



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

GEOLOGIA Y GENESIS DEL YACIMIENTO
DE BARITA DE ARAMBERI, N. L.

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO GEOLOGO

PRESENTA
PABLO ARTURO CRUZ PEREZ

MEXICO 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.

INDICE

	Página
RESUMEN	1
I.- GENERALIDADES	4
II.- GEOGRAFIA	23
III.- FISIOGRAFIA	35
IV.- GEOLOGIA REGIONAL	43
V.- GEOLOGIA DEL YACIMIENTO	71
VI.- GENESIS DEL YACIMIENTO	78
VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	82
BIBLIOGRAFIA	95

R E S U M E N

El área de estudio se localiza en la parte occidental de la Sierra Madre Oriental, en el Municipio de Aramberri, N. L., al suroeste de dicha cabecera municipal.

El mineral de esta zona es en general de muy buena calidad; con poco trabajo de limpia se obtiene directamente del patio de mina un grado comercial, ya que el peso específico medio, previo a esa selección, es de 4.20.

En el área afloran rocas de la Formación Huizachal, del Triásico, constituídas por areniscas, conglomerados y lutitas de color pardo rojizo. También afloran yesos pertenecientes a la Formación Minas Viejas.

En algunos sitios de los fundos mineros afloran calizas pertenecientes a la Formación Zuloaga; esta caliza es masiva de color gris.

La mineralización de barita se localiza en fracturas -- que atraviesan a rocas de la Formación huizachal; en algunos sitios se emplaza en areniscas rojizas y en otras ocasiones en brechas rojizas con algo de calcita. Generalmente empiezan en la superficie con unos cuantos centímetros de ancho y

a profundidad, de tres a cuatro metros.

Algunas vetas con mineral de barita contienen calcita y óxidos de fierro.

Una veta que se ubica en una labor minera, cerca del arroyo al oriente del punto de partida, se encontró con una obra vertical de cuatro metros; la veta tiene un ancho de 85 cm., donde se obtuvo la muestra # 2. Otra veta localizada al noroeste del punto de partida, se descubrió mediante un pequeño tajo a rumbo, de aproximadamente ocho metros, donde se obtuvo la muestra # 7 (obra conocida como la de "La Vaca Enterrada").

La veta donde se ubican las muestras 4, 7 y 8, aflora a lo largo de aproximadamente 100 m., a rumbo, y se clava en el cerro Los Peñascos, con sus tablas bien definidas.

Las rocas más antiguas, posiblemente del Paleozoico Superior, que afloran en el área, son de carácter metamórfico y se les ha tratado de correlacionar con las rocas del mismo carácter que se observan en Miquihuana, Tamps. y en Zacuilta pán, Hgo.

Al final de la Era Mesozoica y principios de la Cenozoica

ca tuvo lugar la Revolución Laramide; el continente se levantó y tuvo lugar una regresión hasta una zona aproximadamente 150 km. al noreste de la ciudad de Monterrey, N. L.

Durante el Eoceno y Oligoceno se inició la regresión, - con el aporte de sedimentos a la Cuenca de Burgos (?), y finalmente, en el Plioceno el mar cesó su retiro, quedando donde actualmente se encuentra el Golfo de México.

CAPITULO I.

G E N E R A L I D A D E S

La barita es un mineral no metálico, compuesto principalmente por sulfato de bario; en estado natural se presenta con diferentes grados de pureza.

México ocupa el quinto lugar como productor mundial y el valor de su producción con base a los precios oficiales para el año de 1981, fue de \$394,368,000.00, correspondiente a un volumen de 317,738 toneladas.

Para ser comercializada, la barita debe llenar especificaciones correspondientes a cada uno de los distintos usos, determinándose así los grados o tipos de barita.

La barita se usa principalmente como aditivo de los lodos de perforación, en pozos de hidrocarburos; este consumo absorbe entre 70% y 80% de la barita producida en el mundo. El mineral utilizado para estos propósitos debe tener un mínimo del 92% de sulfato de bario y estar libre de sales solubles, es decir, químicamente inerte; normalmente, el mineral proveniente de la mina es sometido a un proceso de quebrado y molienda hasta 300 mallas. Este producto semielaborado se

aprovecha por su alta densidad (alrededor de 4.25) para sostener y aumentar la presión de la columna de los lodos en -- los pozos.

Además se tiene la barita grado "químico"; su manufactura está sujeta a mayores restricciones. Se requiere un material con un máximo de 1% de óxido de hierro y de sulfato de estroncio y tener solamente trazas de flúor. Su granulometría debe quedar entre 4 y 20 mallas; generalmente este producto, molido o quebrado, es lavado con el fin de obtener un material de alta pureza, que es utilizado principalmente en la fabricación de los compuestos químicos de bario (sulfatos carbonatos y halógenos). Estos productos son consumidos principalmente por la industria de pigmentos, papel, fundentes, peleteras, cerámica, asbestos, etc.; sin embargo, para su uso en la industria del vidrio se requiere de un producto con 98% de sulfato de bario y un máximo de 1.5% de sílice, 0.15% de óxido de aluminio y 0.15% de óxidos de hierro, así como una granulometría entre 30 y 140 mallas.

La barita asociada con titanio o estroncio se utiliza -- en la composición de pigmentos especiales en la industria electrónica o en la producción de litopón, para lo cual el -- contenido del sulfato de estroncio puede ser alto.

En su estado molido se utiliza igualmente como absorbente de radiación, sirviendo para el filtrado de rayos X y la fabricación de concreto, en la construcción de usos atómicos.

La producción de barita está constituida por la explotación de mineros muy pequeños y principalmente por empresas nacionales, así como algunas filiales de consorcios americanos.

Las principales compañías productoras de bario en el país son:

a).- Industrias Mexicanas.- Es la principal empresa productora de bario del país; cuenta con plantas y explotaciones en Galeana y Linares, N. L., Gómez Palacio, Dgo. y controla la empresa Barita de Apatzingán, en Michoacán y Barita de Parral, en Chihuahua. Su producción es destinada tanto al consumo nacional como a la exportación.

b).- Magcobar de México, S. A. (filial de Magcobar Co).- Cuenta con yacimientos y numerosas minas bien organizadas en Galeana y Linares, N. L., con una planta equipada con molino y ensacado, teniendo una fuerte producción anual. Esta compañía tiene como contratista a Productora de Minerales, S. A.

c).- Productora de bario (filial de Milchen Inc.).- Cuenta con una planta y recibo de mineral en Linares y representa -

al Grupo Monterrey, controlando las mejores minas del norte del país.

d).- Unión de productores de Barrio, S. de R. L. de I. P. y - C. V..- Agrupan más o menos 30 productores y controlan alrededor de 17,000 toneladas que son destinadas a los mercados de exportación o plantas maquiladoras, destacando la negociación minera Eulalio Gutiérrez.

e).- Barita Regiomontana.- Cuenta con un molino en Apodaca, N. L.; está asociada a Molinos del Norte y tiene una producción de mineral pequeña y sumamente errática.

f).- El señor Florentino Cortés.- Cuenta con un pequeño molino en Santa Catarina y vende su mineral a FEMEX, exportando mineral a granel en pequeñas cantidades.

g).- Materiales Naturales.- Propiedad de los señores Genaro Portillo y Francisco Aguirre; operan bajo condiciones difíciles e interrumpidas sus explotaciones en La Amargosa, en Julimes, Chih. y su planta en Gómez Palacio, Dgo.

h).- Molinos del Norte, S. A..- Cuentan con una planta en Apodaca, N. L.

i).- General de Minerales, S. A.

j).- Barita de Santa Rosa, S. A. de C. V..- Cuentan con plantas en Múzquiz y en Monterrey, Coahuila y Nuevo León, respectivamente.

k).- Minerales y Arcillas, S. A.

l).- Sierra Monterrey, S. A. de C. V.

m).- Compañía Manufacturera de Azcapotzalco, S. A.

n).- Arcillas Industriales de Durango, S. A.

La capacidad de las plantas maquiladoras o molinos instalados varían desde 300 tons/mes, hasta 1,500 tons/mes, dependiendo de las posibilidades de las compañías.

I. 1.- I N T R O D U C C I O N

La barita ha sido uno de los minerales cuya explotación ha experimentado en México un gran desarrollo. En el breve lapso de tiempo comprendido entre los años de 1951 al de --- 1957 la producción nacional se elevó de 1,540 toneladas hasta 525,850 toneladas. El país, que no figuraba como productor de barita, en 1958 pasó a ocupar el tercer lugar como -- productor mundial.

LA ESPECIE MINERAL.

La barita deriva su nombre del griego barys, que significa pesado; también se le conoce con el nombre de "espato pesado". Es un mineral que cristaliza en el sistema ortorrómbico, hábito dipiramidal; los cristales generalmente son tabulares, paralelos a su base. Frecuentemente los agregados -- proyectan los cristales hacia afuera, en forma de cresta, o-

tras veces tienen forma de roseta ("rosa del desierto"), presentándose rara vez la gemelación. La barita también se presenta en forma laminar, terrosa, granular, nodular, fibrosa, de concreciones, de estalactitas y estalagmitas.

Propiedades físicas.- Crucero perfecto paralelo a su base; dureza: 3-3.5; gravedad específica: 4.3-4.5; lustre: vítreo o aperlado; transparente a translúcido, incolora, blanca o con tonos azulados, amarillentos o rojizos. Ocasionalmente presenta fetidez cuando se golpea; algunas variedades son fluorescentes a la luz ultravioleta y otras presentan efectos de termo luminiscencia y fosforescencia.

Composición química.- Sulfato de bario ($BaSO_4$), BaO: -- 65.7%; SO_3 : 34.3%.

En 1758 Croustedt la definió como una mezcla de tierra calcárea, flogisto y ácido vitriolítico.

Como mezclas isomorfas se observan Sr y Ca. La variedad que contiene una gran proporción de estroncio se denomina baritocelstina. A veces se encuentran variedades ricas en Pb y Ra (hokutolita). Como impurezas se observan, a veces, --- Fe_2O_3 y sustancias arcillosas, orgánicas, etc. Soluble en ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado; insoluble en ácido clo-

rhídrico (HCl).

Pruebas.- El mineral se reconoce más o menos fácilmente por su alta gravedad específica y por su crucero. Funde aproximadamente a 1580 grados centígrados, dando una llama, al soplete, de color verde amarillento, debida al bario; después de una prueba de ignición, el residuo da reacción alcalina.

GEOLOGIA.

La barita se forma en la naturaleza por varias vías, pero siempre que haya una elevada presión parcial de oxígeno y temperaturas relativamente bajas. Por eso, lo mismo que todos los demás sulfatos anhidros, no se encuentra como mineral magmático en las rocas eruptivas ni en las metamórficas de profundidad.

Es bastante frecuente en los yacimientos hidrotermales. Como mineral concomitante se establece en muchos yacimientos de sulfuros, de minerales de manganeso (con la manganita y la braunita), de hierro (con la siderita y la hematita), etc. Se conocen filones de oro y barita. Se encuentran filones casi puros de barita, de barita-calcita y de barita-fluorita - con pequeñas mezclas de cuarzo y sulfuros raros (galena, es-

falerita, calcopirita, a veces cinabrio, etc.).

La barita en pequeñas cantidades, principalmente bajo la forma de concreciones, está propagada hasta en las rocas sedimentarias, pero en condiciones distintas de la anhidrita el yeso y la celestina. Jamás se encuentra en yacimientos de sal, es extremadamente rara en las calizas, en cambio, suele ser frecuente en los yacimientos sedimentarios de manganeso (entre minerales óxidos y carbonatos), de hierro, entre sedimentos de las zonas litorales arcillosas y areniscas de los mares. Ello se debe a que las sales solubles de bario, acarreadas por las aguas desde la tierra firme, al encontrarse con los iones $(SO_4)^{2-}$ en las aguas del mar, forman el sulfato prácticamente insoluble de bario. Nódulos de barita se observan entre limos también en los mares contemporáneos.

En las zonas de meteorización de las rocas y los yacimientos de minerales en comarcas de clima seco se observan pequeños cristales de barita, a menudo de aspecto columnar, asociados al yeso y a los hidróxidos de hierro.

La barita es un mineral químicamente estable, por cuya razón se establece en los eluviones, a menudo en grandes fragmentos, así como en los concentrados pesados que resultan del lavado de aluviones. Sin embargo, lo mismo que todos

los minerales dotados de buen clivaje y baja dureza, pierde tamaño rápidamente, desaparece poco a poco al desplazarse en el aluvión.

Entre los principales yacimientos extranjeros de barita figura el de Meggen de Westfalia (RFA). Aquí, el depósito de enorme longitud (hasta 7 km.), que va acompañado en algunos lugares de depósitos de sulfuros, principalmente de pirita, se sitúa en la línea que separa los sedimentos devonianos superiores de los medios. Todavía no se ha determinado con precisión el origen de dicho depósito.

Los yacimientos de barita son de los más comunes y más ampliamente distribuidos en el mundo; sin embargo, los depósitos de gran tamaño o de gran pureza son en general escasos.

Los principales países productores de barita son: los Estados Unidos de Norteamérica, India, Irlanda, Perú, Tailandia, Italia, Francia y México.

En México son muy numerosas las localidades donde se encuentra la barita.

En la región de Galeana, N. L., que es una de las más importantes de la República, la barita se presenta en forma

de cuerpos irregulares y bolsones conectados con pliegues de arrastre en fallas de calizas cretácicas y también en vetas-fallas armadas en areniscas del Jurásico. En los cuerpos que arman en las calizas existe una gran asociación de barita -- con calcita, que hace descender la calidad del mineral, bajando la densidad; en cambio, en las areniscas la barita se presenta en masas muy puras.

Algunos Estados de la República Mexicana donde abundan los yacimientos de barita, aparte de Nuevo León, son: Coahuila, Zacatecas, Jalisco, Durango, Aguascalientes, Chihuahua, Puebla, Oaxaca, Estado de México, Guerrero, Michoacán y Sonora, principalmente.

En el país la barita se presenta en todos los tipos conocidos de yacimientos, con asociaciones a rocas de las tres grandes familias, ígneas, sedimentarias y metamórficas, cuyas edades van desde el Paleozoico hasta fines del Terciario

MINERIA.

Los depósitos de barita mexicanos, como muchos otros minerales, han sido localizados y trabajados por gambusinos, - naturalmente, en forma muy rudimentaria.

Por regla general, los crestones de yacimientos de barita, al sufrir los efectos del intemperismo, pierden los minerales más solubles. La calcita es de los primeros en emigrar en tanto que el sulfato de bario permanece más o menos puro, como producto residual, en la parte superior de los criaderos; estas condiciones son las que encuentran primero los --gambusinos. Empiezan, desde luego, la explotación a tajo abierto. A medida que se profundizan, si la veta se angosta mucho, se abandona el trabajo; si se encuentra con que la barita empieza a aparecer mezclada con impurezas, inician inmediatamente una explotación selectiva, arruinando, generalmente la mina, por el laboreo de obras que siguen únicamente en los sitios donde hay "veta"; son muy contados los casos en que se llevan a efecto explotaciones racionales con apego a sistemas técnico-mineras. Dado que los productores de mineral les exigen que éste tenga una densidad mínima de 4.20, - todo el material que no lo alcanza, lo dejan dentro de la mina o en los terreros.

En raros casos se efectúan obras de exploración, y cuando deja de ser económica, se abandona inmediatamente el yacimiento, para iniciar el mismo proceso en otra parte.

El único beneficio que recibe la barita que se consume en México es su molienda a diversos grados de finura, hay va

rias plantas localizadas en México D. F., Puebla, Pue. y Monterrey, N. L. La maquinaria de estas plantas consiste generalmente en quebradoras, molinos de martillos y equipo de clasificación neumática. Por otra parte, en estas plantas también se muelen otros muchos tipos de minerales, como el talco, bentonita, tierras de fuller, etc.

PRODUCCION, VALOR Y MERCADO DE LA BARITA.

El consumo de la barita está basado fundamentalmente en su aplicación en los lodos de perforación de pozos petroleros. El número y profundidad de los pozos petroleros aumenta considerablemente cada año en todo el mundo y en consecuencia, el tonelaje de barita consumido.

