

II. PLATAFORMA CARBONATADA DE YUCATÁN

II.1 LOCALIZACIÓN

La plataforma carbonatada de Yucatán se localiza en el sector sur del Golfo de México y la parte emergida constituye la península de Yucatán. La plataforma tiene una amplia extensión y ha constituido un elemento tectónicamente estable durante buena parte del Mesozoico y Cenozoico, a partir de la apertura en el Jurásico Medio y formación del Golfo de México.

El área de estudio se encuentra entre los paralelos 16° a 22° longitud norte y 86° a 91° longitud W del meridiano de Greenwich, con una superficie de 300,000 km². (FiguraII.1)

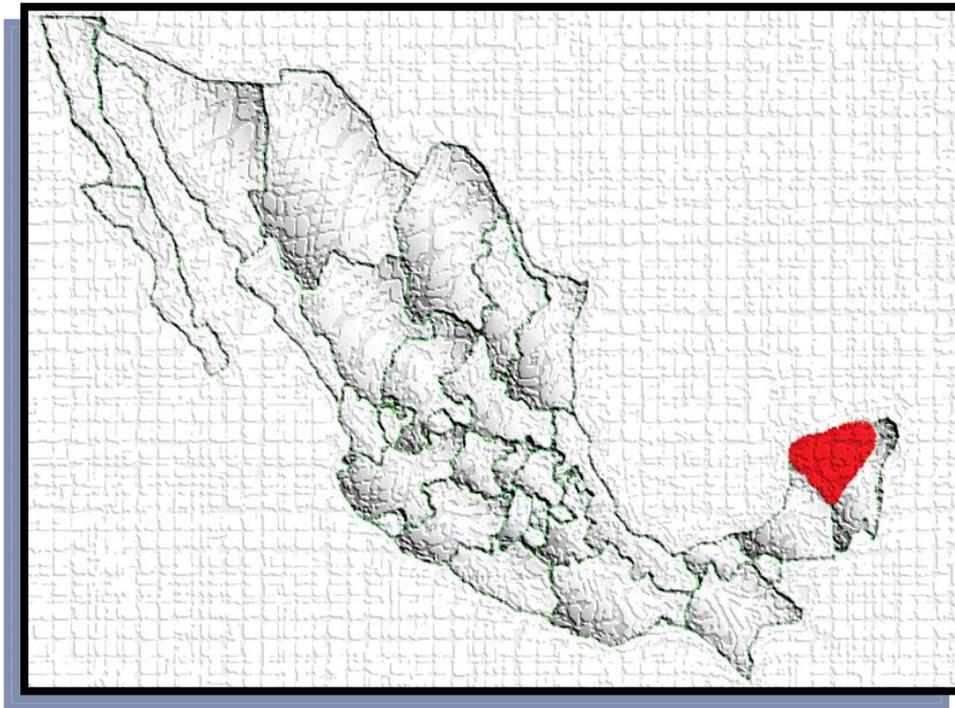


Figura. II.1 Localización de la zona estudiada (en rojo) de la República Mexicana. Morgan, J Buffler, R., 2002

Los límites geomorfológicos de la península de Yucatán se encuentran en el norte y parte noroeste del talud continental del Banco de Campeche, al sur incluye el Petén de Guatemala y las montañas Maya de Belice, al oriente por el talud continental del mar del Caribe, ya que la plataforma continental es muy angosta, al oeste la planicie costera del Golfo de México, al SE del estado de Campeche y oriente del estado de Tabasco. La región estudiada en el extremo oriental de la República Mexicana, consiste en una plataforma con potentes estratos constituida por rocas carbonatadas, donde en la superficie es reconocida como secuencia que va desde el Paleógeno hasta el Cuaternario. La topografía tiene poco contraste en altitud, carece de una red fluvial. El escurrimiento es casi totalmente subterráneo, lo que ha dado origen a un gran sistema de formas kársticas en las que se incluyen a los cenotes y sistemas de cuevas con cientos de metros de profundidad y decenas de kilómetros de longitud. (Figura II.1.1)

