERO - 1700 m. 150 muestras.

Ancho	Au.	Ag.	Pb.	Cu.	Zn.
1.1 m	No	82 gr/ton.	1.5%	.1%	.6%

Profundidad - 100 m

7.- COBEÑA - 900 m. 90 muestras.

Ancho	Au.	Ag.	Pb.	Cu.	Zn.
.80 m	1 gr/ton.	130 gr/ton.	3.2%	.5%	1.5%

Profundidad - 100 m.

8.- EL ARBOLITO - 550 m. 85 muestras.

Ancho	Au.	Ag.	Pb.	Cu.	Zn.
.85	1 gr/ton.	110 gr/ton.	5 %	.1%	2.4%

Profundidad - 100 m.

- 9.- PALMILLA - LA LUZ - 900 m. 105 muestras.
 Ancho Au. Ag. Pb. Cu. Zn.
 1.6 m 2 gr/ton. 280 gr/ton. 7% 1.5% 3.1%
- Profundidad - 100 m.
- 10.- EL REFUGIO - 250 m. 110 metros.
 Ancho Au. Ag. Pb. Cu. Zn.
 1.2 m. 2 gr/ton. 310 gr/ton. 5.5% .3%
- Profundidad - 100 m.
- 11.- LA PALMA - 700 m. 80 muestras.
 Ancho Au. Ag. Pb. Cu. Zn.
 .70 m 125 gr/ton. 4% .4% 2.1%
- Profundidad - 100 m.
- 12.- CASOMERA - 750 m. 60 muestras.
 Ancho Au. Ag. Pb. Cu. Zn.
 .40 m. 70 gr/ton. 6% .2% 1.5%
- Profundidad - 100 m.
- 13.- SAN CRISTOBAL - 1050 m. 155 muestras.
 Ancho Au. Ag. Pb. Cu. Zn.
 .60 m. 95 gr/ton. 2.3% .1% 1.1%
- Profundidad - 100 m.
- 14.- GRAN BRETAÑA - LA REVANCHA - 2250 m. 600 muestras.
 Ancho Au. Ag. Pb. Cu. Zn.
 1.2 m 1 gr/ton. 215 gr/ton. 3.1% .2% 1%
- Profundidad - 100 m.
- 15.- EL CAIMAN - SAN NICOLAS - 2000 m. 700 muestras.
 Ancho Au. Ag. Pb. Cu. Zn.
 1.1 m 1 gr/ton. 285 gr/ton. 3.0% .1% 1.5%
- Profundidad - 100 m.
- 16.- AURORA II - 400 m. 70 muestras.
 Ancho Au. Ag. Pb. Cu. Zn.
 .65 m 1 gr/ton. 95 gr/ton. 1.5% .5% .1%
- Profundidad - 100 m.

17.- LA MAROMA - 1200 m. 265 muestras.

Ancho	Au.	Ag.	Pb.	Cu.	Zn.
.80 m		76 gr/ton.	2.5 %	.9%	1.7 %
Profundidad - 100 m.					

De lo anterior se obtuvo el siguiente tonelaje, -
considerando un peso específico de 2.8.

- 1.- 571,200 Ton.
- 2.- 537,600 Ton.
- 3.- 6'568,800 Ton.
- 4.- 70,000 Ton.
- 5.- 196,000.00 Tons.
- 6.- 523,600 Tons.
- 7.- 201,600 Tons.
- 8.- 130,900 Tons.
- 9.- 403,200 Tons.
- 10.- 84,000 Tons.
- 11.- 137,200 Tons.
- 12.- 84,000 Tons.
- 13.- 176,400 Tons.
- 14.- 756,000 Tons.
- 15.- 616,000 Tons.
- 16.- 72,800 Tons.
- 17.- 268,800 Tons.