Las especificaciones que se requieren son:

(Petróleos Mexicanos)

Densidad: 4.20 mínimo

BaSO₄ 95%

CaSO₄ menor que 0.5%

CaCO₃ 0%

Fe₂O₃ menor que 0.5%

que el 99.95% pase la malla de 200

que el 95% pase la malla de 325

México aparece como productor mundial en el año de 1947 con un promedio de 2,180 toneladas métricas, pasando a ocupar el cuarto lugar como productor mundial en 1956 y 1957, - siendo superado únicamente por Estados Unidos de Norteamérica, Alemania y Canadá.

En 1958 la producción mundial de barita sufrió una fuerte baja, a consecuencia de un descenso en la perforación de pozos petroleros; pero en ese año México superó al Canadá en la producción de barita, pasando a ocupar el tercer lugar. - más del 90% de barita se exportó principalmente a los Estados Unidos de Norteamérica en ese tiempo.

El total de barita se exporta, prácticamente cruda, dadas las condiciones económicas que le imponen los impuestos que gravitan en el vecino país, sobre la barita molida.

Nuevo León contribuye con el 31.9% del total nacional de barita.

Producción y participación del Estado de Nuevo León, de barita:

Producción en toneladas métricas

	1976	1977	1978	1979
Total nacional	270,063	270,674	231,485	151,162
Producción Nuevo León	83,960	86,312	85,395	64,736
% del total nacional	31.1	31.9	36.8	42.8

En 1978 México ocupa el octavo lugar a escala mundial, en la producción de barita, con una producción de 231,000 toneladas métricas, que representan el 4.14% de la producción mundial.

Reservas estimadas de barita a nivel mundial en el año 1979: 5,485,000 toneladas métricas.

Producción mundial de barita por países (miles de toneladas métricas):

Países productores	1978	1979	% (1978)
Total	5,573	5,485	100.00
Alemania, Rep. Fed.	139	145	2.49
Canadá	45	54	0.80
E.E. UU.	1,916	1,814	34.38
Francia	154	163	2.76
India	289	345	5.18
Irlanda	290	336	5.20
Italia	195	209	3.49

Países productores	1978	1979	% (1978)
Marruecos	131	145	2.35
México	231	151	4.14
Perú	263	281	4.71
Tailandia	204	227	3.06
Yugoslavia	64	73	1.14
Otros países de economía central	672	544	12.05
Otros países de economía de mercado	980	988	17.58

La producción de barita mexicana durante 1980 se elevó a 269,322 toneladas, o sea, un 70% más que en 1979. Las ventas nacionales a FLEEX durante el año fueron alrededor de -- 270,000 toneladas y se exportaron entre 80,000 y 90,000 toneladas. Debido al incremento en perforación de pozos, FLEEX aumentó sus importaciones de 20,000 toneladas en 1979 a ---- 100,000 toneladas. Los precios pagados por FLEEX en estación de embarque por barita mexicana, en bolsas de 50 kg., fueron de \$2,200.00 por tonelada. Los precios de exportación de barita mexicana, en crudo, medio puente Matamoros-Brownsville, fueron de Dls. 50-60.

En 1981 México ocupa el quinto lugar en la producción mundial de barita.

El Estado de Nuevo León es el principal productor de barita, destacando las producciones de la región de Galeana, - que abarca a la zona de San Marcos; además se ser el principal centro productor de barita de la porción norte del país, es el principal productor de mineral de alta ley. En el mismo destacan igualmente las zonas bariteras de Aramberri y Joyas de Agua Fría.

COTIZACIONES INTERNACIONALES, 1982.

Barita grado químico F. O. B. punto de embarque (a):

Enero-mayo: 80, junio: 90

Barita grado lodos C. I. F. Puerto Golfo (a):

Enero-junio: 32-61

Barita molido en húmedo (a):

Enero-junio: 80-155

Barita molido en seco F. O. B. punto de embarque (a):

Enero-febrero: 95-115, marzo-junio: 95-126

(a).- Dólares por tonelada corta (907.2 kg).

Fuentes: METALS WEEK y ENGINEERING AND MINING JOURNAL, publicado en la Revista bimestral de la Cámara Minera de México. Vol. IV. Núm. 10. Julio-agosto 1982.

De acuerdo a los planes establecidos, se esperaba que a finales de 1982 operara normalmente la nueva unidad la Minita, en Michoacán, la que tendrá una capacidad anual de 240 -

mil toneladas de barita.

Se esperaba que al término de 1982 entraran en producción los yacimientos de barita de Cumobabi y Villa Pesqueira en Sonora.

INDICADORES MINEROS.

Volumen y valor de la producción de barita en la República Mexicana, 1980-1981.

Producción en toneladas			Valor en miles de pesos		
1980	1981	Crecimiento (%)	1980	1981	Crecimiento (%)
269,322	317,730	18.0	270,239	394,363	45.5

Fuente: Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial y Secretaría de Programación y Presupuesto, publicado en la Revista de la Cámara Minera de México. Vol. IV Núm. 11. Septiembre-octubre 1982.

I. 2.- MINERÍA DE BARRILES.

Sólo existe un estudio realizado en el Distrito de Galeana, N. L. de yacimientos de barita, por el Ing. Eugenio Tavera Anczera (1960).

I. 3.- METODO DE TRABAJO.

Los trabajos previos se iniciaron en el mes de abril de 1980, consistentes en la recopilación de datos regionales y del mineral por trabajar, tales como cartas de Detonal y fotografías aéreas de la región. El trabajo de campo se inició en el mes de junio del mismo año, efectuándose algunos reconocimientos preliminares y visitando la Mina "La Bonita", localizada al norte del fundo minero en estudio; también se efectuó una visita a la región de Zaragoza, N. L. Del 15 al 18 de julio del mismo año se realizó un muestreo de mercado para la venta del mineral, barita, en las ciudades de Monterrey y Linares, L. L. El 23 de julio del mismo año se comenzó en San Luis Potosí, S. L. P. la tramitación para poder comprar dinamita para la explotación del mineral.

Del 11 de agosto al 9 de septiembre, además de estarse explotando la mina, se realizaron unos reconocimientos geológicos.

Del 22 de septiembre al 10 de noviembre se siguió el mismo tipo de trabajo, incluyendo la venta de 100 toneladas de barita, con el objeto principal de abrir el mercado al mineral.

Del 19 de febrero al 30 de marzo de 1981 se reanudó la explotación de la Mina, labor que fué suspendida debido, en-

tre otras causas, al intenso frío que prevalecía en la región; se llegaron a registrar algunas nevadas.

La explotación del mineral se llevaba a cabo mediante la construcción de túneles a rumbo de la mineralización, contando para tal efecto con el siguiente equipo:

- 1.- Compresor de aire marca Atlas Copco, tipo VT6 Pd, de 9.5 m³/min., 335 ICM, serie no.: M267613, cuyas características principales son: velocidad máxima: 1750 rpm., presión máxima: 8.8 kg/cm².
- 2.- Pistolas Atlas Copco.
- 3.- Rompedoras Atlas Copco.

CAPITULO II.

G E O G R A F I A

II. 1.- SITUACION.

El lote minero denominado "Las Glorias" se localiza en la ladera norte del Cerro del Puerto de las Tunas o de San Juan, entre el arroyo del Agua del Coyote y el de Las Man- cuernas y al sureste del cerro Borrado o de los Peñascos.

Las coordenadas del punto de partida son:

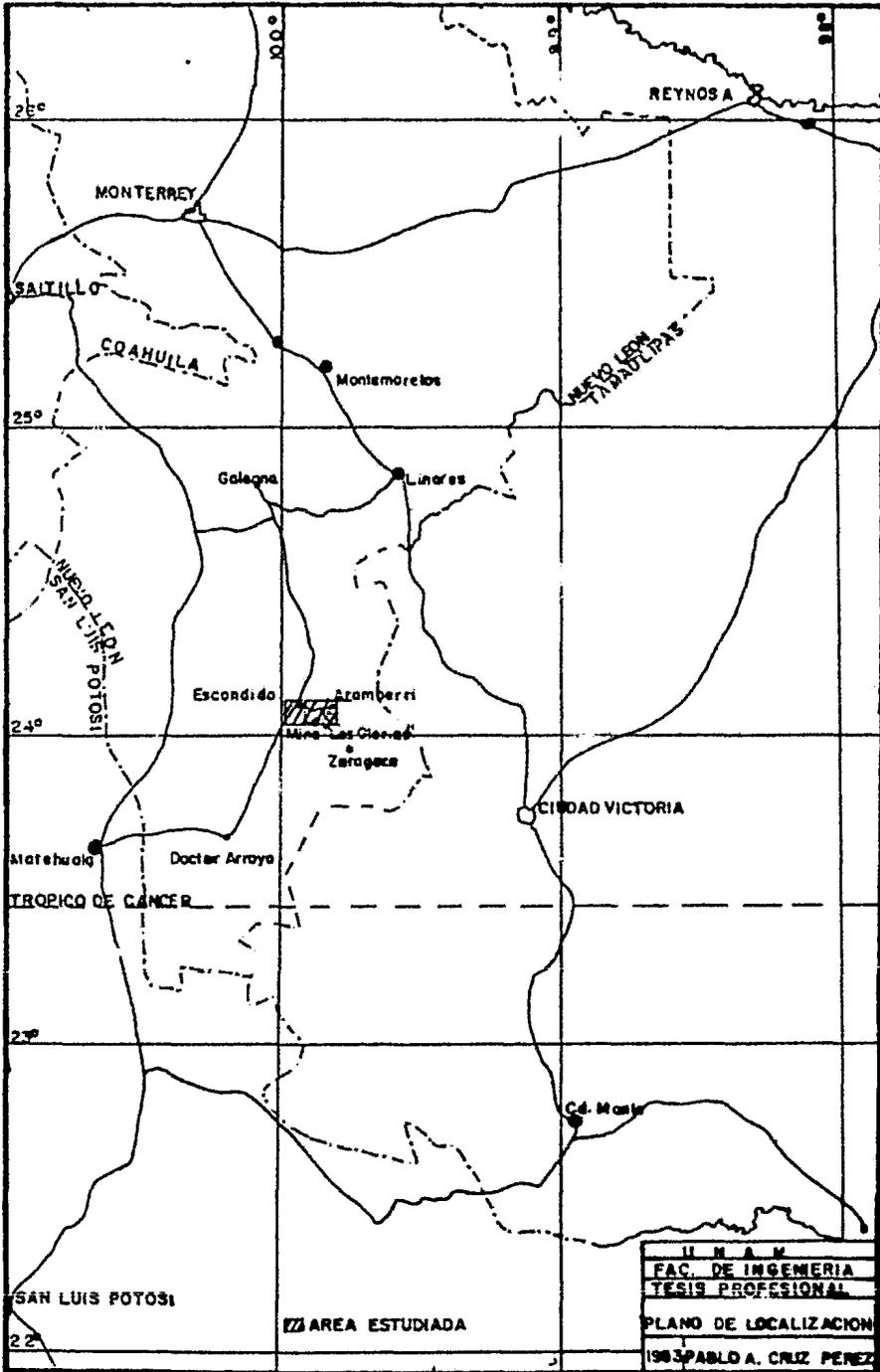
Latitud Norte: $24^{\circ}03'12''$

Longitud al oeste del Meridiano de Greenwich: $99^{\circ}51'42''$

El punto de partida es una cata de 1.50 X 1.50 m. de sección por 5 m. de profundidad, teniendo al sureste el cerro de la Mojonera, al noroeste el Pico de Jacalillos, al noroeste el cerro del Puerto de los Borregos y al sureste la moj onera de localización.

Datos relativos al perímetro del lote minero "La Glo- -
ria":

Línea auxiliar: Del punto de partida al punto 1 en el -
perímetro este y 150 m.



Lados	Rumbos	Distancias	Colindancia
1-2	SUR	700.00 m.	"LA GLORIA DOS"
2-3	OESTE	300.00 m.	"LA GLORIA DOS"
3-4	NORTE	1,000.00 m.	"LA GLORIA DOS"
4-5	ESTE	300.00 m.	TERRENO LIBRE
5-1	SUR	300.00 m.	TERRENO LIBRE

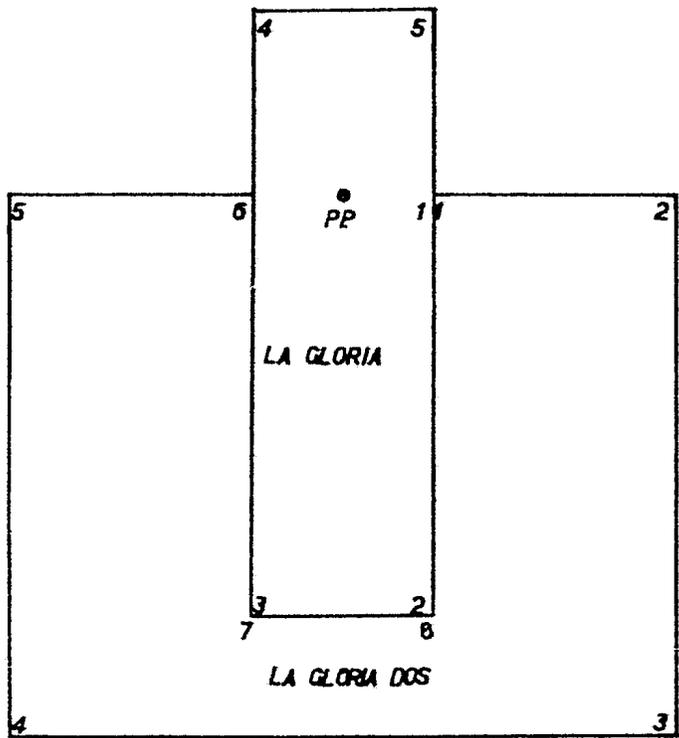
Fundo Minero "La Gloria Dos".

Area del lote: 78 hectáreas.

Datos relativos al perímetro del lote:

Línea auxiliar: Del punto de partida, que es el mismo - del lote minero "La Gloria", al punto 1 en el perímetro este y 150 m.

LADOS	RUMBOS	DISTANCIAS	COLINDANCIAS
1-2	ESTE	400.00 m.	"TRES AMIGOS"
2-3	SUR	900.00 m.	TERRENO LIBRE
3-4	OESTE	1,100.00 m.	TERRENO LIBRE
4-5	NORTE	900.00 m.	TERRENO LIBRE
5-6	ESTE	400.00 m.	"TRES AMIGOS"
6-7	SUR	700.00 m.	"LA GLORIA"
7-8	ESTE	300.00 m.	"LA GLORIA"
8-1	NORTE	700.00 m.	"LA GLORIA"



ESCALA 1:10,000

U. N. A. M.
FAC. DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL
PLANO DEL LOTE MINERO "LAS GLORIAS"
1983 PABLO A. CRUZ PEREZ

II. 2.- VIAS DE COMUNICACION.

El acceso a los lotes mineros "LAS GLORIAS" es mediante la carretera estatal Matehuala, S. L. P.-Dr. Arroyo, N. L.-Galeana, N. L.

De Matehuala, S. L. P. a Dr. Arroyo, N. L. existen 46 km. de carretera pavimentada. En Matehuala, S. L. P. pasa la Carretera Nacional # 57, que va de San Luis Potosí, S. L. P. a Saltillo, Coah., y así se comunica con parte del norte del País, así como con la Capital de la República Mexicana; así mismo, en Matehuala, S. L. P. existe estación de los Ferrocarriles Nacionales de México.

Siguiendo la carretera que va de Dr. Arroyo, N. L. a Galeana, N. L., a 56 km. de Dr. Arroyo, N. L. y a 147 km. al sur de Linares, N. L., existe una desviación que va a Aramberrí, N. L., conocida como La Escondida, N. L., y a 1.5 km. - parte un camino de brecha que pasa por la Ranchería de Mancuernas, y a 3 km. de la misma se encuentra la Mina "LAS GLORIAS".

Matehuala-Dr. Arroyo: 46 km. Carretera pavimentada.

Dr. Arroyo-La Escondida: 56 km. Carretera pavimentada.

La Escondida-Mancuernas: 8 km. Brecha.

Mancuernas-"LAS GLORIAS": 3 km. Brecha.

La parte de brecha es transitable durante todo el año.

