

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



GEOLOGIA DE SEMIDETALLE DEL AREA LOCALIZADA AL
SUR DE TENOSIQUE TABASCO Y NORESTE DEL ESTADO
DE CHIAPAS, ENTRE LOS 91° 15' Y 91° 44' DE LON-
GUITUD AL OESTE DE GREENWICH Y LOS 17° 15'
Y 17° 31' LATITUD NORTE

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO GEOLOGO
PRESENTA
MARIO BRIZUELA VENEGAS
MEXICO, D. F. 1981



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

RESUMEN

PAGINA

I.- INTRODUCCION

1.1.- Objetivos del Trabajo	2
1.2.- Método de Trabajo	3
1.3.- Estudios Previos	4

II.- GENERALIDADES

2.1.- Localización Geográfica y Extensión del área	6
2.2.- Vías de Comunicación	6
2.3.- Clima y Vegetación	8
2.4.- Población y Cultura	10

III.- FISIOGRAFIA Y GEOMORFOLOGIA

3.1.- Localización Fisiográfica	13
3.2.- Geomorfología	13
3.3.- Provincia Geológica	17
3.4.- Provincia Hidrográfica	17

IV.- ESTRATIGRAFIA

4.1.- Sistema Cretácico	23
Formación Sierra Madre	23
Formación Boca del Cerro	30
4.2.- Sistema Terciario	37
Formación Tenosique	37
Formación El Bosque	41
Depósitos Marinos	45
4.3.- Sistema Cuaternario	46

	PAGINA
V.- TECTONICA	
5.1.- Tectónica Global	49
5.2.- Tectónica Regional	52
5.3.- Tectónica Local	60
5.3.1.- Anticlinales y Sinclinales.	60
5.3.2.- Discontinuidades Principales (fallas y fracturas)	64
VI.- GEOLOGIA HISTORICA	
6.1.- Sistema Cretácico	70
6.2.- Sistema Terciario y Cuaternario	72
VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
BIBLIOGRAFIA CITADA	76
INDICE DE FIGURAS	80

I. - INTRODUCCION

1.1.- OBJETIVOS DEL TRABAJO

El presente trabajo pretende alcanzar los siguientes objetivos:

a).- Cartografiar las unidades formacionales que afloran en el área.

b).- Ubicar estratigráficamente estas formaciones, indicando su espesor y sus características litológicas y faunísticas.

c).- Describir las características de las estructuras que componen el área y de la tectónica, tanto global, regional y local, así como su Geología Histórica.

d).- Contribuir al conocimiento de la Geología de ésta parte de nuestro país, tan poco conocida hasta ahora.

e).- Ayudar en lo posible al estudio que actualmente realiza la C.F.E. con vías a la factibilidad para construcción de una presa sobre el Río Usumacinta.

1.2.- METODO DE TRABAJO

Se siguió la secuencia (normal) en el trabajo de levantamiento Geológico Superficial, dicho programa consistió de las etapas siguientes:

a).- Primero recopilar toda la información de los trabajos antecedentes del área de estudio y de las adyacentes.

b).- Elaborar los planos fotogeológicos preliminares con base en fotografías aéreas verticales tomadas por la Cía. Aerotécnica de México, S.A., a escala aproximada 1:50,000 en el año de 1967.

c).- Corroborar ó comprobar mediante datos de campo, la fotogeología preliminar, levantando secciones estructurales para la correspondiente interpretación de las estructuras del área de trabajo. Medir columnas estratigráficas con el objeto de conocer su espesor y características litológicas para un mayor control de éstas.

d).- Descripción e interpretación de los barrenos exploratorios.

e).- Con todo lo anterior, se elaboró el plano correspondiente en escala 1: 100,000, en el cual se señalan los levantamientos realizados, las muestras colectadas, así como las estructuras, fallas, fracturas y contactos geológicos.

1.3.- ESTUDIOS PREVIOS

Sobre el área de estudio existen pocos trabajos, los cuales se enumeran:

1.- Benavides (1949), que abarca la mayor parte del área, pero a un nivel muy regional.

2.- Durham (1981), que se apoya en la geología ya hecha del área, para datar las formaciones solamente.

3.- Estudios geológicos muy generales en lo que a geología se refiere, realizados por la C.F.E. en los años 1968 y 1969 para la localización de boquillas.

De áreas adyacentes a ésta se tiene como una de las más importantes, la realizada por Vinson en 1962.

También se tienen la del Instituto de Geología del año 1905 y la de Contreras (1958), - de la A.M.G.P.

Otros estudios existentes del Sureste de México, se citarán más adelante en este texto, conforme se refieran.

11.- GENERALIDADES

2.1.- LOCALIZACION GEOGRAFICA Y EXTENSION DEL AREA

En la porción Sureste del Estado de Tabasco, se localiza el área de estudio, objeto del presente trabajo (fig. No. 1); colinda con la República de Guatemala en la parte Sureste en 21 Kms., por medio de la línea fronteriza y en 2.5 Km., con el cauce del río Usumacinta.

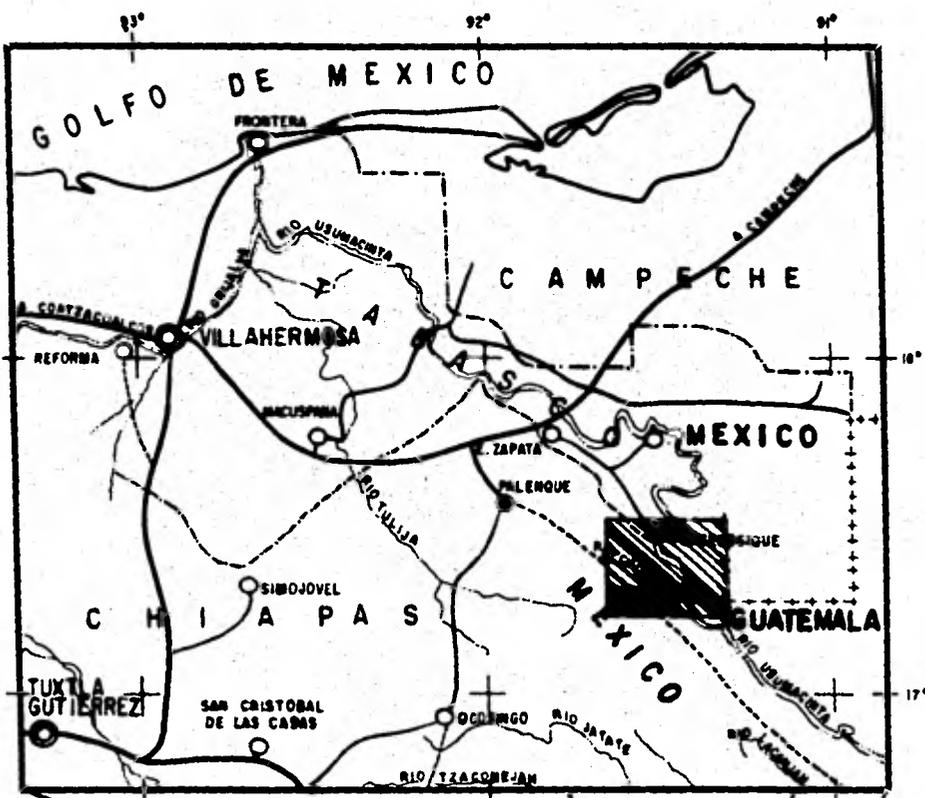
Las coordenadas geográficas de la zona de estudio son: 17°15' - 17°31' de latitud norte y 91°15' - 91°44' de longitud al Oeste del Meridiano de Greenwich. Abarca una superficie de 1,876 Kms² de los cuales 55 - Kms², corresponden al país vecino, Guatemala.

2.2.- VIAS DE COMUNICACION

La región de trabajo se encuentra bien comunicada hasta el poblado de Tenosique, que se localiza en su porción noreste (17°28' de latitud norte y 91°26' - de longitud Oeste de Greenwich), sobre la margen derecha del río Usumacinta.

Las principales vías terrestres de acceso a Tenosique son: la carretera federal No. 186 que la une con la Ciudad de Villahermosa, Capital del Estado, con longitud aproximada de 212 Kms., equivalentes a tres horas de viaje en vehículo. La línea Ferroviaria Ferrocarril del Sureste, que partiendo de la Ciudad de México pasa por Coatzacoalcos, Ver., hace estación en Tenosique, pasa por Campeche y llega hasta Mérida, Yuc.

La Ciudad de Villahermosa, se comunica por aire con la Ciudad de México, por medio de dos líneas, aéreas que operan diariamente con varios vuelos en forma regular.



SIMBOLOGIA

-  CARRETERA FEDERAL
-  CARRETERA ESTATAL
-  CARRETERA REVESTIDA
-  RIO
-  CAPITAL DE ESTADO
-  CIUDAD IMPORTANTE
-  COORDERADA
-  LIMITE INTERNACIONAL
-  LIMITE DE ESTADO
-  AREA DE ESTUDIO



ESCALA: 1: 2 000 000

FIG. No. 1

Tenosique, posee un aeropuerto de pequeña escala en el que labora una compañía de taxis aéreos (aviones), que pueden volar a la parte sur y sureste del área, a dos pistas de terracería ubicadas una en Chanchalah y otra a unos 4 Kms. de la confluencia de los ríos Usumacinta y Chicoljah, en la margen izquierda de éste último. Aquel es navegable en algunos tramos.

2.3.- CLIMA Y VEGETACION

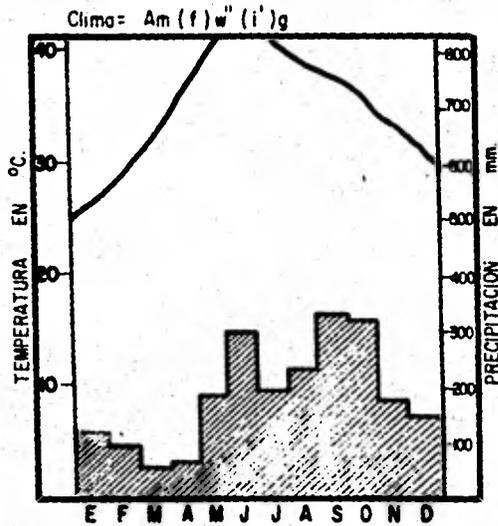
El clima imperante en la zona de estudio, según García (1973), es: "Tropical lluvioso, caliente húmedo con lluvias en verano", cuyas características climatológicas son las siguientes:

Llueve abundantemente durante todo el año y no tiene estación seca bien definida, ya que en los meses de Febrero, Marzo y Abril, que son los meses con menos humedad, alcanzan los 60 mm. de precipitación. - En la fig. 2, que es un resumen de datos meteorológicos de diferentes estaciones dentro y cerca del área de estudio, se pueden apreciar estos cambios en la precipitación.

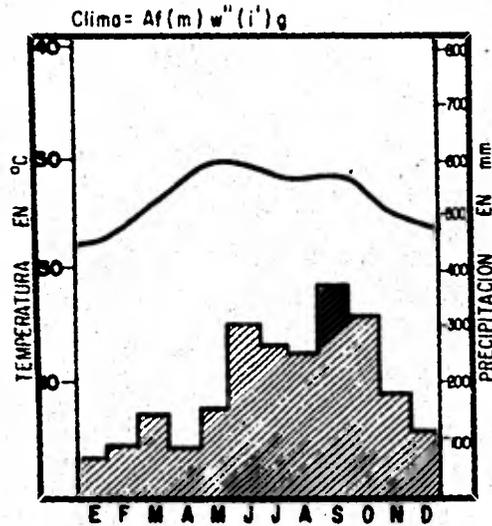
Durante la estación de lluvias, éstas se suceden con mucha frecuencia, y en ocasiones duran hasta varios días casi ininterrumpidamente.

La temperatura no tiene cambios bruscos durante el año, presentando una oscilación desde 0°C hasta 6°C, muy mínima. En primavera asciende hasta 45°C y en invierno desciende a 25°C.

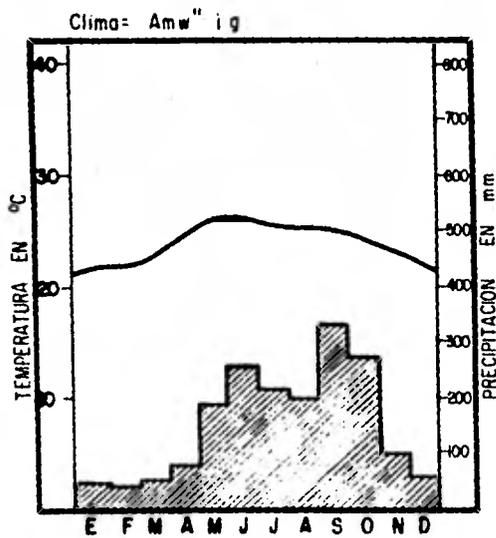
CLIMA DEL AREA DE ESTUDIO



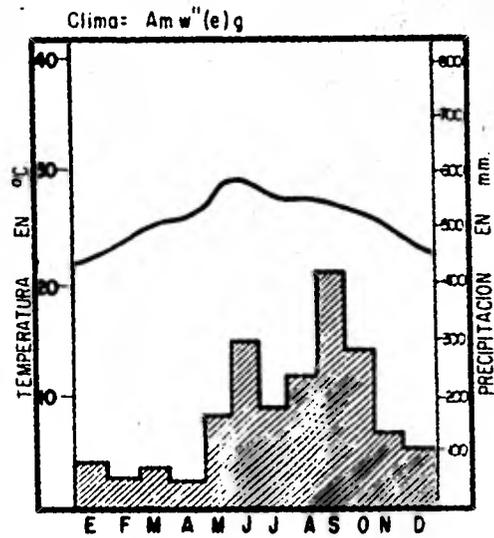
TENOSIQUE, TAB.



