



24/10

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

"EXPLORACION GEOLOGICA E INTERPRETACION TECTONICA
DEL VALLE DE UZPANAPA, VER.

Tesis Profesional

Que para obtener el Título de
INGENIERO GEOLOGO

p r e s e n t a n

FRANCISCO MARTINEZ LEGORRETA
JOSE LUIS SANCHEZ ZAVALA

México, D. F.

1987



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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

INDICE.

AGRADECIMIENTOS.		
RESUMEN.....		1
INTRODUCCION.....		2
CAPITULO I. GENERALIDADES.....		5
I.1 Localización del Área.....		5
I.2 Vías de comunicación.....		5
I.3 Fisiografía y Geomorfología.....		5
I.4 Hidrografía.....		7
CAPITULO II. METODO DE TRABAJO.....		9
II. 1 Trabajo de gabinete preliminar.....		9
II. 1. 1 Trabajos previos.....		9
II. 1. 2 Fotogeología e interpretación de la imagen Landsat.....		9
II. 2 Trabajo de campo.....		9
II. 3 Trabajo de gabinete final.....		10
CAPITULO III. ESTRATIGRAFIA.....		11
III. 1 Rocas Sedimentarias.....		11
III. 1. 1 Formación Todos Santos (Jurásico Medio)....		11
III. 1. 2 Formación San Ricardo (Jurásico Superior--Cretácico Inferior).....		13
III. 1. 3 Formación Sierra Madre (Cretácico Medio)....		16
III. 1. 4 Formación Méndez (Cretácico Superior).....		17
III. 1. 5 Unidad Soyalá (Paleoceno).....		19
III. 1. 6 Conglomerado Uzmanapa (Eoceno Inferior)....		20
III. 1. 7 Lutitas Nanchital (Eoceno Superior).....		21
III. 1. 8 Conglomerado Nanchital (Oligoceno).....		23
III. 1. 9 Formación Depósito (Mioceno Inferior)....		24
III. 1. 10 Formación Encanto (Mioceno Medio).....		25
III. 2 Rocas ígneas.....		27
III. 2. 1 Intrusivo granítico.....		27
CAPITULO IV. GEOLOGIA ESTRUCTURAL.....		29
IV. 1 Marco estructural.....		29
IV. 2 Descripción de estructuras.....		29
IV. 2. 1 Anticlinal Encajonado-Hidalgo.....		29
IV. 2. 2 Anticlinal Cerro Nanchital.....		30
IV. 2. 3 Sinclinal Las Cuevas.....		30
IV. 2. 4 Sinclinal Quiero Volar.....		31
IV. 2. 5 Falla Malpaso-Nanchital.....		31
IV. 2. 6 Falla La Venta-Grijalva.....		31
IV. 2. 7 Falla Madero.....		32
IV. 2. 8 Fallas Normales.....		32
IV. 2. 9 Fracturas y Estructuras Menores.....		32
CAPITULO V. TECTONICA.....		33
CAPITULO VI. GEOLOGIA HISTORICA.....		40
CAPITULO VII. GEOLOGIA ECONOMICA.....		43
VII. 1 Manifestaciones de hidrocarburos.....		43
VII. 2 Roca generadora.....		43
VII. 3 Roca almacenadora.....		43
VII. 4 Roca sello.....		43

VII. 5	Tipos de trampas.....	44
VII. 6.	Otros recursos.....	44
CAPITULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		45
BIBLIOGRAFIA		
ANEXO I.	Plano Geológico-estructural.	
ANEXO II.	Secciones estructurales.	
ANEXO III.	Apéndice fotográfico (incluido en el texto).	

RESUMEN

Este trabajo de prospección petrolera realizado en la porción Sureste del Estado de Veracruz, cerca de los límites estatales con Chiapas y Oaxaca, tiene como objetivo revisar las condiciones geológico-estructurales del área estudiada, actualizando y verificando la geología local; así como también, dar una explicación tectónica acorde a las distintas unidades observadas.

Las rocas que afloran en el área tienen un amplio rango de edad que va desde el Mesozoico hasta el Cenozoico. El basamento consiste en un granitoide de ortoclasa, datado en 198 ± 16 Ma. y parece ser resultado de la Orogenia Apalachiana de finales del Paleozoico y principios del Mesozoico.

El tipo de sedimentos continentales depositados durante el Jurásico Medio, hace pensar en un régimen distensivo para ese tiempo.

Los efectos de la etapa compresiva a finales del Mesozoico se manifiestan en esta zona, con un hiatus del Turoniano-Santoniano (Geoevaluaciones S.A., 1985) y un par de pliegues originados al inicio del Cenozoico los cuales, fueron rotados posteriormente durante una etapa de deformación transpresiva Post-miocénica, en la cual se originaron fallas transcurrentes de 1^o y 2^o orden, así como otras estructuras secundarias asociadas. Este estilo de deformación es el causante del actual modelado morfo-estructural del área, y está íntimamente relacionado con el movimiento de la Placa Norteamericana hacia el Noroeste, con respecto a la Placa Caribe, a lo largo de la zona de falla Polochic-Chixoy-Motagua que es una extensión hacia el continente del rift Cayman en el Caribe.

En lo que se refiere a la posibilidad de hidrocarburos en el área, hay rocas propicias para ello, sin embargo no hay manifestaciones, por lo que es recomendable hacer estudios geoquímicos y sísmológicos en algunos puntos de interés.

INTRODUCCION.

Objetivo del trabajo.

El presente trabajo se realizó con el fin de establecer las características geológico-estructurales del área; además de explicar su tectónica, pretendiendo así reafirmar y esclarecer la geología de la zona a fin de evaluar su verdadera importancia petrolera. Así mismo, se hace notar la importancia del modelo transpresivo en la prospección de hidrocarburos.

Rasgos geográficos del área.

El área explorada se localiza en la región del Istmo de Tehuantepec, al Sureste del Estado de Veracruz. Comprende a los Municipios de Minatitlán y Las Choapas, Veracruz, y esta cerca de los límites estatales con Oaxaca hacia el Sur, Chiapas y Tabasco hacia el Este.

La región es de características tropicales con clima cálido y lluvias casi todo el año. La vegetación es de tipo selva alta y exuberante que se caracteriza por corpulentos árboles de raíces profundas, onotes, mulatos, guanacastles, cedros, guayacán, chicozapote, caobas, ceibas, parotas, jímbas, bejucos, lianas, plantas epífitas, plantas parásitas, hule, vainilla, cacao, plátano y primavera.

La temperatura media anual es de aproximadamente 25° C y la precipitación media anual varía de 2500 a 3000 mm.

Hace cerca de 15 años la zona se comenzó a poblar debido a que la S.A.R.H, mediante la Comisión Federal del Papaloapan, construyó un camino de terracería de casi 120 km de longitud, con el propósito de reacomodar a las personas afectadas por la construcción de la Presa Netzahuacoyotl.

A últimas fechas, también se han instalado personas afectadas por la erupción del Volcán Chichonal en el Estado de Chiapas. La Comisión Federal del Papaloapan ha hecho estudios agrológicos para desarrollar la plantación de hule en la zona.

El camino de terracería orientado casi Este-Oeste, se inicia en el kilómetro 614 de la carretera federal No. 187, que une a la Ciudad de México con Matías Romero, Oaxaca.

Este camino de terracería ha servido también para la explotación forestal de un área concesionada, que junto con la llegada de nuevos habitantes a la zona, ha alterado al sistema ecológico restringiendo cada vez más el hábitat de la fauna. Corren peligro de extinción algunas especies tales como: tepetzcuinle, tapir, jabalí, faisán, garza real, mapache, marta, mono, garrobo, armadillo y tlacuache entre otros. Existen también algunas especies peligrosas como la nauyaca, coralillo y jaguar.

La población se compone básicamente de mestizos e indígenas procedentes principalmente de Chiapas, Oaxaca, Puebla y otras localidades de Veracruz. La mayoría de estos habitantes además del español, habla algún dialecto como el Nahuatl, Zoque, Zapoteco, Tzeltal o Tzeltal.

Las actividades económicas del área son: agricultura, ganadería, plantación de hule y la explotación maderera. El comercio y los servicios son mínimos; la cacería y pesca se realizan ocasionalmente por algunas personas como último recurso.

La región tiene una densidad demográfica aproximada de 15 habitantes por kilómetro cuadrado.

En el área existen alrededor de 16 poblados de los cuales, 13 están comunicados por caminos de terracería; además de ellos existen comunidades ejidales a las que solo se llega por caminos de herradura y veredas. Entre estos centros poblacionales, los más importantes son: Poblado No. 2 "Cedillo", Poblado No. 5, Poblado No. 6 "La Laguna", Poblado No. 10, Poblado No. 11, Poblado No. 13, Ejido "Loma de Oro", Ejido "Hidalgo Amajac", Ejido "Benito Juárez", Ejido "Palancares", Ejido "Los Liberales", Ejido "Ramos Millan", Ejido "Chuniapas de Arriba" y el Pueblo "Cerro Manchital".

Antecedentes geológicos en el área.

La mayor parte de los trabajos geológicos realizados en el área de estudio, han sido hechos por la Superintendencia de Exploración de Petróleos Mexicanos de la Zona Sur y algunos cuantos trabajos regionales de autores diversos.

Los geólogos que han trabajado en el área y zonas aledañas son: Gonzalez, 1966, (en Sención-Aceves, 1985), Chi-

rinos-Perez (1967), Sánchez-Montes de Oca (1967 y 1969), Hernández (1970 y 1973), García-Palomares (1977 y 1978), Torres-Zamudio (1983) y Sención-Aceves (op.cit.). De todos los autores mencionados los más importantes son los tres últimos, ya que abarcan en sus trabajos al área totalmente; aunque sus trabajos son más regionales. Cabe señalar los trabajos de Benavides-García (1956), Hinojosa-Gómez (1961), López-Gómez (1973) y Sansores (1972) que aunque no trabajaron en la zona, sí lo han hecho en el Sur de México y sus observaciones fueron de gran utilidad. De los estudios anteriores se puede decir: Se tienen opiniones divergas acerca del tipo de rocas ígneas aflorantes en el área, (intrusivo granítico o basamento). La nomenclatura que se emplea para referirse a las unidades del Jurásico Medio, Superior y Cretácico Inferior no está bien definida. Se maneja una discordancia para el Cretácico Superior debido a la ausencia de los pisos Turoniano, Conaciano y Santoniano, y la presencia de eventos transgresivos y regresivos para el Terciario. El contacto entre el Cretácico Inferior y Medio se reputa puramente tectónico por efecto de fallamiento lateral izquierdo. En general se consideraba que el régimen tectónico en el área, era predominantemente compresivo con la presencia de pliegues intensamente recostados, limitados por fallas de empuje, y que además la zona había sido afectada por diversos eventos orogénicos. Sin embargo, la interpretación tectónico-estructural que aquí se presenta tiene algunas discrepancias con las ideas anteriores, postulando un modelo tectónico transpresivo Post-miocénico.

CAPITULO I. GENERALIDADES.

I.1 Localización del área de estudio.

El área de estudio se localiza al Sureste del Estado de Veracruz, casi en los límites con los Estados de Chiapas y Tabasco al Oriente y Oaxaca al Sur.

Abarca parte de los municipios de Minatitlán y Las Choapas, Veracruz, en la porción Sur y Norte del área respectivamente. La superficie total del área son 1300 km² y esta limitada por las coordenadas geográficas:

17°35'00" - 17°13'00" Latitud Norte y 94°06'00" - 94°24'00" Longitud Oeste (fig.1).

De acuerdo con la cartografía de DETENAL, el área comprende parte de las cartas M15-C36, M15-C45 y M15-C46 de escala 1: 50,000.

Las fotografías aéreas que cubren el área, comprenden 10 líneas de vuelo de las cuales 8 son escala 1: 80,000 y 2 escala 1: 20,000.

I.2 Vías de comunicación.

La principal vía de acceso a la zona de estudio es la carretera federal transistmica No. 187 que une a la Ciudad de México con Matías Romero, Oaxaca. Para llegar a la zona, partiendo de la capital del país, se sigue la carretera mencionada y aproximadamente 24 km antes de Matías Romero (km 614), entronca a mano izquierda un camino de terracería que es transitable todo el año y casi a 70 km - sobre éste camino se localiza el área de interés (fig.2). Otra vía de acceso es un camino de terracería al Noreste del área, transitable todo el año y une al Pueblo de Cerro Nanchital con el de Las Choapas.

El Río Uzpanapa afluente del Río Coatzacoalcos y navegable en cualquier época del año mediante cayucos con motor fuera de borda, constituye otra vía de acceso.

La vía aérea constituye otra opción ya que existe una pista de aterrizaje para pequeñas avionetas a 8km, al Noreste del Poblado No. 6. Otro medio de comunicación es un radio transmisor, perteneciente a la Comisión Federal del Papaloapan (S.A.R.H.) en su campamento "La Laguna", - estableciendo contacto con Ciudad Alemán, Oaxaca, y con la Ciudad de México.

I.3 Fisiografía y Geomorfología.

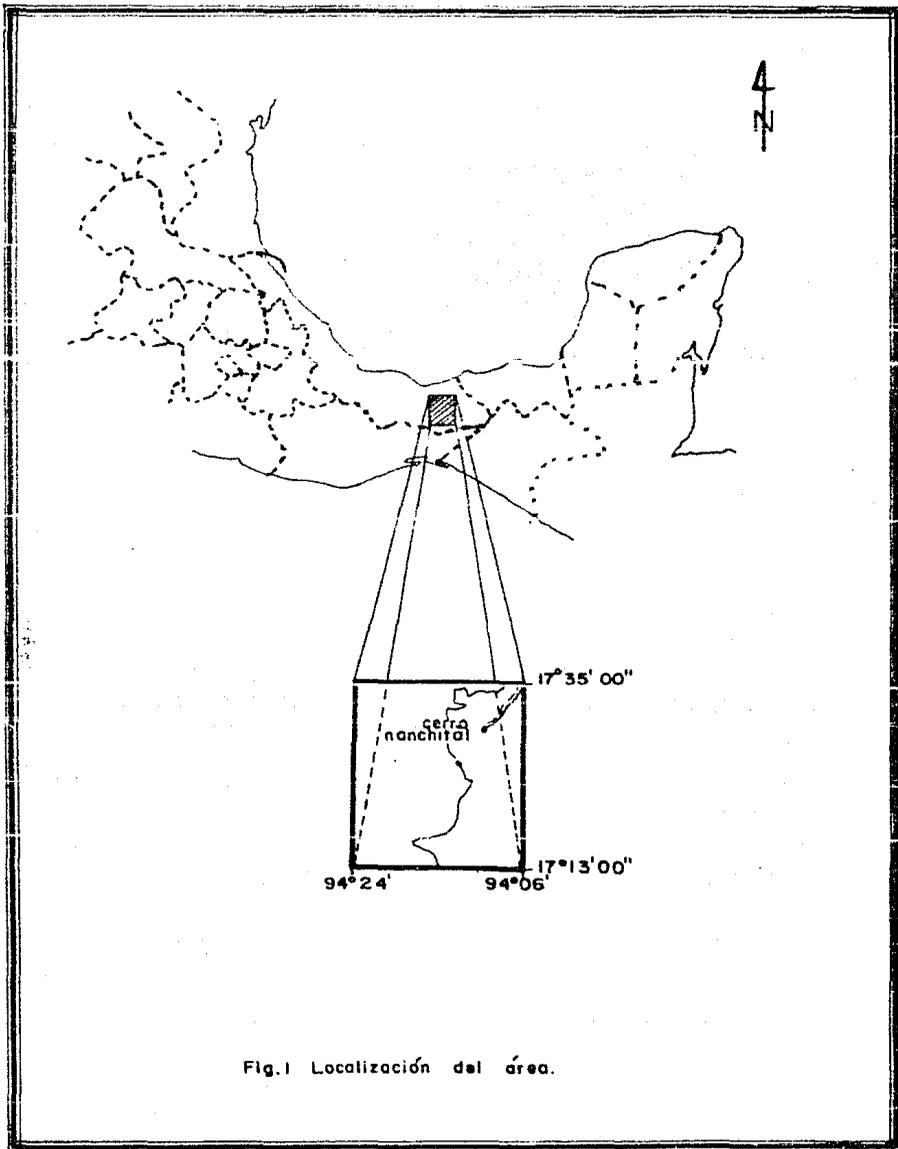


Fig.1 Localización del área.

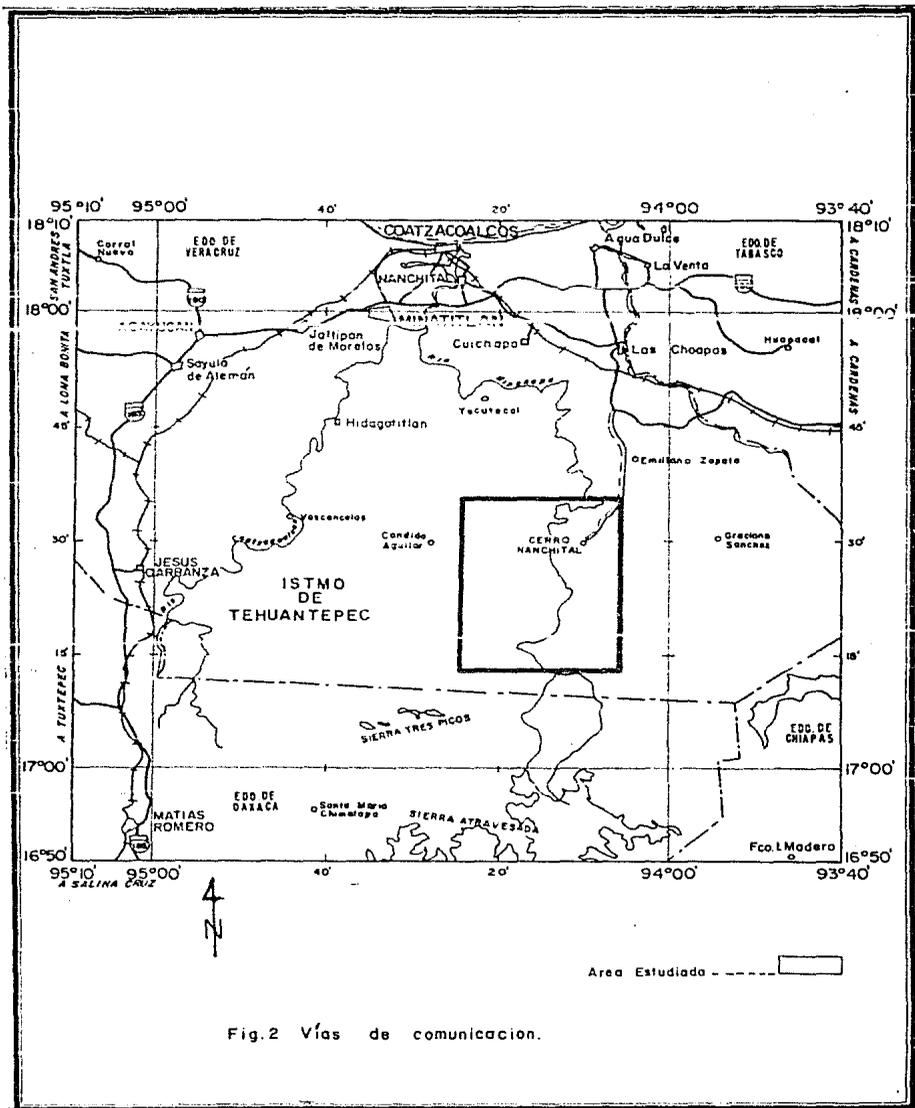


Fig.2 Vías de comunicación.

