



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Cuenca Tampico-Misantla, sus
características geológicas y recursos
naturales, como parte del libro
digital: "*Las cuencas sedimentarias
de México y sus recursos naturales
del subsuelo*"**

MATERIAL DIDÁCTICO

Que para obtener el título de

Ingeniero Geólogo

P R E S E N T A

Álvaro Jordán Palomares Romo

ASESORA DE MATERIAL DIDÁCTICO

M. C. Leticia Sánchez Guillén



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2025



**PROTESTA UNIVERSITARIA DE INTEGRIDAD Y
HONESTIDAD ACADÉMICA Y PROFESIONAL
(Titulación con trabajo escrito)**



De conformidad con lo dispuesto en los artículos 87, fracción V, del Estatuto General, 68, primer párrafo, del Reglamento General de Estudios Universitarios y 26, fracción I, y 35 del Reglamento General de Exámenes, me comprometo en todo tiempo a honrar a la institución y a cumplir con los principios establecidos en el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente con los de integridad y honestidad académica.

De acuerdo con lo anterior, manifiesto que el trabajo escrito titulado CUENCA TAMPICO-MISANTLA, SUS CARACTERISTICAS GEOLOGICAS Y RECURSOS NATURALES, COMO PARTE DEL LIBRO DIGITAL: [LAS CUENCAS SEDIMENTARIAS DE MEXICO Y SUS RECURSOS NATURALES DEL SUBSUELO], que presenté para obtener el título de INGENIERO GEÓLOGO es original, de mi autoría y lo realicé con el rigor metodológico exigido por mi Entidad Académica, citando las fuentes de ideas, textos, imágenes, gráficos u otro tipo de obras empleadas para su desarrollo.

En consecuencia, acepto que la falta de cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y normativas de la Universidad, en particular las ya referidas en el Código de Ética, llevará a la nulidad de los actos de carácter académico administrativo del proceso de titulación.

ALVARO JORDAN PALOMARES ROMO
Número de cuenta: 316233596

Índice

1. Resumen	2
2. Abstract	2
3. Introducción	3
3.1. Objetivos.....	4
3.2. Metodología	5
4. Clasificación de cuencas sedimentarias	5
4.1. Clasificación de plataformas sedimentarias	10
4.1.1. Plataformas clásticas (siliciclásticas o terrígenas).....	10
4.1.2. Plataformas carbonatadas	12
5. Generalidades	14
5.1. Ubicación	14
5.2. Estado del arte.....	15
6. Cuenca Tampico-Misantla	16
6.1. Estratigrafía, ambiente de depósito y modelo de la cuenca.....	16
6.1.1. Basamento.....	19
6.1.2. Triásico	19
6.1.3. Jurásico	20
6.1.4. Cretácico.....	25
6.2. Cenozoico: Evolución tectónica y estructural.....	30
6.2.1. Cenozoico.....	30
6.2.2. Evolución tectónica y estructural	33
6.2.2.1. Etapa extensional	34
6.2.2.2. Etapa final del Rift.....	35
6.2.2.3. Etapa de Margen Pasivo.....	36
6.2.2.4. Etapa influenciada por la orogenia Larámide.....	37
6.2.2.5. Etapa de Nuevo Margen Pasivo	38
7. Consideraciones económicas	39
7.1. Hidrocarburos	39
7.2. Recursos hídricos	42
7.3. Recursos mineros.....	44
8. Conclusiones	45
9. Autoevaluación	47
9.1. Respuestas del cuestionario de autoevaluación.....	52
10. Referencias	53