BOCA DEL CERRO, TAB.



OCOSINGO, CHIS.



PALENQUE, CHIS.

Tomado de: Enriqueta García, 1973, modificado en este estudio.

FIG. No. 2

Es necesario hacer notar que este clima es uno de los factores más importantes del intemperismo, ya que les da a las rocas aflorantes, características - muy diferentes que las que pudieran darle otros climas, reflejándose ésto en la geomorfología resultante (zonas cársticas, etc.).

De acuerdo con el clima de la región, la vegetación es del tipo de bosque tropical, en la que se destacan árboles gigantes de maderas preciosas, algunas de ellas como la Caoba y el Cedro. Imperan - también los árboles frutales del tipo zapotáceas - del cual se extrae el chicle; abundan también pequeñas palmas, tales como el Huatapil y Chichón.

El follaje es por lo tanto espeso, conservando una altura promedio de 20 a 25 mts., que difícilmente permite el paso de la luz solar al suelo húmedo y falso de la selva; así mismo, la densidad de vegetación no permite una visibilidad horizontal mayor de 25 mts. en las zonas más despejadas.

2.4.- POBLACION Y CULTURA

El área de estudio abarca parte de los municipios de Tenosique, Tab., Libertad, Chis., y Ocosingo, Chis.

Algunos datos de población (Dirección General de Estadística, 1978) de estos municipios son:

<u>MUNICIPIO</u>	<u>HABITANTES</u>	<u>HABITANTE/Km²</u>
Tenosique	26,538	12.65

Libertad	3,355	1.71
Ocosingo	34,356	3.21

De los cuales, los siguientes hablan otras lenguas distintas del español (hombres y mujeres mayores de 5 años).

<u>LENGUA</u>	<u>MPIO. TENOSIQUE</u>	<u>MPIO. LIBERTAD</u>	<u>MPIO. OCOSINGO</u>
CHOL	49	-	83
TOGOLABAL	-	-	41
TZENDAL	118	-	7,830
TZOTZIL	-	-	54
ZAPOTECO	18	-	2
ZOQUE	-	-	3
MAYA	85	-	-
OTRAS	45	1	310
T O T A L	315	1	8,323

La población alfabetizada mayores de 10 años; entre hombres y mujeres es la siguiente:

MUNICIPIO	SABEN LEER Y ESCRIBIR	DIFERENCIA CON LA POBLACION TOTAL
Tenosique	12,896	13,642
Libertad	1,675	2,680
Ocosingo	5,654	28,702

III.- FISIOGRAFIA Y GEOMORFOLOGIA

3.1.- FISIOGRAFIA

En la Fig.3, se pueden apreciar las provincias fisiográficas de la República Mexicana, clasificadas por Humprey (1958), Raiz (1964) y modificadas (principalmente las del norte del país), por los alumnos de la Facultad de Ingeniería, área Geológica, con los estudios efectuados en las asignaturas de Geología de Campo I y Geología de Campo II.

La zona en cuestión se encuentra localizada dentro de la provincia Meseta de Chiapas, y en la Subprovincia de Sierras Plegadas.

3.2.- GEOMORFOLOGIA

La morfología de la región es producto de los procesos geológicos endógenos (ó internos, que "se relacionan con los procesos de actividad en la corteza y en el manto superior", Petrovna (1975))., y exógenos (procesos de intemperismo, denudación y acumulación).

Se puede considerar proceso endógeno a la Orogenia Cascadiana, que en el Mioceno dió origen a la fisiografía de la región, con los levantamientos, fallas y fracturas que produjo durante su acción.

Al cesar estos movimientos, sucedieron los procesos exógenos, o sea, los agentes de intemperismo, comenzando a erosionar la Sierra de Chiapas y depositando los sedimentos aluviales. Al mismo tiempo, las estructuras del área de estudio también lo hicieron, originando depósitos en las partes topográficamente bajas y en los sinclinales.

El drenaje de la zona es del tipo dendrítico; se presentan fuertes pendientes y acantilados, que se observan principalmente a lo largo del río Usumacinta, como son el Cañón Boca del Cerro y el Cañón de la Línea.

Genéticamente las corrientes que se originan en el área y que están controladas por las deformaciones tectónicas y por la litología de las rocas son:

a).- Consecuentes, llamadas así, a aquellas que corren de las partes topográficamente altas y las bajas; se presenta este tipo en la sierra que forma el Anticlinal de la línea.

b).- Subsecuentes, que son aquellas que fluyen a rumbo de capa; siendo el río Chicoljah y el Chancaláh representativos de éste por que fluye por el valle formado por el Sinclinal Santa Clara.

c).- Resecuentes, que corren paralelamente y en la misma dirección que la del echado.

d).- Radiales, que desembocan en dolinas.

El río Usumacinta, que es el más caudaloso del área, presenta diversos tipos de corrientes observándose entre ellas:

Resecuentes y Obsecuentes, como se observa - -

en las sierras formadas por el Anticlinal Boca del Cerro y el Anticlinal de la Línea y que sigue la falla - Santa Margarita, fluyendo paralelamente al rumbo de - las capas; no presenta dentro del área, la del tipo - consecuente.

En forma regional, el río Usumacinta presenta - dentro del área las siguientes características:

1).- En la parte sur, al atravesar las estructuras geológicas, forma cañones con paredes (Cañón de La Línea y Cañón Boca del Cerro), presenta rápidos, raudales y erosiona todavía su cauce; ésto último se nota ya que ha dejado colgados desagües subterráneos y cambiado por tanto el nivel freático.

2).- Al llegar a la Planicie Costera del Golfo - atraviesa el amplio valle, presentando gran cantidad de meandros al salir de esta zona de estudio hasta donde - desemboca, en el Golfo de México.

Topográficamente la Formación Boca del Cerro - ocupa siempre las partes altas, y la Formación Tenosique las partes bajas.

Es característico ver que en el miembro superior de la Formación Boca del Cerro la red hidrográfica es abundante, a diferencia de la del inferior, que definitivamente no lo es, ya que el drenaje superficial - se convierte en subterráneo, aprovechando la carsticidad, esto es debido a que las brechas calcáreas que presenta, son fáciles de disolver por el agua.

El drenaje subterráneo provoca la formación de dolinas, muy características en éste miembro de la - Formación Boca del Cerro.

3.3.- PROVINCIA GEOLOGICA

Según López Ramos (1979) el área de estudio se encuentra en la provincia geológica del Sureste de México, en el límite Sureste de la Subprovincia Cuenca Terciarias del Sureste y en la porción Noreste de la subprovincia Sierra de Chiapas.

3.4.- PROVINCIA HIDROGRAFICA

El río principal dentro de la zona de estudio es el Usumacinta, teniendo como afluente más importante el río Chicoljah. Otros arroyos con gastos pequeños desembocan en el Usumacinta, pero no son de importancia.

El área de estudio se encuentra localizada en la porción media de lo que suele llamarse hidrográficamente: cuenca del río Usumacinta (Fig. 4), ubicada en los países de Guatemala y México.

La Cuenca del Río Usumacinta, está formada principalmente por los escurrimientos nororientales - de la Meseta Central de Chiapas, los cuales tienen - trayectorias complicadas, pero que fluyen finalmente por el cauce principal del Usumacinta, que tiene una dirección general de Sureste a Noroeste.

El río Usumacinta nace en los ríos Jataté, Tzaconejá y Santo Domingo, en territorio mexicano, así como en los ríos Ixcán, Chajul, Chixoy y Salinas, en territorio de Guatemala. En la confluencia de los ríos Jataté y Santo Domingo se forma el río Lacantún, el cual recibe por su margen derecha a los ríos Ixcán, Chajul, Chixoy y Salinas. A partir de la confluencia de éste último, el río Usumacinta toma su dirección definitiva de sureste a noroeste, hasta su confluencia en la zona de meandros; ya sobre la planicie costera del Golfo, recibe por su margen derecha los escurrimientos del río San Pedro.

De acuerdo a C.F.E. (1979), el río Usumacinta, a la altura de Boca del Cerro, tiene un volúmen anual de $55,606.8 \times 10^6 \text{ mts}^3$. de agua y un gasto mínimo de 395.0, medio de 1,763.3 y máximo de 6,600 $\text{mts}^3/\text{seg.}$, conforme a los datos observados desde 1948 hasta 1978.

IV.- ESTRATIGRAFIA

IV.- ESTRATIGRAFIA

El área de estudio se encuentra caracterizada por la existencia de un paquete de sedimentos marinos, de edades que van desde el Cretácico Medio a - el Terciario Inferior (Paleoceno); por sedimentos continentales del Eoceno y por sedimentos marinos y litorales del Oligoceno y Mioceno, respectivamente.

En la zona de estudio no existe ninguna - manifestación de actividad ígnea intrusiva ó extrusiva.

Los sedimentos Mosozóicos que afloran en la **región** de estudio, no tienen caracteres litológicos que se ajusten a los establecidos en zonas aledañas ó lejanas de la presente.

De los sedimentos Cenozoicos, sólo uno de ellos tiene caracter litológico semejante y aflora en un área cercana: Bonampak, Romero (1977), siendo éste la Formación El Bosque.

La nomenclatura que se utiliza en el - presente estudio corresponde a la realizada en ésta misma área por Arvizu Lara (en prensa) para las rocas carbonatadas Mesozoicas-Terciarias y la definición hecha por López Vega, para la Formación El Bosque.

Los caracteres litológicos que guardan las unidades litoestratigráficas existentes en el área en sentido vertical, revelan que durante el - Cretácico Superior el área estuvo ocupada por mares -

TABLA - DE CORRELACION ESTRATIGRAFICA

				G.L. VINSON, 1962	F. LÓPEZ MENDOZA, A. LÓPEZ ORTIZ, 1966 NÚMERO 1966	AREA DE ESTUDIO	PAREDES Y GRNALVA, 1960	PEMEX, 1970		
Terciario	Cuaternario	RELLENIE PLEISTOCENO				ALUVION	ALUVION	DEPOSITOS DE TALUD, ALUVION Y SUELOS	LACUSTRE 100	
	Plioceno		ASTIANO PLAISACIANO		1 2		ALUVION			
		MIOCENO	SUP. PONTIANO VINDOBONIANO				CONGLOMERADOS ARENISCAS Y LUTITAS	DEPOSITOS MARINOS	TULIJA	
		MIOCENO	TORTONIANO HELVETIANO	CARIBE			SIN NOMBRE			
		MIOCENO	BURDIGALIANO AQUITANIANO		RIO DULCE				TULIJA	
	Oligoceno	Oligoceno	SUP. CHATTIANO						SIMOJOVEL	
		Oligoceno	MED. RUPELIANO				MOMPUYIL		MOMPUYIL	
		Oligoceno	INF. LATTORFIANO				M. DIF.			
		Oligoceno	PRIABONIANO LUTECIANO				EL BOSQUE	EL BOSQUE	EL BOSQUE	SIN NOMBRE
	Eoceno	Eoceno	INF. MARGELIANO			GRUPO PETEN	SOYALO	TENOSIQUE	SOYALO	SOYALO
		Eoceno	PALAEOCENO				OCOZCUAUTLA	BOCA DEL CERRO	SIERRA MADRE	
		Eoceno	SUP. CAMPANIANO			CAMPUR	JOLPABUCHIL			CINTALAPA
	Cretacico	Cretacico	MED. ALBIANO			COBAN	CANTELA	SIERRA MADRE		CANTELA
		Cretacico	INF. TERTIARIO				SAN RICARDO			
		Cretacico	SUP. TERTIARIO				TODOS SANTOS			
Cretacico		MED. TERTIARIO				TODOS SANTOS				
Juracico	Juracico	INF. LIASICO								
	Juracico					CHOCHAL	VAINILLINA Y P. MONDO			

- 1 ARMAS
- 2 HERRERIA
- 3 CHEMAL
- 4 SEPUR
- 5 LACANDON
- 6 GRUPO VERAPAZ
- 7 ANGOSTURA
- 8 OCOZCUAUTLA

DISCORDANCIA
 NO AFLORA

poco profundos y que en el Terciario predominó un ambiente continental.

Las rocas más antiguas que afloran, corresponden a calizas del grupo Sierra Madre.

Las Formaciones presentes en la zona, (Lam. - 1), fueron medidas y descritas en el cañón Boca del Cerro, que es la mejor localidad del área, con excepción de la Formación El Bosque, que no fué posible medir todo su espesor, ya que se presenta en escasos afloramientos, en su mayor parte cubierta por aluvi6n.

4.1.- SISTEMA CRETACICO CRETACICO MEDIO FORMACION SIERRA MADRE

DEFINICION

En la literatura geológica de las zonas aledañas e incluso en el estudio de Benavides (1949), no se hace mención de alguna formación de esta edad, que coincida con las características que aquí se presentan. Bosse (1905), describe a la Caliza Sierra Madre como calizas litográficas y dolomías. Al SE de Cintalapa, Chis., se presenta esta formación en forma de calizas bien estratificadas que alternan con lutitas muy duras y con escasas capas de arenisca, encontrándose en estos sedimentos, rudistas tales como *Caprina* s.p. y *Toucasia*, s.p. así como gasterópodos. También se presenta en el área de Simojovel, Chis., en forma de calizas color café oscuro, -

con abundantes nódulos de pedernal y conteniendo los fósiles anteriores (Paredes y Grijalva 1980).

Como calizas y dolomías se presenta la caliza Sierra Madre en la Sierra de Chiapas y también en el área de Reforma-Macuspana. Vinson (1962), menciona también la Formación Cobán, de la misma edad, al Norte de Guatemala, Guatemala, a una secuencia de calizas y dolomías.