Fisiografía. De acuerdo con la división fisiográfica de Raisz (1959), el área de estudio está comprendida dentro de las provincias denominadas Tierras Altas de Chiapas y Planicie del Golfo (fig.3). Así mismo, forma parte de las provincias geológicas denominadas Sierra de Chiapas y Cuenca Terciarias del Sureste (López-Ramos, 1981) (fig.4).

En la porción Sureste del área, se presentan las máximas elevaciones (450 msnm) con una topografía muy accidentada debido al fallamiento y plegamiento de la Formación Todos Santos y a la presencia de un macizo granítico que actúa como basamento en parte de la región. Estas elevaciones conforman un frente montañoso orientado preferentemente Este-Oeste de aspecto muy abrupto, que correspondería a las provincias fisiográficas y geológicas de Tierras Altas de Chiapas y Sierra de Chiapas, respectivamente.

Entre la parte Sur y Centro del área, existe un amplio valle con una altitud promedio de 80 msnm, que contrasta con la porción montañosa mencionada anteriormente. Este valle tiene algunos montículos aislados de sedimentos calcáreos correspondientes al Cretácico Medio e Inferior y una serie de arroyos y manantiales tributarios de los Ríos Uzpanapa y Oaxaca.

En la porción Centro y Sureste del área predomina un paisaje kárstico, producto de la acción de agentes denudatorios sobre calizas y dolomías.

En ese lugar, las elevaciones oscilan entre los 100 y 280 msnm que corresponden a cerros altos disectados por agudadas cañadas.

Hacia la parte Norte del área predominan lomeros suaves, constituidos por sedimentos terrígenos terciarios que corresponden a las partes más bajas de la zona con altitudes promedio de 40 msnm, con algunas excepciones como el Cerro Palón y Cerro Nanchital que son altos y escarpados cerros.

Geomorfología. La acción de los agentes erosivos, las características litológicas y la constante actividad tectónica a que se ha visto sometida la zona, se manifiestan a través del modelado morfológico que presenta el área de estudio. El paisaje que predomina es de tipo kárstico y abarca casi un 70% de la superficie total, caracterizándose por la avanzada disolución de los paquetes calcáreos,

PROVINCIAS FISIOGRAFICAS DE LA REPUBLICA MEXICANA

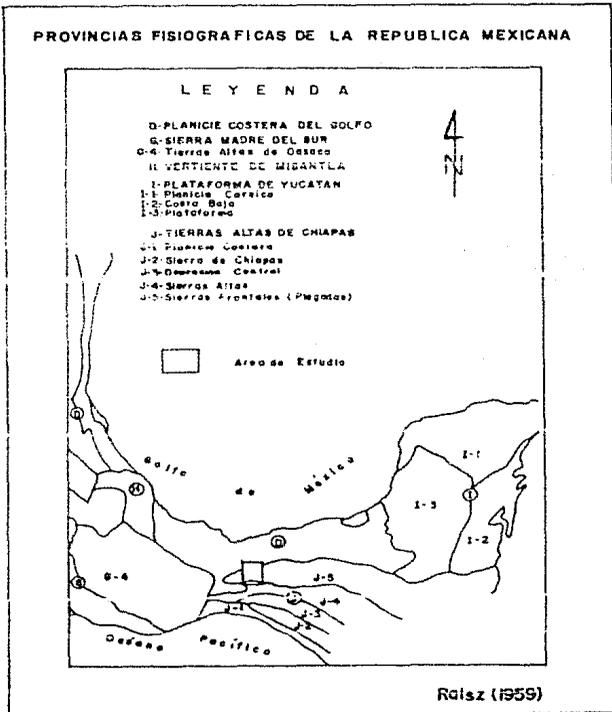


Fig. 3

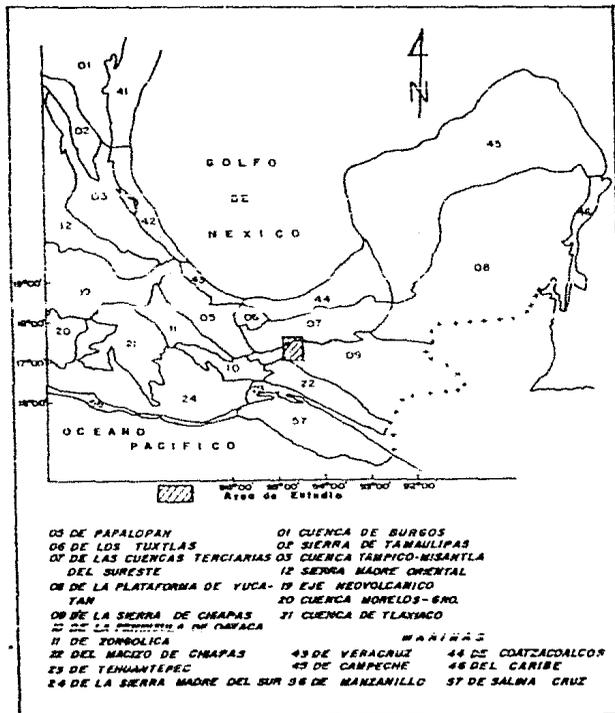


Fig. 4 Provincias Geológicas del Sureste

López-Ramos (1981)

debido a la intensa precipitación que existe en el área. Esto aunado al intenso intemperismo origina una serie de dolinas, cavernas y profundas cañadas conformando así el paisaje kárstico y provocando que la mayor parte de la precipitación pluvial se filtre a través de las fracturas creando un sistema hidrológico subterráneo, que se manifiesta en superficie por manantiales expuestos en las partes más bajas.

La porción Suroeste del área, donde afloran las capas rojas de la Formación Todos Santos y el macizo granítico, constituyen una Sierra alargada y orientada Este-Oeste ocupando aproximadamente el 10% de la superficie total. Se caracteriza por tener elevaciones de gran consideración y fuertes pendientes; además de un drenaje dendrítico y subradial como resultado del plegamiento y fallamiento en la zona.

Hacia el Norte del área, la topografía de lomas suaves corresponde a las provincias fisiográficas y geológicas de la Planicie Costera del Golfo y Cuencas Terciarias del Sureste, respectivamente. El Anticlinal Cerro Nanchital constituye la única geofорма relevante en esta porción del área, producto de la acción de la Falla Malpaso-Nanchital, donde el drenaje es dendrítico.

I. 4 Hidrografía.

La zona es una de las de mayor precipitación pluvial en el país, pues llueve durante gran parte del año (2500-3000 mm), lo que favorece la presencia de corrientes con caudal permanente bien definidas, tanto en rocas mesozoicas como en terciarias.

El tipo de drenaje en rocas clásticas es dendrítico en general, en tanto que para los sedimentos carbonatados el drenaje es kárstico y de poco desarrollo, ya que la mayor parte del agua se filtra a través de grietas y fracturas, originando corrientes subterráneas. Existen manantiales y arroyos que alimentan a los Ríos Uzpanapa, Nanchital y Caxaca, los cuales pertenecen a la cuenca del Río Coatzacoahuila.

El flujo general de este sistema va de Sur a Norte y corresponde a la vertiente del Golfo de México.

En la parte Sur del área, el Río Oaxaca fluye a groso modo de Este a Oeste hasta unirse con el Río Uzpanapa que fluye de Sur a Norte, atrvezando el área de estudio casi por su parte central. Este último río es el rasgo hidrológico más sobresaliente del área. A este río se une el Río Nanchital en la parte Noreste, constituyendo así un solo cauce que se une aguas abajo con el Río Coatzacoalcos.

CAPITULO II. METODO DE TRABAJO.

II. 1 Trabajo de gabinete preliminar.

II. 1. 1 Trabajos previos.- En la primera etapa de trabajo se realizó la recopilación, revisión y análisis de información sobre la zona (ver Introducción). Gran parte de los trabajos realizados hasta la fecha son de índole petrolera.

II. 1. 2 Fotogeología e interpretación de la imagen Landsat.- Una vez hecho el análisis de la información previa, se efectuó una interpretación de fotografías aéreas, algunas a escala 1: 30,000 y otras a escala 1: 20,000, delineando contactos de los distintos tipos de roca, rasgos estructurales tales como: fallas, fracturas, ejes de pliegues, además del drenaje y toponimia de la zona.

Paralelamente a la actividad fotogeológica, se interpretaron rasgos estructurales mayores sobre una imagen Landsat a escala 1: 250,000 estableciéndose un marco tectónico (fig. 5).

Una vez terminadas estas actividades, se vaciaron los datos compilados y fotogeológicos en un plano topográfico a base escala 1:25,000 elaborado previamente. El vaciado de datos fotogeológicos se realizó mediante un Sketchmaster vertical modelo I-1.

II. 2 Trabajo de campo.

En esta etapa se realizaron varias actividades de campo, tales como el reconocimiento de caminos, veredas y centros poblacionales con fines logísticos, levantamiento de siete secciones cuya orientación general es Suroeste-Nordeste, verificación de puntos de interés estructural y fotogeológico (fig. 6).

Para el reconocimiento de caminos y centros poblacionales se contó con dos vehículos propiedad de Geoevaluaciones S.A. y una lancha con motor fuera de borda para el reconocimiento de exposiciones rocosas sobre las margenes del Río Uzpanapa.

El levantamiento de las secciones se realizó utilizando el método de brújula y cinta, que consiste en mantener un control del rumbo de la sección y de las distancias medi-

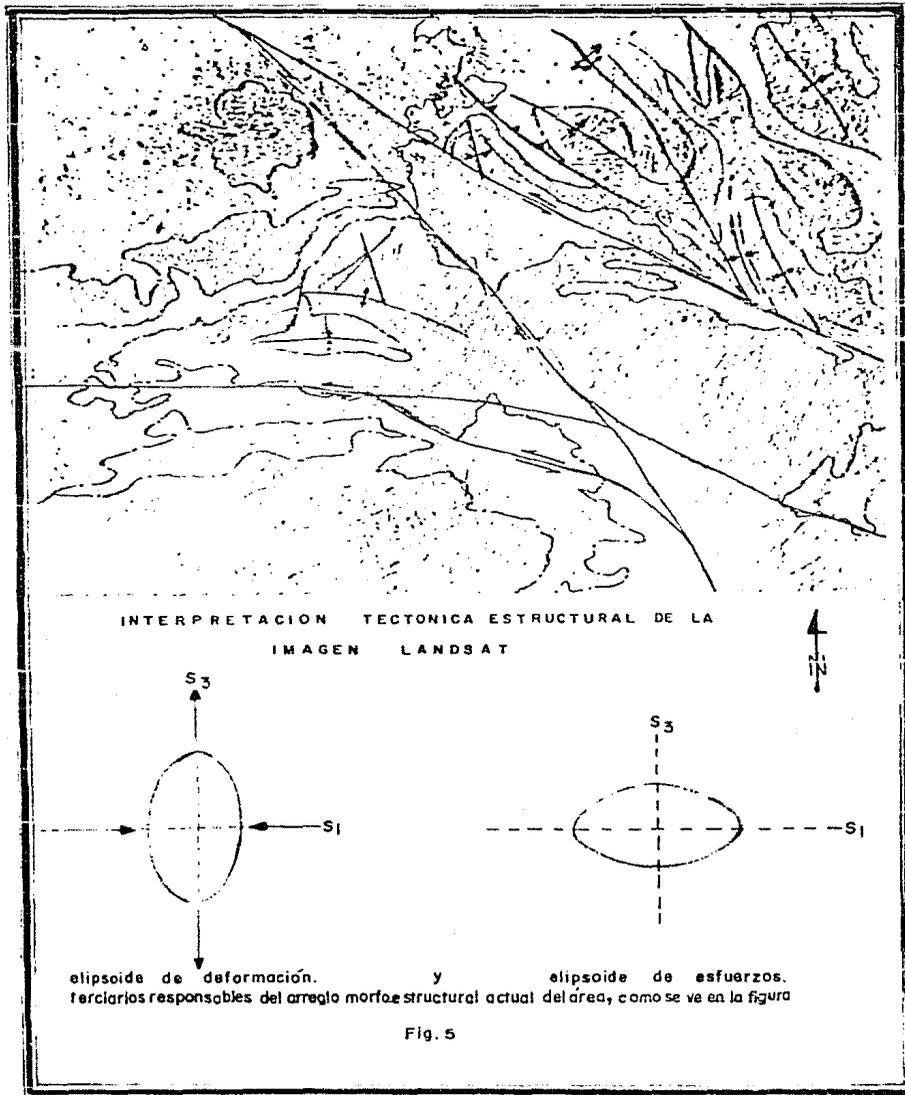
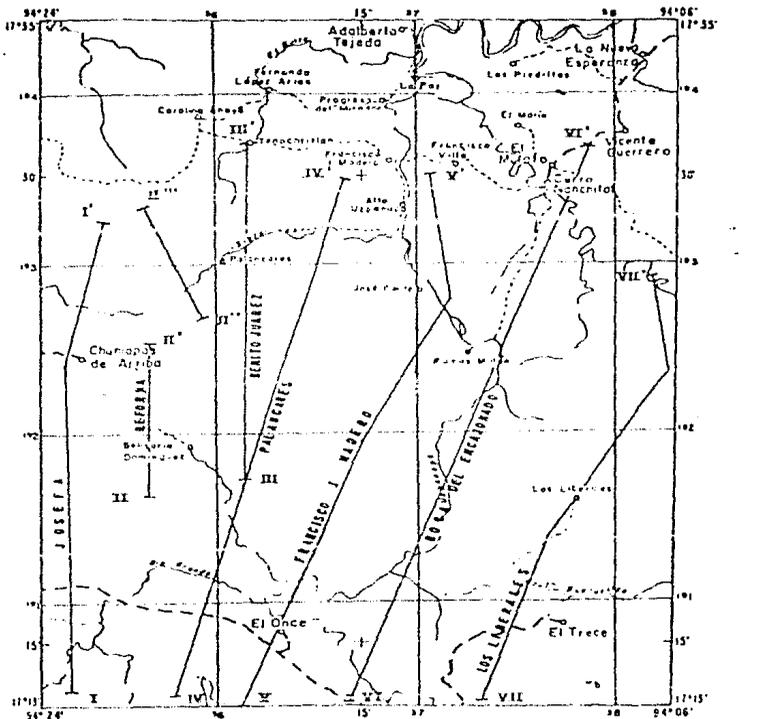


Fig. 5

PLANO DE LOCALIZACION DE LAS SECCIONES



ESCALA 1:250,000

Fig. 6

Línea de sección
estructural template

VI ——— VII

das con una cinta métrica, al mismo tiempo que se miden - ángulos verticales del desnivel topográfico y con estos - datos angulares poder calcular las distancias horizonta-- les.

Aunque este método no es tan preciso como otros para un - buen control topográfico, sí es el óptimo para esta zona debido a la dificultad de penetrar en ella, sobre todo - con aparatos de mayor precisión.

Durante el levantamiento de las secciones se describieron afloramientos, estructuras geológicas, obteniéndose datos estructurales y muestras de mano; algunas de ellas se ana lizaron paleontológicamente en los laboratorios de PEMEX en Coatzacoalcos, Veracruz, lo que sirvió de apoyo para - la estratigrafía del área.

Una de las secciones levantadas se realizó en buena parte sobre el Río Uzpanapa. Finalmente se verificaron algunos contactos litológicos y estructuras dudosas, consignando las observaciones en el plano.

Para la clasificación de rocas sedimentarias clásticas se utilizó la elaborada por Pettijohn (1975) y la de Dunham (1962) para rocas sedimentarias carbonatadas. Para las ro cas ígneas se utilizó la clasificación de Streckeisen (19 73).

II. 3 Trabajo de gabinete final.

Una vez concluido el trabajo de campo, se integraron los datos obtenidos con la información del trabajo preliminar corrigiendolo y obteniendo así un plano geológico final - escala 1: 25,000.

En esta etapa se construyeron e interpretaron los perfi-- les estructurales de las secciones levantadas en campo y por último el texto final del presente trabajo.

CAPITULO III. ESTRATIGRAFIA.

En este capítulo se hace una descripción de las distintas unidades litoestratigráficas que afloran en el área de estudio.

La columna sedimentaria esta compuesta fundamentalmente - por rocas sedimentarias de tipo marino y continental, cuyo rango de edad incluye desde el Jurásico Medio hasta el Mioceno Medio. Un intrusivo de composición ácida que aflora al Suroeste del área constituye el basamento en parte de la zona (fig. 7).

Cabe señalar que existen algunas discrepancias en cuanto a la definición de unidades litoestratigráficas, sobre todo para el Jurásico Superior-Cretácico Inferior, ya que - pueden quedar incluidas dentro de formaciones bien definidas. A continuación se describen todas estas unidades en forma cronológica ascendente.

III. 1 ROCAS SEDIMENTARIAS.

III. 1. 1 Formación Todos Santos (Jurásico Medio).

Definición.- Sapper (1894), definió por vez primera a la Formación Todos Santos en el área de los Altos Cuchumatanes al Oeste de Guatemala.

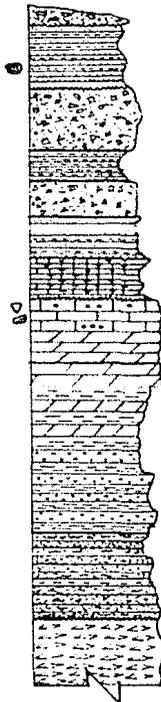
Más tarde esta unidad de sedimentos clásticos de origen - continental, conocidos también como lechos rojos, han sido descritos por otros autores como Vinson, 1962, (en López-Ramos, 1981), cerca del Poblado La Ventosa en Guatemala.