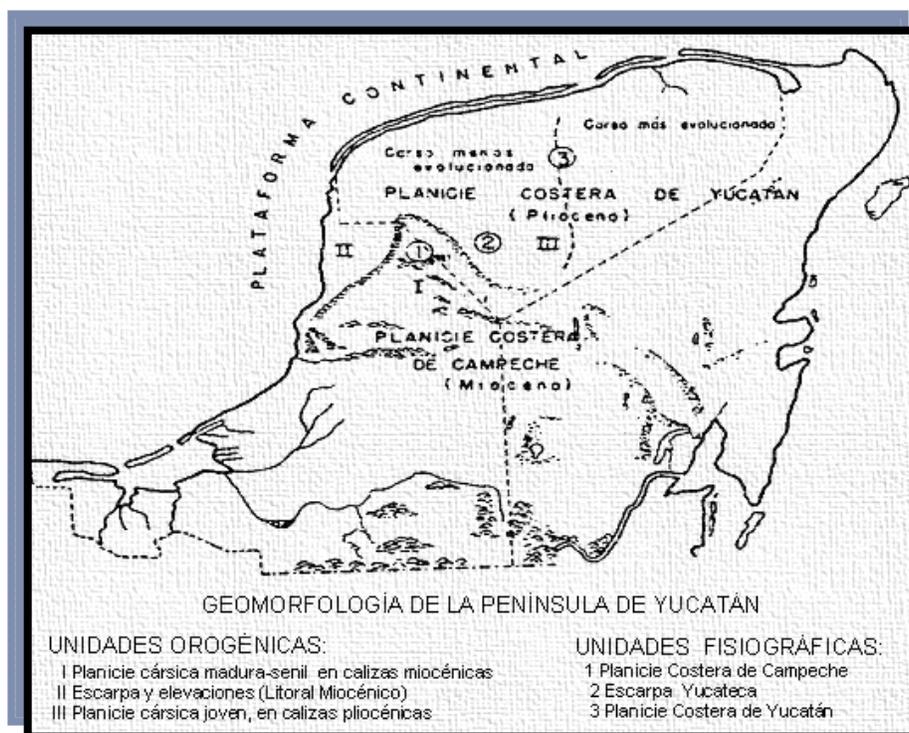


Figura II.1.1 Geomorfología de la península de Yucatán (Weidie, 1985).

II.2 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

La provincia está limitada por el litoral del Golfo de México, tiene una anchura media de 350 km y una longitud de 500 km. De esta área limitada, tres cuartas partes pertenecen a México, una octava parte a Guatemala y otra más a Belice. Sus características son diferentes a las del resto del país, tanto en la uniformidad de sus superficies como a las persistentes formaciones kársticas que le cubren y a la total ausencia de corrientes de aguas superficiales. Está considerada, la península de Yucatán, como una gran plataforma calcárea caracterizada por tener rocas de edad cenozoica y también por estar compuesta de sedimentos marinos calcáreos, depositados en un ambiente de plataforma de margen pasiva. (Figura. II.2)

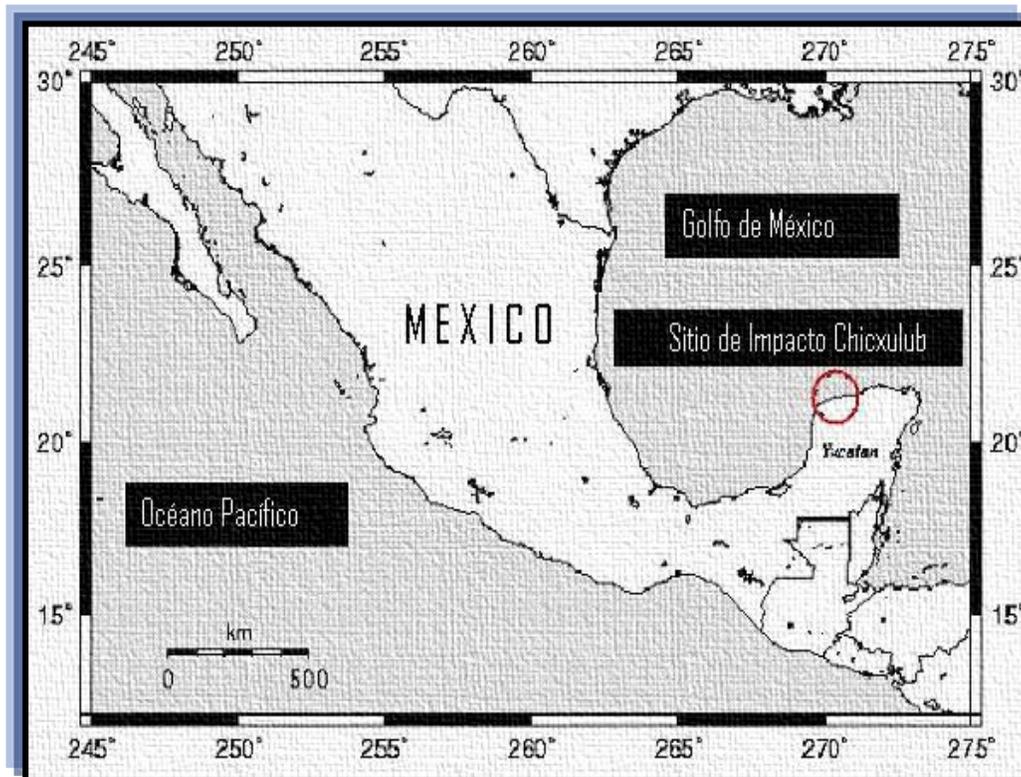


Figura. II.2 Límites de la plataforma de Yucatán (Weidie, 1985)