Extensión de las carreteras y tipo de construcción en -
el Estado de Nuevo León, 1976 (km.):

Terracería (incluye brecha): 229.

Revestido: 2,663.

Pavimento: 2,538.

Suma: 5,430.

La vía férrea más cercana a la zona de estudio pasa por
Matehuala, S. L. P.

II. 3.- FACTORES FISICOS.

CLIMA.

La zona de estudio se localiza al norte del "Trópico de
Cáncer" (Paralelo 23°27' Latitud Norte), en la zona templada

La precipitación mensual promedio en la región es la si-
guiente:

Diciembre - marzo: 10 a 20 mm.

Abril - julio: 40 a 80 mm.

Agosto - septiembre: 80 a 160 mm.

Octubre: 40 a 80 mm.

Noviembre: 20 a 40 mm.

Mayor intensidad, lluvias de verano: agosto-septiembre.

Distribución anual: 400 a 800 mm.

De acuerdo al régimen térmico, la zona pertenece al grupo mesotérmico.

El promedio de temperatura anual no es menor de 15°C.

En los meses de más calor, de junio a septiembre, se alcanzan temperaturas superiores a los 33°C y en los meses de invierno, ésta oscila entre 0°C y 20°C.

Durante los dos últimos y los dos primeros meses del año se llegan a registrar algunas heladas.

Distribución promedio de temperatura:

Enero: 10-15°C

Febrero - marzo: 15-20°C

Abril - octubre: 20-25°C

Noviembre - diciembre: 15-20°C

Distribución anual promedio de temperatura: 15-20°C

Distribución mensual promedio de heladas:

Octubre - enero: 0 a 5.

Marzo - agosto: 0.

En general, el clima es semiárido.

SUELOS.

Se trata de depósitos muy superficiales y variados, por que se han originado de diferentes clases de roca. Por la -- gran extensión de caliza, de margas y pizarra en el sur de -- Nuevo León, se entiende fácilmente que los suelos son principalmente calcáreos, aunque existen también otros arcillosos o arenosos, que tampoco son buenos, y aún hay suelos salitrosos que son peores, como en partes de las llanuras de la Altiplanicie, donde la vegetación es reducidísima. Hay también extensiones de terrenos sin suelo, donde la roca no se desintegra y hay peñascos y superficies rocallosas, como sucede en los terrenos extensos de la caliza, y en zona reducida de la roca intrusiva. Además, por el clima semiárido, la acumulación y formación de suelos es necesariamente reducida, por lo que el suelo vegetal es superficial y de poco espesor. Únicamente en las grandes alturas de varios cerros, en la Sierra Madre Oriental, arriba de 3,000 m., es donde hay suelos de bastante espesor, cubiertos de bosques y pinares, por el clima húmedo o bastante húmedo a causa de la altura.

El suelo del área de estudio es del tipo Sierozem, desértico y semidesértico, con vegetación de chaparral y pastizal en el semidesértico y chaparral, cactáceas, lechuguilla, palma y candelilla en el desértico; Chesnut (suelos castaños con vegetación de pastizal y arbustos mayores y, por último, los Chernozem (suelos negros), con superficies agrícolas, -- bosques dispersos con chaparral y arbustos mayores en el --- "Pie de Monte", y bosques de montaña en los suelos complejos de montaña. Son, sin embargo, los desérticos y semidesérticos los dominantes.

El clima es muy árido y la humedad escasa. La vegetación se presenta en forma de matorrales.

Uso del suelo por principales actividades productivas - (km².):

Superficie Nuevo León: 64,924.

Agricultura de riego: 1,058.

Agricultura de temporal: En plano: 9,012, en montaña: - 691, total: 9,703.

Pastizales (ganadería): 4,478.

Bosques y selvas (forestal): 8,803.

En la región de estudio hay pastizales propios para ganadería bovina.

Los árboles existentes en la zona son del tipo de bosques mixtos (encino, madroño, nogal, roble y fresno) y de coníferas (pino, cedro blanco, oyamel, abeto y ciprés).

FLORA.

La vegetación predominante es de tipo desértico; las asociaciones vegetales características de la región son:

Nombre científico

Nombre común local

Crasi-rusifolios espinosos:

Agave, sp.

Maguey

Agave lechuguilla

lechuguilla

Disilirion sp.

sotol

Huchita glomerata

guapilla

Parthenium sp.

guayule

Matorral subinerte:

Acacia sp.

huizachillo, uña de gato

Dalea sp.

engordacabra

Prosopis Juliflora

mezquite

Matorral espinoso:

Celtis sp.

granjeno

Fouquieria splendens

ocotillo

Koerbelinia sp.

corona de cristo

Lycium sp.

agruito

Matorral inerme:

Nombre científico	Nombre común local
<u>Disodia</u> sp.	parraleña
<u>Euphorbia antisiphilitica</u>	candelilla
<u>Flourensia</u> sp.	hoja sen
<u>Larrea</u> sp.	gobernadora
<u>Lantropha dioicia</u>	sangregado
Nopalera:	
<u>Echinocactus</u> sp.	bisnaga
<u>Opuntia cantabrigensis</u>	nopal cuijo
<u>Opuntia laurotricha</u>	duraznillo
<u>Opuntia leptocaullys</u>	tazajillo
<u>Opuntia microdasys</u>	nopal cegador
<u>Opuntia rastrera</u>	nopal rastrero
<u>Opuntia imbricata</u>	cardenche
Izotal:	
<u>Yuca carnerosana</u>	palma real
<u>Yuca filifera</u>	palma china
Vegetación Halofita:	
<u>Astriplex</u> sp.	costilla de vaca
<u>Distichlis</u> sp.	zacate salado
<u>Sporobelus</u> sp.	zacatón alcalino
<u>Saneda</u> sp.	jauja
<u>Pinus</u> sp.	pino
<u>Quercus</u> sp.	encino
<u>Palo blanco</u>	palo blanco

Fauna:

Nombre científico	Nombre común local
<u>Bassaris cus astutus</u>	caconixtle
<u>Canis lupus</u>	lobo
<u>Canis latrans</u>	coyote
<u>Orocyon cinereoarsenteus</u>	zorra gris
<u>Vulpes macrotis</u>	zorra norteaña
<u>Canepatus mesoleucus</u>	zorro
<u>Felix concolor</u>	puma
<u>Lepus californicus</u>	liebre
<u>Linx tufus</u>	gato montés
<u>Mephitis macroura</u>	zorrillo
<u>Spilogale gracilis</u>	zorrillo pinto
<u>Mustela frenata</u>	comadreja
<u>Odocoileus hemionus</u>	venado nulo
<u>Odocoileus virginianus</u>	venado saltón
<u>Procyon lotor</u>	mapache
<u>Sylvilagus floridanus</u>	conejo serrano
<u>Vulpes macrotis zinseyi</u>	rata canguro
<u>Ursus americanus</u>	oso negro
<u>Buteo lineatus elegans</u>	aguililla
<u>Callipepla squamata</u>	codorniz
<u>Circus exaneus hudsonius</u>	gavilán
<u>Catharistes atratus</u>	zopilote
<u>Geococyx mexicanus</u>	correccaminos

La lista anterior es sólo una idea aproximada de la flora y fauna existentes en la zona, pues en realidad existen además gran cantidad de aves, de especies diferentes a las citadas, así como reptiles y arácnidos.

II. 4.- POBLACION Y CULTURA.

Las familias viven en condiciones sumamente aflictivas. Sus principales ingresos provienen de la extracción de la fibra larga, con métodos rudimentarios, para hacer cuerdas, de una especie de agave similar al henequén de Yucatón, que no les reditúa lo suficiente para satisfacer sus necesidades.

EDUCACION.

En Mancuernas hay una escuela primaria donde se imparte la educación primaria completa.

En Aramberri existe una secundaria tecnológica agropecuaria, donde se imparte la educación media.

SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL.

En La Escondida existe una clínica del I.M.S.S. que da servicio a todo aquél que lo solicite.

En Dr. Arroyo hay una clínica del I.L.S.S., del plan Coplamar, lo mismo que en Aramberri.

VIVIENDA.

La mayoría de las viviendas de los habitantes de Agua - Delgada son de madera y barro; en Mancuernas, La Escondida y Aramberri disponen de agua entubada y drenaje.

VESTIDO Y CALZADO.

La mayoría de los lugareños usan huaraches o sandalias. Visten, en general, ropa tanto de telas naturales como sintéticas, apropiada al clima imperante en la región.

CAPITULO III.

F I S I O G R A F I A

III. 1.- GEOMORFOLOGIA.

Con el nombre de Sierra Madre Oriental se designa a una cadena montañosa de tipo estructural, formada por una serie de plegamientos alargados, orientados al NNW-SSE, que se extienden desde el SW de Monterrey, N. L., hasta Toluca, -- Pue., donde son interrumpidos en la superficie por derrames ígneos del Eje Neovolcánico; posteriormente continúa al SE, donde se le denomina Sierra de Juárez. Al oeste de Monterrey la Sierra Madre Oriental sufre una inflexión; a esta porción de Sierra se le denomina Sierra Transversa y tiene una orientación E-W.

La longitud de la Sierra Madre Oriental es de unos 1350 km., con una amplitud promedio de unos 200 km. En la primera parte de su desarrollo, es decir, desde el Cofre de Perote - hasta el Cerro de la Silla, tiene una longitud de 760 km. y una anchura que varía entre 100 y 200 km., atravesando de -- sur a norte el territorio correspondiente a los Estados de - Veracruz, Puebla, Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Nuevo León. En su tramo septentrional, su unidad org

gráfica casi se pierde, pues sólo se advierte por la orientación común de las diversas serranías que la forman, las que a veces se encuentran muy separadas entre sí, cruzando el territorio perteneciente a los Estados de Coahuila, Durango y Chihuahua, midiendo en su parte principal, la comprendida al sur de las ciudades de Saltillo y Torreón, unos 300 km.

El empuje y plegamiento de la región se verificó como un movimiento horizontal hacia el Golfo de México, efectuándose este plegamiento a lo largo de una línea SE-NW, menos en la parte norte de la región, en donde el basamento de la antigua "Península de Coahuila" representó un obstáculo para la continuación en la misma dirección del levantamiento orogénico, actuando como núcleo de resistencia que ocasionó el torcimiento hacia el oeste de la cordillera y su desgajamiento en un haz cerrado de pliegues cordilleranos. Así se explica la extraña disposición, única en la orografía mexicana, que en su conjunto presenta la Sierra Madre Oriental, compuesta por dos secciones que forman un ángulo.

Debe entenderse que la Sierra Madre Oriental es una provincia fisiográfica muy bien definida, con altitudes hasta de 3,000 m., aunque el promedio de altitud es de unos 2,000 m.s.n.m., que consiste de plegamientos de rocas sedimentarias marinas, cuya edad va desde el Paleozoico al Mesozoico,

con desniveles notables que hacen difícil su estudio, como - en los cañones de los ríos Moctezuma, Amajac, Vinazco y Tlacolula.

En sus amplios afloramientos existen "ventanas", como - en Teziutlán, Anticlinorio de Huayacocotla y el de Huizachal Peregrina, donde es posible estudiar toda la secuencia geológica, desde el Paleozoico hasta el Cretácico Superior. Presenta amplias dolinas, como en la región de Jacala. Muestra valles internos, generalmente alargados, que corresponden a áreas sinclinales o bien a áreas tectónicas bajas, posiblemente asociadas a bloques de hundimiento. Marca también el - límite Cretácico-Terciario entre la misma Sierra (Cretácico) y la planicie costera (Terciario).

En la Sierra Madre Oriental sobresalen calizas de las - Formaciones del Cretácico, las cuales se integraron en cadenas durante el Terciario, en una dirección sureste-noroeste. Morfológicamente constituyen amplias planicies rodeadas de levadas montañosas.

Debido a sus rasgos fisiográficos que presenta, se le - denomina "cuencas y sierras". Las márgenes montañosas se encuentran cortadas o esculpidas con fuertes pendientes, por lo que hay escasa vegetación. Las planicies y laderas están

cubiertas de gravas y materiales sueltos y forman el paso de unión entre elevaciones pequeñas oscilantes.

Debido al clima semiárido (falta de lluvia y prolongadas sequías) se han formado calizas cavernosas y travertino.

Las precipitaciones pluviales dieron origen a la formación de valles en forma de V en las laderas. Las laderas de las formaciones calizas, durante la sequía, están casi sin vegetación, y es donde se forman grietas que se amplían año con año. En los declives de las planicies se forman barrancas en forma de caja. La precipitación pluvial da origen a hendiduras más avanzadas en la superficie, debido al material suelto, en relación a las capas de grava, las cuales originan formaciones lineales; el material grande permanece en su lugar. La razón contrastante tan marcada la constituye el prolongado período de sequía, que origina que se agriete el suelo de tal manera que facilita el corte durante la época de lluvias. También las capas de arcilla y arenas rojas se rompen más y más.

En la actualidad procede la formación de arcillas, incluyendo cantidades subordinadas de fragmentos calcáreos y que van en color desde el pardo claro hasta el oscuro, los cuales tienen relación con las condiciones climatológicas --

cuaternarias, diferentes en textura y color, de las arcillas rojas terciarias.

La formación de arcillas y arenas rojas, así como la disolución de las rocas calcáreas en forma de esponja requiere de un clima subtropical, por lo que deben considerarse como fósiles.

Las diferentes barrancas que se observan en el área de estudio fueron labradas en tiempos recientes.

Durante el Terciario existieron diferentes condiciones climatológicas, en relación a las actuales, pudiendo haber -- variado desde el subtropical hasta el tropical húmedo, lo -- que implica resultados diferentes, morfológicos, para una -- buena parte de la Sierra Madre Oriental.

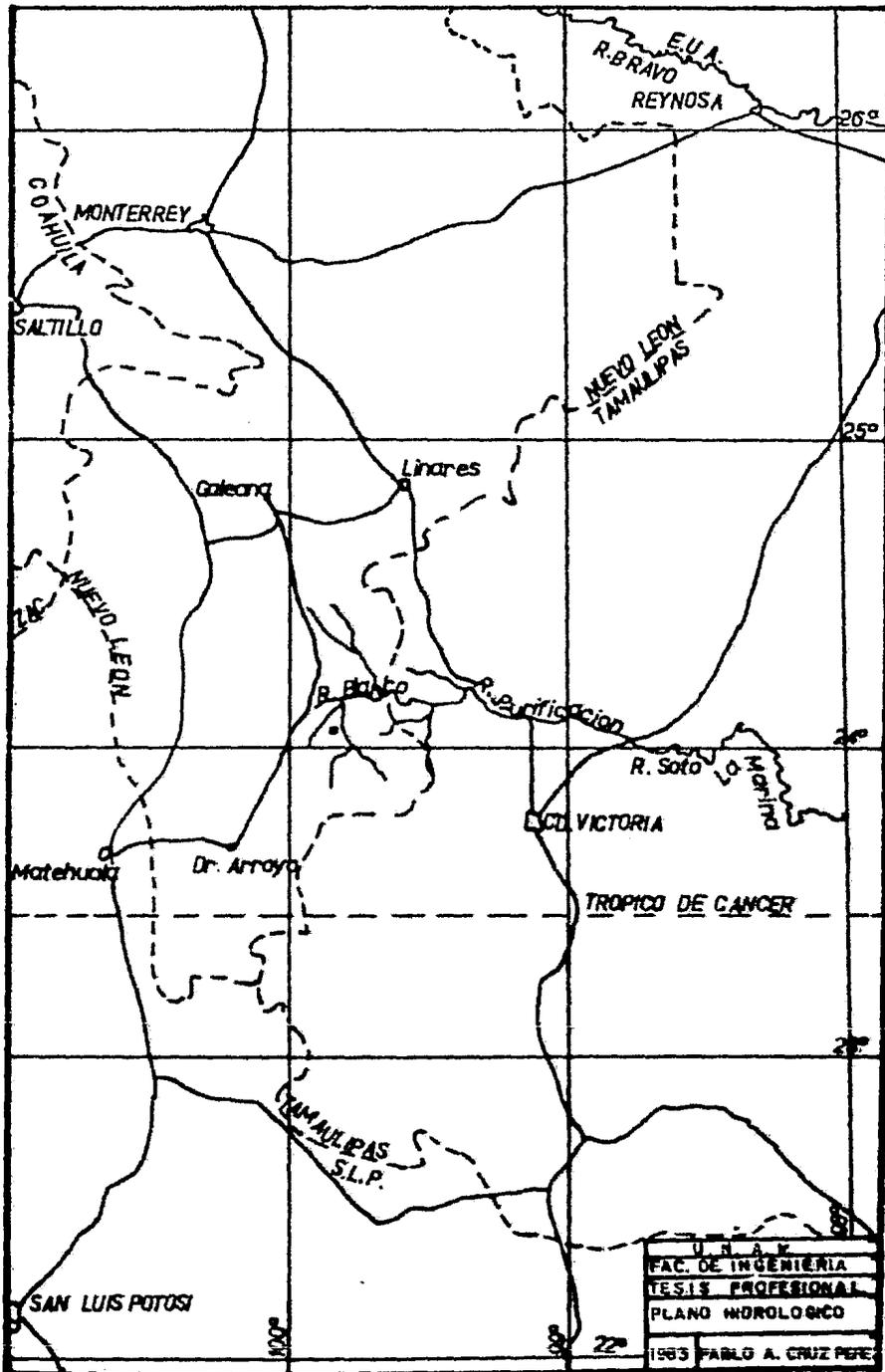
OROGRAFIA.