Localidad tipo.- Vinson (op.cit.), propuso como localidad tipo a la Villa de Todos Santos ubicada al Oeste de Guatemala, aunque no presentó ninguna descripción o sección columnar.

Richards (1963) propuso como localidad tipo a los afloramientos localizados en las inmediaciones del Poblado La Ventosa, ubicado sobre el camino que comunica a Paquix - con la Villa Todos Santos en Guatemala además, consideró una sección complementaria en el Cerro Encantado que se encuentra al Sur del Poblado Fiquipilas al Oeste de Cintalapa, Chiapas.

VALLE DE UZPANAPA, VER.

		RECIENTE	ALUVION		
CENOZOICO	Terciario	MIOCENO	MEDIO		
			INFERIOR		
		OLIGOCENO			
		EOCENO	SUPERIOR		
			INFERIOR		
		PALEOCENO			
		MESOZOICO	CRETACICO	SUP.	MAESTRICHTIANO CAMPANIANO
				MEDIO	CENOMANIANO ALBIANO
				INFERIOR	APTIANO
					BARREMIANO
HUATERVIANO VALANGINIANO BARRASIANO					
JURASICO	SUPERIOR		TITHONIANO		
			KIMMERDGIANO OXFORDIANO		
	MEDIO		CALLOVIANO		
			BATHONIANO		
			BAJOJANO ALLENIANO		
INFERIOR	LIASICO				
TRIASICO					



ALUVION

MIOCENO LUTITAS GRIS VERDOSO INTERESTRATIFICADAS CON ARENISCAS DE GRANO FINO A MEDIO DE IGUAL COLOR EN ESTRATIFICACION DELBADA

CONGLOMERADO MANCANTAL CON FRAGMENTOS DE CUARZO LECHOSO, ROCAS ISREAS Y ABUNDANCIA DE CLASTOS DE CALIZA.

LUTITA MANCANTAL, LUTITAS CALCAREAS Y ARENISCAS GRIS VERDOSAS INTENPERIZANDO A CAPE AMARILLENTO CON MICAS Y FRACTURADAS.

CONGLOMERADO UZPANAPA FRAGMENTOS DE ROCA ISREAS CUARZO LECHOSO Y ESPORADICOS CLASTOS DE CALIZA INTERESTRATIFICADOS DE COLOR GRIS AZULOSO.

PALEOCENO GRANO LUTITAS Y ARENISCAS GRIS VERDOSAS MUY PLASTICAS INTENPERIZADO A PABO AMARILLENTO.

FM MENDEZ ALTERNANCIA ARENISCAS Y LUTITAS, LUTITAS CALCAREAS Y HORIZONTES CONGLOMERADOS DE COLOR GRIS VERDOSO.

GRUPO SIERRA MADRE CALIZAS Y DOLOMITAS DE TEXTURA MUDSTONE, WACKSTONE CON MILIOLIDOS Y RUDISTAS, OLOR FETIDO ESTRATIFICACION MEDIA A MASIVA.

FM SAN RICARDO FORMADA POR ARENISCAS Y LUTITAS Y DOLOMITAS

FM TODOS SANTOS LECHOS ROJOS CONSISTENDES EN SU BASE DE UN CONGLOMERADO CON INTERCALACIONES DE LUTITAS Y ARENISCAS ROJAS, ADEMAS DE ALGUNOS DERRAMES VOLCANICOS COMPOSICION ANDEITICA.

SABAMENTO GRANITICO DE COLOR BLANCO A ROSA CON ABUNDANCIA DE CUARZO Y ORTOCLASA CON ALGUNOS INTRUSIVOS ACIDOS Y OTRAS MUY ALTERAS.

- PELECIPODO
- RUDISTAS
- MILIOLIDOS

Fig. 7 Columna litoestratigráfica propuesta para el presente estudio.

Distribución.- La distribución de esta formación se restringe a la parte Suroeste del área de estudio, cubriendo parcialmente a un intrusivo granítico. Existen buenos afloramientos sobre los márgenes del Río Grande y en el camino que conduce al Ejido Loma de Oro.

Esta formación abarca aproximadamente el 5% del área total estudiada.

Litología y espesor.- La Formación Todos Santos en el área estudiada presenta una alternancia de areniscas de grano fino-grueso, limolitas, conglomerados y algunas intercalaciones de lavas andesíticas. Su color característico es café rojizo, rojo ladrillo y a veces amarillo ocre. Las areniscas de grano fino son rojas o pardo amarillentas que interperisan a rojo y gris verdoso; sus estratos varían entre los 5 y 10 cm, observándose bastante cuarzo, fragmentos de roca andesítica y muscovita, por lo que se puede clasificar como una grauvaca.

También se observan areniscas conglomeráticas en estratos de hasta 80 cm, con abundante cuarzo y feldespatos. Los conglomerados están compuestos por fragmentos angulosos de feldespatos (ortoclasa) y cuarzo cuyos tamaños varían de 5 a 10 mm. Estos fragmentos del granitoide adyacente, constituyen la base de la unidad. Ocasionalmente se observan intercalaciones de lutitas y limolitas de color rojizo.

En la sección tipo ya reportado un espesor de 900 m. Quezada-Puffeton (1974) reportó 1700 m al Noroeste de Matías Romero, Quaxca. Otros trabajos realizados en zonas aledañas presentan espesores de 1200 a 1600 m. En el presente trabajo no se midieron espesores, por lo que al construir las secciones estructurales, solo se utilizaron los datos medidos en campo, aunque en algunos casos se consideraron los reportados por otros autores.

Relaciones estratigráficas.- La parte inferior de esta formación descansa discordante sobre el basamento granítico del área, en tanto que el contacto superior es concordante y transicional con los sedimentos del Jurásico Superior-Cretácico Inferior correspondientes a la Formación San Ricardo. Por efecto de algunas fallas laterales, la -

formación esta en contacto tectónico con otras unidades - litoestratigráficas.

Edad y correlación.- La edad de esta formación no está bien definida debido a la ausencia de fauna determinativa. Bosk (1905) de acuerdo a su posición estratigráfica le asignó una edad Triásica. Burckhardt (1930) determinó una edad Triásico-Jurásica. García-Palomares (1978) reportó evidencias paleontológicas que la ubican en el Bajociano para los alrededores del Istmo de Tehuantepec y La Concordia, Chiapas.

De acuerdo con lo anterior y correlacionándola con otras localidades del Sureste de México, la edad que se considera para esta unidad en el presente trabajo es del Jurásico Medio.

La Formación Todos Santos es correlacionable con la Formación Cahusmas de la Cuenca Tampico-Mizantla y con la Formación Salina del Istmo, correspondiente a los depósitos evaporíticos en un cambio lateral de facies.

Génesis.- La acumulación de sedimentos que constituyen la Formación Todos Santos, se llevó a cabo en un ambiente continental y transicional probablemente rellenando fosas tectónicas. El ambiente continental se representa por los conglomerados, y el ambiente transicional por las areniscas y limolitas que incluyen pequeños horizontes de carbón.

Se refleja una cierta inestabilidad por la presencia de vulcanismo intercalado en la secuencia. La fuente principal de suministro de material fue el macizo granítico de Chiapas, la coloración característica que presenta la unidad, hace pensar que la acumulación se efectuó en un clima tropical y húmedo.

III. 1. 2 Formación San Ricardo (Jurásico Superior-Cretácico Inferior).

Definición.- Page (1921) mencionó por primera vez en un informe inédito para la Mexican Gulf Oil Company una secuencia que llamó Capas San Ricardo. Ver Wiebe (1925) describió la misma secuencia denominándola Formación Tuxtla,

empero, Schuchert (1935) propuso eliminar este último término ya que correspondía a una localidad situada a 50 km de la localidad tipo.

Richards (op.cit.) dividió a la formación en tres miembros: arenoso, margoso y calcáreo; Sánchez-Montes de Oca (1969) determinó dos facies: plataforma externa (calcárea) y plataforma interna (terrígena).

Localidad tipo.- La sección tipo según Richards (op.cit.) se localiza entre los kilómetros 1020 y 1027 de la carretera Cristobal Colón. Quezada-Muñeton (1984) propone como localidad tipo una pila sedimentaria que aflora paralelamente a la localidad propuesta por Richards (op.cit.), aproximadamente 30 km al Noreste del sitio anterior, sobre el cauce del Río Pueblo Viejo.

Distribución.- La unidad esta distribuida en toda la parte Sur del área, bordeando al basamento hacia el Suroeste. Sus mejores exposiciones se encuentran en las inmediaciones de los poblados Nos. 11, 12, 13, 14; observándose un aumento considerable de los sedimentos calcáreos sobre los terrígenos. Cabe señalar que esta formación se había cartografiado hasta la falla lateral izquierda La Venta-Grijalva, sin embargo se observó en el presente estudio que la cima de esta unidad va más allá del flanco Norte de la falla. Esta formación abarca aproximadamente el 12% del área total estudiada.

Litología y espesor.- La formación esta compuesta por una intercalación de sedimentos continentales y marinos, representados por lutitas verde olivo que intemperizan a pardo amarillento con laminación de 2 a 3 cm, y areniscas de grano fino de color rojizo e intemperizan a rojo ladrillo; sus componentes principales son feldespatos y cuarzo de forma subredondeada a subangulosa, clasificandose en muestra de mano como una grauvaca.

Hacia la cima de la formación se presenta un miembro dolomítico microcristalino de color gris claro que intemperiza a color café amarillento de aspecto sacaroides, y de estratificación de 50 a 70 cm. Su fauna no es apreciable a simple vista dado su alto grado de recristalización. Se encuentra muy fracturada.

Algunos afloramientos se pueden apreciar a ambos lados de la Falla La Venta-Grijalva y sobre el camino que conduce

al Poblado No. 13. Ahí se aprecian dolomías muy recristalizadas que evidencian un movimiento lateral izquierdo. Quezada-Muñeton (1984), consideró para esta formación un espesor de 700 a 1500 m, mientras que Chirinos-Perez (op. cit.) en su levantamiento sobre el Río Pueblo Viejo midió 1435 m, de espesor para esta unidad.

Relaciones estratigráficas.- La base de la formación presenta un contacto normal y transicional con los sedimentos de la Formación Todos Santos; aunque también la Falla La Venta-Grijalva pone en contacto al basamento granítico de la zona con la Formación San Ricardo. Esta falla se evidencia por estrias que se observan en el camino al Ejido Loma de Oro.

En la cima de la unidad, el contacto es normal y transicional con la Formación Sierra Madre del Cretácico Medio. Este contacto se puede apreciar en el camino que une al Poblado No. 13 con el Ejido Los Liberales. La Falla La Venta-Grijalva también asocia a la Formación San Ricardo con la Formación Sierra Madre, siendo apreciable en las inmediaciones del Poblado No. 11.

Edad y correlación.- Debido a la poca fauna y al alto grado de recristalización, es muy difícil determinar la edad de esta formación.

Hernández (1970) y García-Palomares (1977) reportaron fósiles del Barresiano-Hauteriviano; mientras que Quezada-Muñeton (1974) le asignó una edad que va del Oxfordiano al Cretácico Inferior. En el presente trabajo, dado que tanto en su cima como en su base los contactos son normales con las Formaciones Sierra Madre y Todos Santos, respectivamente, se le considera del Jurásico Superior-Cretácico Inferior. Los fósiles reportados por los autores mencionados anteriormente son: *Fibrosphaera* sp., *Cacosina* sp., *Calpionella* elíptica, *Calpionella garbieri* y *Anchispirina lucitánica* entre otros.

La unidad es correlacionable en parte con la Unidad Mogoñe que aflora a lo largo de la carretera transistmica No. 185. Así mismo, con la Formación Xonamaca que se encuentra distribuida en las cercanías de Cordoba y Orizaba, Veracruz, por último, también es correlacionable con parte de la Formación Chinameca.

Génesis.- El ambiente de depósito de la formación incluye tanto ambientes marinos como continentales. El marino se caracteriza por sedimentos margosos y carbonatados correspondientes a una plataforma somera de baja energía con asociaciones lagunares y litorales. Las lutitas, areniscas y conglomerados rojizos manifiestan un ambiente continental. También hubo sedimentación en un ambiente de borde de plataforma con aporte de terrígenos y baja circulación de agua.

III. 1. 3 Formación Sierra Madre (Cretácico Medio).

Definición.- Borö (op.cit.) describió por primera vez la unidad denominándola Caliza de Rudistas. Thompson y Miller (1944) estudiaron una secuencia de rocas calcáreas de plataforma con miliólidos y rudistas. Gonzalez, 1966, (en Sención-Aceves, op.cit.), distinguió dos miembros en esta formación: Dolomías Cantelán y Calizas Cintalapa o -Jolpabuchil.

Es difícil definir esta división en campo, por lo que es más conveniente manejar estos dos miembros como Formación Sierra Madre.

Localidad tipo.- La formación tiene su localidad tipo sobre el Río Cantelán, 16 km al Noroeste del Poblado Yajaló en Chiapas; aunque Hernández (1970) identificó como Formación Sierra Madre a la secuencia calcárea que aflora sobre el cauce del Río Uzpanapa, desde el Arroyo Danta hasta la parte denominada La Numeración y El Encajonado.

Distribución.- Estas rocas tienen una amplia distribución en toda la Sierra de Chiapas. En el área de estudio, abarca aproximadamente el 60% de la superficie total, teniendo como parte medular a la Sierra de La Numeración, que se encuentra en la parte central del área estudiada y con tiene bastantes perturbaciones estructurales de distinta naturaleza.

Litología y espesor.- El miembro superior Cintalapa presenta calizas de color blanco, gris o café claro que intertemperizan a gris verdoso, su textura es mudstone y wackestone, aunque en ocasiones se presenta como packstone con matriz micrítica, su estratificación varía desde los 50 cm hasta masiva, observándose estilolitas. Un intenso fracturamiento y un alto grado de disolución producen un

paisaje kárstico con agudos filos y picos, despiden un olor fétido al golpe de martillo. La fauna visible en la muestra de mano consiste de milliólidos y rudistas.

El miembro inferior Cantelán presenta dolomias de color café, gris pardo que intemperizan a gris verdoso, su textura es microcristalina y de aspecto sacaroides, su estratificación es de 30, 70 cm y hasta masiva, también presenta un aspecto kárstico debido al intenso fracturamiento y disolución de las rocas, despiden un olor fétido al golpe de martillo y su fauna no es apreciable dada su alta recristalización.

Hernández (1970) y García-Palomares (1977), han medido espesores de 1500 y 2000 m respectivamente, para esta formación.

Relaciones estratigráficas.- El contacto inferior de esta formación es concordante con el paquete calcáreo superior de la Formación San Ricardo. El contacto superior es discordante paralelo con los sedimentos del Campaniano-Maastrichtiano debido a un hiatus desde el Turoniano al Santoniano, en algunos casos este contacto superior es de tipo tectónico por la Falla Madero y fallas asociadas, que coloca al Cretácico Medio con el Paleoceno, como se puede apreciar en una pequeña porción de Río Uxpanapa cerca del Ejido Francisco I. Madero.

Edad y correlación.- Esta formación ha sido bien estudiada, reportándose fósiles como: *Naminololina heimi*, *Textularides*, *Dysiclina cuneolina*, *Guilhupensis* y *Orbitolina texana* entre otros que la ubican en el Albiano-Cenomaniano.

Esta unidad es correlacionable con la Formación Orizaba de la Cuenca de Veracruz, con la Caliza Teposcolula de la Cuenca de Tlaxiaco.

Génesis.- De acuerdo a su litología y fauna, se infiere un ambiente de depósito de aguas someras y baja energía, tectónicamente estable.

III. 1. 4 Formación Méndez (Cretácico Superior).

Definición.- Algunos autores han utilizado distintos nombres informales para esta formación, así tenemos que Goyler y Huntley, 1916, (en Geoevaluaciones S.A., op.cit.), denominan Margas Méndez a una secuencia sedimentaria que descansa sobre la Formación San Felipe en el Estado de -

San Luis Potosí y aseguran que Jeffreys, 1910, (en Geova luaciones S.A., op.cit.) la había denominado Lutitas Méndez, sin embargo, el nombre Formación Méndez es el más común entre los geólogos e incluye los afloramientos de la Sierra de Chiapas.

Esta formación corresponde a una alternancia de lutitas, areniscas y margas con algunos horizontes conglomeráticos expuestos en el área de estudio y cuya edad es Campaniano-Maestrichtiano.

Localidad tipo.- La localidad tipo fué descrita por Jeffreys (op.cit.) 300 m al Este de la estación Méndez en el kilómetro 699 de la línea ferroviaria que une a la Ciudad de San Luis Potosí con Tampico.

Distribución.- Esta unidad se encuentra bien expuesta en la parte Norte del área de estudio, donde bordea a la Sierra de la Numeración.

También hay buenos afloramientos sobre el Río Uzpanapa entre el Ejido Francisco I. Madero y el Cañon del Encajonado, que constituyen el núcleo del Sinclinal Las Cuevas, hacia la parte Suroeste de la Sierra La Numeración. Hay excelentes exposiciones a lo largo del camino de herradura que va desde el Ejido Chuniapas de Arriba al de Belisario Domínguez y Benito Juárez; abarca aproximadamente el 10% del área estudiada.

Litología y espesor.- Esta unidad consiste en una alternancia de margas y lutitas con algunos horizontes conglomeráticos. Las margas son de color gris verdoso a gris oscuro e intemperizan a verde parduzco o gris azulado. Las lutitas son de color gris verdoso a gris oscuro ligeramente calcáreas y con intemperismo nodular. Existen también intercalaciones de areniscas de color pardo claro y de grano fino a medio.

El espesor de los estratos es muy variable, para las lutitas es de 2 a 30 cm, para las margas de 10 a 20 cm y para las areniscas de 20 a 80 cm. El espesor de esta formación considerado en el presente trabajo es de 650 m, de acuerdo a la construcción de las secciones.

Relaciones estratigráficas.-El contacto inferior de esta formación con el Cretácico Medio es discordante y paralelo, debido al hiatus durante el Turoniano-Santoniano; en tanto que el contacto superior es concordante con los sedimentos del Paleoceno.

Edad y correlación.- Debido a que su depósito no fué uniforme, la formación difiere de una localidad a otra, sin embargo, Hernández (1973) mediante análisis paleontológicos reportó una edad Campaniano-Maestrichtiano en sedimentos del núcleo del Sinclinal Las Cuevas.

