

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



GEOLOGIA DE SEMIDETALLE DE LA HOJA EL CARMEN (G14-C65 DETENAL) MUNICIPIO DE GALEANA, ESTADO DE NUEVO LEON

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO GEOLOGO
PRESENTA
MELANIA EUGENIA CASTRO RAMIREZ
JESUS OCAMPO RODRIGUEZ
CIUDAD UNIVERSITARIA 1981



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
EXAMENES PROFESIONALES
60-1-104

A los Pasantes señores OCAMPO RODRIGUEZ JESUS y
CASTRO RAMIREZ MELANIA EUGENIA
P r e s e n t e s .

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a ustedes a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Prof. Dr. Rigoberto Ruiz Barragán, para que lo desarrollen como tesis en su Examen Profesional de INGENIERO GEOLOGO.

"GEOLOGIA DE SEMIDETALLE DE LA HOJA EL CARMEN (G14-C65 DETENAL) MUNICIPIO DE GALEANA, ESTADO DE NUEVO LEON"

- Resumen
- I.- Introducción
- II.- Generalidades
- III.- Fisiografía
- IV.- Estratigrafía
- V.- Tectónica
- VI.- Geología Histórica
- VII.- Geología Económica
- VIII.- Conclusiones y recomendaciones
- Bibliografía

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

Atentamente,
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D.F., a 12 de febrero de 1981
EL DIRECTOR

Ing. Javier Jiménez Espriú

JJE' MRV' mdb.

I N D I C E

	PAG.
RESUMEN	1
I INTRODUCCION	
Objetivo del Estudio	3
Método de Trabajo	3
Trabajos Previos	5
Agradecimientos	6
II GENERALIDADES	
Situación Geográfica	8
Vías de Comunicación	8
Clima y Vegetación	9
Población y Cultura	13
III FISIOGRAFIA	
Localización	18
Rasgos Orográficos	18
Rasgos Hidrológicos	21
IV ESTRATIGRAFIA	
Compendio Global	23
1 Sistema Jurásico	
Formación Zuloaga	23
Formación La Caja	27
2 Sistema Cretácico	
Formación Taraises	30

	PAG.
Formación Cupido	33
Formación La Peña	36
Formación Cuesta del Cura	39
Formación Indidura	42
Formación Agua Nueva	45
Formación Caracol	47
Formación San Felipe	49
Formación Lutita Parras	52
Formación Méndez	54
 3 Sistema Terciario	
Formación Ahuichila	56
 4 Sistema Cuaternario	
Depósitos Aluviales	57
 V	
TECTONICA	
Conceptos Generales	58
Evolución Tectónica del Area	61
Descripción de las Estructuras	65
 VI	
GEOLOGIA HISTORICA	75
 VII	
GEOLOGIA ECONOMICA	
Geohidrología	80
Minería	88
 VIII	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
BIBLIOGRAFIA	96
 Ilustraciones. Incluidas en el texto.	

R E S U M E N

La Hoja El Carmen (G-14-C 65 DETENAL) ubicada entre los paralelos- $24^{\circ}30'$ y $24^{\circ}45'$ de latitud norte y los meridianos $100^{\circ}21'$ y $100^{\circ}40'$ de longitud oeste, pertenece al Prospecto Galeana del convenio 1980 realizado entre la Facultad de Ingeniería y Petróleos Mexicanos .

Al estudio del área comprendida en esta Hoja que fué del tipo geológico a semidetalle se le dió un enfoque social, es decir que se buscó un beneficio para las rancherías situadas dentro del área del trabajo, canalizándolo hacia futuras perforaciones en zonas favorables para la extracción de agua y la interpretación de las estructuras con el fin de definir la ubicación exacta de la Formación La Caja, la cual es económicamente explotable en un horizonte fosforítico.

El levantamiento geológico permitió detectar un cambio -- en el ambiente de sedimentación en el Cretácico Superior entre las Formaciones Agua Nueva-Indidura, San Felipe-Caracol y -- Méndez-Parras, debido a las primeras pulsaciones de la Orogenia Laramide.

Las rocas expuestas en el área de trabajo son sedimentarias en su totalidad con edades que van desde el Oxfordiano -- hasta el Reciente. Teniendo como núcleo a la Formación Zuloaga.

Se detectó también una falla de corrimiento en una longitud aproximada de 25 Km, la cual está afectando a los anticlinales:

de La Tomita, San Julian y Las Mesitas, y que por fenómenos de reacomodo originó las fallas transversales a ellas localizadas en la parte SW de la Hoja.

Para la disconformidad que existe en las estructuras debida a la falla de "El Coyote", podemos suponer un movimiento de transcurrancia, alojando al "Anticlinal de la Tomita" sobre el "Anticlinal de San Julian" por medio de un sobrecorrimiento.

I N T R O D U C C I O N

OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo primordial fué cartografiar a semidetalle las diferentes unidades litoestratigráficas que se encuentran en la Hoja El Carmen (G14- C65, DETENAL) para hacer una interpretación estructural que permita comprender los eventos tectónicos que han tenido lugar en la región y evaluar la posible presencia de acuíferos en el subsuelo que sean factibles de explotar y ayudar, aunque sean de manera mínima, a solventar en la región grave problema que es la falta de agua. Además valorar un horizonte fosforítico alojado en la Formación La Caja que pueda ser explotado comercialmente.

METODO DE TRABAJO

El trabajo realizado consistió en un levantamiento geológico a semidetalle, en el que se utilizaron los métodos clásicos empleados en geología superficial; dividiéndose en dos fases:

a) El trabajo de gabinete tuvo dos distintas etapas: el realizado antes de la salida al campo y el realizado posteriormente a ésta. Antes de salir al campo se llevaron a cabo las siguientes actividades:

Recopilación de planos geológicos, topográficos, de climas y trabajos previos del área y zonas aledañas. Análisis de toda la información obtenida. Estudio de aquella que después de su selección pudiera ser de utilidad.

Interpretación de fotografías aéreas escala 1:25 000 a color de la DETENAL, marcando tanto rasgos geológicos tales como: fallas, estructuras, contactos litológicos, rumbo e intensidad de las capas etc. y rasgos culturales como: caminos, poblados, etc.

Durante la segunda etapa de gabinete se reinterpretaron las fotografías aéreas, cuyos datos fueron transferidos a una carta topográfica (DETENAL) de escala 1:50 000 elaborando -- posteriormente un mapa geológico definitivo.

b) El trabajo de campo se llevó a cabo en tres etapas de 21 días cada una, la primera en septiembre y octubre de 1978, la segunda en abril de 1979, y la tercera en septiembre de -- 1979. Consistió en describir macroscópicamente y en detalle las rocas aflorantes, tomar muestras representativas de éstas así como sus rumbos y echados e identificar las unidades cronoestratigráficas.

Basándonos en ese mapa geológico se elaboraron dos secciones estructurales representando gráficamente las estructuras principales. La escala utilizada en su construcción fue la -- misma del mapa geológico.

Después de las etapas anteriores se integró e interpretó toda la información obtenida dándonos por resultado el presente trabajo cuyas conclusiones y recomendaciones se presentan en el capítulo VIII.

TRABAJOS PREVIOS

Los primeros estudios que mencionan la región Noreste del país, fueron los realizados por Böse (1923), Imlay (1936) & Jones (1938), Humphrey (1949) y De Cserna (1952-1955), -- Müllerried (1944-1946); posteriormente han hecho estudios Van Vloten (1953-1955), Rogers (1956), los de la XX Sesión del -- Congreso Geológico Internacional que tuvo lugar en el año de 1956, García Domínguez (1970), Márquez, Zárate y Salinas -- (1976), Padilla y Sánchez (1978).

A nivel regional han sido elaborados los siguientes trabajos: De Caserna (1956): "Tectónica de la Sierra Madre Oriental de México entre Monterrey y Torreón"; Imlay (1938) "Studies of the Mexican Geosyncline"; Hymphrey, (1956) "Tectonic Framework of Northeast Mexico", Carrillo, (1961) "La Plataforma de Valles, San Luis Potosí"; Alvarez Jr. (1972) "Bosquejo Geológico del Estado de Nuevo León"; Weidle (1972) "The Myth of the Mesozoic Mexican Geosyncline"; Tardy (1976) "Estructura de la Sierra Madre Oriental (Sección Transversal Estado de Coahuila); López Rubio (1975) "Estudio Tectónico regional de las provincias geológicas: Sierra Madre Oriental, Plataforma Valles, San Luis Potosí y Tampico Misantla, a partir de información obtenida por el Satélite ERTS-1". Instituto de Geología, U.N.A.M. (1972): "Carta Geológica del Estado de Nuevo -- León".

Desde el punto de vista económico están los estudios -- realizados cerca de esta área por Márquez y Acevedo (1950). - Rogers et al. (1961): "Reconocimiento Geológico y Depósitos - de Fosfatos del Norte de Zacatecas y areas adyacentes de Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí"; Tavera (1960) "Yacimientos de Barita en el Distrito de Galeana, Nuevo León".

Los alumnos de la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M.; han realizado estudios en el área dentro de la materia Geología de Campo II para los convenios que se han llevado a cabo con Petróleos Mexicanos.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al Dr. Rigoberto Ruíz B. por su - valiosa ayuda como director de esta Tesis y al Ing. Benjamín Márquez C. por su desinteresada colaboración y acertados consejos no solo durante la elaboración de este trabajo, sino -- también a lo largo de la carrera.

A los Ings. Claudio Molina T. y Miguel Vera O. por haber nos asesorado con acierto y profesionalismo.

A la Cía. Fresnillo, S.A. por todas las facilidades pres tas durante el desarrollo de éste trabajo.

Asimismo queremos dar las gracias a todos los habitantes del área de estudio, en especial a los del Ejido El Carmen, -

por su amabilidad y generosa hospitalidad.

A nuestros compañeros, alumnos y ayudantes de la materia
Geología de Campo II.

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

SITUACION GEOGRAFICA

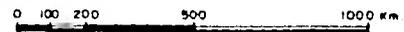
El área estudiada se localiza en el Municipio de Galeana, Estado de Nuevo León, cerca del límite con los estados de - - Coahuila, Zacatecas y San Luis Potosí. (Lam. II.1). Se en- -- cuenta limitada por los paralelos 20°31' y 24°45' de latitud norte de los meridianos 100°20' y 100°40' de longitud oeste - del meridiano de Greenwich. Comprende una superficie aproxima da de 950 km² denominada Hoja El Carmen (G14-C65, DETENAL) es ca la 1:50 000 según el fraccionamiento cartográfico transver so de Mercator.

VIAS DE COMUNICACION

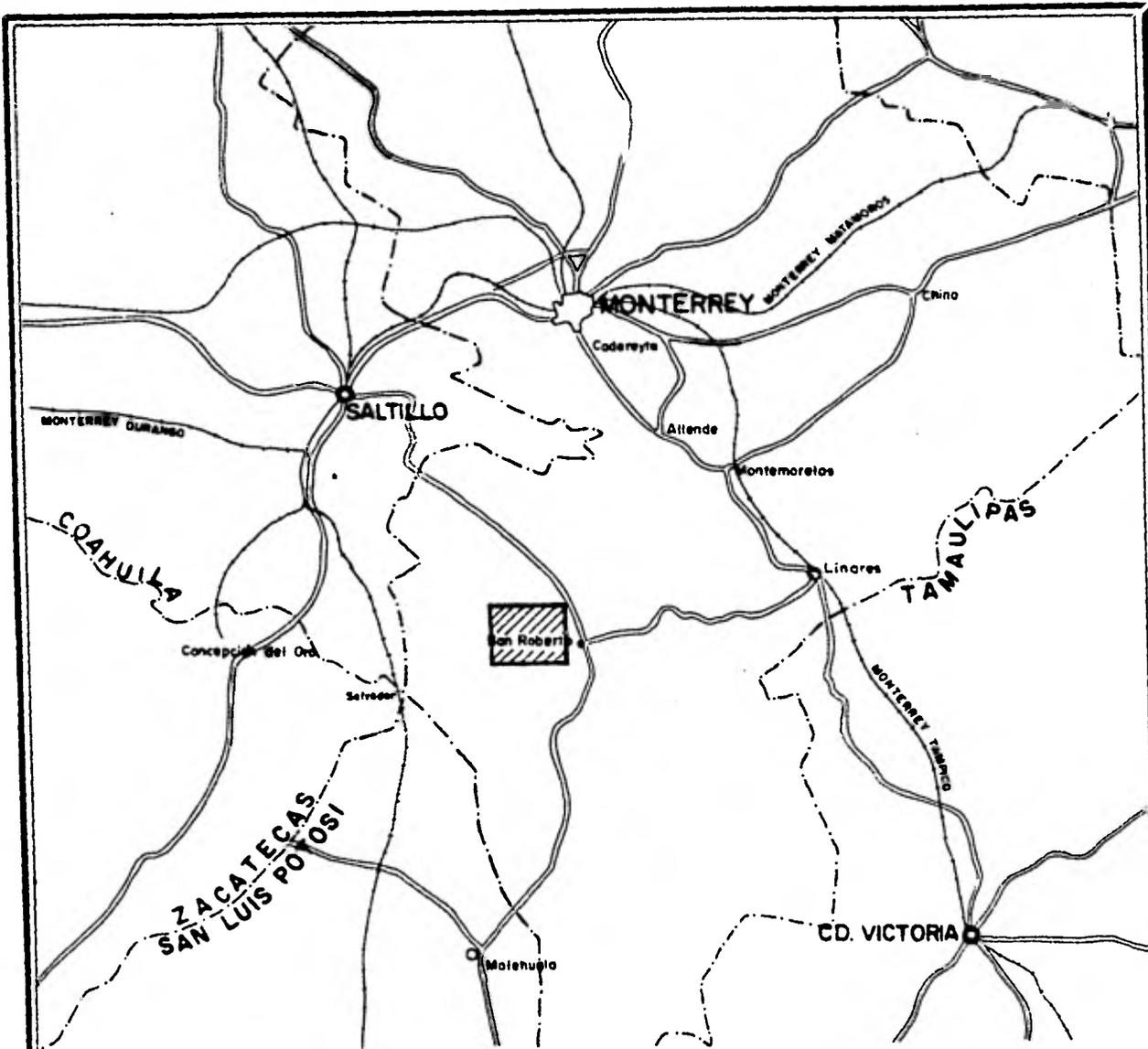
La principal vía de acceso es la carretera federal núme ro 57 que va de México a Piedras Negras localizada en el lími te oriental del área; (Lam. II.2) de ahí parte un camino que - cruza transversalmente la Hoja siendo éste de terracería y -- transitable todo el tiempo hasta el poblado de El Carmen y -- de donde continua como brecha hasta la población de San Juan de Dios. De éste camino principal parten caminos vecinales, - veredas y brechas que intercomunican a los ejidos y ranche -- rías no siendo transitables éstos cuando llueve abundantemente. Existen además, caminos de terracería y veredas que bordean -- las partes bajas de las sierras y que en algunas ocasiones cru zan las partes altas de éstas, pocos de estos últimos son tran sitables por vehículos automotores.



□ AREA DE ESTUDIO



UNM	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
	PLANO DE LOCALIZACION	
ESCALA GRAFICA ENEHO-91	MELANIA CASTRO R. J. JESUS OCAMPO R.	LAMINA No. II-1



 AREA DE ESTUDIO

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
	PLANO DE LOCALIZACION	
ESCALA GRAFICA ENERG-81	MELANIA CASTRO R. J. JESUS OCAMPO R.	LAMINA No. II-2

CLIMA Y VEGETACION

El clima en general, según la SARH, es seco ó semiárido correspondiéndole la fórmula BS con dos subtipos, BSohw" (e) y -BSkw" (e) cuyas características son: el primero es el mas seco de los BS con una cociente de P/T menor de 22.9, semicálido - - con invierno fresco, temperatura media anual entre 18° y 22°C, la temperatura del mes más frío es menor de 18°C, extremo so - con una oscilación entre 7° y 14°C. El segundo tipo corresponde al menos seco de los BS con un cociente P/T mayor de 22.9, templado con verano cálido, temperatura media anual entre 12° y 18°C, la temperatura del mes más frío varía entre -3° y 18° C y la del mes más caliente es mayor de 18°C.

La lámina anual llovida oscila entre valores que van de - 300 a 400 mm. Las tablas que a continuación se dan muestran - algunos datos pluviométricos y de temperatura de la Estación El Rusio, localizada en la porción Norte del área de trabajo.

Tabla II.1

DATOS PLUVIOMETRICOS DE LA ESTACION CLIMATOLOGICA DE EL RUSIO

Período de observación	Láminas anuales de lluvia en mm.				Lluvia media del período en mm.
	Min:	Año del registro	Máx.	Año del registro	
1956-1970	222	1960	520	1959	359

Tabla II.2

DATOS DE TEMPERATURA DE LA ESTACION CLIMATOLOGICA DE EL RUSIO

Período de observación	Temperatura en °C				Temperatura media del período en °C.
	Mín.	Año del registro	Máx.	Año del registro	
1962-1970	-10	1964	39	1967	17.7

Tabla II.3

LLUVIAS DIARIAS OCURRIDAS EN OCTUBRE DE 1958

Día	El Rusio
8	0.0 mm.
9	0.0 mm.
10	0.0 mm.
11	0.0 mm.
12	0.0 mm.
13	0.0 mm.
14	0.0 mm.
15	17.0 mm.
16	8.0 mm.
17	4.0 mm.
Suma	29.0 mm.

Tabla II.4

LLUVIAS DIARIAS OCURRIDAS EN SEPTIEMBRE DE 1968

Día	El Rusio
15	0.0 mm.
16	0.0 mm.
17	0.0 mm.
Suma	0.0 mm.

La vegetación está en función de la precipitación, tipo de suelo y elevación topográfica; por lo tanto la flora que más abunda es la característica de las zonas áridas como son arbus

tos y matorrales. A continuación se presenta una tabla que -- muestra la flora existente en la región:

<u>Nombre científico</u>	<u>Nombre común</u>
<u>Agave funkiaria</u>	Lechuguilla
<u>Agave sp.</u>	Magüey
<u>Disilirion sp.</u>	Sotol
<u>Huchtia glomerata</u>	Guapilla
<u>Parthenium sp.</u>	Guayule
<u>Prosopis greggy</u>	Uña de gato
<u>Dalea sp.</u>	Engordacabra
<u>Prosopis juliflora</u>	Mezquite
<u>Celtis sp.</u>	Granjeno
<u>Fouquieria splendens</u>	Ocotillo
<u>Koerbelinia sp.</u>	Corona de cristo
<u>Lycium sp.</u>	Agruito
<u>Disodia sp.</u>	Parraleña
<u>Euphorbia antisyphilitica</u>	Candelilla
<u>Larrea diviaticata</u>	Gobernadora
<u>Lantropha dioicia</u>	Sangregado
<u>Echinocactus sp.</u>	Biznaga
<u>Opuntia Laucrotricha</u>	Duraznillo
<u>Opuntia leptocaullys</u>	Tasajillo
<u>Opuntia microdasys</u>	Nopal cegador
<u>Opuntia rastrera</u>	Nopal rastrero
<u>Opuntia imbricata</u>	Cardenche

<u>Nombre científico</u>	<u>Nombre común</u>
<u>Yucca carnerosana</u>	Palma
<u>Yucca filifera</u>	Palma china
<u>Astriplex sp.</u>	Costilla de vaca
<u>Distichlis sp.</u>	Zacate salado
<u>Sporobelus sp.</u>	Zacatón alcalino
<u>Saueda sp.</u>	Jauja
<u>Palo Blanco</u>	Palo blanco
<u>Lophopora williamsii</u>	Peyote

Fauna existente en el área de estudio:

<u>Nombre científico</u>	<u>Nombre común</u>
<u>Bassaris cus astutus</u>	Cacomixtle
<u>Canis lupus</u>	Lobo
<u>Canis latrans deptiens</u>	Coyote
<u>Vulpes macrotis zincagi</u>	Zorra salvaje
<u>Vulpes macrotis</u>	Zorra nortaña
<u>Orocyon cinereo argenteus</u>	Zorra gris
<u>Conepatus mesoleucus</u>	Zorro
<u>Felix concolor</u>	Puma
<u>Lupus californicus</u>	Liebre
<u>Linx tufus</u>	Gato montés
<u>Mephitis macroura</u>	Zorrillo
<u>Spiloyale gracilis</u>	Zorrillo pinto
<u>Mustela frenata</u>	Comadreja

<u>Nombre científico</u>	<u>Nombre común</u>
<u>Odocoileus virginianus</u>	Venado saltón
<u>Odocoileus hemionus</u>	Venado nulo
<u>Procyon lotor</u>	Mapache
<u>Cynomys mexicanus</u>	Perro de pradera
<u>Sylvilagus floridanus</u>	Conejo serrano
<u>Neolema mexicana</u>	Rata conejo
<u>Selupones microlepidopus</u>	Lagartija
<u>Buteo lineatus elegans</u>	Aguila
<u>Callipepla squamata</u>	Codorniz
<u>Circus exaneus hudsonius</u>	Gavilán
<u>Catharistes atratus</u>	Zopilote
<u>Geococcyx mexicanus</u>	Correcaminos.
<u>Zenaidura macroura</u>	Tórtola
<u>Buteo lineatus</u>	Halconcillo
<u>Crotalus viduus</u>	Víbora cascabel
<u>Crotalus hardii</u>	Víbora alicate
<u>Crotalus variegatus</u>	Víbora chirrionera

Las tablas anteriores dan solo una idea aproximada de la flora y fauna existente en la región.

