

2422  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**“ESTUDIO GEOLOGICO, HIDROGEOLOGICO Y YACIMIENTOS  
DE FOSFATOS EN LA REGION DE HEDIONDILLA,  
COAHUILA Y NUEVO LEON, MEXICO”**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**I N G E N I E R O G E O L O G O**  
**P R E S E N T A**  
**FRANCISCO FLORES MENDOZA**

México, D. F.

1979



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.

## I N D I C E

	PAG.
RESUMEN -----	1
I.- INTRODUCCION -----	2
II.- GENERALIDADES -----	3
Localización -----	3
Vías de Comunicación -----	3
Clima y Vegetación -----	6
Población y Cultura -----	9
Objetivos del Trabajo -----	10
Métodos del Trabajo -----	11
Trabajos Previos -----	12
Agradecimientos -----	13
III.- FISIOGRAFIA, OROGRAFIA E HIDROGRAFIA -----	14
IV.- GEOMORFOLOGIA -----	16
V.- ESTRATIGRAFIA -----	18
Sistema Jurásico -----	18
Formación Zuloaga -----	18
Formación La Caja -----	20
Sistema Cretácico -----	21
Formación Taraises -----	22
Formación Cupido -----	23
Formación La Peña -----	25
Formación Cuesta del Cura -----	27
Formación Indidura -----	28
Formación San Felipe -----	31
Formación Caracol -----	30
Lutita Parras -----	32
Sistema Cuaternario -----	34
Aluvi6n y Abanicos Aluviales -----	34

	PAG.
VI.- TECTONICA-----	35
Descripción de Estructuras-----	35
a).- Sierra del Galindo-----	35
b).- Sierra del Barro-----	35
c).- Sierra del Jabalí-----	30
d).- Sierra del Puerto de Jesús María ---	30
Edad de la Deformación-----	37
Mecanismo de la Deformación-----	38
VII.- GEOLOGIA HISTORICA-----	44
VIII.- GEOLOGIA ECONOMICA-----	55
Hidrogeología-----	55
Yacimientos de Fosfatos-----	61
IX.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES-----	69
Bibliografía-----	72
Apendice y Anexos-----	75

## RESUMEN

En el presente estudio se hace una descripción de la estratigrafía de una parte de la sierra madre oriental en el noreste de México.

En base a los sedimentos observados en el área de estudio, así como en otros que afloran en áreas adyacentes, se trata de explicar la geología histórica desde el punto de vista de su ambiente de depósito. Por otra parte de acuerdo a la posición que tienen las estructuras y con ayuda de la tectónica de placas se explica brevemente la edad de la orogénia laramide, así como el mecanismo de deformación, es decir, la forma y dirección en que actuaron los esfuerzos que dieron origen al plegamiento de los sedimentos del mesozoico.

Conociendo las unidades litoestratigráficas y con ayuda de las observaciones de campo se determinaron arbitrariamente 7 unidades hidrogeológicas, con el objeto de evaluar las posibilidades de acuíferos en esta región.

Por medio de estudios anteriores se sabe de la presencia de yacimientos de fosfatos en el área de estudio, con leyes aproximadas al 15% y tal vez por ésto, la explotación no se esté realizando actualmente.

## I.- INTRODUCCION

Este estudio corresponde a la Hoja de Hediondilla, que tiene una área aproximada de 1000Km<sup>2</sup>. Se realizó un trabajo de Geología Superficial. Consiste en la Cartografía de las diferentes unidades Litoestratigráficas que afloran en la Región.

El objeto de Cartografiar una región es para situar la Geológica y Paleogeográficamente, y de ésta forma conocer su Geología Histórica, la que a su vez sirve para la aplicación correcta de la Geología Económica.

Para realizar el presente estudio se tuvo el auxilio de fotografías aéreas en blanco y negro y planos topográficos ambos a escala 1:50,000 elaborados por "DETENAL".

Se trató de efectuar el mayor detalle que permitía la escala a la que se cartografió, tomando lecturas con la brújula Brownton, colectando muestras y haciendo la descripción litológica en cada lectura.

Se midió una columna con el báculo de Jacob y se elaboraron dos secciones que se anexan en el Plano Geológico.

## II.- GENERALIDADES

## Localización.

El área de estudio se encuentra localizada en el límite de los Estados de Nuevo León y Coahuila, del primero en la parte sur occidental y del segundo en la parte sur oriental, aproximadamente a 85 Km. de la Ciudad de Saltillo, entre los paralelos  $24^{\circ} 45'$  y  $25^{\circ}.00'$  de Latitud norte y los meridianos  $101^{\circ}.00'$  y  $100^{\circ} 40'$  de longitud oeste del meridiano de Greenwich. (ver figs. 1 y 2).

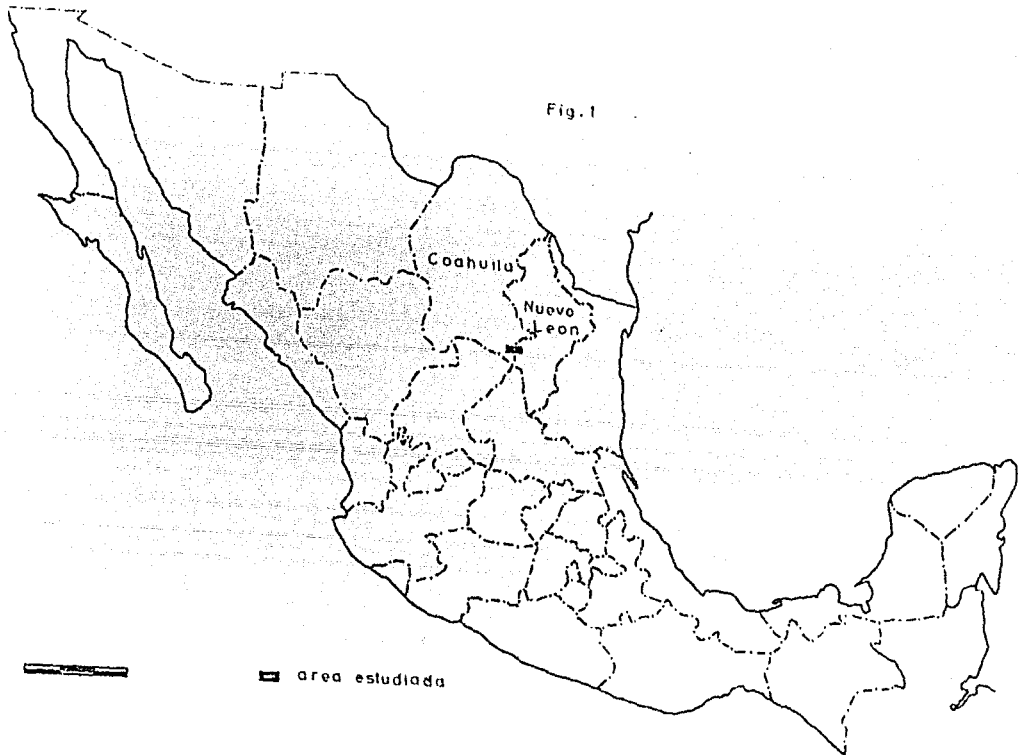
## Vías de Comunicación.

El acceso a la zona de estudio se hace por la carretera No. 57 que une a las Ciudades de San Luis Potosí y Saltillo, a la altura del poblado de San Rafael se desvía por un camino de mano de obra con una longitud de 19 Km. hacia el poblado de Hediondilla que está situado dentro del área de trabajo.

También se puede llegar por el ferrocarril que une las Ciudades anteriores, localizándose la zona estudiada a 15 km aproximadamente al sur de la estación Gómez Farfías.

Por lo que respecta a otras vías de comunicación, como son el teléfono, telégrafo y correo. Es necesario trasladarse al municipio de Galeana, Nuevo León o a Saltillo, Coah., ya que no existen en el poblado.

Fig. 1



Coahuila

Nuevo Leon

■ area estudiada



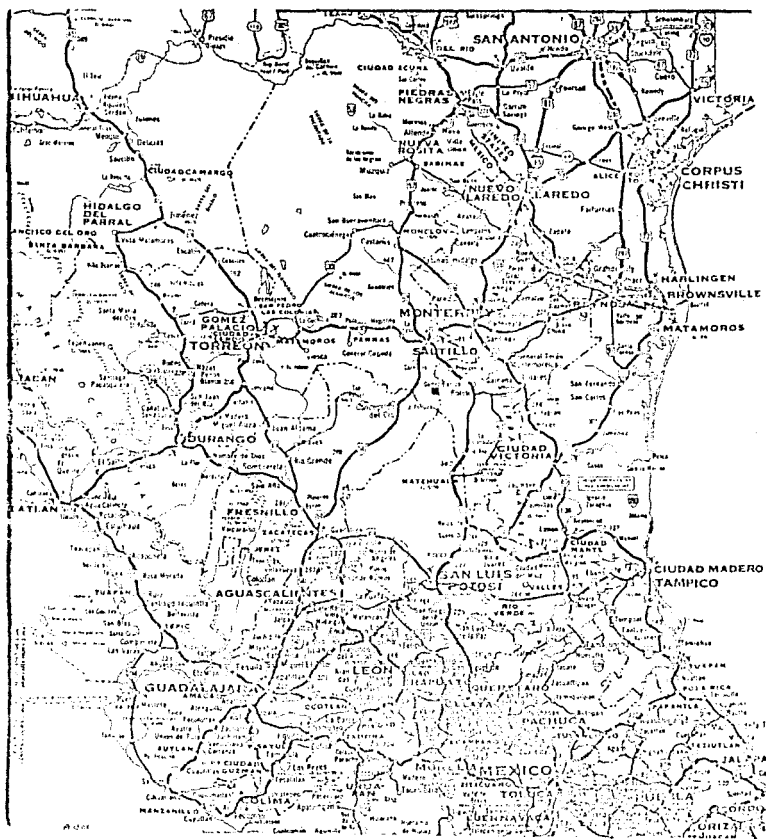


Fig. 2

## Clima y Vegetación.

El área de estudio tiene una elevación promedio sobre el nivel del mar superior a los 2000 mts., encontrándose en la parte norte de la Meseta Central de la República Mexicana, que es una zona de altas presiones atmosféricas, donde prevalecen corrientes de aire descendentes, lo cual ocasiona escasa precipitación pluvial provocando que el clima sea de tipo semi-desértico con una temperatura media anual de 20<sup>o</sup>c.

Tomando en cuenta la clasificación de Koppen, el clima queda incluido en el grupo Bshw, en donde:

- Bs = Clima Estepario o Semidesértico
- h = Semicálido con invierno frío y seco
- w = Estación seca en el invierno del hemisferio correspondiente.

Es interesante mencionar que Enriqueta García hizo algunas modificaciones a la Carta de Koeppen para adaptarla a las condiciones particulares de la República Mexicana, situando a la Región objetivo de este estudio, con un clima templado-seco con lluvias en verano.

Debido a lo antes expuesto, predomina en el área una vegetación que requiere para su desarrollo poca cantidad de agua, observándose sin embargo, una gran variedad de especies que a continuación se mencionan.

## NOMBRES CIENTIFICOS

## NOMBRE COMUN

## GRASI-ROSULLOS

Parthenium  
 Desylirión Sp  
 Agave Lechugilla  
 Agave Sp.

Guayule  
 Sotol  
 Lechugilla  
 Maguey

## MATORRAL SUBINERME

Acacia Sp.  
 Presopis Juliflora  
 Dalen Sp.

Huizachillo, Uña de  
 gato  
 Mezquite  
 Engordacabra

## NOPALERA

Opuntia Trastera  
 Opuntia Imbricata  
 Opuntia Robusta  
 Opuntia Microdasys  
 Enchinocactus Sp.

Nopal Rastrero  
 Cardenche  
 Nopal Tapón  
 Nopal Cegador  
 Biznaga

## MATORRAL ESPINOSO

Fonquieria Splendens  
 Celtis Sp.

Ocotillo  
 Granjeno

## MATORRAL INERME

Euphoirbia Antisiphilistica  
 Larrea Divaricata  
 Flourensia Sp.  
 Disodia Sp.

Candelilla  
 Gobernadora  
 Hojasén  
 Parialeña

## PINACEAS

Ocote  
 Pino

## IZOTAL

Yuca Filifera

Yuca Carnerosana

Palma Chica

Palma Real

## VEGETACION HALOFITA

Astriplex Sp.

Sprobulos Sp.

Distichlis Sp.

Costilla de Vaca

Zacatón Alcalino

Zacatón Salado

## Población y Cultura

Esta zona tiene una densidad de población baja, debido a la escasez de agua y de vías de comunicación, existiendo únicamente un poblado importante y algunas rancherías (ver tabla 1)

Se carece de todo servicio urbano. Respecto a los servicios médicos, es preciso viajar hasta la Ciudad de Saltillo o al Municipio de Galeana, ambos quedan a 100 Km. de distancia aproximadamente.

Es inexcusable no indicar que estas son las zonas donde los pasantes de medicina debieran pagar su Servicio Social, ya que es aquí donde verdaderamente se encuentran los mexicanos marginados, de más escasos recursos y que verdaderamente requieren de esos servicios.

Tabla No. 1

Pobla- dos	Ranche- rías	Pobla- ción	Escuelas Primarias	Profs.	Correos Teléfonos Telégrafos	Agua Pota cos	Médi- ble
Hediondilla *		625	1	6	X	X	X
	Las Hor- migas	100	1	3	X	X	X
	El Vena- do	75	1	2	X	X	X
	San Ra- món	35	X	X	X	X	X
	La Car- bonera	240	1	5	X	X	X
	Noria de la Soledad	15	X	X	X	X	X

\* Es el único poblado que cuenta con servicio de energía eléctrica

**Objetivos del Trabajo.**

Son varios los objetivos que se persiguen en este trabajo.

- a).- Para presentarlo como Tesis Profesional.
- b).- Contribuir con la Facultad de Ingeniería para el buen desarrollo de los convenios de ésta con Petróleos Mexicanos.
- c).- Presentar la Estratigrafía, Tectónica y Geología Histórica de la Región.
- d).- Determinar las posibilidades de acuíferos en la región.
- e).- Comprobar la existencia de yacimientos minerales (fosfatos) económicamente explotables.

## Método de Trabajo.

El trabajo se desarrolló en tres etapas.

1.- Documentación y Fotointerpretación

2.- Reconocimiento de Campo

3.- Gabinete

En la primera etapa se consultó bibliografía correspondiente al área estudiada y de áreas adyacentes, también se realizó la fotointerpretación elaborando un plano geológico que se llevó al campo.

En la segunda etapa se hicieron caminamientos tomando rumbos y echados, muestreando y describiendo todos los afloramientos visitados, en esta etapa se comprobó y corrigió el plano fotogeológico.

En la tercera y última etapa o de gabinete se compilaron todos los datos obtenidos en el campo y se elaboró el plano geológico y las secciones que se anexan, por último se redactó el presente informe.

## Trabajos Previos

Entre los trabajos que se han realizado se pueden mencionar los siguientes:

Padilla y S. Ricardo J; 1978. Geología y Estratigrafía (Cretácico Superior) del límite Suroeste del Estado de Nuevo León: Universidad Nacional Autónoma de México, Inst. Geología, Revista 1 Vol., 2, 37 p.

Scerna, Zoltan de, 1956, Tectónica de la Sierra Madre Oriental de México, Congr. Geol., Internacional, 20.

Rogers CL; et. al. 1961 Reconocimientos geológicos y depósitos de Fosfatos del Norte de Zacatecas y áreas adyacentes en Coahuila, Nuevo León y S.L.P. Cons. Rec. Nat. no renovable (México), Bol. 56,102 P.

Salgado, T. Virginio, y Varela, S. Miguel, Geología de la Hoja La Hediondilla Norte: U.N.A.M. Facultad de Ingeniería (Inédito).



### Agradecimientos.

Se hacen patentes los más sinceros agradecimientos a los Señores Ingenieros Ricardo J. Padilla y Sánchez y Benjamín Márquez Castañeda, al primero por el interés mostrado en la dirección de la tesis, así como por sus consejos y amistad brindadas, siempre abiertas a la discusión y dando las mejores orientaciones.

Al segundo por su valiosa ayuda al facilitar bibliografías y lo más importante, dar consejos y comunicar sus invaluable experiencias.

Al Ingeniero Miguel Vera Ocampo, por su valioso estudio petrográfico.

También es importante manifestar la imponderable gratitud al Señor Felipe Navarro por brindar facilidades para el hospedaje, y al Señor Roque Aguirre por recomendar ampliamente con sus amistades a los autores de este trabajo.

Es imprescindible mencionar al Señor Manuel Méndez M. Subjefe del Departamento de Vigilancia de la U.N.A.M por su calidad humana, a quién se le debe en gran parte, el desarrollo total de los estudios profesionales del autor.

### III.- FISIOGRAFIA, OROGRAFIA E HIDROGRAFIA

El área de estudio se encuentra ubicada dentro de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Oriental (Raíz, 1959) al sur de la cuenca de Parras.

Según Raíz (1964) la Sierra Madre Oriental se subdivide en tres subprovincias en el NE de México, que son:

- Subprovincia de las Sierras Altas
- Subprovincia de las Sierras Bajas
- Subprovincia de las Sierras Transversas

La localidad de trabajo se sitúa dentro de la Subprovincia de las Sierras Bajas, casi en los límites con la Subprovincia de las Sierras Transversas (Figs. 3 y 4).

Como se menciona en el capítulo de geomorfología la región se encuentra en una etapa de madurez temprana a franca, por lo que las partes altas tienden a nivelarse con las partes bajas. En la zona de estudio las Sierras tienen las siguientes Altitudes en metros sobre el nivel del mar:

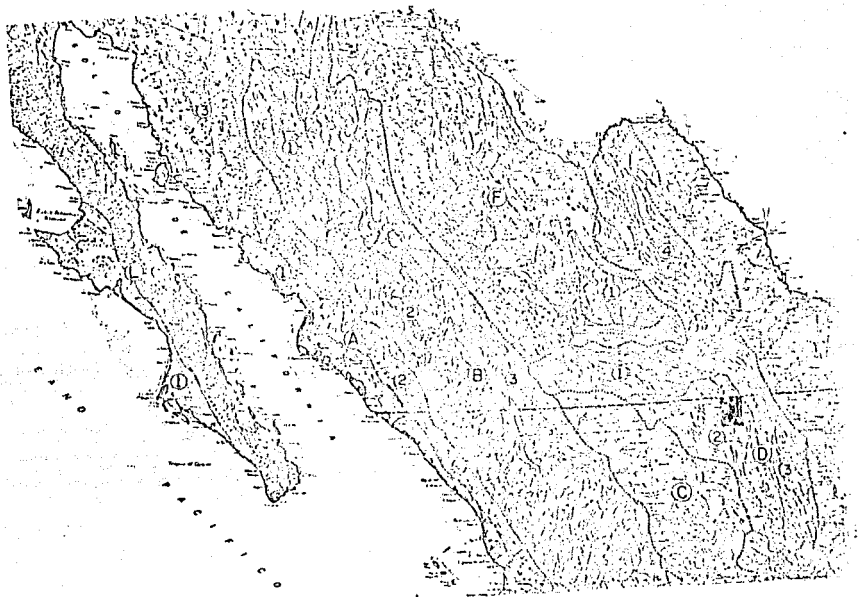
Sierra de Galindo	2350
Sierra del Barro	2300
Sierra del Jabalí	2500
Sierra del Puerto de Jesús María	2550

441 -

Ya se mencionó con anterioridad que el área de estudio se encuentra en una zona de altas presiones atmosféricas que ocasiona una escasa precipitación pluvial, aproximadamente 300 mm anuales y por lo tanto no se han llegado a formar corrientes im-



FIG. 4



portantes, existiendo solamente algunos arroyos intermitentes que drenan a las partes bajas de las sierras.