Salas (1962), en la Laguna el Repasto describe a las calizas del mismo nombre como "capas masivas de caliza de color café oscuro ó gris oscuro y a veces claro, generalmente densas, las cuales están formadas por brechas calcáreas ó por capas intensamente fracturadas"

En el presente estudio se le denomina a esta unidad litoestratigráfica caliza Sierra Madre aunque no se ajusta a ninguna de las descripciones de las Formaciones, que para ésta edad existen.

Se presentan las calizas y dolomías en todos los estudios mencionados, pero las brechas calcáreas que se presentan en esta Formación, no existen en ellos a excepción del de Salas (1962).

DISTRIBUCION

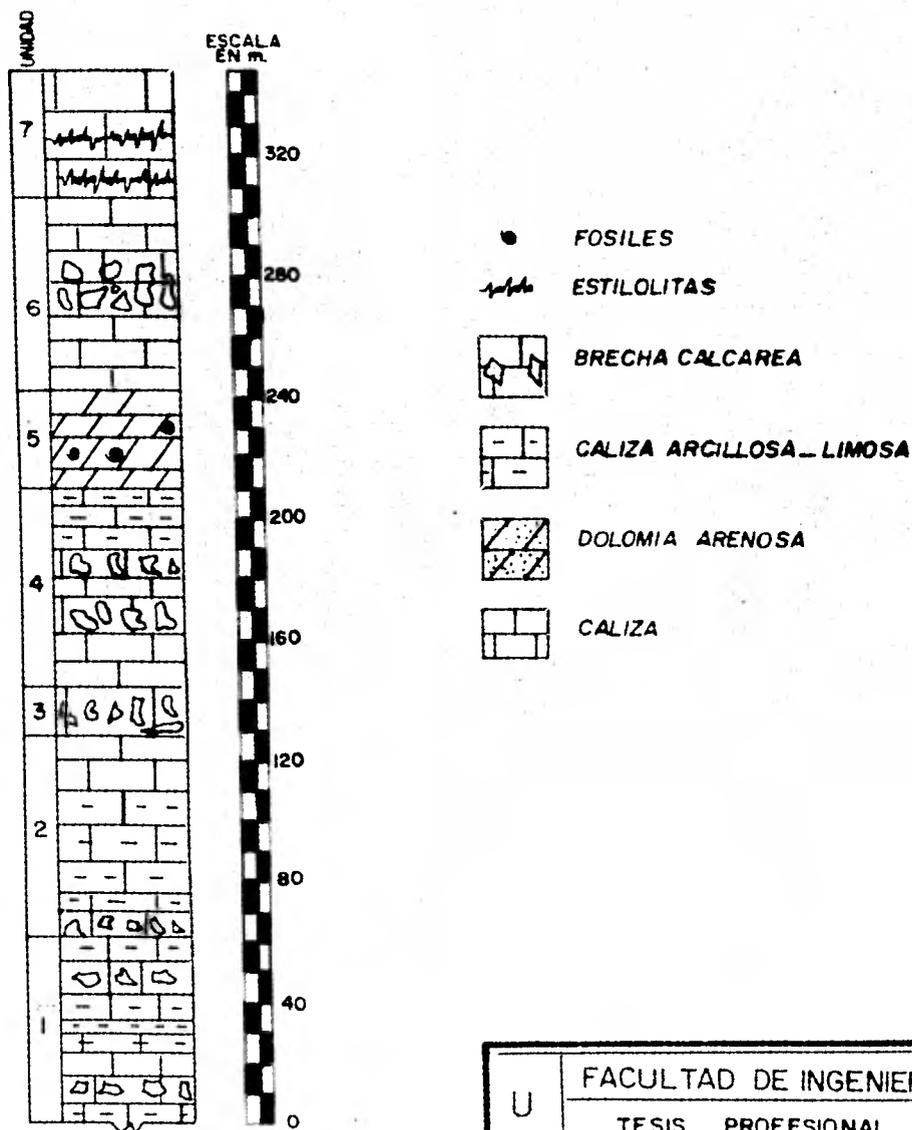
Se encuentra formando los núcleos de los Anticlinales Boca del Cerro y de la Línea, únicos lugares del área de estudio donde aflora.

LITOLOGIA Y ESPESOR

Fu  medida y descrita mediante un barreno vertical de exploración, iniciado en la cima de este horizonte - litoestratigráfico en el Caín Boca del Cerro. El echa- do promedio es de 30 , ya reducido, se presentan así los espesores de las unidades establecidas, así como el espesor total (Fig. 5).

UNIDAD		ESPESOR
1	Caliza arcillosa-limosa, de estratificación media a gruesa, densa y compacta, de color blanquesino a gris plomo, presentando algunos horizontes arcillosos, de estratificación muy delgada, observ�ndosele algunas veces estructuras de flujo; presenta dos horizontes de brecha calcárea con matriz de Mudstone - Wackestones y clastos angulosos - de caliza, se le observa carsticidad en éstos horizontes.	61 m.
2	Caliza Arcillosa-limosa, de estratificación mediana a gruesa, de color gris, densa y compacta con un horizonte de 5 m., que presenta carsticidad. Hasta la base de esta unidad se tienen 10 m., de brecha calcárea de matriz Wackestone y clastos angulosos de caliza en tamaños que varían de 0.01 cms.,	67 m.

FORMACION SIERRA MADRE
COLUMNA ESTRATIGRAFICA MEDIDA EN UN BARRENO PERFORADO
EN EL CAÑON BOCA DEL CERRO



U N A M	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
	FORMACION SIERRA MADRE	
	MARIO BRIZUELA VENEGAS	
	FECHA JULIO DE 1981	FIG. No. 5

hasta 2 cms.; hacia la cima de esta unidad, la caliza deja de ser francamente arcillosa. Se observan algunos estratos muy delgados de arcilla calcárea con estructuras de flujo.

- 3 Brecha calcárea de color gris plomo, poco densa y semicompacta, con algunas oquedades causadas por la disolución de los clastos. 16 m.

La matriz es de Wackestone y los clastos son angulosos y varían en tamaño de 0.02 a 2 cms.

- 4 Caliza pura en la base; Wackestone con estratificación mediana color blanquesino, densa y bien compacta. En la parte media se presentan dos horizontes de brecha calcárea color gris plomo, con clastos angulosos. Hacia la cima las calizas se vuelven arcillosas. 67 m.

- 5 Dolomía arenosa con estratificación delgada a mediana, densa, compacta y color blanquesino. 31 m.

A la lupa se observan miliólidos a los cuales no se les determinó la edad. En la cima de ésta unidad, la dolomía deja de ser arenosa.

6	Caliza pura en la base, tipo Wackestone en estratos medianos color gris claro. En la parte media se presenta una brecha calcárea con matriz arcillosa y clastos angulosos a subangulosos los cuales hacia la cima van disminuyendo en cantidad y cambiando la matriz a caliza arcillosa.	64 m.
7	Caliza pura (micrita), compacta, densa, - color blanquesino con estratificación de 0.20 a 1.0 m., poco cárstica y con algunas estilolitas.	42 m.
T O T A L		348 m.

(El espesor anterior no es el total, ya que no se llegó a cortar el contacto inferior, ni existe información de zonas aledañas, para inferir su espesor. El último horizonte es el que aflora en el Cañón Boca del Cerro).

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS

La Caliza Sierra Madre, se encuentra subyaciendo a la Formación Boca del Cerro cuyo contacto es nítido y concordante. El contacto inferior no se conoce.

EDAD Y CORRELACION

Según las muestras datadas por el I.M.P. esta unidad litoestratigráfica es de edad Albiano - Cenomaniano, siendo las siguientes:

Las muestras colectadas de esta formación que fueron estudiadas en lámina delgada por el M. en C. Alvaro - Ponce de León Obregón del I.M.P., textualmente dice:

" 81-10 (N-10) " "Area Río Usumacinta" (4 lams.)
- Micrita color café, con porciones grumosas, - romboedros de calcita, irregularmente arcillosa; con fragmentos de foraminíferos bentónicos muy escasos y mal conservados, no identificables; ostrácodos; fragmentos de moluscos pequeños y escasos y mal conservados".

La fauna es del tipo bentónica y el ambiente es de plataforma.

La siguiente muestra contiene fauna bentónica (plataforma) del Albiano-Cenomaniano.

"80-217 (A-63)" "Area Río Usumacinta" (6 lams.)
- Pelmicrita color café claro, con porciones - calcilutíticas; con Spiroloculina sp., Numnoloculina heimi y otros fragmentos de foraminíferos muy escasos y mal conservados no identificables; ostrácodos. Thaumatoporella sp."

Puede correlacionarse en edad con la Formación - Sierra Madre del área de Tuxtla Gutiérrez, con la Formación Cobán de Guatemala; con las Calizas; El Abra, Tamba, Cuesta del Cura y Tamaulipas Superior del NE de la República Mexicana.

ORIGEN

Por la litología y por la fauna bentónica encontrada en las láminas estudiadas, esta unidad se depositó en un ambiente de plataforma marina.

No fué posible distinguir los fósiles microscópicos que se observaron.

CRETACICO SUPERIOR

(Turoniano- Maestrichtiano)
FORMACION BOCA DEL CERRO

DEFINICION

Esta formación fué definida en el año de 1980 por Arvizu Lara, en el Cañón Boca del Cerro, en la - márgen derecha del río Usumacinta, localizado a escasos 7 Kms. al SW de Tenosique, Tabasco.

La litología consiste en brechas calcáreas y calizas puras, en ocasiones fosilíferas, la localidad tipo se encuentra dentro del área.

DISTRIBUCION

Esta formación constituye el cuerpo principal de las sierras que forman las estructuras anticlinales, aflora en los anticlinales:

Boca del Cerro, El Retiro, La Rana, de la Línea y el de Bonampak.

LITOLOGIA Y ESPESOR

Esta formación está constituida por dos miembros:

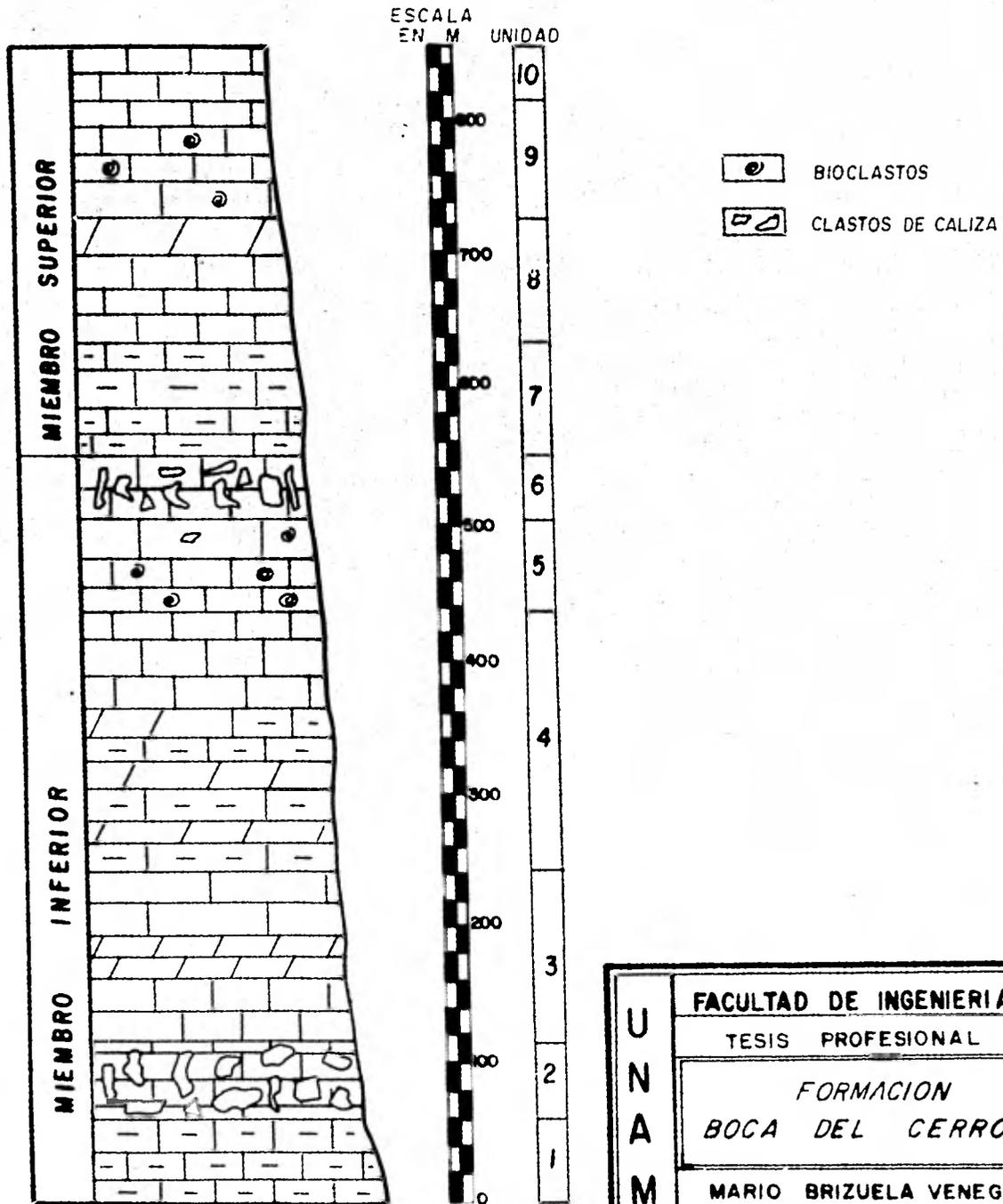
El inferior, que corresponde a una brecha - sedimentaria, formada por fragmentos de una caliza criptocristalina (Mudstone), en una matriz de textura Wackestone - Packstone, dura, densa y compacta en ciertos horizontes, color café a crema en superficie fresca y amarillento al intemperismo. La estratificación varía - de gruesa a masiva, con intercalaciones de caliza que - varía de Mudstone a Packstone; conforme se avanza hacia el SE del área, este miembro cambia a facies dolomíticas. En los ejes de las estructuras anticlinales, es en donde presenta mayores rasgos de carsticidad.