La superficie es bastante plana, con una suave e imperceptible inclinación de sur a norte. No hay elevaciones de importancia, sólo está una pequeña cadena de 100 km de largo y 5 km de ancho con 100 m de elevación máxima, que se extiende de Sahcabá y Muna a Ticul y Tul, que se le conoce con el nombre de Sierrita de Ticul, que se encuentra en la parte sur del Estado de Yucatán con rumbo N55°W, estos rasgos fisiográficos resultaron de un fallamiento normal y sus elevaciones máximas son de 100 a 150 metros. Así mismo, la península se le pueden reconocer cuatro regiones fisiográficas (Weidie, 1985), en donde todas sus rocas aflorantes en la superficie son carbonatos, en las que se presenta una gran variedad de rasgos kársticos que están muy relacionados con la elevación de la región y la profundidad del nivel freático, formando así las regiones fisiográficas: (Fig. II.2.1)

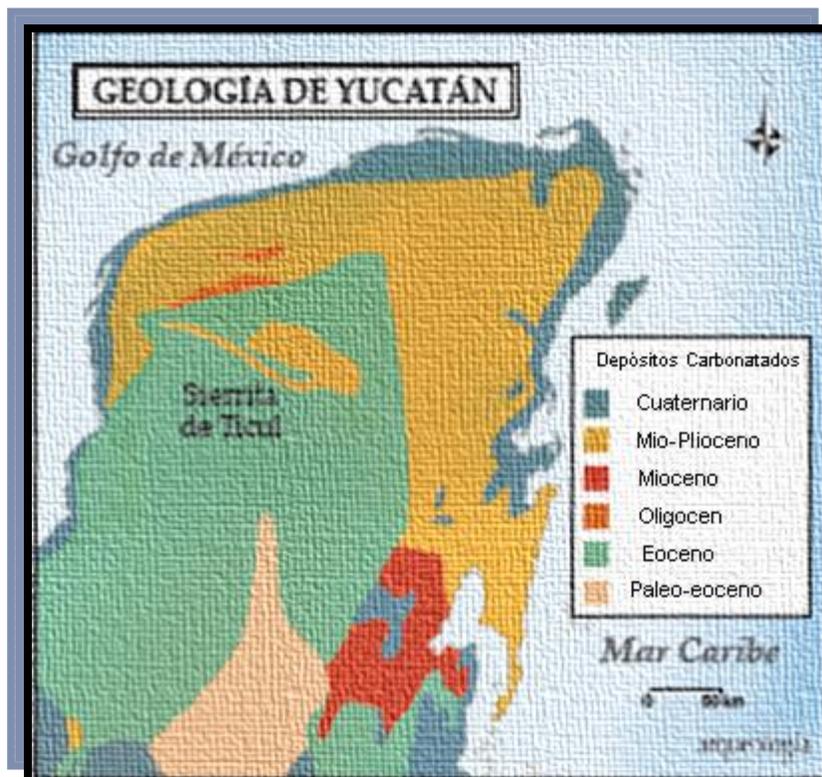


Fig. II.2.1 Geología simplificada de los carbonatos de la península de Yucatán. Se muestran las secuencias de depósitos carbonatados más jóvenes. (Weidie, 1985)

a.- Cenotes kársticos (Planicie del Norte), Esta planicie se encuentra al norte y noreste de la Sierrita de Ticul, extendiéndose hasta la línea de costa del Golfo de México y el Caribe, con 250 km desde el área de Peto hasta Cabo Catoche al noreste y un mínimo de 50 km desde Mexcanú hasta Celestúm al noreste. Las alturas se incrementan desde la costa hacia tierra adentro hasta unos 35-40 m cerca de la base de la Sierrita de Ticul. Donde el relieve local raramente excede los 10 m y disminuye hacia la costa.

b.- Sierrita de Ticul, ésta se encuentra en la parte sur del estado de Yucatán, con rumbo N 55° W y con aproximadamente 160 km de largo, extendiéndose desde Mexcanú hasta el área de Polycuc, tiene rasgos fisiográficos que son el resultado de un fallamiento normal y sus elevaciones máximas son de 100 a 150 m.

c.- Cerros kársticos (Planicie del Sur), se encuentran al sur de la Sierrita de Ticul y continúan hasta el pie de las montañas en la Sierra Madre, en los estados de Tabasco y Chiapas, el arco de la Libertad al norte de Guatemala y las montañas Maya en el norte de Belice, presentan elevaciones máximas de 300 m en la parte central al oriente de Campeche, la porción oriental de la planicie es cortada por la zona de falla del río Hondo; hacia el occidente el plegamiento de los carbonatos causa ondulaciones topográficas en las que se extiende desde el oriente de Campeche hasta el Golfo de México.

d.- Distrito del Bloque Afallado (oriente), abarca desde Belice hasta Tulum en Quintana Roo, presenta una topografía caracterizada por sierras y depresiones con rumbo N-NE, las cuales reflejan la ocurrencia de horst y grabens de la zona de falla del río Hondo, donde la mayoría del distrito presenta elevaciones de 50 a 100 m y el relieve es aproximadamente cerca de 25 m.