Para dar un total de 11,398,100 Tons. de Mineral -
Posible, y contenidos de: Au, Ag, Pb, Cu y Zn. Si se consi-
dera que algunas minas están trabajando abajo de los 200 m -
de profundidad y otras zonas mineralizadas como Cordero, Ves-
per, Valsesquillo y Roncesvalles que aún no han sido explora-

das, se llega a la conclusión que se puede triplicar el - toneladas, para obtener reservas posibles.

V.- SISTEMAS DE EXPLOTACION:

El objetivo principal de una mina es el tumbado de mineral y para esto hay que hacer preparaciones para que la veta que se pretende extraer pueda ser explotable económicamente.

En el distrito Parral se han establecido dentro de la pequeña minería Sistema de Explotación Económicas - tales como:

- A).- TUMBE SOBRE CARGA
- B).- POR SUBNIVELES

En el área de estudio, donde los pequeños mineros cuentan con escasos recursos económicos, al comenzar a trabajar una mina, proceden a desarrollar un tiro sobre la veta (por lo general inclinado) para así obtener mineral económico desde el principio hasta una profundidad de aproximadamente 30 a 50 m donde se rompen frentes a rumbos de veta. Posteriormente, se elaboran contrapozos ya sea hasta la superficie o bien a otro nivel superior (si ya es más profunda), para accesos a las zonas de tumbado y para ventilación.

ANALISIS DE LOS SISTEMAS DE EXPLOTACION:

A).- TUMBE SOBRE CARGA.-

VENTAJAS.- Este sistema es aplicable para vetas angostas y compactas en su roca encajonante.

El ahorro de gastos de maquinaria y explosivos-ya que en los rebajes el corte se puede hacer con barras de 2.4 m y no de 1.5 m tumbando casi el doble de mineral y con un 25% aproximadamente de ahorro de explosivos.

- Fácil extracción de mineral por medio de tolvas (Chutes).
- Espacio suficiente y techo macizo para los trabajadores del tumba.

DESVENTAJAS.-

- Recuperación inmediata de solo aproximadamente un tercio del mineral durante la preparación.
- Dilución del mineral cuando las paredes están fracturadas y al caer se revuelven con el material de veta.
- Aumento de costos cuando los tumbes en los rebajes son muy grandes (plasteo o quebrado) a marro de las rocas- muy grandes y pueden tener salida por la boca del chute.

Este sistema es utilizado en un 25% de las minas del - Distrito.

B).- SUBNIVELES:

Este sistema es el utilizado por casi todas las minas en pequeño ya que la extracción es inmediata.

El procedimiento que siguen es el siguiente:

Se desarrollan subniveles cada 15 m aproximadamente y en los subniveles se rompen contrapozos de cada 45° cada 15 m hasta el nivel superior, al centro de cada dos contrapozos, queda un block que será rebajado y el área central se deja como pilar de protección (Ver figura).

En las grandes compañías de los distritos adyacentes, actualmente se ha desarrollado el Sistema de Corte y Relleno jal, mismo que resulta muy apropiado para terrenos flojos como el caso de las vetas óxidadas de San Nicolás, El Triunfo y La Revancha. Se procede más o menos igual que el tumba sobre carga, solo que el mineral tumbado se extrae completamente. Los espacios formados se rellenan con los jales del molino que son conducidos por tubería a las zonas de trabajo; en lugares donde no se puede por diferentes circunstancias aprovechar los jales, se rellena con tepetate (roca sin valor) resultando desde luego más costoso.

VI.- PLANTAS DE BENEFICIO:

Uno de los más grandes obstáculos con los que se encuentran los mineros en pequeño es el proceso de beneficio de su mineral ya que las Plantas procesadoras -

son escasas y además de poca capacidad.