El superior, que consta de calizas puras, en ocasiones fosilíferas y en otras oolíticas; con algunos horizontes arcillosos, duras, densas y compactas, cársica hacia su parte inferior. Estratificación es muy variable, desde delgada hasta masiva, color claro en superficie fresca y gris medio al intemperismo con un fracturamiento regular.

Esta formación se midió en el Cañon Boca del Cerro, en este sitio aflora tanto su contacto superior como el inferior, presentando además buenas exposiciones de su sección estratigráfica. Se midió un espesor máximo de 860 metros.

A continuación se describen de la base a la cima los caracteres litológicos que fueron observados, los espesores medidos a las unidades establecidas a esta formación en la localidad antes mencionada (fig. 6).

FORMACION BOCA DEL CERRO
COLUMNA ESTRATIGRAFICA MEDIDA EN EL CAÑON BOCA DEL CERRO



U N A M	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
	<i>FORMACION BOCA DEL CERRO</i>	
	MARIO BRIZUELA VENEGAS	
	FECHA: JULIO DE 1981	FIG. No. 6

UNIDAD

ESPESOR

- | | | |
|---|---|--------|
| 1 | Mudstone muy denso y compacto color gris claro al intemperismo y gris plomo en superficie fresca, presenta abundante carsticidad. | 64 m. |
| 2 | Brecha sedimentaria, formada por clastos de textura Mudstone y con matriz de Wackestone. Presenta mucha carsticidad. | 55 m. |
| 3 | Grainstone de grano muy fino en la cima de esta unidad Packstone en la base y dolomías intercaladas; abundante carsticidad. | 130 m. |
| 4 | En la cima de esta unidad, caliza de textura Wackestone - Packstone con abundante carsticidad, alternancia de Mudstone - Wackestone con calizas dolomitizadas y con dolomías francas, presentando poca carsticidad. | 190 m. |
| 5 | Packstone-Grainstone de bioclastos, color gris plomo al intemperismo y gris oscuro en superficie fresca. | 70 m. |

6	Brecha sedimentaria con matriz de Wackestone y con clastos de Mudstone, en tamaños que varían de 0.1 a 5 cm. Presenta abundante carsticidad.	45 m.
7	Mudstone gris claro al intemperismo y gris oscuro en superficie fresca, en estratificación mediana.	85 m.
8	Alternancia de Wackestone con dolomías, en estratificación gruesa y con presencia de abundante carsticidad.	94 m.
9	Wackestone gris amarillento al intemperismo y gris plomo al fresco, en estratificación mediana y con muy poca carsticidad.	88 m.
10	Packstone-Grainstone de oolitas, en estratificación mediana, color gris muy claro al intemperismo y gris plomo en superficie fresca.	40 m.

T O T A L 860 m.

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS

Tanto el contacto superior como el inferior de esta Formación con la caliza Sierra Madre y con la Formación Tenosique, respectivamente, son concordantes.

Dentro del área de estudio, la Formación Boca del Cerro presenta un cambio lateral significativo respecto a su carácter litológico.

Mientras que en el cañón Boca del Cerro, el miembro superior tiene 150 m., de espesor de calizas puras, en el vértice Usumacinta aumentó a 350 m. de espesor, convirtiéndose en brechas sedimentarias, con presencia de algunos fósiles mal conservados y otros en buen estado, en alternancia con calizas duras, compactas, de mediana densidad, carsticidad media y en estratos masivos, variando de Wackestone a Packstone. Presenta colores amarillento en superficie sana y gris medio al intemperismo.

La brecha presenta una estratificación mediana a masiva, con clastos de Mudstone, angulosos a subangulosos con tamaños que varían de 0.01 cm., hasta 1.0 cms.; la matriz se presenta en forma de Wackestone, pero en el contacto con la Formación Tenosique, esta matriz se convierte en un Grainstone de oolitas.

El espesor del miembro inferior disminuye a 590 metros.

EDAD Y CORRELACION

A la Formación Boca del Cerro Durham (1981), le asigna una edad hasta Maestrichtiano, esto de acuerdo con las determinaciones paleontológicas correspondientes a las muestras colectadas en el área, específicamente en el cañón Boca del Cerro.

Durham, 1981, de una muestra colectada en esta formación, en su miembro inferior, textualmente dice:

"CH-127. Outcrop on West bank of Río Usumacinta, downstream from CH-126, Map Unit IV, Six thin sections (two ultrathin). In thin section a dark breccia with - crystalline calcite interstices and veinlets. Dark clasts with moderately abundant dolomite rhombs and moderately fossiliferous. Fossils include:

Microcalamoides (?) - a few

Stenosemellopsis - fragments common

Spiroloculina (?) - rare

Planktonic foraminifera - a few poorly preserved, often crushed.

Pithonella sp. cf. trejoi - rare.

Pithonella sp. cf. ovalis - common in bands

Echinoderm fragments - few

Age - Late Cretaceous ? "

La formación que le sobreyace está bien colocada estratigráficamente y es completamente identificable, la Formación El Bosque.

Se correlaciona en edad con la Formación Lacandón (Maestrichtiano-Campaniano) que menciona Vinson (1962), en el Suroeste de Guatemala, en donde habla de una brecha conglomerática, cuya localidad tipo se encuentra en el poblado que lleva el mismo nombre. Textualmente dice: "The proposed formation consist primarily of witiish detrital limestones (very fine to coarse calcarenitas). Conglomerate breccia, pseudo - breccia, and pseudoolitic layers made up a minor part of the unit". La localidad tipo se encuentra a escasos kilómetros del área de estudio.

ORIGEN

El ambiente en el cual se depositó esta formación, fué en mares de poca profundidad, muy cercanos a la línea de costa.

4.2.- SISTEMA TERCIARIO

FORMACION TENOSIQUE

DEFINICION

Esta formación, fué definida por Arvizu Lara (1980), en el cañón Boca del Cerro, en la margen derecha del río Usumacinta, localizado a escasos 7 kms. al SW de Tenosique, Tabasco.

La litología definida consiste en calizas arcillosas.

DISTRIBUCION

Se le encuentra en casi todos los flancos de los anticlinales de el área, en espesores muy pequeños, ya que son fácilmente erosionables, debido a su carácter arcilloso.

En la parte sur central de la zona de estudio, aflora en unas estructuras sinclinales.

LITOLOGIA Y ESPESOR

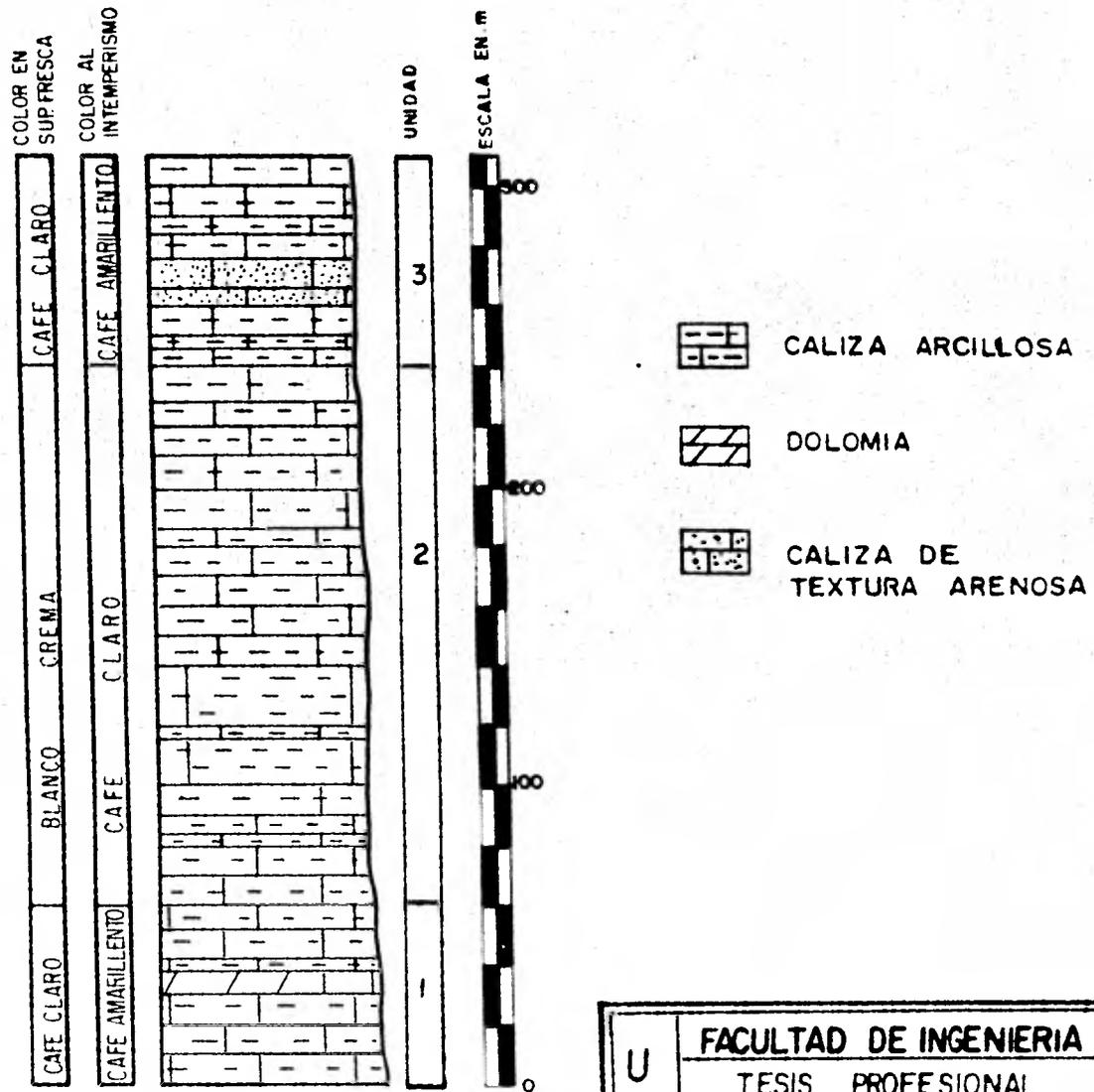
La Formación Tenosique, consiste de calizas arcillosas, café claro en superficie fresca y café amarillento por intemperismo, en ocasiones arenosa, densa a semidensa, pulvurulenta, no tiene carsticidad ni fracturamiento importante; en estratos que varían de 0.5 a 0.8 m.

Algunas características litológicas que fueron observadas a esta formación, conforme a unidades establecidas y espesores medidos en el cañón Boca del Cerro, se mencionan enseguida, (fig. no. 7), de la base a la cima:

UNIDAD		ESPESOR
1	Caliza arcillosa, en estratificación delgada a mediana, color café claro en superficie fresca y café amarillento por intemperismo. La parte central de esta unidad, se presenta un poco arenosa.	60 m.

FORMACION TENOSIQUE

COLUMNA ESTRATIGRAFICA MEDIDA EN EL CAÑON BOCA DEL CERRO



UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
	FORMACION TENOSIQUE	
	MARIO BRIZUELA VENEGAS	
FECHA: JULIO DE 1981	FIG. No 7	

2	Caliza muy arcillosa color café claro al intemperismo y blanco crema en superficie fresca, el tamaño del grano es un poco mayor al de la unidad anterior. Estratificación mediana.	180 m.
3	Caliza muy arcillosa, en estratificación mediana, color café claro en superficie fresca y café amarillento por intemperismo. Presenta escasos horizontes de caliza dolomitizada.	70 m.
T O T A L		310 m.

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS

Esta Formación aparentemente subyace en forma concordante a la Formación ElBosque y sobreyace concordantemente a la Formación Boca del Cerro, - este contacto se encuentra bien marcado, en donde - desaparecen las arcillas y se observan las calizas.

No muestra ningún cambio lateral significativo dentro del área respecto a su carácter litológico.

EDAD Y CORRELACION

A esta formación se le asigna una edad Terciario Inferior, Paleoceno, debido a su posición estratigráfica, ya que subyace a la Formación El Bosque.

Se correlaciona en edad con la Formación Soyaló, representada por una alternancia de lutitas y margas - cuya localidad tipo se localiza en el poblado Soyaló (informes inéditos de PEMEX), y que también aflora en el tramo Ocosingo - San Cristóbal (Pemex, 1978).

En las muestras colectadas a las cuales se les realizaron estudios paleontológicos, no se les encontraron fósiles que pudieran servir para conocer su edad.

Para esta edad, Vinson (1962), en el SW de Guatemala señala un período de no depósito (hiatus).

ORIGEN

Las características litológicas de la Formación Tenosique, muestran que ésta fué depositada en un ambiente de mares someros, donde éstos iniciaban una regresión.

FORMACION EL BOSQUE

DEFINICION

Emil Bosse (1905), observó las areniscas que componen esta formación, fué observada también por Benavides (1948), al Sur de Palenque, quien la estudió e identificó con una edad Eoceno medio-superior; pero el nombre formacional lo dió López Vega (1962), en el área de Simojovel, Chis ., encontrándose la localidad tipo a 6.5 Kms. al Sureste de la población El Bosque, sobre el arroyo Tzizim (inédito).

DISTRIBUCION

Esta formación aflora en la parte noreste del área, donde termina la topografía abrupta y empieza la Planicie Costera del Golfo, inmediatamente después de el Anticlinal Boca del Cerro; también aflora en la parte suroeste, cerca del poblado Chocolhaíto, y en la arista SE del área, cerca del poblado Chocolhaíto.

LITOLOGIA Y ESPESOR

Por ser una formación muy fácil de intemperizar y de ser transportada, dentro de el área no se encontró un espesor fuerte.