La geología de la plataforma de Yucatán no presenta grandes complicaciones estructurales, ésta se trata de una secuencia sub-horizontal de carbonatos y evaporitas depositadas durante el Cretácico Inferior-Cuaternario. Encontrándose sobre este basamento una acumulación de capa gruesa de sedimentos marinos del Paleozoico Tardío, seguidos por sedimentación continental en el Jurásico, que a su vez subyacen a un depósito extenso de evaporitas que corresponden a una cuenca carbonatada limitada por arrecifes del Cretácico Temprano. (Figura II.2.2)

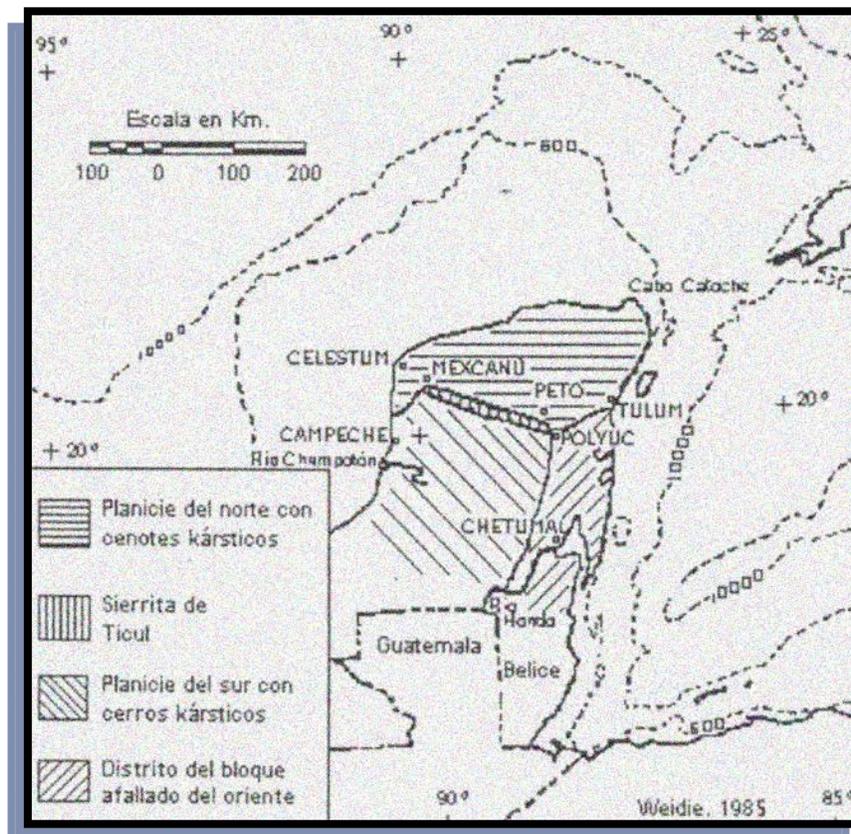


Figura II.2.2 Provincias fisiográficas de la península de Yucatán (Weidie, 1985).

II.3 GEOLOGÍA HISTÓRICA

Evaporitas Yucatán

II.3.1 Cretácico inferior (Ki) El Cretácico Temprano fue el principio de una etapa extensa de depósitos de carbonatos y evaporitas que se continuó en la plataforma de Yucatán hasta el Cuaternario. El nombre de Evaporitas Yucatán, López Ramos (1973,1975) lo propone para esta secuencia que se encuentra en los lechos rojos (Formación Todos Santos, en la que la parte norte y centro de Yucatán pertenecen al Cretácico Inferior y en la parte de Guatemala y Belice son de probable edad Cretácico Inferior a Cretácico Medio. En la parte más baja del Cretácico se tienen estratos de cuarzo, limos y dolomía, los cuales se puede decir que se acumularon en la planicie de supramarea sobre las areniscas jurásicas, esto cuando el nivel del mar transgredió el oriente. (Figura II.3)