El agua para uso doméstico y para el ganado es captada y conservada en bordos, tipo represas de tierra.



Fotografía No. 1.- Panorámica de la sierra de Galindo



## IV.- GEOMORFOLOGIA

El Ciclo Geomorfológico en esta región se inició con los movimientos orogénicos ocurridos al final del Cretácico y principios del Terciario, originándose los rasgos fisiográficos que aún se pueden observar debido a que el área se encuentra en una etapa de madurez temprana. Estos rasgos son montañas alargadas, plegadas y afalladas, que sutilmente van pasando de una topografía abrupta a un relieve moderado, con un drenaje de tipo dendrítico bien integrado, con corrientes que bajan de las partes altas hacia los valles, arrastrando materiales que se depositan al pie de las sierras para formar abanicos aluviales, mientras que en los valles se depositan sedimentos más finos.

Utilizando la Geomorfología estructural para describir las diferentes unidades Litoestratigráficas, es necesario basarse en los rasgos topográficos, tipo de erosión, distribución de la vegetación, así como el tipo de drenaje que se puede observar.

La Caliza Zuloaga se encuentra formando las parte más altas de las sierras, debido a su alta resistencia a la erosión e interperismo.

La Formación La Caja es identificable por su menor resistencia a la erosión y por la forma topográfica característica que presenta, como consecuencia de las calizas, arcillas y lutitas que contiene.

La Formación Taraises presenta un relieve suave en su base y aumenta la pendiente hacia la cima.

La Formación Cupido es de fácil identificación por su relieve y porque se encuentra delimitada por dos formaciones arcillo-calcáreas.

La Formación La Peña, aunque en esta zona casi no aflora, es reconocible por sus típicos puertos de erosión de suave pendiente.

La Formación Cuesta del Cura es también reconocible por su alto relieve y por estar delimitada por dos formaciones arcillo-calcáreas.

La Formación Indidura tiene las formas topográficas más bajas inmediatamente después de las elevaciones montañosas teniendo una gran debilidad ante la erosión.

La Formación Caracol tiene una expresión topográfica de lomeríos que generalmente son aislados y presenta poca resistencia a la erosión.

De una manera general podrían utilizarse los rasgos Geomorfológicos mencionados para diferenciar las unidades litoestratigráficas presentes en una región determinada.



## V.- ESTRATIGRAFIA

## SISTEMA JURASICO

Este sistema está representado por dos formaciones que son la Caliza Zuloaga y la Formación La Caja, ambas corresponden a la invasión marina del Jurásico Superior.

## FORMACION ZULOAGA

## Definición

Esta unidad fué descrita por Burckhardt (1930, p. 46) como una Caliza de "Nerineas" en la parte Nor-central de México. Más tarde, en 1936, fué definida por Imlay como Formación Zuloaga (1938 p. 1657) designado como localidad tipo a la Sierra de Sombrerete, situada al norte de Melchor Ocampo en el Estado de Zacatecas, describiéndola como una caliza de color gris a gris oscuro en estratos medios a gruesos y con algunos nódulos de pedernal en las capas superiores, ahí se midieron 548Mts. de espesor.

## Distribución

Esta unidad aflora muy ampliamente en el noreste de México, encontrándose siempre en los núcleos de los anticlinales.

En el área de estudio aflora en las sierras de Galindo, del Barro, El Jabalí y en la sierra de Jesús María.

## Litología y Espesor

La Caliza Zuloaga contiene tres miembros que en el área de estudio únicamente en la sierra de Jesús María se pueden Cartografiar. En las sierras del Jabalí, Galindo y del Barro, solo aflora el Miembro Superior.

El miembro inferior está compuesto por calizas de color pardo claro en muestra fresca, interperizan a gris blanquecino,

TABLA DE CORRELACION ESTRATIGRAFICA

ERA	PERIODO	EPOCA	PISO EUROPEO	SIERRA DE GALINDO	SIERRA DEL BARRO	SIERRA DEL JABALI	SIERRA DE JESUS MARIA	REGION DE CONCEPCION DEL ORO		
CENOZOICO	TERCIARIO		Recenta	ALUVION	ALUVION	ALUVION	ALUVION	ALUVION		
			Pleistoceno							
			Plioceno							
			Mioceno							
			Oligoceno					F.AHUICHILA		
			Eoceno							
			Paleoceno							
			Maestrichtiano							
			Campaniano			L. PARRAS				
			Santoniano	F.CARACOL		F.CARACOL	F.CARACOL	F.CARACOL		
			Coniaciano	F.S.FELIPE		F.CARACOL	F.CARACOL	F.CARACOL		
			Turoniano	F.INDIDURA	F.INDIDURA	F.INDIDURA	F.INDIDURA	F.INDIDURA		
			Senoniano							
		MESOZOICO	CRETACICO SUPERIOR		Superior	F.CUESTA DEL CURA	F.CUESTA DEL CURA	F.CUESTA DEL CURA	F.CUESTA DEL CURA	F.CUESTA DEL CURA
	Media									
	Interior									
	Gargasiano									
	Bedulliano			F.LA PEÑA	F.LA PEÑA	F.LA PEÑA	F.LA PEÑA	F.LA PEÑA		
	Barremiano			F.CUPIDO	F.CUPIDO	F.CUPIDO	F.CUPIDO	F.CUPIDO		
	Hauteriviense									
	Valanginiense			F.TARRISES	F.TARRISES	F.TARRISES	F.TARRISES	F.TARRISES		
	Barrevisiano									
JURASICO	INFERIOR				Titoniano					
					Portlandiano	F.LA CAJA	F.LA CAJA	F.LA CAJA	F.LACAJA	FLA CAJA
					Kimmeridgiense					
					Oxfordiano	F.ZULOAGA	F.ZULOAGA	F.ZULOAGA	F.LA CAJA	F.LA CAJA
					Calloviano					
			Barnabiense							
			Bajociano							
			Toarciano							
			Plemburguense							
			Sinemuriano							



NO AFLORA



AUSENTE POR EROSION O NO DEPOSITO

y presentan una estratificación que va de mediana a gruesa con abundantes estilolitos. Se observó un espesor de 50 m.

El miembro medio que se encuentra concordante con el anterior, está constituido por calizas y yeso de color rosado, con un espesor de 30 mts. en este contacto se encontraron algunas catas que fueron hechas en la exploración-por barita.

El miembro superior contiene calizas de estratificación gruesa a masiva, con estilolitos y nerineas, presenta un color gris oscuro en la base del miembro, y gris claro hacia la cima en muestra fresca, intemperizan a un gris blanquecino y amarillo ocre, en la parte inferior de este miembro las calizas están dolomitizadas, en este mismo miembro se pueden observar algunos nódulos de pedernal negro, y tiene un espesor de 250 mts, de acuerdo a la clasificación de Dunham es un packstone.

#### Relaciones Estratigráficas.

Su contacto inferior no fué observado, pero algunos autores la colocan discordantemente sobre la Formación Nazas, que no aflora en el área de estudio, el contacto superior es concordante y se sitúa donde terminan las calizas grises y aparecen las calizas negras y limolitas rosadas de la Formación La Caja.

#### Edad y Correlación

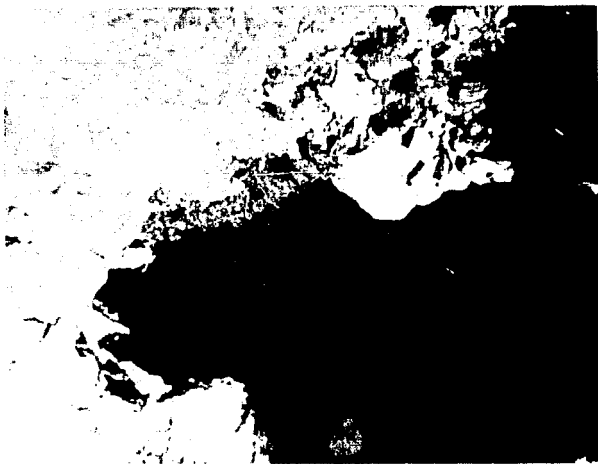
Apoyándose en los fósiles colectados por Rogers (1957), (Astante Sp; Nerineas sp; pelecípodos Arcido y Trigonía sp) y por su posición estratigráfica, se le ha asignado una edad que comprende del Oxfordiano Tardío al Kimeridgiano. Temprano.- Se correlaciona con la Formación La Gloria, que es su equivalente clástico infralitoral, se correlaciona también con la Formación San Andrés de la Cuenca Tampico-Misantla, con la Calca-renita Tepexi de Veracruz y con la denominada Caliza de Cidarís ó Caliza con Nerineas en Oaxaca.

#### Ambiente de Depósito

La invasión marina del Jurásico trajo como consecuencia



Fotografías Nos. 3 y 4 .- Formación Zuloaga, estratos con vetillas de calcita y estilolitas.



el depósito de la Formación Zuloaga; El miembro inferior, se depositó en un ambiente infranerítico o de cuenca después debió existir una pequeña regresión que originó el depósito del miembro evaporítico en condiciones de aguas someras de circulación restringida.

Finalmente una nueva transgresión proporcionó las condiciones infraneríticas para que se depositara el miembro superior.

#### FORMACION LA CAJA.

##### Definición

Aunque Burckhard (1906), estudió y describió con bastante detalle esta formación, fué Imlay (1938 b, p.1652) quién la definió designando a la vereda del quemado situada en el flanco sur de la sierra de la caja, como su localidad tipo; la describe como una secuencia de limolitas calcáreas, lutitas y calizas de estratificación delgada, Rogers et al (1961) la estudió también en varias localidades del Norte del País, ya que su contenido de fosfatos, es de interés para la prospección de este mineral.

##### Distribución

Esta unidad debido a su litología es muy difícil encontrarla aflorando, sin embargo, en el área de estudio aflora en las sierras de Galindo, el Jabalí y Puerto de Jesús María. en éstas dos últimas ha sido ampliamente estudiada para conocer las posibilidades de explotación de la fosforita que contiene.

##### Litología y Espesor

Esta formación presenta una secuencia de lutitas y limolitas calcáreas laminares, de color gris claro amarillento que intemperizan a un color rosado, hacia su base contie-

ne concreciones calcáreas, fosforitas y calizas de color negro de grano fino con gran contenido de fauna, se midió un espesor de 37.5 Mts., texturalmente es un wackestone.

#### Relaciones Estratigráficas.

Su contacto inferior se encuentra concordante con la Formación Zuloaga y el contacto superior con la Formación Taraises, que le sobreyace, es transicional y concordante y se delimita donde termina el color rosado de las limolitas de La Caja y empiezan las calizas grises de la Taraises.

#### Edad y Correlación.

La edad que le han asignado de acuerdo a la fauna colectada por Imlay (op cit) y Rogers et. al. (1961), es del Kimmeridgiano Temprano al Tithoniano Tardío, entre los fósiles colectados están las siguientes: *Idoceras* sp, *Durangites* sp. *Argentoceras*.

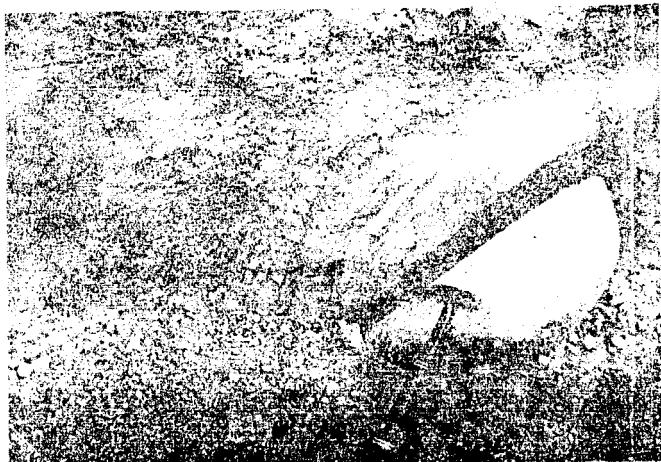
La Formación La Caja es correlacionable con su equivalente lateral cercano a costa, La Formación La Casita, del norte y noroeste de México, con las Formaciones Pimienta y Taman de la Cuenca Tampico-Mizantla, con el Grupo Cottón Valley del este y noreste de Texas y con la cima de la Formación Salina del Istmo de Tehuantepec.

#### Ambiente de Depósito.

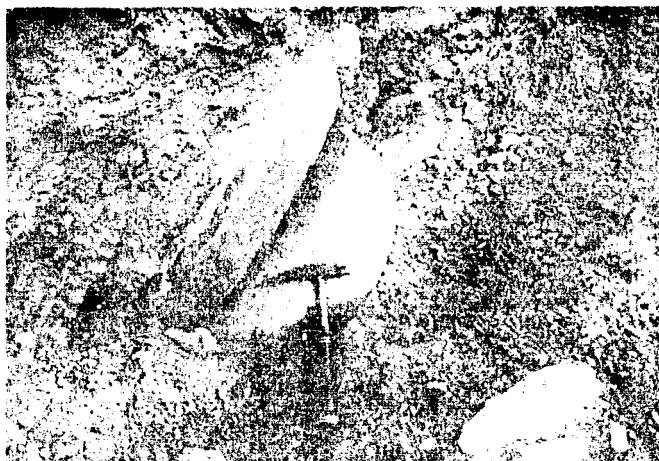
De acuerdo con su litología y la fauna colectada se considera que esta unidad se depositó en un ambiente de facies extralitoral, Rogers et. al. (1957, p.18; 1961, p. 55), en el que prevalecieron corrientes oceánicas frías, con aporte de terrígenos de las tierras positivas existentes de esa época.

#### SISTEMA CRETACICO.

Este Sistema está ampliamente representado en el norte y noreste de México, prácticamente todas las formaciones que ahí afloran corresponden a este sistema.



Fotografías Nos. 5 y 6.- Formación La Caja, estratos de limonita y concreciones de fosfarita, sierra de Galindo.



## FORMACION TARAISES

### Definición

Esta formación fué descrita por Imlay (1936, p. 1111) quién designó como localidad tipo el Cañón de Taraises, situado en la porción occidental de la Sierra de Parras Coahuila, según Imlay (1938 a, p 541-544), esta formación está constituida por dos miembros.

El miembro inferior formado por calizas gruesas a delgadas, interestratificado con areniscas, y el miembro superior está compuesto de caliza arcillosa nodular, de color gris.

### Distribución

Esta Unidad aflora ampliamente en el norte y noreste de México, en la zona estudiada se encontró en las sierras de Galindo, del Barro, del Jabalí y en la Sierra El Puerto de Jesús María.

### Litología y Espesor

La Formación Taraises está compuesta por calizas de estratificación delgada a gruesa en la base, que intemperizan a un gris blanquecino y la muestra fresca presenta una coloración gris oscuro y de grano fino. En la cima, contiene calizas de estratificación delgada intercaladas con lutitas, intemperizan a un gris amarillento y contiene Nódulos de hematita piritizados. Se encontró fauna en la base y en la cima, el espesor medido fué de 90 Mts. en la Sierra de Galindo y de 120 Mts. en la Sierra del Jabalí, se clasifica como un Mudstone.

### Relaciones Estratigráficas:

La Formación estudiada sobreyace concordante y en contacto transicional a la Formación La Caja, y su contacto su-



perior también es concordante y transicional con la Caliza Cupido y se define donde las calizas delgadas y lutitas dejan de observarse para aparecer calizas de estratificación gruesa.

#### Edad y Correlación:

De acuerdo con los fósiles colectados por Imlay, Rogers y por alumnos de la Facultad de Ingeniería, campo I y II (1975-1976) se le ha asignado una edad del Berriasiano-Hauteriviano Temprano.

Se correlaciona con la Arcosa San Marcos y las formaciones Las Vigas y Navarrete de la Cuenca de Chihuahua, con la Caliza Menchaca del norte de México, la Santuario al sur de Ixmiquilpan Hidalgo y con la parte inferior de la Tamaulipas Inferior de la cuenca Tampico-Misantla.

#### Ambiente de Depósito:

Por su litología y su fauna ha sido clasificada por Imlay como de facies extralitoral en mares de aguas claras y de poca profundidad las variaciones litológicas laterales indican un fondo Marino irregular.

#### FORMACION CUPIDO:

##### Definición

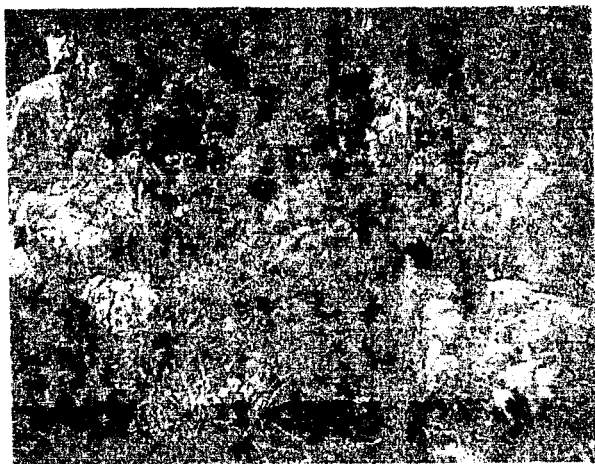
La Caliza Cupido fué descrita por Imlay (1937, p 606) en la parte meridional de la Sierra de Parras, en el sur del Estado de Coahuila, la localidad tipo fué designada en la pared norte del Cañón del Mimbres a unos 60 Km. al sureste del poblado de Parras, está constituida por calizas en estratos medianos a gruesos de color gris claro, con nódulos de pedernal pardo amarillento, que intemperizan a rojizo.

##### Distribución

Esta formación aflora ampliamente en el norte y noreste de México, en el área de estudio se encuentra aflorando también en todas las sierras que ya se han mencionado.



Fotografías Nos. 7 y 8.- Estratos de la Formación Cupido con lutitas interestratificadas.



### Litología y Espesor.

Son calcilitas de color claro de Grano Fino con estratificación de gruesa a masiva, en la cima presenta nódulos de pedernal negro y blanco lechoso, intemperizan a rojizo. En la parte media, las calizas son de estratificación mediana y contienen horizontes muy delgados de lutitas de color rosáceo que ocasionan que se observe en esta zona un intemperismo rosáceo amarillento, hacia su base se observan las calizas masivas, con estilolites y nódulos de hematita. Se midió un espesor de 350 Mts. en la Sierra de Galindo y de 300 Mts. en la Sierra del Jabalí, se clasifica como un wackestone.

### Relaciones Estratigráficas:

La formación descansa concordantemente y en contacto transicional con la Formación Taraises, el contacto superior es con la Formación La Peña, también es concordante y transicional, éste se determina donde se pierden las calizas gruesas y aparecen las lutitas y bandas de pedernal de la Formación La Peña.