POBLACION Y CULTURA

Existen aproximadamente dentro del área estudiada 19 centros de población; doce de los cuáles están clasificados como ejidos y los siete restantes como ranchos; por razones que

desconocemos no todos ellos fueron cubiertos durante el IX -- Censo General de Población de 1970 y es debido a esto que las tablas II.5 a II.7 tan solo muestran datos de los doce centros poblacionales dentro del censo.

Por medio de estas cuatro tablas podemos observar que muy a pesar de que el 78.9% de la población total del área sabe -- leer y escribir, tan solo el 6% ha terminado la primaria y/o -- ha continuado estudiando. Que unicamente el 21.5% del total de la población es económicamente activa, dedicada en su gran -- mayoría (80%) a actividades primarias, como la agricultura y ganadería. Así mismo encontramos que menos del 25% de las casas de la región cuentan con agua entubada y apenas el 2.6% -- de las viviendas tienen drenaje. Unicamente existe energía -- eléctrica en el 12.3% de las viviendas censadas. Además hallamos que en cada casa viven 7 personas, lo cual constituye un grave problema si consideramos que en su mayoría las vivien-- das cuentan con un solo cuarto.

Tabla II.5

LOCALIDADES CON ALGUNAS CARACTERISTICAS DE SU POBLACION

LOCALIDAD	población total	alfabetismo	asistencia a escuelas primarias	con instruc- ción prima- ria o supe- rior
El Barrosito	368	339	230	30
El Carmen	370	288	290	8
El Orégano	29	26	23	7
El Rucio	70	61	70	5
Guadalupe de las Mitras	134	109	76	8
La Providencia	292	239	191	23
San Antonio	56	53	51	2
San Antonio de González	191	160	127	15
San Francisco	7	3	-	-
San Isidro de Berlanga	147	91	114	2
San Juan de Dios	302	217	239	1
San Jorge	197	149	161	11

Tabla II. 6.

LOCALIDAD	población total	económicamente activa	en actividad de primarias	en industria les	en comercios y servicios
El Barrosito	368	78	64	5	9
El Carmen	370	78	55	14	9
El Orégano	29	4	2	-	2
El Rucio	70	18	16	-	2
Guadalupe de las Mitras	134	28	22	3	3
La Providencia	292	60	45	-	15
San Antonio	56	11	8	1	2
San Antonio de González	191	32	27	5	-
San Francisco	7	2	2	-	-
San Isidro de Berlanga	147	36	31	-	5
San Juan de Dios	302	67	60	7	-
San Jorge	197	52	38	5	0

Tabla II.7

LOCALIDADES CON ALGUNAS CARACTERISTICAS DE SU VIVIENDA

LOCALIDAD	total de vi- viendas.	propias	con agua entubada		con drenaje	con energía eléctrica
			dentro - del edif.	fuera -- del edif.		
El Barrosito	48	97.9	50.0	31.3	14.6	20.8
El Carmen	56	94.6	3.6	94.6	- -	- -
El Orégano	4	25.0	- -	- -	- -	- -
El Rucio	10	100.0	- -	- -	- -	- -
Guadalupe de las Mitras	24	100.0	- -	- -	4.2	4.2
La Providencia	38	73.7	15.8	60.5	2.6	63.2
San Antonio	9	100.0	- -	- -	- -	- -
San Antonio de González	26	76.9	- -	- -	3.8	- -
San Francisco	2	- -	- -	- -	- -	50.0
San Isidro de Berlanga	22	100.0	- -	22.7	- -	- -
San Juan de Dios	48	97.9	2.1	2.1	2.1	2.1
San Jorge	29	100.0	3.4	- -	3.4	6.9

F I S I O G R A F I A

LOCALIZACION

Fisiográficamente el área de la Hoja El Carmen se encuentra localizada en la subprovincia de las Sierras Bajas de la Provincia de la Sierra Madre Oriental (Raisz, E., 1964); de acuerdo con la modificación hecha por Campo I y II, Facultad de Ingeniería, Prospecto Cuencamé-Melchor Ocampo 1977 el área se encuentra situada sobre el Altiplano Central en las inmediaciones de la Sierra Madre Oriental (Láms. III.1, III.2, III.3).

RASGOS OROGRAFICOS

El relieve del área de estudio ha sido consecuencia del intenso plegamiento, causado por fuerzas provenientes del SW que deslizaron y plegaron el paquete de sedimentos jurásicos y cretácicos hacia el NE. Esto sucedió a finales del Cretácico y principios del Terciario (Orogenia Laramide). Posteriormente fué afectado por fenómenos de reacomodo producto de la tafrogenia, lo que originó las fallas normales y de desplazamiento presentes en el área. Con esto termina el proceso geológico endógeno, dejando una topografía abrupta y dando paso al fenómeno de erosión y procesos geológicos exógeno el cual va a moldear la topografía existente hoy en día.

En la región las estructuras se encuentran muy erosionadas aunque aún es posible reconstruir su forma original, se aprecian drenajes bien integrados en las zonas altas, tales



□ AREA DE ESTUDIO

- I MESA CENTRAL
- II SIERRA MADRE ORIENTAL
- III CUENCAS Y SIERRAS
- IV CUENCA DE MAGITZCATZIN
- V SIERRAS TAMAULIPECAS
- VI PLANICIE COSTERA

UNAM

FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL

PROVINCIAS FISIOGRAFICAS

ESCALA
 GRAFICA
 ENERO '61

MELANIA CASTRO R.
 J. JESUS OCAMPO R.

LAMINA
 No. III - 2



SEGUN E WAISZ 1964

UNIC	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
	PROVINCIAS FISIOGRAFICAS	
ESCALA SIM	MELANIA CASTRO.R	LAMINA No
ENERO - 81	J JESUS OCAMPO R	III - 3

como las Sierras de La Tomita y Santa Gertrudis, siendo su --
avenamiento hacia los valles intermontanos. Por lo que se --
considera que dentro del ciclo geomorfoico de erosión el área
se encuentra en una etapa de madurez tardía.

En general las estructuras guardan una dirección de 15°
a 30° NW-SE siendo en su mayoría alargados, asimétricos, re-
costados hacia el NE y con algunos pliegues alabeados como en
el Puerto La Ranchadora.

En el área de estudio destaca por su elevación la Sierra
La Tomita que presenta una altura de 2500 m.s.n.m. y 600 m. -
sobre el valle de San Jorge que corresponde al menor bajo to-
pográfico con 1870 m.s.n.m. Además en el área se destacan los
siguientes accidentes orográficos.

	m.s.n.m.	m.s. el valle
Sierra Las Mazmorras	2470	600
Sierra Santa Gertrudis	2410	540
Sierra Las Vallas	2390	520
Sierra El Siete Bocas	2330	460
Sierra El Coyote	2300	430
Sierra Colorada	2270	400

	m.s.n.m.	m.s. el valle
Cerro El Caballo Blanco	2250	380
Cerro Carnero	2200	330
Sierra Las Mesetas	2180	310
Cerro Las Mesas	2160	290
Cerro Los Lobitos	2140	270
Sierra Las Mesas	2140	270
Cerro El Peyote	2080	210
Cerro Santa Isabel	2070	200

RASGOS HIDROLOGICOS

De acuerdo con la división de regiones hidrológicas de la República Mexicana, la Hoja El Carmen (G14-C65, DETENAL) - se encuentra situada dentro de la región No. 37 de la - - - - S.A.R.H. denominada El Salado (Lám. III.5); la que es una vertiente interior de gran importancia ubicada casi en su totalidad en el Altiplano Central con una elevación promedio de - - 2,000 m.s.n.m., constituido por cuencas cerradas de diferen-tes dimensiones que ocupan una superficie de 87,788 km².

Se encuentra localizada entre los paralelos 21°28' y 25° 23' de latitud Norte y los meridianos 99°21' y 103°00' de lon- gitud Oeste. (Lám. III.4).

La topografía superficial es monótona y carente casi por completo de elevaciones importantes lo que ocasiona que no haya corrientes superficiales permanentes ni corrientes subte-rráneas, sino un manto freático alimentado por la infiltración de la lluvia a través de fisuras y grietas.

La Hoja presenta todas sus corrientes del tipo intermitente, siendo los principales arroyos: El San Antonio, Santa Isabel, San Isidro, El Mimbres, Corral de Barrancas, El Encerado y Viborillas.

El drenaje es de tipo dendrítico y paralelo, encontrándose corrientes principalmente del tipo consecuente y resecuen- te debidas a la estructura y al echado de las capas como en la

A PARTIR DE
ESTA PAGINA

FALLA DE

ORIGEN.



0 100 200 300 1000 KM.

UNAM

FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL

PLANO DE LOCALIZACION DE
 LA REGION HIDROLOGICA No. 37

ESCALA
 GRAFICA
 ENERO 81

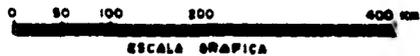
MELANIA CASTRO R.
 J. JESUS OCAMPO R.

LAMINA
 No. III-4

TOMADO DE SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS



 AREA DE ESTUDIO



UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
	REGIONES HIDROLOGICAS	
ESCALA GRAFICA ENERGIA	MELANIA CASTRO R. J. JESUS OCAMPO R.	LAMINA No. III-5

Sierra Las Vallas, Sierra Las Mesitas, Sierra Santa Gertrudis, Puerto La Ranchadora y Cerro El Peyote; corrientes obsecuentes o en contra del echado se pueden ver en la Sierra las Mazmorras, Sierra Santa Gertrudis, Cerro Siete Bocas y Sierra de La Tomita. Por último las corrientes subsecuentes que son aquellas que van a rumbo de las capas o de fallas o fracturas y las tenemos en la Sierra Las Mesitas y en las cercanías del Rancho San Antonio en el arroyo San Antonio.

E S T R A T I G R A F I A

SERIE	EUROPA	REGION OCCIDENTAL DE GALEANA	REGION ORIENTAL DEL AREA ESTUDIADA	REGION OCCIDENTAL DEL AREA ESTUDIADA	AREA DE CON-CEPCION DEL ORO
	PISOS				
	RECIENTE	ALUVION	ALUVION	ALUVION	ALUVION
TERCIARIO	PLEISTOCENO				
	PLIOCENO				
	MIOCENO				
	OLIGOCENO		F. AHUICHILA	F. AHUICHILA	
	EOCENO				
	PALEOCENO				
CRETACICO SUPERIOR	MAESTRICHIANO				
	CAMPANIANO	F. MENDEZ	F. MENDEZ	MEN-PARR	F. PARRAS
	SANTONIANO			FEL-CARAC	F. PARRAS
	CONIACIANO	F. SAN FELIPE	F. SAN FELIPE		F. CARACOL
	TURONIANO	F. AGUA NUEVA	F. AGUA NUEVA	A. NUEV-INDID	F. INDIDURA
	CENOMANIANO				
CRETACICO INFERIOR	ALBIANO	F. CUESTA DEL CURA	F. CUESTA DEL CURA	F. CUESTA DEL CURA	F. CUESTA DEL CURA
	APTIANO	F. LA PEÑA	F. LA PEÑA	F. LA PEÑA	F. LA PEÑA
		F. CUPIDO	F. CUPIDO	F. CUPIDO	F. CUPIDO
	NEOCOMIANO	F. TARAISES	F. TARAISES	F. TARAISES	F. TARAISES
JURASICO SUPERIOR	TITHONIANO				
	PORTLANDIANO	F. LA CASITA	F. LA CAJA	F. LA CAJA	F. LA CAJA
	KIMERIDGIANO				
	OXFORDIANO	F. YESOS OLVIDO	F. ZULOAGA	F. ZULOAGA	F. ZULOAGA
JURASICO MEDIO					

 NO AFLORA

 AUSENTE POR EROSION O NO DEPOSITO

N

FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

TABLA DE CORRELACION

ESTRATIGRAFICA

ESCALA SIN
ENERO - 81

MELANIA CASTRO R.
J. JESUS OCAMPO R.

LAMINA No
IV - 1

COMPENDIO GLOBAL

En el área de estudio se observó una secuencia estratigráfica comprendiendo sedimentos del Jurásico Superior, Cretácico, Terciario y Cuaternario. Los respectivos ambientes sedimentarios estuvieron gobernados por elementos positivos - particularmente en el Cretácico Superior; de este periodo tanto a las formaciones Indidura, Caracol y Parras correspondientes al Flysch preorogénico, como sus correlacionables de aguas mas profundas: Agua Nueva, San Felipe y Méndez afloran en la zona de estudio.

La columna geológica expuesta en la región, está representada en forma generalizada por rocas carbonatadas, evaporíticas y clásticas, en su mayoría fosilíferas. (Lam. IV.1). Su parte inferior contiene caliza y yesos de la Formación Zuloaga; mientras que las rocas más jóvenes son depósitos Terciarios que se encuentran sobreyaciendo discordantemente a las formaciones carbonatadas y clásticas del Cretácico, aunque en la mayor parte del área aquellos depósitos ya han sido erosionados.

1 SISTEMA JURASICO

FORMACION ZULOAGA

Definición

Burckhardt (1906 a, 1906 b, 1906 c, 1930 p, (45-104) fué el primero en estudiar esta formación a la cual otorgó el nom

bre de "Caliza de Nerineas", Böse (1923 b) también la estudió en numerosas localidades en la parte suptentrional del centro de México. Posteriormente fue formalmente definida como formación por R.W. Imlay (1938 p. 1657) tomando como localidad tipo la Sierra de Sombreretillo al N de Melchor Ocampo, Zacatecas, donde aflora un espesor incompleto de 550 m. de calizas densas de color gris claro a oscuro, de grano fino con una estratificación que va de mediana a gruesa, presentando en algunos horizontes intercalaciones de limolitas calcáreas además de nódulos de pedernal negro en los estratos superiores; poco fosilífera, conteniendo moluscos (nerineas) muy mal conservados y algunos corales indeterminados.

En el Prospecto Cedros (F.I., U.N.A.M.- PEMEX, p. 52, - 1975) se corroboró la presencia de un horizonte evaporítico ubicado dentro de la localidad tipo, después de los estudios efectuados por Ruiz Barragán R. (1974), Tardy M. y Ruiz Barragán R. (1974) en la Sierra de San Julián, Zac., en donde se reportan tres miembros de la Formación Zuloaga, siendo el miembro medio evaporítico.

Humphrey y Díaz (1956) propusieron la elevación del término Zuloaga al rango de Grupo, de manera que se incluyera a todas las facies del Este de la Sierra Madre Oriental y del Golfo de Sabinas. Asimismo la retención del término Caliza Zuloaga para los carbonatos descritos en la localidad tipo. Dentro del Grupo Zuloaga quedan incluidas las siguientes for-

maciones: Zuloaga, Olvido, La Gloria, Novillo y Minas Viejas. Humphrey (1956) menciona como Grupo Zuloaga indiferenciado a los conglomerados policrísticos que existen en el Cañón de San Marcos.

Distribución.

Esta formación se encuentra aflorando en los lomeríos situados en el flanco oriental de la Sierra de Santa Gertrudis, en la parte Norte y centro de la Sierra La Tomita, en la totalidad del Cerro Las Minas, en gran parte de la Sierra Viborillas y en el flanco occidental de la Sierra Las Vallas.

Litología y Espesor.

Dentro del área de estudio esta formación presenta una litología constante; en general se trata de una caliza de color gris claro azulado a gris oscuro en estratos que van de gruesos a masivos, con abundantes vetillas de calcita, estilolitas, y superficie corrugada debido a la disolución. En su parte superior presenta esporádicas intercalaciones de lutitas que se vuelven mas frecuentes hacia el contacto con la Formación La Caja.

Los afloramientos que presentan variaciones son: Cerro Las Minas en donde la caliza es un wackstone, muy fracturada, con nódulos de pedernal e interestratificada con yesos cuyo espesor varía de 50 cm. a varios metros. En este lugar y debido a un cabalgamiento la Formación Zuloaga se encuentra en con

tacto con la Formación Méndez dándose zonas mineralizadas -- de Fe y Cu, sobre las que se tienen dos pequeñas obras mineras que fueron trabajadas hace aproximadamente 15 años.

Al E del Puerto Dolores en la porción central de la Hoja aflora como caliza de textura wackstone, en estratos gruesos, con estilolitas, nódulos de pedernal, aragonita y algunos restos de fósiles no identificables.

En el flanco Nororiental de la Sierra de Santa Gertrudis su textura varía de mudstone a wackstone, presentando abundantes bandas y nódulos de pedernal negro y ocasionalmente nódulos de hematita; llegándose a observar fragmentos de moluscos.

En el flanco Suroccidental de la Sierra Las Vallas se -- encontró Nerinea sp. y estratos de yesos de hasta diez metros de espesor intercalado con la caliza.

Debido a que no aflora su contacto inferior no fué posible medir el espesor completo de esta formación.

Relaciones Estratigráficas

En el área de estudio no aflora su base. Subyace transicional y concordantemente a la Formación La Caja.

Edad y Correlación.

Se le asigna una edad Oxfordiana-Kimmeridgiana temprana



Detalle de la Formación Zuloaga al Sur
de la ranchería El Coyote.



Detalle de la Formación Zuloaga donde
se aprecian las estilolitas.

(Sequaniano).

Se le puede correlacionar con la Formación La Gloria y Formación Olvido del área de Parras, Coahuila y del Noreste de México respectivamente. Su parte inferior con los Yesos - Minas Viejas, con la Formación Tepeji de Veracruz, con la - - Formación San Andrés en la Cuenca de Tampico-Misantla, Formación Todos Santos y Salina del Istmo de Tehuantepec, así como la parte superior del Grupo Lovark del Este y Noreste de Texas, con la Formación Cotton Valley del subsuelo de Alabama, Georgia y Florida; y en Oaxaca con la Caliza Cidarís y - con la parte inferior de la Formación Tamán del área de Huejutla-Yatipán.

Medio Ambiente de Depósito.

Esta formación fué depositada durante una gran transgresión en aguas marinas tibias de poca profundidad y parcialmente aisladas con un grado de evaporación variable, que llegó a ser alto.

En tierra firme había pocos terrenos elevados, el clima era uniforme y escasos ríos desembocaban al mar (Imlay 1943 b, p.1484)

FORMACION LA CAJA

Definición

Burckhardt (1906) la describió con bastante detalle en -

numerosas localidades de la región Norte y central de México. Imlay (1938, p. 1659) la definió más amplia y formalmente, -- considerándola equivalente a la Formación La Casita. Imlay, - (1938, p. 1863); y Rogers et al. (1961) la estudiaron detalladamente debido principalmente a su alto contenido en fosfatos. En la localidad tipo, situada en la Vereda del Quemado en el flanco Sur de la Sierra de La Caja al Norte de Mazapil, Zaca-tecas, fue medido un espesor de 85 m. a una secuencia de luti-tas calcáreas laminares de color gris claro y de calizas len-ticulares que presentan generalmente concreciones. Se obser-vó en la parte superior un miembro fosfatado y en la parte -- basal un horizonte de caliza negra con Trigonia sp.

Distribución

En el área de trabajo se le encontró aflorando en la fal-da del flanco Oriental de la Sierra Santa Gertrudis, en un -- puerto en el flanco Occidental de la Sierra Las Villas, en am-bos flancos de la Sierra Viborillas, en la Cañada El Mono, al Noreste del Banco de Nivel # 181 y en una cañada en forma de U en la parte Norte y central de la Sierra La Tomita.

Litología y Espesor

Hacia su contacto inferior esta formación se presenta co-mo caliza o caliza arcillosa con intercalaciones de lutita en estratos que van de delgados a medianos, la caliza es de color gris que intemperiza a gris amarillento o gris rosáceo en es-



Formación La Caja

tratos de 20-30 cm de espesor y con abundantes vetillas de -- calcita las lutitas son de color café oscuro, café claro y -- rosadas.

Al alejarse de su base se observan lutitas negras carbo-- nosas de aproximadamente 30 cm de espesor y lutitas de color ocre y gris ocre rosado en paquetes gruesos.

La caliza arcillosa mencionada párrafos arriba tiene un - alto contenido de fosforita la cual fué en algún tiempo explo-- tada en la Cañada Santa Eduvigis, la Cañada El Molido de la - Sierra Viborillas y en el flanco nororiental de la Sierra San-- ta Gertrudis; en esta última localidad y en el flanco surocci-- dental de la Sierra Las Villas se colectaron concreciones de color gris oscuro a gris claro de hasta cincuenta centímetros de diámetro, en las cuales es posible encontrar microfósiles (amonoideos). La siguiente microfauna fué hallada en muestras colectadas dentro del área estudiadas por PEMEX.

Calpionella alpina

Calpionella elliptica

Calpionellites (?) sp.

Su espesor va desde 37 m. hasta 50 m.

Relaciones Estratigráficas.

Sobreyace en forma concordante a la Formación Zuloaga - - quedando el límite marcado por el cambio de calizas gruesas - a calizas delgadas y lutitas. Subyace también en forma concor-- dante a la Formación Taraises.

Edad y Correlación

Esta formación es en el área de estudio la última repre--

sentativa del Jurásico Superior; su posición cronoestratigráfica es Kimmeridgiano Tardio-Tithoniano.

Se correlaciona con el Grupo Cotton Valley del Noreste y Este de Texas y su parte superior con la Formación Pimienta de la Cuenca Tampico-Misantla; con la porción superior de la Formación Salina y Todos Santos del Istmo de Tehuantepec, con la Formación La Casita del Norte y Noreste de México y Formación Tepexilotla de Veracruz.