Esta unidad se correlaciona con la Formación Alaska del área de Cintalapa (Sención-Aceves, op.cit.).

Génesis.- De acuerdo a sus características litológicas, se infiere un ambiente de depósito marino cercano a la costa con frecuentes regresiones y transgresiones e influencia de terrígenos.

III. 1. 5 Unidad Soyalo (Paleoceno).

Definición.- Esta formación es muy parecida a los sedimentos del Cretácico Superior y sus afloramientos tienen un pobre control paleontológico, su identificación en el campo es difícil debido a su similitud con las unidades adyacentes.

Estos sedimentos se han nombrado informalmente como Formación Soyalo por Gonzalez, 1966, (en Sención-Aceves, op. cit.), y Sánchez-Montes de Oca (1967).

Localidad tipo.- Dado que no se ha nombrado formalmente esta unidad, no existe una localidad tipo aceptada. Gonzalez (op.cit.) y Sánchez-Montes de Oca (1967) dieron el nombre de Formación Soyalo a una secuencia arcillo-arenosa que esta expuesta en el Arroyo El Nopal al Norte de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Distribución.- Esta unidad aflora como una estrecha franja orientada casi Este-Oeste en sus extremos (inmediatez de los Ejidos Ramos Millán al Este y Palancares al Noroeste), la parte central de esta franja se quiebra en una dirección Noroeste-Sureste.

Litología y espesor.- Se trata de una secuencia de lutitas y areniscas interestratificadas con horizontes conglomeráticos hacia la base.

Las lutitas son de color gris verdoso a gris oscuro en capas de 2 a 5 cm. Las areniscas son de grano fino hacia la cima, su color varía de gris claro a pardo y su estratificación es de 3 a 15 cm, la fauna de esta unidad es poca y se encuentra retrabajada.

El espesor considerado en este trabajo es de 500 m, obtenido de la construcción de las secciones estructurales medidas.

Relaciones estratigráficas.- El contacto inferior es concordante con la Formación Méndez y discordante paralelo - con el paquete calcáreo de la Formación Sierra Madre. La falla lateral derecha Madero también pone en contacto a la Unidad Soyalo con la Formación Méndez en las cercanías del Ejido Ramos Millán. El contacto superior es concordante con el paquete sedimentario del Eoceno Inferior del Conglomerado Uzpanapa.

Edad y correlación.- Algunos autores han reportado fósiles del Paleoceno como: *Globorotalia velazcoensis*, *Globorotalia angulata*, *Globorotalia chapman*, reportada por Torres-Zamudio (op.cit.), además considerando que su contacto inferior es concordante, se le asigna una edad del Paleoceno.

Este paquete sedimentario se puede correlacionar con todas aquellas unidades que tengan un nombre formal, dado que este paquete aún no ha sido nombrado formalmente.

Génesis.- De acuerdo con las determinaciones paleontológicas y a su litología, se infiere un ambiente de depósito marino de profundidad batial a somera con aporte de terrígenos desde áreas positivas.

III. 1. 6 Conglomerado Uzpanapa (Eoceno Inferior).

Definición.- Abadillo, 1922, (en López-Ramos, 1981), describió un conjunto de clastos de roca ígnea, calizas y cuarzo lechoso empacado por una matriz arcillo-arenosa de nominándolo Conglomerado Uzpanapa. Se ha logrado diferenciar esta unidad de otros conglomerados hacia el Este de la Sierra La Numeración por su posición estratigráfica.

Localidad tipo.- La sección tipo de este conglomerado, se localiza en la confluencia de los Ríos Uzpanapa y Coatzacoalcos.

Distribución.- Esta unidad aflora en una franja desde el Ejido Ramos Millán al Oriente del área, hasta el Ejido - Chuniapas de Arriba al Poniente, formando una curva cóncava hacia su parte central; constituye el núcleo del Anticlinal Cerro Nanchital al Noreste del área.

Litología y espesor.- El conglomerado en general es de color gris verdoso a gris oscuro e interperiza a pardo amarillento, es de grano fino a medio subredondeado en una matriz arcillo-arenosa.

La muestra de mano corresponde a un ortoconglomerado polimíctico.

El espesor estimado para esta unidad es de 500 m, en base a los datos estructurales medidos en campo.

Relaciones estratigráficas.- El contacto inferior es concordante con la Unidad Soyalo del Paleoceno, discordante con la Formación Sierra Madre del Cretácico Medio y la Formación Méndez del Cretácico Superior. El contacto superior es discordante paralelo con el Conglomerado Nanchital hacia el Oriente del área. Algunas fallas a rumbo colocan en contacto a esta unidad con otras formaciones en los alrededores del lugar conocido localmente como Alto Uzpanapa y Siete Cabezas. Al Norte del Ejido Palancares este contacto también es discordante paralelo con los sedimentos del Mioceno Inferior y, al Noreste del Ejido Benito Juárez también es discordante con las Lutitas Nanchital del Eoceno Superior, debido a un hiatus durante el Eoceno Medio.

Edad y correlación.- García-Palomares (1977) reportó fósiles como: *Globorotalia bolbroku*, *Globorotalia bonieri*, *Globorotalia aspensis*, *Globorotalia breedermeri* ubicándola en el Eoceno Inferior.

No se conocen formaciones que puedan correlacionarse claramente con esta unidad, sin embargo, se puede recalcar un cambio de facies con la base de la Unidad Lutitas Nanchital a pesar de su carácter lenticular (Sención-Aceves, op.cit.).

Génesis.- Esta unidad se depositó en un ambiente abisal asociado con mecanismos de secuencias turbidíticas de acuerdo con su litología y cambio de facies turbidíticas proximales de un cañon submarino, siendo las Lutitas Nanchital una facies distal de una planicie abisal (Sención-Aceves, op.cit.).

III. 1. 7 Lutitas Nanchital (Eoceno Superior).

Definición.- Gibson (1936) y Castillo (1955), definen esta unidad compuesta en su mayor parte por lutitas interestratificadas con areniscas de grano fino, nombrándolas Lutitas Nanchital.

Localidad tipo.- Se ha considerado como localidad tipo a la secuencia expuesta en los alrededores del Poblado Cerro Nanchital y del Cerro Pelón, Veracruz.

Distribución.- Estas lutitas afloran al Este del Poblado Carro Nanchital al Noreste del área, como en las inmediaciones del Ejido J. Guadalupe, teniéndose muy buenas exposiciones entre el ejido antes mencionado y el Ejido Chuniapax de Arriba.

Litología y espesor.- La unidad consiste en una alternancia de lutitas y areniscas ligeramente calcáreas. Las lutitas son de color pardo amarillentas, gris verdosas o verde olivo que intemperizan en forma nodular, la estratificación es de 2 a 5 cm. Las areniscas son de color gris claro e intemperizan a gris oscuro, sus granos son de tamaño medio y se componen de cuarzo y fragmentos de roca con formas subangulosas a subredondeadas en una matriz arcillo-calcárea, su estratificación es de 8 a 30 cm. Esta arenisca en muestra de mano corresponde a una litarenita.

El espesor considerado en este trabajo para esta unidad, es de 850 m, según los datos estructurales medidos.

Relaciones estratigráficas.- El contacto inferior es discordante paralelo con el Conglomerado Uzpanapa del Eoceno Inferior, observándose en la parte Noreste y Oeste del área. El contacto superior es discordante paralelo con la Formación Hacanto del Mioceno Medio. La falla lateral izquierda Malpaso-Nanchital también las pone en contacto. - Al Oeste del área se encuentra discordante con la Formación Depósito del Mioceno Inferior.

Edad y correlación.- De acuerdo a los fósiles reportados, entre los que se encuentran: *Tarborrotalia contralis*, *Globigerina venezuela*, *Catapsydrax uniovies*, determinados por Hernández (1970), esta unidad se sitúa en el Eoceno Superior.

Se puede correlacionar con algunas lutitas, areniscas y conglomerados al Oeste del área de Malpaso (Sinclinal El Dique) con lutitas y areniscas del núcleo del Anticlinal Pedregal (Tigres-Changos).

Más hacia el Este del área de estudio se puede correlacionar con la Formación El Bosque de ambiente continental (Sención-Aceves, op.cit.).

Génesis.- Hinojosa-Gómez (op.cit.) menciona una serie de regresiones y transgresiones para el depósito de esta unidad. Sención-Aceves (op.cit.) señala que de acuerdo a su litología y fauna, corresponde a depósitos en planicies -

en planicies abisales con aporte de terrígenos incluyendo zonas distales de corrientes turbidíticas.

III. 1. 8 Conglomerado Nanchital (Oligoceno).

Definición.- Esta unidad se compone de un conglomerado de rocas ígneas, calizas y cuarzo con algunos horizontes de areniscas conglomeráticas. Abadillo (op.cit.) lo denominó Conglomerado Nanchital por primera vez. Benavides-García (op.cit.) se refirió a este mismo conglomerado como el rasgo geológico más sobresaliente del Oligoceno, que aflora al Norte de la unión del Río Verde con el Río Uzpanapa. **Localidad tipo.**- Como unidad tipo se puede considerar a los afloramientos localizados 5 km en línea recta hacia el Norte del Poblado Cerro Nanchital.

Distribución.- Esta unidad se encuentra distribuida al Noroeste del área, cerca del Anticlinal Cerro Nanchital. Forma una franja desde las inmediaciones del Ejido Ramos Millán hasta la parte central del área, en la parte conocida como Alto Uzpanapa.

Litología y espesor.- Este conglomerado es de color pardo a gris verdoso, sus clastos son de rocas ígneas, calizas, dolomias y cuarzo en una matriz areno-arcillosa. Sus tamaños varían de 1 mm a 10 cm, sus formas son subredondeadas a subangulosas, la muestra de mano corresponde a un ortoconglomerado polimórfico.

Se pueden observar intercalaciones de lutitas calcáreas de color gris verdoso a gris oscuro en forma lenticular, también hay horizontes de areniscas conglomeráticas de color gris verdoso a gris azulado, con granos subredondeados a redondeados cuyo tamaño es de 1 cm, su matriz es arcillo-arenosa. Su clasificación corresponde a una grauwacka.

El espesor considerado para esta unidad en el presente trabajo es de 550 m, reportado por Benavides-García (op.cit.), en los alrededores del lugar conocido localmente como El Mirador sobre el cauce del Río Uzpanapa.

Relaciones estratigráficas.- El contacto de esta unidad es discordante paralelo con el Conglomerado Uzpanapa del Eoceno Inferior, aunque también se observa que algunas fallas de desplazamiento a rumbo ponen en contacto a esta unidad con la Formación Méndez del Cretácico Superior y la Unidad Soyalo del Paleoceno. Su contacto superior es -

discordante paralelo con los sedimentos de la Formación - Depósito del Mioceno Inferior, en las proximidades del Ejido Francisco I. Madero.

Edad y correlación.- La edad de esta unidad no ha sido de terminada con exactitud, sin embargo, Hinojosa-Gómez (op. cit.) la sitúa en el Oligoceno. En el presente estudio dicha edad es asignada a partir de su posición estratigráfica.

La correlación de la unidad es difícil de establecer, aunque estos sedimentos tienen un gran alcance en la zona. Génesis.- Por las características litológicas de la unidad se infiere un depósito en la zona nerítica external, ya que el borde de la plataforma era bastante abrupto para facilitar un depósito conglomerático sobre la porción batial a la base marina (Sención-Aceves, op.cit.).

III. 1. 9 Formación Depósito (Mioceno Inferior).

Definición.- Tschopp, 1924 (en López-Ramos, op.cit.), definió por primera vez a la Formación Depósito como una sucesión de lutitas y areniscas de grano fino.

Gibson (op.cit.) y Castillo (op.cit.) le asignaron una edad del Oligoceno Superior la cual, se modificó más tarde por geólogos de PEMEX, asignándole una edad Mioceno Medio. Benavides-García (op.cit.), estableció que esta unidad se compone de lutitas, areniscas y algunas cenizas volcánicas.

Localidad tipo.- La localidad tipo de esta formación se localiza en el Poblado El Depósito, 60 km al Sureste de Coatzacoalcos, Veracruz, sobre las margenes del Río Uzpanapa.

Distribución.- Esta formación está expuesta en los flancos del Anticlinal Cerro Nanchital al Noreste del área. -- Así mismo, forma una franja orientada casi Este-Oeste, -- desde la parte Sur del Río Nanchital hasta el Oeste del área, cerca del Ejido J. Guadalupe. La parte central de esta franja cambia hacia el Norte más allá del Ejido Palancares.

Litología y espesor.- Esta formación se compone de lutitas de color gris claro a gris verdoso, intertemperizando a pardo; son ligeramente arenosas y algo deleznables con algunos lentes nodulares calcáreos. Estas lutitas están interestratificadas con horizontes de areniscas arcillosas

de color gris oscuro a rojizo. Sus componentes son fragmentos de roca y poco cuarzo incluidos en una matriz arcillosa.

El espesor considerado en este trabajo es de 1000 m, de acuerdo a las secciones estructurales medidas.

Relaciones estratigráficas.- El contacto inferior de esta unidad es discordante paralelo con las formaciones terciarias que le subyacen. El contacto superior es concordante con el paquete de lutitas y areniscas de la Formación Encanto del Mioceno Medio.

Edad y correlación.- Esta unidad esta vinculada en forma muy estrecha con la Formación La Laja, algunos autores las han estudiado de manera simultánea, aunque se ha reportado una discordancia entre las dos formaciones debido a la ausencia del piso Chattiano del Oligoceno (Espinoza, 1979; en Sención-Aceves, op.cit.).

Los fósiles reportados son: *Brisalina* sp., *Shervidina* bulboides, *Bulimina* alazoensis, *Vulgerina* peregrina, *Puella* *halloides*, *Quinqueloculina*, *Bulimina striata* mexicana *Melonis* *afinis*, *Planulina* *welesterfi* por Hernández (1973) Torres-Zamudio (op.cit.) y Quezada-Muñeton (1974) la sitúan en el Mioceno Inferior.

Génesis.- De acuerdo al contenido de foraminíferos planctónicos y bentónicos, así como a su litología, se infiere un ambiente de aguas profundas en facies de talud con mayor influencia de terrígenos que de carbonatos.

III. 1. 10 Formación Encanto (Mioceno Medio).

Definición.- El nombre de esta formación fué aplicado por primera vez por Gibson (op.cit.) al definir una secuencia de areniscas de grano fino y medio, de color pardo rojizo a azulado. Benavides-García (op.cit.), con base en datos paleontológicos la ubicó en el Mioceno Medio.

Localidad tipo.- La sección tipo de esta formación esta expuesta en el Anticlinal Encanto, cerca de la rancharía del mismo nombre, aproximadamente 7.5 km al Sureste de la unión del Arroyo Chalchijapa con el Río Uzpanapa.

Distribución.- Esta formación se encuentra distribuida ampliamente en toda la parte Norte del área y al Sur del Anticlinal Cerro Namchital.

Los afloramientos conforman un relieve bajo; frecuentemente esta formación se encuentra cubierta por aluvión. Se -

pueden observar buenas exposiciones en el camino que une a Cerro Nanchital con Las Choapas, en los Poblados Adalberto Tejeda y Fernando López Arias, además constituye el núcleo del Anticlinal Quiero Volar.

Litología y espesor.- La unidad esta representada por una secuencia de margas interestratificadas con areniscas. Las margas son de color gris verdoso que intemperizan a gris oscuro y se distinguen por su gran plasticidad. Las areniscas son de color verde olivo, de grano fino y cemento calcáreo con abundantes pelecípodos. La muestra de mano se clasifica como una litarenita.

El espesor de esta unidad es de 700 m de acuerdo a la construcción de secciones estructurales, aunque gran parte se ha erosionado.

Relaciones estratigráficas.- El contacto inferior es concordante con la Formación Depósito del Mioceno Inferior. El contacto superior no se observa en el área de estudio, siendo esta unidad la más joven de la columna estratigráfica del área estudiada.

Edad y correlación.- Torres-Zamudio (op.cit.) reportó los fósiles *Sphaerocidina buloide*, *Anomalincides trimitateasis*, *Textularia mipensis*, *Valvulina sthinfort*, *Huelglundina elegans*, *Heterolopa dutenplei*; esta fauna junto con su posición estratigráfica coloca a la unidad en el Mioceno Medio.

Se correlaciona con la Formación Concepción en el área del Río Playas.

Génesis.- De acuerdo a su fauna y litología, se puede inferir un ambiente de mar abierto en facies de talud en una etapa transgresiva con gran influencia de terrígenos.

Los sedimentos del Cuaternario son depósitos aluviales constituidos por arenas, gravas, guijarros y hasta peñascos. Se localizan en terrazas, playas e islas de algunas partes de los ríos. Existen áreas de intenso intemperismo sobre todo en rocas del Cretácico Medio, donde se observan grandes bloques rodados sin ninguna actitud preferencial, a veces solo hay suelo que se produce de la alteración de las rocas más superficiales.

III. 2. Rocas ígneas.

III. 2. 1 Intrusivo granítico.

Litología..- Existe un cuerpo plutónico que aflora en el Suroeste del área de estudio, cuyo color es rosa e intensifica a pardo claro; su textura es fanerítica holocristalina y equigranular.

Se compone esencialmente de feldespato potásico (ortoclasa), cuarzo y algo de muscovita. En muestra de mano se clasifica como un granitoide de ortoclasa.

Los afloramientos de este intrusivo están muy tectonizados y contienen diques de roca ultramáfica muy alterados de color pardo oscuro y espesores aproximados de 1 m.

Distribución..- Este intrusivo solo se observa en la porción Suroeste del área conformando un alto topográfico orientado casi Este-Oeste.

Existen buenos afloramientos de esta roca en las inmediaciones del Ejido Loma de Oro y sobre las margenes del Río Grande, afluente del Uzpanapa.

Edad..- Debido a que este granitoide subyace a las rocas de la Formación Todos Santos del Jurásico Medio y a que las dataciones radiométricas efectuadas por el método K-Ar (Concit, 1982), que establece una edad de 198 ± 16 Ma., se le consideró en el presente trabajo una edad Triásico-Jurásico Inferior.

Relación con las rocas encajonantes..- Existe una gran polémica con respecto a la relación que guarda este granitoide con las rocas encajonantes. Por un lado Hernández (1970) considera al granitoide como basamento del área; mientras que el trabajo de Concit (op.cit.), establece que el granitoide es un batolito al que denomina Uzpanapa. García-Palomares (1978) por su parte, indica que algunas fases del intrusivo afectan a rocas del Cretácico y reporta aureolas de metamorfismo en las margenes del Río Oaxaca y del Arroyo Seco, lo cual no fue posible comprobar. Las observaciones de campo realizadas en el presente trabajo, cerca del Ejido de Loma de Oro y del Río Grande, demuestran que el granitoide actúa como basamento, sobre el que descansa toda la secuencia sedimentaria y que al menos en esta área, no existe metamorfismo de contacto.