En seguida se citarán las Plantas de Beneficio que operan actualmente, su capacidad y el Sistema de Beneficio y posteriormente las Plantas en Construcción, su capacidad y Sistema:

O P E R A N D O

- 1.- PATRONATO PRO-DESARROLLO MINERO DE HGO. DEL PARRAL, CHIH.
(PLANTA DE BENEFICIO *ANTONIO ORTIZ MENA*)
CAPACIDAD - 350 TONELADAS DIARIAS
SISTEMA DE BENEFICIO COMBINADO CIANURACION-FLOTACION.
- 2.- ZINC DE MEXICO.
CAPACIDAD - 800 TONELADAS DIARIAS
SISTEMA DE BENEFICIO - FLOTACION.
- 3.- PLANTA DE BENEFICIO * FRANCISCO MORENO PALMA*
CAPACIDAD - 50 TONS. DIARIAS.
SISTEMA DE BENEFICIO - FLOTACION.
- 4.- PLANTA DE BENEFICIO * SAN JUANICO *
CAPACIDAD - 100 TONELADAS DIARIAS
SISTEMA DE BENEFICIO - FLOTACION - CIANURACION.
- 5.- PLANTA DE BENEFICIO * MANUEL QUIJONES *
CAPACIDAD - 50 TONELADAS DIARIAS
SISTEMA DE BENEFICIO - FLOTACION.

6.- PLANTA DE BENEFICIO IMPASA (INDUSTRIA MINERA PARRAL, S. A.)

CAPACIDAD - 250 TONELADAS DIARIAS

SISTEMA DE BENEFICIO - COMBINADO CIANURACION - FLOTACION.

E N C O N S T R U C C I O N

7.- VILLA MATAMOROS (COMISION DE FOMENTO MINERO)

CAPACIDAD - 150 TONELADAS Y PREPARADA PARA DAR - 300 TONS. DIARIAS.

SISTEMA DE BENEFICIO - FLOTACION

SE PRONOSTICA SU TERMINACION PARA DICIEMBRE DE 1982.

En la siguiente lista se aprecia el Tonelaje-Real con el que se operan las 6 plantas ya que la capacidad descrita es óptima y pocas veces resulta:

1a.-	350 Ton.	al 90%	-	315	Ton.
2a.-	800 Ton.	a 95%	-	760	Ton.
3a.-	50 Ton.	al 60%	-	30	Ton.
4a.-	100 Ton.	al 90%	-	90	Ton.
5a.-	50 Ton.	al 80%	-	40	Ton.
6a.-	250 Ton.	al 90%	-	225	Ton.

De donde se obtiene la cantidad total de mineral - que se procesa por día: 1460 Ton.

Por Mes: 43,800 Ton. (30 días)

Por Año: 532,900 Ton. (365 días).

VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

CONCLUSIONES:

- 1.- Los resultados de los estudios geológicos presentan perspectivas favorables para desarrollar una explotación más detallada que conducirá seguramente a obtener un incremento en las reservas.
- 2.- Las vetas son persistentes y los valores más o menos uniformes.
- 3.- Las fallas no representan mucho problemas en la explotación, ya que son aisladas y cuando se presentan no tienen mucho desplazamiento.
- 4.- Los enriquecimientos son frecuentes en las vetas aumentando su valor económico.
- 5.- Por lo general no existen problemas de acuíferos hasta los 100 m de profundidad.
- 6.- Las vetas en su mayoría son macizas en sus respaldos facilitando su explotación.
- 7.- Las reservas posibles son conservadoras y pueden triplicarse en plazo corto.
- 8.- Los sistemas de explotación son económicos.
- 9.- Las plantas de beneficio no son suficientes para las necesidades del distrito.