Medio Ambiente de Depósito

Esta Unidad se depositó en un ambiente infranerfítico cercano a la costa, de poca profundidad y baja energía, habiendo sido la superficie ondulada con pendientes suaves. Se le considera el equivalente extralitoral de la Formación La Casita.

2 SISTEMA CRETACICO

FORMACION TARAISES

Definición.

Imlay (1936, p. 1111) fue quién la definió como una secuencia arcillo-calcareo a la que dividió en dos miembros: el inferior consistente de capas gruesas a medianas de calizas de color gris claro a oscuro, interestratificadas con areniscas; el miembro superior presenta calizas arcillosas de color

gris claro en estratos delgados, interestratificadas con limolitas calcáreas y amonitas cerca de su base. Esta formación presenta una tendencia a adquirir un tinte amarillento al intemperizarse. La localidad tipo se encuentra en la parte occidental de la Sierra de Parras, en el Cañón de Taraises donde sobreyace a la Formación La Casita y está cubierta por La Formación Las Vigas.

Distribución.

En nuestra zona, esta formación se encuentra aflorando en el flanco oriental de la Sierra de Santa Gertrudis, en el flanco Sur Occidental de la Sierra Las Villas, en las elevaciones situadas entre el Cerro El Antrisco y la Loma El Tanque de San Juan de Dios, en la parte Norte y central de la Sierra La Tomita y el flanco occidental de ésta, en el Cerro El Divisadero, en la porción Norte de la Sierra Las Mazmorras, en el flanco occidental de los Cerros La Fresada y El Salto, y al Occidente de la Cañada Santa Eduviges, en la loma inmediatamente al Oriente del Puerto Dolores, y en el flanco occidental y porción central de la Sierra Viborillas.

Litología y Espesor.

En el flanco oriental de la Sierra de Santa Gertrudis esta formación se presenta como una caliza arcillosa de espesor mediano a delgado, intemperizando a un color gris claro azulado y siendo su color de fractura gris cremoso. Se observaron

abundantes nódulos de hematita, así como microfauna (amonoideos); en ocasiones también vetillas de calcita diseminadas irregularmente.

En el flanco suroccidental de la Sierra Las Vallas la caliza tiene una textura que varía de mudstone a wackstone, es de color gris al intemperismo y más oscuro al fresco; su estratificación es media y presenta nódulos de hematita y fragmentos de fósiles (amonoideos).

En el resto del área la caliza arcillosa es de color gris oscuro y estratificación media presentando en ocasiones lutitas interestratificadas, fósiles (amonoideos), nódulos de hematita y vetillas de calcita.

La microfauna encontrada por PEMEX en muestras colectadas en la Hoja es la siguiente:

Stenosemellopsis hispánica

Tintinopsella carpáthica

Nannoconus obliterados

Globigerina sp.

Tiene un espesor aproximado de 123 m.

Edad y Correlación.

Debido a su contenido faunístico se le considera perteneciente al Berriasiano-Hauteriviano. Es correlacionable con la porción inferior de la Caliza Chinameca y la Formación - -

San Ricardo del Istmo de Tehuantepec; con la Arcosa San Marcos y la Formación Menchaca del Golfo de Sabinas; con la Formación Tamaulipas Inferior de la Plataforma de Tamaulipas; con la Formación Santuario al Sur del Ixmiquilpan, Hgo.; con la Formación Hosston del Sur de Texas y con las formaciones Las Vigas y Navarrete de la Cuenca de Chihuahua.

Relaciones Estratigráficas.

Sobreyace a la Formación La Caja de manera concordante. Su contacto superior con la Formación Cupido es concordante y transicional.

Medio Ambiente de Depósito

De acuerdo con sus características litológicas y paleontológicas se trata de un depósito infranerítico con poco aporte de clástico.

FORMACION CUPIDO

Definición.

El nombre de Formación Cupido fué propuesto por primera vez por Imlay (1937. p. 606) para una secuencia de calizas de color gris en capas variables de medianas a gruesas que al intemperizar adquieren un color gris rosaceo claro, conteniendo abundantes concreciones de pirita, nódulos de pedernal gris y algunas lutitas; situada entre las formaciones arcillo - -

calcáreas Taraises y La Peña. La localidad tipo quedó localizada en la pared Norte del Cañón del Mimbres, en la porción -- media de la Sierra de Parras, aproximadamente 60 Km al Sureste de la población del mismo nombre en el Estado de Coahuila.

Posteriormente Humphrey (1949, p. 100) decidió definir-- la para incluir todas las calizas entre la Formación Taraises y la Formación La Peña expuestas en la parte superior de la - Sierra de Parras, Coahuila.

García Domínguez (1972, p. 82-128) encontró en la locali-- dad tipo, que lo que el Dr. Imlay consideró como Formación -- La Peña, no era más que un miembro arcilloso de la Formación Cupido y lo que consideró como Formación Aurora Arrecifal ve-- nía siendo la fase regresiva de la Formación Cupido!

García y Alonso L. (1971) han propuesto utilizar los si-- guientes términos formacionales según sus ambientes de depó-- sito: Formación Cupido (plataforma); Arrecife Cupido (bancos arrecifales) Formación Tamaulipas Inferior (cuenca).

Distribución

Dentro del área de trabajo se encuentra aflorando en el flanco oriental de: la Sierra de Santa Gertrudis, Sierra La - Tinaja, Sierra Viborillas, Sierra Colorada y Sierra Las Mesas; en el flanco Norte de la Sierra Las Mazmorras y en gran parte de la Sierra La Tomita, en la porción central de los cerros - La Fresada y el Salto; en el flanco occidental de la Sierra -

Las Vallas y constituyendo la totalidad de los cerros La Mónica, La Mora y El Halcón.

Litología y Espesor

En casi toda el área consiste de una caliza de textura -- mudstone y cuyo espesor varía desde medio hasta masivo. Su color de intemperismo va de gris claro a gris azulado, la roca fresca es de color gris oscuro. Contienen abundantes nódulos de hematita, y vetillas de calcita; algunos estratos presentan estilolitas, superficies de disolución y nódulos de peder--nal. En el flanco suroccidental de la Sierra Las Vallas se observaron estratos de caliza arcillosa hacia su contacto con la Formación Taraises.

Su espesor en el área de trabajo es de 180 m. aproximadamente.

Relaciones estratigráficas.

Su contacto superior con la Formación La Peña es concordante pero brusco mientras que su contacto inferior con la -- Formación Taraises es concordante y transicional.

Edad y Correlación.

Por su posición estratigráfica y el contenido faunístico encontrado por Longoria J.F. (1977) se le puede asignar una -- edad Hauterviano Superior-Aptiano.



Detalle de la Formación Cupido.



Detalle de la Formación Cupido en el
flanco SW de la Sierra Las Vallas.

Se correlaciona con la Caliza Chinameca y Formación San Ricardo del Istmo de Tehuantepec; con la porción superior de la Formación Tamaulipas Inferior y la Caliza El Abra de la Cuenca de Tampico-Misantla; con la Formación Sligo del Sur y centro de Texas; con las formaciones Las Vigas y Parritas de la Cuenca de Chihuahua y Sierra de Parras; con la Formación La Virgen, Formación Padilla y Formación La Mula de la Cuenca de Sabinas y con la Formación Capulín del NE de México.

Medio ambiente de depósito

La litología de esta formación sugiere una disminución en la profundidad de los mares del Cretácico Inferior, habiendo sido su depositación en aguas someras y tranquilas.

FORMACION LA PENA

Definición

Fue definida por primera vez por R.W. Imlay (1936, p. 1119) como un cuerpo que consta de dos miembros: el miembro superior compuesto por lutitas, margas o calizas margosas con teniendo fauna del Aptiano Superior. El miembro inferior está compuesto por calizas de color gris con estratificación mediana a delgada; por limolitas calcáreas, lutitas con nódulos de pedernal y concreciones de pirita.

Posteriormente Humphrey (1949, p. 103) tras de estudiar ampliamente esta formación redefinió la unidad restrin-

giendo el nombre de Formación La Peña al miembro superior co rrespondiente al Aptiano Superior y considerando que el miem bro inferior formaba parte de la Formación Cupido.

Su localidad tipo se encuentra situada en la Sierra de - Parras, al Este-Sureste de la Hacienda la Peña en el extremo Sur del Estado de Coahuila. El máximo espesor encontrado es - de 150 m. y se localiza en la Sierra de La Gavia.

Distribución.

Esta formación se encontró en el flanco oriental de la - Sierra de Santa Gertrudis; en el flanco oriental del Cerro -- La Tinaja; en la cima de la Sierra Las Villas, en el flanco - occidental de las Sierras Viborillas y Colorada; en la cima - de la Loma El Tanque de San Juan de Dios y Cerro El Antrisco; en el flanco occidental de la Sierra Las Mesetas; en el flanco Sur de la Sierra Las Mazmorras; en el flanco occidental de la Sierra La Tomita; en el flanco Norte de los cerros de La Fre - sada y El Salto y al Norte de los cerros Picacho y el Alazán.

Litología y Espesor

En toda el área consiste de una secuencia de lutitas y - calizas laminares en paquetes delgados. Las lutitas presentan un color gris claro al intemperismo y gris mas obscuro al fres - co; la caliza es de color gris, pardo o rosado e intemperiza en tonos amarillentos. Las lutitas predominan sobre las cali - zas.

Su espesor varía de 30 a 75 m.

Edad y correlación

Debido a su contenido faunístico y posición estratigráfica generalmente se le ha asignado una edad del Aptiano Tardío.

Se correlaciona con la Formación Cuchillo del Valle del río Conchos; con la Formación Las Uvas de Chihuahua, con la Formación Pearsall de Texas, con la porción superior de la Caliza Chinameca y Formación San Ricardo del Istmo de Tehuantepec y Tabasco; con la Pizarra Necoxtla de la Cuenca de Veracruz, con la Caliza El Abra de la Cuenca de Tampico-Misantla y con la Formación Xochicalco del Estado de Guerrero.

Relaciones estratigráficas.

Subyace concordante y transicionalmente a la Formación Cuesta del Cura sobreyace de la misma manera a la Formación Cupido.

Medio ambiente de depósito.

Esta formación sugiere un depósito rápido en aguas tranquilas.

La presencia de detritos indica la existencia de tierra-positiva al Occidente del área.

FORMACION CUESTA DEL CURA

Definición

Imlay (1936, p. 1125) fue quién describió esta Unidad como una secuencia de calizas densas de color gris oscuro, onduladas en estratos de 5 cm de espesor, con intercalaciones de lentes y bandas de pedernal negro; así como de lutitas calcáreas o laminares de color gris claro y amarillento situadas entre las Formaciones Aurora (abajo) e Indidura (arriba). La localidad tipo fue establecida al W de Parras, Coah., donde alcanza un espesor de 300 m.

Distribución

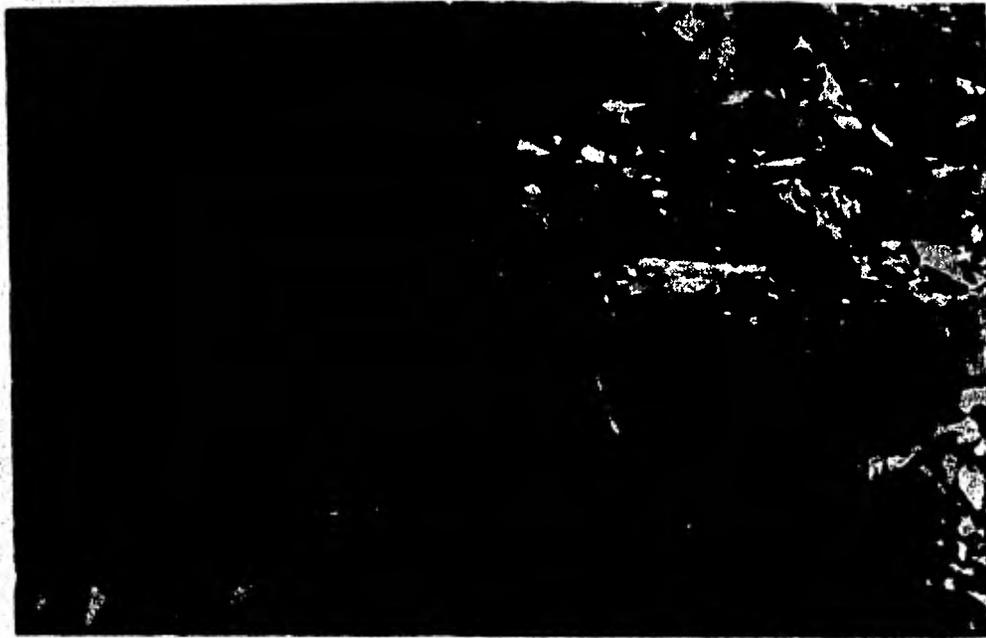
Se encuentra aflorando ampliamente en el área de estudio; incluso formando el núcleo de varias estructuras; la cima y casi la totalidad del flanco occidental de la Sierra Santa Gertrudis; la totalidad del Cerro El Carnero; la porción Sur del Cerro El Picachudo; la cima del Cerro El Fraile; la porción Norte y oriental del Cerro Los Lobitos; la parte Norte y central del Cerro El Caballo Blanco; la cima y gran parte del flanco oriental de la Sierra las Vallas; la cima de la Sierra Colorada; la totalidad de los Cerros Las Musas y gran parte del Cerro El Rayón; en el flanco oriental del Cerro El Antrisco; el flanco occidental del Cerro El Tanque de San Juan de Dios; y de las sierras Las Mesitas; El Picacho y El Alazán; el flanco Sur de la Sierra Las Mazmorras; los flancos Sur y occi-

dental de la Sierra La Tomita; el flanco Norte de los cerros La Fresada y El Salto; el flanco oriental de la Sierra Viborillas y la cima del Cerro La Tinaja.

Litología y Espesor

En casi la totalidad del área consiste de calizas cuya -- textura va de mudstone a packstone con boudinage y en estratos medianos a masivos; su color de intemperismo varía de gris -- claro a pardo; su color de fractura es gris medio a gris obscuro. Presenta lentes y bandas de pedernal negro y café oscuro; vetillas de calcita de hasta 3 cm de espesor y abundante hematita; su superficie se encuentra corrugada. De olor fétido debido a su alto contenido de materia orgánica; en el núcleo del Anticlinal Caballo Blanco se encontraron calizas de color gris oscuro que intemperizan a gris amarillento en estratos -- de 20 - 30cm. de espesor, con intercalaciones de lutitas muy -- físis de aproximadamente 10 cm. de espesor de color gris rosado , gris medio e incluso gris obscuro.

Hacia su base, aflorante en el flanco occidental del Anticlinal de San Julián, presenta una estratificación más delgada con estructura laminar y algunos nódulos y lentes de pedernal negro y café además de vetillas de calcita de color blanco de hasta 3 cm. de espesor. Hacia su parte media el pedernal -- aumenta presentándose en forma de bandas de color negro; se observa también boudinage; que hacia el contacto con la Formación sobreyacente se presenta con menor frecuencia, al igual



Detalle de la Formación Cuesta del Cura.



Formación Cuesta del Cura, se observa el boudinage y las bandas de pedernal.

que las bandas de pedernal.

El espesor incompleto de esta formación es de 175-200 m.

La microfauna encontrado por PEMEX fué la siguiente:

Calcisphaerula innominata

Pithonella ovalis

Globigerínidos

Radiolarios, calcificados

Pithonella trejoi

Stonisphaera conoidea

Relaciones Estratigráficas

Esta formación tiene su base en contacto concordante y transicional con la Formación La Peña. Su contacto superior con la Formación Agua Nueva y con la Formación Indidura es concordante y transicional.

Edad y Correlación

Rogers et al. (1961, p. 99) le atribuye una edad de Albiano medio-Cenomaniano temprano en el Norte de Zacatecas, sin embargo en la Sierra de Concepción del Oro, Zacatecas pudo comenzar su depósito desde el Albiano Inferior (García Domínguez, 1970 p. 114). Dentro del área de trabajo por su posición estratigráfica y la microfauna se le ha asignado una edad Albiano-Cenomaniano Inferior.

Esta Formación se correlaciona con el miembro superior - de la Formación Tamaulipas Superior del Sur de Ixmiquilpan; con la Caliza El Abra de la Cuenca Tampico-Misantla; con la Caliza Sierra Madre en Tabasco y el Istmo de Tehuantepec; -- con la Formación Kiamichi, y Grupo Washita indiferenciado, Formación George town, del Oriente de Texas; con la Formación - - Treviño de las sierras de Mayrán y La Peña en el Estado de - Coahuila, con la Formación Caliza Aurora del NE de México; - incluye al Grupo Fredericksburg y la parte superior del Grupo Trinity.

Medio ambiente de depósito

Esta Unidad debió haberse depositado en un ambiente epibatial de aguas tranquilas y durante una gran transgresión -- marina.

FORMACION INDIDURA

Definición

Kelly (1936, p. 1692) utilizó el término para designar -- una secuencia de lutitas grises calcáreas finamente lamina-- das que intemperizan en pardo y amarillo y calizas nodulares y finamente laminares con intercalaciones de lutitas; de 500 m. de espesor que en la Sierra de San Pedro de las Colonias, Coahuila sobreyace en forma concordante a la Formación Aurora.

Imlay (1938, p. 1692) definió una secuencia de litología semejante a la descrita por Kelly pero que se encontraba de manera concordante sobre la Formación Cuesta del Cura y bajo la Formación Caracol, estableciendo a la Sierra de Parras, -- Coahuila como la localidad tipo.

Posteriormente De Cserna (1956) propuso que: "En la consideración de que la palabra "Indidura" en castellano debe ser escrita Hendidura, y de que en el presente trabajo se publica ante el Congreso Geológico Internacional en numerosos ejemplares, el autor propone que "Indidura" sea abandonada a favor - de Hendidura".

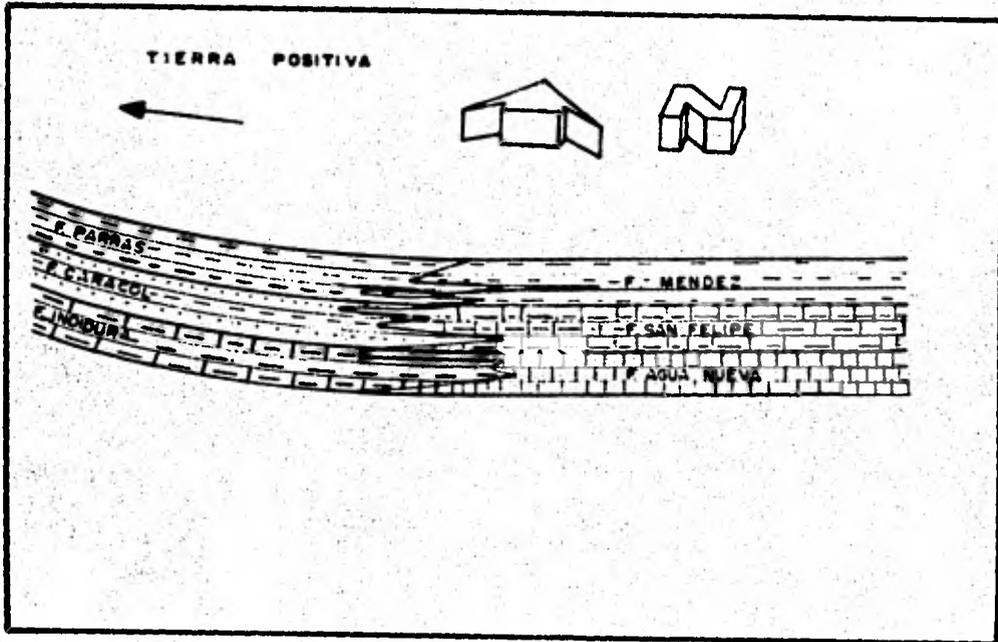
Distribución

Se localizó en el flanco occidental de la Sierra Colorada, La Tomita y Las Mesitas y en la Cañada La Pastora entre - los Cerros Pelones y Cerro El Rayón.

Debido al cambio de facies esta formación aflora erráticamente dentro del área de estudio. (Lam. IV.2).

Litología y Espesor.

En los afloramientos encontrados está constituida por -- caliza arcillosa, de estratificación delgada que presenta un color de intemperismo gris azulado, verde y ocre, a un color fresco gris medio y en ocasiones presenta gruesas bandas de - calcita. Su aspecto es lajeado a causa del contenido de arci--



UNZC	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
	CAMBIO DE FACIES	
ESCALA SIN ENERO - 81	MELANIA CASTRO R. J. JESUS OCAMPO R.	LAMINA No. IV - 2

11a.

El espesor aproximado de esta unidad es de 125 m.

Relaciones Estratigráficas

Esta secuencia descansa de manera concordante sobre la Formación Cuesta del Cura y subyace a las Formaciones San Felipe y/o Caracol. Se encuentra interdigitada con la Formación Agua Nueva.

Edad y Correlación

Debido a la fauna colectada por diversos autores en áreas cercanas y por su posición estratigráfica, a esta formación se le ha asignado una edad Cenomaniano Superior(?) - Turoniano (?).

Es correlacionable con la Formación Agua Nueva, Caliza - Tamabra y El Abra de la Cuenca Tampico-Misantla; con la Formación Eagle ford del NE de México y de Texas; con la Formación Chispa Summit del Valle del Río Conchos en Chihuahua y con la Formación Soyatal de Ixmiquilpan, Hgo.