### Edad y Correlación:

Böse (1923) y Rogers et al (1961, p.88) colectaron fósiles en la Caliza Cupido, al poniente de Concepción del Oro Zacatecas, y en la Sierra de Arteaga al noreste de Saltillo, que la datan del Hauteriviano Tardío al Aptiano Temprano, también en trabajos efectuados en prácticas de Geología de Campo I y II de la Facultad de Ingeniería, se encontraron los mismo fósiles en la Sierra de Teyra, lo cual reafirma lo conceptualizado por Böse.

Esta formación puede correlacionarse con las Formaciones Las Vigas y Parritas, localizadas al oeste de la Sierra de Parras y con la Formación Tamaulipas Inferior de la cuenca Tampico-Misantla.

### Ambientes de Depósito

Debido a su variedad Litológica es de suponer que tuvo varios ambientes de depósito, las calizas masivas indican ambientes de plataforma de mares limpios, las calizas de estratificación mediana e impuras, con horizontes de arcillas indican mares someros regresivos y nuevamente las calizas de estratificación gruesa indican mares transgresivos con un ambiente de depósito en los límites de la cuenca y la plataforma.

### FORMACION LA PEÑA

#### Definición:

Imlay (1936, p.119) definió con este nombre a un cuerpo litológico constituido por dos miembros: el inferior compuesto por calizas y el superior por calizas y lutitas, señaló como localidad tipo al flanco norte de la Sierra de Taraises, cerca de la Hacienda La Peña.

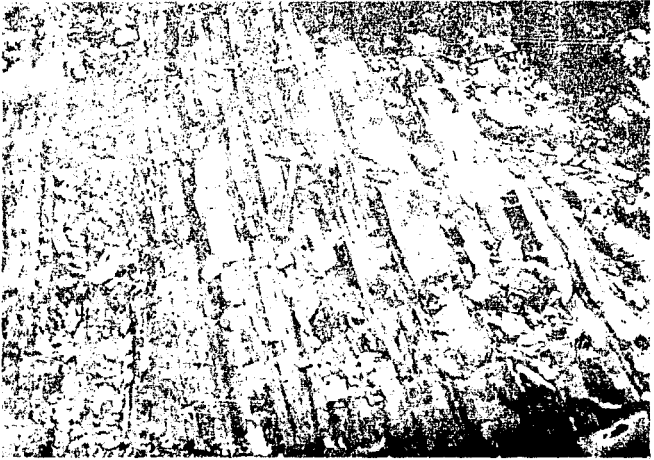
Posteriormente Humphery (1949, p. 103) estudió la estratigrafía y Paleontología de La Peña en el cañón de la Huasteca en Monterrey, y propuso que el miembro inferior se considerase como parte de la cima de la Formación Cupido, restringiendo el término de la Formación La Peña, para el miembro superior. En este trabajo se empleó este último criterio.

#### Distribución:

La Formación La Peña aflora en todo el Noreste de México y es utilizado como horizonte índice, de referencia estratigráfica, en las Sierras de Galindo, Del Barro, El Jabalí y el Puerto de Jesús María.

#### Litología y Espesor:

Esta unidad consiste de calizas de estratificación delgada a mediana, con intercalaciones de lutitas, predominando éstas sobre las primeras, imberiza a un color gris amari-



Fotografías Nos. 9 y 10.- Formación La Peña, estratos de Calizas y lutitas con lenticulas de pedernal negro.



lento-rosáceo.

El color de la muestra fresca es gris claro a gris oscuro contiene un fósil característico, La Dufrenoya sp., debido a su litología, es difícil encontrarla aflorando, pero es fácil seguir la por los típicos puertos de erosión alineados entre las dos formaciones más resistentes, entre las que se encuentra, se midió un espesor de 18 Mts. en la sierra de Galindo, clasificándose texturalmente como un wackestone.

#### Relación Estratigráfica:

Tanto su contacto inferior, como el superior son concordantes y transicionales, sobreyace a la Caliza Cupido y subyace a la Cuesta del Cura y su contacto con ésta se marca donde empiezan las calizas con bandas de pedernal negro en Boudinage.

#### Edad y Correlación:

Debido a su contenido faunístico y a su posición estratigráfica se le ha datado del Aptiano al Albino Temprano, aunque en algunas partes del noreste de México, únicamente representa al Aptiano Tardío. Se correlaciona con la Formación Cuchillo en el valle del Río Conchos con la parte superior de la Formación Otates de la Cuenca Tampico-Misantla, con la Formación Las Uvas de Acatita de las Delicias Coahuila.

#### Ambiente de Depósito:

Considerando su contenido faunístico así como el litológico se puede suponer que La Peña se depositó en condiciones propicias para el desarrollo de la fauna.

Considerando su continuidad litológica y amplia distribución horizontal en el noreste de México, se cree que La Peña se depositó en condiciones ambientales constantes y los sedimentos arcillosos que contiene, fueron arrastrados por los ríos de las tierras positivas y depositados por corrientes oceánicas.

## FORMACION CUESTA DEL CURA

### Definición:

Esta unidad fué definida por Imlay y su localidad tipo se encuentra en la parte occidental de la Sierra de Parras, a unos 6.5 Km. al poniente de Parras Coahuila, donde aflora una secuencia de calizas en estratos delgados a medios con lentes y bandas de pedernal negro, en estratificación ondulante.

### Distribución.

La Formación Cuesta del Cura aflora en todas las sierras del área de estudio, también se encuentra en las sierras adyacentes al suroeste de Saltillo.

### Litología y Espesor.

Esta formación está constituida por calizas de color gris claro a oscuro en estratos delgados a medianos, presenta bandas de pedernal negro y horizontes de lutitas de color gris amarillento. Característico de ésta formación es su típica estratificación en Boudinage. Se midió un espesor de 200 mts., en la sierra del Jabali. Por su textura puede clasificarse entre un wackestone-packestone.

### Relaciones Estratigráficas.

Se encuentra subyaciendo en contacto concordante y transicional con la Caliza Cupido y en el área de estudio sobreyace a la formación Indidura, también en contacto transicional y concordante, al este y noreste de ésta región su contacto superior es con la Formación Agua Nueva.

### Edad y Correlación.

Por su posición estratigráfica y su contenido faunístico com Rogers et al (1961, p.98) le asigna una edad que va del Albiano Tardío al Cenomaniano Temprano, aunque Imlay (1938b,p



Fotografías Nos. 11 y 12.- Formación Cuesta del Cura, estratos de caliza en "BOUDINAGE".





p 1656) la limita al Albiano. En este trabajo se sigue el criterio de Rogers. Se correlaciona con el Miembro Superior de la Formación Tamaulipas Superior, del Sur de Ixmiquilpan Hidalgo, con la Formación Abra de la cuenca Tampico-Misantla, con la Formación Monclova y con el Grupo Washita del noreste de México.

#### Ambiente de Depósito.

Debido a su litología se puede suponer que su depósito tuvo lugar en un ambiente de cuenca de aguas tranquilas, además por su paleogeografía se sabe de la transgresión marina del Albiano.

#### FORMACION INDIDURA.

##### Definición.

Fué descrita por Kelly (1936, p.1028), en la Sierra de Sta. Ana, en la región de las Delicias Coahuila, donde aflora un cuerpo aproximadamente 30 mts. de espesor, constituido por lutita, caliza resquebrajada y lajas de calizas, el cual cubre directamente a la Caliza Aurora. Imlay (1936, p. 1126-1132) la redefinió en la Sierra de Parras donde descansa sobre la Formación Cuesta del Cura, asignándole una edad Cenomaniana-Coniaciano, posteriormente el mismo Imlay (1937, p.616) asignó una edad Turoneana a la Formación Indidura, basándose en su contenido de *Inoceramus* sp. *labiatus* y *Exogyra*. En el presente trabajo se tomó este último criterio.

##### Distribución.

Esta unidad se encuentra aflorando en todas las Sierras del área estudiada y se ha reportado ampliamente al suroeste de Saltillo es de observarse que ésta unidad es el equivalente en cambio de Facie a la Formación Agua Nueva.

##### Litología y Espesor.

Esta unidad consiste de calcarenitas y limolitas in-

tercaladas, de color gris claro-amarillento en muestra fresca que intemperizan en un color rosáceo, se presenta muy laminar y se midió un espesor de 55 mts. en la Sierra de Galindo, de acuerdo a la clasificación de Dunham esta roca tiene una textura que va de wackes tone-packestone.

#### Relaciones Estratigráficas.

En el área estudiada sobreyace concordantemente a la Formación Cuesta del Cura y su contacto se marca donde terminan las calizas con bandas de pedernal con estratificación ondulante y se observan las calcarenitas y limolitas. En la Sierra de Galindo subyace a la Formación San Felipe, en el flanco suroccidental a la Formación Caracol, en las Sierras del Barro, Jabalí y Puerto de Jesús María, también subyace a la Formación Caracol.

#### Edad y Correlación.

De acuerdo con Emlay (1937, p.616) quien le asignó una Edad Turoneana, basándose en las *Inoceramus Sp. Labiatus* y *Exogira* colectadas, y dada la coincidencia de haber encontrado esta misma fauna en el área de estudio se le asigno una edad Turoneana.

Se correlaciona con la Formación Agua Nueva, facie Tamabra y parte superior de la Caliza El Abra, de la cuenca Tampico-Misantla, con el Grupo Eagle Ford del noreste de México y sur de Texas.

#### Ambiente de Depósito.

De acuerdo con su Litología se puede considerar que esta unidad se depositó en un ambiente de aguas someras, con un gran aporte de terrígenos, originados por movimientos verticales ascendentes sistemáticos de las áreas positivas, dando lugar a la alternancia de lutitas y calizas; Secuencia que ha sido considerada como un pre-flysh, que se desarrolló con las primeras pulsaciones orogénicas, previas a la fase Orogénica Laramide.



Fotografías Nos. 13 y 14.- Contacto entre las Formaciones Indidura y Caracol en la sierra del Jabalí.



## FORMACION CARACOL

### Definición.

Imlay (1937, p.616) designó con el nombre de Formación Caracol a una serie de tobas desvitrificadas y lutitas con calizas en menor cantidad, que descansan concordantemente sobre la Formación Indidura en una serie de afloramientos que se observan en la parte oriental de la Sierra de Parras Coahuila. Siendo su localidad tipo el Cañón del Caracol; Rogers et al (1957, p.31, 1961, p.104) consideró que las tobas descritas por Imlay más bien deben identificarse como areniscas arcósicas-calcareas.

### Distribución.

La Formación Caracol se encuentra aflorando en las partes bajas de las sierras, formando lomeríos, se observó en el flanco Suroccidental de la Sierra de Galindo, en ambos flancos de la Sierra del Barro y del Jabalí. También aflora en las sierras que se encuentran al oeste del área de estudio.

### Litología y Espesor.

Está constituida por una secuencia de areniscas y lutitas interestratificadas, las areniscas son de color gris verdoso ó pardo amarillento, y se encuentran en estratos que van de 5 a 40 cm; Las lutitas son de color verde olivo a crema en capas hasta de 20cm. Las areniscas predominan en la base y las lutitas en la cima.

Se midió un espesor de 150 mts. en la Sierra del Barro. Esta Roca se clasifica como un packstone arenoso.

### Relaciones Estratigráficas.

Su contacto inferior es transicional y concordante con la Formación Indidura y se marca donde terminan las calizas para dar paso a las areniscas, su contacto superior en el flanco suroccidental es con La Lutita Parras, en las otras sierras

está en contacto discordante con los aluviones Cuaternarios.

#### Edad y Correlación:

Imlay (1944, p,p 1160) le asignó una Edad Coniaciano-Santoniano, Rogers y asociados (1961, p.105) basados en fósiles colectados por ellos le asignaron la misma Edad mencionada.

Esta formación se correlaciona con la Formación San Felipe, que también aflora en el área de estudio, con la Caliza Austin de Coahuila y Texas, la Formación Ojinaga de Chihuahua, la Formación Valle en Baja California.

#### Ambiente de Depósito.

Tomando en consideración su posición estratigráfica, su litología y su falta de fauna determinativa se piensa que se depositó en mares someros con fuerte influencia de terrígenos de las tierras positivas.

#### FORMACION SAN FELIPE

##### Definición.

Johreys dió nombre a la Formación San Felipe de acuerdo con los afloramientos que hay en Valles, San Luis Potosí; pero quien la definió formalmente fué Muir (1936, p.59) a 3 Km. al este de Ciudad Valles S.L.P. y al oeste de San Felipe, en el mismo Estado.

##### Distribución:

En el área de estudio únicamente se encontró en el flanco Nororiental de la Sierra de Galindo y aflora ampliamente al noroeste y sur del área estudiada.

##### Litología y Espesor:

Es una secuencia de calizas arcillosas de color gris claro, interestratificadas con lutitas calcáreas de color gris, que intemperizan a color amarillento, también presenta delgados

horizontes de bentonita de color verdoso lo que le da a la formación un color de intemperismo verde olivo, se midió un espesor de 96 m. y se clasifica como un wackestone.

#### Relaciones Estratigráficas:

Descansa concordantemente en la Formación Indidura en el área de estudio. Al noreste de esta localidad, reposa sobre la Formación Agua Nueva, su contacto superior es discordante con los aluviones del Cuaternario.

#### Edad y Correlación

Por su posición estratigráfica se le ha asignado una edad del Coniaciano-Santoniano, se correlaciona con la Formación Caracol, con la Creta Agustín del noreste de Coahuila y con la Formación Ojinaga de Chihuahua.

#### Ambiente de Depósito

Por su litología se puede suponer que se depositó en una cuenca de subsidencia con aporte de Terrígenos finos en mares regresivos.

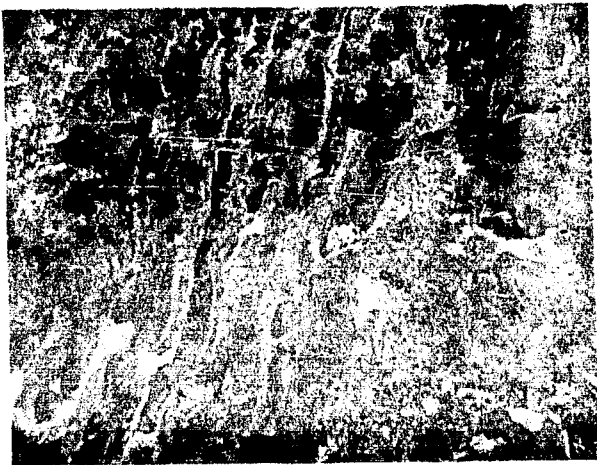
#### LUTITA PARRAS.

#### Definición:

Esta formación fué definida por Imlay (1936, P. 1132), quien así designó a las Lomas de San Pablo, situadas aproximadamente a 6.4 Km. al oriente de Parras Coahuila, donde está constituida por lutitas carbonosas negras, fisiles y astillosas, Nodulares que pueden ser un poco calcáreas y que al intemperizarse adquieren un color ligeremante amarillento.

#### Distribución.

Únicamente se encontró aflorando en pequeños lomeríos alineados en la parte baja del flanco suroccidental de la Sierra del Jabalí, sin embargo, la han reportado al oeste y



Fotografía No. 15.- Estratos de lutitas carbonozas de la Formación Parras, en el flanco oeste de la sierra del Jabalí.

noroeste del Área de estudio.

#### Litología y Espesor.

Esta unidad está constituida por lutitas laminares lajosas, de color en muestra fresca gris oscuro carbonosa, de grano fino e intermedias a un gris amarillento, se erosiona en forma de almendrillas, se clasifica como un wackestone y tiene un espesor aproximado de 130 mts.

#### Relaciones estratigráficas.

Descansa concordantemente sobre la Formación Caracol y el contacto se diferencia donde terminan las areniscas para aparecer las lutitas carbonosas, el contacto superior es discordante con el aluvión del Cuaternario.

#### Edad y Correlación:

Por su posición estratigráfica, litológica y por fósiles encontrados por Tardy (1972, P. 63), se le ha asignado una edad del Campaniano.

Sin embargo, el Ingeniero Padilla (1978, P. 42) considera que esta unidad no está bien ubicada Cronoestratigráficamente y le asigna una edad que va del Campaniano al Maestrichiano.

#### Ambiente de Depósito.

Por su posición estratigráfica y por su Litología se considera que esta formación se depositó en un ambiente de mares someros en condiciones reductoras.



### SISTEMA TERCIARIO

Este sistema no aflora en el área de estudio.

### SISTEMA CUATERNARIO

#### ALUVION Y ABANICOS ALUVIALES:

El aluvi6n se encuentra expuesto en los valles y bolsones, consiste de material fino muy mal clasificado, arenas, arcillas y limos, muy poco cementados.

Los abanicos aluviales, se encuentran al pie de las parte altas y consisten de gravas y fragmentos angulosos, muy mal cementados por una capa de caliche.

Todo este material es producto de la erosión que han sufrido las rocas marinas jurásicas y cretácicas.

#### Descripción de Estructuras:

Como se ha venido insistiendo el área de reconocimiento fué plegada y afallada por los esfuerzos de la Orogenia Laramide, la cual originó estructuras anticlinales y sinclinales con orientaciones NW-SE y presentado fallamientos normales paralelos a los ejes de las estructuras.

#### Sierra de Galindo:

Se encuentra en la porción norte de la hoja La Mediondilla y es una parte de una estructura anticlinal que se continúa hacia el norte a la hoja Huachichil. Esta estructura se recuesta hacia el NE y está abierto en la Caliza Zuloaga, encontrándose las siguientes formaciones: La Caja, Taraises, Cupido, La Peña, Cuesta del Cura e Indidura, y San Felipe en el flanco noreste y en el flanco opuesto la Formación Caracol. También se pueden observar extensas áreas de abanicos aluviales.

En la parte sur del Anticlinal existe una zona de plieguez alabeados (Ver Plano Geológico).

#### Sierra del Barro:

Es un pequeño anticlinal con 13 Km. de largo y 4 km. de ancho abierto también de la misma manera que el anterior, en la Caliza Zuloaga, que representa las partes altas de la estructura cuya elevación es aproximadamente de 200 mts. sobre los valles de la región.

La secuencia estratigráfica que se observó, es la siguiente: Zuloaga, Caja, Taraises, Cupido, Peña, Cuesta del Cura, Indidura y Caracol. Presenta también una zona de plieguez alabeados.

#### Sierra del Jabalí:

Se localiza en la porción noroccidental de la hoja

La Hediondilla con una longitud de 35 Km. y un ancho que varía de 1, a 5 Km. Se observaron dos zonas de plieguez alabeados, esta estructura ha sido ampliamente estudiada a lo largo de su eje, para conocer la factibilidad de explotación de los yacimientos de fosforita de la Formación La Caja. El anticlinal está abierto con el miembro superior de la Caliza Zuloaga y la formación más joven que aflora es la Lutita Parras, que se puede observar en el flanco oeste, en pequeños lomeríos alineados al pie de la sierra.

En la parte sur de esta estructura se pudieron observar los 3 miembros de la Caliza Zuloaga es decir se encontró una secuencia de Calizas, luego un miembro de yesos de color rosáceo y sobreyaciendo a estas evaporitas, otra secuencia de calizas.

#### Sierra del Puerto de Jesús María:

En esta sierra se pudieron observar 3 estructuras, como puede verse en el plano geológico. Un sinclinal muy plegado con una nariz de un anticlinal y otra estructura anticlinal, que debido al plegamiento, se ha inferido que se afalló lateralmente, en una dirección casi paralela a la dirección de los esfuerzos, aunque también se puede considerar que no haya existido tal fallamiento y que debido al plegamiento se "doblaron" los estratos, quedando una parte de la formación La Caja y La Caliza Zuloaga sepultada.