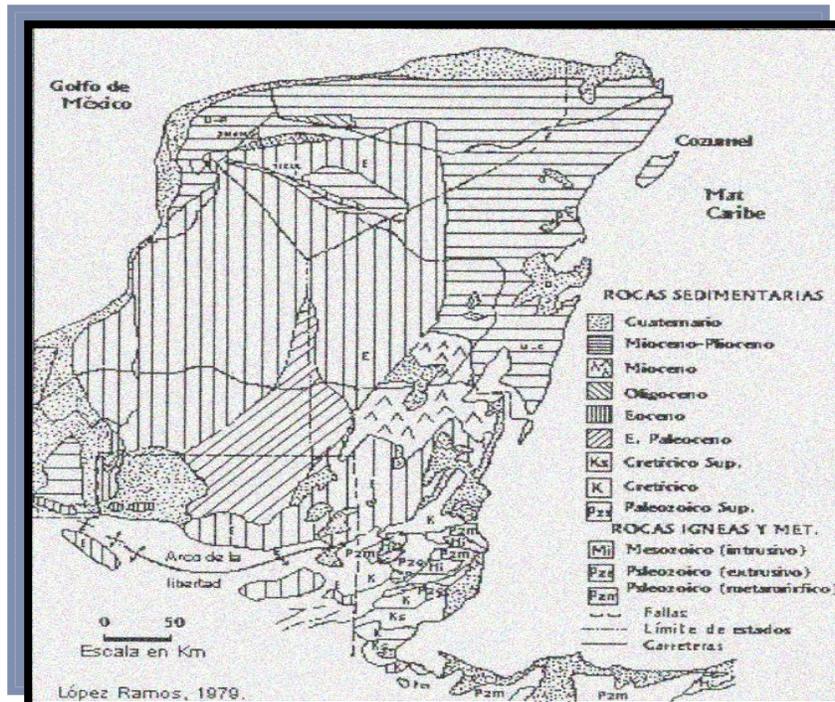


Fig.II.3 Mapa Geológico de la Península de Yucatán (López Ramos,1979).

II.3.2 Cretácico Superior (Ks). En 1952, G. Flores realizó un reconocimiento en las montañas Maya de Belice en donde encontró una serie de calizas, calizas dolomíticas y dolomías con una delgada capa de arenisca, cuya fauna pertenece desde tipo lagunal hasta depósitos de post-arrecife.

II.3.3 Cenozoico

Formación Icache (Paleoceno–Eoceno inferior, E-P)

Esta formación se encuentra formada por calizas compactas de micro a macro cristalinas, generalmente dolomitizadas, a veces silicificadas o bien simplemente recristalizadas, lo que explica la ausencia de fósiles (Álvarez, 1969). López Ramos para el año de 1975 describió que al atravesar el pozo Corinto No 1 encontró una secuencia de más de 500 metros y no llegó a la base de la misma por lo que no se sabe el espesor exacto.

Formación Chichen Itzá (Eoceno Medio–Superior, E).

Las rocas de esta formación son calizas con abundante fauna, presentan ligeras variaciones litológicas lo que permite dividirla en tres miembros: Miembro Xbacal, Miembro Pisté y Miembro Chumbec; fue depositada sobre una base casi plana, por lo que no ofrece grandes variaciones en los ambientes de depósito es decir, se depositó bajo condiciones muy similares, lo cual puede ser diferenciado sólo mediante la microfauna.

II.3.4 Oligoceno

Para el Oligoceno Inferior se presenta como una calcarenita pulverulenta, quebradiza, suave, blanca y rosácea; con caliche en bancos de 1 a 1.5 metros de espesor y su contenido faunístico principal es de Eulipidina sp. Nummulitides sp. Y Biloculina sp. El Oligoceno superior está constituido por

una caliza y calcarenita pulverulenta coquinoide, con abundantes restos de moluscos, briozoarios, algas y miliólidos.

II.3.5 Mioceno

Formación Bacalar (Mioceno Inferior)

Fue definida por J. Butterlin en 1958, consiste de calizas blandas, pero con nódulos duros que pueden formar verdaderos niveles, éstas pasan a margas blancas en los niveles inferiores y a veces se presentan finas capas de yeso. Estos datos fueron reportados por López Ramos (1975), quien consideró que su espesor debió alcanzar “varios centenares de metros”.