1. Resumen

La Cuenca Tampico-Misantla se ubica en el centro-oriente de México, abarca aproximadamente 25,000 km² en parte de los estados de Tamaulipas, Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla. Es una cuenca sedimentaria que se originó como una cuenca de margen de Rift en el Triásico-Jurásico medio, posteriormente evolucionó a cuenca de margen pasivo durante el Jurásico superior-Cretácico superior y finalmente como cuenca de retroforeland (antepaís) durante el Paleoceno-Eoceno debido al desarrollo del Orógeno Mexicano. Su columna estratigráfica descansa sobre un basamento Paleozoico y está constituida por 9 formaciones del Jurásico y 8 formaciones del Cretácico; además, de 2 del Paleógeno correspondientes a una cuenca sobrepuesta (Subcuenca de Chicontepec). La evolución tectónica y estructural se divide en cuatro etapas: etapa extensional tipo rift continental (Triásico-Jurásico medio), etapa de margen pasivo (Jurásico superior-Cretácico superior), etapa de retroforeland influenciada por la Orogenia Larámide (Cretácico superior-Paleógeno) y etapa de nuevo margen pasivo (Eoceno-Reciente). Económicamente, es una provincia petrolera con producción histórica (desde 1904) con yacimientos convencionales en formaciones como San Andrés, Tamaulipas, Tamabra, El Abra y Agua Nueva, asociados a trampas estructurales y estratigráficas; además tiene yacimientos principalmente en la Megasecuencia media de Chicontepec y potenciales yacimientos no convencionales, principalmente en las formaciones Pimienta y Agua Nueva.

2. Abstract

The Tampico-Misantla Basin is located in east-central Mexico, covering approximately 25,000 km² across parts of the states of Tamaulipas, Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, and Puebla. It is a sedimentary basin that originated as a rift-margin basin during the Middle Triassic-Jurassic, later evolving into a passive-margin basin during the Upper Jurassic-Upper Cretaceous, and finally into a retro-foreland basin during the Paleocene-Eocene due to the development of the Mexican Orogen. Its stratigraphic column rests on Paleozoic basement and consists of 9 Jurassic formations and 8 Cretaceous formations, along with 2 Paleogene formations from an overlying basin. The tectonic and structural evolution is divided into four stages: (1) extensional aborted-rift

stage (Triassic-Middle Jurassic), (2) passive-margin stage (Upper Jurassic-Upper Cretaceous), (3) retro-foreland stage influenced by the Laramide Orogeny (Upper Cretaceous-Paleogene), and (4) renewed passive-margin stage (Eocene-Recent). Economically, it is a hydrocarbon-producing province with historical production (since 1904) of conventional reservoirs in formations such as San Andrés, Tamaulipas, Tamabra, El Abra, and Agua Nueva, associated with structural and stratigraphic traps. Additionally, it contains significant reservoirs in the Chicontepec Mid-Megasequence and potential unconventional plays, primarily in the Pimienta and Agua Nueva formations.

3. Introducción

La Cuenca Tampico-Misantla, ubicada en el centro-este de México, al oriente de la Sierra Madre Oriental; forma parte de una de las provincias geológicas y petroleras más relevantes del país. Con una extensión aproximada de 25,000 km², abarca parte de los territorios de los estados de Tamaulipas, Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla, limitando al este con el Golfo de México. Su origen se remonta al Triásico-Jurásico como una cuenca de rift continental sin desarrollo posterior de corteza oceánica.

Geológicamente, la cuenca alberga una columna estratigráfica que abarca desde el Paleozoico hasta el Cenozoico, con unidades que reflejan ambientes de depósito diversos, desde sistemas fluviales y evaporíticos, hasta plataformas carbonatadas y facies de cuenca profunda; sin embargo, en este capítulo, sólo se tratará de manera más amplia lo referente al Jurásico y Cretácico.

Económicamente, la cuenca es históricamente significativa desde el descubrimiento del campo Ébano-Pánuco en 1904, por lo que ha sido un pilar en la producción de hidrocarburos en México. Actualmente, cuenta con reservas estimadas en 6,778.82 millones de barriles de petróleo crudo equivalente (MMbpce) y 13,390.99 miles de millones de pies cúbicos de gas (MMMpc; [Comisión Nacional de Hidrocarburos \[CNH\], 2025](#)). Sus yacimientos convencionales, en las formaciones San Andrés, Tamabra, El Abra y Tamaulipas, están vinculados a trampas estructurales, estratigráficas y mixtas; mientras que sus recursos no convencionales, particularmente en lutitas calcáreas y calizas arcillosas de las formaciones Agua Nueva y Pimienta, representan un potencial

significativo, con estimaciones de 30.7 mil millones de barriles de aceite y 20.7 billones de pies cúbicos de gas (CNH, 2025).