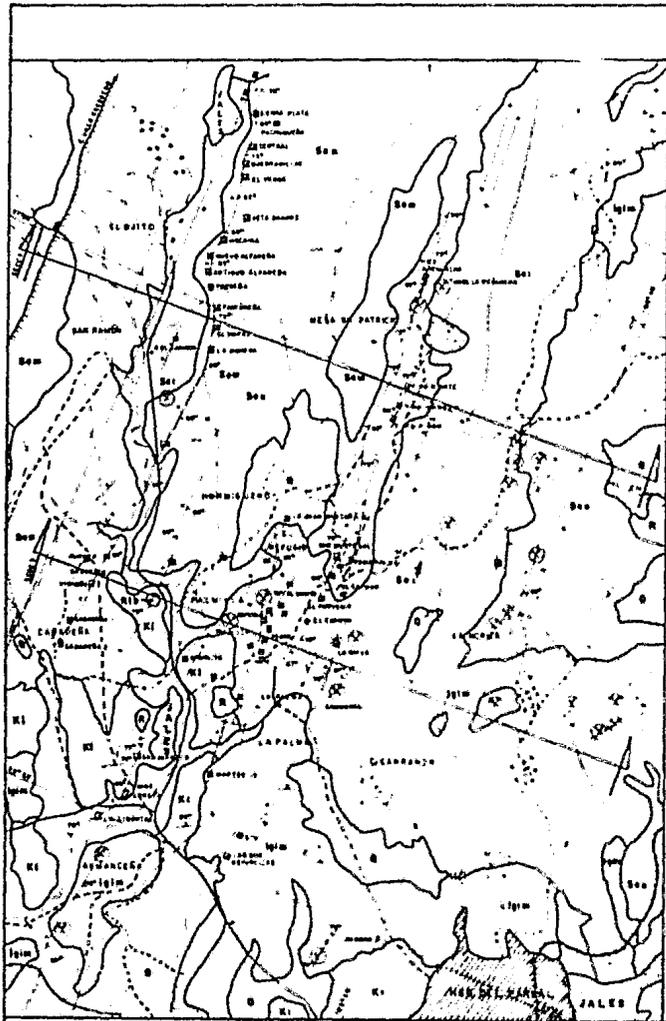
RECOMENDACIONES:

- 1.- Ampliar las exploraciones al norte, al este y al sur este, ya que las condiciones geológicas son similares a las del distrito estudiado.
- 2.- Estudios de exploración geofísica en estructuras poco conocidas y con valores bajos en superficie.
- 3.- Estudios geoquímicos en áreas al norte y sur del distrito donde hay evidencia de vetas y aflorantes.
- 4.- Proyectar barrenos de exploración perpendicular a las estructuras y poder determinar la continuidad de valores y anchos de veta a profundidad.
- 5.- Analizando las toneladas resultantes del cálculo de reservas Potenciales y relacionandolas con el tonelaje beneficiado al año. Hay mineral para 21.4 años, pudiendo aumentarse en corto plazo, por lo que las plantas de beneficio en operación no son suficientes.
(PROF. ANTONIO ORTIZ MENA, ZINC DE MEXICO Y C.F.M.).
Por tanto se recomienda la construcción de nuevas plantas o la ampliación de las existentes.
- 6.- Con lo anterior se concluye que hay la necesidad de construir una Fundición de minerales, tomando en consideración que los concentrados se tienen que transportar hasta la Cd. de Chihuahua (Fundición de Avalos) o a Torreón, Coah. (Fundidora Peñoles) y aumentando costos por fletes, reduciendo el rango de explotabilidad de las minas.