## EDAD DE LA DEFORMACION

La región estudiada constituye una porción de la faja principal de montañas plegadas que ocupan la cuenca del Geosinclinal Mexicano y son producto de la Orogenia Laramídica.

La posición y orientación de la faja geosinclinal en esta parte de México, se explica por la presencia de la península de Coahuila, la cual sirvió como un antepaís, que fué una de las fuentes de origen principales para los sedimentos del final del Jurásico y principios del Cretácico, pero continuó formando una masa relativamente alta y estable sirviendo como contrafuerte estructural durante la orogenia de principios del Terciario. Los esfuerzos actuaron del Suroeste al Noreste en una dirección más o menos normal a las márgenes de la península de Coahuila, comprimiendo los sedimentos que llenaban el geosinclinal y formando una serie de pliegues angostos y alargados.

La mayoría de estos pliegues quedaron orientados paralelamente a los márgenes de la antigua masa continental y sufrieron recostamientos hacia el norte y el este. Sin embargo, la deformación produjo también muchas estructuras en abanico, lo mismo que algunos recostamientos hacia el Sur y Oeste.

De acuerdo con estudios realizados M. Tardy y R. Maury (1972, 1973), se considera que fué en el Paleoceno, cuando se desarrolló la fase de plegamiento de la cubierta mesozoica, determinándose lo anterior por los sedimentos de las Formaciones Méndez y Parras que fueron depositados en el Campaniano-Maestrichtiano y se encuentran plegados; por otra parte la Formación Ahuichila del Eoceno-Oligoceno, que no aflora en el área de estudio, se encuentra discordantemente en la región de Parras sobre sedimentos del Jurásico. Aunque también cabe señalar que posiblemente las primeras pulsaciones de la orogenia se desarrollaron desde el Cenozoico indicado por el Preflysch Indidura y el Flysch Ca-

racol.

#### Mecanismo de la Deformación:

En estudios recientes se ha llegado a la conclusión que la formación de cadenas montañosas, esta íntimamente relacionado con la tectónica de placas; en efecto, una cadena se forma cuando dos placas se aproximan, y esto sucede en una zona de debilidad de la corteza, que existía antes de la compresión. Esta zona de debilidad corresponde generalmente a un geosinclinal, es decir a un adelgazamiento de la Corteza.

Se ha dividido el globo en 8 grandes placas que ocupan grandes extensiones de la corteza terrestre, definidas a la escala del millar de Km., que no han sufrido deformaciones apreciables a esta escala, y que muestran deformaciones que, siendo despreciables a ésta escala, puedan ser importantes a escala regional, así tenemos (Fig. 5).

- 1.- La Placa Euroasiática, esencialmente Continental, pero que engloba una parte del Atlántico Norte.
- 2.- La Placa Norteamericana, que engloba también una parte del Atlántico Norte.
- 3.- La Placa Africana, Continental y abarca parte del Atlántico Sur y Norte del Indico.
- 4.- La Placa Sudamericana, cuya mitad es continental y la otra oceánica (Atlántico Sur).
- 5.- La Placa del Antártico, también en parte continental y en parte oceánica (Océano Indico).
- 6.- La Placa Indoaustraliana, que comprende el NE del océano Indico y el Continente Australiano.
- 7.- La Placa del Pacífico Meridional, totalmente oceánica.
- 8.- La Placa del Pacífico Septentrional, también por completo oceánica.

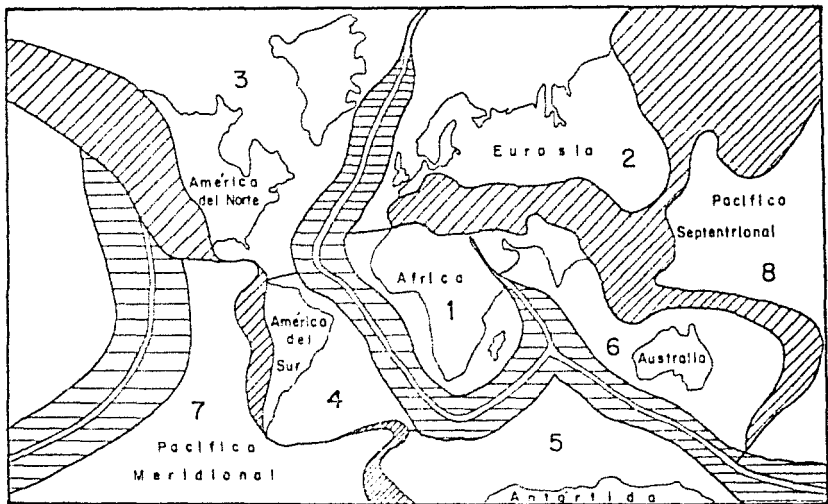


Fig. 5

Disposición general de las 8 grandes placas que se pueden distinguir en la superficie del Globo en el curso de su evolución reciente; rayado oblicuo: cordilleras recientes; rayado horizontal: dorsales recientes.

En las placas que se han definido se ha observado en grandes zonas, que la corteza ha sido intensamente plegada, formándose las cordilleras, mientras que otras zonas han sido fragmentadas formándose las dorsales meso-oceánicas. A las primeras se les llamó zonas acortadas o de compresión, y a las segundas zonas estiradas o de distensión (Fig. 6).

Las cadenas se clasifican en:

- 1.- Cadenas Intracontinentales que muestran generalmente un acortamiento moderado; se debe probablemente al hecho de que las zonas de debilidad de la corteza anteriores al plegamiento eran reducidas. Se encuentran estructuras en abanico y el plutonismo es raro o ausente (Sierra Madre Oriental).
- 2.- Cadenas Periocéánicas caracterizadas por una zona de subducción y el plegamiento todavía no está claro, ya que está probado que en ciertos casos, la subducción solo puede provocar la distensión en la placa continental vecina; incluso se puede considerar que el plegamiento no es diferente del de las cadenas Intracontinentales, y que la única originalidad introducida en la cadena por esta subducción es el vulcanismo y el plutonismo.
- 3.- Cadenas Bicontinentales que resultan del encuentro de dos placas continentales inicialmente separadas por un océano que desaparecido, completamente por subducción, son las cadenas más complejas, ya que corresponden a los mayores desplazamientos de placas.

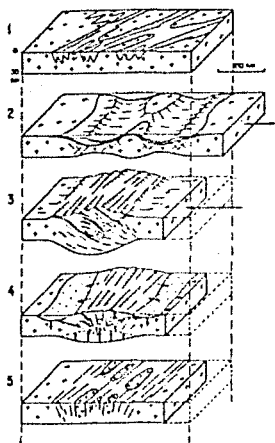


Fig. 6

Las diferentes etapas de la evolución de una cadena intracontinental.

1) Corteza continental con cadena antigua peneplanizada.

2) Fase geosinclinal provocada por fenómenos de distensión debidos a una separación de las placas (en negro: sedimentos geosinclinales).

3) Fase de tectogénesis debida a una aproximación de placas. Se forman a la vez pliegues, relieves y una caiz.

4) Fase de reajuste isostático con sedimentación de borde (en puntados: molavas).

5) Peneplanización total de la cadena.



Considerando lo anteriormente expuesto se puede hacer la interpretación de los eventos tectónicos que dieron origen a la Sierra Madre <sup>O</sup>oriental.

En una primera etapa se puede pensar en la existencia de una amplia zona continental peneplanada, que la distensión de las placas Americana y Africana provocaron el avance de los mares hacia el continente depositándose la secuencia mesozoica que llegó a alcanzar varios miles de metros de espesor y que consiste de calizas, evaporitas, lutitas y areniscas. Esta fase geosinclinal tuvo una duración de más de 100 millones de años.

En una segunda etapa se tiene la fase de plegamiento o de tectogénesis, en la que la sedimentación se ve bruscamente interrumpida por una elevación del dominio geosinclinal debido al plegamiento.

Es decir, a la fase de distensión le sucede entonces una fase de compresión, en la que la Placa Americana y la Placa del Pacífico sufren un acortamiento, que origina esfuerzos en la dirección norte, noreste, provocando el plegamiento y fracturamiento de los sedimentos marinos, y con la influencia de los yesos del miembro medio de la Caliza Zuloaga se formaron las estructuras recostadas hacia el noreste, explicándose de esta manera el "décollement". (M. Tardy 1974).

La tercera y última etapa, es la fase de reajuste tectónico. Empezó desde que cesaron los fenómenos de compresión y consiste en la ascensión de material siálico que había sido hundido en el manto bajo los efectos de la tectogénesis y que al ascender provoca elevaciones que son atacadas por los agentes del intemperismo, dejando al descubierto intrusivos de composición ácida, por ejemplo el peñuelo, que se encuentra al poniente del área estudiada. También se considera que paralelamente se está desarrollan-

do una fase de distensión con formación de grabens y horsts, que es la última etapa de la vida de una cadena, ya que tiende a neplanearse.

## VII.- GEOLOGIA HISTORICA

## PALEOZOICO:

Los afloramientos de rocas paleozoicas que se han podido observar en algunas localidades de la República Mexicana, permiten a grandes rasgos reconstruir los acontecimientos de esta era.

Las rocas metamórficas con foliación NW-SE, en la región localizada al Poniente de Ciudad Victoria, que subyacen a los estratos del Mississípico, manifiestan una deformación y metamorfismo anterior a éste período, estos eventos los correlacionan con la Revolución Taconiana del este de Norte América. (P.B.King, 1937).

Existen sedimentos de tipo grauwaca, también, al poniente de Ciudad Victoria, que fueron plegados durante el Pensilvánico y posiblemente representan las estructuras marginales supracrustales de la Deformación Oachita. (Van der Gracht, 1931, P.10-15).

La Deformación Apalachana tuvo lugar en el Pérmico y Triásico Temprano, las evidencias de estos plegamientos las tenemos, en la región de Delicias Coah. y al poniente de Cd. Victoria, Tamaulipas.

## TRIASICO - JURASICO INFERIOR

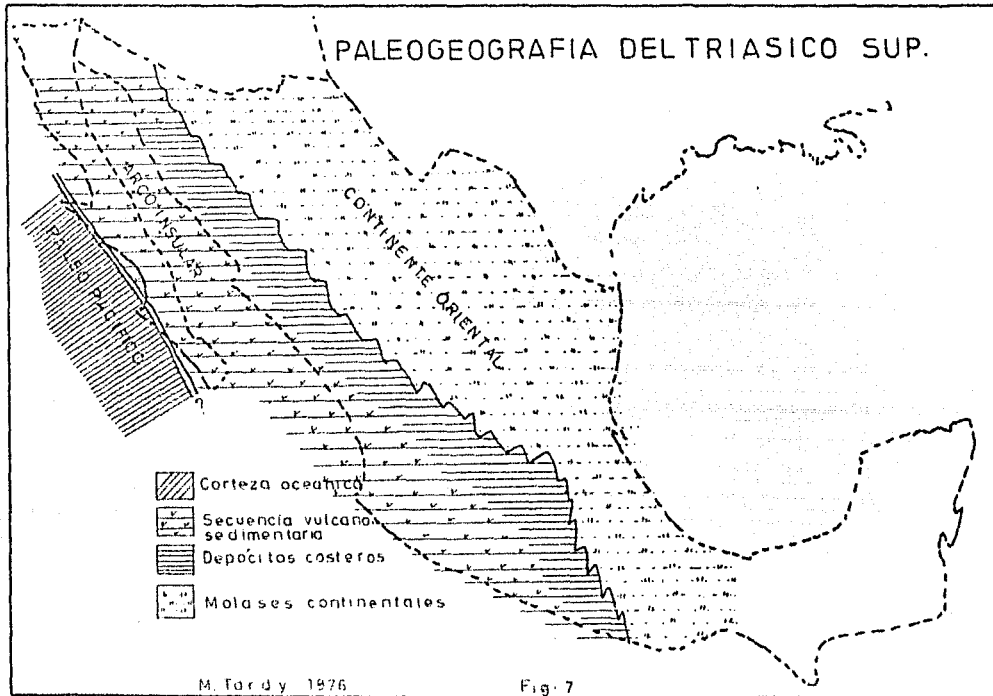
Después de la Orogenia Apalachana hasta el Argoviano la interpretación de las estructuras existentes se base en depósitos continentales, que estan agrupados en la Formación Huizachal.





El reacondo de los bloques del basamento llevado a cabo inmediatamente después de la deformación, dió origen a fosas tectónicas las cuales fueron rellenadas con material proveniente de la intensa denudación de las áreas vecinas.

Fué en éstas condiciones en las que se depositaron los sedimentos del Triásico Superior, correspondientes al grupo Huizachal del área de Galeana, Nuevo León, (Mixon, 1963) o Formación Nazas del área de Torreón, Coahuila (Pantoja 1963).

La distribución de estos materiales así como la topografía Paleozóica sirvieron de marco a los patrones sedimentarios del Mesozoico. o. (Fig. 7).

# PALEOGEOGRAFIA DEL TRIASICO SUP.



-  Corteza oceánica
-  Secuencia volcánica sedimentaria
-  Depósitos costeros
-  Molases continentales

**JURASICO SUP-CRETACICO INFERIOR:**

La Sedimentación Marina comenzó durante el Argoviano cuando el mar inundó prácticamente todo el noreste de México, quedando solamente algunas tierras positivas como las penínsulas de Tamaulipas y Coahuila (véase fig. 8).

El comienzo del desarrollo del Geosinclinal Mexicano del Mesozoico en opinión de De Cserna, parece estar relacionada en el norte de México, con la distribución aproximada de las dos primeras zonas orogénicas del Paleozoico así como con el límite del Hedreocratón Norteamericano.

Al este de la Península de Coahuila y al oeste de la Península de Tamaulipas, se desarrolló el Golfo de Sabinas, que se considera como una bifurcación del Geosinclinal Mexicano, en el cual se depositaron evaporitas al principio del Oxfordiano.

Burckhard, al estudiar en detalle la estratigrafía del Kimmeridgiano-Portlandiano (F. la Caja) en la región de Concepción del Oro y tratar de explicar su origen, así como las variaciones en el espesor en los horizontes de Fosforitas, consideró movimientos tectónicos que produjeron ondulaciones en el fondo del mar (Burckhard. 1930, P. 75).

En general en el área de estudio hubo depósitos de plataforma, nos lo indica la presencia de la Caliza Zuloaga, después se desarrollaron movimientos ascendentes y descendentes, permitiendo una amplia distribución de sedimentos finos carbonosos y bituminosos, que sugieren un ambiente de circulación restringida y condiciones reductoras, la presencia de clásticos gruesos en los mares del Tithoniano, puede estar relacionado con subsidencia y cambios bruscos en la sedimentación a fines del Jurásico Superior, permitiendo el depósito de la Formación La Caja en facies extralitoral.

A principio del Cretácico inferior los mares cubrieron la mayor parte del norte de México. (Ver fig. 8), quedando solamente una porción de la Península de Coahuila. Esta época se caracteriza por una alternancia de clásticos finos y lodos calcáreos, (Formación Taraises) y por calizas pelágicas de cuenca, representadas por la Formación Cupido, depositándose en extensas Plataformas, donde se desarrollan depósitos arrecifales (Caliza Aurora).

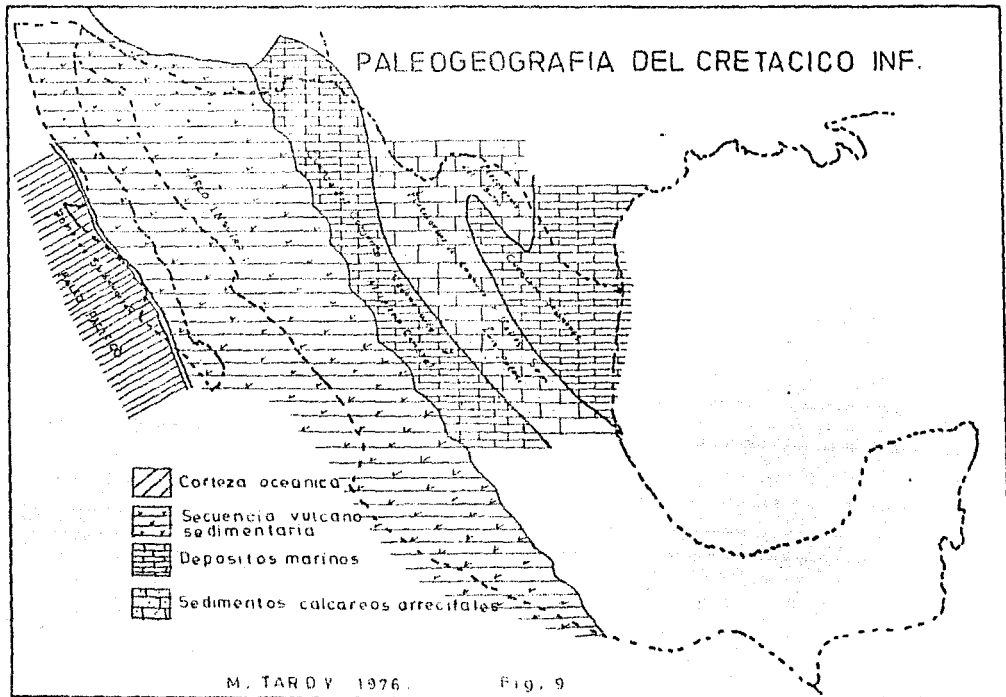
En el Aptiano Superior hubo levantamiento, originando sedimentos terrígenos de las tierras positivas, que son arrastrados y depositados en la cuenca, bajo condiciones ambientales estables. Estos sedimentos están representados por la Formación La Peña (Humphrey, 1956).

Durante el Albiano y Cenomaniano Inferior, la transgresión es lenta y la profundidad de la Cuenca aumenta (Ver Fig. 9) depositándose Sedimentos calcáreos con gran contenido de sílice, representados por la Formación Cuesta del Cura, mientras que en los bordes de las penínsulas mencionadas, se depositaron facies arrecifales (Formaciones Aurora y Abra).