Por lo anterior se cree que el granitoide es una roca distinta a la que reporta García-Palomares (1978). Hacia la cima del granitoide se puede apreciar una gradación con los sedimentos terrígenos de la Formación Todos Santos del Jurásico Medio. Se observan estrias de falla en el granitoide que evidencian un movimiento lateral izquierdo (falla lateral izquierda La Venta-Grijalva), que pone en contacto tectónico al granitoide con la secuencia sedimentaria que le sobryace.

TABLA DE CORRELACION ESTRATIGRAFICA DEL AREA DE ESTUDIO

SISTEMA		SERIE	P. I. S. O	SOLODUCHIL - II TERRAZA-MADRE (1982) FORMACION	RIO UZMAPA MARCHALMORRAL (1978) FORMACION	RIO PLAYAS - I BANCHEZ (1967) FORMACION	PUNTA DEL UZMAPA CONCHIT (1982) FORMACION	RIO SOLODUCHIL HERNANDEZ, C.R. (1970) FORMACION	TESIS 1988 MARTIN DEL CORMERA, P. SANCHEZ LEIVA, J. M. FORMACION			
T E R C I A R I O	RECIENTE	NO AFLORA	ALUVION	ALUVION	ALUVION	ALUVION			ALUVION			
	PLEISTOCENO	NO AFLORA	PARAJE SOLO			GRAVAS Y GRANILLAS						
	RICOENO	NO AFLORA	FILISOLA		9/R			NO AFLORA	NO SE ESTUDIO	NO AFLORA		
			CONCEPCION							F. ENCANTO		
			ENCANTO				CONCEPCION ENCANTO RANCHITAL			F.M. DEPOSITO		
	OLIOGOCENO	NO AFLORA	CONOLOMERADO RANCHITAL		NO AFLORA		LA LAJA (LUTITAS-ARENISICAS)			CONOLOMERADO RANCHITAL		
										LUTITAS RANCHITAL		
EOGOCENO	NO AFLORA	LUTITAS RANCHITAL NO AFLORA				LUTITAS	RANCHITAL		CONOLOMERADO UZMAPA			
PALEOCENO									PALEOCENO ROYALO			
C R E T A C I C O	SUPERIOR	MAESTRICHIANO CAMANLANG	MERDEZ	MERDEZ	MERDEZ EQUIVALENTE			F.M. MERDEZ	F.M. MERDEZ			
		SANTUARIANO CONACIARO TURONIANO	NO AFLORA	NO AFLORA	NO AFLORA			NO AFLORA	NO AFLORA			
	MEDIO	CERONIANO ALBIANO	CALIZA S. MADRE	CINTALAPA CANTHOLA	CALIZA S. MADRE	CINTALAPA CANTHOLA	CANTHOLA	GRUPO SIERRA MADRE	CRETACICO MEDIO INFERIOR	CALIZA CINTALAPA S. MADRE	CALIZA CANTHOLA	
	INFERIOR	APTIANO BARRENIANO	CALIZA Y DOLONIAS SOLODUCHIL		NO AFLORA		NO AFLORA			MARGAS Y LUTITAS EL EDEN		
		HAUTERVIANO VALANBINIANO BARRESIANO		CAPAS SAN RICARDO		CAPAS SAN RICARDO	MALMBO CALIZA DE CHINAMECA BORDE CALIZA	NO AFLORA		CALIZA UZMAPA		F.M. SAN RICARDO
J U R A S I C O	SUPERIOR	TITHONIANO NUMERIDIANO ORFORDIANO	NO AFLORA	SIERRA MADRE CALIZA CINTALAPA		DE DE CUENCA	CALIZA UZMAPA	GRUPO ZACATERA PLATA PLATA		CALIZA CHINAMECA		
	MEDIO	CALLOVIANO BATHONIANO BAOCIANO ALLERIANO	LECHOS ROJOS		LECHOS	TODOS SANTOS	COMPLEJO METAMORFICO		LECHOS ROJOS		LECHOS ROJOS	
	INFERIOR	LIASICO	TODOS SANTOS		TODOS SANTOS	EVAPORITAS		TODOS SANTOS		TODOS SANTOS		TODOS SANTOS
TRASCO											GRANITO	
PERMICO				GRANITO		NO AFLORA		NO AFLORA		NO AFLORA		GRANITO

Tesis Profesional, 1986

CAPITULO IV. GEOLOGIA ESTRUCTURAL.

IV. 1 Marco estructural.

El marco estructural del área se caracteriza principalmente por pliegues suaves y amplios de varios kilómetros de longitud afectados por fallas de desplazamientos a rumbo las cuales, han influido en el patrón de deformación del área.

Entre las estructuras más importantes se encuentran: El - Anticlinal Encajonado-Hidalgo, Anticlinal Cerro Nanchital Sinclinal Las Cuevas, Sinclinal Quiero Volar. También -- existen algunos pliegues menores sobrepuestos a los anteriores.

Los planos axiales de los pliegues principales presentan orientaciones sin tendencia preferencial. Algunas de estas estructuras se relacionan genéticamente con las fallas a rumbo existentes en el área, otras han sufrido - cambios, comportándose dúctilmente en su orientación de acuerdo a la dirección de los esfuerzos compresivos de la deformación Post-miocénica.

En el área sobresalen las fallas de desplazamiento lateral izquierdo (La Venta-Grijalva, Malpaso-Nanchital) y la de desplazamiento lateral derecho (Madero), así como sus estructuras asociadas (fig.8).

IV. 2 Descripción de las estructuras.

IV. 2. 1 Anticlinal Encajonado-Hidalgo.

Localización.- Este anticlinal se encuentra en la porción centro-Occidental del área, su longitud aproximada es de 15 km con 3 km de amplitud. Es probable que termine cerca del Río Uzpanapa.

Elementos de simetría.- A partir de los datos de campo y utilizando la red de igual área (red de Schmidt), se obtuvo una orientación de $N62^{\circ}W$ para su plano axial que - buza ligeramente al Norte.

Se puede observar un curvamiento en la dirección del eje, de tal manera que parece estar rotado, debido seguramente al efecto del régimen transpresivo Neogénico (fig.9).

Rocas que conforman la estructura.- La estructura consiste en un pliegue formado totalmente por calizas y dolomías de la Formación Sierra Madre, aunque se pueden observar sedimentos terrígenos de la Formación Méndez sobre su flanco Sur.

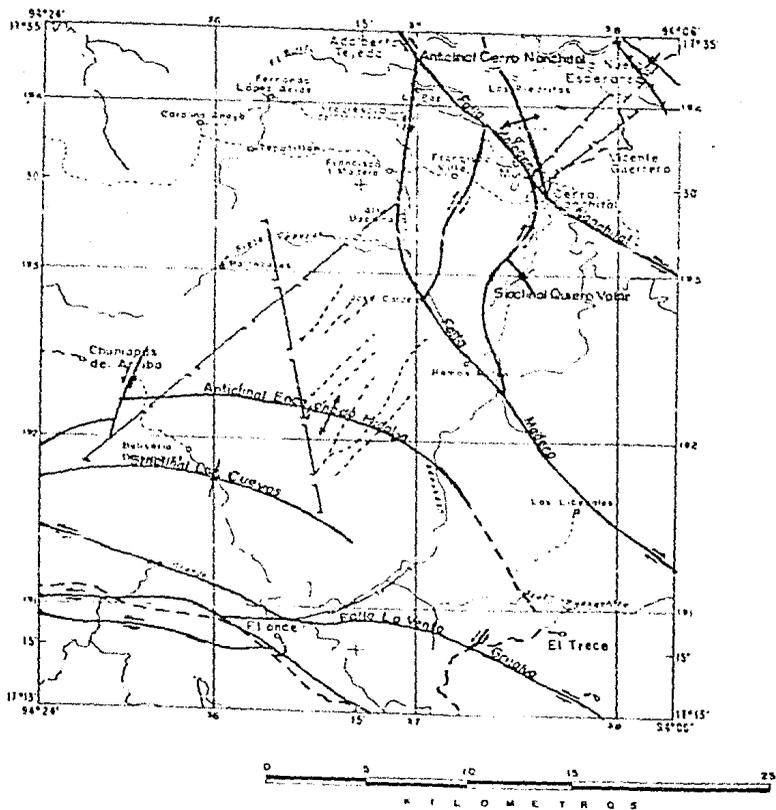
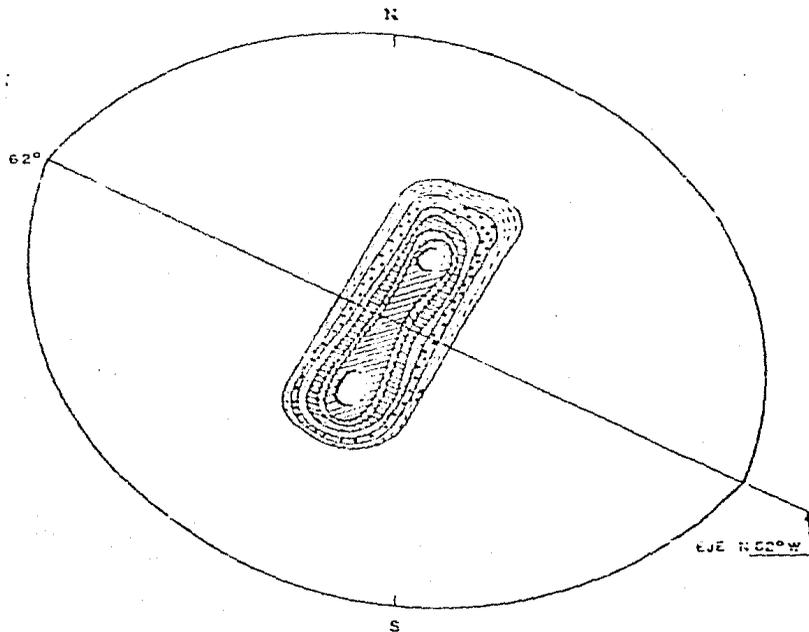


fig. 8 Diagrama estructural del área de estudio.

REPRESENTACION ESTEREOGRAFICA DEL
ANTICLINAL HIDALGO ENCAJONADO Y SINCLINAL LAS CUEVAS



 2 %

 8 %

 4 %

 10 %

 6 %

 12 %

 HEMISFERIO INFERIOR

Fig 9

IV. 2. 2 Anticlinal Cerro Nanchital.

Localización.- Esta estructura se encuentra en la parte -
Noreste del área. Sus dimensiones son 4 km de longitud -
con 6 km de amplitud y constituye una geoforma notable en
el área.

Elementos de simetría.- De la misma forma que para la es-
tructura anterior se obtuvo una orientación del eje de NW
13°SE el cual, buza 15° al NE. La estructura constituye un
pliegue de arrastre relacionado genéticamente al sistema
transpresivo de la región. El pliegue se encuentra trunca-
do por la falla lateral izquierda Malpaso-Nanchital (fig.
10).

Rocas que conforman la estructura.- En el núcleo del anti-
clinal se encuentran sedimentos conglomeráticos de Eoceno
Inferior y del Oligoceno. Sus flancos se componen de ro-
cas arcillo-arenosas de las formaciones miocénicas expues-
tas en el área.

IV. 2. 3 Sinclinal Las Cuevas.

Localización.- Este pliegue se encuentra en la parte Cen-
tro-Occidental del área, al Sur del Anticlinal Encajonado
Hidalgo. Tiene aproximadamente 12 km de longitud con 2 km
de amplitud y su extremo oriental llega a las inmediacio-
nes de la Sierra La Numeración.

Elementos de simetría.- Para el plano axial de esta es-
tructura se determinó una orientación NW62°SE a partir de
observaciones de campo, ya que al introducir los datos a
la red de igual área (Schmidt), el resultado no coincide
con lo observado en campo, debido a que esta estructura,
al igual que el Anticlinal Encajonado-Hidalgo, se ve fle-
xionada por fuerzas compresionales que provocaron una ro-
tación en su eje (fig. 9).

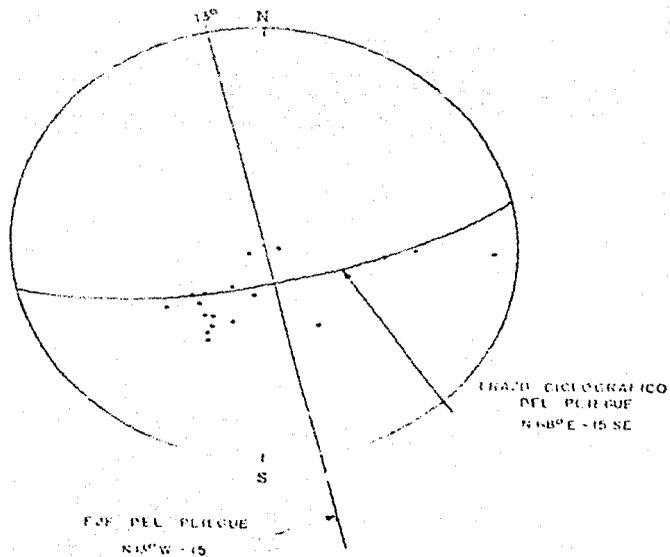
Rocas que conforman la estructura.- En el núcleo de la -
estructura afloran los sedimentos areno-margosos de la -
Formación Méndez, aunque no se descarta la posibilidad -
de que existan rocas más jóvenes, de acuerdo con las si-
guientes razones:

a).- La existencia en el núcleo de conglomerados pareci-
dos a los del Terciario en el área.

b).- La presencia de foraminíferos bentónicos que difie-
ren del ambiente de depósito de la Formación Méndez.

La máxima amplitud y sus sedimentos expuestos, pueden -
observarse en el camino que comunica a los Ejidos Ruíz -
Cortines y Belisario Domínguez.

PROYECCION ESTEREOGRAFICA DEL EJE PARA
EL ANTICLINAL CERRO NANCHITAL



• EJE DE ESTRATIFICACION

— EJE DEL PLEGUE INFERIOR

Fig. 10

Hacia los flancos de la estructura afloran los sedimentos calcáreos de la Formación Sierra Madre.

IV. 2. 4 Sinclinal Quiero Volar.

Localización.- Este sinclinal se ubica aproximadamente a 4 km al Sur de Cerro Nanchital. Su expresión topográfica no está bien definida haciendo difícil su identificación, solo tiene 3 km de longitud.

Elementos de simetría.- La orientación del eje es de NW45° SE y sus flancos son de echados suaves (5° a 10°) que aumentan en las proximidades de las fallas a rumbo que lo circundan.

rocas que conforman la estructura.- Las rocas que conforman esta estructura pertenecen a las formaciones miocénicas. La estructura está truncada por una falla asociada a la Falla Madero, en su extremo superior.

IV. 2. 5 Falla Malpaso-Nanchital.

Esta falla se localiza al Noreste del área y es de tipo lateral izquierdo, su desplazamiento está definido por el Anticlinal Cerro Nanchital.

La orientación de esta falla es NW55°SE, su longitud aproximada al menos en el área de estudio es de 20 km y buza hacia el Noreste con una inclinación casi vertical.

Esta estructura es uno de los mayores rasgos que modelan la zona, relacionada con otras fallas a rumbo y normales menores.

Las rocas más jóvenes afectadas por esta estructura son de edad Cenozoica; su profundidad puede llegar hasta 10 km si pertenece a un sistema transcurrente.

IV. 2. 6 Falla La Venta-Grijalva.

Esta falla se localiza en la porción Sur del área y corresponde a una falla transcurrente izquierda, se observa perfectamente en la imagen Landsat como un rasgo rectilíneo. Estrias de falla vistas en el campo, evidencian el movimiento lateral izquierdo en las cercanías del Ejido Loma de Oro. También pone en contacto dos tipos de roca diferentes con claro contraste topográfico. Su orientación es NW12°SE con una longitud de 30 km, dentro del área y un buzamiento casi vertical hacia el Noreste.

IV. 2. 7 Falla Madero.

Anteriormente esta falla había sido cartografiada como una simple fractura, sin embargo, su expresión topográfica es perfectamente reconocible en la imagen de satélite.

La distribución de las unidades Terciarias y de la Formación Méndez a ambos lados de la falla, pone de manifiesto su carácter derecho.

Se localiza en la porción Noreste de la zona y pasa por el Ejido Francisco I. Madero, de donde adquiere su nombre. La orientación de la estructura es $NW38^{\circ}SE$ con una longitud de 34 km, truncándose en la Falla Malpaso-Nanchital.

IV. 2. 8 Fallas normales.

Existen fallas normales en la parte Central y Noreste del área. En la porción Noreste se puede apreciar un graben en el núcleo del Anticlinal Cerro Nanchital, que se trunca por la Falla Malpaso-Nanchital. Las orientaciones del par de fallas normales que forman este graben son $NE52^{\circ}SW$ y $NE55^{\circ}SW$ y sus longitudes 7 km y 7.7 km, respectivamente. En el Centro del área existe un par de fallas cuya expresión topográfica es notable, tanto en fotografías aéreas como en la imagen Landsat: en campo solo se observa un frente montañoso (estrías de la Sierra La Numera---ción) representando al bloque alto de la falla y una pequeña llanura que representa tal vez el bloque de pisó de la falla.

Estas fallas se intersectan en un ángulo de 60° , formando una "X", sus orientaciones son $NW43^{\circ}SE$ y $NW8^{\circ}SE$ y sus longitudes de 13 km y 16 km, respectivamente.

IV. 2. 9 Fracturas y estructuras menores.

Se pueden observar fracturas con un patrón en sus orientaciones $NE-SW$, son bien diferenciables en las fotografías aéreas y sus tamaños varían de 2 a 3 km.

Existen también pequeños pliegues superpuestos a los mayores, con una tendencia a orientarse $NW-SE$.

CAPITULO V. TECTONICA.

Muchas fallas, fracturas y lineamientos en distintas partes del mundo tienen correspondencia con sistemas transcurrentes para los cuales, el movimiento dominante es esencialmente horizontal y los planos de falla son principalmente verticales.

Algunos autores como Moody y Hill (1956), Anderson (1951) Billings (1954), Gage (1952), Wilcox y colaboradores (1973) y otros, proponen que este tipo de fallamiento a gran escala puede ser dominante en la corteza terrestre, de tal modo que su tectónica tiene aplicación directa en la prospección petrolera, particularmente en cuencas sedimentarias cuya historia de deformación y sedimentación es crítica en la acumulación y preservación de hidrocarburos como en el Valle de Los Angeles, California (Wilcox y colaboradores, op.cit.).