II.3.6 Pleistoceno–Holoceno

Calizas de Moluscos

Son calizas coquiníferas masivas con tonalidades de blanco a crema. Su fauna comprende sobre todo moluscos de aspecto moderno. Probablemente las calizas consolidadas pertenecen al Pleistoceno y las capas superiores más blandas y costeras pertenezcan al Reciente. (Figura II.3.I)

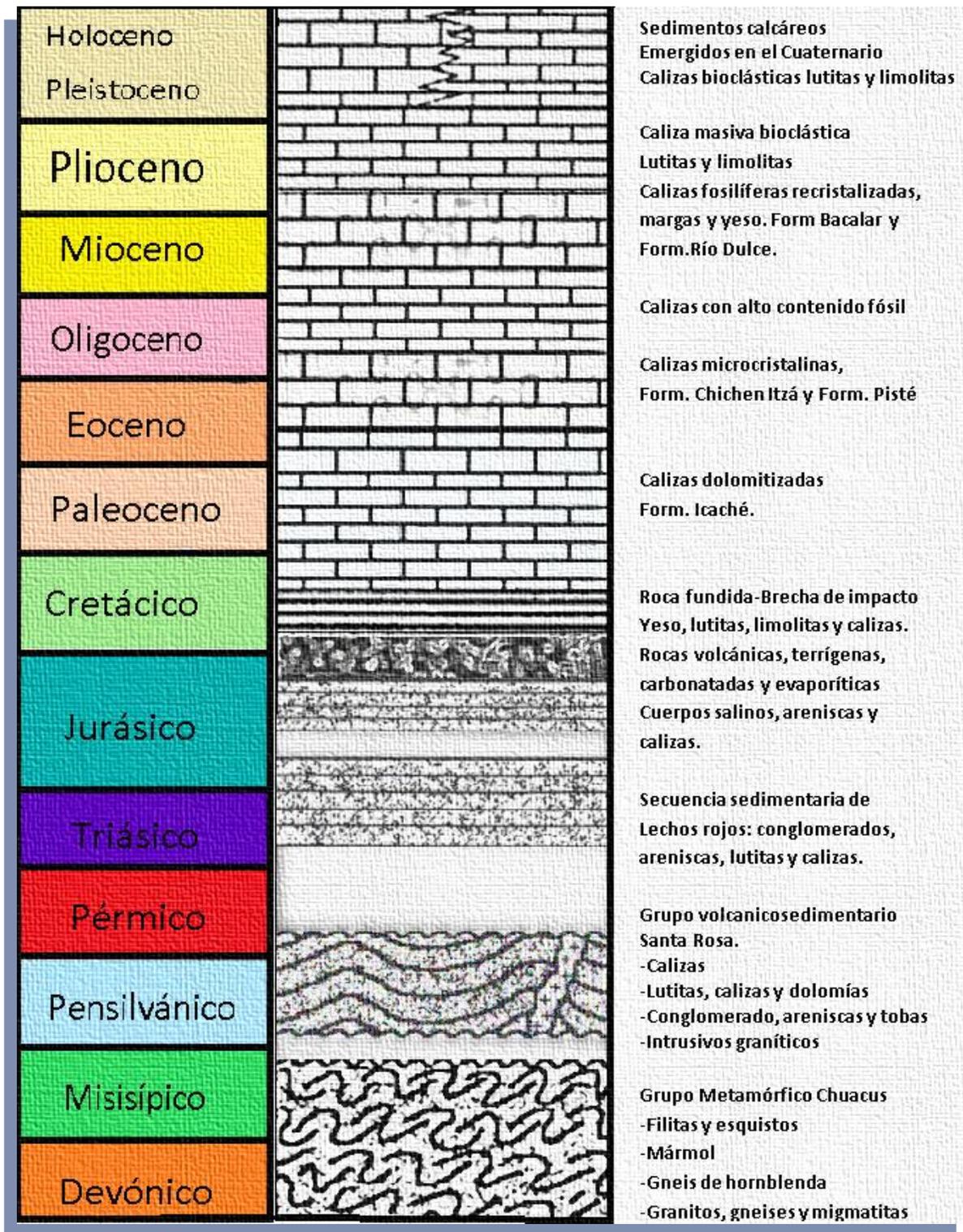


Figura II.3.1 Columna estratigráfica de la península de Yucatán López Ramos (1975)

II.4. TECTÓNICA REGIONAL

La evolución geológica del sureste mexicano es analizada en contexto regional del Golfo de México que inicia su apertura con la fragmentación y dispersión de la Pangea. La sedimentación en esta depresión comienza con el depósito de lechos rojos continentales durante el Triásico Tardío y el Jurásico Temprano, después de lo cual, durante el Calloviano, se produce una invasión por aguas marinas provenientes del Pacífico que cubren una extensa zona con poca circulación, poco tirante de agua y alta evaporación, condiciones que favorecieron al depósito de grandes volúmenes de sal en la zona central de la cuenca. Desde el Jurásico Tardío hasta el Cretácico Tardío la sedimentación estuvo dominada por carbonatos, cambiando a clásticos a principios del Paleógeno a causa de la Orogenia Laramide, evento tectónico que formó la Sierra Madre Oriental. Durante el resto del Paleógeno la sedimentación clástica se fue alojando en grandes depocentros formados en el antepaís de la Sierra Madre Oriental y en las porciones sur y suroccidental del Golfo de México, en donde el Macizo de Chiapas aportó un gran volumen de sedimentos, mientras que sobre el Bloque de Yucatán continuaba el depósito de carbonatos de plataforma somera. En el Mioceno medio, durante el Serravaliano, la compresión derivada del movimiento lateral del Bloque de Chortis y de la subducción de la Placa de Cocos contra la terminación meridional de la Placa de Norteamérica, formó los pliegues y fallas de la cadena de Chiapas-Reforma-Akal sobre el nivel de la sal del Calloviano; posteriormente estas estructuras se bascularon hacia el NNW cuando la sal se movilizó hacia el norte. El cambio de posición de la masa de sal generó nuevas antitéticas regionales, que limitan las Cuencas del Sureste. El movimiento gravitacional de los depósitos cenozoicos causó finalmente inversión tectónica