Medio Ambiente y Depósito

Los sedimentos que forman esta Unidad fueron acumulados durante una regresión; el mar donde se depositaron iba disminuyendo en profundidad mientras recibía abundante aporte de terrígenos provenientes de las tierras positivas que estaban siendo afectadas por las primeras pulsaciones de la Orogenia -



Detalle de la Formación Indidura



Detalle de la Formación Indidura

Laramide.

FORMACION AGUA NUEVA

Definición.

Stephenson (1934) la definió en el Cañón de la Borrega - en la Sierra de Tamaulipas como un cuerpo de calizas gris obscuras a gris cremoso ligeramente arcillosas en la base, con lentes o bandas de pedernal negro y gris humo, conteniendo -- Inoceramus labiatus (scholethein). En la localidad tipo descansa sobre la "Caliza Tamaulipas Superior" y subyace a la Formación San Felipe.

Distribución

Donde mejor se aprecian los afloramientos de esta formación es en la porción NE del área de trabajo, formando por lo general los flancos de los anticlinales, aunque en ocasiones llega a constituir el núcleo de alguna estructura. Se localiza en la Cañada de la Huerta, en el Cerro El Picachudo, en ambos flancos de la Sierra Las Vallas y en el cerro La Ranchadora.

Litología y Espesor

Consiste de una caliza de color gris oscuro al fresco y color de intemperismo gris claro a rosado, de textura wackstone; hacia el contacto con la Formación Cuesta del Cura contiene pedernal. En su parte media la caliza intemperiza a un -



Estratos de la Formación Agua Nueva.

color rojo, rosa, ocre, café y su color fresco varía entre - gris rosa, gris café o verdoso.

Se presenta en estratos que van de unos cuantos hasta -- los 40 cm. Presenta delgadas laminaciones y pocos nódulos de hematita. Hacia su contacto superior abundan los nódulos de hematita y las vetillas de calcita, además de que su color de intemperismo se torna amarillento, el espesor de los estratos aumenta hasta 80 cm. En el Puerto Dolores presenta una alternancia de areniscas de coloración rosada.

El espesor aproximado de esta formación es de 80 - 100 m.

Relaciones Estratigráficas

En la región NE de la Hoja, tanto su contacto inferior - con la Formación Cuesta del Cura, como su superior con la San Felipe es concordante y transicional. Hacia la parte central de la Hoja posiblemente se interdigite con la Formación Indidura y/o la Formación Caracol.

Edad y Correlación

Por su posición estratigráfica le corresponde una edad - Cenomaniano Superior(?) - Turoniano(?) Es correlacionable con la Formación Indidura; con la parte superior de la Formación Maltrata de la Cuenca de Veracruz; con la Formación Cuautla de la Cuenca de Morelos-Guerrero y con la Formación Soyatal del - borde occidental de la Plataforma de Valles-San Luis Potosí.

Medio Ambiente de Depósito

Su depósito fue cercano a la costa, en un ambiente reductor y durante una regresión.

FORMACION CARACOL

Definición

Imlay (1937, p. 616) la describió en el Arroyo del Caracol en el Cerro de San Angel, en las inmediaciones de la Sierra de Parras, Coahuila como una secuencia de lutitas, areniscas, tobas devitrificadas y limolitas calcareas; que subyacía a la Formación Indidura, de manera concordante y se encontraba cubierta por la Lutita Parras.

Distribución

Esta formación, que debido al cambio de facies detectado en el área de trabajo unicamente aflora en la porción W de la Hoja El Carmen, fue observada en los lomerios situados en las faldas del flanco occidental de la Sierra Las Mesas y en las faldas del flanco oriental del Cerro El Rayón.

Litología y Espesor

Esta Unidad se presenta como una alternancia rítmica de lutitas calcáreas, areniscas y calizas laminares, en color de intemperismo amarillento pardo y al fresco un color gris obscuro a gris amarillento. Las areniscas son de grano fino



Detalle de la Formación Caracol

y presentan un color de fractura café obscuro, gris y gris -- pardo, un color de intemperismo amarillo a gris amarillento, en estratos muy delgados (15-20 cm) que disminuyen hacia el -- contacto superior, mientras que hacia el inferior tienden a -- aumentar. Las calizas se observaron en estratos de aproximada -- mente 20 cm. de espesor con un color de intemperismo verde -- claro y un color de fractura gris obscuro. Las calizas son -- más abundantes conforme se avanza hacia el Oriente del área.

El espesor de esta formación no pudo ser medido en su to -- talidad dentro de la zona de trabajo.

Relaciones Estratigráficas

Su contacto inferior con la Formación Indidura es concor -- dante y se puede marcar donde disminuyen las calizas arcillo -- sas y aparecen areniscas. Su contacto superior con la Forma -- ción Méndez o con la Lutita Parras es también concordante y transicional siendo éste donde desaparecen las areniscas. Ha -- cia el E se interdigita con la Formación San Felipe y/o Agua Nueva.

Edad y Correlación

Imlay (1937) le asignó una edad Cenomaniana. Ulloa y -- Rogers (1961) recolectaron fósiles que la situaban en el Ce -- nomaniano-Santoniano. En el Prospecto La Mancha (F.I. 1976) -- se colectaron fósiles de género Innoceramus labiatus. Innoce -- ramus opaliensis. Innoceramus hercynicus, que permiten situar-

la en el Coniaciano-Santoniano.

Se correlaciona con la Formación San Felipe del E y centro de México, y en algunos lugares también con la parte inferior de la Lutita Parras; con la Formación Austin de Coahuila y Texas; con la Formación Ojinaga de Chihuahua; con la Formación Valle, de Baja California; su parte superior con la -- Formación Mexcala de Guerrero y con la Formación Maltrata de Veracruz (Pemex 1965).

Medio Ambiente de Depósito

La secuencia rítmica de esta Formación nos indica que fue producto de un depósito rápido en un mar de aguas someras que recibió considerable aporte de terrígenos que variaron de clásticos gruesos a finos presentándose como un flysch embriionario, al iniciarse la Orogenia Laramide.

FORMACION SAN FELIPE

Definición

El nombre de esta Formación fue propuesto por Jeffreys-- (1910) y Muir (1936) para designar un cuerpo de calizas de color gris verdoso a verde olivo, compactas, con ligeras intercalaciones de bentonita gris verdosa. La localidad tipo se encuentra en la Estación San Felipe, S.L.P. del Ferrocarril Tampico-San Luis Potosí.

Distribución

Esta Formación se encuentra aflorando en el flanco occidental de las Lomas San Roberto, de la Sierra de Santa Gertrudis y del Cerro La Tinaja; en el flanco Oriental de los cerros Los Lobitos, El Caballo Blanco, El Fraile, y Sierra Las Vallas.

Litología y Espesor

En la porción NE de la Hoja está constituida por caliza de grano grueso en estratos que van de medianos a delgados su color de fractura es gris medio a oscuro que al intemperizar se torna gris azulado, gris amarillento, amarillo verdoso; ocasionalmente presenta laminaciones. La abundancia de las vetillas de calcita varía, así como el espesor de éstas que llegan a tener hasta 10 cm . de ancho. También se observaron estratos con bentonita verde y verde azulosa.

La caliza se encuentra interestratificada con lutitas laminares que intemperizan a gris verdoso, verde y gris amarillento, siendo su color de fractura gris medio, oscuro, claro o verdoso. Esta Formación hacia su base se vuelve mas calcárea.

En el flanco oriental de la Sierra Las Vallas se presenta como una calcilutita con laminaciones, color de intemperismo amarillo y ocre y color de fractura negro. Se encuentra interestratificada con calcarenita color gris medio e intemper



Detalle de la Formación San Felipe

za a gris claro, presenta abundantes vetillas de calcita de hasta 1 cm. de espesor, además de bentonita verde y gran cantidad de pirita. Los estratos tienen aproximadamente 30 cm. de espesor.

En el Cerro La Tinaja aflora como lutitas de un color -- café claro a verdoso que intemperizan a gris verde y son laminares, se encuentran interestratificadas con calizas de color café que intemperizan a verde claro y a gris, en estratos de 20 cm. y presentan algunos cristales de calcita.

El espesor no pudo ser medido en su totalidad dentro del área de estudio.

Relaciones Estratigráficas

En la porción NE de la Hoja descansa en forma concordante y transicional sobre la Formación Agua Nueva y su contacto superior no pudo ser observado. Hacia el Occidente se interdigita con la Formación Caracol y/o Indidura.

Edad y Correlación

Por su fauna a esta formación se le ha asignado una edad Coniaciano (?) Santoniano (?).

Se correlaciona con la Lutita Parras; con la Formación Caracol y con la Formación Austin del NE de México; con la Formación Ocozonautla de Tabasco y el Istmo de Tehuantepec y con la Formación Ojinaga del NE de Chihuahua.

Medio Ambiente de Depósito

Esta unidad es el equivalente extralitoral de la Formación Caracol y fué depositada lejos de la costa en un ambiente marino de profundidad moderada; debido a la presencia de bentonita se infiere que existió un aporte de cenizas derivadas de la actividad volcánica que se estaba llevando a cabo en el Occidente del área de trabajo.

LUTITA PARRAS

Definición

Imlay (1936, p. 1132) designó las Lomas de San Pablo, -- 6.5 Km. al E. de Parras Coahuila, como la localidad tipo de una secuencia de lutitas calcáreas sobreyaciendo concordantemente a la Formación Indidura y estando cubierta por el Grupo Difunta de manera transicional.

Distribución

En el área de estudio se le puede localizar en la parte occidental de la Hoja aflorando en la Sierra Santa Isabel únicamente ya que está erosionada en el resto.

Litología y Espesor

Está constituida por lutitas negras fisiles, nodulares, con estratificación delgada, laminar y con vetillas de calcita; son de color negro carbonoso y color de intemperismo ama-

rillento parduzco o grisáceo.

Las lutitas se fracturan en astillas. Hacia la parte inferior presenta algunas areniscas parecidas a la Formación -- Caracol.

Relaciones Estratigráficas

Su contacto inferior no pudo ser observado debido a la escases de afloramientos. Sobreyaciéndola en forma discordante encontramos a la Formación Ahuichila y a los sedimentos -- aluviales del Cuaternario.

Edad y Correlación

Imlay (1936) en Coahuila le dá una edad Coniaciana tardía-Santoniana. Rogers (1961) le asigna en el área de Concepción del Oro, Zac. una edad Santoniano-Campaniano Inferior, sin embargo esta determinación no ha sido apoyada con evidencias paleontológicas confiables, sino en base a que descansa concordante y transicionalmente sobre las Formaciones Caracol e Indidura. Tardy (1972) reporta la presencia de fauna que si túa a la Lutita Parras por lo menos en el Campaniano Inferior y tal vez hasta el Campaniano Superior. Padilla y Sánchez -- (1978) le asigna en el área de El Carmen una edad Campaniano-Maestrichtiano temprano (?).

Es correlacionable con la Formación Méndez, con la Caliza Austin del NE de México, con la Formación San Felipe de San

Luis Potosí con la Formación Caracol del área de Concepción - del Oro, Zac. con la Formación Upson y San Miguel del N y E - de Coahuila.

Medio Ambiente de Depósito

El depósito de los sedimentos de esta Formación se llevó a cabo en aguas someras con abundante aporte de terrígenos, - producto de los movimientos tectónicos que estaban sucediendo en las tierras positivas debido a las pulsaciones de la Orogenia Laramide.

FORMACION MENDEZ

Definición

Esta unidad fue originalmente designada por Dumble (1911) como "Lutita Papagayos". Jeffreys (1910) fue el primero en utilizar el nombre de "Lutita Méndez" para describir un cuerpo de margas y lutitas de color gris verdoso en la base y café - rojizo en la parte superior. La localidad tipo se encuentra - situada a 300 m. de la Estación Méndez, en el kilómetro 693.3 del Ferrocarril Tampico-San Luis Potosí.

Distribución

Debido a su carácter arcilloso que la hace fácilmente -- erosionable, esta Formación presenta pocos afloramientos dentro del área de estudio, sin embargo, pudo observarse en algunos lomerios cercanos a la Ranchería de El Coyote.

Litología y Espesor

Consiste de lutitas frías de color verdoso, y color - de fractura negro y margas de color café oscuro; su fractura miento e intemperismo es en forma de astillas.

Relaciones Estratigráficas

Su contacto inferior con la Formación San Felipe es concordante y abrupto quedando marcado en el lugar donde desaparecen las calizas.

Su contacto superior con la Formación Ahuichila o con sedimentos aluviales del Cuaternario es discordante.

Edad y Correlación

Se le asigna una edad Campaniano-Maestrichtiano. Se le correlaciona con la Formación Mexcala del Altiplano Mexicano y de la Cuenca de Guerrero-Morelos; con la Formación Necoxtla de la Cuenca de Veracruz así como con las Formaciones Cárdenas, Navarro, Taylor, y el Grupo Difunta; con el miembro superior de la Lutita Parras; con la Formación Rosario de Baja -- California Norte; con la parte superior de la Formación Valle, de Baja California; con la Formación Cerro del Pueblo de Coahuila y su parte superior con la Serie Escamela de Veracruz.

Medio Ambiente de Depósito

Por su litología esta Formación indica un depósito en un ambiente reductor.

3 SISTEMA Terciario

FORMACION AHUICHILA

Definición

Kellum (1932, p. 551-553) describió sin definir la localidad tipo. Imlay (1938, p. 1667-1670) también la estudió, -- mas tarde Rogers et al. (1957, p. 4042), utilizaron el nombre de Conglomerado Mazapil para designar una unidad equivalente encontrada en el área de Concepción del Oro, Zac.

Rogers (1961, p. 108) finalmente define como Formación - Ahuichila a la unidad constituida por depósitos continentales en la localidad tipo llamada "El Frontón de Ahuichila" al NE de Ahuichila cerca del límite entre los Estados de Durango, - Coahuila y Zacatecas.

Distribución

Esta Formación aflora en el Cerro de Santa Isabel y en el Cerro El Peñascudo.

Litología y Espesor

Consiste de un conglomerado policrítico de color rojizo que presenta cantos rodados de diferentes tamaños que provienen de todas las Formaciones anteriores a ésta.

Edad y Correlación

Debido a que no se encontró fauna tentativamente se le asigna una edad Eoceno-Oligoceno.

Es correlacionable con el Conglomerado Rojo de Guanajuato y con la Formación El Morro de Hidalgo.

Relaciones Estratigráficas

Descansa discordantemente sobre las Formaciones cretácicas.

Medio Ambiente de Depósito

Su ambiente de depósito es continental.

4 SISTEMA CUATERNARIO

DEPOSITOS ALUVIALES

Los valles y bolsones de la región se encuentran cubiertos por una capa de aluvión constituida principalmente por arenas gruesas y limos hacia el centro de los valles; y hacia las faldas de los altos topográficos constan de depósitos clásticos gruesos y angulosos provenientes de las rocas mesozoicas que afloran en el área.

T E C T O N I C A

CONCEPTOS GENERALES DE TECTONICA

La idea de que los continentes se han movido se conoce desde hace mas de un siglo, sin embargo no ha sido ampliamente aceptada hasta hace muy poco tiempo. Tradicionalmente los geólogos han considerado la Tierra como un cuerpo rígido. Pero nuevos descubrimientos nos conducen al concepto de que el interior de la Tierra puede ser deformado lentamente, y una consecuencia de esta deformación es, que la superficie también se mueve.

Desde la epoca de Francis Bacon, Placet y Bufon hace 400 años se han debatido diversas teorías sobre la formación y evolución de la Tierra, generándose estas por la duda que surgió al cartografiar las costas del Atlantico ya que se hizo notorio el paralelismo a lo largo de sus costas y la similitud entre los bordes oceánicos de los continentes.

Fue solo en base a observaciones directas que los geólogos comenzaron a alejarse gradualmente de la idea de que la Tierra era rígida. Con el estudio del acortamiento de los estratos en las Cordilleras Alpinas se llevo a la conclusión, de que ambos lados, tenían que haberse movido necesariamente al mismo tiempo. También observaron que Escandinavia, cuya gran capa de hielo se ha derretido recientemente está elevándose, y razonaron que la continuidad de este movimiento vertical requiere algún movimiento de materia en la horizontal. Fue por estos descubrimientos que entre 1910-1912 Frederick -

B. Taylor, H.D. Baker y Alfred L. Wegener, propusieron hipótesis acerca de la deriva continental muy similares a la actual, pero que sin embargo no eran bien aceptadas en ese entonces. - Fue solo al ser introducido en la década de los sesentas el concepto de expansión del piso oceánico que empezó a ser aceptada la deriva continental formando ambos la Teoría de la Tectónica de Placas (T. Wilson, 1976).

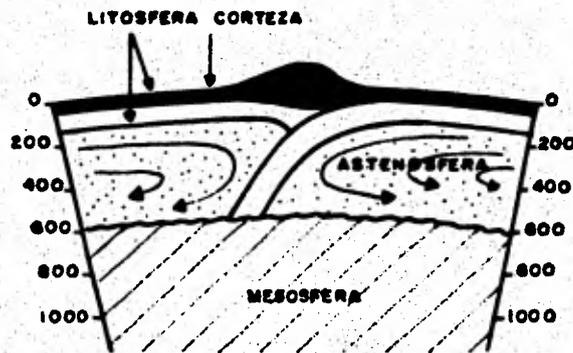
La tectónica de placas considera que se pueden englobar en la parte exterior (Lam . V-1) de la Tierra 3 capas diferentes:

La Litósfera.- que corresponde a una parte de terreno relativamente rígida, la cual engloba la corteza y una parte del manto superior; tiene un espesor aproximado de 70 a 150 kms y puede hundirse profundamente en el manto. (Mattauer - - 1976, pag. 16).

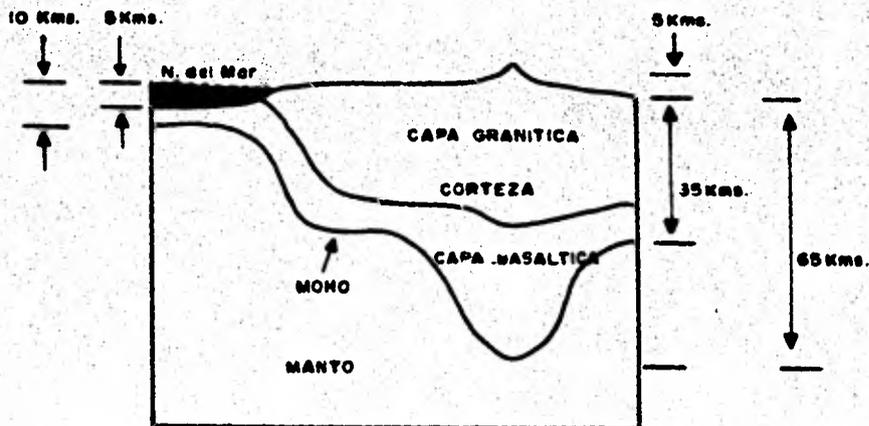
Astenósfera.- Está constituida por el contrario de un material viscoso, susceptible de deformarse mucho mas facilmente y que sería el asiento de movimientos importantes de materia. Su espesor aproximado es de 200 kms. (Mattauer, 1976, op. cit) .

Mesósfera.- Correspondería de nuevo a material muy rígido y se encuentra a partir de los 800 kms. (Mattauer, 1976, -- op. cit.)

Actualmente podemos decir con mas precisión que los movimientos en la astenósfera son los que originan los despla-



SEGUN S. UYEDA (1972)



SEGUN MATHAUER (1976)

UNZC	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
	DIVISIONES DEL INTERIOR	
	DE LA TIERRA	
ESCALA S/N	MELANIA CASTRO R.	LAMINA No
ENERO - 81	J. JESUS OCAMPO R.	V-1

mientos de la litósfera suprayacente y que las deformaciones de la corteza, no son sino la consecuencia de estos desplazamientos.

La parte geométrica de la tectónica de placas considera que la litósfera está dividida en placas que se encuentran en constante movimiento (Dewey, J.F., 1972) y están limitadas por dorsales mesoceánicas, trincheras y fallas transformes.

Mattauer (1976, pag. 33) haciendo un análisis del globo terráqueo la dividió en 8 grandes placas (Lám. V.2):

Placa africana, que contiene una parte continental y una oceánica, recibiendo por ello el nombre de placa mixta.

Placa Continental Euroasiática

Placa Mixta Norteamericana

Placa Mixta Sudamericana

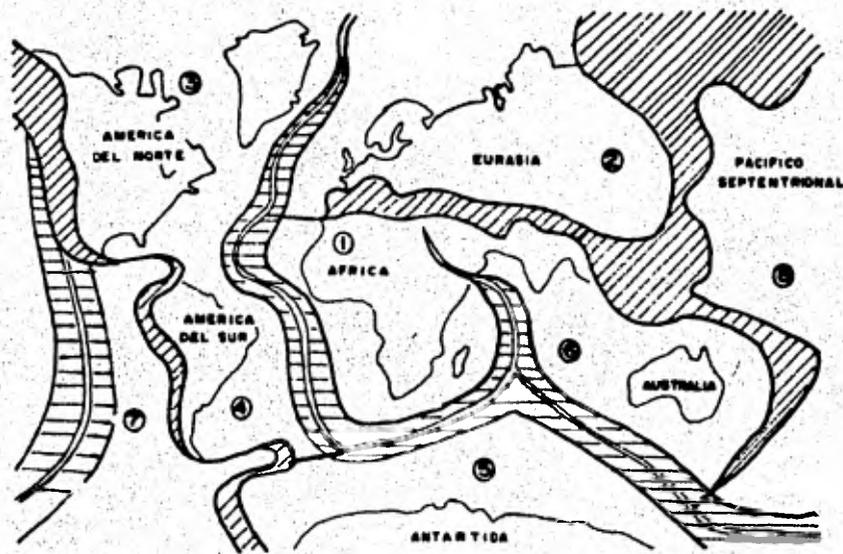
Placa Mixta del Antártico

Placa Mixta Indo-Australiana

Placa Oceánica del Pacífico Meridional

Placa Oceánica del Pacífico Septentrional

Esencialmente la deformación que se produce en la superficie del globo es consecuencia del desplazamiento de las placas rígidas entre sí; esta deformación se concentra en estrechos cinturones orogénicos situados entre las placas. Estos cinturones pueden corresponder a tres tipos de deformación: cuando las placas se separan, se forman crestas oceánicas en



FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL
DISTRIBUCION DE PLACAS
EN LA ACTUALIDAD.