Harland (1971) distingue tres estilos tectónicos con respecto a movimientos entre placas de la litósfera terrestre:

- a).- Extensión.- Opera en zonas de distensión con creación de nueva corteza.
- b).- Transcurrencia.- Opera en zonas con deslizamientos a rumbo de tipo derecho y/o izquierdo.
- c).- Compresión.- Opera en zonas de convergencia con pérdida de área en una de las placas involucradas.

Existen zonas de deformación combinada entre el régimen transcurrente y cualquiera de los otros dos, así se tienen los siguientes estilos de deformación combinada (Harland, op.cit.):

- ab).- Estile transtensional.- Este régimen es muy común en los modelos de dispersión oceánica donde se asocian fallas transformas con zonas de distensión.
 - bc).- Estile transpresivo.- Este régimen se presenta en cinturones orogénicos, donde se asocia un plegamiento con posibles fallas laterales (fig. 11).
- Estos dos estilos de deformación combinada, pueden producir tres tipos de movimiento oblicuo a la zona móvil (zona de interacción) entre placas:

- i).- Movimiento de fallas escalenadas.

En un régimen transtensional, este movimiento consiste en

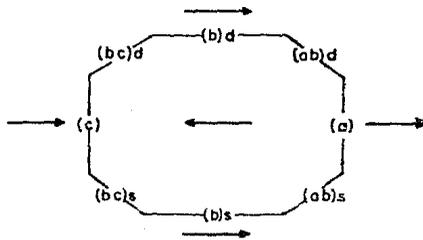
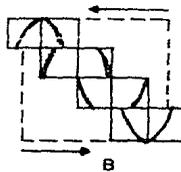
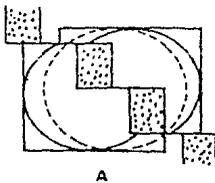


Fig.11 a).extension b).transcurrencia(dextral y sinistral) c).compresion ,
 ab).transension(dextral y sinistral) bc).transpresion(dextral y sinistral)

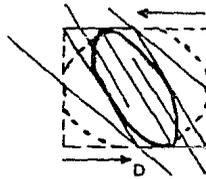
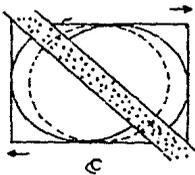
Estilos tectónicos combinados (Harland, 1971)

TRANSTENSION

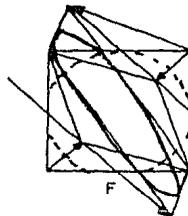
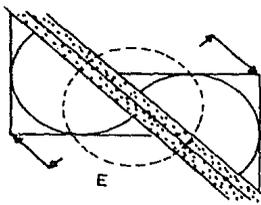
TRANSPRESION



Mov. escalonado.



Mov. simple.



Mov. de cizalla.

Fig.12.

Harland (1971)

una serie de segmentos distensivos perpendiculares a la dirección de traslación entre dos placas (fig.12a)

En un régimen transpresivo, el movimiento consiste en varios segmentos de una unidad tectónica afectada por una o más fallas laterales, paralelas a la dirección de traslación de las placas involucradas (fig.12b).

ii).- Movimiento simple.

En el régimen transtensional, este movimiento consiste en un par de esfuerzos divergentes en una dirección paralela a la traslación de las placas (fig.12c).

En un régimen transpresivo, el movimiento comienza con el desarrollo de amplios pliegues en echelon (escalonados) y oblicuos a la zona móvil (figs.12d y 13b). Si aumenta la transpresión, los ejes de los pliegues son rotados hasta una posición tendiente a ser paralela a la zona móvil.

En semejante situación, el origen transpresivo se puede confundir con una simple compresión (fig.13c, 13d).

iii).- Movimiento de cizalla.

En un régimen transtensional, el movimiento se desarrolla a lo largo de la zona móvil con un desplazamiento opuesto entre los bloques corticales (fig.12e).

En un régimen transpresivo, la deformación es parecida a la del movimiento de cizalla, la componente de cizalla es mayor (fig.12f).

Cabe hacer notar que una secuencia de estilos tectónicos diferentes, debe producir distintos tipos de estructuras, de acuerdo a la respuesta particular de cada roca.

Harland (op.cit.), señala que cuando una falla transcurrente es homogénea y regular, su desarrollo puede ser uniformemente liso desde el principio, en tanto que para estructuras heterogéneas la traza de la fractura original puede ser irregular (fig.14A). En este último caso el movimiento transcurrente puede resultar en zonas transtensionales y transpresivas alternadas localmente, produciendo grabens y manifestaciones ígneas o plegamientos, respectivamente (figs.14B, 14C). Si continúa el movimiento lateral entre las placas, la traza de falla alcanzará teóricamente un aspecto liso y regular (fig. 14D).

Crowell (1974), afirma que si la traza de una falla lateral derecha se curva hacia la izquierda o hacia la derecha volviendo después a su tendencia original nuevamente,

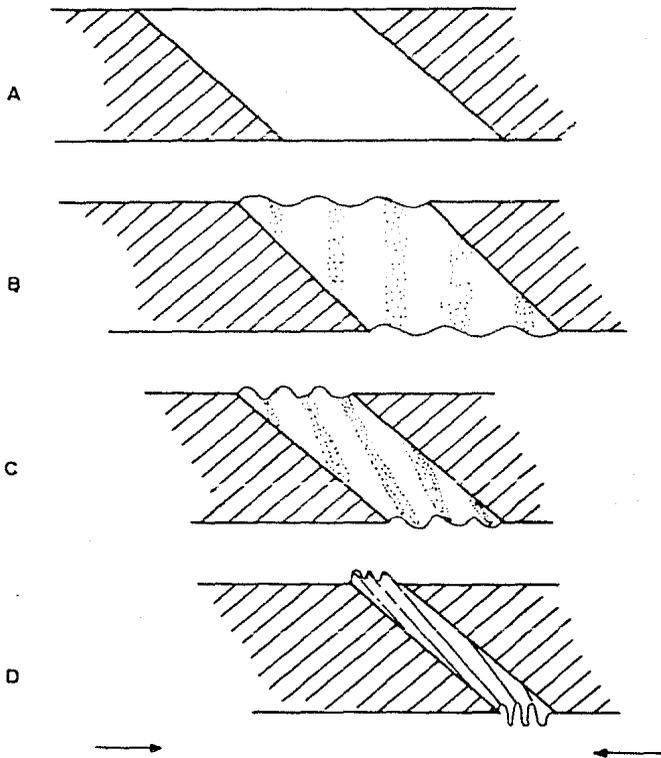


Fig. 13 Desarrollo de pliegues de segundo orden al cerrarse dos placas en forma oblicua (A, B, C y D). Hartland (1971).

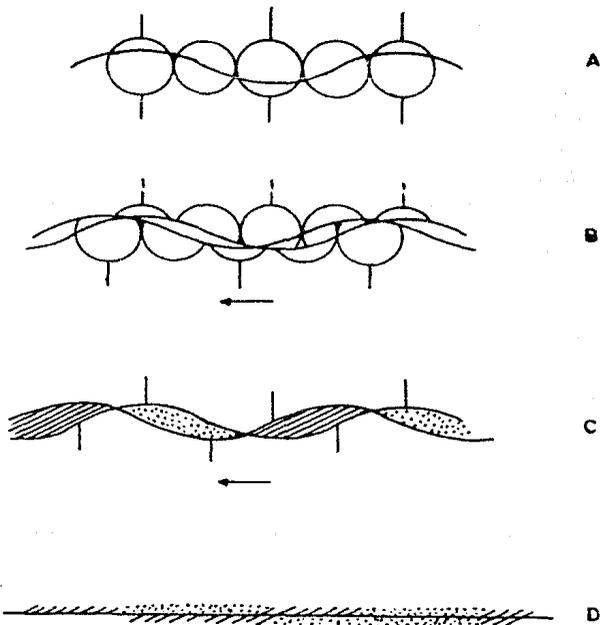


Fig.14. Desarrollo de una falla transcurrente derecha (dextral) heterogénea(A); movimiento transcurrente en zonas transfensionales y transpresivas alternadas, produciendo grabens o plegamiento (B y C). Si continúa el movimiento la traza de falla sera lisa y regular(D). Harland(1971).

resultará un plegamiento y levantamiento en los bloques o una subsidencia y magmatismo, respectivamente (fig.15). - Si la falla en cuestión es izquierda, entonces el curvamiento de la traza de la falla hacia la izquierda resultará en una subsidencia y hacia la derecha resultará en un levantamiento y plegamiento.

Ahora bien, si la doble curvatura en la traza de una falla derecha es de gran intensidad, la deformación resultante será un severo plegamiento hacia la izquierda y una Cuenca de Separación (Pull-apart Basin), para un curvamiento a la derecha (figs.16 y 17).

Generalmente las zonas de fallas transcurrentes presentan un aspecto trenzado o anastomozado por la ramificación de fallas menores que forman acúñamientos (fig.18). A estas zonas trenzadas se les han asociado horsts y grabens en algunas partes del planeta, formados según una convergencia y divergencia, respectivamente, entre dos fallas del sistema que se intersecten (fig.19), como en el Valle de Los Angeles, California y Nueva Zelanda (Kingma, 1958; - Belt, 1968; Kennedy, 1946; Wilcox y colaboradores, op. - cit.; entre otros).

Interpretaciones hechas por diversos autores como Gilbert (1974); Longoria (1985); Harland (op.cit.); Wilcox y colaboradores (op.cit.) y otros en distintas áreas, indican una influencia de sistemas transpresivos en la dinámica de dichas áreas.

En la literatura, el término "wrench fault (literalmente falla de torsión), fue adoptado por Kennedy (op.cit.), - para nombrar movimientos horizontales. Anderson (op.cit.) lo describe como rupturas de la corteza terrestre, donde el movimiento dominante de un bloque con respecto a otro es horizontal y los planos de falla son esencialmente verticales. Este término es traducción inglesa de la palabra alemana "blatt", empleada originalmente por Suess (1885) y es sinónimo de términos como "strike-slip fault" (falla de deslizamiento a rumbo), "transcurrent fault" (falla transcurrente), y "lateral fault" (falla lateral)(Moody y Hill, op.cit.).

Hill (1947) describió estas fallas como un movimiento aparente entre dos bloques vistos en planta, llamando "falla lateral derecha o dextral" y "falla lateral izquierda o -

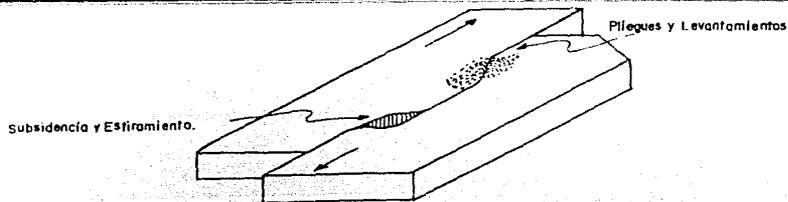


Fig. 15

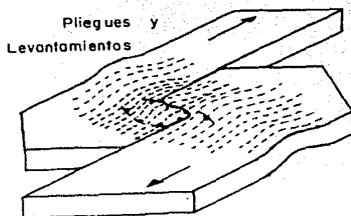


Fig. 16 Plegues y levantamientos

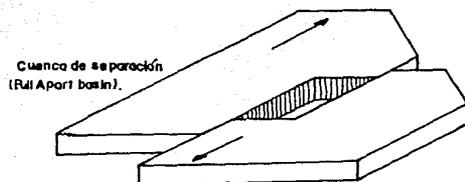


Fig. 17 Subsistencia y Estiramiento.

Crowell (1974)

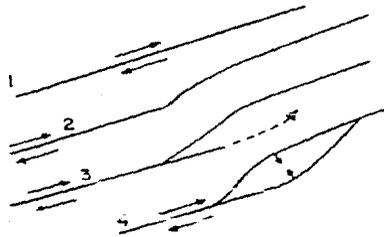


Fig.18 Desarrollo de una falla de cuña (Wedge Fault). Movimiento lateral entre bloques (1), desarrollo paulatino de la falla (2 y 3), falla de cuña (4). Crowell (1974)

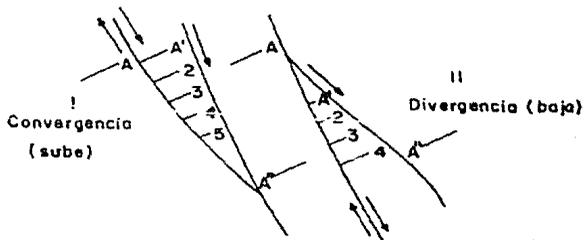


Fig.19 Intersecciones de dos fallas laterales.
Crowell (1974)

sinistral" al movimiento a favor o en contra de las manecillas del reloj, respectivamente; cuando se considera al bloque inferior fijo.

Billings (op.cit.), señala que las fallas transcurrentes se caracterizan por planos con gran pendiente, sobre los cuales se aprecian componentes de deslizamiento a rumbo. Actualmente cualquier plano de falla con más de 70° de buzamiento, se debe examinar para ver si en realidad se trata de una falla transcurrente, sobre todo para aquellas fallas denominadas de "tijera".

Las fotografías aéreas e imágenes de satélite son de gran ayuda para identificar fallas laterales por sus trazos lineales. Los patrones de afloramientos y arroyos pueden manifestar la presencia de eventos laterales, distribución y orientación de estructuras de arrastre, fallas normales e inversas. También pueden proveer pistas para delinear movimientos horizontales entre placas corticales.

La datación de fallas transcurrentes es un problema difícil de resolver por su continua actividad. En general, el método trata de localizar la formación más joven que esté afectada por la falla, o bien la datación directa del vulcanismo asociado cuando este se presenta.

Desde Moody y Hill (op.cit.), se sugiere que algunas fallas antiguas pueden ser reactivadas posteriormente y que en otras pueden existir incrementos de movimientos verticales, lo que les da una apariencia de fallas normales o inversas con un gran ángulo de buzamiento.

También se ha señalado que una cuenca sedimentaria cruzada por fallas laterales, generalmente están dotadas con los requisitos tectónicos para ser una provincia petrolera mayor, cuya síntesis del estilo tectónico se puede deducir con un análisis del patrón de fallas y estructuras asociadas en el área, como en Los Angeles, California (Wilcox y colaboradores, op.cit.). Este análisis regional de estructuras sirve para delinear cuencas y prospectar petróleo en ellas y comprender su evolución.

Wilcox y colaboradores (op.cit.) al igual que otros autores ha tratado de explicar analíticamente las direcciones de esfuerzos.

Como se sabe, existen tres direcciones preferenciales de esfuerzos al comprimir un material de suficiente rigidez

y que reaccione elásticamente. Estas tres direcciones perpendiculares entre sí, corresponden a los esfuerzos máximo (S1), intermedio (S2) y mínimo (S3).

Las longitudes de estos esfuerzos son proporcionales a ellos y forman lo que se conoce como "elipsoide de esfuerzos" cuya orientación es perpendicular al "elipsoide de deformación" (fig. 5).

Anderson (op.cit.) señala que en fallas de transcurrencia dos de los ejes del elipsoide son subhorizontales y uno subvertical (fig. 20).

Existen dos posibilidades de cizalla asociada al elipsoide de esfuerzos, orientadas a la izquierda o derecha con un ángulo "B" menor de 45° con respecto al eje de máximo esfuerzo compresivo (S1) (fig. 21).

Este esfuerzo máximo compresivo es subhorizontal para fallas inversas y transcurrentes y es subvertical para fallas normales.

Dinámicamente los tres tipos de falla son idénticos excepto en la orientación de los esfuerzos (fig. 22).

Las estructuras de 2^o orden o menores que se llegan a presentar en una determinada área, podrían ser explicadas por la acción de fuerzas de fricción y de inercia involucradas con la falla transcurrente maestra (McKinstry, 1953), provocando una reorientación de los esfuerzos compresivos.

Anderson (op.cit.) sostiene que fuerzas de cuerpo desarrolladas por el movimiento transcurrente principal, pueden reorientar los esfuerzos locales resultando así estructuras de 2^o orden o menores.

Otro mecanismo para generar una reorientación de esfuerzos, podría ser el cambio de forma producido en los bloques cuando están sometidos a una compresión continua (Moody y Hill, op.cit.).

En la fig. 23, la estructura primaria tiene varias posibilidades de contener estructuras de 2^o orden, como puede ser una falla lateral que guarde la misma relación angular "B" con un vector CD resultante de los mecanismos mencionados anteriormente.

Se pueden producir anticlinales o fallas inversas de 2^o orden con una orientación perpendicular al vector CD y formando un ángulo agudo "Y" (menor que "B"), con la dirección de la falla maestra.

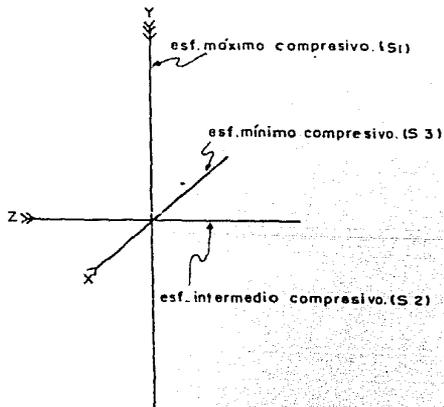


Fig.20 Ejes del elipsoide de esfuerzos.

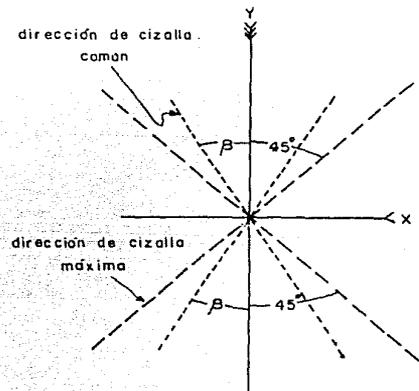


Fig.21 Direcciones de cizalla en medios homogéneos.