en las cuencas neógenas, siendo esta más evidente en la Cuenca de Macuspana.

El sureste mexicano se refiere a la zona comprendida al oriente del Istmo de Tehuantepec y al occidente de la Península de Yucatán, incluyendo parte del área marina meridional del Golfo de México, aproximadamente entre las coordenadas geográficas 91° a 95° de longitud al oeste de Greenwich y de 16° a 20° de latitud norte. El sureste mexicano es una de las áreas más complejas de Norteamérica. Esta complejidad se debe a que los movimientos de las placas tectónicas Norteamericana, del Caribe y de Cocos, convergen en esta región desde el Oligoceno Tardío (Morán-Zenteno et al., 2000); la Placa Norteamericana tiene un movimiento relativo hacia el oeste respecto a la del Caribe, mientras que la de Cocos se mueve hacia el noroeste en dirección hacia las dos primeras. Las estructuras resultantes de esta actividad tectónica durante el Mesozoico y Cenozoico presentan tendencias estructurales diversas, así como también edades de deformación diferentes. Después de este evento orogénico, como resultado del desalojo de grandes volúmenes de sal y arcilla, se formaron cuencas extensionales cuya dirección de extensión está orientada casi a 90° de los ejes de los pliegues de la cadena. Sin embargo, la Sierra de Chiapas es una cadena plegada y cabalgada que no presenta en su frente tectónico una cuenca de antepaís, como es el caso de las cadenas de la Sierra de Zangolica y de la Sierra Madre Oriental. Del borde occidental del Golfo de México.

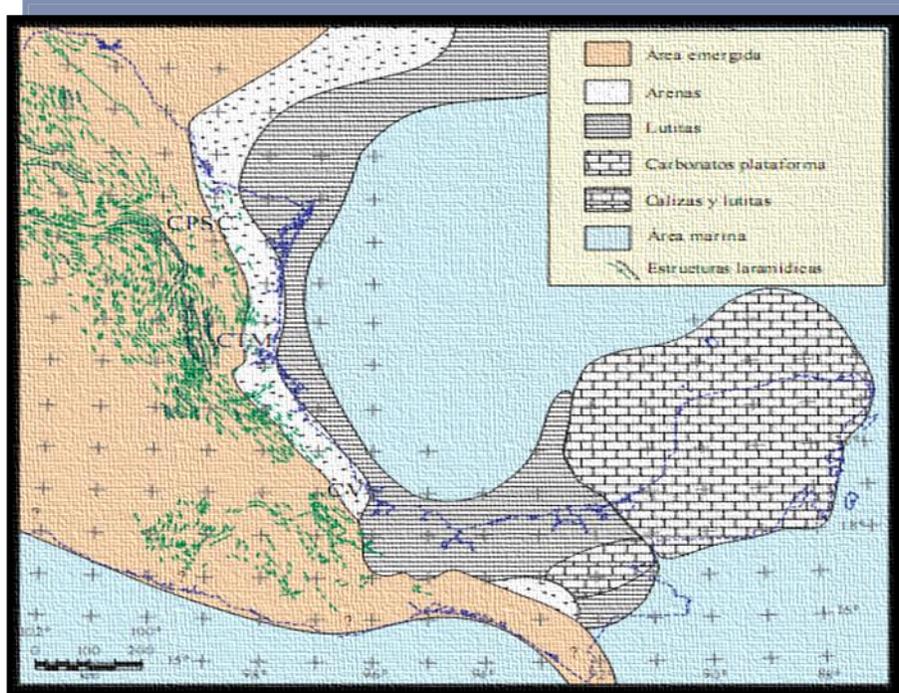


Figura II.4 Mapa Paleogeográfico, edad Paleoceno (Morán-Zenteno et al., 2000)

II.5. BLOQUE DE YUCATÁN

El bloque de Yucatán, tiene como límites, la corteza oceánica del Golfo de México al norte y al occidente. Entre el bloque estable y la corteza oceánica existe un estrecho margen de rift con pendiente hacia el norte, que se caracteriza por el rápido adelgazamiento de la corteza continental. Al noreste, en el área del sureste del Golfo de México, el Bloque de Yucatán está separado de los terrenos del sur de Florida, por un complejo sistema de rift del Jurásico Medio a Tardío de orientación noroeste (Marton, 1994).