# PALEOGEOGRAFIA DEL CRETACICO INF.



M. TARDY 1976.

Fig. 9

## CRETACICO SUPERIOR - TERCIARIO.

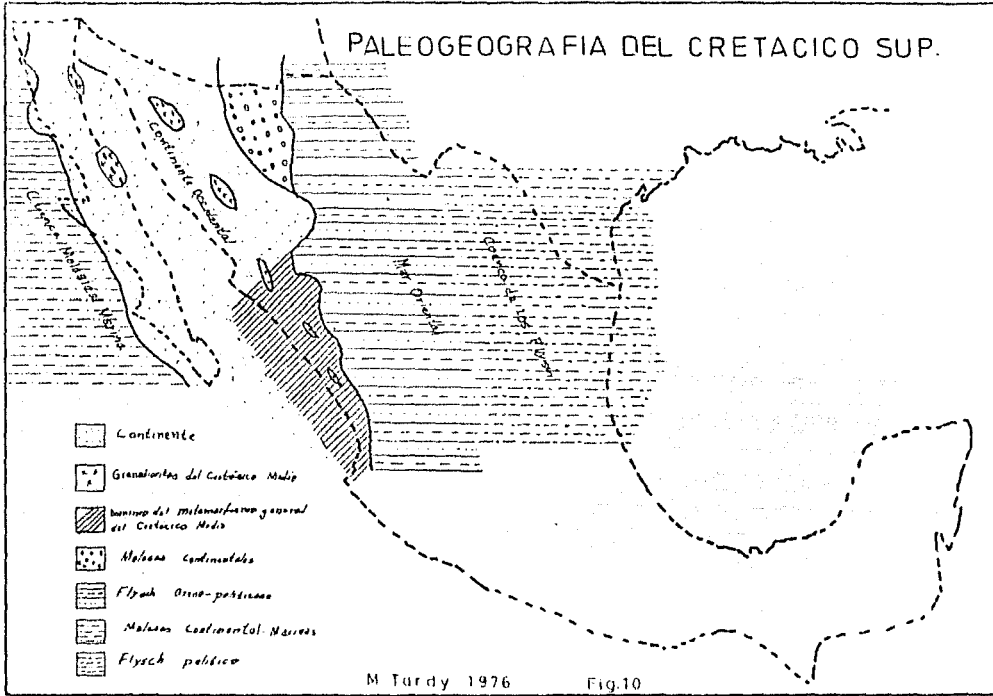
En el Cenomaniano hay una regresión marina, provocando una sedimentación terrígena (Formación Indidura), con un cambio de facies un poco al este y sureste del área de estudio, donde aflora la Formación Agua Nueva, que se correlaciona en edad y posición estratigráfica con la Indidura. Se ha dado en llamar *preflysch* a los sedimentos de esta formación, ya que son contemporáneos con las primeras pulsaciones de la Orogenia Laramide (Tardy, 1972).

Del Coniaciano al Santoniano, se originó el Flysch Caracol, que aflora en la parte oeste y suroeste del área de estudio, estando en cambio de facies con la Formación San Felipe que aflora en el flanco sureste de la Sierra de Galindo, dentro del área estudiada. Se cree debido a sus atributos litológicos que la Formación Caracol se depositó en aguas poco profundas y con fuerte influencia continental, mientras que posiblemente la San Felipe se depositó en un ambiente de aguas marinas moderadamente someras y fuertemente influenciadas por sedimentos terrígenos provenientes del suroeste y depositados en la porción oriental y suroriental del área (Padilla 1978).

A fines del Coniaciano y durante el Santoniano, los mares disminuyeron de profundidad siendo depositados lodos finos, calcáreos, que corresponden a la Lutita Parras, por sus características litológicas se puede pensar que esta formación, se sedimentó en condiciones reductoras, en aguas de circulación restringida y con gran contenido de materia orgánica (Fig. 10).

A lo largo de los bordes de las antiguas áreas peninsulares comenzaron a desarrollarse antefosas, debido a la elevación y plegamiento de masas terrestres de las antiguas áreas geosinclinales, así, desde el Coniaciano hasta el Maestrichiano se acumularon grandes cantidades de clás-

# PALEOGEOGRAFIA DEL CRETACICO SUP.



M Turdy 1976

Fig.10

ticos en las cuencas, de las Formaciones Caracol, Lutita Parras y Lutita Méndez.

A principios del Terciario, se produjo un intenso plegamiento, aplanamiento inverso y cabalgaduras, ocasionados por deslizamiento de gravedad, del paquete sedimentario del Mesozoico, (De Cserna, 1956).

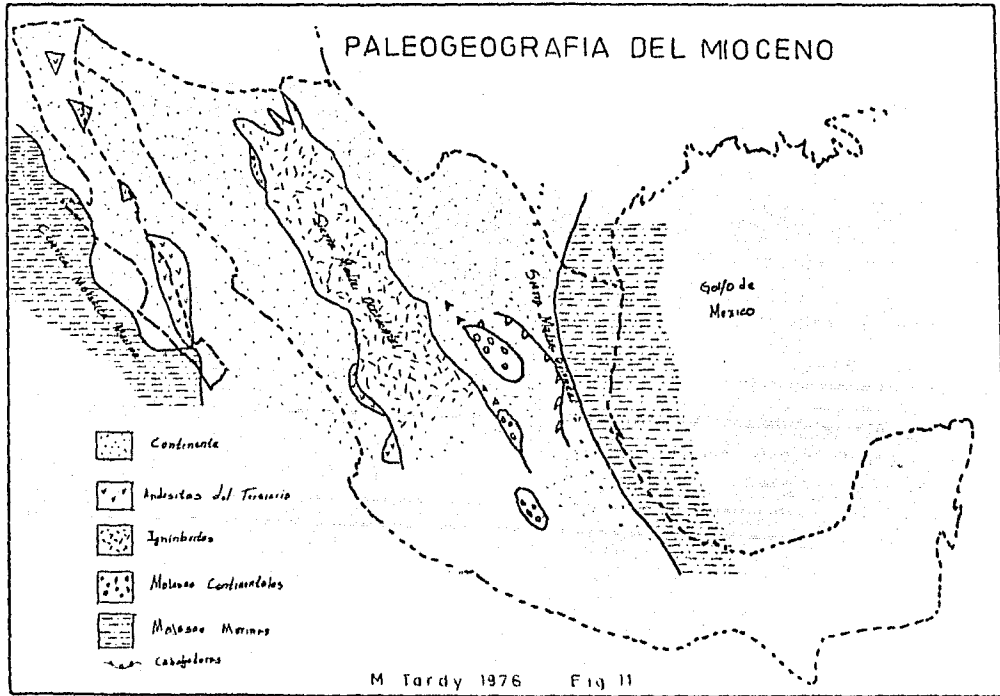
Estos esfuerzos de compresión originaron pliegues con ejes orientados generalmente sureste-noroeste y este-oeste, en la Sierra Madre Oriental (Orogenia Laramide).

En el Mioceno se presenta una etapa tectónica caracterizada por intrusiones de cuerpos ígneos.

Desde el Plioceno al actual se forman fallas normales (tafrogenia), que afectan a los pliegues laramídicos. Estas fallas presentan una dirección general paralela a los ejes de las estructuras.

Las formas topográficas que se observan actualmente, son el resultado de la acción de los agentes de intemperismo y erosión, por ejemplo, se pueden observar, suelos calichosos producto de la erosión de las calizas mesozoicas. (fig. 11).

# PALEOGEOGRAFIA DEL MIOCENO



M Tardy 1976 Fig 11

## VIII.- GEOLOGIA ECONOMICA

## HIDROGEOLOGIA

Antes de abordar el tema aplicándolo al área de estudio, se definirán algunos términos y se dará un breve esbozo del ciclo hidrológico.

La hidrogeología se define como la ciencia que estudia las aguas, sobre y bajo la superficie terrestre, en sus tres estados físicos.

Por lo tanto, en un sentido amplio, la hidrología es un conjunto de ciencias y técnicas necesarias e indispensable para el completo conocimiento del agua. Su distribución sobre la tierra involucra parte de la geografía física relacionada con el agua, es decir, la hidrografía. También se pueden considerar algunos aspectos biológicos como la influencia del agua en la vida de los animales y las plantas.

Tiene una estrecha relación con la meteorología, climatología, con la geología física (oceanografía, potamología, limnología y criología).

La hidrología se divide en tres ramas:

a.- Hidrología superficial asociada a los fenómenos del agua en la superficie (drenes, escurrimientos, etc.).

b.- Geohidrología, es el estudio de los fenómenos a los que está sujeta el agua en el subsuelo, desde el punto de vista hidrológico.

c.- Hidrogeología, estudia las aguas subterráneas desde un punto de vista geológico.

El ciclo hidrológico consiste en una continua transformación del agua en la siguiente forma; el agua se evapora de los océanos, ríos, lagos, superficie del terreno, etc., llega a la atmósfera, se condensa debido a la acción de los

vientos y se precipita sobre las zonas de las que se había evaporado y así sucesivamente. (fig. 12).

Una unidad hidrogeológica, es una subdivisión de las rocas de la corteza terrestre basada en sus características de porosidad y permeabilidad. Para determinar las propiedades de estas unidades se siguen varios métodos a saber:

- 1.- Método de fotointerpretación
- 2.- Método de reconocimiento de campo
- 3.- Método de Laboratorio
- 4.- Método Geofísicos
- 5.- Sensores Remótos
- 6.- Métodos Geoquímicos

En este estudio únicamente se utilizaron los métodos de foto interpretación y de reconocimiento de campo, definiéndose las siguientes unidades hidrogeológicas:

#### Unidad A

Está compuesta por calizas microcristalinas de la Formación Zuloaga, la cual tiene estratos gruesos a masivos, con estilolitos y fracturas rellenas de calcita, aflora en las partes altas de las sierras, con espesores potentes (500-600 m).

#### Unidad B

Está integrada por las Formaciones La Caja y Taraises, las cuales presentan una secuencia arcillosa y calcárea con estratos delgados a medianos que afloran en todas las sierras descritas y tiene un espesor de 150 m., aproximadamente.

#### Unidad C

Esta unidad está constituida por Caliza Cupido, la cual litológicamente consiste de calcilutitas en estratos gruesos a masivos con estilolitos y vetillas de calcita. Tiene fuertes espesores (400 a 600 m.).

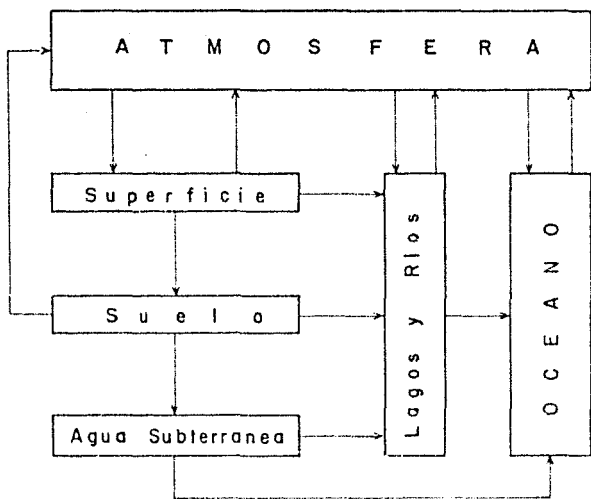


Fig.12 Ciclo hidrológico



## Unidad D

La unidad está representada por las Formaciones La Peña y Cuesta del Cura. Litológicamente consiste de una alternancia de lutitas y calizas arcillosas, con abundancia de pedernal hacia la cima de ésta unidad. Tiene un espesor aproximado de 400 m. y aflora en todas las sierras del área.

## Unidad E

Esta unidad la componen las Formaciones Indidura y Caracol, las cuales están formadas de abajo hacia arriba, por calizas laminares alternando con calizas arcillosas en estratos delgados a medianos. En seguida se encuentran areniscas arcillo-calcareas de grano fino, con lutitas interestratificadas. Esta unidad aflora esporádicamente en pequeños lomeríos al pie de las sierras y su espesor varía entre 300 y 500 m.

## Unidad F

Es la unidad más reciente, formada por abanicos aluviales y por aluviones. Los primeros están compuestos por gravas y arenas y los segundos por arenas, limos y arcillas, cementadas por caliche.

Ahora, considerando las propiedades de porosidad y permeabilidad de las unidades descritas, se pueden evaluar sus características hidrogeológicas.

La unidad A, debido a su litología y a su posición estratigráfica (en medio de horizontes impermeables) puede constituir buenos acuíferos confinados.

La unidad B, por su composición litológica, se deduce que es impermeable y tiene una reducida capacidad de infiltración por lo que estaría formando un Acuícludo.

La unidad C, al igual que la unidad A, por su litología, posición estratigráfica y por las experiencias obtenidas en otras localidades como Saltillo y Monterrey, se considera como un acuífero potencial.

Desafortunadamente en esta región, los estratos de las formaciones que pudieran ser buenos acuíferos, guardan una posición casi vertical, lo que quizá implicaría que el nivel freático se encuentre muy profundo. (Fig. 13).

La unidad D, también por sus características de porosidad, permeabilidad y composición litológica, puede ser descartada.

La unidad E, existe la posibilidad de que se forme un acuífero libre, en su parte superior, pero en el área de estudio, esta unidad tiene espesores muy poco potentes, por lo que prácticamente almacenaría poca cantidad de agua.

La unidad F, por sus características litológicas, de permeabilidad, porosidad y de compactación, es la única en esta región que actualmente está produciendo agua de acuíferos libres, pero desafortunadamente sus espesores son muy delgados y fácilmente se abate el nivel freático, esto el autor pudo observarlo en algunas norias del Valle de la Soledad.

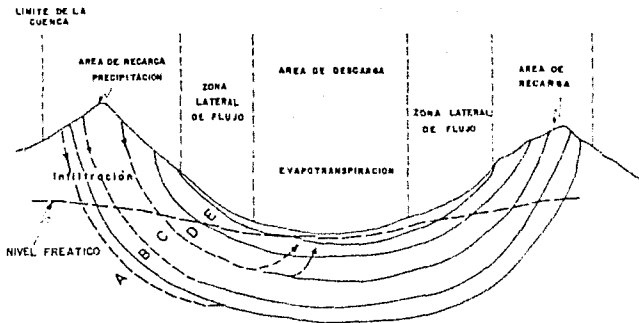


FIGURA No. 13

## YACIMIENTOS DE FOSFATOS:

Los fosfatos o rocas fosforíticas, son el resultado de una mezcla de condiciones de depósito muy diversas, en cuyos procesos de concentración pueden intervenir fenómenos hidrodinámicos, gravitacionales, químicos y biológicos, influyendo uno solo de ellos o todos, en combinaciones muy variadas. Los yacimientos de fosforita se encuentran en rocas de todas las edades; paleozoicas, mesozoicas, terciarias y en depósitos que se están desarrollando actualmente.

Los depósitos de fosfatos de acuerdo con su origen, se clasifican en ígneos, orgánicos y sedimentarios, (Tyrell, G.W., 1961).

Origen ígneo.- El principal mineral portador de fósforo, es la apatita, el cual se encuentra en yacimientos hidrotermales en substituciones por diseminación y en filones pegmatíticos generalmente asociados con magnetita, por lo que se le considera como fosfato magmático.

Estos yacimientos son escasos y de pequeñas dimensiones lo que los hace económicamente inexplotables.

## ORIGEN ORGANICO:

a).- Primarios.- El ácido fosfórico presente en el mar en una proporción de 50 a 80 mg. de  $P_2O_5$  por  $m^3$  de agua, entre 500 y 2500 m. de profundidad y a una temperatura entre  $5^{\circ}$  y  $11^{\circ}$  centígrados, es utilizado en forma de fosfato de calcio por ciertos organismos, especialmente peces, crustáceos y algunos braquiópodos, para construir sus conchas y esqueletos. Los restos de estos animales se acumulan en el fondo del mar y forman depósitos de bajo ley.

Otro tipo de depósito de fosfatos primarios de origen orgánico, es el excremento del murciélago y de aves marinas, que viven en grandes grupos en pequeñas islas. El guano comercial se obtiene a partir de las acumulaciones de su excremento que es muy rico en material nitrogenado y fosfático; la importancia económica consiste en que no contenga más del 1% de fluor.

b).- Secundarios.- Concentraciones químico-mecánicas a partir de los primarios: Los depósitos marinos de baja ley, adquieren un enriquecimiento secundario mediante una redisolución del fosfato, y su depósito coloidal alrededor del núcleo, para formar concentraciones, puede efectuarse por el lixiviado de los materiales de carbonato más solubles por partes de las aguas superficiales, dejando los fosfatos menos solubles en un depósito residual.

#### ORIGEN SEDIMENTARIO:

Estos yacimientos son conocidos como fosforitas, constituidos por diferentes tipos de rocas sedimentarias generalmente areniscas y Calizas que contienen fosfatos.

Mckeleve, (1968), de acuerdo a su ambiente de depósito las clasifica en dos grandes grupos, fosforitas de geosinclinales y fosforitas de plataforma.

Fosforitas de Geosinclinales.- se depositan durante el desarrollo de los geosinclinales y la depositación mineral tiene lugar como consecuencia de corrientes oceánicas frías. Su textura suele ser pseudo-oolítica, con cementante arcilloso y de color obscuro. Dependiendo de su ambiente de depósito, contiene importantes cantidades de  $\text{SiO}_2$  y de evaporitas.

Fosforitas de Plataforma.- Estos depósitos marinos se forman sobre la plataforma continental y ocasionalmente en ambientes lacustres, pantanosos ó de estuarios, generalmente con alto contenido de hierro. La forma en que se presentan, sugiere dos ambientes: uno generador y otro acumulativo con un área de transporte, ya que suelen presentarse en forma granular y nodular, asociados con facies terrígeno-carbonatados.

J.A. Ramos (1974) agrupa este tipo de depósitos fosfatados, y hace una clasificación sistemática comercial como sigue:

a).- Fosforita ya sea como roca terrosa nodular, depósitos de roca dura, blanda, de guijarros terrestres o de guijarros fluviales.

b).- Margas fosfóricas

c).- Capas de fosfatos marinos

d).- Calizas fosfóricas

e).- Apatita

f).- Guano

g).- Escoria básica de los altos hornos

#### GENESIS

Para la precipitación y acumulación del fosfato, se requiere de los siguientes factores:

a).- Corrientes ascendentes.- La circulación de corrientes ascendentes se origina por las propias corrientes submarinas, que al llegar al límite de la plataforma continental las flexiona hacia la superficie. Si aunado a esto se presentan vientos predominantes con una dirección de la costa hacia el mar, en donde las aguas superficiales son empujadas mar adentro y reemplazadas por aguas profundas, se tienen las condiciones necesarias para establecer este tipo de circulación.

Cuando se establece una circulación de corrientes ascendentes, las aguas frías ricas en fosfato, procedentes de niveles profundos del océano, llegan a condiciones de oxidación. El aumento de Ph y la disminución de presión de  $\text{CO}_2$ , hará precipitar el fosfato en forma de todo fosfórico. Se precipita primero el carbonato de calcio y posteriormente junto con el fosfato para grados de Ph comprendidos entre 7.7 y 8.1. Al parecer la profundidad óptima, para tal precipitación es entre 7 y 15 m.

Las corrientes ascendentes, además del fosfato en solución lleva consigo una gran cantidad de nutrientes, originando una abundante fauna, lo que explica la presencia de fósiles, además lo cercano a la superficie del agua en el alto estructural,

favorece las condiciones de vida para millones de gusanos o animales perforadores que viven en esa zona donde se acienta el lodo fosfórico, sus oradaciones en ese lodo, que en parte ya es sólido, provoca su rompimiento en fragmentos de diferentes tamaños, los cuales son arrastrados y depositados en el fondo de la cuenca para formar, junto con los oolitos y sedimentos terrigenos o volcánicos, los depósitos de roca fosfórica.

b).- Temperatura.- La temperatura en el agua marina, al ser alterada por las corrientes ascendentes, determinan el tipo de precipitado que tendrá en el fondo; así se consideran los siguientes sistemas:

- Sistema de diatomita.- glauconita, se observa en regiones con aguas frías.
- Sistema de fosfatos, en zonas de aguas templadas.
- Sistema de Carbonatos, en zonas de altas temperaturas.

c).- Control Estructural.- El volúmen de precipitación de fosfatos estará dependiendo directamente de la afluencia de corrientes ascendentes y éstas a su vez estarán controladas por la estructura de la plataforma continental; además, proporciona la forma apropiada para la acumulación de fosfatos y su sedimentación, esto dependerá, principalmente del grado de inclinación que tenga la plataforma con respecto a la línea que representa el nivel del mar.

d).- Sistemas de Corrientes.- De acuerdo con la teoría en que la temperatura es factor determinante en la precipitación de fosfatos, se debe considerar el hecho comprobado en los yacimientos del mundo, que las corrientes cálidas del Ecuador, cambian de dirección y en este cambio, en donde se produce la mezcla de aguas, es propicio para el depósito de fosfatos. Los depósitos del mundo se encuentran a uno y otro lado del ecuador, aproximadamente hasta el paralelo 36°:

e) Sedimentos Terrígenos.- Aunque este factor no influye en la génesis de la fosforita, se determina directamente sobre el contenido de  $P_2O_5$  del yacimiento y el tipo de impurezas e inclusive es un índice confiable para determinar en que parte de la cuenca se están depositando las fosforitas y en que dirección se encuentra la tierra positiva.