Moody and Hill (1956)

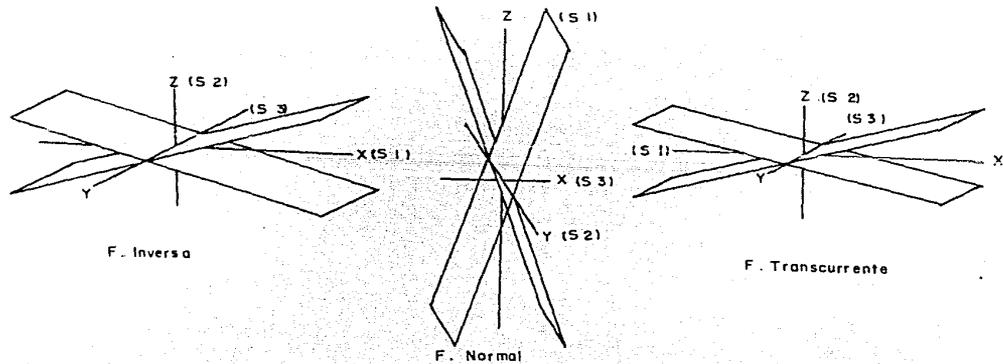


Fig.22 Orientacion de esfuerzos principales (Moody and Hill; 1956)

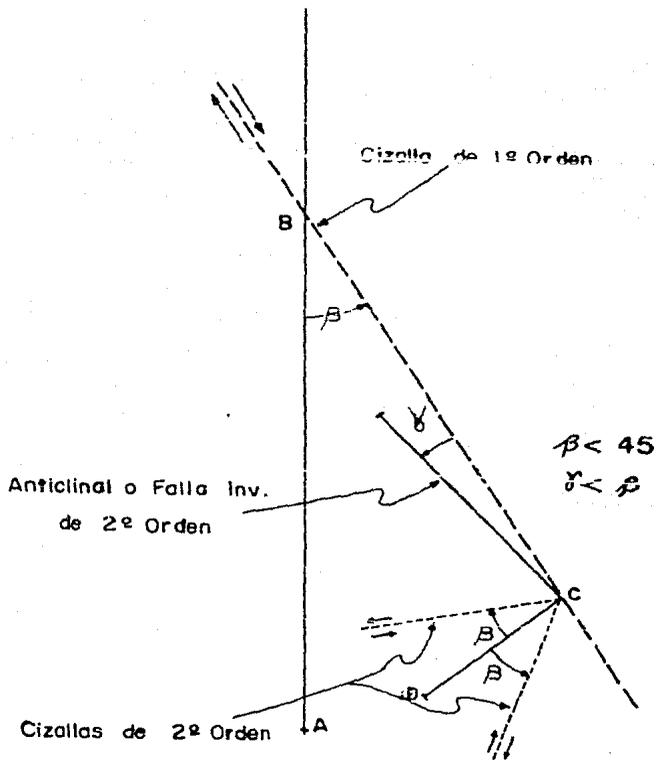


Fig.23 Orientación de una Cizalla Primaria y Estructuras Secundarias.

Moody and Hill (1956)

También se pueden asociar fallas normales orientadas sub-
paralelamente al vector CD.

Todas estas relaciones entre estructuras y direcciones de
esfuerzos, nos pueden ayudar a interpretar la dinámica de
alguna zona.

De este modo, se puede calcular la dirección actual de es-
fuerzo máximo compresivo que actuó en el Cenozoico Supe-
rior, a partir de la orientación preferencial de cigallas
primarias presentes en el área de estudio, las cuales in-
dican una dirección aproximada Este-Oeste que explica la
deformación de la mayor parte de las estructuras, relacio-
nandolas entre sí.

Al analizar el patrón de deformación del área de estudio,
se interpreta que el Anticlinal Escocionado-Hidalgo y Sin-
clinal Las Cuevas, orientados en primera instancia Este-
Oeste, se originaron durante una etapa de compresión a
principios del Cenozoico cuya dirección fué casi Norte-
Sur.

Posteriormente, las fallas transcurrentes maestras del á-
rea, se originarán en la etapa transpresiva Post-miocénica,
cuya dirección de máximo esfuerzo compresivo debió ser
aproximadamente Este-Oeste. Este esfuerzo provocó la
rotación de los dos pliegues mencionados anteriormente,
hacia el Sureste. Así mismo, originó un combamiento en la
distribución de las unidades terciarias hacia el Norte.
De la Llata-Ramírez (1979) afirma que las rocas terciarias
de la región, se plegaron durante la fase miocénica
de la revolución cascadiana y que la dirección del esfuer-
zo compresivo máximo es aproximadamente $NE60^{\circ}SW$, sin
embargo en este trabajo se considera que esa dirección co-
rresponde a los esfuerzos reorientados, ya que al menos
las estructuras que se presentan en el área, indican más
bien una dirección Este-Oeste para el máximo esfuerzo com-
presivo.

Cabe señalar que las fallas transcurrentes en el área, di-
fieren en su orientación de aquellas que fueron analiza-
das por De la Llata-Ramírez (op.cit.), ya que él les asig-
na orientaciones de $NE35^{\circ}SW$ o $NE35^{\circ}SW$, empero, las fallas
transcurrentes en el área de este estudio se orientan a-
proximadamente $NW55^{\circ}SE$, lo cual no coincide con las que
él consideró, excepto con las direcciones de los pliegues
terciarios.

A este último grupo de pliegues corresponde el Anticlinal Cerro Nanchital, que forma un ángulo "γ" (menor que "β"), con la Falla Malpaso-Nanchital la cual, a su vez forma un ángulo "β" con respecto a la dirección del máximo esfuerzo compresivo.

Por otro lado se tiene un patrón de fracturas y fallas normales, orientadas aproximadamente $NE55^{\circ}SW$, lo cual muestra una dirección de distensión, perpendicular a dichas fracturas.

Al analizar la relación entre las fallas laterales del área, se determinaron acúñamientos convergentes y divergentes, aunque no se aprecian contrastes topográficos. Este análisis es importante para ubicar probables trampas estructurales. De todo lo anterior, se concluye que existieron al menos tres etapas importantes de deformación en la zona.

1.- Etapa distensiva (Jurásico Medio).- Se produjo durante la separación de la Pangea, permitiendo el depósito de los sedimentos de la Formación Todos Santos en fosas tectónicas con cierta inestabilidad evidenciada, por rasgos litológicos y alternancia de vulcanismo.

2.- Etapa compresiva (Cenozoico Inferior).- La presencia de un hiatus en la base del Cretácico Superior y el plegamiento de sedimentos de edad Campaniano-Maestrichtiano a principios del Terciario, evidencian este régimen compresivo.

3.- Etapa transpresiva (Cenozoico Superior).- Este estilo de deformación es el más reciente y predominante en el área, donde se manifiesta por medio de las fallas a rumbo y el plegamiento de sedimentos terciarios. Dicha deformación se considera Post-miocénica.

CAPITULO VI. GEOLOGIA HISTORICA.

TRIASICO-JURASICO INFERIOR.

La mayoría de los autores como Bullard y colaboradores (-1965); Freeland y Dietz (1972), Withe (1981), Pindell (-1995) entre otros, coinciden en el cierre del Proto-Cócaano Atlántico por la unión de Laurasia y Gondwana durante la Orogenia Apalachiana a finales del Paleozoico y principios del Mesozoico.

El intrusivo granítico, cartografiado en este trabajo como la roca más antigua del área, es parte del complejo plutónico que aflora en la región de Chiapas y cuyo origen se relaciona seguramente con la deformación Fermo-Triásica (Damon y colaboradores, 1981; Castro-Mora y colaboradores, 1975).

JURASICO MEDIO.

Para este tiempo solo el macizo de Chiapas (complejo plutónico) se encontraba emergido en la porción Sureste del país. Este macizo se presenta en el área como un granitoide de ortoclasa y ha sido determinante en la tectónica de la zona y principal fuente de sedimentos para el relleno de cuencas cercanas, donde se acumularon los lechos rojos de la Formación Todos Santos, que manifiestan un régimen de apertura en el extremo Occidental del Mar de Tethys, durante la separación de la Pangea en el Jurásico (Tardy, 1975).

Durante este tiempo la sedimentación fué eminentemente continental, efectuándose en fosas tectónicas. El depósito se llevó a cabo en un ambiente inestable, tal como lo muestran los sedimentos de la Formación Todos Santos (clastos mal clasificados y vulcanismo interestratificado de tipo andesítico).

La presencia de estratificación cruzada y lentes de carbón en esta formación, observados en las inmediaciones del Ejido Loma de Oro, hace pensar que la sedimentación se llevó a cabo en ambientes transicionales, bajo un clima cálido y húmedo, lo que le dio a los sedimentos un color rojizo.

JURASICO SUPERIOR-CRETACICO INFERIOR.

En la mayor parte de este tiempo continuó la disgregación de los continentes, prevaleciendo las mismas condiciones de depósito continental, y es hasta fines del Cretácico - Inferior cuando se comienza a manifestar un predominio de la sedimentación marina, tal como lo muestra el contacto transicional entre las Formaciones San Ricardo y Sierra - Madre. Seguramente en el Neocomiano se inició una transgresión de los mares pero sin llegar a cubrir el complejo plutónico de Chiapas.

CRETACICO MEDIO.

Durante este tiempo se formaron grandes plataformas que - llegaron a alcanzar cierta madurez, lo que propició una - estabilidad tectónica y la acumulación de sedimentos de - la Formación Sierra Madre, que junto con las Formaciones Aurora y El Abra conformaban lo que se conoce como Mar Mexicano para ese tiempo.

CRETACICO SUPERIOR.

Al iniciarse el Cretácico Superior, parece producirse un reajuste de los bloques corticales mediante la acción de esfuerzos compresivos, lo cual impidió la sedimentación - del Turoniano al Santoniano, de modo que este hiato marca una discordancia entre los sedimentos de Cretácico Medio y Superior.

Fue hasta el Campaniano-Maestrichtiano cuando se reinició la sedimentación con los depósitos tipo flysch de la Formación Méndez, cuyas características muestran un carácter regresivo del mar, para este tiempo.

GENOZOICO INFERIOR.

La distribución superficial de las distintas unidades terciarias sugiere el inicio de una retirada gradual de la - línea de costa hacia el Norte, producto del levantamiento de la porción Sur y Occidental de México.

Fué en este tiempo cuando se produjo una etapa compresiva en dirección casi Norte-Sur la cual, originó al Anticlinal Encajonado-Hidalgo y al Sinclinal Las Cuevas que se orientaron casi Este-Ceste. Esto muestra también el importante papel del macizo en esta etapa de plegamiento al actuar de contrafuerte.

CENOZOICO SUPERIOR.

Los fondos marinos siguieron presentando una inestabilidad a causa de continuas pulsaciones, como lo muestra la alternancia de conglomerados, lutitas y areniscas de los cuales los primeros parecen ser sintectónicos.

Las breves regresiones y transgresiones se manifiestan por pequeñas discordancias, por ejemplo: entre el conglomerado Nanchital y las formaciones miocénicas o entre el conglomerado Uxpanapa y la lutita Nanchital.

Estas fluctuaciones del mar son muy locales y no indican grandes eventos tectónicos que afecten a la sedimentación. Es hasta después del Mioceno cuando la zona experimenta una deformación transpresiva que originó el modelado actual del área e incluso dobló los ejes del Anticlinal Encajonado-Hidalgo y del Sinclinal Las Cuevas.

Este régimen transpresivo se relaciona directamente al movimiento de la Placa de Norteamérica hacia el Noroeste con respecto a la Placa Caribe, a lo largo del sistema de fallas Polochic-Chixoy-Motagua de Guatemala y Sur de México, el cual viene a ser una prolongación hacia el continente de rift Cayman (fig. 24) (Anderson y Smith, 1983). Delgado-Argote y colaboradores (1986) sugieren una continuación de dicho sistema a través del Istmo de Tehuantepec hasta el Golfo del mismo nombre, en donde proponen una intersección con la Trinchera Mesoamericana (Punto Triple) que juega un papel muy importante en la tectónica de la región.

CAPITULO VII. GEOLOGIA ECONOMICA.

VII. I Manifestaciones de hidrocarburos.

En este trabajo no se observaron manifestaciones de hidrocarburos, sin embargo en trabajos en áreas aledañas se han reportado diversas manifestaciones tales como: chapopote--ras y aceite en líneas estilolíticas en rocas del Cretácico Inferior y Medio (Torres-Zamudio, op.cit.).

VII. 2 Roca generadora.

Dado que no se contó con estudios petrológicos ni geoquímicos, la identificación de posibles rocas generadoras es cualitativa y se infiere a partir de sus rasgos sedimentarios.

Quezada-Muñeton (1974) señala que la Formación San Ricardo tiene manifestaciones de hidrocarburos en su miembro calcáreo en las áreas de Constitución y del Río La Venta al Sureste del área de estudio.

Las posibles rocas generadoras no afloran dentro del área de estudio, sin embargo se pudo observar una lutita carbonosa aflorando a 15 km aproximadamente del entronque del camino de terracería con la carretera federal en "Boca del Monte" o "Puerta del Uzpanapa".

Posiblemente esta lutita sea la roca generadora por su alto contenido de materia orgánica (Margas El Eden ?), posición estructural y posible edad Jurásica, por lo que es probable su presencia en el subsuelo del área o al menos muy cerca de ella.

VII. 3 Roca almacenadora.

Las rocas con mayor probabilidad en el área de contener hidrocarburos, son las calizas y dolomías de la Formación: - Sierra Madre e incluso las dolomías de la cima de la Formación San Ricardo. Estas rocas por lo general, no presentan porosidad primaria, es decir, están muy fracturadas y afectadas por la disolución, de manera que su porosidad secundaria es considerable.

VII. 4 Roca sello.

Las rocas que se podrían considerar como rocas sello, son las lutitas de la Formación Méndez, dado su carácter impermeable y plástico. Así mismo, los sedimentos arcillosos del Cretácico Inferior pueden actuar como un límite impermeable.

VII. 5 Tipos de trampas.

Los tipos de trampas que se podrían encontrar en el área, son principalmente de tipo estructural.

Las trampas estructurales están representadas por el Anticlinal Encajenado-Hidalgo y por las zonas de levantamiento (convergencia) generadas por la intersección de fallas transcurrentes con diferente orientación (fig. 8), tal como se observa al Sur del Cerro Blanco en la parte Sureste del área.

Las trampas estructurales pueden resultar de los efectos - de las fallas transcurrentes que pegan en contacto rocas - de facies diferentes.

VII. 6 Otros recursos.

Es posible que exista una atractiva zona de mineralización asociada con el granitoide al Sureste del área, en donde se observaron sulfuros diseminados en terrígenos (arsenopirita y calcopirita). También hay una zona de oxidación en el granitoide cerca de Loma de Oro, por lo que un estudio geoquímico de sedimentos de arroyo y de litogeoquímica podría conducir a la localización de un posible yacimiento. En la zona existen abundantes bancos de caliza que se pueden aprovechar para obtener cal y algunos bancos de conglomerados podrían ser utilizados como material para construcción.

CAPITULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones.

Dentro del área de estudio, afloran rocas de origen sedimentario, marinas y continentales, que abarcan un rango estratigráfico que va del Jurásico Medio al Mioceno Medio.

Se observa que la Formación San Ricardo aflora a ambos lados de la Falla La Venta-Grijalva y no solo en la parte Sur como se tenía reportado.

Por otro lado se tiene la presencia de un granitoide al Sureste del área, resultado de la Orogenia Apalachiana, y actúa como basamento en parte de la región.

Se pudo verificar una discordancia paralela entre las Formaciones Sierra Madre y Méndez, que manifiesta un período de reacomodo de bloques durante el Turemiense-Santoniano.

Se detectaron y definieron con precisión algunas estructuras importantes como las fallas Malpaso-Nanchital, La Venta-Grijalva y los pliegues Encajenado-Hidalgo, Las Cuevas y Cerro Nanchital.

En la evolución tectónica del área de estudio, se han producido al menos tres importantes eventos. El primero de tipo distensivo se efectuó durante el Triásico-Jurásico Medio.

El segundo ocurrió a principios del Cenezoico, comprimió a los sedimentos acumulados hasta el Cretácico.

El tercer y último evento, ha originado un sistema de fallas a rumbo y pliegues en sedimentos terciarios, orientados aproximadamente NW15°SE. Este último estilo de deformación Post-miocénica ha influido de sobremedida en el modo actual del área. La dirección de esfuerzo máximo principal, para dicho evento, es casi Este-Oeste.

La importancia de este estilo de deformación, radica en la generación de cuencas sedimentarias (divergencia de fallas) y trampas estructurales (convergencia de fallas).

Recomendaciones.

Se recomienda la realización de un trabajo de detalle estratigráfico que permita definir las unidades litoestratigráficas con el cual, se unifiquen criterios para nombrar a las formaciones que afloran en el área, por ejemplo se reportan conglomerados en la Formación Múndez que se contraponen al ambiente de depósito definido para ésta.

Se propone la realización de estudios por medio de métodos indirectos (sismológicos) en las Formaciones Sierra Madre y San Ricardo, con el fin de conocer su comportamiento estructural en el subsuelo y definir con claridad su potencialidad almacenadora, así como la posible presencia de trampas estructurales.

Se cree conveniente la realización de estudios geoquímicos y petrográficos con el objeto de determinar cuantitativamente, a las rocas almacenadoras y generadoras.

También es útil la realización de estos estudios geoquímicos con objetivos mineros.

De acuerdo al análisis hecho en el presente estudio, se considera que el sitio apropiado para una perforación, con fines petroleros se podría llevar a cabo en el eje del Anticlinal Encajonado-Hidalgo, en las inmediaciones del Río Uzpanapa. Considerando que la posible roca almacenadora sea el miembro calcáreo de la Formación San Ricardo y el selle sus horizontes arcillosos.

Se propone este sitio por considerarse más cierta la longitud de perforación y por su accesibilidad.

BIBLIOGRAFIA.

- ANDERSON, E.M., 1951, The dynamics of faulting: Edinburgh, Oliver and Bey, pag. 206.
- ANDERSON, T. AND SCHMIDT, V., 1983, The evolution of Middle America and the Gulf of Mexico-Caribbean Sea region during Mesozoic Time; Geological Society American Bulletin, Vol. 94, pag. 941-966.
- BELT, E., 1968, Post-Acadian rift and related facies, Eastern Canada: in Zen Whita, W., Hadyey Thompson editors "Studies of apal lachian geology Northern and maritime" Interscience N.Y., pag. 95-113.
- BENAVIDES-GARCIA, L., 1956, Notas sobre la geología petrolera de México; Symposium sobre yacimientos de petroleos y gas, Tome III, XX Congreso Geológico Internacional, México. pag.451-562.
- BILLINGS, M.P., 1954, Structural Geology, 2^a edition N.Y., Prentice and Hall editors.
- BOSE, E., 1905, Reseña acerca de la geología de Chiapas y Tabasco, Boletín No. 20, Instituto de Geología, UNAM. México.
- BULLARD, E.C., EVERETT, J.E. AND SMITH, A.G., 1965, The fit of continents around the Atlantic: in BLACKETT, P.M.S., BULLARD, E.C., RUNCORN, S.K., "A symposium on continental drift", Royal Society of London Phyl. M.A., pag. 41-51.
- BURCKHARDT, CH., 1930, Estude sintetique Sur le Mesozoique Mexicain, Society Paleontological - Suisse, no. 49-50, pag. 280.
- CASTILLO, C., 1955, Bosquejo estratigráfico de la Cuenca Salina del Istmo de Tehuantepec, Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, Tome III (5-6), pag. 175-212.