ESCALA DE
ENERO 61

MELANIA CASTRO R.
J. JESUS OCAMPOR.

LAMINA
No. X - II

SEGUN MATAUCR 70

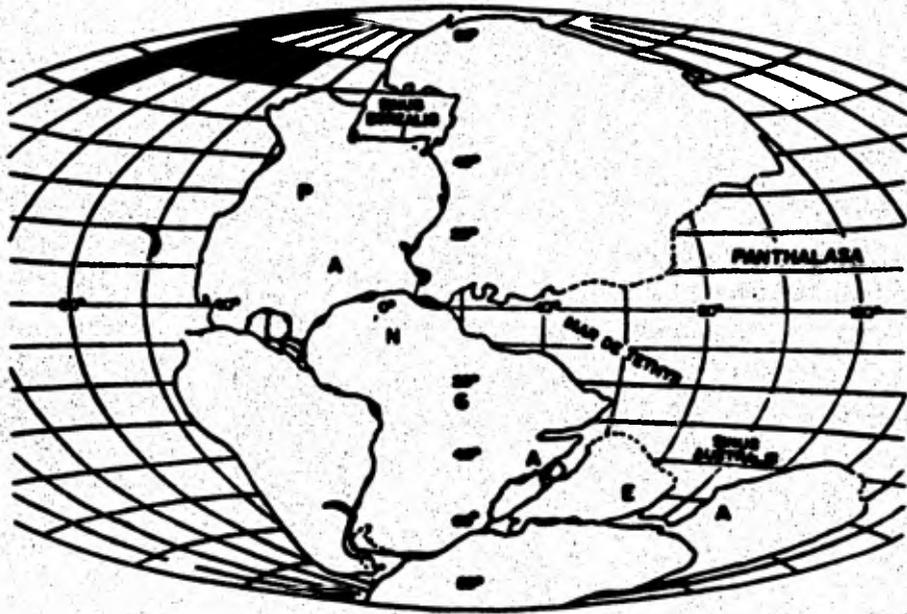
en las que se crean nuevas superficies de corteza por aporte de magma profundo. Cuando las placas se aproximan, se forman cadenas que corresponden al acercamiento o a su colisión y - en una etapa mas avanzada al hundimiento de una placa bajo - la otra. Finalmente las zonas orogénicas mas simples corresponden a la colisión de dos placas; se trata por lo tanto de un fenómeno que, a diferencia de los anteriores, se produce - con conservación de la superficie de las placas.

EVOLUCION TECTONICA DEL AREA

De acuerdo con la tectónica de la formación de los continentes según la tectónica de placas y con los eventos registrados en América del Norte, se puede reconstruir hipotéticamente la evolución tectónica de Norte-América en los siguientes eventos:

En el Pérmico se forma Pangaea (Lám. V.3) cuando ocurre - la colisión de las placas continentales de Norteamérica-Africa y Norteamérica-Sudamérica cerrándose por completo el "Paleo fondo Oceánico Caledoniano" y provocando fuertes deformaciones con los geosinclinales Apalachiano, Cordillerano y Marathon - Ouachita (Orogenia Apalachiana).

En el Triásico temprano y dentro de la masa continental - de Pangaea, México está dividido en dos partes, una superior - formando un apéndice y la otra austral que es independiente - tanto de América del Norte como de América del Sur. En el Triá



Tomado de R. S. Dietz y J. C. Holden, 1970

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

RECONSTRUCCION DE LOS CONTINENTES
DENTRO DE LA MASA TERRESTRE DE
PANGAEA, HACIA EL FINAL DEL
PERMICO HACE 225 M. A.

ESCALA SIN
ENERO 01

MELANIA CASTRO R.
J. JESUS OCAMPO R.

LAMINA
NO. X-3



MODIFICADO DE SULLARD 1969

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
	DISPERSION DE PANGAEA APERTURA DEL PALEO-OCEANO "CARIBEANO" Y GOLFO DE MEXICO TRIASICO TARDIO	
ESCALA EN CENTIMETROS	MELANIA CASTRO R. J. JESUS OCAMPO R.	LAMINA No. 2-4

sico tardío se inicia la separación de Pangaea formándose -- el Océano Atlántico, el Golfo de México y el "Paleoocéano Caribeño" al derivar la "Placa Mixta Norteamericana" (Lám. V. 4). En esta época se lleva a cabo una etapa de fallamiento - en bloques en la porción Sur de esta placa empezándose a definir lo que a partir del Jurásico va a actuar como tierra positiva (Península de Coahuila, Península de Tamaulipas, Isla de San Luis-Valles, etc.). Debido a la deriva continental la "Paleoplaca Oceánica Farallón comienza a subductarse bajo - el margen occidental de la "Placa Mixta Norteamericana".

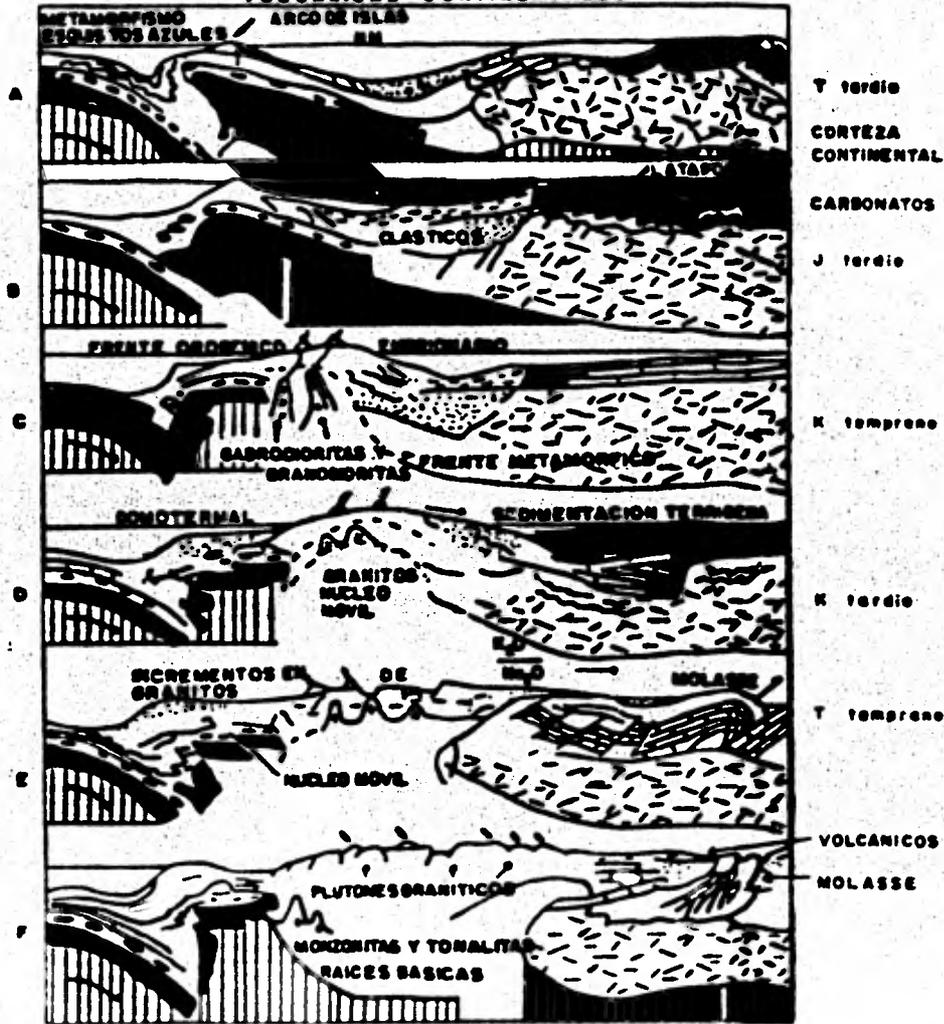
Mediante un diagrama se intentará explicar la evolución tectónica y el mecanismo de la deformación por medio del cual las secuencias sedimentarias son convertidas en una faja montañosa (Lám. V. 5):

(Explicación del Diagrama)

A. La placa oceánica desciende bajo la placa continental a profundidades mas grandes que los 100 Km. (Dewey y Bird, 1970), rocas volcánicas submarinas son eruptadas (F. Franciscan) bajo el frente volcánico definido por el arco de islas (F. Alisitos), a fines del Triásico.

B. En la plataforma continental se efectuan procesos sedimentarios que corresponden a la gran transgresión marina del Oxfordiano con los depósitos de la Formación Zuloaga y correla-

SEDIMENTOS Y ROCAS
VOLCANICAS CONTINENTALES



EVOLUCION TECTONICA Y MECANISMOS DE DEFORMACION

TOMADO DE DEWEY Y BIRD, 1970

UNAM

FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL

EVOLUCION TECTONICA Y
MECANISMOS DE DEFORMACION

ESCALA SIN ENERO 81 MELANIA CASTRO R. J. JESUS OCAMPOR. LAMINA No. 3-5

tivos, en tanto que continúa la actividad volcánica en el arco de islas.

C. Como el flujo térmico generado por magmas básico y calcoalcalinos aumenta, un "frente orogénico embrionario" se eleva sobre un domo que se expande, el núcleo del mismo es ocupado por magmas gabróticos y granodioríticos (intrusivos del Cretácico temprano en la parte occidental del Estado de Sinaloa y algunas partes del Estado de Baja California).

D. Alta temperatura, deformación y metamorfismo comienzan -- a afectar a la pila de sedimentos de la porción inferior del talud continental así como al "núcleo móvil", haciéndolo expandirse y crecer hacia el continente, por lo que se transmiten esfuerzos compresionales hacia esa región.

Esta transmisión de esfuerzos compresionales es compañera de la migración del flysch hacia el continente ("Fase Tectónica Albo-Cenomaniana"), esta migración es el resultado sedimentario de una fase orogénica precoz del relleno progresivo de la cuenca (Tardy, 1974) y trae por consecuencia que la sedimentación del Cretácico Superior cambie de carbonatada a terrígena.

E. El movimiento de material hacia el continente cambia de un régimen de deslizamiento de sedimentos por gravedad, a una

de emplazamiento de cobijaduras en roca dura; un lugar exter no comienza a acumular secuencias deltáicas (F. Difunta).

En la etapa de tafrogenia se producen gravens y horsts - provocados por fuerzas de tensión, depositándose entonces los sedimentos molasse de la Formación Ahuichila.

Un factor mayor en el emplazamiento de la cobijadura se evidencia con la secuencia volcánica de la Sierra Madre Occidental, puede haber extrusión lateral por la expansión del -- "frente" ó parte superior del "Núcleo Móvil".

F. El factor compresional continúa afectando a la secuencia sedimentaria y la secuencia volcánica anterior; la actividad ignea es extensiva, principalmente ignimbrítica.

Las cabalgaduras dirigidas hacia el continente son más su perficiales cada vez y están relacionadas con sobrecorrimientos progresivos provenientes del "frente" orogénico del "Núcleo Móvil" deformando ahora a rocas terciarias continentales.

En base a esto se puede decir que los movimientos compresionales que afectan principalmente a las rocas sedimentarias están relacionadas con la actividad termodinámica producida - durante la interacción de dos placas.

DESCRIPCION DE LAS ESTRUCTURAS

La Hoja El Carmen se encuentra compuesta por una serie de anticlinales y sinclinales con una dirección general NW---SE, interrumpidos por fallas inversas por lo común paralelas al rumbo de las estructuras y fallas de desplazamiento lateral perpendiculares a éstas.

Los anticlinales que presentan en su núcleo a la Formación Cuesta del Cura producen las sierras de mayor elevación, mientras que aquellas que se encuentran abiertas en la Formación Zuloaga no son sierras altas debido a la desintegración de los yesos y a la presencia de las Formaciones calcareoarcillosas que sobreyacían a esta Formación.

Hay tres estructuras principales en esta Hoja:

Anticlinal de Santa Gertrudis, en el extremo NE de la zona de estudio.

Anticlinal de San Julian en la porción central de la Hoja.

Anticlinal La Tomita, en la fracción NW del área.

En el extremo SW de la Hoja estudiada, hay una serie de estructuras interrumpidas por fallas inversas y de desplazamiento lateral.

A continuación se hace una breve descripción de las es--

estructuras antes mencionadas:

ANTICLINAL DE SANTA GERTRUDIS

Localización

Se localiza en la esquina NE de la Hoja, aproximadamente 5.5 Km. al W de la carretera federal # 57.

Expresión topográfica

Está constituido por un elemento fisiográfico denominado Sierra de Santa Gertrudis de altura máxima 2410 m.s.n.m. - y con una altura mínima de 2130 m.s.n.m. en su flanco suroccidental.

Dimensiones

No sabemos con exactitud la longitud que esta estructura presenta pues continúa más allá del límite superior de ésta - Hoja; aquí, tiene una longitud de 9 km. Su flanco NE tiene una amplitud de 900 m. mientras que su flanco SW presenta una amplitud de 1250 m.

Simetría

Se trata de un anticlinal recumbente hacia el SW

Orientación

Presenta un rumbo aproximado NW-20°-SE.

Sedimentos aflorantes en su parte axial

Esta estructura se encuentra abierta en rocas correspondientes a la Formación Cuesta del Cura.

Sedimentos aflorantes en sus flancos

Su flanco NE está totalmente constituido por la Formación Cuesta del Cura; en su flanco SW afloran las formaciones Agua Nueva, y San Felipe.

ANTICLINAL CABALLO BLANCO

Localización

Se encuentra situado 2.5 km. al SW del Anticlinal de - - Santa Gertrudis.*

Expresión topográfica

Se haya constituido por tres elementos fisiográficos denominados: Cerro Los Lobitos, Cerro Caballo Blanco y Cerro -- El Fraile; en éste último se encuentra la altura máxima de -- 2290 m.s.n.m. la mínima se localiza en el flanco SW del Cerro Los Lobitos.

Dimensiones

La longitud aproximada de ésta estructura es de 10 Km.; la amplitud de sus flancos varía, siendo la mayor de 1.5 km. - en el flanco NE del Cerro del Caballo Blanco y la menor de --

250 m. en el flanco SW del Cerro del Fraile.

Simetría

Se trata de un anticlinal asimétrico y alabeado en su -- parte central.

Orientación

Presenta un rumbo aproximado NW-20°-SE.

Sedimentos aflorantes en su parte axial

Esta estructura se encuentra abierta en sedimentos co- - rrespondientes a la Formación Cuesta del Cura.

Sedimentos aflorantes en sus flancos

En su flanco NE afloran las Formaciones Agua Nueva y San Felipe y en su flanco SW aflora la Formación Agua Nueva y la - Formación Cuesta del Cura.

ANTICLINAL DE SAN JULIAN

Localización

Se encuentra en la porción central de la Hoja El Carmen.

Expresión topográfica

Está constituido por cuatro elementos fisiográficos deno- minados Cerro Gordo, Sierra Viborillas, Sierra Colorada y Sie

rra Las Vallas, La altura máxima observada es de 2390 m.s.n. m. en la Sierra Las Vallas.

Dimensiones

No sabemos la longitud exacta de esta estructura pues - continúa mas allá del límite inferior de ésta Hoja; dentro - de ésta, tiene una extensión aproximada de 25 Km. La amplitud de sus flancos varía, siendo la mayor de 4.55 Km., su flanco NE corresponde a la expresión fisiográfica denominada Sierra Las Vallas y la menor de 3.5 Km, su flanco SW corresponde a la expresión fisiográfica denominada Sierra Colorada.

Simetría

Se trata de un anticlinal en abanico y muy deformado; en su porción NW existen tres fallas de corrimiento, casi perpendiculares al plano axial de la estructura. Hay una falla inversa que pone en contacto a la Formación Taraises con la - - Formación Cuesta del Cura en la parte superior del flanco NE del anticlinal. En la porción superior de esta estructura cerca del Rancho El Coyote, la Formación Méndez se encuentra en contacto con la Formación Zuloaga debido a una falla inversa - con rumbo NW-05°-SE.

Orientación

Presenta un rumbo general NW-15°-SE.



Falla inversa que pone en contacto
a la Formación Zuloaga (Js) con la
Formación Méndez (Ks).



Falla sobre la Formación Cuesta del Cura

Sedimentos aflorantes en la parte axial

Este anticlinal se encuentra abierto en sedimentos correspondientes a la Formación Zuloaga.

Sedimentos aflorantes en los flancos

En la porción Sur del flanco NE afloran las siguientes Formaciones: La Caja, Taraises, Cupido, La Peña, Cuesta del Cura, Agua Nueva, y San Felipe. En la porción central de este mismo flanco afloran las Formaciones: Taraises, Cupido, La Peña, Cuesta del Cura, Agua Nueva y San Felipe; mientras que en la porción superior de este flanco aflora toda la secuencia.

Por lo que se refiere al flanco SW en su porción inferior afloran las Formaciones: Cupido, La Peña, Cuesta del Cura, Indidura, Caracol y Ahuichila; en el extremo superior afloran la Formación Zuloaga, Formación La Caja, y la Formación Taraises.

ANTICLINAL LA TOMITA

Localización

Se localiza en la región noroccidental de la Hoja El Carmen, al NE del rancho El Barrosito.

Expresión topográfica

Está constituido por un elemento fisiográfico denominado

Sierra La Tomita de altura máxima 2500 m.s.n.m.

Dimensiones

Presenta una amplitud total máxima de 5.5 km. y una mínima de 1 km. Su longitud es de 10.5 Km.

Simetría

Es un anticlinal recumbente al NE y buzante al SE.

Orientación

Presenta un rumbo NW-15°-SE.

Sedimentos aflorando en su parte axial

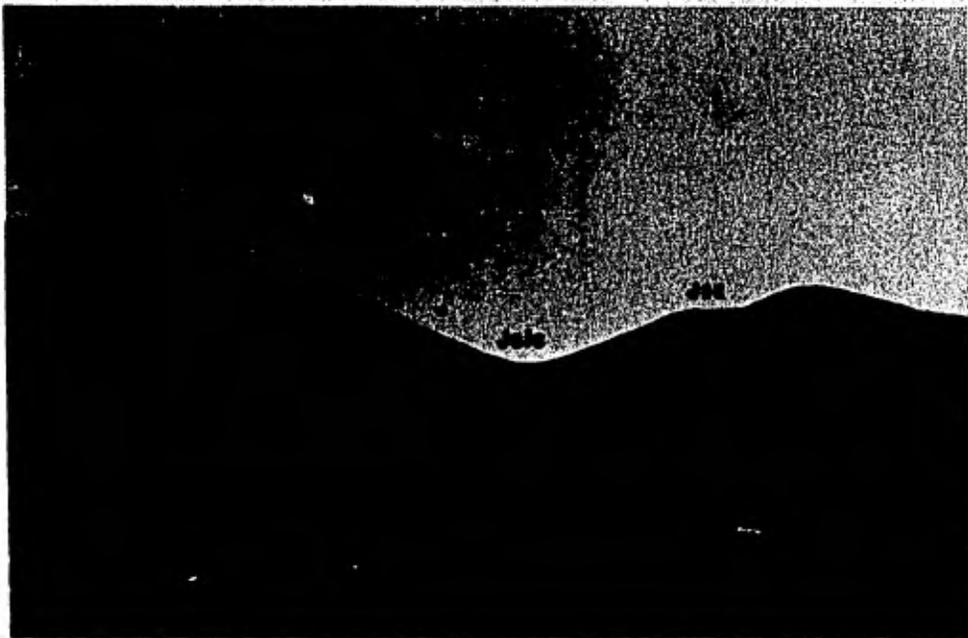
Esta estructura presenta sedimentos de la Formación - - - Zuloaga en su núcleo.

Sedimentos aflorantes en los flancos

En el flanco SW está expuesta casi toda la secuencia con excepción de las Formaciones Méndez y Ahuichila. En la región superior del flanco NE hay un pequeño sinclinal buzante en la Formación Cupido e inmediatamente después la repetición de la secuencia hasta la Formación Zuloaga quien actúa como núcleo del pequeño anticlinal; éste presenta una longitud de 2.4 Km. y una amplitud en su flanco occidental de 1.25 Km. mientras - que su flanco oriental, donde solo aflora la Formación La Caja tiene una extensión de 350 m.



Flanco SW de la Sierra La Tomita donde se aprecian los contactos entre las formaciones Cuesta del Cura, Indidura y Caracol.



Contacto entre las formaciones Cupido, Taraises, La Caja y Zuloaga.

ANTICLINAL LAS MESITAS

Localización

Se localiza al S del Rancho El Barrosito en la fracción NW de la Hoja El Carmen.