En el área de estudio, los depósitos de fosforita corresponden a las formadas en el desarrollo del geosinclinal del Neozoico y están restringidos a la Formación La Caja, la cual en una sección medida por Rogers y Asociados (1962, P.79), en la Sierra de la Carbonera, consiste de las siguientes unidades:

Unidad "D"	Metros
Limolita calcárea, gris se intemperiza adquiriendo un color violáceo, lajenda a fisil -	15.50
Limolita calcárea, con delgadas intercalaciones de fosforita calcárea -----	.45
Unidad "C"	
Fosforita calcárea, compacta, dura, media oscura a gris rojiza, alternancia de limolita calcárea, gris blanda y fosfórita calcárea, moderadamente dura, de color gris rojizo, la limolita tiene un espesor medio de 5 cm. y las capas fosforíticas de 10 cm.-----	1.75
Unidad "B"	
Limolita calcárea en capas delgadas, gris oscuro con tintes rojizos y violáceos-----	7.60
Caliza arcillosa, gris oscura con tintes violáceos mucho muy fosilífera-----	1.40
Unidad "A"	
Limolita calcárea, en capas delgadas, gris con tientes rojizos y violáceos-----	4.00
Total-----	30.70



La litología del miembro fosforítico está compuesta en su mayor parte por fosforita calcárea y limolita interestratificadas. La Fosforita es una roca de color gris rojizo, medio obscuro, que se presenta en capas delgadas a masivas cuyo espesor puede llegar a ser hasta de dos metros o más. Casi no contiene separaciones de material arcilloso y puede presentarse formando delgadas capitas de fosforita calcárea separadas por distancias muy cortas alternadas con limolita.

La limolita calcárea es una roca blanda de tinte rosado y violáceo; se presenta en capas delgadas a fisiles y puede pasar gradualmente a fosforita, caliza limolítica ó lutita.

En el presente estudio no se calcularon las reservas minerales, pero en estudios anteriores Rogers y Asociados (1962, p.245) y Segura (1976), reportaron reservas inferidas por 14 millones de toneladas de rocas fosforíticas con un promedio de 20.6% de  $P_2O_5$ , para las sierras de la Carbonera y Gómez Farías.

En las sierras del Jabalí y Puerto de Jesús María, se ha estado explotando la fosforita, pero con un método rudimentario y antieconómico a largo plazo, pues se han hecho excavaciones a cielo abierto sin ninguna visión ingenieril y únicamente se ha sacado la fosforita hasta 5 m. de profundidad y el material de desperdicio va tapando los socavones abiertos, por lo que al perderse el horizonte es difícil seguir sacando la fosforita, ya que se tendrían que remover fuertes cantidades del material de desperdicio, lo que implicaría grandes desembolsos de dinero, por lo que se ha optado por el abandono de la explotación del mineral.

La roca fosfórica para ser usada comercialmente requiere de un tratamiento previo. Actualmente existen 3 métodos para beneficiarla, que son:

1.- El tratamiento ácido, donde la roca es atacada con ácido sulfúrico, fosfórico ó nítrico para obtener directamente superfosfato simple y triple.

2.- Reducción Térmica.- en donde la roca es fundida en hornos eléctricos, ó de sople con coque y con flujo silicoso, obteniéndose fósforo elemental, ferrofósforo y escorias silico-cálcicas, y

3.- Tratamiento térmico no reductor, el cual consiste en tres pasos a seguir:

- a.- caldeo de la roca con una sal alcalina
- b.- calentamiento de la roca con sílice, o un poco de ácido fosfórico en presencia de vapor de agua y
- c.- fusión de la roca mezclada con silicato de magnesio.

Los usos que se le dan a los productos de la fosforita dependen del tratamiento químico posterior, obteniéndose, fósforo elemental, ácido fosfórico y fosfato de sodio.

Con el fósforo elemental se produce fósforo rojo para la industria del cerillo; con el cloruro de fósforo se produce insecticidas y plásticos; con el fósforo de cobre, se elaboran productos para usos militares, como balas, bombas incendiarias, granadas de mano y gases lacrimógenos; con el óxido de fósforo se fabrican agentes deshidratantes; con el fósforo y sulfuro de Zinc, se fabrican cerillos y lubricantes y finalmente con el fósforo elemental se elabora ácido fosfórico.

El ácido fosfórico, se usa para el tratamiento de fosforitas, y es materia prima para la elaboración de fosfato cálcico, que se utiliza como acondicionador de sal en la elaboración de farrajes y levaduras, dentífricos, papel y en la industria de fertilizantes, que es en proporción, la de mayor consumo.

El fosfato de amonio es utilizado también para fertilizantes, así como en fermentación de cultivos y en hornos; el ácido fosfórico como tal, se usa en pinturas metálicas, refinación de azúcar, bebidas alcohólicas y para la elaboración de fosfato de sodio.

El fosfato de sodio tiene gran aplicación en la fotografía, fabricación de jabones, refinamiento de sedas, acondicionamiento de aguas, en la industria farmacéutica y en la elaboración de levaduras y detergentes.

## IX.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## Conclusiones Estratigráficas.

- a).- La cubierta sedimentaria marina del Jurásico Superior al Cretácico Superior se encuentra concordante y las diferentes unidades litoestratigráficas que se observan se deben a movimientos de regresión y transgresión que se desarrollaron durante el depósito de los sedimentos y por la presencia de los elementos positivos.
- b).- Se observó el cambio de facies entre las Formaciones San Felipe y Caracol en la sierra de Galindo, lo que hace suponer que parte de la localidad estudiada es el punto donde la sedimentación de una plataforma gradúa a cuenca, es decir, hacia el oeste existía una masa continental (volcánica) que aportó los clásticos que se observan en las Formaciones Indidura y Caracol, mientras que hacia el este las aguas eran más profundas, indicado esto por los sedimentos carbonatados de la Formación Agua Nueva y los arcillo-calcáreos de La San Felipe.
- c).- Se corrigió la cartografía con respecto a trabajos anteriores, de la Facultad de Ingeniería, ya que se había confundido La Caliza Zuloaga con La Caliza Tamaulipas Superior. Esto no puede ser posible, debido sencillamente a la secuencia estratigráfica presente.

## Conclusiones Tectónicas.

La edad de la orogenia laramide se ha venido considerando del Cretácico Superior, al Paleoceno. Se está de acuerdo en que las primeras pulsaciones se hayan originado en el Cenomamiano-Turouane, pero la fase de máximo plegamiento se

desarrolló durante el Paleoceno, explicándose lo anterior por los sedimentos de las Formaciones M6ndez y Parras, del Campaneano-Maestrichtiano, que se encuentran plegados.

#### Conclusiones Hidrogeol6gicas.

Entre las unidades hidrogeol6gicas que se propusieron se considera que las unidades C, E y F, son las 6nicas que pueden formar ac6iferos con las siguientes aclaraciones:

1.- Debido a la posici6n que guardan los estratos en 6sta regi6n el nivel fri6tico en la unidad C, se encuentra muy profundo. Esto se puede observar en las sierras de la Carbonera y Del Barro, donde se perforaron 315 y 250 mts. respectivamente y no se logr6 sacar agua.

2.- Por el poco espesor de las unidades E y F, aunado a la escasa precipitaci6n pluvial, los ac6iferos son de dimensiones reducidas y un pozo r6pidamente se abate; como se pudo observar en el llano de la Soledad y las Colonias, donde la inadecuada explotaci6n del agua origina el abatimiento del nivel en los pozos y 6stos se tienen que abandonar.

#### Recomendaciones Hidrogeol6gicas.

- a).- Se recomienda que se ponga por lo menos una estaci6n pluviom6trica, con el objeto de obtener datos m6s fidedignos de la precipitaci6n pluvial anual en la regi6n.
- b).- Efectuar sondeos geof6sicos y perforar pozos exploratorios, para que con ayuda de los datos de pluviometr6a determinar el potencial de los ac6iferos.
- c).- Estudio Geohidrol6gico para conocer la existencia de posibles ac6iferos subterr6neos, incluyendo 6stos, estudios geoqu6micos por medio de trazadores para saber hacia donde fluye el agua que se infiltra, as6 como para conocer la calidad del agua y proyectar un uso adecuada de la misma.

- d).- Orientar a los propietarios en la localización de sus pozos, así como, en la forma de explotarlos de acuerdo al potencial de los acuíferos, para que de esta forma no se les agoten y tengan que abandonar su explotación y con ello las actividades agropecuarias; que traería como consecuencia la inactividad económica de la región, ya que prácticamente es la única fuente de ingresos de los mexicanos que habitan ésta zona.

#### Recomendaciones Mineras

- a).- Hacer un muestreo a detalle de los horizontes fosforíticos en las Sierras de Galindo, La Carbonera y del Jabalí para conocer las leyes exactas del  $P_2O_5$ , por medio de análisis químicos.
- b).- Si el contenido de fosfato es económicamente alentador, mapear todos los horizontes para conocer la extensión de dichos depósitos.
- c).- Programar barrenos con obtención de núcleo en las sierras del Jabalí y de la Carbonera, donde ya ha sido explotada la fosforita, para ver si se continúan las leyes de interés económico y así poder establecer reservas de este mineral.
- d).- Se recomienda programar un método de explotación que sea adecuado para las condiciones de la región.

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

- Cserna, Zoltan de, 1956  
Tectónica de la sierra madre Oriental de México, entre Torreón y Monterrey: México, Congreso Geológico Internacional, 20, Monogor; 87 P.
- García Calderón, Jorge, 1976  
Investigación hidrogeológica de la región de 91 Cardito, Zacatecas: U.N.A.M., Inst. Geología, Bol. 98, 101 P.
- Imlay, R.W., 1936  
Geology of the western part of the sierra de Parras: Geol. Soc. America Bull., Vol. 47 P. 1091-1152.
- Kelly, W.A., 1936  
Geology of the mountains bordering the vallegs of Acatifa and Las Delicias.
- Mattaver, Maurive, 1976  
Las deformaciones de los materiales de la corteza terrestres: Ediciones Omega, colección métodos, 524 P.
- Montoya Hdz., Roberto, 1976  
Exploración Geológico-Minera de los yacimientos de roca fosfórica San Hilario La Paz, Baja California Sur México. Tesis profesional. Facultad de Ingeniería, U.N.A.M., 76, P. (inédito).
- Muir, J.M., 1934,  
Limestone reservoir rocks en the Mexican oil field: in problemas of petroleun geology: Tulsa, Am. Assoc. Petroleum Geologists, P. 377-398.

Padilla y Sánchez, Ricardo  
J., 1978,

Geología y Estratigrafía (Cretácico Superior) del límite suroeste del Estado de Nuevo León: U.N.A.M.; Inst. Geología, Revista, Vol. 2, núm. 1, P. 37-44.

Raisz, Erwin, 1964,

Landforms of México: Cambridge, Mass.; mapa con texto, esc. 1:3,000,000, según da ed.

Rogers C. L., Cserna, Zoltan-  
de, Van Vloten, Rogelio,  
Tavera-A, Eugenio y Ojeda  
R., Jesús, 1961.

Reconocimiento geológico y depósitos de fosfatos del norte de Zacatecas y áreas adyacentes en Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí: Consc. Rec. Nat. no Renovables, (México), Bol. 56, 322 P.

Rodríguez-C., José L. y  
Torres V., Jesús E., 1977.

Estudio geológico petrolero y geohidrológico de la hoja Gómez Farías. Coahuila y Zacatecas. Tesis profesional, Fac. de Ingeniería, U.N.A.M., 203 P. (inédito).

Salgado Terán Virginio y  
Varela S., Miguel, 1977

Geología de la hoja de "Mediondilla Norte": U.N.A.M., Facultad de Ingeniería (inédito), 75 P.

Tardy, Marc, 1972

Sobre la estratigrafía de la sierra Madre Oriental en el sector de Parras, Coahuila; distinción de las series Coahuilense y Parranense: Bol. Soc. Mexicana, V. 33, P. 51-70.



Tardy, Marc, J. Sigal y G.  
Glacon, 1974

Bosquejo sobre la estratigrafía y la paleogeografía de las flysch cretácicas del Sector Transversal de Parras, sierra Madre Oriental, México: U.N.A.M. Inst. Geología, Revista, Vol. 1, núm. 2, P. 12-28.

## DESCRIPCION PETROGRAFICA

(Esqueleto por C. P. Berkey)

Fecha:

Colector:

### I. NOTAS DE CAMPO

Original No. JSZ - 1

Localidad: Flanco oeste sierra de Galindo.

Edad o Formación: ZULOAGA

Pregunta:

### II. DESCRIPCION DEL EJEMPLAR DE MANO

Aspecto General: Color intemp. gris claro, estratos masivos, estiolitos.

### III. ESTUDIO MICROSCOPICO PARA CLASIFICACION

Textura: Cristalina con aloquímicos.

Estructura Original:

Estructura Secundaria:

**MINERALOGIA** (los minerales están agrupados con fines interpretativos y arreglados en cada grupo en el orden aproximado de abundancia) (En algunos casos con porcentajes aproximados).

(I) PRIMARIO Minerales Primarios	%	(II) SECUNDARIO Productos de Alteración	%	(III) METAMORFICO Minerales de Recristalización	%	(IV) CAMBIOS TERCIARIOS Y EFECTOS DE ENTORQUECIMIENTO
Dolitos	35					
Intraclastos	25					
Pelets	14					
(V) MINERALES ACCESORIOS		(VI) MATRIZ O CEMENTANTE		(VII) SUSTANCIAS INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		
		Espatita				

### CARACTERES ESPECIALES:

**CLASIFICACION:** Intraespatita fosilifera

**ORIGEN DE LA ROCA:** Sedimentario

**PETROGRAFO**

## DESCRIPCION PETROGRAFICA

(Esqueletos por C. P. Berkey)

Fecha

Colector

### I. NOTAS DE CAMPO

Original No. JSLC - 2

Localidad: Núcleo sierra del Jabali.

Edad o Formación: La Caja

Pregunta:

### II. DESCRIPCION DEL EJEMPLAR DE MANO

Aspecto General: Color gris oscuro intemp. a rosado, concreciones.

### III. ESTUDIO MICROSCOPICO PARA CLASIFICACION

Textura: Microcristalina

Estructura Original:

Estructura Secundaria:

MINERALOGIA (los minerales están agrupados con fines interpretativos y arreglados en cada grupo en el orden aproximado de abundancia) (En algunos casos con porcentajes aproximados)

(I) PRIMARIO (a) Minerales Esenciales	(II) SECUNDARIO Productos de Alteración	(III) METAMORFICO Numerales de Recristalización	(IV) CAMBIOS TERTIARIOS Y EFECTOS DE ENTORNO CEMENTANTE
Fósiles  Intraclastos      20  Recristalizados			
(V) MINERALES ACCESORIOS	(VI) MATRIZ O CEMENTANTE  Micrita	(VII) SUSTANCIAS INTERCALADAS O MINERALIZACION	

### CARACTERES ESPECIALES:

**CLASIFICACION:** Micrita

**ORIGEN DE LA ROCA:** Sedimentario

**PETROGRAFO**

## DESCRIPCION PETROGRAFICA

(Esqueto por C. P. Berkey)

Fecha

Colector

### I. NOTAS DE CAMPO

Original No. Kit - 3

Localidad: Flanco oeste sierra del Jabali

Edad o Formación: Taraisés

Pregunta:

### II. DESCRIPCION DEL EJEMPLAR DE MANO

Aspecto General: Color gris claro, intemp. gris blanquisco, estrat. deig.

### III. ESTUDIO MICROSCOPICO PARA CLASIFICACION

Textura: Microcristalina

Estructura Original:

Estructura Secundaria:

MINERALOGIA (los minerales están agrupados con fines interpretativos y arreglados en cada grupo en el orden aproximado de abundancia.) (En algunos casos con porcentajes aproximados)

(1) MINERALES ESENCIALES	(2) SECUNDARIO Productos de Alteración	(M) METAMORFICO Minerales de Recristalización	(T) CAMBIOS TERCIARIOS Y EFECTOS DE ENHOUCCIMIENTO
Lodo calcareo  Fósiles			
(3) MINERALES ACCESORIOS	(C) MATRIZ O CEMENTANTE	(O) SUSTANCIAS INTRODUCIDAS O MINERALIZACION	
	Micrita		

### CARACTERES ESPECIALES:

**CLASIFICACION:** Micrita

**ORIGEN DE LA ROCA:** Sedimentario

**PETROGRAFO**

## DESCRIPCION PETROGRAFICA

(Esqueletos por C. P. Berkey)

Fecha:

Colector:

### I. NOTAS DE CAMPO

Original No. KICu - 4

Localidad: Flanco este, sierra de Galindo.

Edad o Formación: Cupido

Pregunta:

### II. DESCRIPCION DEL EJEMPLAR DE MANO

Aspecto General: Color gris claro, Intemp. Blanquecino, estrat, gruesa

### III. ESTUDIO MICROSCOPICO PARA CLASIFICACION

Textura: Microcristalina

Estructura Original:

Estructura Secundarias:

MINERALOGIA (Los minerales están agrupados con fines interpretativos y arreglados en cada grupo en el orden (aproximado de abundancia) (En algunos casos con porcentajes aproximados).)

(I) PRIMARIO Minerales Esenciales	(2) SECUNDARIO Productos de Alteración	(M) METAMORFICO Minerales de Recristalización	(T) CARBONOS TERCIARIOS Y EFECTOS DE ENRIQUECIMIENTO
Fósiles Intraclastos Recristalizados			
(A) MINERALES ACCESORIOS	(C) MATRIZ O CEMENTANTE  Micrita	(O) SUSTANCIAS INTRODUCIDAS O MINERALIZACION	

**CARACTERES ESPECIALES:**

**CLASIFICACION:** Micrita

**ORIGEN DE LA ROCA:** Sedimentario

**PETROGRAFO**

## DESCRIPCION PETROGRAFICA

(Esquemas por C. P. Berkey)

Fecha

Colector

### I. NOTAS DE CAMPO

Original No. KILP - 5

Localidad: Este de la sierra de Galindo

Edad o Formación: La Peña

Pregunta:

### II. DESCRIPCION DEL EJEMPLAR DE MANO

Aspecto General: Color gris amarillento, intemp. café claro, estrt. delg.