La Sierra Madre Oriental, que en un sentido estrictamente orográfico constituye un sistema no bien definido, debido a lo cual durante mucho tiempo pasaron inadvertidas las relaciones entre sus diversos elementos componentes, se extiende en su parte principal, de acuerdo con el nombre que lleva, - al oriente ^{de} la Altiplanicie Mexicana, desde las estribacio

nes del Cofre de Perote, en donde establece contacto con la Sierra Volcánica Transversal, hasta el Cerro de la Silla, eminencia montañosa situada a muy corta distancia al sureste de la Ciudad de Monterrey, N. L., lugar en donde abandona su nombre -nada más su nombre- pues a partir de ahí y a consecuencia de la vigorosa inflexión que la cordillera presenta y que se manifiesta en la formación de un enorme arco de 75 a 80 grados de ángulo, con un desarrollo de cerca de 100 km. de largo, cambia de rumbo, para continuar en dirección transversal este-oeste, hasta unirse a la Sierra Madre Occidental limitando de esta manera, también por el norte, a la citada Altiplanicie Mexicana.

La orientación de los sistemas montañosos del área de estudio está directamente relacionada con la de la Sierra Madre Oriental, la que a su vez refleja la orientación dominante de los planos axiales de las estructuras que la forman, - los que en general son anticlinales y sinclinales paralelos, asimétricos, con flancos de echados suaves en la parte occidental y cada vez más apretados hacia el lado oriental de la Sierra. Este tipo de orografía produce un relieve sumamente accidentado, cuya máxima diferencia en el área es de unos 1,900 m.

La Sierra Madre Oriental y sus derivaciones atraviesan



el Estado de Nuevo León, de noroeste a sureste y a estos levantamientos, algunos poderosos, es a quienes se debe el amplio sistema orográfico.

En el Municipio de Aramberri destacan los cerros de Pizaña, de 2,579 m.s.n.m., La Vieja, de 2,568 m.s.n.m., Del -- Presidente, de 1,911 m.s.n.m., Yerbaniís, de 2,142 m.s.n.m. y los Del Niño, La Ventana, Dolores, Naranjito, Vacas, Magueyes y San Antonio.

HIDROLOGIA.

La zona en estudio se localiza en la Cuenca Río Soto la Marina, de 22,500 km²., vertiente del Golfo, sección Norte.

El escurrimiento de la vertiente del Golfo de México es de 235,701 millones de m³, que representa el 64.4% del total nacional.

El drenaje de la región en general se efectúa hacia el este y noroeste, a través del río Potosí, que forma parte de la Cuenca del Río San Fernando y del Río Pilon, que fluye hacia el Bravo. Las corrientes permanentes dentro del área son relativamente numerosas, aunque de poco gasto; se localizan principalmente sobre la parte oriental. Se aprovechan en ---

gran parte para pequeños sistemas de irrigación por medio de canalizaciones más o menos rudimentarias.

El río principal de la zona es el Blanco o Purificación que nace en la Sierra Madre Oriental, cuyo aprovechamiento - se hace casi en su totalidad en el vecino Estado de Tamaulipas.

CAPITULO IV.

G E O L O G I A R E G I O N A L

IV. 1.- ESTRATIGRAFIA.

Ya que la secuencia sedimentaria del norte de México y la vulcano-sedimentaria del occidente del mismo descansan sobre una corteza continental (sial), se considera como una secuencia sedimentaria "tipo intracontinental" (Mattauer, 1976) dentro del llamado "Geosinclinal Mexicano", en la parte media de su borde oriental, en la Provincia de la Sierra Madre Oriental.

ROCAS METAMORFICAS.

Es muy posible que las rocas metamórficas se extiendan por un área muy extensa bajo las rocas jurásicas y cretácicas que cubren la Mesa del Norte y es factible que se encuentren bajo las capas rojas en esta parte de la Sierra Madre Oriental.

ROCAS SEDIMENTARIAS.

La mayoría de las formaciones sedimentarias se encuen-

tran fuertemente plegadas, forman anticlinales y sinclinales paralelos al tren estructural de la Sierra Madre Oriental.

Sobre el arroyo de Agua Delgada afloran esquistos sericíticos, que seguramente subyacen a las capas rojas de la -- Formación Huizachal. Dichas rocas se observan en la Sierra -- de San Julián, donde existen extensos afloramientos de es- -- quistos y filitas de edad no determinada, pero que, por cre- -- erse que pudieran estar relacionadas con la serie inferior -- de esquistos contenida en las rocas basales que afloran en -- las cercanías de la Ciudad de Zacatecas, en donde se encuen- -- tran cubiertas discordantemente por capas del Triásico Supe- -- rior, presumiblemente pertenecientes al pérmico.

En la región estudiada afloran rocas de la Formación -- Huizachal, del Triásico, constituídas por areniscas, conglo- -- merados y lutitas de color pardo rojizo, subyaciendo a los -- Yesos Minas Viejas. Las rocas sedimentarias existentes en la -- región representan, en gran parte, facies de albuferas o de -- aguas estancadas del Jurásico Superior y facies marinas ex- -- tralitorales del Cretácico. Pueden correlacionarse con rela- -- tiva facilidad con rocas semejantes que se extienden tanto -- al norte y noroeste, como al centro, donde su identidad está -- suficientemente respaldada por fósiles. Las rocas que aflo- -- ran en la región carecen de fósiles.

También aflora yeso, perteneciente a la Formación Minas Viejas, del Jurásico Superior, que subyace a las Calizas Zuloaga.

En algunos sitios se localizan calizas pertenecientes a la Formación Zuloaga, del Jurásico Superior. Esta caliza es masiva, de color gris; representa la parte superior de la columna estratigráfica.

ROCAS IGNEAS.

En el área de estudio no se encuentra ningún cuerpo ígneo de consideración.

ERA MESOZOICA.

Sistema Triásico.

Formación Huizachal.

Este nombre fue empleado por primera vez por Seemes, en 1921, en un informe privado para la Compañía Mexicana de Petróleo "El Aguila". Posteriormente, Imlay la definió en 1948. Por último, Carrillo (1961) propone una nueva definición a las capas rojas del este y noreste de México, tratando de u-

nificar nuevos conceptos a los anteriores y corregirlos.

Expuesta principalmente en el "Anticlinorio de Huizachal", en los valles de Huizachal y Cuchilla del Burro, así como en los cañones de Peregrina, Caballero y Arroyo Seco; todas las localidades antes citadas se localizan en el Estado de Tamaulipas. Además, aflora en la Sierra del Catorce, al oeste de Matehuala, S. L. P., en el Cañón Alamar y al suroeste de Galeana, N. L.

Carrillo (1968) midió una sección de 350 m. al sur del Rancho Huizachal, constituida de la siguiente manera: 20 m. de lutitas arenosas de color rojo, 2.2 m. de conglomerados de color verde oscuro, 10 m. de areniscas intercaladas con lutitas, 22 m. de lutita arenosa, 22 m. de areniscas rojas con lutitas arenosas, 12 m. de areniscas, 109.5 m. de conglomerados rojizos, 56 m. de lutitas y areniscas de color verde a grisáceo y 100 m. de lutitas de color rojo. Mixon (1963) y Salinas (1967) describen a la Formación Huizachal en la región al sur de Galeana, N. L. en la forma siguiente: "Conglomerados, areniscas y lutitas rojas con cantos rodados y gravas de rocas metamórficas e ígneas. Yacen en discordancia sobre esquistos o rocas paleozoicas".

Los conglomerados más gruesos y las limolitas, parece -

que predominan hacia las capas superiores de la Formación, - continuando hacia abajo una predominancia de conglomerados - finos, arcosas y limolitas de colores azulosos y verduscos. Sin embargo, sólo las capas superiores de la Formación están expuestas en el área, con un espesor de 5 a 20 m.; su espesor total se desconoce y como se caracteriza por una variabilidad extrema desde unos cuantos metros hasta cerca de mil, no es posible suponer su espesor, juzgando por los afloramientos en otras áreas: Galeana, con un espesor algo menor de 150 m.; Sierra de Catorce, S. L. P., con unos 200 m. y -- Sierra de la Ventura, Coah. En la Sierra de Candelaria, Zac. se conoce una sección incompleta que alcanza 800 m. de espesor. En la región de Galeana afloran grandes espesores de capas rojas, que se les ha dado una edad del Triásico, con un espesor del orden de 800 m. Tavera (1960) y Salinas (1967) - la estudiaron ampliamente y le dieron el nombre de Formación Huizachal. Los componentes de los conglomerados pueden ser - muy variados de unos lugares a otros, pero en general, puede decirse que predominan fragmentos de diversas rocas ígneas, esquistos, cuarcitas y lutitas; la Formación es muy poco calcárea.

La Formación Huizachal, en el valle del mismo nombre, - se haya cubierta, en discordancia angular, por la Formación La Joya. En la sección triásica que aflora en la "Cuchilla -

del Burro", se encuentra en contacto, por falla, con esquistos de probable edad precámbrica; en algunos lugares subyace en discordancia angular a la Formación Zuloaga y en otros, a la Olvido.

La posición estratigráfica que se le asigna a la Formación Huizachal es al Nórico y Rético, debido a la presencia de plantas fósiles, tales como Protophyllum fragile Newberry Podozanites sp. y Cephalotaxopsis sp.

En la región de Aramberri se encuentran grandes espesores de capas rojas, probablemente correlacionables con las de la Formación Huizachal, del Triásico Superior continental. Tanto por su posición estratigráfica como por su litología, pueden correlacionarse con rocas de Edad Triásica que se han reconocido al norte y noroeste de Aramberri, consistentes de capas medianas a gruesas de conglomerados rojos, areniscas, areniscas de tipo grauvaca, que varían en color de verde azulado a verde amarillento y limolitas de color rojo púrpura; los tonos rojizos también pueden presentarse en las capas de areniscas y conglomerados finos, aunque en éstos la mayoría de las veces puede ser un color de intemperismo.

Para algunos autores la Formación Huizachal queda comprendida dentro del Jurásico, Oxfordiano Inferior (Divesiano

pero reconocen que puede ser más antigua. Con el trabajo de Rogers y asociados se llegó a la conclusión de que es muy -- probable que los numerosos afloramientos de estas rocas, tan ampliamente distribuidas, que han sido correlacionadas bajo el nombre de Formación Huizachal, aunque de litología muy semejante, puede que no sean precisamente de la misma edad.

Según De Cserna, el carácter litológico y tectónico de la Formación, indica un depósito tipo molasse continental -- que se acumuló después de la orogenia "Permo-Triásica", por la erosión de estructuras producidas entonces en áreas donde prevalecieron la actividad volcánica y el afallamiento en -- bloques. Dichas circunstancias pudieron haber prevalecido durante un período de tiempo mucho más largo de lo que generalmente se ha creído.

Sistema Jurásico.

Aparentemente las Series Inferior y Media de este Sistema están representadas por rocas continentales, pues no se han detectado rocas sedimentarias de dichas Series.

"Yeso Minas Viejas".

Estos nombres fueron aplicados, respectivamente, por el

Dr. R. W. Imlay (1938) y W. Humphrey (1956) a las rocas sedimentarias contenidas en el Golfo Jurásico de Sabinas y que afloran en el Anticlinal de Minas Viejas, a unos 40 km. al norte de Monterrey, N. L. Litológicamente, la Formación Minas Viejas está constituida por una secuencia de yesos con delgadas intercalaciones de calizas, que tienen de 10 cm. a 30 cm. de espesor, lutitas, limolitas y areniscas. Son principalmente de color gris claro y gris pardo, de grano fino, microcristalinas; en ocasiones son ligeramente arcillosas a arenosas y presentan, en algunos intervalos, moldes de pelecípodos. Las lutitas son de color pardo, principalmente, y las areniscas, grises, de grano fino a medio; ocasionalmente son conglomeráticas.

Esta Formación ha sido observada en pozos y en otras localidades. Por ejemplo, en el Pozo Minas Viejas No. 1, se atravesó la siguiente secuencia: 580 m. de yeso, 920 m. de sal y yeso, 2,300 m. de sal y más de 300 m. de caliza carbonosa en el fondo. Los precipitados químicos alcanzan un espesor de 3,800 m. No se conoce el espesor real de las evaporitas, que puede estar afectado de diapirismo.

En la región de Galeana se observan depósitos considerables de yeso y anhidrita, que subyacen a calizas del Jurásico Superior y sobreyacen a las capas rojas del Triásico, que

podieron pertenecer, parte a la Formación Minas Viejas o parte a la Formación Olvido; estos afloramientos, bien definidos debajo de las Formaciones La Casita y Pimienta(?), aparecen en la porción central y meridional del Estado, desde Galeana hasta el sur de Dr. Arroyo, N. L.

En general, las rocas de este tipo subyacen a las Calizas Zuloaga y cubren discordantemente a las rocas continentales de la Formación Huizachal.

Calizas Zuloaga.

En 1936 Burkhardt estudió la región norcentral del país y en ese estudio se refirió a la Formación Zuloaga, denominándola "Caliza de Nerineas". Tiempo después fue definida formalmente por Imlay (1938 b, p 1657), y propuso a la Sierra de Sombrerete, situada al norte del Municipio de Melchor Ocampo, Zac., como su localidad tipo, midiéndole un espesor de 560 m.

Las Calizas Zuloaga tienen una amplia distribución, aflorando en numerosas localidades del centro y norte de México, en algunas sierras que constituyen la Sierra Madre Oriental y de las sierras que se encuentran en la Meseta Central.

En la localidad tipo, ubicada en la Sierra de Sombrerete, al norte de Melchor Ocampo, Zac., consta de 560 m. de calizas arcillosas de color gris a gris oscuro, cuya estratificación varía de media a gruesa con nódulos de pedernal negro en los estratos superiores. Las calizas son poco fosilíferas y contienen moluscos (*Merinea* sp.) muy mal conservados así como corales no determinados. En el núcleo del anticlinal Minas Viejas, sólo afloran unos 157 m. de estas calizas (Díaz T. 1952, informe inédito, PEMEX).

Presenta también estratos medianos de color gris claro de calizas de textura oolítica.

En el Distrito de Concepción del Oro, sólo quedan al descubierto unos 400 m. Parece que el espesor de esta unidad disminuye hacia el poniente, pues tan sólo es de 275 m. en la Sierra de Candelaria, donde la sección completa está expuesta sobre las capas rojas. Hacia el oriente, también parece disminuir el espesor, pues la sección completa que cubre las capas rojas en la Ventura, mide únicamente 365 m. En el Distrito de Concepción del Oro, Zac., la Caliza Zuloaga constituye los núcleos de los anticlinales que forman las sierras y ocupa la mayoría de las cimas de las montañas y crestas más elevadas.