Expresión topográfica

Está constituido por los elementos fisiográficos denominados Loma El Tanque de San Juan de Dios, Cerro El Antrisco, Lomas Güeras, Sierra Las Mesas y Sierra Las Mesitas de altura máxima 2180 m.s.n.m. en esta última sierra.

Dimensiones

Tiene una longitud de 8.25 Km.; una amplitud de 2.25 Km. en su flanco NE y en su flanco SW una amplitud de 2.1 Km.

Simetría

Es un anticlinal que en su parte NW es normal y asimétrico pero que se va deformando hacia su porción SE hasta llegar a ser recumbente al NE. Se encuentra afectado por una falla inversa con rumbo casi N - S, y una falla normal con rumbo - - ENE-WSW.

Orientación

Presenta una orientación general NW-15° - SE.

Sedimentos aflorantes en su parte axial

Los sedimentos encontrados en la parte axial de esta estructura pertenecen a la Formación Taraises.

Sedimentos aflorantes en los flancos

Son sedimentos de las Formaciones: Cupido, La Peña, Cuesta del Cura, Indidura y Caracol. El flanco NE se encuentra afectado por la falla inversa antes mencionada y que pone en contacto a la Formación Cupido con la Formación Indidura.

ANTICLINAL SAN ISIDRO

Localización

Se encuentra en el extremo suroccidental de la Hoja, al Sur de la ranchería San Isidro de Berlanga y al W del rancho San Antonio de González .

Expresión topográfica

Está formado por los siguientes elementos fisiográficos: Cerro El Rayón, Cerro Peñascudo y Cerros Las Mesas; presentando una altura máxima de 2160 m.s.n.m. en los Cerros Las Mesas.

Dimensiones

El flanco aflorante presenta una amplitud de 2.75 Km, -- su longitud no pudo ser determinada puesto que continúa más allá del límite inferior de la Hoja.

Simetría

Se trata del flanco NE de un anticlinal recumbente que se encuentra afectado por una falla inversa que pone en contacto a las Formaciones Cuesta del Cura y Méndez; y por dos fallas de desplazamiento con rumbo SW-NE; una en el extremo-NW de la estructura y otra 2.5 Km. al Sur de la primera -- -- aproximadamente a la altura de San Antonio de González.

Orientación

Presenta una orientación NW-15°-SE.

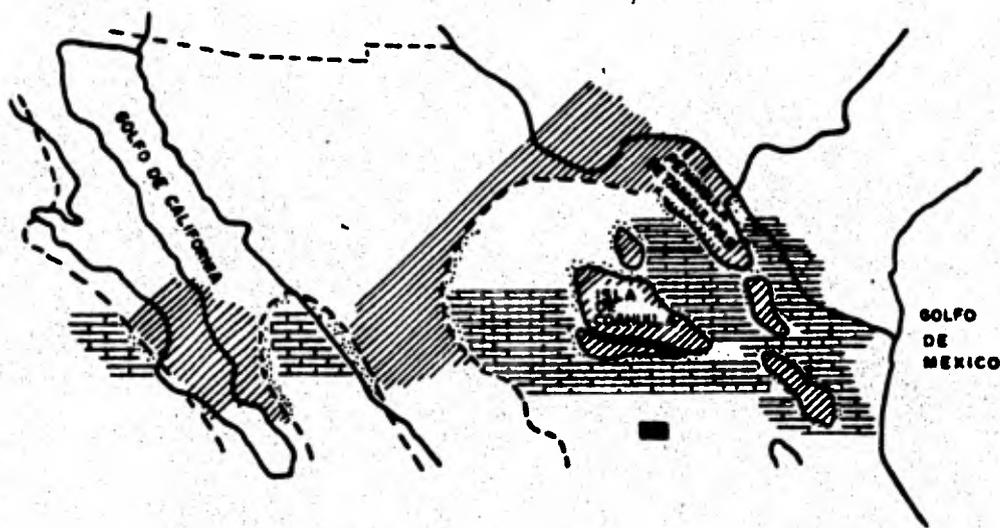
Este flanco del anticlinal presenta una secuencia compuesta por las siguientes Formaciones: Cuesta del Cura, Indidura, Caracol y Parras.

G E O L O G I A H I S T O R I C A

El Jurásico Superior presenta un fuerte contraste con el Jurásico Medio, ya que, mientras éste es predominantemente continental, aquel tiene un importante desarrollo marino. Al iniciarse el Calloviano el territorio mexicano se encontraba emergido en su mayor parte, aunque las tierras eran bajas a consecuencia de la prolongada erosión que había sufrido durante el Jurásico Medio.

La transgresión marina se inicia durante el Oxfordiano - empezándose entonces a perfilar con claridad varios elementos paleogeográficos (penínsulas de Coahuila y de Tamaulipas y la Isla de San Luis Valles) que en general reflejan unidades o rasgos tectónicos del Triásico (Alvarez Jr., 1969) y que van a tener una importante influencia en la tectónica posterior; al mismo tiempo comienza la depositación de la pila de sedimentos aflorantes en el área con la caliza en bancos gruesos de la Formación Zuloaga, la cual indica un clima probablemente cálido y uniforme que permitió la evaporación; la acumulación fué en mares poco profundos, de circulación un tanto restringida y en ambientes de plataforma; mientras que en las vecindades de las tierras emergidas se depositaba la facies clásica de la Formación La Gloria. (Lám. VI.1.).

La Formación La Caja se deposita durante el Kimmeridgiense tardío; en esa época la invasión de los mares continúa, -- observándose un abundante aporte de sedimentos finos y bituminosos a la vez que una abundancia de clásticos gruesos debidos



EXPLICACION

-  TERRIENOS
-  CALIZAS
-  TESOS
-  TIERRAS POSITIVAS
-  AREA DE TRABAJO

TOMADO FACULTAD DE INGENIERIA UNAM, 1977, 78

UNAM

FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

PALEOGEOGRAFIA
DEL OXFORDIANO

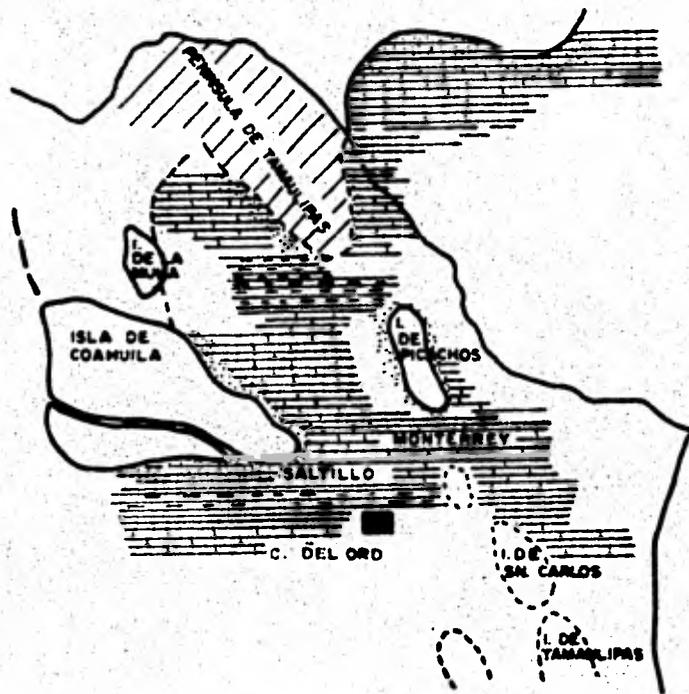
ESCALA
GRAFICA
ENERO 81

MELANIA CASTRO R.
J. JESUS OCAMPO R.

LAMINA
No. 32-1

a cambios bruscos en el nivel del mar. Esto es debido a movimientos de las tierras del Jurásico Superior lo que provocó ondulaciones en el fondo del mar que hizo que el espesor de los horizontes fosforíticos variara. Por consideraciones litológicas y faunales, se ha sugerido que estos horizontes son resultado de un depósito extremadamente lento en un ambiente marino normal de aguas claras, someras y de carácter infranerítico. El equivalente infralitoral de la Formación La Caja es la Formación La Casita, la cual fué depositada en los bordes de las partes positivas (Lám. VI.2).

La depositación prosigue en el Berriasiano y Hauteriviense (Cretácico Inferior) en mares de moderada profundidad con poco aporte de clásticos. Los mares se encontraban ocupando casi las mismas áreas que a fines del Jurásico Superior, es entonces cuando se acumula en una facies infranerítica la Formación Taraises mientras que la Formación Tamaulipas Inferior se deposita en aguas mas profundas y mas alejadas de la tierra. En el Hauteriviense Superior y Aptiano disminuye mas el aporte de clásticos, aumentando el espesor de las calizas, lo que da lugar a la Formación Cupido que alcanza un espesor considerable en el área. En esta época la transgresión continúa hacia el Norte y los mares cubren gran parte de las tierras emergidas. En los bordes de la Península de Coahuila se forman extensas plataformas en cuyos bordes se desarrollan biostromas (Quintero y Aranda, 1978).



EXPLICACION

-  TERRIGENOS
-  CALIZAS
-  LUTITAS
-  ELEMENTOS PALEOGEOGRAFICOS
-  AREA DE TRABAJO

0 50 100 200 400 km.

FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL

PALEOGEOGRAFIA DEL
 TITONIANO-KIMMERIDGIANO

ESCALA
 GRAFICA
 1:50,000

MELANIA CASTRO R.
 J. JESUS OCAMPO R.

LAMINA
 No. XI-2

Al principiar el Aptiano Superior parece haberse efectuado un importante levantamiento de tierra al occidente, como lo indican los sedimentos detríticos de Parral (esquistos) y Arivechi (sedimentos esquistosos y areniscas) y el flysch de San Pedro El Gallo. En el frente de este levantamiento se acumuló un depósito calcáreo, delgado, que en el área de estudio y en el N del país corresponde a la Formación La Peña; de la Sierra de Tamaulipas hasta Almanza es el Horizonte Otates y en el borde occidental de la Cuenca de Veracruz está representado por la Formación Necoxtla.

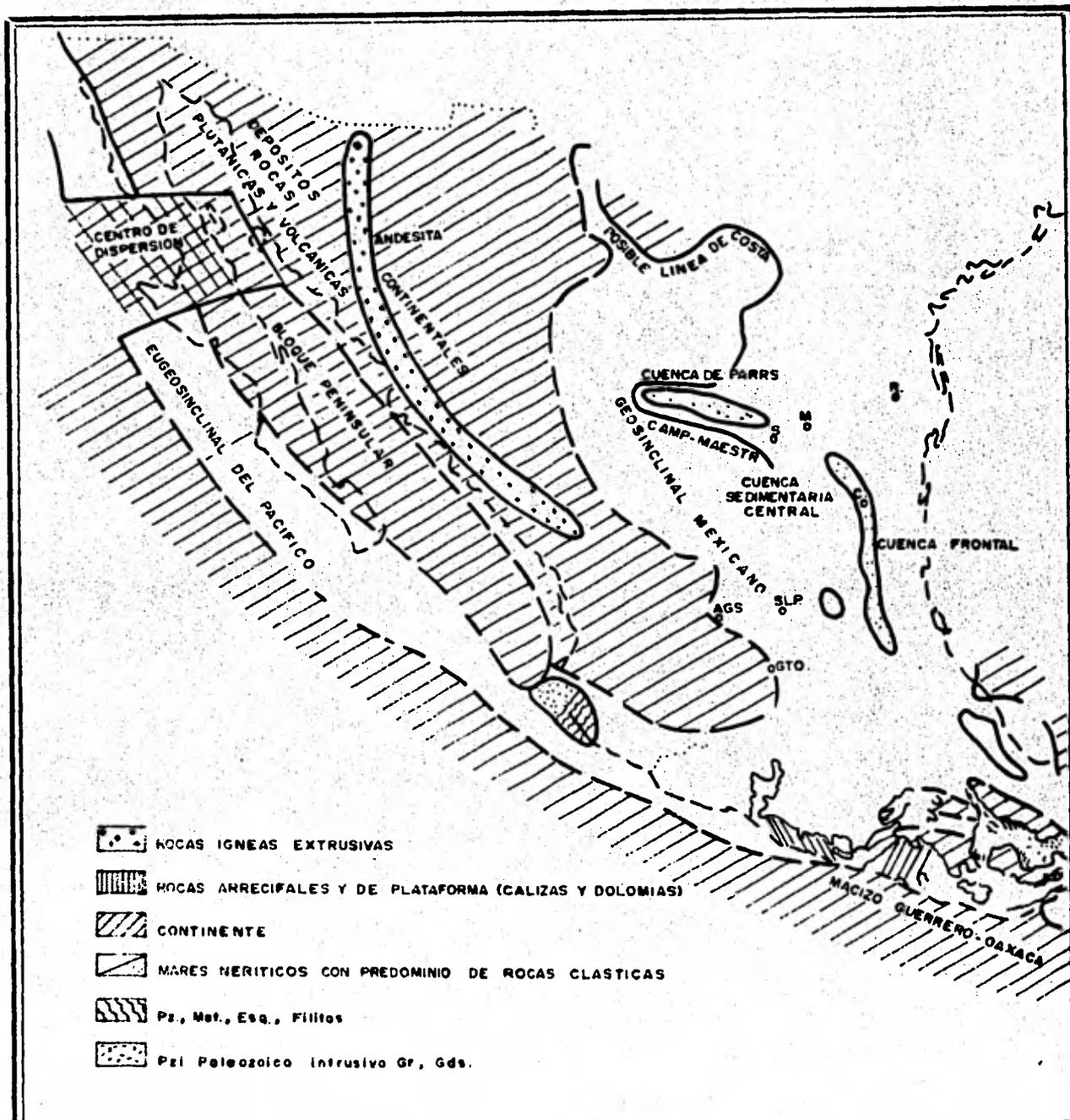
Es durante el Cretácico Medio cuando los mares mexicanos alcanzan su mayor extensión, quedando entonces cubiertas las penínsulas de Coahuila y de Tamaulipas; los enormes depósitos de caliza indican una temperatura tropical así como una relativa escasez de ácido carbónico, provocado quizá por la reducción de las áreas terrestres. El incremento de la cuenca da como resultado una depositación de calizas pelágicas con un aumento notable en la proporción de pedernal pertenecientes a la Formación Cuesta del Cura. La Formación El Abra, y Arrecife Viesca, sus equivalentes arrecifales, son depositadas en lo que fueron tierras positivas y que se habían convertido en extensas plataformas.

El Cretácico Superior constituye un período de regresión. Desde el Cenomaniano tardío la depositación está caracterizada por disturbios preorogénicos y movimientos compresionales

producidos en la región occidental de México, marcando un cam
bio en las condiciones de sedimentación que desde el Oxfordia
no venía siendo de rocas carbonatadas; es así como los terrí-
genos de la Formación Indidura comienzan a predominar sobre -
los carbonatos; en algunas localidades esta formación presen-
ta horizontes bentoníticos, lo que se ha atribuido a actividad
volcánica producidos en la región occidental de México. Sin -
embargo, aún existen condiciones marinas hacia el ENE que per-
miten el depósito de las calizas de la Formación Agua Nueva,
aunque ésta ya presenta una influencia de terrígenos. (Lám. -
VI.3).

A partir del Ceniaciano se desarrolla el flysch, estando
su base marcada por la aparición de los primeros niveles de -
areniscas. La Formación San Felipe y la Formación Caracol fuen
ron depositadas en aguas marinas moderadamente someras y somera
ras respectivamente, siendo ambas fuertemente influenciadas -
por sedimentos terrígenos provenientes del SW.

En el Campaniano-Maestrichtiano se deposita la Formación
Méndez y su equivalente de plataforma en el área de estudio -
la Lutita Parras; mientras que en la región nororiental de - -
México se deposita El Grupo Difunta que por su litología algun
nos autores (Mc. Bride, 1974 y Wolloben, 1970) lo consideran
un depósito deltáico con posgradaciones y retrogradaciones, -
acumulando en una cuenca "subsidente".



-  ROCAS IGNEAS EXTRUSIVAS
-  ROCAS ARRECIFALES Y DE PLATAFORMA (CALIZAS Y DOLOMIAS)
-  CONTINENTE
-  MARES HERITICOS CON PREDOMINIO DE ROCAS CLASTICAS
-  Ps, Met., Esq., Filites
-  Pzi Paleozoico Intrusivo Gr, Gds.

ESCALA GRAFICA
 0 100 200 300 400 500
 KILOMETROS

SEGUN E LOPEZ HANOS

UNION	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
	PALEOGEOGRAFIA DEL TURONIANO-SENONIANO MAESTRICHTIANO	
ESCALA: GRAP	MELANIA CASTRO R.	LAMINA No
ENERO - 81	J. JESUS OCAMPO R.	VI - 3

En el Cretácico tardío y Terciario temprano sigue manifestándose la fase orogénica laramídica en forma de esfuerzos compresionales, que pliegan y cabalgan al paquete de sedimentos Jurásicos y Cretácicos del centro y Norte de México que posteriormente serán intrusionados, pudiendo ser esta etapa la última manifestación de la migración de los cuerpos intrusivos causada por la subducción de la Paleoplaca Oceánica Farallón bajo la Placa Mixta Norteamericana.

En el Paleoceno-Eoceno la erosión también actúa en las regiones deformadas. En el Eoceno tardío-Oligoceno se deposita la Formación Ahuichila originada por la erosión de los pliegues existentes en un ambiente tectónico de fallamiento en bloques.

Durante el Mioceno se manifiestan débiles esfuerzos compresionales deformando rocas jurásicas y cretácicas junto con la Formación Ahuichila, consumiéndose en esta época la Paleoplaca Oceánica Farallón.

A partir de entonces los agentes erosivos han provocado el depósito de gravas, arenas y limos que constituyen depósitos de talud y aluvión.

G E O L O G I A E C O N O M I C A

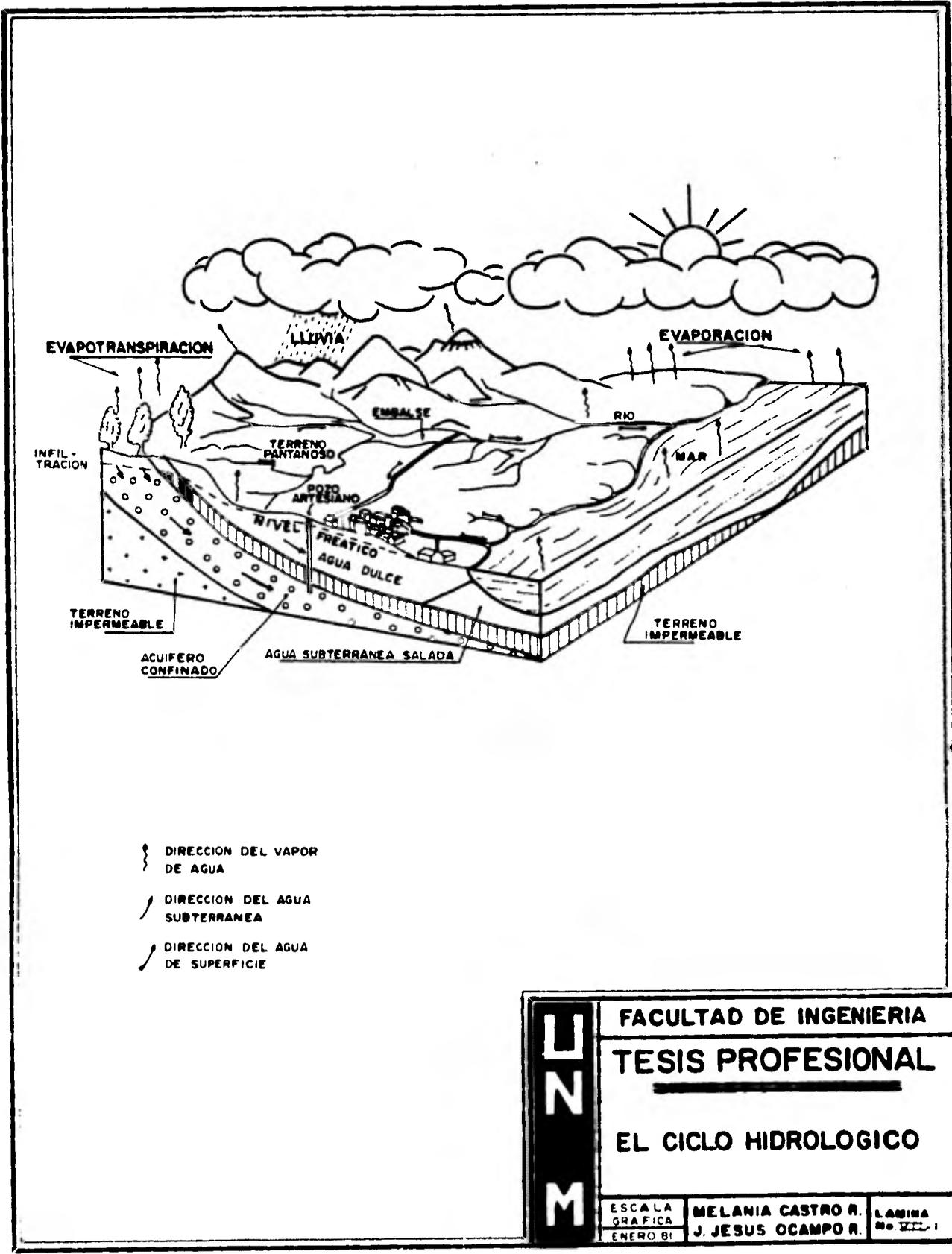
GEOHIDROLOGIA

El agua subterránea o sea, el agua que se encuentra bajo el terreno es una parte esencial del ciclo hidrológico (Lam. VII.1) el cual consiste, en forma simplificada, en que el -- agua del océano se evapora y forma nubes que se mueven tierra adentro; posteriormente el agua se condensa y cae a la Tierra en forma de lluvia, de ahí a través de ríos y subterráneamente llega de nuevo al océano.