### III. ESTUDIO MICROSCOPICO PARA CLASIFICACION

Textura: Microcristalina

Estructura Original:

Estructura Secundaria:

**MINERALOGIA** (los minerales están agrupados con fines interpretativos y arreglados en cada grupo en el orden aproximado de abundancia) (En algunos casos con porcentajes aproximados):

(I) PRIMARIO p/o	(II) SECUNDARIO Productos de Alteración p/o	(III) METAMORFICO Minerales de Recristalización p/o	(IV) CAMBIOS TERCIARIOS EFECTOS DE ENTORQUEAMIENTO
(I) MINERALES PRIMARIOS  Lodo calcareo Fósiles Granos finos	(II) MATRIZ O CEMENTANTE  Micrita	(III) SUSTANCIAS INTRODUCIDAS O MINERALIZACION	
(IV) MINERALES ACCESORIOS  Hematita			

### CARACTERES ESPECIALES:

**CLASIFICACION:** Biomicrita

**ORIGEN DE LA ROCA:** Sedimentario

**PETROGRAFO**

### DESCRIPCION PETROGRAFICA

(Esqueletos por C. P. Berkey)

Fecha

Colector

#### I. NOTAS DE CAMPO

Original No. KICC - 6      Localidad: Flanco este de la sierra de Galindo

Edad o Formación: Cuesta del Cura

Pregunta:

#### II. DESCRIPCION DEL EJEMPLAR DE MANO

Aspecto General: Color gris claro, bandas de pedernal negro, boudinage

#### ESTUDIO MICROSCOPICO PARA CLASIFICACION

Textura: Microcristalina con aloquímicos

Estructura Original:

Estructura Secundaria:

**MINERALOGIA** (Los minerales están agrupados con fines interpretativos y arreglados en cada grupo en el orden aproximado de abundancia) (En algunos casos con porcentajes aproximados)

(I) MINERALES ESENCIALES	%	(II) SECUNDARIO Productos de Alteración	%	(III) METAMORFICO Minerales de Recristalización	%	(IV) CAMBIOS TERCIARIOS Y EFECTOS DE ENRIQUECIMIENTO
Fósiles	15					
Lodo calcareo						
Pelets						
Intraclastos						
(V) MINERALES ACCESORIOS		(VI) MATORO CEMENTANTE		(VII) SUSTANCIAS INTRODUCIDAS O MINERALIZACION		
		micrita				

#### CARACTERES ESPECIALES:

Fósiles identificables.

**CLASIFICACION:** Biomicrita

**ORIGEN DE LA ROCA:** Sedimentario

**PETROGRAFO**

## DESCRIPCION PETROGRAFICA

(Escuelas por C. F. Perkey)

Fecha

Colector

### I. NOTAS DE CAMPO

Original No. KSI - 7      Localidad: Sierra del Puerto de Jesús María

Edad o Formación: Indidura

Pregunta:

### II. DESCRIPCION DEL EJEMPLAR DE MANO

Aspecto General: Color rosado, estr. delq. laminar.

### III. ESTUDIO MICROSCOPICO PARA CLASIFICACION

Textura: Microcristalina

Estructura Original:

Estructura Secundaria:

**MINERALOGIA** (los minerales están agrupados con líneas interpretativas y arreglados en cada grupo en el orden aproximado de abundancia) (En algunos casos con porcentajes aproximados).

(I) PRIMARIO (a) Minerales Esenciales	%	(II) SECUNDARIO Productos de Alteración	%	(III) METAAMORFICO Minerales de Recristalización	(IV) CAMBIOS REPERCUTIDOS EFECTOS DE ENRIQUECIMIENTO
Fósiles					
Intraclastos	25				
Seudooolitos					
Pelets					
(V) MINERALES ACCESORIOS		(C) MATRIZ O CEMENTANTE		(VI) SUSTANCIAS INTRODUCIDAS O MINERALIZACION	
		Micrita			

### CARACTERES ESPECIALES:

Fósiles identificables al microscopio.

**CLASIFICACION:** Biomícrita

**ORIGEN DE LA ROCA:** Sedimentario

**PETROGRAFO**



## DESCRIPCION PETROGRAFICA

(Ejemplares por C. P. Berkey)

Fecha:

Colector:

### I. NOTAS DE CAMPO

Original No. KsCa - 8

Localidad: Flanco oeste de la sierra del Jabali

Edad o Formación: Caracol

Pregunta:

### II. DESCRIPCION DEL EJEMPLAR DE MANO

Aspecto General: Color intemp. Café amarillento, estratos delgados.

### III. ESTUDIO MICROSCOPICO PARA CLASIFICACION

Textura: Epiclastica

Estructura Original:

Estructura Secundaria:

**MINERALOGIA** (los minerales están agrupados con líneas interpretativas y arreglados en cada grupo en el orden aproximado de abundancia) (En algunos casos con porcentajes aproximados)

(I) PRIMARIO Los Minerales Primarios	(II) SECUNDARIO Productos de Alteración	(IV) METAORICIGENOS Minerales de Recristalización	(III) CAMBIOS TERCIARIOS Y EFECTOS DE EMPHOLCIZAMIENTO
Intraclastos Oolitos Feldespatos Fósiles			
(V) MINERALES ACCESORIOS	(C) MATRIZ O CEMENTANTE	(VI) SUSTANCIAS INTRODUCIDAS O MINERALIZACION	
Micas Rhombita	Espatita		

### CARACTERES ESPECIALES:

Fósiles identificables.

**CLASIFICACION:** Caliza arenosa, Subarcosa

**ORIGEN DE LA ROCA:**

**PETROGRAFO**

## DESCRIPCION PETROGRAFICA

(Esqueleto por C. P. Berkey)

Fecha

Colector

### I. NOTAS DE CAMPO

Original No. K5SF - 9      Localidad: Flanco este de la sierra de Galindo

Edad o Formación: San Felipe

Pregunta:

### II. DESCRIPCION DEL EJEMPLAR DE MANO

Aspecto General: Color gris amarillento, estr. delgada

### III. ESTUDIO MICROSCOPICO PARA CLASIFICACION

Textura: Microcristalina

Estructura Original:

Estructura Secundaria:

MINERALOGIA (los minerales están agrupados con fines interpretativos y arreglados en cada grupo en el orden aproximado de abundancia) (En algunos casos con porcentajes aproximados).

(I) PRIMARIO Minerales Esenciales o/o	(II) SECUNDARIO Productos de Alteración o/o	(MI) METAMORFICO Minerales de Recristalización o/o	(T) CAMBIOS TERCARIOS - EFECTOS DE ENRIQUECIMIENTO
Intraclastos  Fósiles  Recristalizados  Lodo calcareo MINERALES ACCESORIOS	          (C) MATRIZ O CEMENTANTE  Micrita	          (O) SUSTANCIAS INTRODUCIDAS O MINERALIZACION	          

### CARACTERES ESPECIALES:

Fósiles identificables al microscopio

**CLASIFICACION:**      Biomicrita

**ORIGEN DE LA ROCA:**      Sedimentario

**PETROGRAFO**

## DESCRIPCION PETROGRAFICA

(Esquemas por C. P. Berkey)

Fecha:

Colector:

### I. NOTAS DE CAMPO

Original No. KsLp - 10

Localidad: Flanco oeste de la Sierra del Jabali

Era o Formación: Lutita Parras

Prestito:

### II. DESCRIPCION DEL EJEMPLAR DE MANO

Aspecto General: Lutitas carbonosas, intemp. gris amarillento

### III. ESTUDIO MICROSCOPICO PARA CLASIFICACION

Textura: Microcristalina

Estructura Original:

Estructura Secundaria:

MINERALOGIA (los minerales están agrupados con fines interpretativos y arreglados en cada grupo en el orden aproximado de abundancia) (En algunos casos con porcentajes aproximados)

(I) MINERALES ESENCIALES a/o	(Z) SECUNDARIO Productos de Alteración v/o	(M) METAMORFICO Minerales de Recristalización a/o	(T) CAMBIOS TERCIARIOS Y EFECTOS DE ENRIQUECIMIENTO
Lodo calcareo  Intraclastos Frag. de caliza Fósiles	(C) MATRIZ O CEMENTANTE  Micrita	(G) SUSTANCIAS INTERCUI- DAS O MINERALIZACION	

#### CARACTERES ESPECIALES:

Fósiles identificables al microscopio.

**CLASIFICACION:** Biomicrita

**ORIGEN DE LA ROCA:** Sedimentario

**PETROGRAFO**

NOTA :

EL PLANO

DESPUES DE

PONERLO VERTICAL

SE LEE HACIA

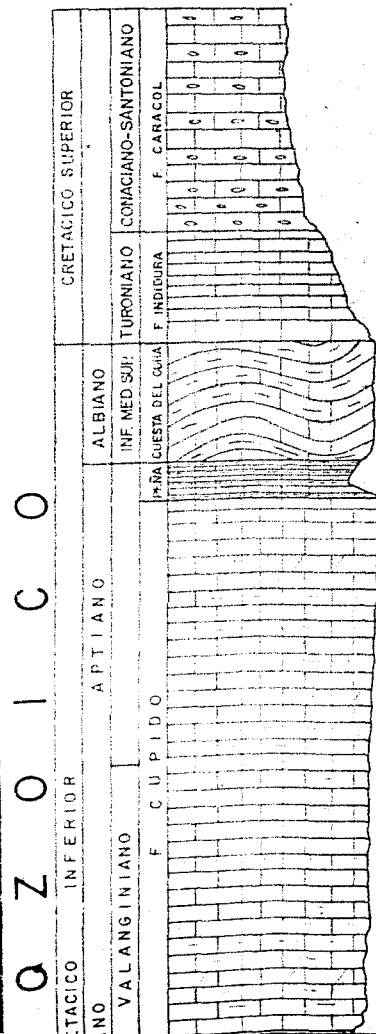
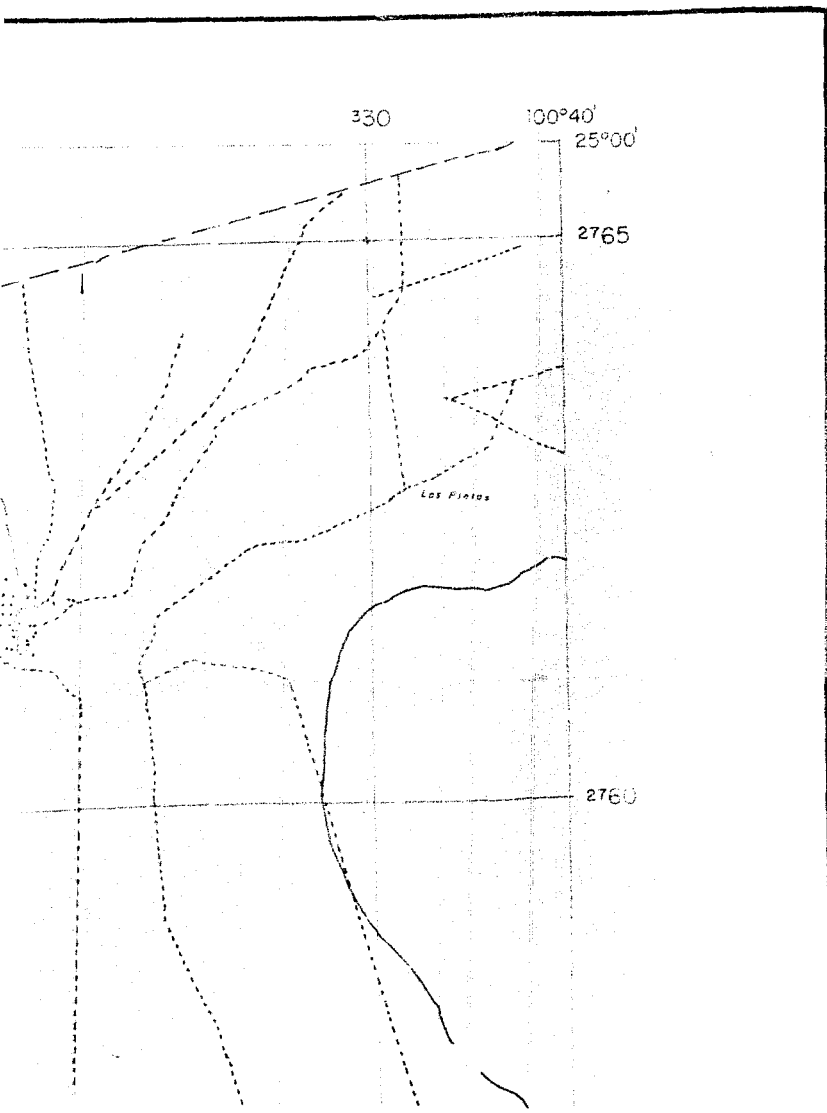
LA DERECHA

Y HACIA ABAJO



L E Y E N D A

LITOLOGIA Y PALEONTOLOGIA



CUATERNARIO ALUVIAL

Qal

ABANICO ALUVIAL

Qab

ARENISCAS ROJIZAS CON INTERCALACION DE CALIZAS

LUTITAS Y CALIZAS ARCILLOSAS

CALIZAS LAMINARES DE ESTRATIFICACION DELGADA

CALIZA CON ESTRATIFICACION ONDULANTE Y BANDAS DE PEDERNAL

CALIZAS ARCILLOSAS Y LUTITAS

CALIZAS GRUESAS CON MODULOS DE PEDERNAL

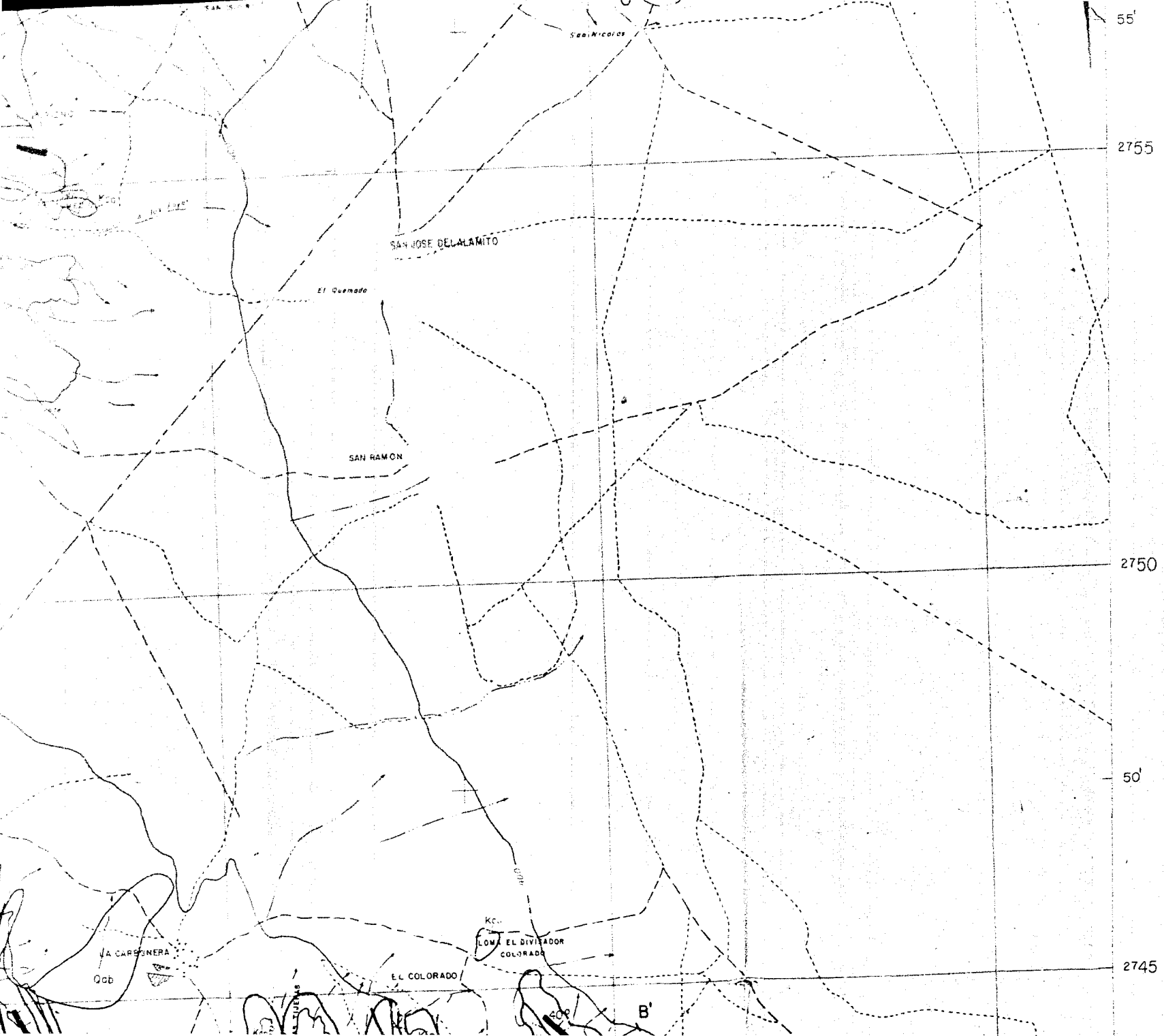
CALIZAS CON LUTITAS INTERESTRATIFICADAS

CALIZAS Y LUTITAS CON CONCRECIONES CALCARES

CALIZAS GRUESAS CON ESTILOLITAS

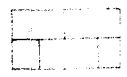
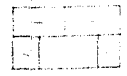
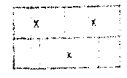

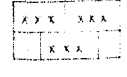
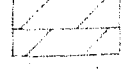
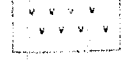
Q Z O I C O