En la parte superior de esta Unidad predomina una caliza gris oscura, maciza, dispuesta en capas de 0.30 m. a 3 m. de espesor, mientras que en las partes media e inferior se encuentran capas de color gris a gris claro, que puede pasar a rojizo o amarillento por intemperismo, y a menudo presentan un brechamiento incipiente. En general, las partes media e inferior tienen capas más delgadas que las de la parte superior, además de varias capas arcillosas que rara vez están expuestas, pero que, por sostener una vegetación más espesa que la de las calizas adyacentes, pueden seguirse con facilidad sobre el terreno. Estas capas arcillosas aparecen en las fotografías como líneas bien definidas y frecuentemente pueden utilizarse como guías para definir la estructura. Alcanzan hasta 4 m. de espesor y consisten por lo regular de limolita calcárea, poco consolidada, de color pardo claro, que puede ser fosilífera. También se encuentran lutitas grises o de color pardo claro y hay lugares donde la parte inferior de la Formación incluye capas de caliza gris oscuro, -lajosa con intercalaciones lenticulares de pedernal negro. - En todo el espesor de la Unidad se encuentran numerosas capas que contienen ocasionalmente nódulos de pedernal negro o gris, relativamente pequeños. Hay varias capas de caliza con teniendo abundantes fragmentos de coral, pero tan mal conservados, que rara vez pueden ser identificados. Nunca se encuentran in situ, sino que presentan huellas claras de haber

sido transportados y sujetos a la abrasión. Aunque las capas de limas no están confinadas a un horizonte determinado, no se ha visto una sola a menos de 100 m. del contacto con La Caja. La caliza maciza que constituye la parte superior de la Formación está caracterizada por la abundancia de fracturas estilolíticas relativamente grandes.

En unas cuantas localidades hay, dentro de la Caliza Zuloaga, pequeñas áreas de dolomita microcristalina de color gris rojizo oscuro o pardusco. La dolomitización puede seguir un horizonte determinado, pero generalmente es irregular y parece ser el resultado de alguna alteración secundaria, causada probablemente por soluciones hidrotermales.

En la descripción que se hace para esta Formación en el Prospecto Cedros (1975) del convenio PEMEX-Facultad de Ingeniería, se menciona un horizonte de yesos, encontrado en la parte media de esta Unidad, en las Sierras de Sombrerete y San Julián, que Imlay omitió en su definición; Aranda y Quintero (1978, Tesis Profesional, U.N.A.M.) visitaron la Sierra del Solitario de Teyra y en el arroyo de "La Noria" identificaron el horizonte evaporítico mencionado anteriormente.

La Formación Zuloaga sobreyace en discordancia a la Formación Nazas en la Sierra de Teyra, en la Sierra de San Ju-

lián, en la de Guadalupe y la Sierra Vieja de Ramírez.

En el Golfo Mesozoico de Sabinas, el contacto inferior de las Calizas Zuloaga parece ser discordante con los Yesos Minas Viejas, en tanto que el contacto superior es posible - que sea concordante con el Grupo La Casita, marcándose por - el cambio litológico, al desaparecer las calizas oolíticas y al aparecer las lutitas negras carbonosas, con concreciones calcáreas, o bien, por las capas del Oxfordiano, Kimmeridgiense y Portlandiano de la Formación La Caja, por lo que, tomado como base su posición estratigráfica, han sido asignadas al Oxfordiano Superior. No obstante, faltan fósiles característicos que permitan determinar la edad con mayor precisión pero puede decirse que la fauna encontrada es muy semejante a la de unidades del Oxfordiano Superior de otras partes de la región del Golfo (Imlay, 1943 b, p. 1446-1450).

El contacto superior está perfectamente definido y en - concordancia con la Formación La Caja o la Formación La Casita, en todas las Sierras donde aflora la Formación Zuloaga. En algunas ocasiones subyace en discordancia a la Formación Ahuichila, a derrames volcánicos y aluvión cuaternario.

Es difícil obtener fósiles de la caliza, pero se pueden encontrar con relativa facilidad en algunas de las capas ar-

ciliosas de las porciones media e inferior de la Formación. Por su posición estratigráfica y de acuerdo a los fósiles -- que presenta, su edad abarca desde el Oxfordiano Superior -- (Argoviano), hasta el Kimmeridgiano. Se correlaciona con las Formaciones La Gloria y San Andrés del Noreste de México. La Formación Zuloaga es la representación de la transgresión en la zona norte de México, en un área con tierras litorales bajas que proporcionaron un aporte mínimo de terrígenos.

La presencia de moluscos y fragmentos de corales en la Caliza Zuloaga indica que el depósito se efectuó en ambiente epinerítico; los corales señalan que el agua era tibia. De acuerdo con Imlay (1943 b, p. 1448), "la apariencia uniforme de la mayor parte, si no del total, de esta Unidad del "Geosinclinal Mexicano", señala un clima uniforme, pocos ríos de desembocando al mar y pocos terrenos elevados.

IV. 2.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL.

El área de estudio queda comprendida en la parte occidental de la faja de plegamientos que constituyen la unidad orográfica conocida como Sierra Madre Oriental, donde ésta comienza a desviar su rumbo, que, de norte-sur, va cambiando gradualmente, haciendo una amplia inflexión hasta orientarse de poniente a oriente hacia el oeste de Saltillo. Por el á-

rea de Galeana, su rumbo es ya de unos 30° al noroeste. Al norte del área de estudio se localizan varios cordones montañosos tan unidos entre sí, que los valles entre la mayoría de ellos se reducen a sólo angostos barrancos más o menos -- profundos. Estos cordones reflejan estructuras, aproximadamente paralelas al eje de la Sierra Madre, que son principalmente el producto de plegamiento, pero también es posible -- que haya en ellas cierto fallamiento.

PLEGAMIENTO.

El plegamiento constituye el factor más importante en las estructuras del área. Este se presenta en general en forma de suaves ondulaciones del terreno en las parte occidental y central del área de Galeana, para luego pasar más o menos abruptamente a plegamientos muy apretados hacia la parte oriental de la misma. Los ejes de los anticlinales y sinclinales son en general paralelos al rumbo estructural de la -- Sierra Madre; se desvían en algunos tramos donde hay convergencia entre ellos. Donde los plegamientos son pronunciados, se ve una franca tendencia a presentarse recostados hacia el oriente, aunque parece que hay inflexiones locales, que invierten el sentido del recostamiento, y hasta es posible que se originen tramos con estructura en abanico.

FALLAMIENTO.

Es indudable que, aparte de las fracturas relativamente menores que se relacionan con la mineralización, existen en el área algunas fallas de consideración. De estas fallas, la mayoría pueden ser de empuje, relacionadas con los apretados plegamientos recostados de la faja oriental del área. Puede que también existan algunas fallas normales con rumbos diagonales a los ejes de plegamiento, producidas por esfuerzos -- cortantes que pudieron resultar como derivados de reacción -- al aplicarse presiones diferenciales a lo largo del área. Parece que fueron fuerzas compresionales las que directamente ocasionaron el plegamiento de la Sierra Madre.

Al oriente del poblado de Aramberri se localizan algunas fallas normales de regular tamaño y algunas inversas de mayor magnitud.

Al poniente del área de estudio se extienden tres anticlinales, siendo el más occidental, recumbente.

IV. 3.- TECTONICA REGIONAL.

La Sierra Madre Oriental, en la porción media y sur del Estado de Nuevo León, sigue un rumbo de N30°W, pero voltea -

hacia el oeste, cambiando a un rumbo este-oeste, entre Monterrey y Torreón.

En esta unidad tectónica destaca el pliegue del Cerro de la Silla, que es un anticlinal recostado y alargado, su eje tiene un rumbo $S26^{\circ}E$, en su parte sur es asimétrico y en la parte central se torna recostado; sus flancos se inclinan con un promedio de 40° a 60° al $S60^{\circ}W$. En su flanco sur se localiza una gran falla, que pone en contacto al Jurásico La Casita con el Cretácico Méndez. Sobre el anticlinal de la Sierra de la Silla actuaron las mismas fuerzas que en la Sierra Madre Oriental. Dichas fuerzas se concentraron sobre la parte central del anticlinal, lo cual es evidente, pues sus partes más extremas no presentan fuertes perturbaciones, ni echados invertidos, éstos es, son asimétricos, a diferencia de la parte central, la que se muestra recostada.

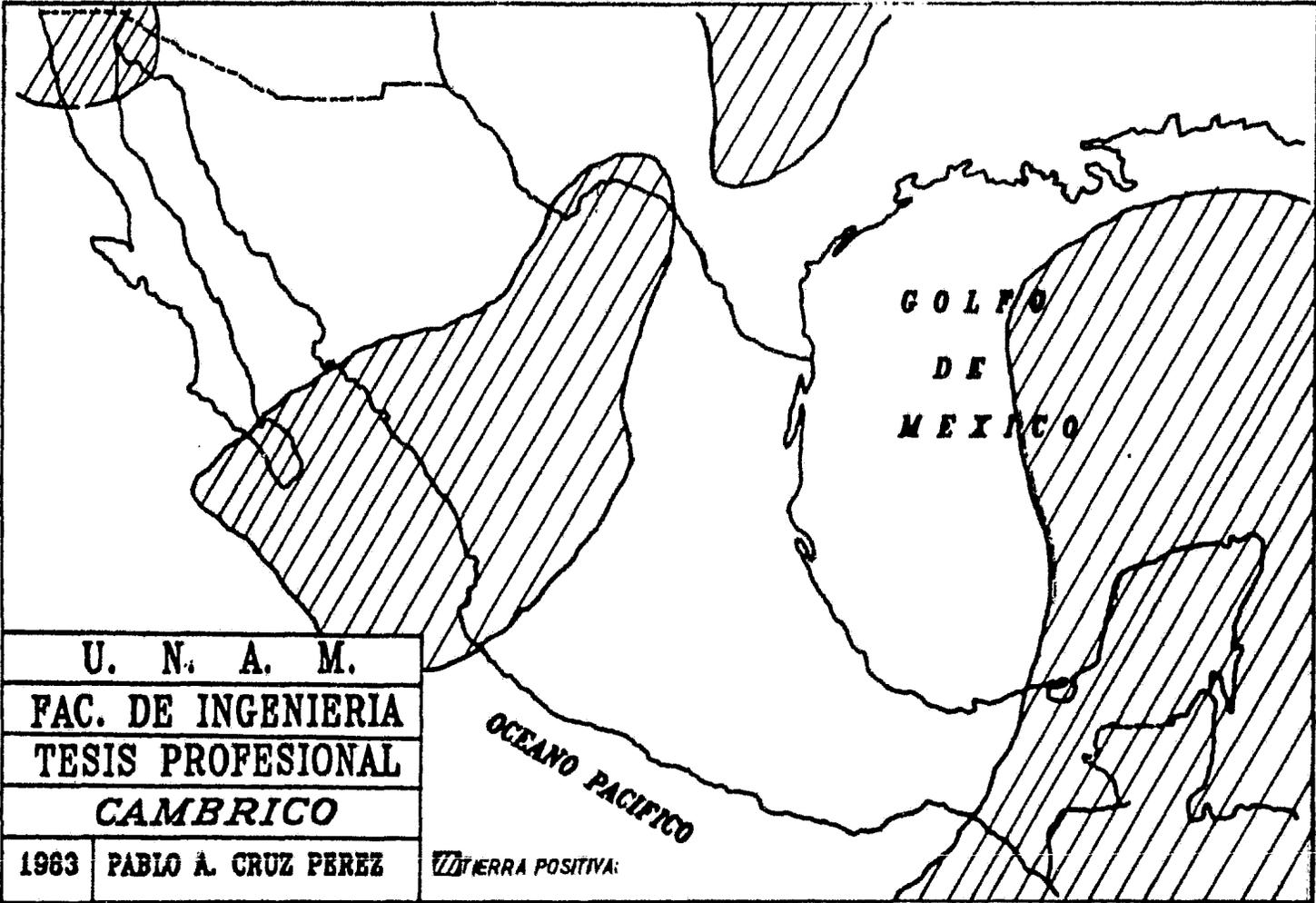
Los plegamientos de la Sierra Madre Oriental, que tienen una amplitud de 40 km. a 80 km., limitan al oriente la serie de valles y bolsones situados al suroeste de Nuevo León (carretera Matehuala-Saltillo), los cuales presentan esporádicos afloramientos de calizas y rocas sedimentarias clásticas, cretácicas y jurásicas, que emergen sobre el material de acarreo Terciario y Cuaternario.

La Sierra Madre Oriental es una cadena de montañas originada por el plegamiento y fallamiento intenso de rocas sedimentarias marinas de edad mesozoica, cubiertas aisladamente con rocas ígneas de edad Terciaria. Los estratos marinos fueron depositados inicialmente en el "Geosinclinal Mexicano que se extendía más o menos de NNW a SSE, desde el actual estado de Chihuahua hasta la región de Chontalpa, Tab. -Pichucalco, Chis. Su tectónica se debió a movimientos orogénicos que culminaron con la Revolución Laramídica, con etapas deformantes, discontinuas y prolongadas durante el Terciario Inferior y Medio.

El área donde se localiza la Mina en estudio queda comprendida en la unidad estructural denominada "Sierra Madre Oriental", la cual es la principal unidad tectónica del Estado de Nuevo León, y consiste de un anticlinorio formado de rocas cretácicas y jurásicas. La erosión de la estructura ha sido tan intensa, que afloran rocas tan antiguas como los lechos rojos triásicos, en la región de Galeana, y esquistos paleozoicos en la zona de Aramberri, N. L.

IV. 4.- GEOLOGIA HISTORICA.

Krynine (1950) propuso para la depositación de los "mantos rojos" del Triásico un clima de sabana, con calor y fuer



U. N. A. M.	
FAC. DE INGENIERIA	
TESIS PROFESIONAL	
CAMBRICO	
1963	PABLO A. CRUZ PEREZ

 TIERRA POSITIVA:

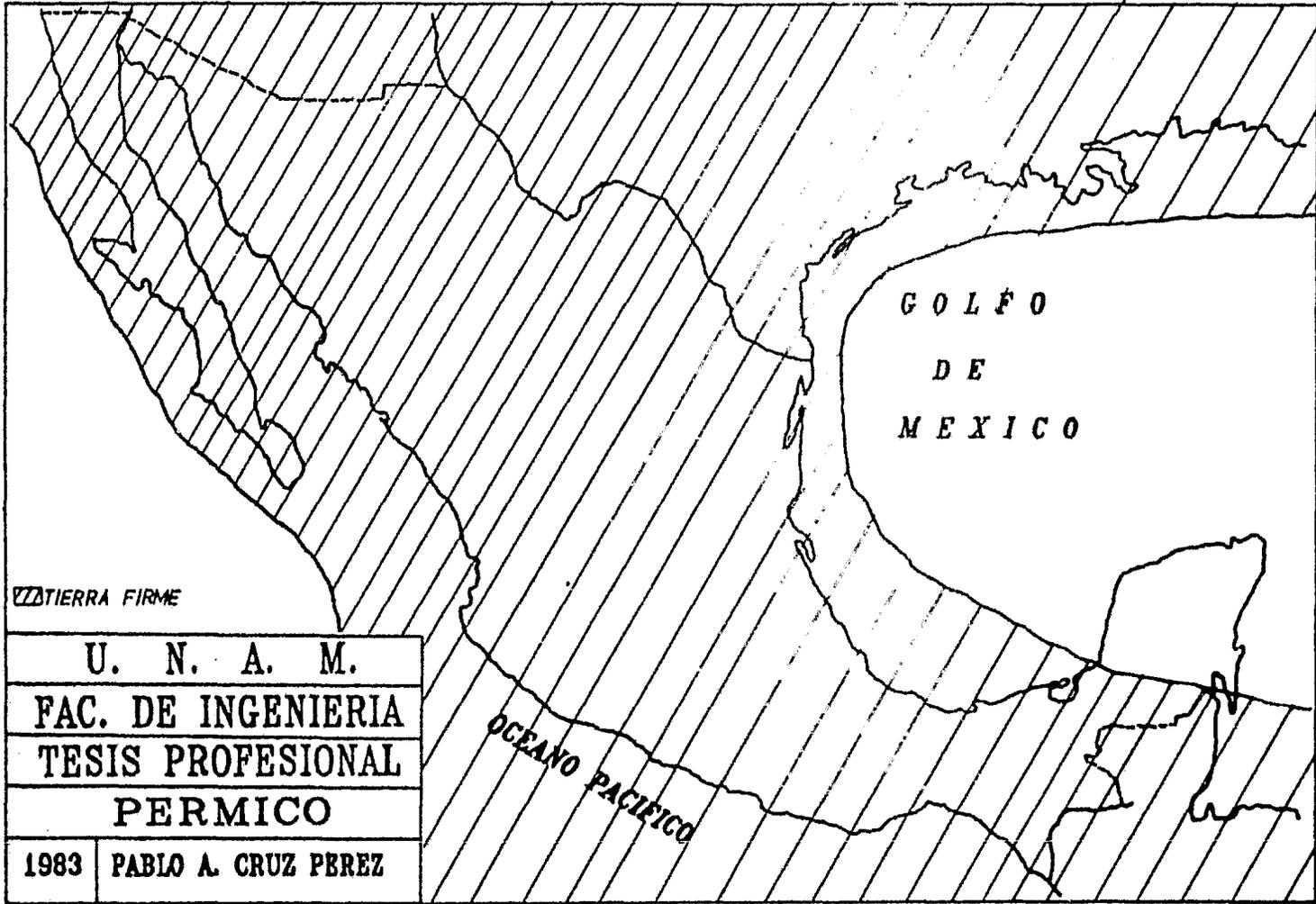
tes lluvias, tanto en el área de suministro como en la de depósito, estando la lluvia alternada con períodos de secas, - que impiden el crecimiento de bosques y facilitan la oxidación del suelo y del manto vegetal (Dumbar y Rodgers, 1957).