Sólo se alcanzaron a medir 30 m., a 34 Kms., al SW del poblado Chocolhaíto, por la terracería a Chokoljah - Bonampak, inmediatamente después del área de estudio.

La litología y unidades atribuidas a esta formación así como sus espesores medidos en la localidad citada, es la siguiente, de la base a la cima.

UNIDAD		ESPESOR
1	Lutitas rojas muy pulvulentas y delezna- bles, sin estratificación aparente y de grano mediano.	5 m.
2	Arenisca color rojo oscuro al intemperismo y rojo ladrillo al fresco, con textura de grano mediano, componiéndose ésta de granos de cuarzo, bien redondeados, de granos de biotita y de algunos otros -	10 m.

minerales ferromagnesianos.

La estratificación es gruesa densa, y poco compacta.

- | | | |
|---|---|------|
| 3 | Lutitas también idénticas a la unidad no. 1. | 7 m. |
| 4 | Areniscas de grano fino, con componentes de algunos ferromagnesianos, cuarzo, y algunos de biotita ó muscovita. | 8 m. |

La estratificación es mediana y la roca es de color rojo oscuro al intemperismo y rojo ladrillo en superficie sana.

En la parte Norte-Central del área, cercano al poblado Arena de Hidalgo, ésta formación se presenta de la siguiente forma:

Como un conglomerado poligmítico con las siguientes características:

De color ladrillo, con clastos, algunos provenientes de rocas ígneas básicas y ácidas y de algunos posibles granitos y gneises, bien redondeados, existiendo algunos subredondeados, en tamaño desde 0.5 cms., hasta 5 cms., de diámetro mayor, estando incluídos en una matriz arcillosa arenosa poco densa y nada compacta, ya que es muy deleznable.

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS

La formación El Bosque presenta su contacto inferior muy nítido en la localidad donde fué medida; pero en las cercanías de Arena de Hidalgo, en el flanco Norte del Anticlinal Boca del Cerro, este contacto no se aprecia en forma clara.

El único cambio lateral que presenta esta formación es el comentado en el párrafo anterior.

EDAD Y CORRELACION

Por sus características litológicas y por sobreyacer concordantemente a la Formación Tenosique, a esta formación se le asigna una edad de Eoceno.

Esta misma formación aflora también en la zona de Simojovel, Chis., (Paredes M. y Grijalva R., 1980), - en el área Tuxtla, Chicomuselo, Chis. (López Ramos, - 1979, pp. 229), en la carretera Palenque - Agua Azul y en el tramo Ocosingo San Cristóbal de las Casas - (PEMEX 1978).

En edad se correlaciona con el grupo Petén, del NW de Guatemala (Vinson 1962).

ORIGEN

Las características litológicas de esta formación, sugieren que se depositaron en litoral, originados por posibles levantamientos de un continente cercano indicando una face tectónica en las zonas internas.

DEPOSITOS MARINOS DEL MIOCENO

DEFINICION

Estos depósitos no alcanzan el rango de formación, ya que no son cartografiables en fotografías aéreas escala 1: 50,000. Se nota la presencia de éstos en las catas ó zanjas que se hacen, ó en los cortes de la carretera.

DISTRIBUCION

Ha sido detectada al SW de Tenosique, Tab., en los cortes de la Carretera Federal No. 186; en los alrededores de Tenosique, y al norte de él, por la terracería a Estapilla, Tab.

LITOLOGIA Y ESPESOR

Consiste de lutitas muy deleznales de color amarillento muy claro, fosilíferas, mal estratificadas debido al fuerte intemperismo que han sufrido, y de areniscas del mismo color, que en muy escasas ocasiones presenta estratificación.

Los restos orgánicos, como conchas, dientes de tiburón y otros no identificados, llegan a formar - Coquina.

El espesor no es posible medirlo.

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS

Aparentemente se encuentra sobreyaciendo a la Formación El Bosque, pero no se observó ningún afloramiento ni evidencia que pudiera servir para verificar si es ó no concordante a ésta formación.

EDAD Y CORRELACION

Por su posición estratigráfica y por la litología, estos depósitos pueden ser de edad Terciario, - Mioceno (información verbal de Durham).

Se pueden correlacionar en edad y en litología, con la Formación Tulijá, del área de San Cristóbal de las Casas, Chis., PEMEX (1978), del área del P.H. Itzantú, Paredes y Grijalva. (1980), que consisten de lutitas y areniscas también.

En edad, se correlaciona con la Formación Río Dulce, Vinson (1962).

ORIGEN

Por la litología, y por los restos orgánicos que presenta, se infiere que estos depósitos son de un ambiente marino de poca profundidad, cercano a la costa.

4.3.- SISTEMA CUATERNARIO

DEPOSITOS ALUVIALES

Consta de arenas y limos muy finos de color-

blanco crema, en el SW del área, en los valles formados en los sinclinales El Retiro, Santa Clara y Bonampak.

En el resto del área, se presentan con menos frecuencia los depósitos anteriores, pero se observan las arenas gruesas, que en su mayoría son formadas por la erosión de la Formación El Bosque, que dá a estas un color rojo ladrillo. En la Carretera Tenosique - Villahermosa es posible observar estos depósitos en una extensión muy grande.

V.- TECTONICA

V.- TECTONICA

5.1.- TECTONICA GLOBAL

Para poder ahondar sobre este tema es necesario explicar en forma muy somera y generalizada las teorías que existen acerca del comportamiento de la superficie de la tierra.

La antigua idea respecto a que la corteza terrestre estaba esencialmente fija, ha sido reemplazada por una teoría muy nueva que supone que todos los continentes estuvieron unidos formando una sola gran masa denominada Pangaea, siendo de algún modo rota y sus fragmentos (los actuales continentes) trasladados hasta su presente posición.

Esta teoría ha sido poco a poco aceptada aunque no sea hasta la fecha comprobable en todas sus partes; en la historia geológica fué madurando ésta en la mente de diversos geólogos, siendo hasta hace poco relativamente, que progresó por los avances que se tuvieron en las ciencias, principalmente en la geofísica, que le brindó un apoyo muy grande.

El mecanismo de la deriva continental está íntimamente asociado con la tectónica de placas y con la expansión del fondo oceánico. El proceso que supone éste es el siguiente:

a).- Se forma una sutura que tiende a expandirse y a rellenarse a causa de la inyección de material rocoso fluído proveniente del manto.

b).- Se forma una zona de subducción en la cual la corteza oceánica de la nueva placa en movimiento es sumergida, originándose así una cuenca oceánica entre las dos masas de la tierra.

c).- El continente situado sobre la placa en movimiento choca y sobremonta, anulándola.

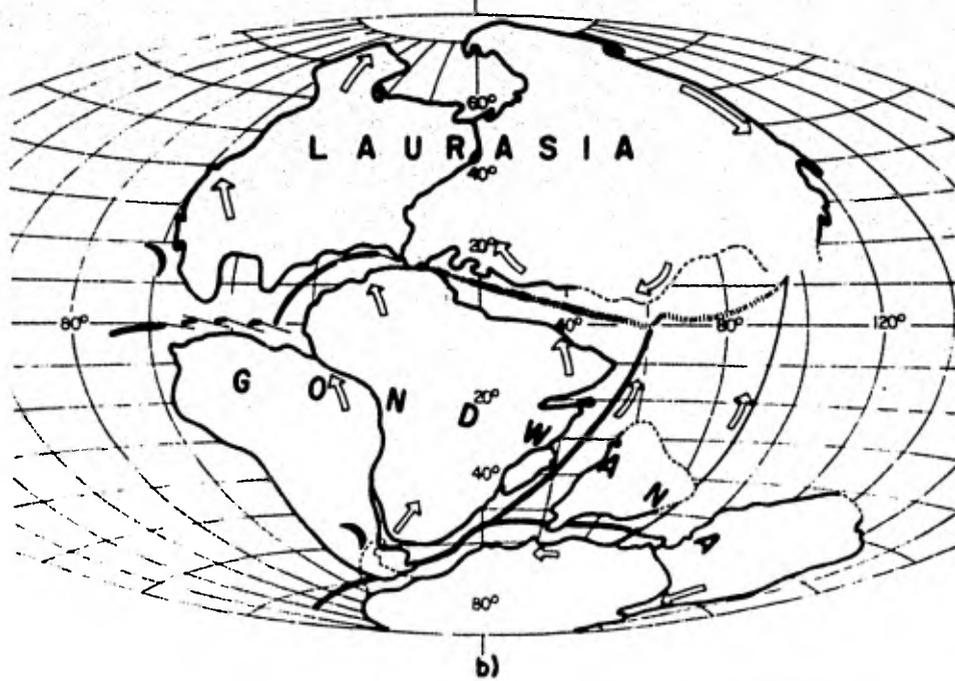
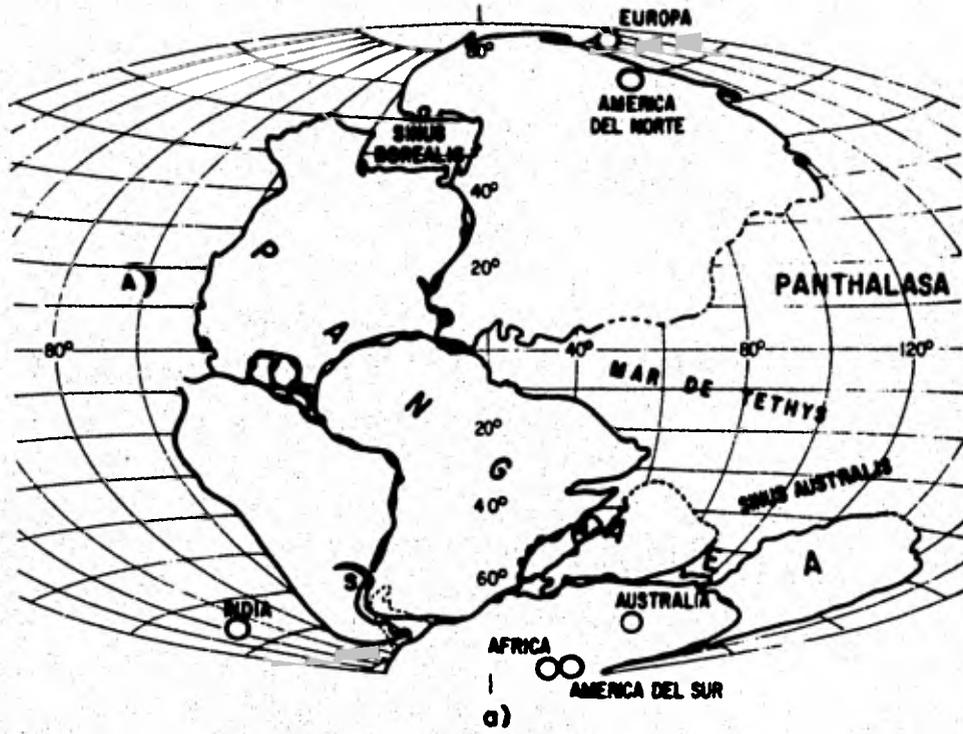
El mecanismo del movimiento de éstas placas no está suficientemente claro, pero se supone que puede ser empujada y transportada por celdas de convección, gobernadas por fuerzas gravitacionales ó arrastradas.

Pangaea, la gran masa continental que supone la teoría de la Deriva Continental, se realizó en diversos pasos que a continuación se explican:

a).- En la Fig. núm. 8a se muestra la situación en que se encontraban los continentes hace 200 millones de años, ó sea, en el Triásico Temprano.

b).- Después de 20 millones de años de deriva, y por lo tanto al final del Triásico y principios del Jurásico, es decir, hace 180 millones de años, el grupo septentrional continental, conocido con el nombre de Laurasia, comenzó a alejarse del grupo meridional, conocido como Gondwana; América del Norte se separa de Africa, como se aprecia en la fig. 8b.

c).- Hace 135 millones de años, ó sea, 65 millones de años de deriva y por tanto, a principios del Cretácico, se encontraban los continentes en la forma en que están ilustrados en la fig. 9a.



U N A M	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
	Deriva Continental	
	MARIO BRIZUELA VENEGAS	
FECHA JULIO DE 1981		FIGURA No 8

d).- Para el final del período Cretácico, ó sea, transcurridos 135 millones de años de deriva, tanto América del Sur con América del Norte, como Africa, la India y demás continentes se iban acercando a la posición que actualmente ocupan (fig. No. 9 b).

e).- Finalmente llegaron a ocupar su sitio actual, ocurriendo ésto en los últimos 65 millones de años, que corresponden al período Cenozoico.

5.2.- TECTONICA REGIONAL

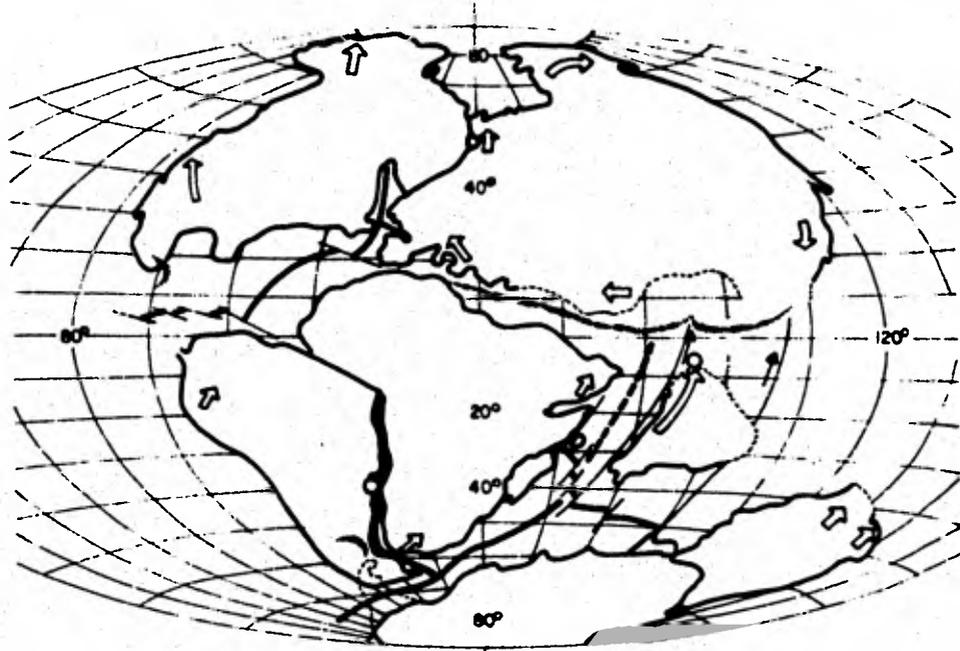
Los eventos tectónicos de la República Mexicana están asociados a los movimientos de las placas, comportándose éstas de acuerdo a la teoría de la Tectónica de placas. Existen algunos sucesos dentro de esta teoría, que no encajan en algunas zonas de México, debidas quizá a lo escaso que son los estudios encaminados a ésto.