Existe agua bajo la superficie sólida de la Tierra prácticamente en cualquier lugar, aunque no siempre constituye una fuente de abastecimiento adecuada, ya que dependerá de -- la profundidad a la que se encuentra; de la clase de rocas; -- así como de las sustancias disueltas en el agua y de otros factores; es por esto que algunos lugares resultan más favorables para extraer agua.

La mayor parte del agua del subsuelo, procede de la atmósfera de donde se precipita en diversas formas, posteriormente puede penetrar al suelo en forma directa hasta el agua subterránea o bien entrar en corrientes superficiales para luego percolarse desde esos cauces.

Otra fuente de alimentación del agua bajo la superficie -- la constituye el agua de las partes profundas del terreno que es llevada hacia arriba en rocas intrusivas, quedando el agua captada entre las rocas sedimentarias durante su formación. --



- ⋈ DIRECCION DEL VAPOR DE AGUA
- DIRECCION DEL AGUA SUBTERRANEA
- DIRECCION DEL AGUA DE SUPERFICIE

FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL
EL CICLO HIDROLOGICO

ESCALA GRAFICA ENERO 81
MELANIA CASTRO R.
J. JESUS OCAMPO R.

LAMINA No. 122-1

Estas aguas presentan un volúmen muy pequeño y por lo que respecta a su calidad, frecuentemente están mineralizadas, al grado de no ser posible su utilización.

La cantidad de agua que penetra en el terreno dependerá de varios factores: la cantidad total de precipitación; la regularidad de ésta; la pendiente del terreno; el echado de las capas, la presencia de vegetación en la superficie; la cantidad de vapor de agua en la atmósfera; la permeabilidad de los acuíferos; la presencia de estratos impermeables; la influencia de lagos, ríos y pozos.

El agua en su camino descendente, primero atraviesa la zona llamada de aereación, en la cual las aberturas en la regolita o roca firme se encuentran llenas principalmente de aire. A continuación se encuentra con la zona de saturación, la que presenta todos sus espacios abiertos saturados de agua. El límite superior de esta zona es llamado nivel freático y se describe como la superficie de un campo o masa de agua que está por sí misma en constante ajuste para alcanzar una condición de equilibrio, siendo una réplica amortiguada de la topografía de la superficie del terreno, más alta bajo las montañas y lomeríos y menos alta bajo los valles.

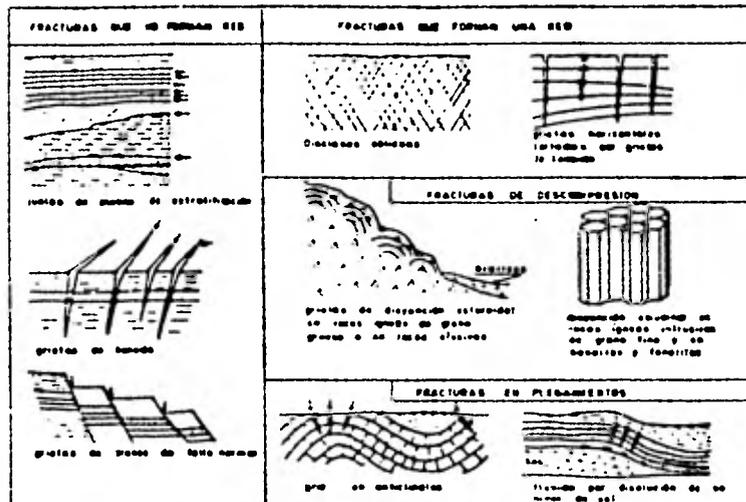
La capacidad que tiene una formación para contener agua se mide por la porosidad, que es la relación entre el volúmen de poros y el volúmen total de la formación; una alta porosidad no es índice necesario de que rendirá grandes volúme--

nes de agua a un pozo. Además el volúmen del agua que drenará libremente de una formación será siempre menor que la porosidad, pues una parte del agua será retenida por las fuerzas moleculares o capilares.

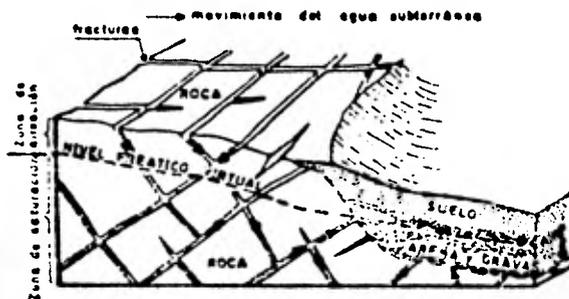
La permeabilidad o conductividad hidráulica de una roca, es la capacidad de ésta para dejarse atravesar por los fluidos, y está en razón directa con el tamaño de los fragmentos. Puede ser primaria, si se forma al mismo tiempo que la roca, por ejemplo los huecos que quedan en un depósito de grava durante su acumulación; o secundaria cuando la roca adquiere permeabilidad después de haberse formado, por ejemplo cuando por algún movimiento de la corteza terrestre la roca se fractura (Lám. VII.2). Los factores determinantes de la permeabilidad pueden ser intrínsecos o extrínsecos, éstos dependen fundamentalmente de la viscosidad y peso específico del fluido; aquellos son propios del acuífero y dependen del tamaño de los poros.

Se le llama acuicludo a la formación geológica que conteniendo agua en su interior, obstruye completamente el flujo de ésta y confina totalmente otros estratos con los que alterna en disposición, por lo que no resulta posible su explotación. Por ejemplo las lutitas.

Un acuitardo es una formación geológica de naturaleza semiconfinante que conteniendo cantidades apreciables de agua la transmite muy lentamente, pero que en un área grande puede



Diversos tipos de fracturación en las rocas



Esquema de la circulación del agua subterránea en una roca fracturada

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
	FLUJO DEL AGUA EN LOS MEDIOS POROSOS	
	ESCALA SIN Enero 81	MELANIA CASTRO R. J. JESUS OCAMPO R.

permitir el paso de abundantes cantidades entre acuíferos adyacentes a los que separa uno de otro. Por ejemplo lentes de arcilla interestratificados con areniscas.

El acuífugo es una formación geológica que no contiene agua y que no la puede transmitir; por ejemplo un macizo granítico no alterado o rocas metamórficas casi sin meteorización ni fracturamiento.

A la formación geológica o estratos cuyos poros o intersticios contienen y transmiten agua del subsuelo, se le llama acuífero. Los acuíferos que se presentan con mayor frecuencia son depósitos no consolidados de materiales sueltos como arenas, gravas, mezclas de ambos, etc.; pudiendo ser su origen geológico muy variado. Debido a sus condiciones de recarga (buena porosidad, existencia de masas o corrientes de agua para recargarla), a su permeabilidad y poca profundidad de su nivel freático, estos depósitos en general suelen dar notables caudales de agua si se explotan convenientemente.

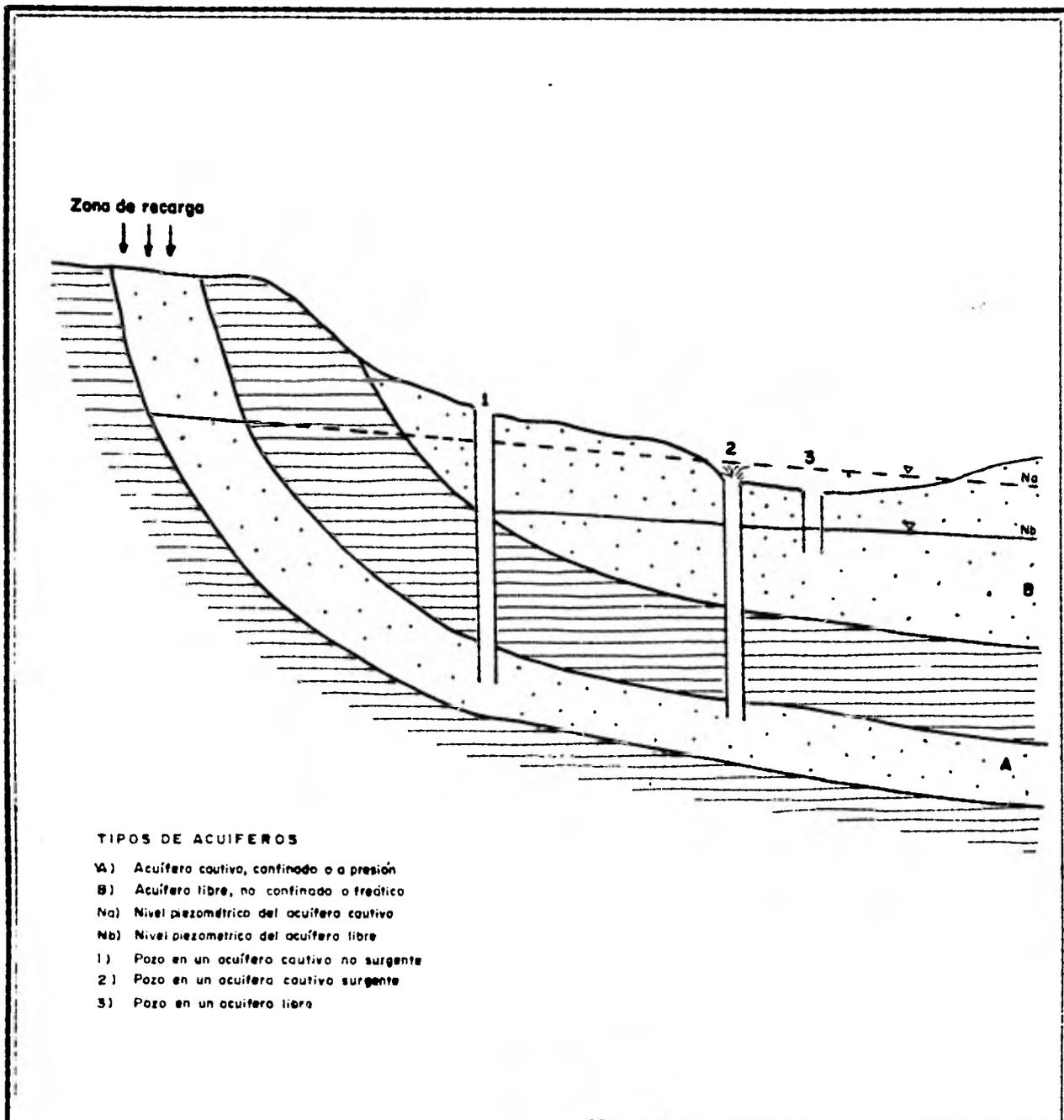
Por lo que respecta a las rocas sedimentarias consolidadas, los mejores acuíferos son las calizas cuya densidad, porosidad y permeabilidad varían enormemente de acuerdo con el ambiente sedimentario existente durante su formación y al desarrollo posterior de zonas permeables por fracturamiento o disolución de carbonatos (formación de un "carst"); de no ser éste el caso suelen ser poco permeables al igual que las margas. Los conglomerados y areniscas (originalmente gravas y

arenas) ven disminuida su permeabilidad debido al cemento -- que las une y da cohesión; sin embargo, si éste ha desaparecido o no llegó a rellenar totalmente los poros intergranulares, pueden ser objeto de explotación como acuíferos.

En cuanto a las rocas ígneas, son los basaltos los que presentan una gran permeabilidad la cual se debe a los espacios huecos y a la existencia de fracturas originadas por enfriamiento; a las grietas originadas por la resistencia a la deformación plástica de las corrientes de lava solidificada y a las zonas de tezontle.

Existen dos tipos esenciales de acuíferos (Lám. VII.3):- acuíferos libres, no confinados, o freáticos y acuíferos cautivos, confinados o a presión. Los primeros son aquellos en que existe una superficie libre de agua encerrada en ellos -- que está en contacto directo con el aire y por lo tanto se encuentra a presión atmosférica (Acuífero B); de manera que al perforar pozos (pozo3, Lam. VII.3), que los atraviesen total o parcialmente la superficie obtenida por los niveles -- de agua de cada pozo forma un nivel freático (Nb, Lám. VII.3).

En el segundo tipo de acuíferos (Acuífero A, Lám. VII.3), el agua de los mismos está sometida a una cierta presión, superior a la atmosférica, y se encuentra ocupando todos los poros o huecos de la formación geológica que la contiene. Debido a esto cuando al perforar un pozo se atraviesa el techo del acuífero, se observa un ascenso rápido del nivel del agua has



TIPOS DE ACUIFEROS

- A) Acuífero cautivo, confinado o a presión
- B) Acuífero libre, no confinado o freático
- Na) Nivel piezométrico del acuífero cautivo
- Nb) Nivel piezométrico del acuífero libre
- 1) Pozo en un acuífero cautivo no surgente
- 2) Pozo en un acuífero cautivo surgente
- 3) Pozo en un acuífero libre

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
	LOS ACUIFEROS	
ESCALA SIN	MELANIA CASTRO R.	LAMINA
ENERO 01	J. JESUS OCAMPO R.	Nº VII-3

ta que logra estabilizarse en una posición. En estos acuíferos se pueden dar los tipos de pozos, según la posición del nivel piezométrico (Na, Lám. VII.3), y del nivel topográfico de la boca del pozo: a) pozos surgentes o fluyentes (Pozo 2, Lám. VII.3) que son aquellos en que el nivel piezométrico está situado en una cota superior a la boca del pozo y b) pozos artesianos o a presión (Pozo 1, Lám. VII.3), son aquellos que en el mismo acuífero, su nivel piezométrico queda por debajo de la superficie topográfica.

Una variedad de los acuíferos confinados son los acuíferos semicaútivos o semiconfinados llamados así debido a que su muro (parte inferior) y/o su techo (parte superior) no es totalmente impermeable.

CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS DE LA REGION

El área de trabajo está comprendida en una porción continental de nuestro país situada en lo más interno de él quedando al abrigo de las corrientes húmedas del Atlántico y del Pacífico por lo que las lluvias son exiguas, como puede comprobarse con los datos de las tablas II.1, II.3 y II.4; además de estar irregularmente distribuidas durante los meses del año, presentándose con frecuencia el caso de uno o varios años consecutivos de sequías. Asimismo las condiciones topográficas existentes casi nulifican la posibilidad de que se formen avenidas apreciables.

Los habitantes de la región han construido norias de poca profundidad que, en la mayoría de los casos, se secan en época de estiaje debido a que el nivel freático se abate. También han creado represas, localmente llamados tanques, en donde el agua precipitada que llega a escurrir es acumulada; ésta luego será utilizada durante el tiempo de secas para el ganado, la agricultura e incluso la población, resultando muchas veces insuficiente.

Este conjunto de factores concurren para constituir la zona en una región de escurrimientos superficiales muy escasos - donde las corrientes naturales de tipo permanente son inexistentes, cayendo dentro de la clasificación de zona árida, (según S.A.R.H.) donde la lluvia no es suficiente para el crecimiento y desarrollo de los cultivos, por lo que solo habrá agricultura si hay irrigación por medio de pozos.

Es por eso que resulta conveniente determinar los posibles acuíferos presentes en el área pues el desconocimiento de su existencia impedirá su tan urgente aprovechamiento, aún cuando el costo de operación sea mas elevado.

POSIBLES ACUIFEROS Y SU LOCALIZACION

Los sedimentos que presentan características de porosidad, permeabilidad y poca profundidad como para dar lugar a buenos acuíferos no confinados, son los depósitos sin consolidar del Cuaternario localizados tanto en los valles intermon-

tanos como en los abanicos aluviales que se han acumulado en las laderas de las sierras.

Entre las rocas sedimentarias propicias para formar acuíferos confinados a presión, se encuentran las rocas carbonatadas de la Formación Cuesta del Cura que podrían constituir un buen acuífero en aquellas localidades que presenten intenso fracturamiento (esta formación, en algunas zonas de la República, se explota hasta a 1000 m de profundidad). La recarga se generaría en las sierras donde aflora esta formación, la cual se encuentra confinada por materiales impermeables de la Formación La Peña (abajo) y la Formación Indidura (arriba). (Lám. VII.5). La Formación Caracol también reúne características para ser un buen acuífero

La potencialidad de los acuíferos en la zona se desconoce, su cuantificación dependerá de la definición de la geometría del acuífero, de las características hidráulicas.

A pesar de que la exploración y captación de estos acuíferos presentarán múltiples problemas de carácter hidrológico-económico y constructivo, puede afirmarse que, de resultar productoras estas fuentes ayudarán a solventar el problema de la enorme demanda del vital líquido en el área.

M I N E R I A

El fósforo es un nutriente básico en las plantas y la -
deficiencia de éste en los suelos es una de las principales
causas que limitan la producción agrícola de las naciones. -
El fósforo es un componente vital de toda célula viviente y
juega un papel fundamental en los procesos metabólicos, es -
por eso que el suministro inadecuado del mismo en la agricul -
tura repercutirá en la producción y en el rendimiento de los
suelos y de ahí incidirá negativamente en la lucha contra el
hambre.

Fósforo significa en griego "Portador de Luz", fue des-
cubierto por Hening Brand (1669) de manera casual al estar --
buscando la piedra filosofal. Mas tarde Kunckel (1677) mostró
la técnica para obtenerlo poniendo en evidencia un nuevo ele -
mento al que llamo "fósforo". Este no se encuentra libre en
la naturaleza, sino siempre en forma combinada; en la actua -
lidad se conocen alrededor de 200 minerales que contienen 1%
o mas de pentóxido de fósforo (P_2O_5) aunque la gran mayoría
de ellos se presenta en minerales del grupo de la apatita. El
 P_2O_5 por su abundancia en la litósfera ocupa el onceavo lugar
(E. Polderuaart, 1955) y constituye el 0.27% de la corteza -
terrestre (V.E. Mckelney, 1967).

La roca fosfórica se presenta en tres tipos principales
de concentraciones o depósitos, clasificándose estos en base -

a su origen (Mc Kelney, op. cit.) localización primaria y --
son McKelney, 1967).

Depósitos de Origen Igneo

Se presentan como masas o cuerpos intrusivos, como menas hidrotermales o reemplazamientos diseminados a lo largo o en los límites de los intrusivos, o como pegmatitas.

Dentro de este tipo de depósitos, sobresalen por sus dimensiones los cuerpos intrusivos que se presentan comunmente asociados a rocas alcalinas complejas, como las carbonatitas, ijjolitas, sienitas nefelínicas y piroxenitas.

Entre los depósitos de este tipo mas grandes del mundo, podemos mencionar a los de la Península de Kola, URSS; y los depósitos de Palabora en la República de Sud-Africa.

Depósitos de Origen Sedimentario

De ellos producen la gran mayoría de la producción de fosfatos. Numerosas teorías intentan explicar los procesos que originaron este tipo de yacimientos, así se tiene que Goldschmidt (1922) afirma que el fósforo desprendido durante la erosión de las rocas superficiales debería encontrarse suspendido en las aguas del mar o sedimentado en los paquetes de rocas; pero parece ser que el contenido de fósforo en los sedimentos resulta bastante pequeño y lo que existe en la litósfera no es suficiente para cubrir el deficit, por lo que el sugiere que las aguas profundas de los océanos ricas en - - - - -

fósforo, constituyen un gran almacén de fosfatos.

Otros autores como Dietz (1942); Kramer (1964 a, 1964 b); Robersen (1966) y Smirnov (1958) creen que las aguas de los océanos están cercanas a la saturación con respecto al fósforo, debido al continuo aporte de sedimentos de tierra firme con algún contenido de fósforo; sin embargo, no se llega al grado de la saturación ya que la actividad biológica y la continua precipitación dada por el cambio de temperatura en las aguas, regulan su contenido de manera que las aguas frías de las partes profundas al avanzar hacia la plataforma y encontrar un P.H. apropiado (7.4 - 7.9) precipitan sus fosfatos. En ocasiones éstos quedan en forma de coloides o de lodos fosfóricos y son transportados por corrientes ascendentes hasta la cima del talud, donde penetran una zona de oxígeno mínimo en la cual los perfiles verticales de O_2 disuelto exhiben un valor mínimo; si en la cima del talud existe una cuenca de sedimentación cerrada, con circulación restringida de aguas, con abundante fauna y donde el oxígeno sea utilizado tan rápidamente que su nivel permanezca extremadamente bajo, los lodos fosforicos recubrirán a los granos de arena y se asentarán en el fondo de la cuenca, donde estarán sujetos a una fértil lluvia de materia orgánica permitiendo que las aguas alcancen el grado de supersaturación en fosfatos. (Kassakov 1937). Estos restos de organismos contribuirán ampliamente, ya que el amoníaco liberado por su descomposición servirá de intermediario, dando lugar a fosfato de amonio que pre

cipitará después como fosfato de calcio, por reacción con el carbonato de calcio durante la sedimentación.

La presencia de ciertos factores favorece la formación de depósitos sedimentarios de fosfatos. La ausencia de fosforitas durante el Precámbrico y la aparición de estas durante el Fanerozoico, al tiempo que aparecen los primeros organismos con estructuras esqueléticas secretadas, lleva a pensar que la materia orgánica desempeña un importante papel en la precipitación de los fosfatos; por lo que las fosforitas no son en su totalidad un producto de la precipitación química y probablemente una cantidad apreciable de fosfato se derive de la descomposición de la materia orgánica.