BIBLIOGRAFIA

- ARRIAGA GARCIA G. - 1981 - Clasificaciones Actualizadas de Yacimientos Minerales. Programa de Educación Continua UNAM.
- ASARCO MEXICANA, S. A., UNIDAD PARRAL - Dic. 1970, Promoción Educativa de la Industria Minero Metalúrgica. P. 1-6.
- BATEMAN, A. M. 1968, Yacimientos Minerales de Rendimiento - Económico, Edit. OMEGA P. 493-511.
- COMITE DE LA CARTA GEOLOGICA DE LA REPUBLICA MEXICANA, 1960, Carta Geológica de la República Mexicana, 1:2,000,000 México
- DE CSERNA, Z, 1960, OROGENESIS IN TIME AND SPACE IN MEXICO, Geol. Runoschav, V. 50, P. 596-605.
- ECHAVEZ, J, 1968, THE PARRAL, CHIH. MEX. AS RELATED TO THE-SILVER METALLOGENIC PROVINCE OF NORTHERN MEXICO TESIS UNIVERSITY OF ARIZONA, P. 23-42.
- ESCANDON, V. 1968, GEOLOGIA DEL DISTRITO MINERO DE SAN FRANCISCO DEL ORO, CHIH. MEXICO, TESIS PROFESIONAL UNAM P. 28-30.
- GIESECKE, A., 1960 GEOLOGIC MAP OF THE PARRAL (NO PUBLICADO) AREA ASARCO MEXICANA.
- GUZMAN, E.J. AND DE CSERNA, Z, 1963, TECTONIC HISTORY OF THE MEXICO IN BACKBONE OF THE AMERICAS: TECTONIC HISTORY FROM POLO TO POLO: Amer. Assoc. Petrol Geologists, Mem 2, P. 113-129.
- KOCH, G.S. JR. 1956, THE FRISCO MINE, CHIHUAHUA, MEXICO: Eco Geol., U. 51 No. 1 Pág. 1-5.
- LINDGREN, W., 1933 MINERAL DEPOSIT Mc.Graw- Hill Book Company, New York.
- LOPEZ RAMOS E., 1979, GEOLOGIA DE MEXICO- Tomo II.
- LOWTHER, G. K., and MARLOW, G.C., 1956, GEOLOGIA DEL AREA DE PARRAL: CONG. Geol. Intern- Excursiones A-Z y A-5, Vigésima Sección, México, P. 79.
- MC KINSTY- METODOS DE GEOLOGIA DE MINAS- Edit. OMEGA - Pág. 119-122.
- PETTIJOHN, F - A., 1957 SEDIMENTARY ROCKS: HARPS- GEOSCIENCE SERIES.
- RAMIREZ, J.C. AND ALEVED, F.C., 1957, Notas sobre la Geología de Chihuahua, ASSOC. MEX. GEOLOG. PETTCOL BULL, V. 9 No. 9-10 P. 583-769.
- SCHMITT H.A. 1928, GEOLOGIC NOTES ON THE PARRAL DISTRICT, - CHIH. MEXICO: ENG. AND MIN JOUR., V. 126, P. 407-411.
- 1931, GEOLOGY OF THE PARRAL, AREA OF THE PARRAL DISTRICT, - CHIH. MEXICO: AMER, INSTIT. MIN. ENG., TRACH. Pub., No. 304.
- SCOTT, J.B., 1958 STRUCTURE OF THE ORE DEPOSITS AT SANTA BARBARA, CHIHUAHUA, MEXICO: Econ. Geol., V. No. 8 P. 1004.

- WISSER, E, 1945, REPORT ON ESMERALDA, PARRAL, CHIHUAHUA-
Reporte no Publicado.



SÍMBOLOS TOPOGRÁFICOS

- CIUDAD _____
- CASAS AISLADAS _____
- MINA _____
- TIRÓ _____
- CARRETERA _____
- TERRACERIA _____
- BRECHA _____
- VIA DE FERROCARRIL _____
- ARROZO _____
- JALES _____

SÍMBOLOS GEOLÓGICOS

- VETA _____
- CONTACTO GEOLÓGICO _____
- DIQUE ACIDO _____
- DIQUE BASICO _____
- ECHAZO DE VETA _____
- FALLA NORMAL _____
- TORAS, BRECHAS Y CONGLOMERADOS _____
- ANDESITAS Y AND BASÁLTICAS EN FLUJOS _____
- AND YBIRIO, DACITAS Y AGLOMERADOS _____
- INTRUSIVO AND, VARIA A CUARZO MONZONITA Y BIRITA _____
- FORMACION PARRAL, LUTITAS, LUTITAS-CALDASAS, CALIZAS Y MICRITAS _____
- TORAS RIOLÍTICAS _____
- ALUVIÓN _____