Van Houten llegó a la conclusión de que las "capas rojas" se derivaron de terrenos y suelos rojos formados en las partes altas, en regiones cálidas y húmedas, y que la deposición y conservación de las clásticas rojas tuvo lugar en un clima subtropical, húmedo por estaciones (Huang, 1968). A sí mismo, Huang (op. cit.) concluye que la depositación de los "mantos rojos" no es exclusiva de un ambiente continental, sino que también puede ser marino cercano a costas.

Esto permite considerar a la Formación Huizachal depositada en un paleo-delta, con sus capas "antepuestas", es decir, con sus capas fuertemente inclinadas hacia aguas abiertas bastante profundas.

En el Jurásico Temprano hay una fluctuación en el nivel del mar, el cual asciende, y en esas condiciones se deposita la Formación Huizachal.

En el Oxfordiano los mares empiezan a transgredir, desarrollándose la "Cuenca Evaporítica de Monterrey", con los de



TIERRA FIRME

U. N. A. M.

FAC. DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

PERMICO

1983

PABLO A. CRUZ PEREZ

GOLFO
DE
MEXICO

OCEANO PACIFICO

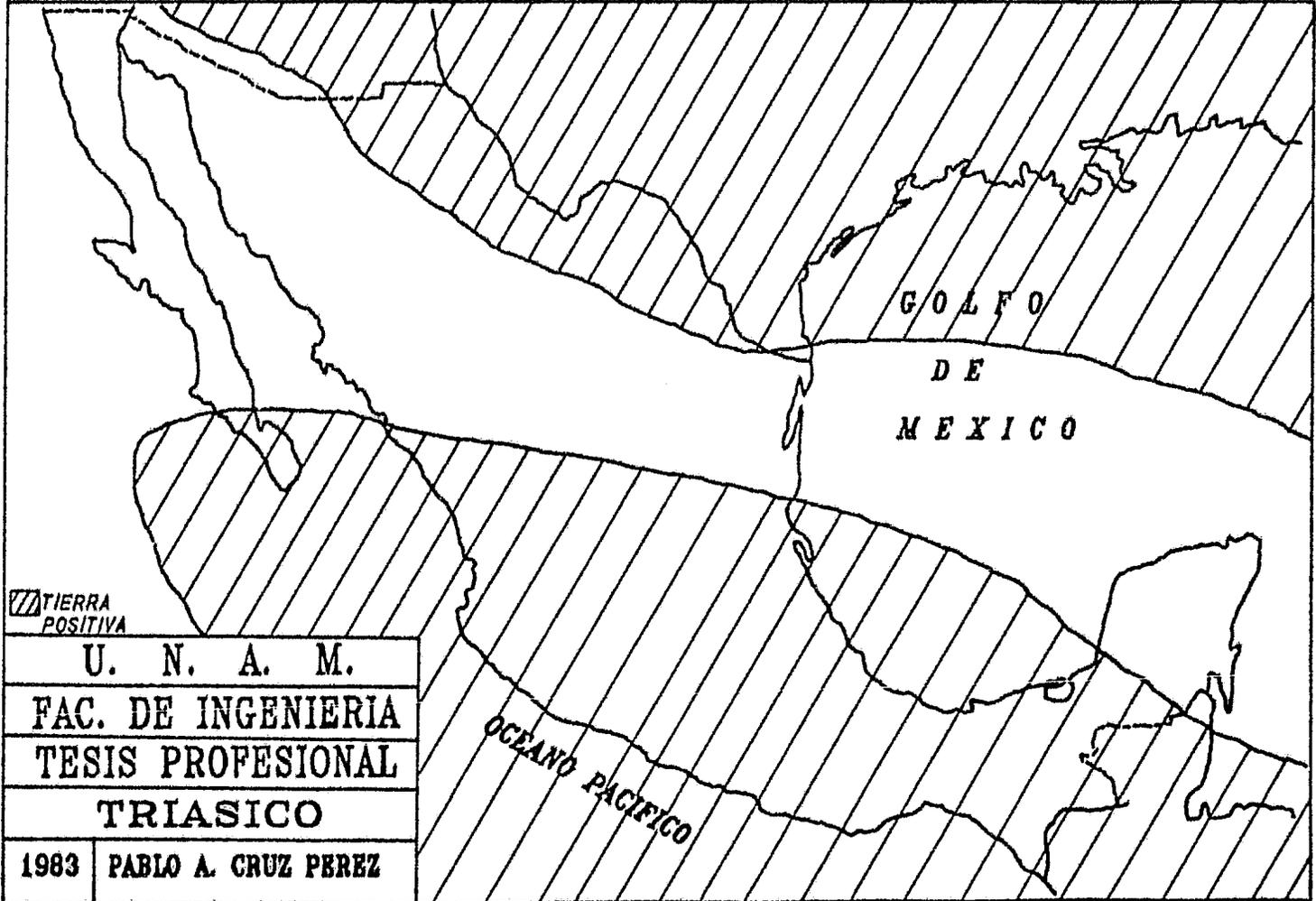
pósitos de los "Yesos Minas Viejas", en tanto en otras regiones se depositaba la Formación Nazas. El depósito de estas formaciones se desarrolló en mares tranquilos y someros, con alto grado de evaporación, en ambientes de plataforma.

Posiblemente la "Cuenca Evaporítica de Monterrey" indica el inicio del desarrollo del "raleo-golfo de Sabinas", para esta época.

Durante el Jurásico Tardío, los principales elementos paleogeográficos del noroeste de México eran: el Golfo de Sabinas, la Península de Tamaulipas y la Isla de Coahuila, que ya se encontraban definidos al inicio del Oxfordiano, cuando los mares transgredieron la depresión correspondiente al Golfo de Sabinas.

Los sedimentos de la Formación Zuloaga se empezaron a depositar en el fondo del Golfo de Sabinas, durante la parte final del Oxfordiano, constituidos en forma general por rocas calcáreas de origen químico.

Durante el Oxfordiano se inició el depósito, en el centro del Golfo de Sabinas, en condiciones de mar poco profundo y de alta evaporación de la secuencia evaporítica-calcárea de las Formaciones Novillo y Olvido, mientras que en las



 TIERRA
POSITIVA

U. N. A. M.	
FAC. DE INGENIERIA	
TESIS PROFESIONAL	
TRIASICO	
1983	PABLO A. CRUZ PEREZ

márgenes se depositaba su equivalencia clástica, la Formación La Gloria.

En el Kimmeridgiano y Tithoniano continuó la transgresión, depositándose los sedimentos clásticos cercanos a costa del Grupo La Casita, mientras que alejados de la costa se depositaron sus sedimentos calcáreo-arcillosos, en aguas más profundas y menos agitadas.

Durante el Valanginiano disminuyó el aporte de clásticos al Golfo de Sabinas y sucedió una nueva transgresión marina; en este tiempo se depositó un buen porcentaje de sedimentos clásticos finos en alternancia con sedimentos calcáreos, dando origen a la Formación Taraises, en las partes externas del Golfo de Sabinas.

El Hauteriviano se caracteriza por la estabilidad tectónica que se manifiesta por el desarrollo calcáreo de la Formación Cupido, disminuyendo el aporte de clásticos. Durante el Barremiano y Aptiano Temprano termina de depositarse la Formación Cupido, en el marco de una gran plataforma desarrollada en el noreste de México. En la margen oriental de esta plataforma se formó un importante tren arrecifal con gran desarrollo de rudistas.



En el Aptiano Superior, movimientos epirogénicos dieron un gran aporte de sedimentos terrígenos que constituyen a la Formación La Peña. Este acontecimiento tuvo gran distribución, no sólo en el Golfo de Sabinas, sino también en el área correspondiente al miogeosinclinal del "Geosinclinal Mexicano". Durante esta época hubo condiciones ambientales propicias para el desarrollo de una gran cantidad de fauna marina.

En el Albiano Inferior se inició la máxima transgresión marina sobre las áreas continentales, que quedaron completamente cubiertas en el Albiano Medio. En este período se depositó en el Golfo de Sabinas la Caliza Aurora. Simultáneamente, sobre las antiguas áreas positivas, probablemente, se desarrollaron facies lacustres o bien marinas someras, que dieron origen al depósito de yesos, anhidritas y dolomías de la Formación Acatita.

Con el Cenomaniano se inicia un cambio bien marcado en la sedimentación, ya que en ésta época comenzaron los levantamientos continentales en las partes occidental y central de México, iniciándose la regresión de los mares, en sentido norte y este. En este período y hasta el Turoniano se depositó la Formación Eagle Ford.



U. N. A. M.	
FAC. DE INGENIERIA	
TESIS PROFESIONAL	
OLIGOCENO	
1983	PABLO A. CRUZ PEREZ

TIERRA POSITIVA

Durante el Conianiano-Santoniano se deposita la Formación Austin, formada por sedimentos calcáreo-arcillosos.

El estado de tierra firme siguió hasta el Jurásico Superior, como lo demuestran los sedimentos terrestres del Mesozoico Inferior a saber: el conglomerado basal y las capas rojas que le subyacen, expuestas desde la región de Mezquital, S. L. P., hasta cerca de Aramberri y La Escondida, que bien pueden estar presentes en otras partes del sur de Nuevo León

También hay caliza marina, encima de las capas rojas, - que indican cierto cambio en las condiciones naturales en aquella época geológica. Es de mencionarse que Imlay opina -- que estos sedimentos son anteriores a las capas yesíferas -- del Jurásico, ubicadas en la base, mientras que Mullerried, por comparación de la serie con la del Mesozoico inferior en otras partes de México, la considera como de esta edad.

Seguramente el estado marino para todo el sur de Nuevo León comenzó ampliamente en el Jurásico Superior y continuó durante casi todo el Cretácico. Se depositaron arcillas, margas, calizas y areniscas, de espesor considerable, y con fósiles marinos variados, sobre todo invertebrados, como foraminíferos, corales, braquiópodos, bivalvos, gasterópodos y cefalópodos (amonitas), conocidos esencialmente de la serie

del Kimmeridgiano, Valanginiano, Albiano Medio, Turoniano y Senoniano Inferior. Los sedimentos formados, y sobre todo -- los fósiles incluidos, indican su formación en mar nerítico, aunque Burckhardt, para la región de los amonites, propone mar profundo, lo que según Imlay no es aceptable. Según Imlay existió una península de poca anchura al este de la Sierra Madre Oriental, en dirección NNO a SSE; según Kellum e Imlay hubo una isla situada en el sureste de Nuevo León.

También hay que indicar que con el Turoniano y Senoniano Inferior comenzó la retirada del mar hacia el este, según Kellum. No se sabe si hubo depósitos terrestres durante el Cretácico Superior, ya que no han sido encontradas rocas de este período geológico.

Durante todo el Jurásico Superior, el Cretácico Inferior y Medio, seguramente todo el sur de Nuevo León estuvo invadido por el mar y tal vez en el Cretácico Superior comenzó a retirarse hacia el este, al iniciarse los movimientos orogénicos, probablemente más fuertes en el Senoniano Superior, como sucedió en el norte de Nuevo León, provocando que esa parte emergiera del mar.

A principios del Cenozoico hubo fuertes movimientos tectónicos acompañados por actividad magmática, como la intru-

sión de sienita que formó el Cerro el Peñuelo, con el consecuente metamorfismo de los estratos cretácicos. A causa del movimiento tectónico en el sur de Nuevo León, con excepción de la Planicie en el oriente, los estratos del Mesozoico Superior quedaron plegados y afallados. Los pliegues amplios y largos se notan sobre todo en la Sierra Madre Oriental, donde están orientados al NNO y SSE de preferencia, lo que puede indicar que el empuje tectónico ha sido de ENE a OSO, en general; y lo mismo se nota al oeste de la Sierra Madre Oriental, en la Altiplanicie, donde, en general, los pliegues son menos amplios.

Convertido todo el sur de Nuevo León en tierra firme a principios del Cenozoico, comenzó el trabajo geológico de la erosión y denudación, que no ha cesado aún. El efecto ha sido la orografía tal como está en la actualidad, creando nuevos sedimentos.

Durante el Plioceno se formaron conglomerados calcáreos que demuestran cierta inclinación, causada por movimiento tectónico, lo mismo que en el noreste de Nuevo León y otras partes de México. En el Cuaternario se depositaron sedimentos fluviales y terrestres, que están en formación hoy en día. Los fósiles, restos de elefantes, encontrados en el Pleistoceno indican clima bastante húmedo, mientras, poste-

riormente, en el Holoceno, hubo clima semiárido, bien conocido en la actualidad en el sur de Nuevo León.

Se tiene poca información sobre los mares paleozoicos que cubrieron al noroste de México, particularmente en el Estado de Nuevo León. Cuando menos en la región de Aramberri, según la estratigrafía descrita, el basamento metamórfico -- (Paleozoico), está cubierto por capas rojas triásicas (?) y jurásicas, estando ausente el Triásico marino.

Hasta la fecha no se tienen evidencias de la presencia de rocas sedimentarias marinas del Jurásico Inferior y Medio en la superficie que ocupa el Estado de Nuevo León, por lo que se supone que estuvo emergida. Estas evidencias, o bien están representadas por rocas continentales no estudiadas todavía o por la Formación Sal Loran del antiguo Golfo de México, de edad Jurásico Medio-Superior, por lo que es posible que parte de la Cuenca de Sabinas y su conexión con la de Ramones pudiera ser de ésta edad y haber persistido como cuenca evaporítica con yeso, anhídrita y roca caliza durante el Oxfordiano; su límite al oeste parece estar bien definido -- por la Península de Coahuila y al oriente por la plataforma mesozoica de El Burro-Picachos.

La gran transgresión efectuada a principios del Jurási-

co Superior cubrió todo el Estado de Nuevo León, profundizándose algunas cuencas, como la de Sabinas, dando lugar a los grandes espesores de la Formación La Casita. La porción norte de la Península de Tamaulipas (El Burro-Picachos), que se sumergió, fué cubriéndose parcialmente de rocas jurásicas, - en forma de calcarenitas, que dieron lugar a la formación de calizas oolíticas (Formaciones Smackover de Texas y la posible equivalente San Andrés de México). Los mares del Jurásico Superior (Kimmeridgiano-Titoniano) continuaron durante el Cretácico Inferior, formándose calizas neríticas (Taraises) y arrecifales (Formación Cupido) bajo condiciones muy estables, según lo muestra la Formación La Peña (Otates). Estos mares continuaron persistiendo hasta fines del Cretácico Inferior (Albiano y parte del Cenomaniano); eventualmente se desarrollaron arrecifes de la Formación Aurora y nerítico-batiales de la Formación Tamaulipas Superior y Cuesta del Cura. En el Cretácico Superior (Turoniano-Senoniano y Laestrictiano) fue cuando los mares del geosinclinal (?) mexicano cubrieron casi todo el noreste de México, apareciendo algunas cuencas profundas al acentuarse los plegamientos del Sistema Orogénico Monterrey-Torreón, como la de Carras, que posiblemente le unía con la porción oeste del Estado de Nuevo León. A fines del Cretácico Superior y principios del Terciario, - tuvo lugar la Revolución Laramide, que levantó definitivamente las rocas sedimentarias marinas existentes, retirándose -

el mar al este, hasta la región de Cerralvo, donde inició su regresión durante el Eoceno y Oligoceno, con aporte de sedimentos para formar la Cuenca de Burgos, cuya profundidad más considerable aparece al sureste de Reynosa, Tamps. Al final del Mioceno y principios del Plioceno el mar cesó su retirada, quedando donde se encuentra actualmente el Golfo de México, aunque continuó dividiéndose en dos partes el relieve de la Sierra Madre Oriental, formando las Sierras de Picachos y Sabinas, lo que dio lugar a grandes depósitos aluviales en el Plioceno, que fueron cubiertos en parte por caliche de la Formación Reynosa.