Otro factor que influye en la abundancia de la fosforita es el paleoclima; Strakhov fue el primero en señalar que los depósitos ricos en fosfatos se localizan en antiguas zonas áridas.

Los depósitos de tipo sedimentario en México están en el NE de Zacatecas, en San Juan de la Costa B.C. y en San Francisco, Hgo.

Guano y depósitos relacionados

Este tipo de depósitos se forma sobre la superficie por la acumulación de excremento de colonias de aves que se alimentan a base de peces o por el de murciélagos que se han formado en cavernas. Aunque algunos de estos depósitos han sido

explorados ya y explotados ampliamente, en la mayoría de ellos se han cubricados algunos cientos o miles de toneladas - y en la actualidad muy esporádicamente se obtiene producción.

Los depósitos más grandes de este tipo se localizan a lo largo de la costa occidental de Baja California, Sudamérica - y Africa.

Dentro del área de estudio fué localizado un horizonte - fosforítico en la Formación La Caja el cual cae dentro del tipo de depósitos de origen sedimentario. Su posición y espesor varía en sentido lateral y longitudinal dentro de la misma -- formación. Casi en su totalidad, fué comprobada su deposita--ción como un horizonte dentro de esta unidad cuyo espesor va de .5 a 3 mts. como en el caso de los bancos de El Coyote, -- Cañada Las Vírgenes, Cañada El Molino y el flanco oriental de la Sierra de Santa Gertrudis. Actualmente se trabajan peque--ños bancos que son minados únicamente hasta donde el echado - o algún desplazamiento por fallas lo permite, siendo muy rudi--mentaria su explotación.

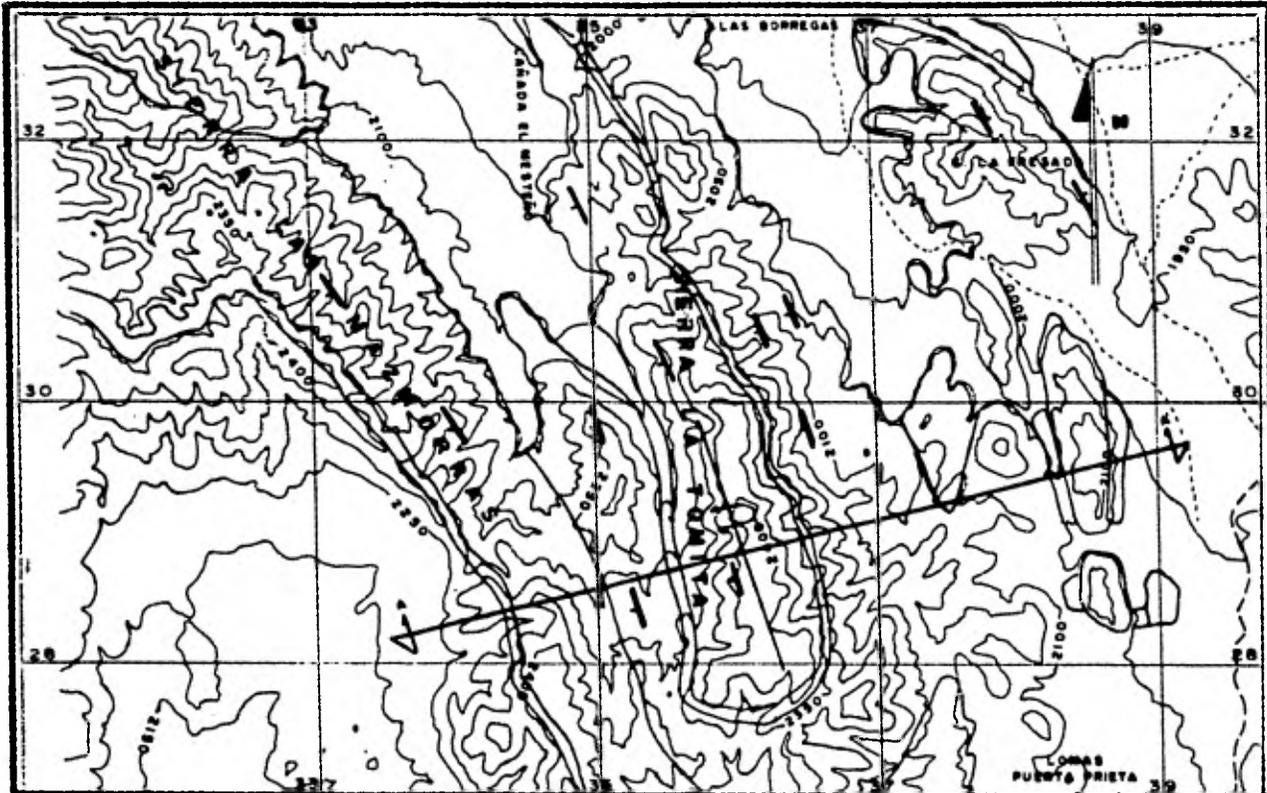
Uno de los enfoques de este trabajo es precisamente el - de la interpretación de las estructuras dentro de la Hoja El Carmen para poder definir el rumbo y el echado de la forma--ción La Caja y por consiguiente el del horizonte fosforítico.

En el área de El Carmen existen las siguientes zonas dig

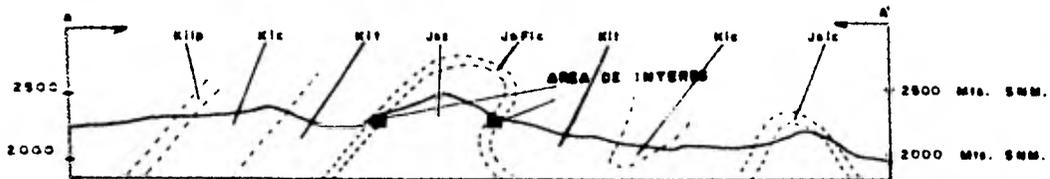
nas de un estudio mas profundo:

- 1) El flanco oriental del Anticlinal de San Julian en donde aflora la Formación La Caja con una longitud de aproximadamente 8 Kms., sobre una cañada.
- 2) En el flanco occidental y oriental del Anticlinal de la Tomita, donde se encuentra formando una nariz estructural (Lám. VII-6).
- 3) En las zonas aledañas a la Ranchería El Coyote donde se encuentra truncada por fallas de rumbo, (Lám. VII-7).

Para las zonas antes expuestas se recomienda un estudio mas profundo con geología a detalle, muestreo sistemático, su espesor en las zonas donde aflora y si es posible una cubicación del yacimiento para poder realizar una evaluación de éste.

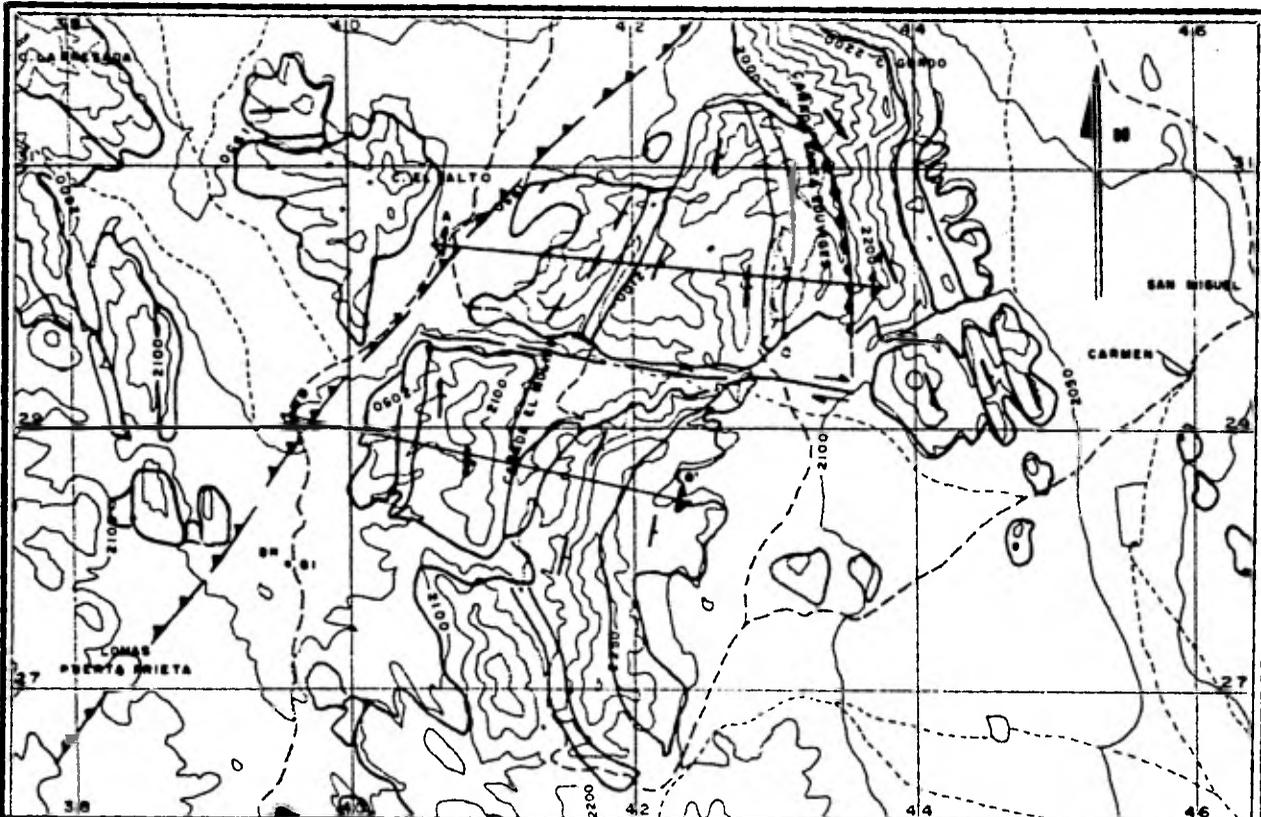


ESCALA: 1:50000

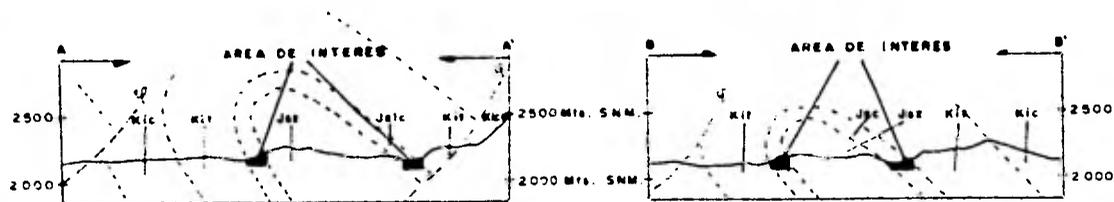


ESCALA HOR. Y VERT. 1:50000

UNED	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
	LOCALIZACION DE	
	LA F. LA CAJA	
ESCALA 1:50 000 ENERO 81	MELANIA CASTRO R J. JESUS OCAMPO R	LAMINA No. VII.6



ESCALA: 1:50 000



ESCALA HOR. Y VERT. 1:50 000

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
	LOCALIZACION DE	
	LA F. LA CAJA	
ESCALA 1:50000	MELANIA CASTRO R.	LAMINA
ENERO 81	J. JESUS OCAMPO R.	NO. XXI-7

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

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

Las rocas mas antiguas aflorantes pertenecen a la Formación Zuluaga (Jurásico Superior). Dentro de esta formación -- existe un horizonte evaporítico.

Fue localizado un horizonte fosforítico en la Formación La Caja.

Hay un cambio de facies entre las unidades post-cenomanianas: Agua Nueva-Indidura, San Felipe, Caracol y Méndez Parras.

Por la discontinuidad en las estructuras se intuye un cabalgamiento en la porción W del área.

Por el rumbo y recumbencia que guardan las estructuras -- se supone un empuje WSW-ENE.

Se detectó un sistema de fallas de transcurrencia en la porción W de la Hoja, posteriores al cabalgamiento.

Existen en la región varias zonas favorables para la localización de aguas subterráneas.

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

Realizar un muestreo sistemático de los afloramientos -- fosforíticos.

Analizar químicamente el contenido fosfático de las muestras mencionadas anteriormente.

Efectuar un estudio estructural a detalle del horizonte fosforítico.

En caso de resultar favorables tanto el análisis químico como el estructural, programar una serie de barrenos para cubicar el yacimiento.

Llevar a cabo un estudio geohidrológico que incluya: Censo de aprovechamiento de aguas y estudios geoquímicos de las mismas, así como estudios geofísicos de las zonas favorables.

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

- Alvarez Jr. M. Unidades Tectónicas de la República Mexicana. Bol. Soc. Geol. Mex. Tomo XIV. México, 1949.
- Alvarez Jr. M. Geología, Paleogeografía y Tectónica de México México, 1969.
- Arvizu L. G. Geología General de la Hoja Concepción del Oro, Zac. Tesis Profesional, U.N.A.M., 1978.
- Burckhardt, C. La Faune Jurassique de Mazapil avec un appendice sur les fossiles du Cretacique inferieur. Inst. Geol. - Bol. 23. México, 1906.
- Burckhardt, C. Etude synthetique sur le Mesozoique mexicain. S c. Paleont. Suisse, Mem. Vol. 49-50, 1930.
- Cummings, G., R. Water resource management in Northern México. Resources for the Future, Inc. U.S.A., 1972.
- Custodio, E. y Llamas, M. Hidrología Subterránea. Ediciones Omega, España, 1976.
- Dewey, J.F. y Bird, J. Mountain Belts and the New Global Tectonics. Journal of Geophysical Research, v. 75, pags. 2625-2647, U.S.A., 1970.
- Dewey, J.F. Plate Tectonics. Scientific American, pags. 56-58, U.S.A., may 1972.
- Dewey, J.F. Continents Adrift and Continents Aground. Readings from Scientific --

- American, Ed. Freeman & company. - -
pags. 24-35, U.S.A., 1976.
- De Cserna, Z. Tectónica de la Sierra Madre Oriental de México, entre Torreón y Monterrey, XX Congreso Geólogo. Internacional, México, 1956.
- De Wiest, R. Geohidrology. John Wiley & Sons, --
U.S.A., 1976.
- Dietz, R.S. y
Holden, J.C. The Breakup of Pangaea. Scientific -
American, v. 223, no. 4 pags. 30-41,
U.S.A., 1970.
- García Domínguez, G. Reconocimiento y Evaluación Geológica Petrolera del Area I del Proyecto General Cepeda, Coahuila-Concepción del Oro, Zac. PEMEX, NE-M-1182 (inédito), México, 1970.
- Humphrey E.W. Excursión C-5 del XX Congreso Geológico Internacional. México, 1956.
- Humphrey E. W. Geology of the Sierra de Los Muertos Area and Paleontology of the La Peña Formation. Bull. Geol. Soc. Am., v. 60, pags. 89-176, E.U.A., 1949.
- Imlay W. R. Jurassic Formations of the Gulf Region. Am. Asoc. Petr. Geol. Bull, v. 27, no. 11, U.S.A., 1913.

- Imlay W. R. Cretaceous Formations of Central --
America and México. A.A.P.G., v. 2,
U.S.A., 1914.
- Imlay W., R. Geology of the Middle Part of the --
Sierra de Parras. Geol. Soc. Am. - -
Bull., v. 48, pags. 587-630, 1937.
- Imlay W., R. Studies of the Mexican Geosycline. --
Geol. Soc. Am. Bull., v. 49, pags. -
1649-1651, 1938.
- Imlay W., R. Geology of the Western Part of the - -
Sierra de Parras. Geol. Soc. Am. - -
Bull., v. 47 pags. 109-115, 1936.
- Jeffreys, H. The Earth. Cambridge University - - -
Press, 5a. ed., U.S.A., 1970.
- Kelly, W.A. Geology of the Mountains bordering
the valleys of Acatita and Las Deli-
cias. Geol. Soc. Am. Bull., v. 47, -
pags. 1009-1038, 1936.
- Lensley E. R. Ingeniería de los Recursos Hidráulicos. Compañía Editorial Continental.
México, 1970.
- Longoria, J.F. Bioestratigrafía del Cretácico Supe-
rior basada en Foraminíferos Planctó-
nicos. Univ. Nal. Auton. México, Inst.
Geología, Revista, v.1, no. 1, pags.
10-22, México, 1977.

- López Ramos, E. Geología General y de México. Lito--
gráfica Universo, S.A., México, 1974.
- Mattauer, M. Las Deformaciones de los Materiales -
de la Corteza Terrestre. Ed. Omega, -
España, 1976.
- Mc Kelney, V.E. Phosphate Deposits. Geol. Survey - -
Bull. 1252 D., 1967.
- Muir, J.M. Geology of the Tampico Region, Méxi-
co. Tulsa: Am. As. Petr. Geol., U. -
S.A., 1936.
- Orive A., A. La Irrigación en México. Ed. Grijal-
ba, México, 1970.
- Padilla y Sánchez, R.J. Geología y Estratigrafía (Cretácico
Superior) del límite SW del Estado -
de Nuevo León. Univ. Nal. Aut. Méxi-
co, Inst. Geología, Revista, v. 2. -
no. 1, pags. 37-44, México, 1978.
- Quintero L., O. y Aranda G.M., Relaciones Estructurales entre los -
Sobrecorrimientos del "Anticlinorio
de Parras", Sector Transversal y el
"Anticlinorio de Arteaga", Sierra Ma
dre Oriental. Tesis Profesional, U.-
N.A.M., 1978.
- Raisz, E. Provincias Fisiográficas de la Repú-
blica Mexicana. 1964.

- Rogers, C.L., et al. Reconocimiento Geológico y Depósitos de Fosfatos del Norte de Zacatecas y Areas Adyacentes en Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí, México. Cons. Rec. Nat. No. Renovables, Bol. 56, México, 1961.
- Rona, N. Circumpacific Energy and Mineral Resource. Am. As. Petr. Geol, v. 25, pags. 48-57, U.S.A., 1957.
- Sansores M., E. Bosquejo Geológico de la Zona Norte. Seminario sobre exploración petrolera, I.M.P., México, 1969.
- Soto G., M.A. y Martínez V., A. Aspectos Geológico -Mineros del Proyecto San Juan de la Costa, Estado de Baja California Sur. Tesis Profesional, U.N.A.M., México, 1978.
- Tardy, M. Sobre la Estratigrafía de la Sierra Madre Oriental, en el Sector de Parras, Coahuila; Distinción de la Serie Coahuilense y Parrense. Bol. -- Soc. Geol. Mexicana, v. 33, pags. - 31-70, México, 1972.
- Tardy, M., Sigal, J. y Glacon, G. Bosquejo Sobre la Estratigrafía y la Paleogeografía de los Flysch Cretácicos del Sector Transversal de Parras, Sierra Madre Oriental. U.N.A.M., Inst. Geología, Serie de divulgación No. 2, pags. 13-23, México, 1974.

- Tardy, M. y Ruiz B., R. Sobre la Observación Directa del "Decollement" de la Cobertura Mesozoica del Sector Transversal de Parras, Sobre el Flanco Oriental del Anticlinal de San Julián, Sierra Madre Oriental, Estado de Zaca-tecas, México. Univ. Nal. Aut. Mé-xico, Inst. Geología, Revista, no. 2, págs. 31-41, México, 1974.
- Tardy, M. et al. Observaciones Generales sobre la Es-tructura de la Sierra Madre Oriental: la Aloctonía del Conjunto Cadena -- Alta-Altiplano Central, entre To-rreón, Coah. y San Luis Potosí, -- S.L.P., México. Univ. Nal. Aut. -- México, Inst. Geología, no. 1, págs. 1-11, México, 1975.
- Tavera A., E. Yacimientos de Barita en el Distri-to de Galeana, Nuevo León. Consejo de Recursos Naturales No Renovables, Bol. 55, México, 1960.
- Todd K., D. Ground Water Hidrology. John Wiley & Sons, Inc., U.S.A., 1959.
- Uribe E., S. y Cuevas L., A. Etapas de Exploración en una Región con Posibilidades Petrolíferas (A-rea 'Golfo Mesozoico de Sabinas). - Tesis Profesional, U.N.A.M., 1979.
- Uyeda, S. La Nueva Concepción de la Tierra. Edit. Blume, Barcelona, 1980.

- Wegener, A. The Origin of Continents and Oceans. Metheuen, 1924. Nueva York, Dover ed. paperback, 1966.
- Willie, P.J. The Dynamic Earth; Textbook in Geosciences. John Wiley & Sons, Nueva York, 1971.
- Wilson, J.T. Deriva Continental y Tectónica de Placas. Selecciones de Scientific American, Ed. Blume pags. 3-7 y 45-60, España, 1976.
- Código de Nomenclatura Estratigráfica: Comisión Americana de Nomenclatura Estratigráfica, 1970.
- Estudio Geológico del Prospecto La Mancha, Dgo. (inédito), U.N.A.M., Facultad de Ingeniería, 1976.
- Manual para Proyectos de Pequeñas Obras Hidráulicas para Riego y Abrevadero. Instructivo de Gabinete. Colegio de Posgraduados, Chapingo SARH, México, 1977.
- Estudio Geológico del Prospecto Melchor Ocampo, Coah.-Cuencamé, Dgo. (inédito), U.N.A.M., Facultad de Ingeniería, 197 .
- Estudio Geológico del Prospecto Galeana. (inédito), U.N.A.M., Facultad de Ingeniería, 1980.