- CASTRO-MORA, S.T., MARTINEZ, R. AND SCHLAEPFER, C., 1975, Estratigrafía y microfácies del Mesozoico de la Sierra Madre del Sur de Chiapas, Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, Vol. XXVII, I.M.P.
- CHIRINOS-PEREZ, G.F., 1967, Informe geológico del área Sureste de Malpaso, Chiapas, Informe No. 519, Archivo técnico de la Zona Sur, PEMEX.
- GONCIT, 1982, Informe geológico del prospecto Puerto del Zapamapa, Veracruz, Informe No. 622, Archivo técnico de la Zona Sur, PEMEX.
- COTTON, C., 1950, Tectonic scraps and fault valleys, - Geological Society American Bulletin Vol. 61, pag. 717-758.
- CROWELL, J.C., 1974, Origin of late cenozoic basins in Southern California: in "Wrench fault tectonics", 1984, American Association of Petroleum Geologists, pag. 195-209.
- DAMON, P.E., SHAFIQUILLAH, M. AND CLARK, K.F., 1981, Age trends of igneous activity in relation to metallogenesis in Southern Cordillera, Institute de Geología - UNAM, Vol. 5, pag. 223-238.
- DELGADO-ARGOTE, L., ORTEGA-GUTIERREZ, E. Y CARBALLIDO-SANCHEZ, E., 1986, Análisis geológico-tectónico de la región del Istmo de Tehuantepec, Comunicación personal, Instituto de Geología UNAM, México.
- DE LA LLATA-RAMIREZ, R., 1979, Geología y tectónica del Sureste de México, Informe inédito, Instituto de Geología UNAM, México.
- DUNHAM, R.J., 1962, Classification of carbonate rocks according to depositional texture: in

"Annual review of earth and planetary sciences", 1974, Vol. 2, FRED, A.D. editor, University Illinois at Urbana Association Editors Francis, G.S. Case Western Reserve University and Gerge, W.W., University of California Los Angeles; Annual Review Inc. - Palo Alto CA.

- FREELAND, G.L. AND DIETZ, R.S., 1972, Plate tectonics evolution of the Caribbean-Gulf of Mexico region. Nature No. 236, pag. 20-23.
- CAGE, M., 1952, Transcurrent faulting in New Zealand tectonics, Geological Society American Bulletin, Vol. 63, pag. 1380-1652.
- GARCIA-PALOMARES, M., 1977, Informe geológico del prospecto Uzpanapa, Veracruz, Informe No. - 724, Archivo técnico de la Zona Sur, PEMEX.
- GARCIA-PALOMARES, M., 1978, Informe geológico del prospecto Todos Santos, Chiapas, Informe No. 731, Archivo técnico de la Zona Sur, PEMEX.
- GEOEVALUACIONES S.A., 1985, Informe geológico del prospecto Bethania, Oaxaca, Informe No. 940 Archivo técnico de la Zona Sur, PEMEX.
- GIBSON, B.J., 1936, Estratigrafía y tectónica de la zona costera del Golfo de México; entre 19°41'00" latitud norte y el Río Coatzacoalcos, Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Tomo IX (5).
- GILBERT, T., 1974, Lineament block tectonics: Blood Creek Basin, Geological Society American Bulletin, Vol. 58.
- HARLAND, W., 1971, Tectonic transpression in Caledonian Spitsbergen, Geology Magazine No.108 pag. 27-42, England.

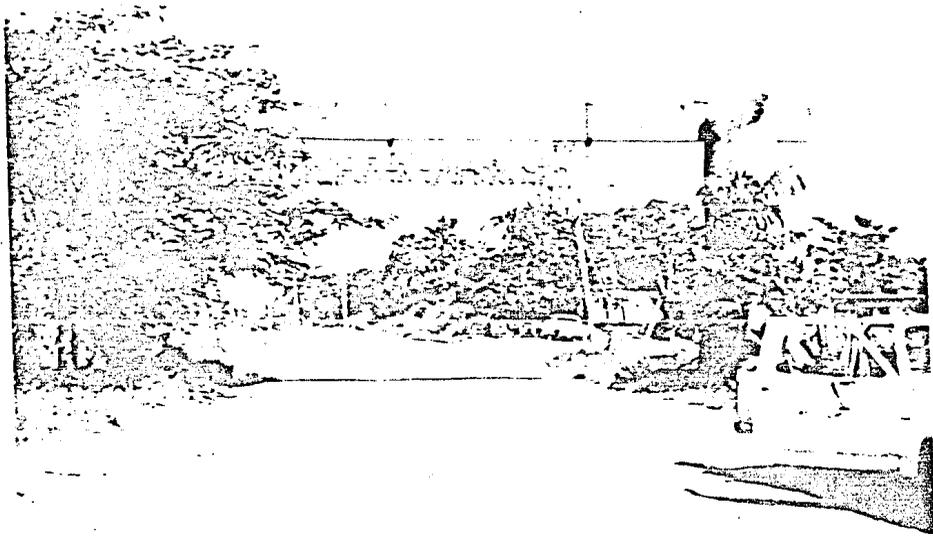
- HERNANDEZ, G. ROSALIO, 1970, Informe geológico del área del Río Sochosuchil, Veracruz, Informe - No. 553, Archivo técnico de la Zona Sur, PEMEX.
- HILL, M., 1947, Classification of faults, American Association of Petroleum Geologists Bulletin, Vol. 64, pag. 443-458.
- HINOJOSA-GOMEZ, A., 1961, Informe geológico de los Anticlinales Cerro Nanchital, Colonial y Chiquite, Veracruz, Informe No. 465 Archivo técnico de la Zona Sur, PEMEX.
- KENNEDY, W., 1946, The Great Glen Fault, London Geological Society Quart. Journal, Vol. 102, pag. 41.
- KINGMA, S., 1958, Possible origin of piercement structures, local unconformities and secondary basins in the Eastern geosyncline New Zealand, New Zealand Journal Geology and Geophysics, Vol. 1 pag. 269-274.
- LONGORIA, J.F., 1985, Tectonic transpression in the Sierra Madre Oriental, NE México: An alternative model, Geology, Vol. 13 pag. 453-456.
- LOPEZ-GOMEZ, O., 1973, Estudio bioestratigráfico y litofacies del Jurásico Superior-Cretácico en el área Río Playas-Malpaso, Informe No. 908, Archivo técnico de la Zona Sur, PEMEX.
- LOPEZ-RAMOS, E., 1981, Geología de México, 2ª edición, Tomo III, México.
- McKINSTRY, H., 1953, Shears of second orders, American Journal Science, Vol. 251, pag. 401-414.
- MOODY, J.D. AND HILL, M.J., 1956, Wrench fault tectonics, Tulsa Geological Society Digest, Vol 67, pag. 941-966.

- PAGE, 1921, Geological reconnaissance department of Tuxtla Mexcalapa and Pichucalco, Chiapas, Informe No. 4 Archivo técnico de la Zona Sur, - PEMEX.
- PETTIJOHN, F.J., 1975, Sedimentary rocks, 3rd edition Harper and Row publication N.Y. Evanston; San Francisco Cal.; London England.
- PINDELL, J., 1985, Alleghenian reconstruction and subsequent evolution of the Gulf of México, Bahamas and Pre-Caribbean tectonics, Vol. 4, pag. 1 - 31.
- QUEZADA-MUÑETON, J.M., 1974, Informe geológico de detalle estratigráfico Cintalapa-La Ventosa, Informe No. 590, Archivo técnico de la Zona Sur, PEMEX.
- QUEZADA-MUÑETON, J.M., 1984, Formaciones San Ricardo y Jericó del Jurásico Medio-Cretácico Inferior en el Sureste de México, Archivo técnico de la Zona Sur, PEMEX.
- RAISZ, E., 1959, Landforms of Mexico, Prepared for the geography branch of the office of naval research, Mass.
- RICHARDS, H.G., 1963, Stratigraphy of the Early Mesozoic sediments on Southeast Mexico and West Guatemala, American Association of Petroleum Geologists - Bulletin, Vol. 47, pag. 1861-1870.
- SANSORES, J.C. y FLORES-COVARRUBIAS, M.C., 1972, Foraminíferos bentónicos del Terciario Superior en la Cuenca Salina del Istmo de Tehuantepec, Subdirección de la Tecnología de Exploración, I.M.P., México.
- SANCHEZ-MONTES DE OCA, 1967, Informe geológico del área de Suchiapa-Cintalapa, Chiapas, Informe No. 520, Archivo técnico de la Zona Sur, PEMEX.

- SANCHEZ-MONTES DE OCA, 1969, Estratigrafía y paleontología del Perozoico de Chiapas, Seminario de exploración, mesa redonda No. 5 I.M.P.
- SAPPER, K., 1894, Informe geológico de Chiapas y Tabasco, Boletín de agricultura y minería, Instituto de México, pag. - 187-211.
- SCHUCHERT, CH., 1935, History and geology of Anticlinal on Caribbean region, 2^a edition, - Willey and Sons N.Y.
- SENCION-ACEVES, R., 1985, Estudio paleogeográfico de una - parte del frente Norte de la Sierra de Chiapas, Tesis profesional, Facultad de Ingeniería UNAM.
- STRECKEISEN, A.L., 1973, Clasificación y nomenclatura de - las rocas ígneas recomendada por - "International Union of Geological Science", Subcomisión sobre sistematiza de las rocas ígneas, GEOTIMES.
- SUESS, E., 1885, Face of the earth, Trad. inglesa - por Sollas, H., N.Y. Oxford University Press, Vol. 5, pag. 1904-1925.
- TARDY, M., 1975, La transversal de Guatemala y las Sierras Madres de México: en "Tratado de geología (Tomo III), tectónica, tectonofísica y morfología", Aouin, Brousse, Lehman; Trad. Serirat Barcelona, 1980.
- THOMPSON, M.L. AND MILLER, A.K., 1944, The permian of the Southernmost Mexico and it's fusulinid fauna, Journal Paleontology, Vol. 18, pag. 481-504.
- TORRES-ZAMUDIO, 1983, Informe geológico del prospecto So losuchil II, Veracruz, Informe No. 922, Archivo técnico de la Zona - Sur, PEMEX.

- VER WIEBE, W.A., 1925, Geology of the Southern Mexico oil fields, Pan. American Geological, Vol. 44, pag. 121-138.
- WHITE, G., 1981, Permian-Triassic continental reconstruction of the Gulf of Mexico -Caribbean Sea, Nature No. 232.
- WILCOX, R.E., HARDING, T.P. AND SEELY, D.R., 1973, Basic - wrench tectonics, American Association of Petroleum Geologists Bulletin, Vol. 57, pag. 74-96.

APENDICE FOTOGRAFICO.



Entronque de la Carretera Federal con el camino de Terracería (Puerta del Uzpanapa).



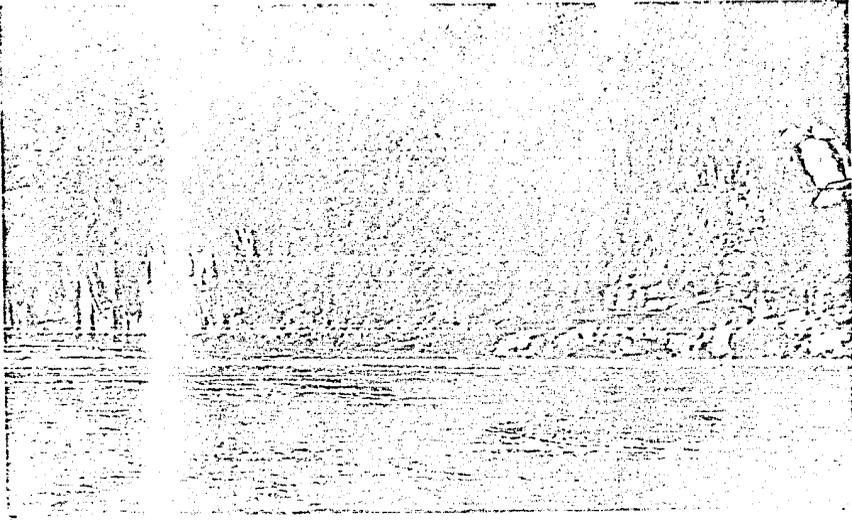
Granitoide Intrusionado. Ejido Loma de Oro.



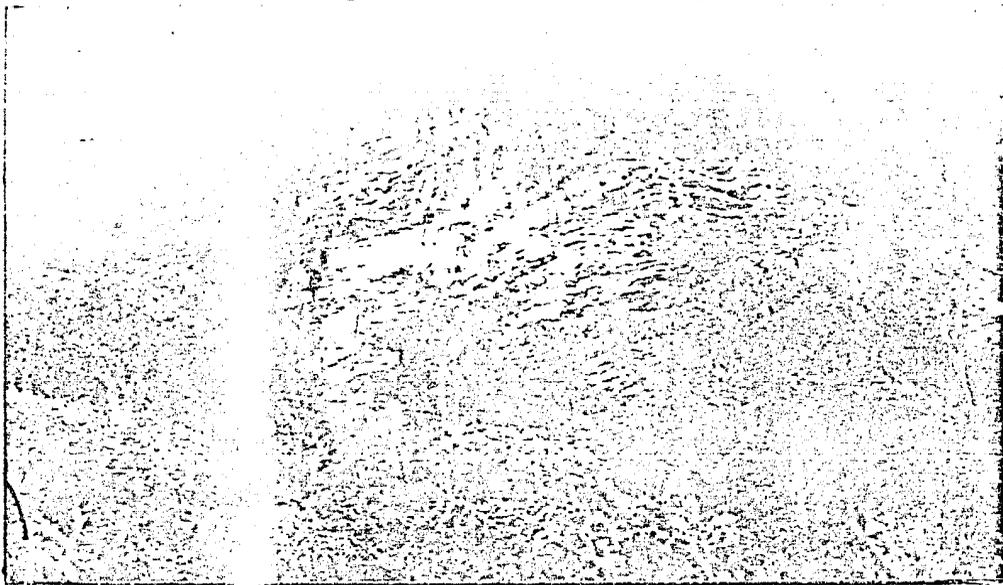
Base de la Formación Todos Santos. Ejido Loma -
de Oro.



Estrias de Falla en el Granitoide. Camino al -
Ejido Loma de Oro.



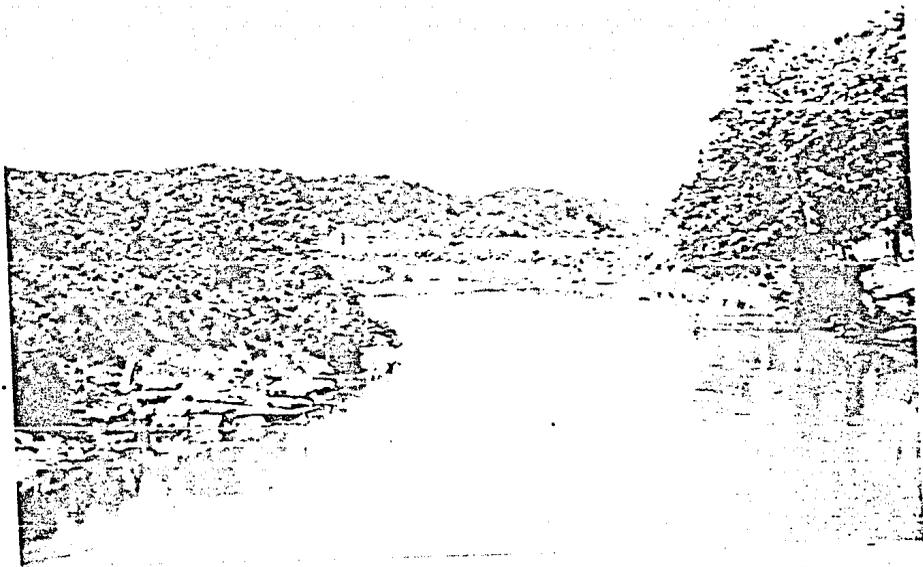
Afloramiento de la Formación Sierra Madre en una de los márgenes del Río Uzpanapa.



Otro aspecto de la Formación Sierra Madre.



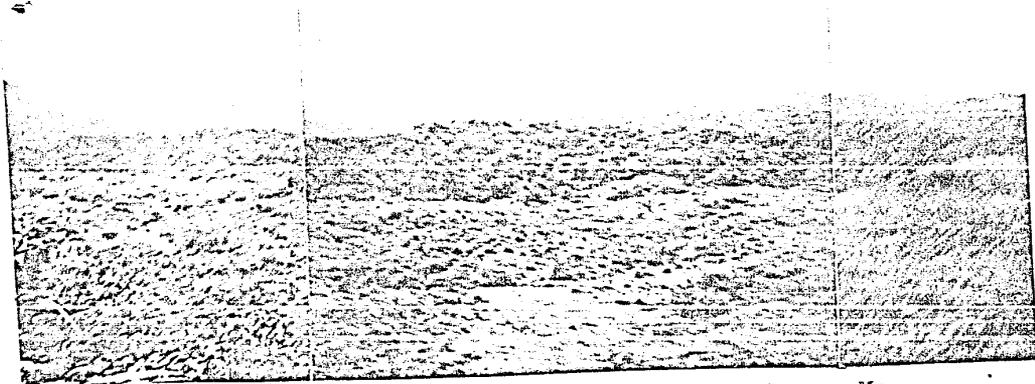
Afloramiento de la Formación Méndez.



Expresión topográfica de la Formación Méndez y Unidades Terciarias. Notese las calizas del Cretácico Medio.



Afloramiento del Conglomerado Uzpanapa, al Oeste del Poblado Benito Juárez.



Vista panorámica de las Formaciones Sierra Ma--
dre (al fondo) y Méndez. Aproximadamente a 5 -
km al Norte del Cañon El Encajonado.



Lutitas Carbonosas a 15 km al Este
de Boca del Monte. Posible Roca -
Generadora.



Brigada de Trabajo.