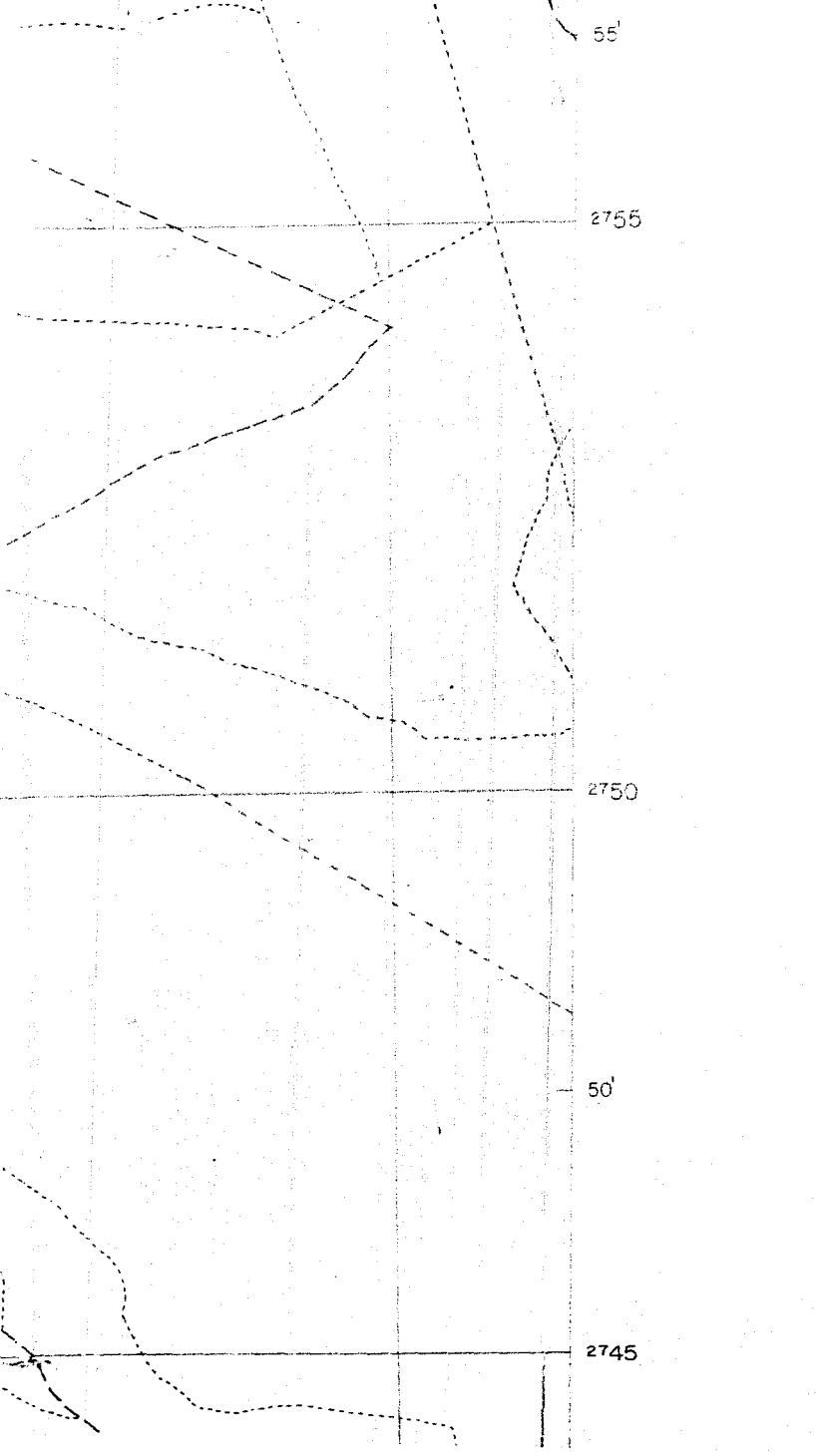


M E

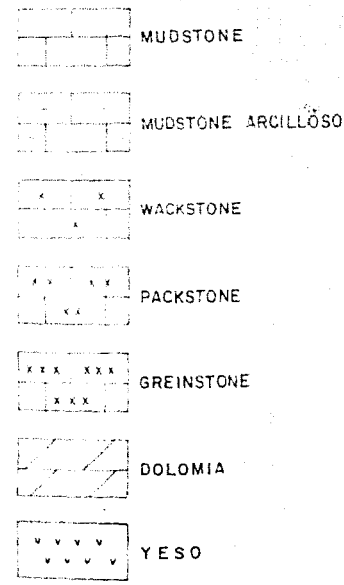
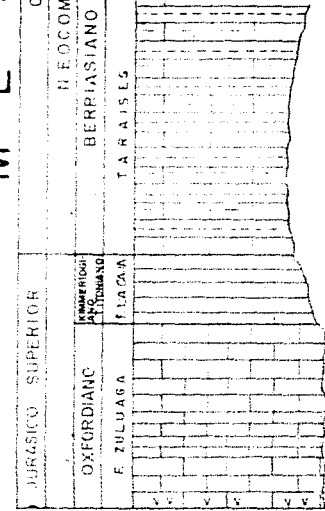
JURASICO SUPERIOR	N ECCOPI
OXFORDIANO	BERRIASIANO
F. ZULUAGA	J. RAJAS

-  MU
-  MUS
-  WAC
-  PAC
-  GRB
-  DO
-  YE

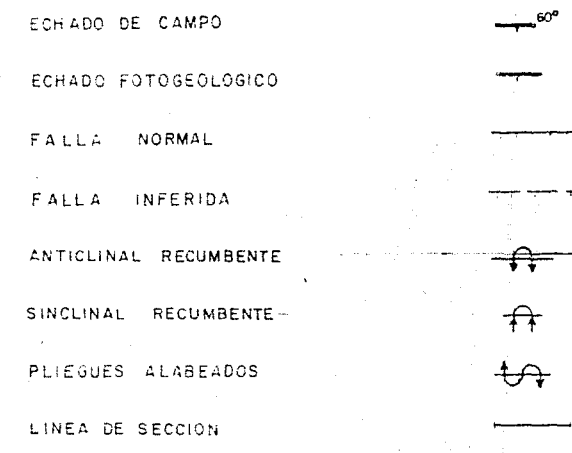




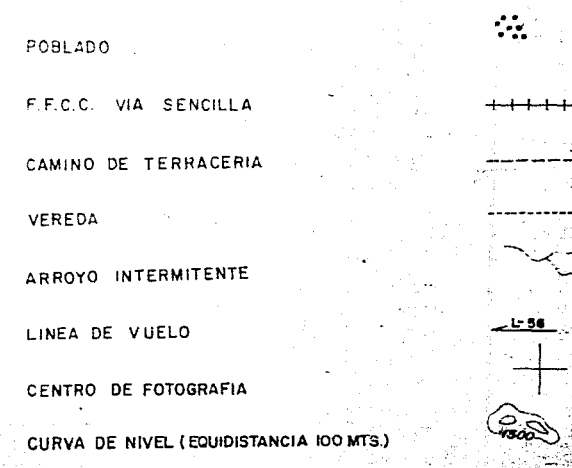
M E

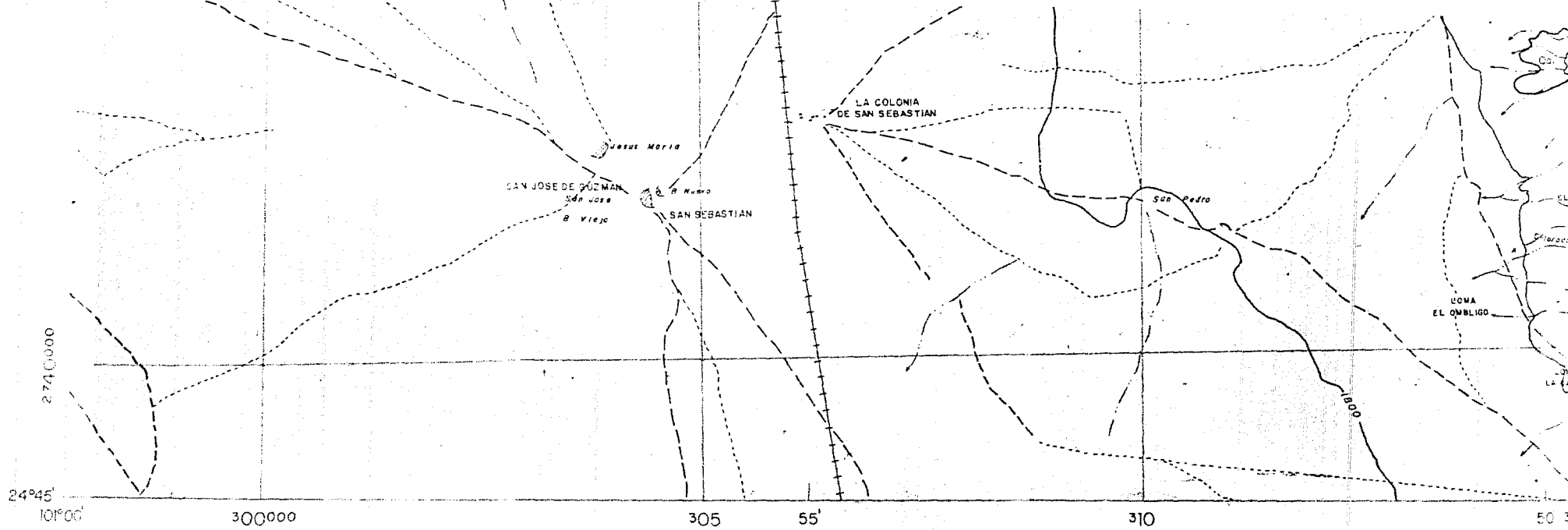


SIMBOLOS GEOLOGICOS

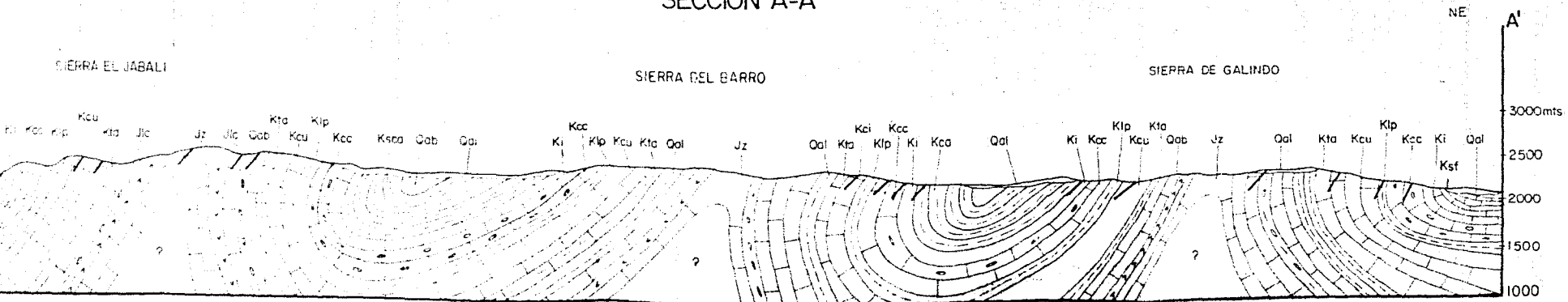


SIMBOLOS TOPOGRAFICOS





SECCION A-A'



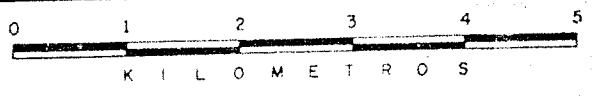
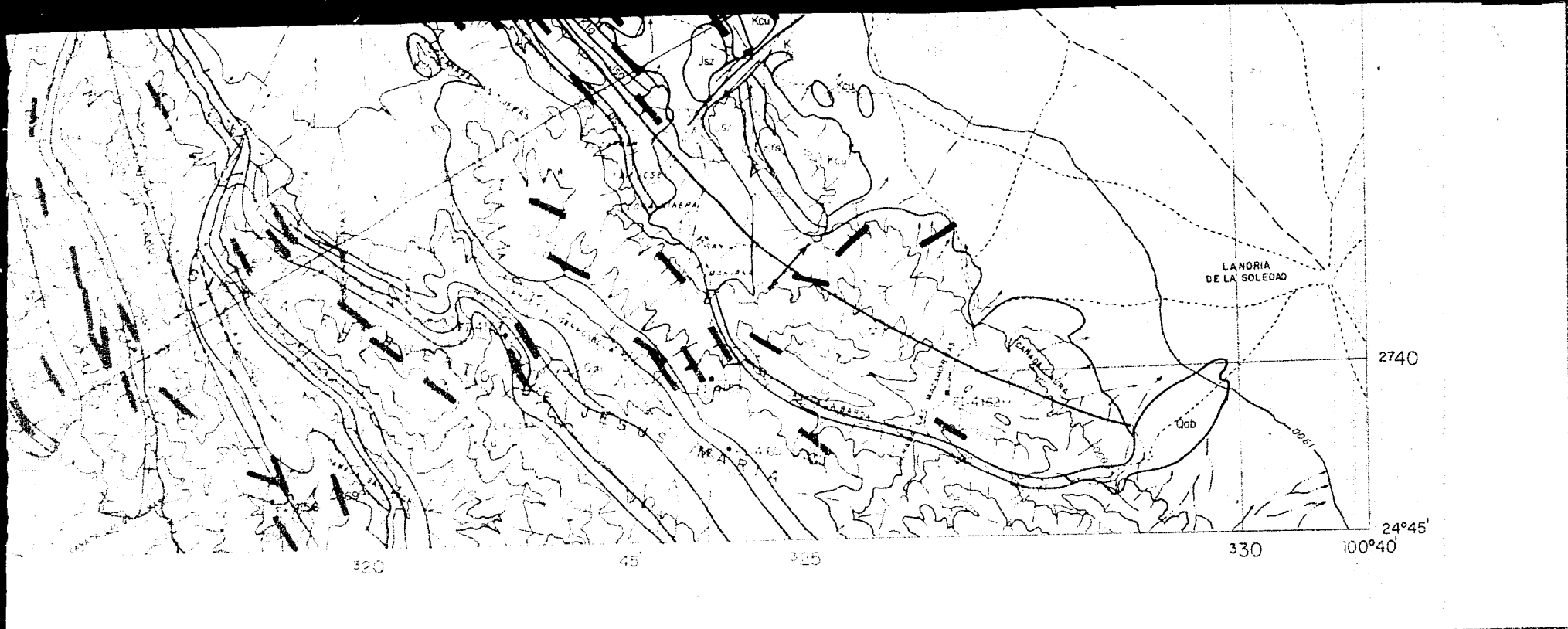
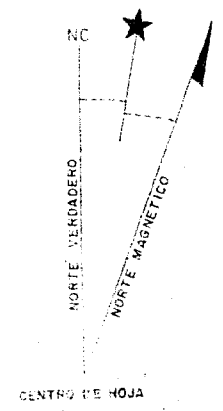
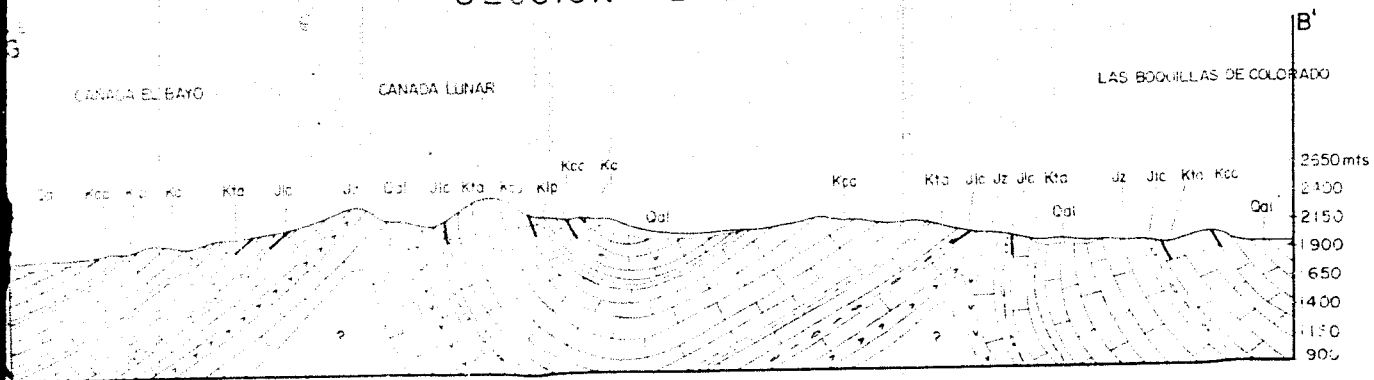


DIAGRAMA DE DECLINACIONES

SECCION B-B'



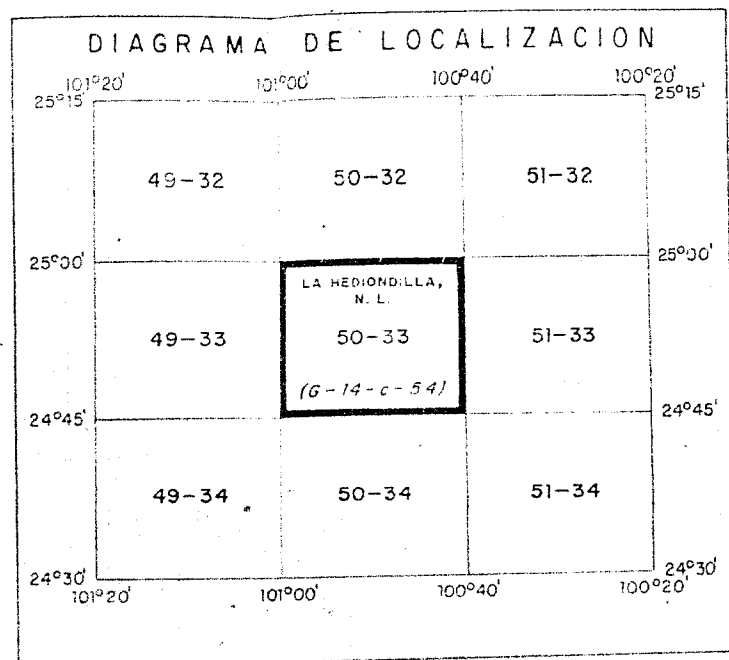
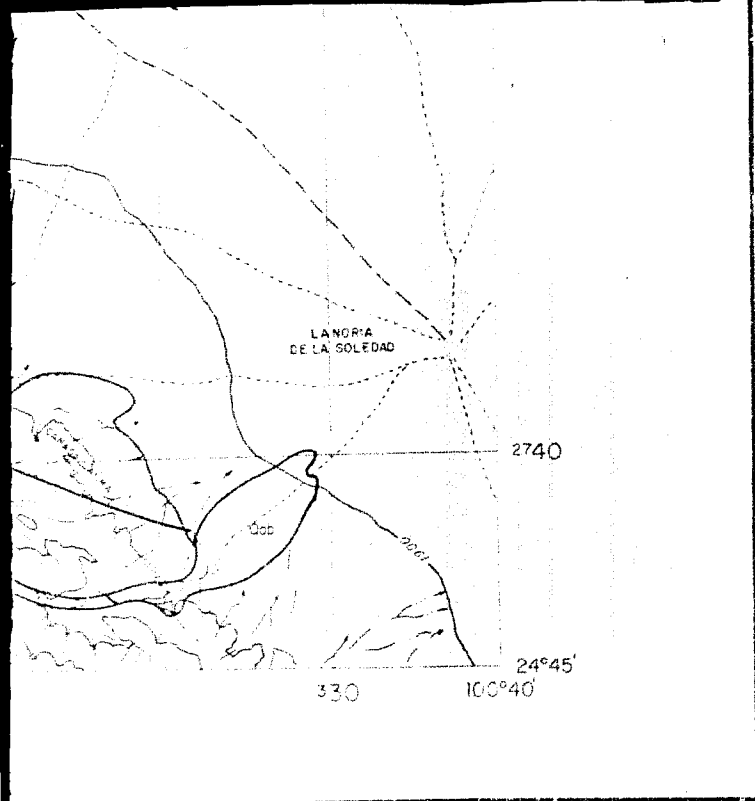
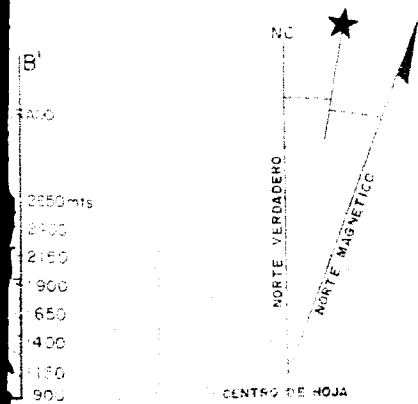


DIAGRAMA DE DECLINACIONES



U . N . A . M

FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

PLANO GEOLOGICO DE LA ZONA  
DE LA HEDIONDILLA EDOS. DE  
NUEVO LEON Y COAHUILA

FLORES MENDOZA FRANCISCO

FEBRERO DE 1979

ESCALA 1:50 000