Dentro del marco tectónico regional, el SE de México, está formado por las placas Norteamericana, de Cocos y del Caribe (fig. 10), teniendo como elementos estructurales importantes la Plataforma de Yucatán, el sistema de fallas Polochic-Motagua, el "Macizo Granítico de Chiapas" y el cinturón formado por los plegamientos de la Sierra de Chiapas. (fig. 11).

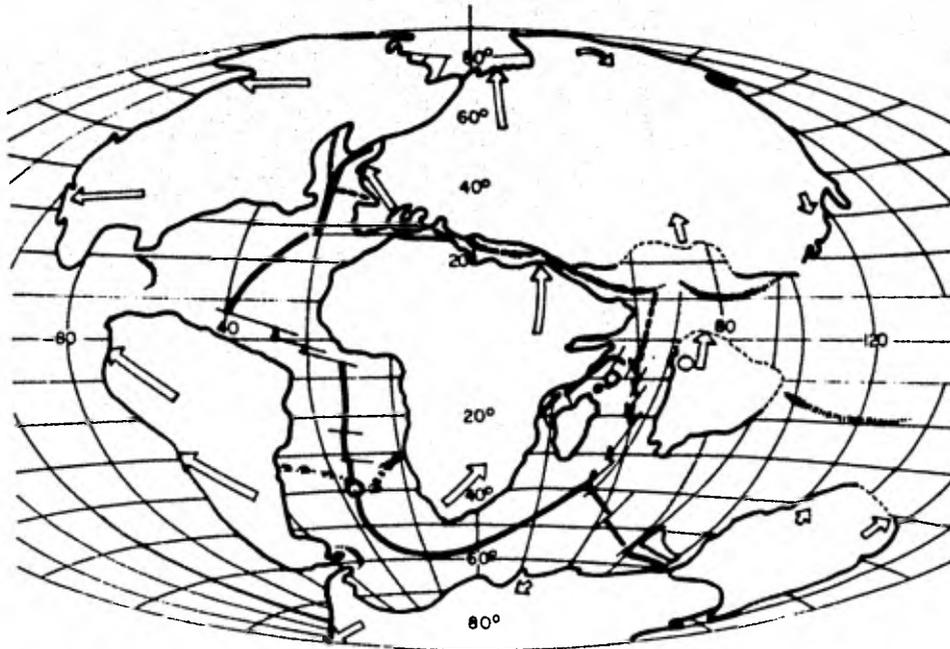
Existen 4 fases tectónicas, a saber:

a).- Fase Mesocretácica

b).- Fase Laramídica (fines del Cretácico), la que produjo pilares tectónicos, como horst y grabens.

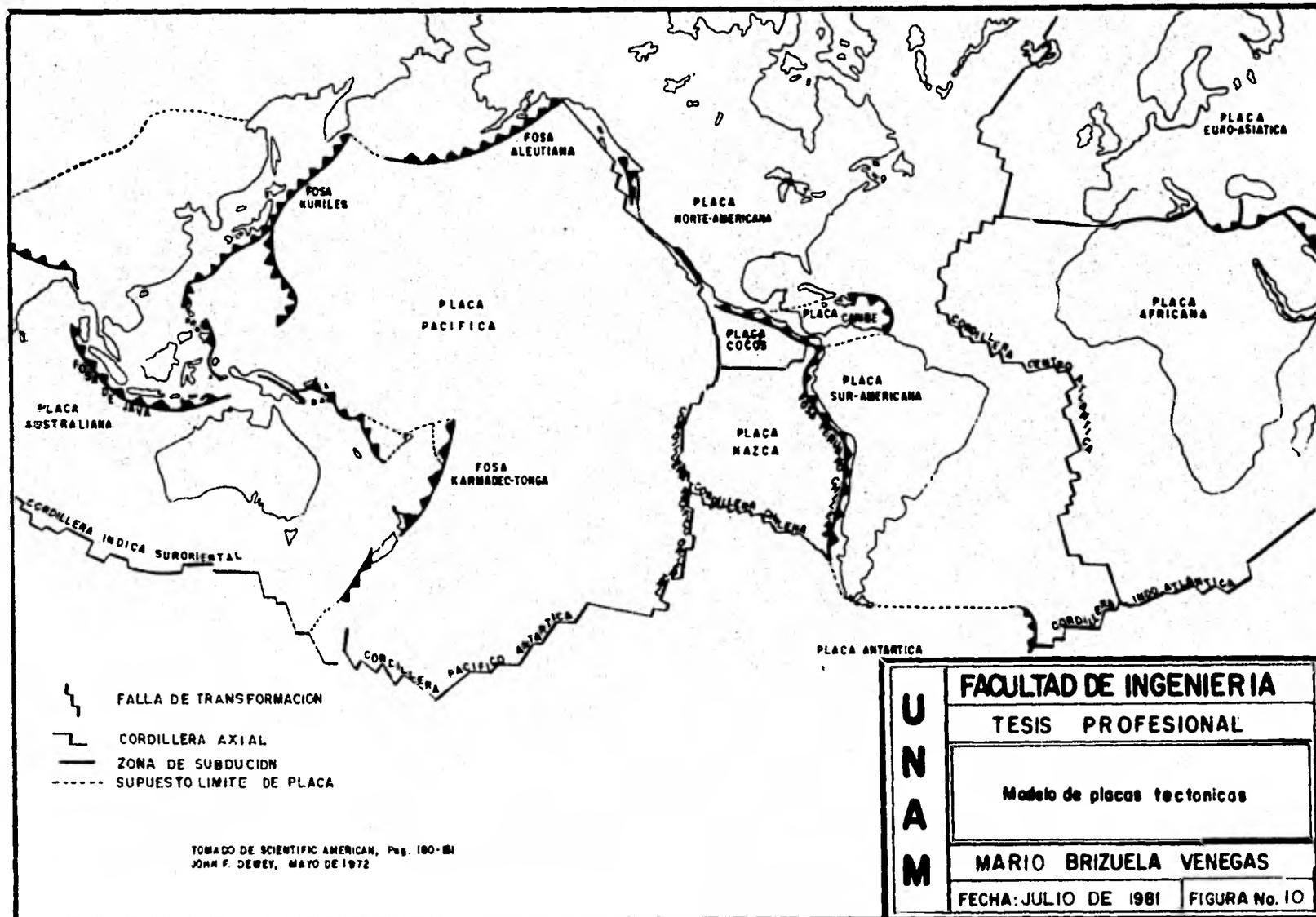


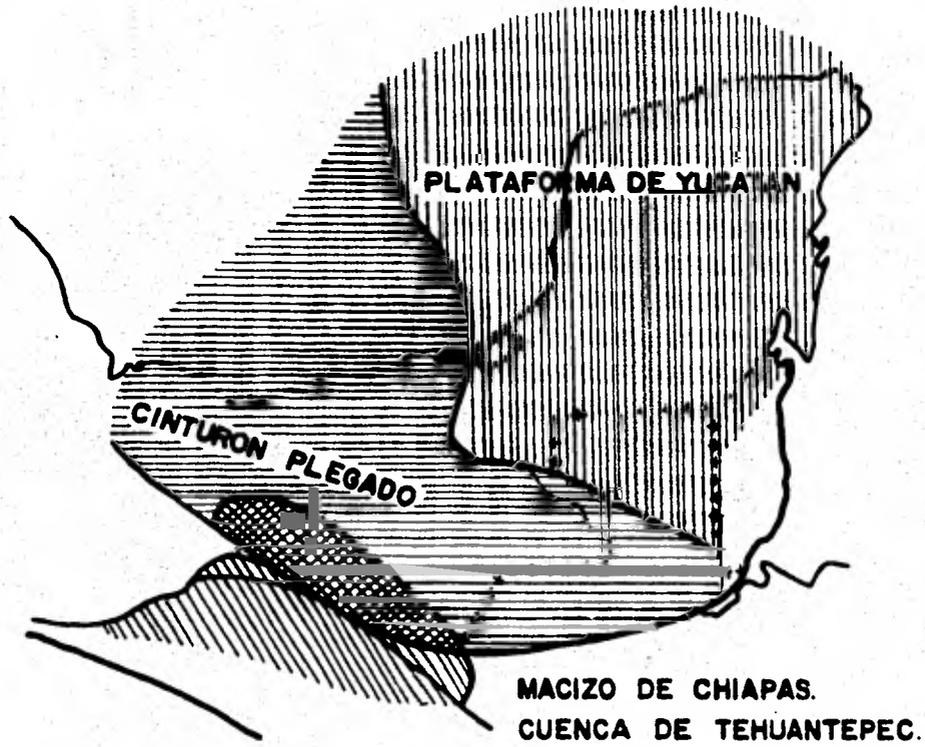
a)



b)

M A Z U	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
	Deriva Continental	
	MARIO BRIZUELA VENEGAS	
FECHA: JULIO DE 1981	FIGURA No 9	





TOMADO DE SANCHEZ R., 1979.

U N A M	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
	Marco Tectónico Regional	
	MARIO BRIZUELA VENEGAS	
	FECHA: JULIO DE 1981	FIG. No. 11

c).- Fase Miocena Tardía (fase principal) la cual produjo pliegues tardíos.

d).- Fase de fallas de desplazamiento lateral. (Carfantan Jean 1977).

La combinación de los efectos del tectonismo que han actuado en el SE de México y en la actual Sierra de Chiapas, en cuyo extremo NE está localizada la presente área de estudio, dió lugar a la formación de varias provincias tectónicas, cuyos límites se han fijado, combinando los trabajos de campo con el análisis de las imágenes de satélite. (Sánchez R., 1979).

Citando de norte a sur estas provincias son: el Macizo Granítico de Chiapas, la Provincia de Fallas de Transcurrencia (que anteriormente se le nombraba como Fosas y Pilares), Provincia de Simojovel, Provincia de Miramar y la Provincia de Yaxchilán (conocida en la literatura geológica como Arco de la Libertad), que se aprecian en la fig. 12.

El Macizo Granítico de Chiapas está formado por rocas ígneas intrusivas, que han sido inyectadas en varias etapas, cuyas edades van desde el Precámbrico hasta el Plioceno (Seyfert and Sirkin 1973).

Las fallas presentes en la Provincia de Fallas de Transcurrencia están en general orientadas WNW-ESE con desplazamiento a rumbo, con los bloques del norte desplazados hacia el occidente en relación con los del sur (fig. 12). Poco se sabe acerca de las dimensiones de los desplazamientos de las fallas, tanto en el sentido vertical como en el horizontal.