El límite del Bloque de Yucatán se define por el margen de la plataforma carbonatada del Cretácico Inferior (Buffler y Sawyer, 1985; Buffler y Thomas, 1994). Para el sector ESE, el Bloque está limitado por el borde continental

sumergido de Yucatán. El límite sur está definido por la zona de falla Polochic-Motagua (Donnelly et al., 1990); aunque éste es un límite de placas actual y dicha zona se asume que estuvo cerca de la margen Mesozoica del Sur de Yucatán, debido a la ausencia de más datos.

Con respecto al Bloque de Yucatán se tienen dos interpretaciones, esta por Pindell (1985) en la que sugiere que la enorme área representada por el complejo Granítico del Batolito de Chiapas, donde plutones Permo-Triásicos intrusionan rocas metamórficas Precámbricas (López Ramos, 1979), en la que no forman parte del Bloque de Yucatán y está separado de éste por la falla transforme “Tamaulipas-Golden Lane-Chiapas”. (Figura II.5)

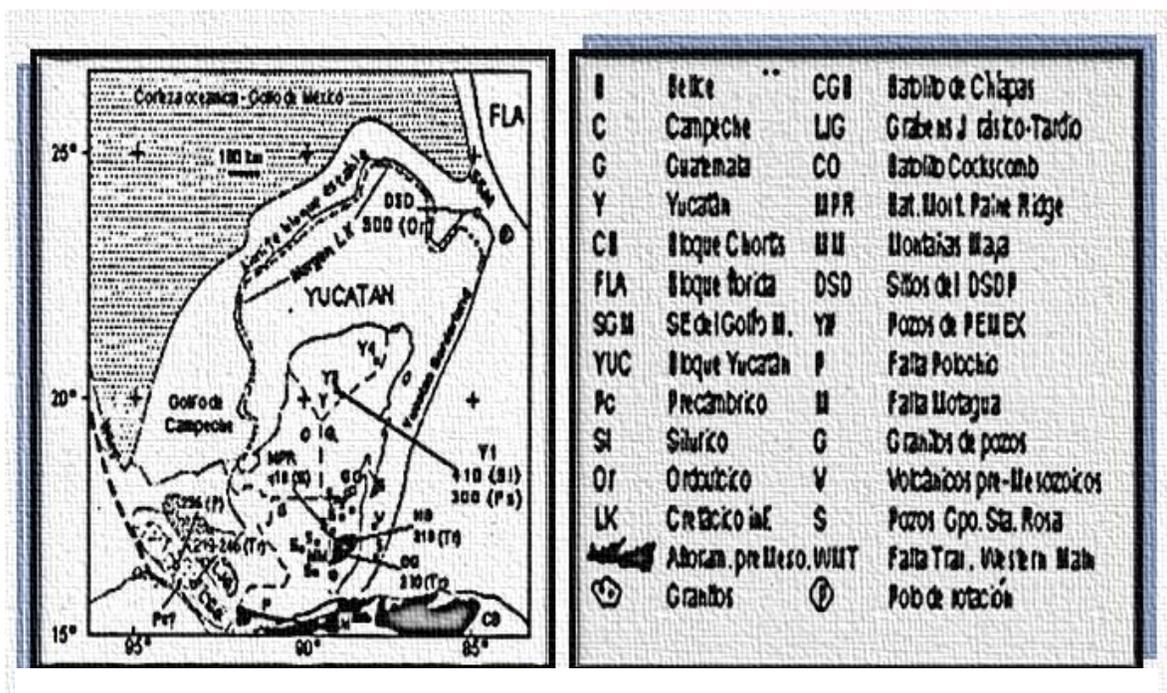


Figura II.5 Mapa del Bloque de Yucatán que muestra las principales ocurrencias de fallas, rocas pre-cámbricas y paleozoicas. (Marton y Bufler, 1994)

Sin embargo, se ha argumentado que no existe evidencia clara y precisa para dicha falla transforme (Salvador, 1991). Para 1987, el mismo autor sugirió que la transforme occidental que se requería para dar lugar a la apertura del Golfo, debería cruzar el sur de México hasta el Istmo de Tehuantepec.

Estudios paleomagnéticos en la porción sur del Bloque indican una rotación tectónica en sentido contrario a las manecillas del reloj desde una paleoposición en la parte norte del Golfo hasta su posición actual (Molina et al., 1992).