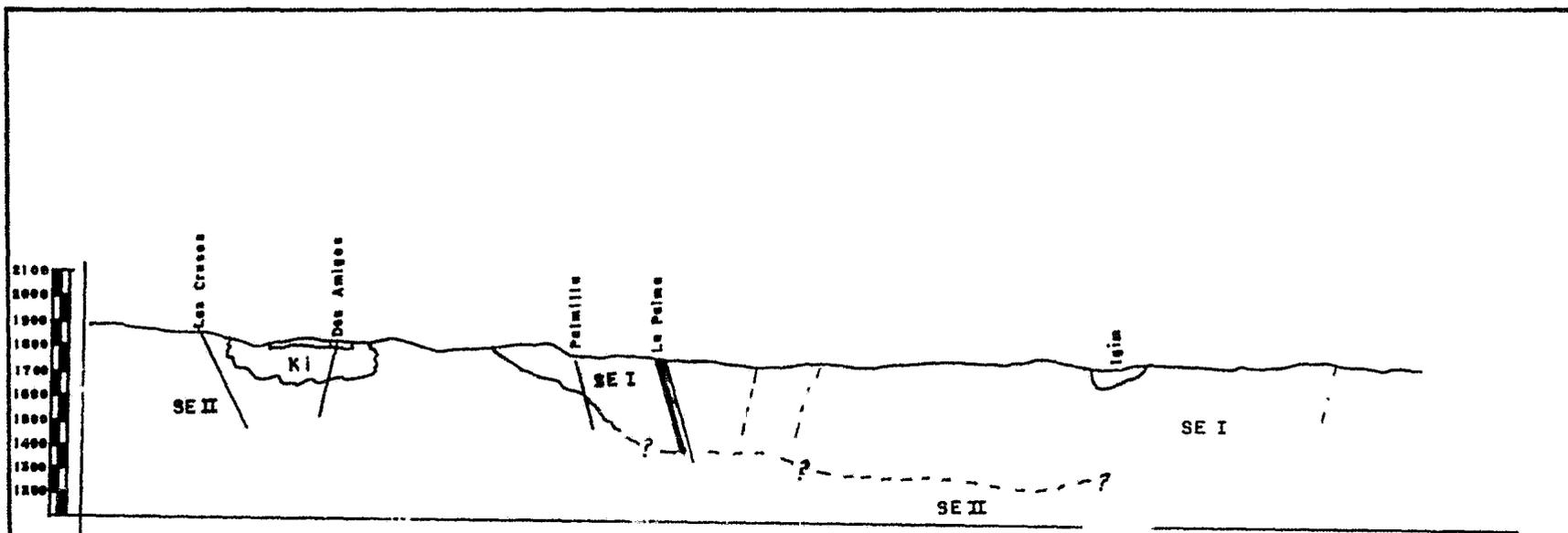
E.C. 1:25000



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

PLANO GEOLÓGICO DEL ÁREA DE ESTUDIO
AL NORTE DE LA CIUDAD DE HERRERA DEL PARRAL, CHIH.

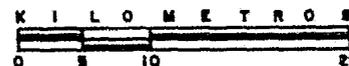
ELABORÓ: JAVIER MORENO BERRAÑO OCTUBRE 1982