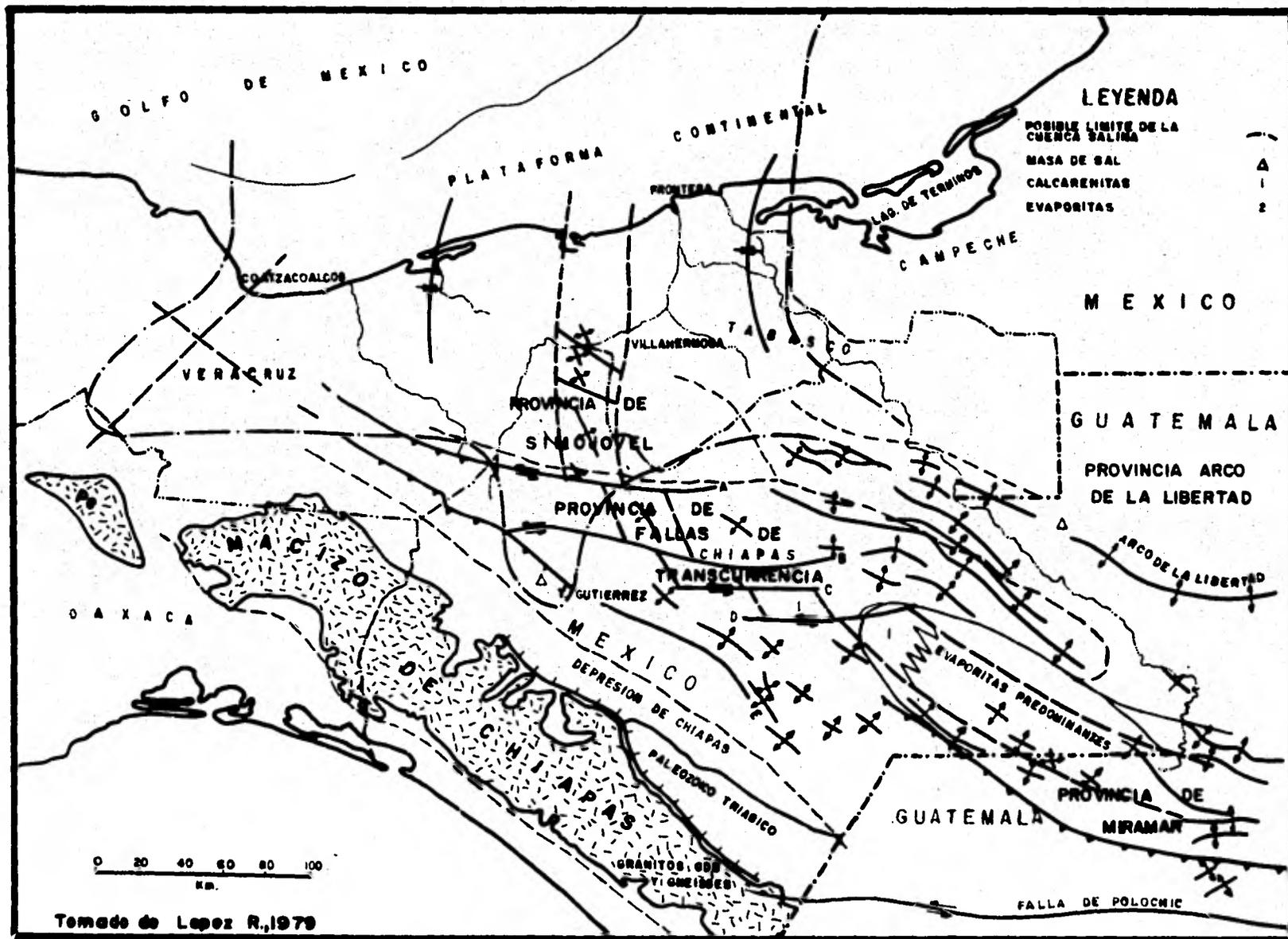


FIG. 12 Provincias Tectónicas

Al parecer, estas fallas se iniciaron formando pilares y "grabens" en el Cretácico Superior (Sánchez R. 1979), como consecuencia de una pulsación correlacionable con la Orogenia Larámide. El efecto de este fenómeno se percibe en la discordancia del Maestrichtiano, sobre estratos del Turoniano en el área de Reforma y que es correlacionable con la identificada en el área de Malpaso entre en Maestrichtiano y el Cretácico Inferior.

El movimiento Laramídico termina después del Mioceno Inferior cuando el movimiento de transcurrencia de las fallas es mayor, así como las cabalgaduras y fallas inversas. Es precisamente en este tiempo cuando se producen algunos intrusivos graníticos a lo largo de la prolongación Polochic, que podrían considerarse sintectónicos.

De las provincias citadas la Provincia de Fallas de Transcurrencia es la más importante tectónicamente; en segunda importancia está la Provincia de Yaxchilán ya que el área de estudio se encuentra en ella. En ésta Sánchez R., 1979, dice: "Es indudable la influencia de la porción evaporítica del Cretácico sobre la geometría de los plegamientos!"

Concluyendo la tectónica del SE de México: De Cserna(1960), Guzmán y De Cserna (1963) Dengo y Bohnemberger (1969) y Weyl (1973) identifican dos ciclos geotectónicos en los cuales incluyen a la Sierra de Chiapas:

a).- El Jaliscoense, que culmina en el Jurásico -

b).- El Mexicano, donde se incluye al movimiento Laramídico.

Este ciclo, de acuerdo con los autores mencionados, culmina con una fase tafrogénica en el Oligoceno y con vulcanismo en el Terciario.

Sánchez R., 1979, opina que debe modificarse, agregando el plegamiento intenso del Mioceno, que indudablemente es el causante de la expresión estructural actual de la llamada Sierra de Chiapas, y el productor de esfuerzos de tensión, en las subcuencas de Comalcalco y de Macuspana (Provincias de PEMEX), que recibieron los sedimentos originados por el plegamiento Miocénico, así como el actual movimiento de emersión del continente.

5.3.- TECTONICA LOCAL

En este inciso se describirán los plegamientos y discontinuidades principales, enumerándolas de Norte a Sur.

5.3.1.- Anticlinales y Sinclinales

Dentro del área se tienen los siguientes:

1.- Anticlinales

a).- Anticlinal de Cobá.

Se encuentra abierto en sedimentos de la Formación Boca del Cerro, y tiene una longitud de aproximadamente 20 Km., es ligeramente simétrico.

b).- El Anticlinal Boca del Cerro, - es un anticlinal ligeramente asimétrico, ya que tiene su eje inclinado al norte, posee una longitud de 40 - Kms., con buzamiento general al NW, pero a la altura del poblado de Pénjamo, donde por su buzamiento tiene escasa elevación, la estructura sufre una inflexión al Oeste y el rumbo general de la estratificación es casi norte-sur. En su flanco norte del extremo NW, los echados varían de 40° a 70°, predominando aquellos mayores de 45°, mientras que en su flanco sur, los echados oscilan entre 30° y 45°. Este anticlinal está abierto en la Formación Sierra Madre, aunque el cuerpo principal de la estructura está en sedimentos de la Formación Boca del Cerro.

c).- Anticlinal Santa Margarita

Se prolonga esta estructura por espacio de 45 Kms., aproximadamente, estando abierto en sedimentos de la Formación Boca del Cerro, flaqueado al norte y al sur, casi en toda su longitud, por la Formación Tenosique. En general, es un pliegue ligeramente simétrico, con echados suaves, que varían en promedio en 25° ó 30° tanto en su flanco norte como en el sur. Está interrumpido por una falla en su porción E. El rumbo general de la estructura es $NW75^{\circ}$ - SE .

d).- Anticlinal El Retiro

Se encuentra alojado su eje en la Formación Boca del Cerro, teniendo una longitud aproximada de 20 Kms.. Es ligeramente simétrico.

e).- Anticlinal La Rana

Es ligeramente asimétrico, - tiene una longitud aproximada dentro del área de 19 kms., está abierta la estructura en la Formación Boca del Cerro; en su porción W buza y además se bifurca. Se encuentra desviado en su porción E por una falla normal, que de su rumbo $NW 60^{\circ}$ - $SE 60^{\circ}$, lo convierte en $NW 45^{\circ}$ - $SE 45^{\circ}$.

f).- El Anticlinal de la Línea es un pliegue asimétrico con orientación NW-SE, desviado en su porción media al E-W, por una falla paralela a él, y continuando al sur con la orientación primera. Su longitud es aproximadamente 45 Kms., no observándose su buzamiento dentro del área que se estudió.

El eje de la estructura se encuentra alojado a lo largo de sedimentos de la Formación Boca del Cerro, constituyendo geomórficamente un desarrollo de lugares de elevaciones de 300 a 500 m.s.n.m.

g).- El Anticlinal Bonampak es una estructura que tiene una orientación general NW-SE, - cuya longitud dentro del área de estudio alcanza los 15 Kms., y continuando tanto al NW como al SE de ésta.

El Anticlinal se encuentra abierto en sedimentos de la Formación Boca del Cerro.

Topográficamente, el Anticlinal - Bonampak es una sierra alargada con una extensión de 4 Kms. y elevaciones que alcanzan los 500 m., en las partes altas.

2.- Sinclinales

a).- Sinclinal Santa Rosa

Debe su nombre esta estructura a la laguna del mismo nombre, que la atraviesa - dentro del área. Se extiende en una longitud de aproximadamente 20 Kms., estando abierto en la Formación Tenosique, que en algunos tramos se encuentra cubierta por aluvión. Tiene un rumbo idéntico al del Anticlinal de Cobá, y separa a éste y al Anticlinal Boca del Cerro.

b).- Sinclinal Lagunas Azules

Tiene una longitud de 27 Kms. y una extensión de 3 Kms., en promedio, abierto a lo largo de 17 Kms., en la Formación Tenosique y en 10 Kms. -

en la Formación Boca del Cerro, separa los Anticlinales Santa Margarita y El Retiro.

c).- El sinclinal El Retiro es una estructura abierta en su mayor parte en sedimentos de la Formación Tenosique; correspondiendo a terrenos bajos, de alturas oscilantes entre los 120 y 250 m.s.n.m., el pliegue es ligeramente asimétrico, siendo su flanco norte de echados más suaves que los correspondientes al flanco sur, alcanzando una longitud de 50 Kms, 30 - de los cuales están cubiertos por aluvi6n.

d).- El sinclinal de la L6nea est6 ubicado al norte de el Anticlinal del mismo nombre, - teniendo una longitud de 16 Kms. dentro de la zona de estudio y contin6a hacia el SE, fuera del 6rea. Este sinclinal se encuentra flanqueado por un par de fallas normales convergentes, que juntas forman un graben.

El pliegue est6 abierto en sedimentos de la Formaci6n Tenosique, constituyendo los lugares topogr6ficamente bajos.

e).- El sinclinal Santa Clara se encuentra separando a los anticlinales de La L6nea y Bonampak y tiene una longitud aproximada de 26 Kms., con una orientaci6n NW-SE. Se encuentra alojado en su mayor parte en los lugares topogr6ficamente bajos. El eje se encuentra en sedimentos de la Formaci6n Tenosique, que est6n cubiertos por aluvi6n, en su totalidad.

Además de éstos rasgos, existen otras estructuras secundarias encontradas en alternancia con los pliegues mayores ya mencionados, pero que no tienen tanta importancia como para ser descritos.

5.3.2.- Discontinuidades Principales (fallas y fracturas).

1.- Fallas

a).- Falla Santa Margarita.-

Un rasgo estructural de importancia, es la presencia de esta falla que se evidencia por el alineamiento que nace en el extremo Sur del Cañón de Boca del Cerro, y que continúa al Sureste por una cañada, que es el curso del río Usumacinta, topando con una elevación topográfica que la atraviesa, para posteriormente cortar al río y seguir 4 Kms., al SE.

El bloque con movimiento relativo, es el bloque Sur, dado que estratigráficamente es más alto y topográficamente es bajo.

b).- Falla de la línea.- Esta se encuentra alojada en el flanco Sur del anticlinal de La Línea, cuya orientación principal es NW-SE, cambiando de dirección a unos 2.5 Kms., al SE del Río Usumacinta, tornándose su rumbo N-S.

c).- Graben de La Línea

Las dos fallas tienen una orientación NW 45°- SE , extendiéndose 8 Kms., con -

este rumbo y tornándose E-W a la altura de la línea terrestre fronteriza con Guatemala. Tiene un ancho de 1 Km. - - aproximadamente, cubierto por aluvión. Separa los anticlinales de La Rana y de La Línea.

2.- Fracturas

Se observan dentro del área unas fracturas bastante llamativas, principalmente en los afloramientos a lo largo del cauce del río Usumacinta, teniendo éste en algunos casos un curso anguloso, como se puede ver el que está a la altura del poblado El Retiro, en donde existen fracturas sin una orientación diferencial.

VI.-GEOLOGIA HISTORICA

VI.- GEOLOGIA HISTORICA

Las diferentes etapas geológicas que ha atravesado nuestro país y por ende la zona de estudio se resumen ordenándolas conforme a edades que son las siguientes:

a).- Paleozoico

Se forma el Geosinclinal Paleozoico y la Cuenca de Chiapas-Guatemala (en donde se localiza el área de estudio), siendo representativos de ésta última los sedimentos de tipo flysch de la Formación Santa Rosa (filitas, esquistos, areniscas), de edad Carbonífera.

En el Pérmico el Geosinclinal Paleozoico sufre una deformación a consecuencia de los esfuerzos de la Orogenia Apalachiana del Norte. (Fig. 13).

b).- Mesozoico

Al inicio de éste se forma el Geosinclinal del mismo nombre, siendo controladas las condiciones de sedimentación por la Península de Yucatán y el Macizo de Chiapas. En el Jurásico Medio y Superior, se realizó una emersión del Continente Mexicano, el que gran parte se encontraba levantado durante el Jurásico Inferior, teniendo el SE de México ambientes de cuenca, de plataforma, lagunares y continentales, como se muestra en la Fig. 14.