CAPITULO V.

G E O L O G I A

D E L

Y A C I M I E N T O

En el área hay gran cantidad de minas, en su gran mayoría abandonadas, de barita y una que otra de otro mineral, - como de mercurio.

Los yacimientos de barita se encuentran ampliamente distribuidos en el área, en cuya distribución influye principalmente el control estructural de los depósitos.

El área mineralizada conocida se encuentra encajonada - en la Formación Huizachal, quedando cubierto por aluvión parte de los afloramientos.

La mayoría de las vetas se encuentran en arroyos.

FORMA DE LOS YACIMIENTOS.

1. Litología y estratigrafía encajonante.

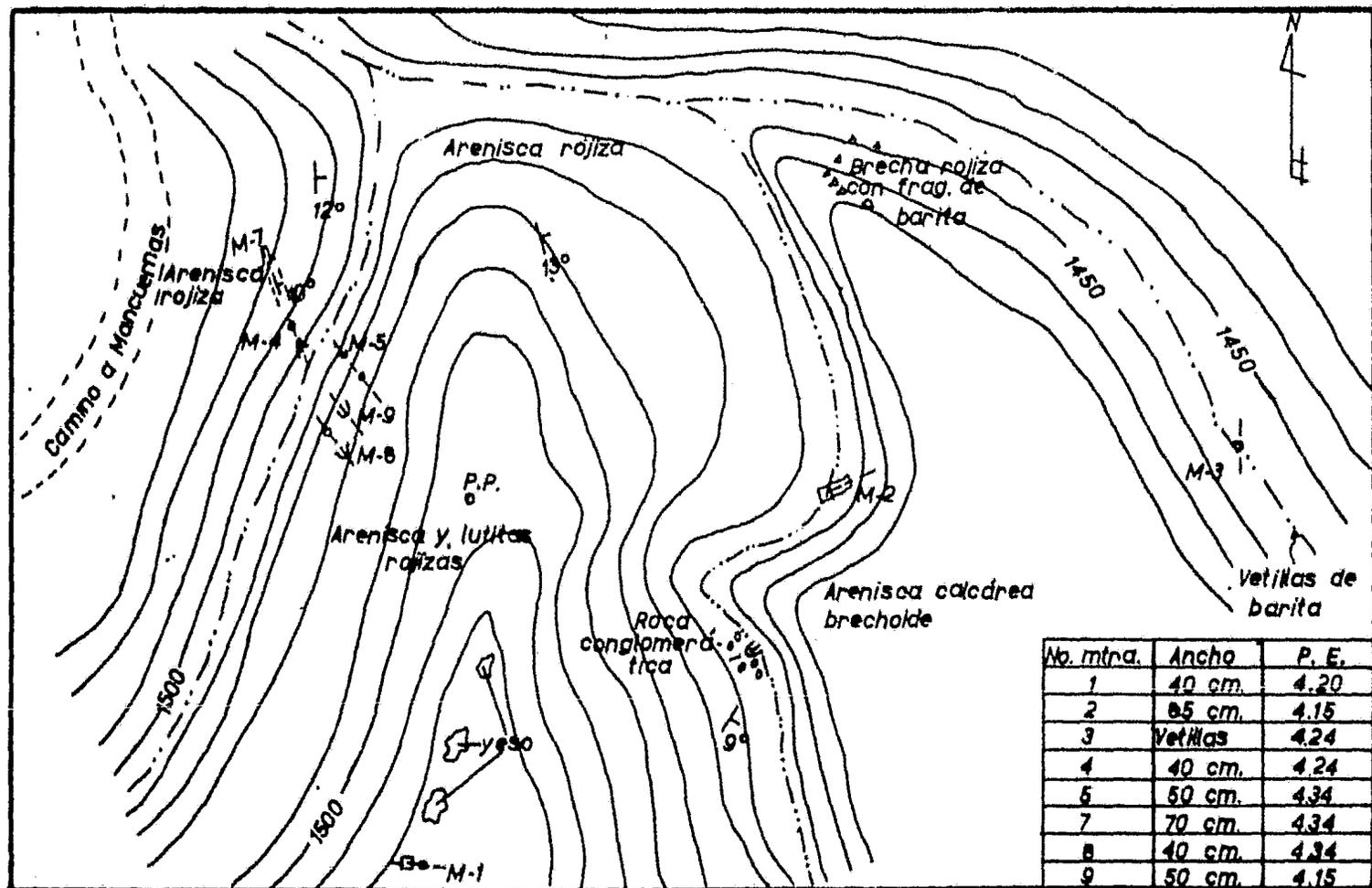
La mineralización de barita se localiza en fracturas -- que atraviesan a rocas de la Formación Huizachal; en algunos sitios se localiza en areniscas rojizas y en otras ocasiones en brechas rojizas con algo de calcita. Generalmente empiezan en la superficie con unos cuantos centímetros y hasta una profundidad de 3 m. a 4 m., las vetas muestran anchos que varían de 0.4 m. a 0.8 m., con tablas bien definidas.

La roca encajonante está constituida por conglomerados y capas de areniscas, pertenecientes a la Formación Huizachal.

2. Estructura en relación con la mineralización.

Los yacimientos de barita de la región se encuentran en forma de vetas de espesores variables que se alojan en fracturas y fallas de la Formación Huizachal, alcanzando difícilmente gran desplazamiento, pudiéndose tratar más bien de fisuras, algunas de las cuales muestran deslizamientos relativamente cortos.

Las vetas tienen una orientación NE-SW, aproximadamente entre los 40° y los 77°, con cierta tendencia a predominar -- en promedio un rumbo aproximado de NE55°SW, rumbo aproximadamente paralelo a la dirección de fuerzas compresoras relacio



CRUZ (1983)

Los yacimientos de barita se encuentran en forma de --- cuerpos lenticulares alojados a lo largo de fracturas y fallas localizadas en la Formación Huizachal, que constituye la base de la columna estratigráfica del área. Las vetas de esta región reflejan un sistema de fracturas muy bien definido, con dos planos predominantes; el más importante tiene un rumbo medio de $N255^{\circ}30'$ con echado hacia el noroeste; el otro tiene un rumbo medio de $NW75^{\circ}SE$ con echados dominantes hacia el suroeste. Este sistema de fracturas puede haberse originado durante el plegamiento de la Sierra Madre Oriental, y como la densidad de fracturamiento es tan alta, la región puede resultar de gran importancia en cuanto a reservas potenciales de barita.

Los rumbos de algunas vetillas son los siguientes:

$N50^{\circ}E-20^{\circ}$	$S74^{\circ}E$	$S75^{\circ}E$	$S02^{\circ}W$
$N15^{\circ}W-35^{\circ}$	$S27^{\circ}W$	$S44^{\circ}W$	$N50^{\circ}E$
$N50^{\circ}E-16^{\circ}$	$S45^{\circ}W$	$N65^{\circ}E$	$N72^{\circ}E-23^{\circ}$
$N-S-58^{\circ}30'$	$S15^{\circ}E-57^{\circ}10'$	$S06^{\circ}W-41$	

La muestra # 2 se obtuvo cerca de un arroyo, donde se hizo una obra vertical de 4 m. y 5 m. a rumbo; esta veta tiene un ancho de 95 cm.

La muestra # 7 se obtuvo de un pequeño tajo a rumbo, de aproximadamente ocho metros.

Veta "Arroyo de la Palma": Ancho: 42 cm.

Rumbo: $N50^{\circ}E-20^{\circ}$

La veta "La Leja" está encajonada entre brechas sedimentarias.

3. Situación legal.

Fundo minero "La Gloria".

En cumplimiento a lo dispuesto en los Artículos 53 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Minera y 85 al 88 de su reglamento, se hizo el siguiente cálculo de inversión mínima, con fecha 25 de agosto de 1971.

a).- Obligación mínima base	\$15,000.00
b).- Obligación adicional:	
30 ha. X \$300.00 X 75% X 3 años	<u>220,250.00</u>
INVERSION MINIMA TOTAL	\$35,250.00

Descripción detallada de las obras y etapas de exploración: Al $N21^{\circ}45'W$ y 118.50 m. del punto de partida se hizo un tiro de 25 m. de profundidad y 1.00 m. por 2.00 m. de seg

ción, para explorar a esa profundidad una veta de barita que tiene un rumbo de NE11°SW; el tiempo propuesto para efectuarlo fue de 52 semanas, con un costo de \$43,750.00.

En la tasa del tiro anterior se coló una frente con rumbo al S11°W de 50.00 m. de desarrollo y 2.00 m. por 1.80 m. de sección, con el fin de explorar en ese horizonte la veta, efectuándose un muestreo sistemático para determinar su potencia y contenido; el tiempo propuesto fue de 104 semanas, con un costo de \$75,000.00.

Inversión total programada: \$118,750.00.

Fundo minero "La Gloria Dos".

En acatamiento a lo dispuesto en los artículos 33 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Minera y 85 al 88 de su Reglamento, con fecha 15 de enero de 1979 se presentó el siguiente Programa de Trabajos de Exploración:

Cálculo de la inversión mínima:

a).- Obligación mínima base	\$15,000.00
b).- Obligación adicional	
78 hs. X \$400.00 X 75% X 3 años	<u>\$70,200.00</u>
INVERSION MINIMA TOTAL	\$85,200.00

Descripción detallada de las obras y etapas de exploración: Al $S67^{\circ}28'W$ y a 211.00 m. del punto de partida de la solicitud se hará, sobre una veta de barita, un tiro de 40 m de profundidad y 2.00 m. por 2.00 m. de sección, para explorar a esa profundidad la veta; el tiempo para efectuarlo será de 90 semanas, con un costo de \$100,000.00.

En la tasa del tiro anterior se romperá, con un rumbo al $S11^{\circ}W$, un socavón de 20.00 m. de cuele y 1.80 m. por 1.50 m. de sección, para explorar en esa parte la veta de barita; el tiempo para ello será de 33 semanas, con un costo de ---- \$30,000.00.

En la tasa del tiro anterior se colará, con rumbo $N11^{\circ}E$ otro socavón de 20.00 m. de desarrollo y 1.80 m. por 1.50 m. de sección, para explorar así ese lado de la veta de barita; el tiempo para efectuarlo será de 33 semanas, con un costo de \$30,000.00.

Inversión total programada: \$160,000.00.

CAPITULO VI.

G E N E S I S

D E L

Y A C I M I E N T O

Algunas vetas de barita están asociadas a calcita y óxidos de fierro.

Los depósitos de barita se encuentran asociados a numerosos tipos de rocas, de las cuales gran parte pueden encontrarse en abundancia en el Territorio Nacional; sin embargo, destacan por sus explotaciones actuales los depósitos de barita en cuerpos o vetas asociados a las rocas calizas, donde constituyen depósitos de relleno de cavidades o de reemplazamiento, en estos depósitos generalmente se obtienen minerales con una densidad de 3.9; los otros depósitos de importancia están asociados con rocas areniscas en los que los minerales de barita llegan a tener una densidad de 4.38.

La barita se encuentra en color blanco, con tintes que varían de blanco lechoso a blanco crema, pero la de mayor densidad es de color rosado, con lustre que varía de perlíti

co a casi opaco. Se encuentra en forma de agregados cristalinos masivos.

Probablemente gran parte de la brecha originalmente --- existente en las fracturas haya sido reemplazada durante la mineralización.

La mineralización secundaria es en general muy subordinada, reduciéndose a la presencia de óxidos de hierro y manganeso, a lo largo de fracturas evidentemente posteriores a la mineralización principal. Posiblemente se trata de soluciones meteóricas descendentes que no llegan a tener gran importancia.

ORIGEN Y CONTROL.

Se puede considerar como principal proceso de mineralización, el de relleno de fisuras, efectuado por la circulación, probablemente ascendente, de fluidos hidrotermales.

Mientras que la primera fase de mineralización de las vetas se caracteriza por una subordinación muy notable de material brechoide, lo cual sugiere la existencia de fisuras - más bien que fallas, la segunda, en la que los movimientos de deslizamiento son evidentes, si contiene espesores varia-

bles de brecha, constituida por fragmentos de la roca encajante, cuyos intersticios se encuentran rellenos por barita y calcita.

En algunos lugares la barita es fragmentaria, derivada directamente del fallamiento de las mismas vetas.

El control de la mineralización está evidentemente circunscrito a la previa existencia de fisuras en las areniscas y conglomerados de la Formación Huizachal. Por otra parte, es un hecho comprobado en esta región, que la mineralización no se prolonga más arriba del contacto entre esa Formación y la Minas Viejas, que se encuentra sobre la anterior. Es posible también que la mineralización fuera en parte contemporánea con el fracturamiento regional, el cual es una consecuencia del tectonismo que plegó las rocas que ahora forman la Sierra Madre Oriental, y en este caso la Formación Minas Viejas, que al parecer, se comportó como material sumamente --- plástico, obliteró las fisuras dentro de ella o bien las desplazó a medida que se originaban, ya que es muy seguro que tuvieron lugar grandes corrimientos horizontales de las rocas superiores al irse plegando, puesto que este plegamiento tan conspicuo, no parece reflejarse con igual intensidad en la Formación Huizachal, debido probablemente a que la gran masa yesífera de los Yesos Minas Viejas pudo actuar como lu-

bricante entre los dos horizontes sujetos a los esfuerzos -- que produjeron el plegamiento de la Sierra.

Evidencias del origen epigenético.- Se propone la teoría epigenética en base a la gran mineralización en las estructuras postlitificadas y a los espacios libres ampliamente rellenos, cualquiera de las fisuras o a lo largo de la capa mineral. Cambios marcados en la altura, espesor y composición del mineral, que no puede estar relacionado con la sedimentación o a los rasgos diagenéticos del rededor.

Estos representan sólo algunos de los criterios característicos. La presencia de uno de ellos en un distrito indica un origen epigenético. Cuando una gran proporción del mineral ocurre en soluciones postlitificadas en estructuras colapsadas, como sucede en varios distritos, no puede haber duda acerca del carácter epigenético del depósito.

La mineralización, hidrotermal, pudo haber sido como -- "agua caliente", y no necesariamente como soluciones magmáticas, bajo condiciones de baja temperatura y presión, menos -- de 100° C.

Desgraciadamente no se pudo hacer un cálculo de reservas de mineral.

CAPITULO VII.

C O N C L U S I O N E S

I

R E C O M E N D A C I O N E S

CONCLUSIONES.

Los cuerpos mineralizados se encuentran en concentraciones lenticulares a lo largo de vetas de fracturas que, regionalmente, aparecen bien definidas y que son probablemente -- persistentes dentro de esta zona.

El mineral es en general de buena calidad y puede obtenerse, en gran parte, sin tratamiento metalúrgico alguno.

La zona de estudio es fácilmente accesible y está bien comunicada, por lo cual resulta favorable para el desarrollo económico de cualquier explotación minera.

ESTADÍSTICAS.

En México, alrededor del 90% de la producción de barita se destina a ser exportada cruda a los Estados Unidos. Este país ha implantado medidas arancelarias francamente protectoras a sus plantas de molienda que están establecidas a lo largo de la frontera, principalmente Texas; el impuesto americano de importación sobre barita molida y el precio de esta misma, hacen completamente prohibitivos el beneficio, ya que éste atrae aparejado en sí la molienda.