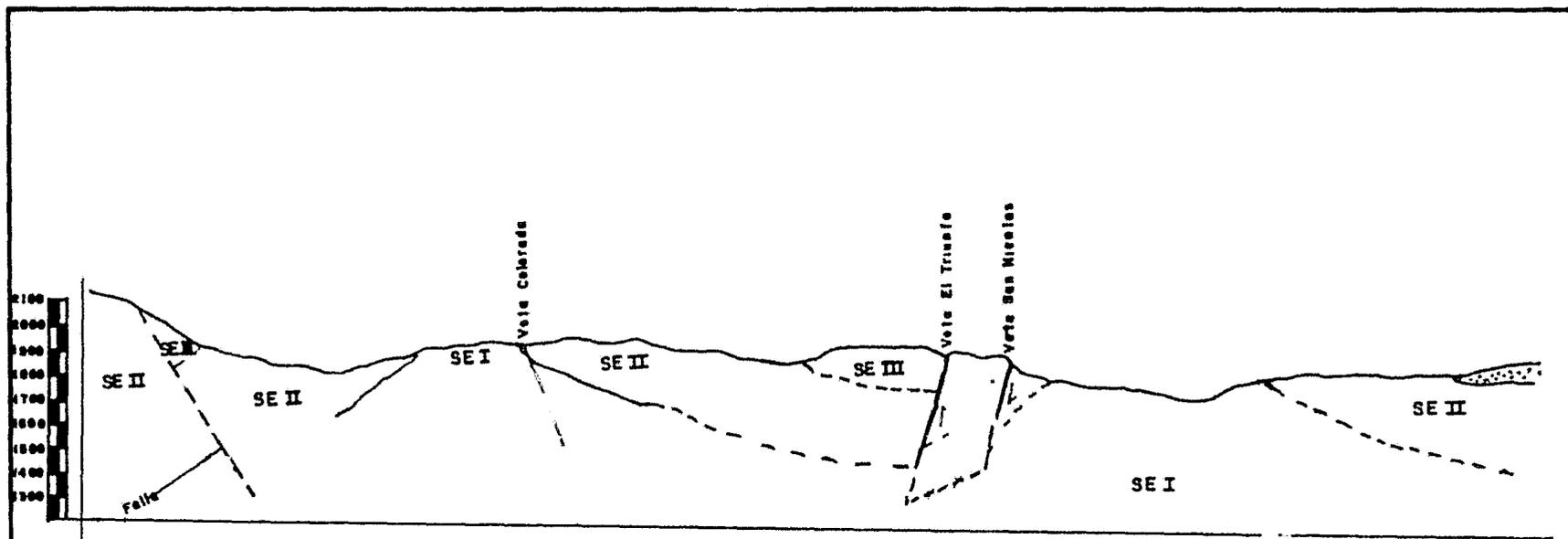
L E Y E N D A

- VETA _____ 
- DIQUE _____ 
- TOBAS, BRECHA Y CONGLOMERADO _____ 
- ANDESITAS Y ANDESITAS _____ 
- BASALTICAS EN FLUJOS _____ 
- AND. VIDRIO, DACITAS Y AGLOMERADOS _____ 
- INTRUSIVO ANDESITICO _____ 
- VARIA CUARZOMONZONITA Y DIORITA _____ 
- TOBAS RIOLITICAS _____ 
- FORMACION PARRAL _____ 
- ALUVION _____ 

ESC 1:500,000



FACULTAD DE INGENIERIA	
SECCION TRANSVERSAL Nº2	
SERARDO JAVIER MORENO SERRANO	
U N A M	FECHA Agosto de 1982



L E Y E N D A

VETA	
DIQUE	
TOBAS, BRECHA Y CONGLOMERADO	
ANDESITAS Y ANDESITAS	
BASALTICAS EN FLUJOS	
AND. VIDRIO, DACITAS Y AGLOMERADOS	
INTRUSIVO ANDESITICO	
VARIA CUARZOMONZONITA Y DIORITA	
TOBAS RIOLITICAS	
FORMACION PARRAL	
ALUVION	

ESC 1:500,000



FACULTAD DE INGIENIERIA	
SECCION TRANSVERSAL N°1	
GERARDO JAVIER MORENO SERRANO	
U N A M	FECHA Agosto de 1982