PALEOGEOGRAFIA DEL PERMICO

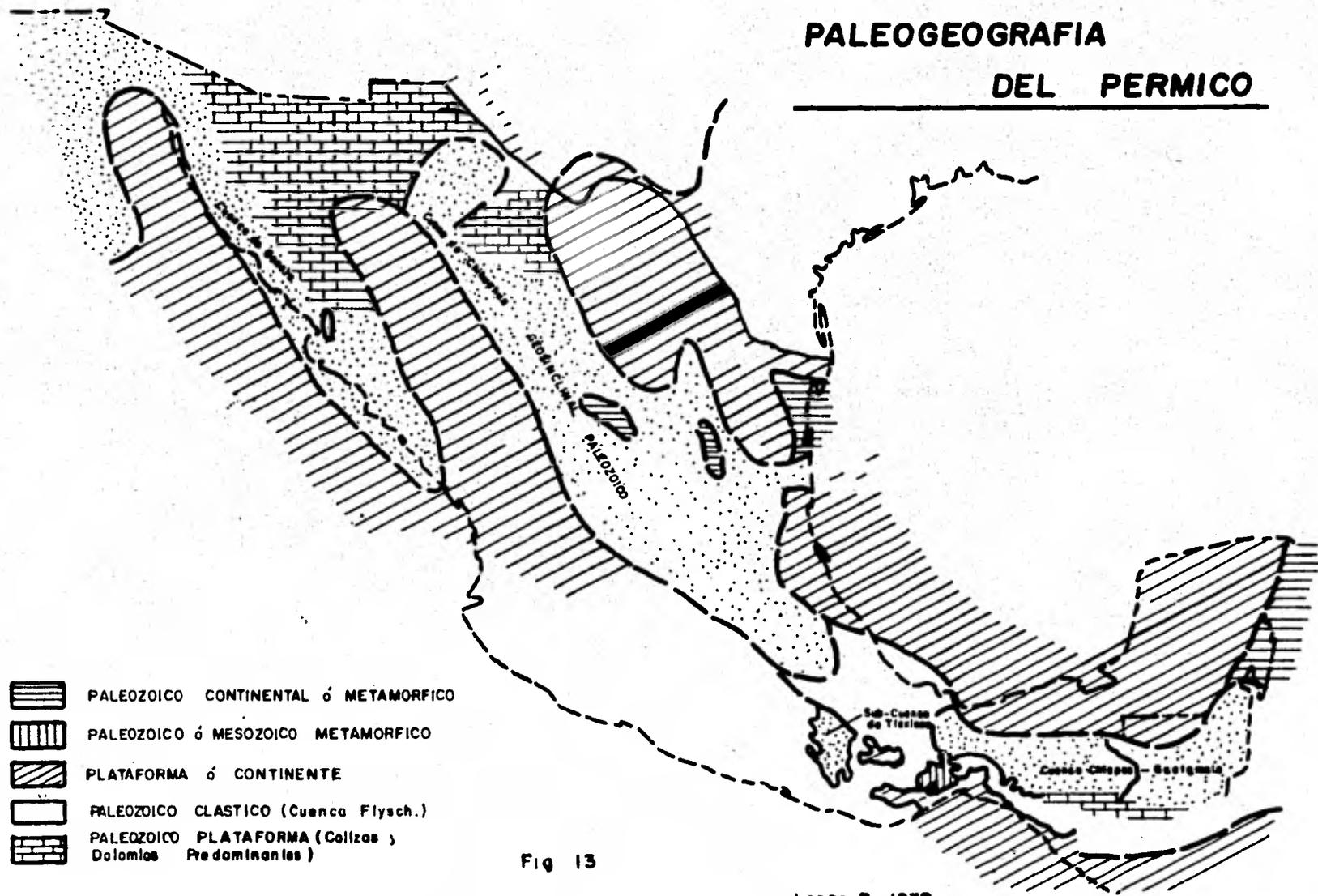


Fig 13

Lopez R., 1979

6.1.- SISTEMA CRETACICO

El Macizo de Chiapas, en el Cretácico Inferior estuvo emergido y la Plataforma de Yucatán bajo aguas muy someras, representado ésto por grandes masas de evaporitas.

Está representado el Cretácico Inferior por las Formaciones San Ricardo y Chinameca Superior, de ambientes nerfíticos y donde predominan las rocas carbonatadas a las rocas clásticas y evaporitas.

Existen evidencias, encontradas por estudios realizados por Petróleos Mexicanos, de que el Cretácico inferior esté formado de calizas y dolomías y en parte evaporitas, en una región muy cercana a el área de estudio: Chacamax, cerca de Tenosique, Tab., López Ramos, 1979.

En el Cretácico medio los mares abarcan una porción muy amplia de nuestro país; en el Sur, la Península de Oaxaca y el Macizo de Chiapas, sólo fueron cubiertos en parte. En el área que abarca el presente estudio se tienen los sedimentos de la Formación Sierra Madre, que son representativos en este período, infiriéndose que para esta edad formaba parte una plataforma (fig. 15). Estas condiciones persisten, depositándose los sedimentos de la Formación Boca del Cerro, hasta el Maestrichtiano, cuando la Placa Norteamericana cabalga sobre la Placa Farallón, provocando una regresión de los mares en el Terciario, Paloeoceno, y originando el depósito de las calizas arcillosas de la Formación Tenosique, debido a las aguas someras con cierta turbidez.

ALBIANO — CENOMANIANO

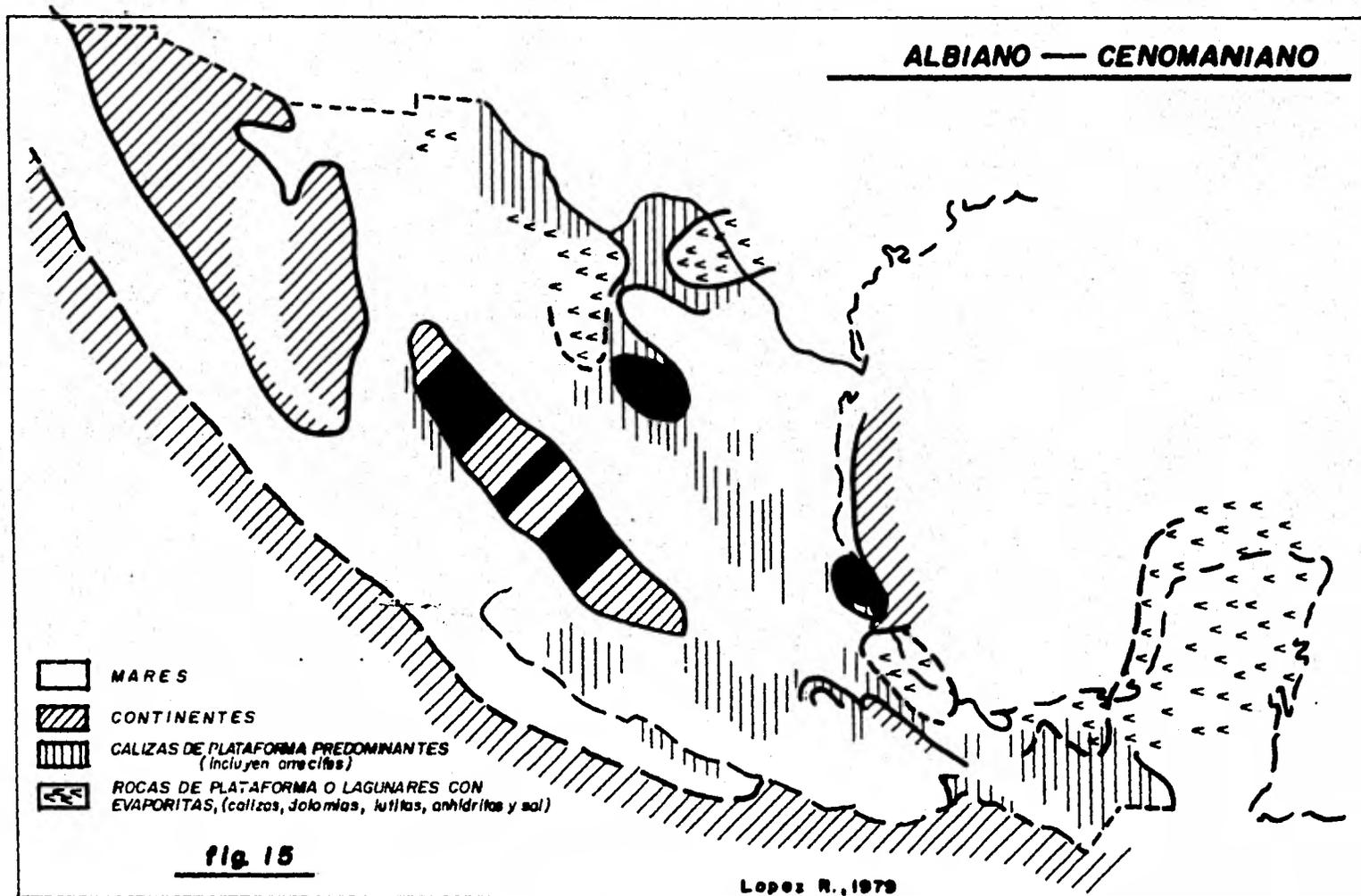


fig. 15

Lopez R., 1979

6.2. SISTEMA TERCIARIO Y CUATERNARIO

Posteriormente los efectos de la Orogenia Laramídica ocasionan un levantamiento de las tierras positivas, dando origen durante el Eoceno a la Formación El - Bosque. Se infiere que el área de estudio y adyacentes se encontraban emergidas, ya que no se encuentran sedimentos marinos, encontrándose condiciones de mares nerfíticos en la región de Macuspana, como lo demuestran los sedimentos de la Caliza del mismo nombre.

En el Mioceno, con la actividad de la Placa de Cocos y Norteamericana (movimientos post-orogénicos de la Orogenia Cascadiana), provoca en el área de estudio condiciones para los depósitos arcillo-arenosos fosilíferos; este suceso dá lugar a que la Sierra de - Chiapas se erosione y deposite este producto en la Planicie Costera del Golfo, constituyendo los sedimentos aluviales.

VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

a).- Conclusiones

Se pueden enumerar las siguientes:

1.- Estratigráficas: En la región afloran las Formaciones Sierra Madre, Boca del Cerro, Tenosique, El Bosque y depósitos marinos, del Albiano-Cenomaniano, Coniaciano-Maestrichtiano, Paleoceno, Eoceno y Mioceno respectivamente.

2.- Tectónica.- El área de estudio se localiza en la Provincia Tectónica El Arco de la Libertad; presenta 7 anticlinales y 5 sinclinales; la orientación de las estructuras es NW-SE; el patrón de plegamiento es producto de la Orogenia Cascadiana, del Mioceno. Presenta 2 fallas importantes, a más de otras menores, y un graben, el de La Línea.

3.- Geología Histórica; Los ambientes de las Formaciones descritas son respectivamente: plataforma marina, mares de poca profundidad cercanos a la línea de costa, de mares someros y de litoral cercano a continente.

b).- Recomendaciones

En este inciso es necesario hacer notar, que para establecer el contacto inferior de la Formación Sierra Madre, se requieren estudios geofísicos encaminados a éste objetivo, logrando con esto, al mismo tiempo saber a que profundidad se encuentran las dolomías y evaporitas del Jurásico Superior-Cretácico Inferior que fueron encontradas en el pozo Chacamax, de PEMEX, y determinar si tuvieron alguna influencia en el plegamien-

to producido por la Orogenia Cascadiana, si es que éstos existen. Todo lo anterior servirá a fines netamente petroleros.

BIBLIOGRAFIA CITADA

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Benavides G. Luis, 1949
Geología de la Región de Tenosique, Tab.
Bo. Asoc. Mex. Geol. Pet., Vol. I.
- Carfantan, Jean Ch., 1977
La Cobijadura de Motozintla-un paleoarco
volcánico en Chiapas.
Inst. Geol. UNAM, Vol. 1 Num. 2 pp. 133-137
- Carfantan, Jean Ch., 1977.
El prolongamiento del sistema de fallas
Polochic-Motagua en el SE de México. Una
frontera entre dos provincias. Rev. Inst.
Geol. UNAM Vo. 1 No. 2 pp 133-138
- Contreras V. Hugo. 1958

Resumen de la geología de la parte media
del estado de Tab. y norte de Chis.
Bol. Asoc. Mex. Geol. Pet. Vol. X, Num. 3-4
- Dengo, G., and. O. Bohnemberger, 1969
Structural development of northern Central
América, Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem. 11
p. 203-220.
- Dirección General de Estadística
IX Censo General de Población, 1978
28 Enero de 1970
Edos. de Chiapas y Tabasco.

- Durham J. Wyatt, 1981.
Study of samples collected in Boca del Cerro
Area of Río Usumacinta. Informe Inédito C.F.E.
- García Enriqueta 1973.
Modificaciones al sistema de clasificación -
climática de Köppen. UNAM, Instituto de Geografía
- Guzmán E.J. and Z. De Cserna, 1963.
Tectonic history of México, in Backbone of the
Americas, Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem. 2, p.
113-129.
- Informe Inédito, 1979.
Estudio de gran visión de la cuenca del Río Usumacinta, C.F.E.
- López Ramos, 1979
Geología de México, Tomo III.
- Paredes Mejía y Grijalva Ruiz 1980
Aspectos geotécnicos del proyecto hidroeléctrico
Itzantún, Chiapas.
Tesis Profesional, UNAM.
- PEMEX 1978
IX Excursión Geológica
- Petrovna Kostenko, Natalia 1975
Geomorfología Estructural UNAM,
Instituto de Geografía
- Reseña acerca de la Geología de Chis., y Tab., 1905
Instituto de Geología.

- Romero M., René, 1977
Estudio Geológico-Petrolero del Anticlinal Bonampak, estado de Chiapas.
Tesis Profesional. UNAM.

- Salas Guillermo P., 1963

Estudio general fotogeológico de la parte noroeste del departamento del Petén República de Guatemala.
Bol. Asoc. Mex. Geol. Pet.
Vol. XIV, pp 183-202, lam. V - IX

- Sánchez Montes de Oca, R. 1979
Geología petrolera de la Sierra de Chiapas
Asoc. Mex. Geol. Pet. Vol. XXXI
Nos. 1 y 2 p.67-97.

- Seyfert, C.K. and L.A. Sirkin, 1973.
Earth History and Plate Tectonics, an introduction to historical geology.

- Vinson G.L., 1962
Upper Cretaceous and Tertiary Stratigraphy of Guatemala.
Bol. Asoc. Americana de Geol. Petroleros,
Vol. 46 No. 4.

- Weyl R., 1973.
El desarrollo paleogeográfico de América Central, Asoc. Mex. Geol. Petrol. V. XXV.,
Num. 10-12, p. 376-408.

INDICE DE FIGURAS

		PAGINA
Fig.	1	Plano de Localización 7
Fig.	2	Clima del Area de Estudio 9
Fig.	3	Provincias Fisiográficas 14
Fig.	4	Hidrografía de la Cuenca del Río Usumacinta. 18
Fig.	5	Formación Sierra Madre 26
Fig.	6	Formación Boca del Cerro 32
Fig.	7	Formación Tenosique 39
Fig.	8	Deriva Continental 51
Fig.	9	Deriva Continental 53
Fig.	10	Modelo de Placas Tectónicas 54
Fig.	11	Marco Tectónico Regional 55
Fig.	12	Provincias Tectónicas 57
Fig.	13	Paleogeografía del Pérmico 68
Fig.	14	Paleogeografía del Jurásico Superior 69
Fig.	15	Paleogeografía del Albiano-Cenomaniano 71
Lam.	1	Tabla de Correlación Estratigráfica. 22
Plano		Plano Geológico anexo
Sección		Sección Transversal A-A' anexo