El consumo nacional queda plenamente satisfecho con la producción nacional, para lo cual existen varias plantas de molienda para dar el grado de finura que requieren las especificaciones de Petróleos Mexicanos, único comprador de importancia.

En nuestro territorio son abundantes los yacimientos de barita, siendo un factor dominante en su explotación las vías de comunicación y cercanías a los centros de consumo y exportación.

Dadas las condiciones impuestas por los precios y los impuestos americanos y mientras se sigan descubriendo nuevos yacimientos de barita más o menos fáciles de explorar al principio en lugares donde el mineral se presenta de calidad conveniente, los sistemas de trabajo seguirán siendo los pri

nitivos del carbón, dejando dentro de las minas y terrenos, reservas de monto desconocido, pero seguramente importantes de mineral que no llena las especificaciones.

Los datos estadísticos de la producción de barita en México, de 1950 a 1975, son los siguientes:

AÑOS	PRODUCCIÓN TONS.	IMPORTADO TONS.	EXPORTADO TONS.	CONSUMO APARENTE
1950	2,623	2,910	2,443	3,090
1951	1,542	1,806	1,398	1,950
1952	12,421	4,309	11,268	5,462
1953	63,042	2,086	57,192	7,938
1954	56,781	2,772	51,593	8,050
1955	117,654	1,968	106,734	12,888
1956	214,359	4,005	213,907	4,457
1957	525,647	1,336	389,670	137,563
1958	360,652	654	187,537	173,769
1959	285,703	910	179,612	107,001
1960	286,300	374	155,788	130,886
1961	251,301	354	126,605	125,049
1962	318,137	671	219,843	98,966
1963	256,690	556	146,688	110,822
1964	326,017	449	177,055	150,411
1965	368,685	644	219,534	149,795

AÑOS	PRODUCCION TONS.	IMPORTADO TONS.	EXPORTADO TONS.	CONSUMO APARENTE
1966	291,484	452	191,506	100,430
1967	223,280	461	119,162	104,578
1968	246,539	517	99,371	147,685
1969	176,921	94	113,502	67,513
1970	319,092	153	117,349	201,896
1971	279,742	111	100,691	179,162
1972	261,403	120	132,262	129,261
1973	255,257	66	132,565	122,752
1974	271,710	161	114,506	157,363
1975	299,985	9	113,675	186,319
1976	270,063	313	106,728	163,648
1977	270,674	10,548	121,602	159,540
1978	231,485	524	98,950	133,059
1979	151,162	92,511	134,560	109,113

Producción de bruto por municipios en el Estado de Nuevo León (toneladas):

	Nuevo León	Galeana	Linares
1970	75,704	75,630	74
1971	78,643	78,394	249
1972	71,662	70,961	701
1973	77,996	77,996	-

	Nuevo León	Galeana	Linares
1974	52,041	52,041	-
1975	77,713	77,713	-
1976	83,960	83,960	-
1977	86,312	86,312	-
1978	85,395	85,395	-
1979	64,736	64,736	-

Estimación aproximada de algunas reservas de barita. Abril de 1975. Estado de Nuevo León:

Galeana	Positivas	Probables	Pòsibles
Magcobar	450,000	-	-
Bentonita de México, S. A.	400,000	-	-
Minerales y Arcillas, S. A.	100,000	-	-
Varias	250,000	-	-

Compañías productoras de barita en el Municipio de Galeana, N. L. en el año de 1966:

Compañía	Tons. métricas/año
Materias Primas, S. A.	70,000
Bentonita de México	40,000
Magcobar	25,000
Productora de Bario	20,000
Florentino Cortés	6,000
75% Unión de Productores de Barita	12,000

La producción de minerales de barita en México tuvo un incremento desde el año de 1956, cuando se descubrieron y explotaron importantes yacimientos en los Estados de Nuevo León, Coahuila y Chihuahua, así como aquellos desarrollados en menor escala en los de Zacatecas, Durango y San Luis Potosí correspondiente a la producción de barita en la porción norte del País. En la parte sur destacan los yacimientos de Guerrero, Jalisco, Colima, Michoacán y Puebla.

Del total de la producción nacional de 1966, puede considerarse que Nuevo León produjo un 40%, Guerrero, Michoacán y Puebla, el 30%, Coahuila el 20% y Chihuahua el 10%.

Analizando el cuadro de producción nacional, se nota el estancamiento y los descensos ocasionales en los volúmenes de producción derivados principalmente por dos factores que han influido notablemente en la producción nacional, uno el mercado de exportación con base a bajos precios y su situación arancelaria, que han impedido la expansión de la minería de este producto y, segundo, la dificultad del productor al contar cada día con más obstáculos para producir el mineral de pureza requerida.

La tendencia de los productores de barita en el País, es la de desarrollar su producción con base a los yacimien-

tos de baja ley, instalando plantas de beneficio.

RECOMENDACIONES.

La veta donde se ubican las muestras 4, 7 y 8 afloran a rumbo a lo largo de aproximadamente 100 m. y se clava en el Cerro Los Peñascos, con sus tablas bien definidas; considerando una profundidad de 10 m. y un ancho promedio de 60 cm. se tendrían aproximadamente 2,550 toneladas de mineral de bari-
rita.

Es indudable que la zona de estudio ofrece características geológicas de interés, por lo que se recomienda ampliamente efectuar algunas obras mineras, tanto para determinar si persiste la mineralización a profundidad como para ver si mejora su ley y densidad.

Las obras se programarían de acuerdo al muestreo preliminar, dando prioridad a las muestras que presentaran una densidad de 4.20 como mínimo. El costo inicial de estas obras sería del orden de \$1,000,000.00.

La producción continuará desarrollándose por las empresas y los pequeños mineros, principalmente aquellos organizados dentro de la Asociación Nacional de Productores de Bari-

ta, agrupación que ha desarrollado una encomiable labor no sólo en su estructura, sino en la organización de las producciones de los mineros que agrupa, desde el punto de vista -- técnico, administrativo y comercial, siendo un ejemplo de -- las labores que este tipo de asociaciones pueden desarrollar

Aquellos pequeños mineros fuera de la Asociación quedan supeditados a la explotación de yacimientos de alta ley, los cuales cada vez son más difíciles de localizar o explotar, - siendo casi imposible para ellos el aprovechamiento de minerales de baja ley, por condiciones de mercado para pequeños volúmenes y a veces incosteable para sus escasos recursos económicos con que cuentan.

El establecimiento de una planta de tratamiento en el área tendría como resultado inmediato el aumento de reservas en la región.

RESERVAS.

La barita, por ser un mineral que se localiza asociado con casi todas las rocas que constituyen el Territorio Nacional, es decir, sedimentarias, extrusivas y metamórficas, se ha pensado en un potencial muy grande de reservas de este mineral, sin embargo, cualquier cifra que se diese sobre rese

vas conocidas, superior a los 10 millones de toneladas, será a especulativa, pues se cuenta exclusivamente con cifras aproximadas de reservas en los yacimientos de Santa María, -- Coah., Pico de Teyra, Zac., Galeana, N. L. y Tepalcatepec y Coalcomán, Mich. Esta situación se traduce en un desconocimiento de las relaciones de aprovechamiento entre producción y reservas de mineral.

En la Revista de la Cámara Linera de México, Vol. IV -- Núm. 14, correspondiente al bimestre marzo-abril 1983, se extrajo el siguiente dato:

Reserva de barita de México a 1980 (miles de toneladas):
3,629.

FUENTE: Estudio preliminar de los Recursos Minerales de Latino-América, Ing. Guillermo F. Salas.

DESTINO DE LA PRODUCCION Y TENDENCIA.

La producción minera nacional de barita se destina a satisfacer la demanda del consumo doméstico y con ventas de exportación. En realidad existe una sobre producción de barita en relación con el volumen correspondiente al consumo doméstico, por lo que un 40% o 50% se exporta exclusivamente a Estados Unidos.

CONSUMO DOMESTICO.

El consumo doméstico de barita en el País está abastecido por la producción nacional y por importaciones.

De la producción nacional se absorben alrededor de 160 mil toneladas anuales, las cuales son destinadas totalmente a satisfacer la demanda de Petróleos Mexicanos, que la utiliza como agregado en los lodos de perforación, en forma de un producto semielaborado, envasado y sujeto a un cierto control de calidad, operaciones que son llevadas a cabo por plantas maquiladoras (molinos y ensecadoras), las que se localizan en diferentes lugares del país y que se abastecen del mineral producido por sus propias explotaciones o por las compras que realizan otros productores.

Las importaciones corresponden principalmente a productos derivados de la barita que no se producen en el País y que son consumidos directamente por las industrias que los requieren en cantidades variables y sujetos a los programas de producción de cada una.

Generalmente los productores nacionales tratan de realizar sus ventas en el mercado nacional, pues sus precios son más altos que aquellos obtenidos en las ventas de exporta-

ción, por lo que sí existe un interés por parte del productor de abastecer la demanda nacional.

EXPORTACION.

La exportación de productos de barita es del orden del 40% y 45%.

México es el primer abastecedor de barita en las importaciones de Estados Unidos.

El mercado de exportación ofrece escasas posibilidades de expansión al productor nacional, no solamente debido al bajo precio en comparación con el precio de venta en el mercado nacional sino también al precio de importación relativamente más bajo de barita mexicana que paga Estados Unidos y que corresponden a los mismos productos provenientes de otros países.

Sin embargo, la baja en la producción nacional de barita ha provocado, al disminuir la exportación, que el importador americano incremente sus precios en últimas fechas, logrando así casi igualar al precio doméstico, en relación al beneficio que deja al productor.

El principal factor que se opone a la expansión del mercado de exportación es el problema arancelario americano, -- que muestra una diferencia de aproximadamente 4 dólares entre el mineral en trozo y el mineral molido. Esta situación ha provocado que generalmente las exportaciones consistan en minerales en trozo con especificaciones de 4.25 de densidad; desde 1966 han aceptado mineral de más baja ley, pero aplicando los castigos consecuentes; tal situación ha provocado que en México no se desarrollen las instalaciones de plantas de beneficio que permitirían exportar productos de más alta calidad, al ser beneficiados los minerales de baja ley, puesto que implica la molienda de éstos para su proceso.

Estados Unidos no ha considerado la barita y sus compuestos dentro de los minerales estratégicos y críticos para ser adquiridos por el stockpile americano. La industria americana de barita está ampliamente dispersa en todo el territorio, pero la mayor concentración está en el centro.

La transportación del mineral importado durante época de guerra podría presentar un problema; sin embargo, con las dos fuentes de importación provenientes de Nueva Escocia y México, éste problema es mínimo.

Sus principales Estados productores de barita son Mis-

ssouri y Arkansas, seguidos por las producciones de Nueva -- Georgia, California y Carolina del Sur.

Algunas firmas estadounidenses producen de 40 a 100,000 toneladas anuales cada una, y numerosas pequeñas firmas producen 40,000 toneladas anuales; sin embargo, toda su producción es vendida y controlada por dos grandes consorcios:

- a).- Baroid Sales Division (National Lead Co.).
- b).- Magnet Cove Barium Corp. (Dresser Industries).

PRECIOS Y COSTOS.

El precio de las compañías productoras, por tonelada, - en estación de embarque, en 1980 era el siguiente:

Barita Santa Rosa, S. A. de C. V.: \$700.00 tonelada métrica de mineral en bruto.

Minerales y Arcillas, S. A.: \$700.00 tonelada métrica - de mineral en bruto.

Sierra Monterrey, S. A. de C. V.: \$700.00-\$800.00 tonelada métrica de mineral en bruto.

Magcobar de México: \$700.00-\$800.00 tonelada métrica de mineral en bruto.

Fosfo-Rey, S. A.: \$650.00 tonelada métrica de mineral - en bruto.

B I B L I O G R A F I A

Alvarado Méndez, Héctor. EXPLORACION GEOLOGICA-LINERA -
POR CARBON EN LA CUENCA DE SAN PATRICIO EN LOS ESTADOS DE --
COAHUILA Y NUEVO LEON. TESIS PROFESIONAL, FACULTAD DE INGE-
NIERIA, U.N.A.M. 1977 (INEDITA).

ANUARIO ESTADISTICO DE LA MINERIA MEXICANA (1979).- CON-
SEJO DE RECURSOS MINERALES.- MEXICO, D. F.- 1980.

Brown, S. J. GENESIS OF STRATIFORM LEAD- ZINC-BARITE- -
FLUORITE DEPOSITS. (MISSISSIPPI VALLEY TYPE DEPOSITS). THE -
SOCIETY OF ECONOMIC GEOLOGISTS THE UNITED NATIONS EDUCATION,
SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. LANCASTER, PA. 1967.

CAMIMEX. MINERIA. REVISTA BIMESTRAL DE LA CÁMARA MEXICANA
DE MEXICO. VOL. IV Núm.-3. MAYO-JUNIO 1981.

COMISION DE FOMENTO MINERO. BARITA. DEPARTAMENTO DE ES-
TUDIOS ECONOMICOS. NOVIEMBRE 1967.

De Toro y Gisbert, Miguel. PEQUEÑO LAROUSSE ILUSTRADO.
(1968). EDITORIAL LAROUSSE. PARIS, FRANCIA.

ECONOMIA DEL ESTADO DE NUEVO LEON, LA.- COLECCION DE ES

TUDIOS ECONÓMICOS REGIONALES. INVESTIGACIONES DEL SISTEMA --
BANCOS DE COMERCIO. MEXICO. 1970.

EUZKADI, B. F. GOODRICH. ATLAS. CAMINOS DE MEXICO. 1967

INSTITUTO DE GEOLOGIA. U.N.A.M.-RESEÑA GEOLOGICO MINERA
DEL ESTADO DE NUEVO LEON.

López Ramos, E.- BOSQUEJO GEOLOGICO DEL ESTADO DE NUEVO
LEON.- ASOC. MEX. GEOL. PETR. VOL. XXIV. 1972.

López Ramos, E.- GEOLOGIA DE MEXICO. TOMO II. 2a. EDI-
CION. 1980.

Mullerried, Dr. Federico K. G.- GEOLOGIA DEL ESTADO DE
NUEVO LEON. SOBRETIRO DE LOS ANALES DEL INSTITUTO DE INVESTI-
GACIONES CIENTIFICAS DE LA UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON. TOMO I
NUM. 2. MONTERREY, 1946.

Quintero Legorreta, Odrancoel; Aranda García, Mario. RE-
LACIONES ESTRUCTURALES ENTRE LOS SOBRECORRIMIENTOS DEL "ANTI-
CLINORIO DE PARRAS", SECTOR TRANSVERSAL Y EL "ANTICLINORIO -
DE ARTEAGA", SIERRA MADRE ORIENTAL. TESIS PROFESIONAL, FACUL-
TAD DE INGENIERIA, U.N.A.M. 1978 (INEDITA).

Rogers L. C., De Cserna Z., Tavera A. E., Ulloa S.- GEOLOGIA GENERAL Y DEPOSITOS DE FOSFATOS DEL DISTRITO DE CONCEPCION DEL ORO, ESTADO DE ZACATECAS. INSTITUTO NACIONAL PARA LA INVESTIGACION DE RECURSOS LINERALES. BOLETIN # 38. MEXICO, D. F. 1957.

SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO. COORDINACION GENERAL DEL SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION. LA POBLACION DE MEXICO, SU OCUPACION Y SUS NIVELES DE BIENESTAR. SERIE MANUALES DE INFORMACION BASICA DE LA NACION. 1980.

SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO. COORDINACION GENERAL DEL SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION. SERIE MANUALES DE INFORMACION BASICA DE LA NACION. COMO ES MEXICO. 1980.

Tavera Amezcua, Eugenio. YACILIENTOS DE BARITA EN EL DISTRITO DE GALEANA, N. L. BOLETIN 55. CONSEJO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES. 1960.

Veytia, B. M. INFORMACION SOBRE LA BARITA. BOL. ASOC. ING. MIN. MET. GEOL. MEX. 1960. MEXICO, D. F.

Wenzens, G.-INVESTIGACIONES GEOMORFOLOGICAS EN LA REGION CARSTICA DEL NORTE DE SAN LUIS POTOSI Y SUR DE NUEVO LEON.-SOC. GEOL. MEXICANA, BOL. 34. 1 Y 2 (1973). 71-91.