La evolución tectónica de la cuenca se divide en cuatro etapas: 1) extensional (Triásico-Jurásico medio), con rift continental y depósitos *synrift*, sin desarrollo de corteza oceánica, por lo que corresponde a un rift abortado (Aulacógeno); 2) margen pasivo (Jurásico superior-Cretácico superior), dominada por sedimentación marina calcáreo-arcillosa y calcárea; 3) influencia de la Orogenia Larámide (Cretácico superior-Paleoceno-Eoceno), que generó la deformación con el desarrollo del Orógeno Mexicano (plegamiento y fallamiento inverso) y al oriente, la subcuenca de antepaís (retroforeland) de Chicontepec; y 4) nuevo margen pasivo (Eoceno-Reciente), con basculamiento hacia el Golfo de México. Estos eventos condicionaron la distribución de las secuencias sedimentarias, destacando la interacción entre subsidencia, aporte sedimentario y deformación. Por su historia geológica, cuenta con recursos petroleros, mineros y agua subterránea.

3.1. Objetivos

- Contar con una descripción sintetizada y en español, sobre la Cuenca de Tampico-Misantla, abordando información geológica, geofísica y económica.
- Elaborar un modelo de la cuenca Tampico-Misantla que involucre aspectos tectónicos, sedimentológicos, estratigráficos y estructurales, facilitando comprensión del tipo de cuenca y aspectos geológicos relacionados.
- Concentrar la información recabada sobre la zona en un documento de libre y fácil acceso que, en conjunto con otras cuencas de la República Mexicana, darán a los estudiantes, académicos y geocientíficos, información útil, completa y actualizada para la exploración y explotación sostenible de los recursos naturales del subsuelo.

3.2. Metodología

Para la elaboración de este trabajo se realizó un análisis documental de fuentes como artículos, tesis, libros e informes técnicos sobre la Cuenca Tampico-Misantla, integrando datos estratigráficos, tectónicos y petroleros publicados. La metodología incluyó:

1. **Revisión crítica de literatura:** Recopilación de información dando prioridad a las publicaciones con información relevante y actualizada, con la cual se describe detalladamente las características estratigráficas, los eventos tectónicos y los recursos naturales del subsuelo (sistemas petroleros, hidrogeológicos y mineros).
2. **Síntesis gráfica:** Se diseñaron y elaboraron en *Adobe Illustrator* y *Surfer* las figuras conceptuales, incluyendo una columna sedimentaria y los modelos 3D evolutivos de la cuenca con base en la información recopilada.

4. Clasificación de cuencas sedimentarias

Las cuencas sedimentarias son depresiones naturales en la parte externa de la corteza terrestre que están delimitadas por terrenos elevados, en las cuales se acumulan sedimentos que, posteriormente formarán secuencias estratigráficas. Su tamaño varía de acuerdo con factores geológicos, tectónicos, ambientales, climáticos, la tasa de sedimentación y la subsidencia (Loza, 2014; Ortiz, 2024).

La subsidencia corresponde al hundimiento gradual del suelo, caracterizado por la acumulación progresiva de sedimentos que, posteriormente se litifican. Este fenómeno puede explicarse a través de diversos mecanismos como: la isostasia, la deformación de la litosfera ocasionada por esfuerzos tectónicos (compresión, extensión o de cizalla) y el flujo viscoso del manto (Morales, 2025). La subsidencia controla múltiples factores geológicos, incluyendo la velocidad de acumulación sedimentaria, las propiedades y composición de los sedimentos, la conservación de los materiales sedimentarios y rocas asociadas, el desplazamiento de los cauces fluviales, los mecanismos de avulsión y la formación de llanuras aluviales (Barredo y Stinco, 2010, como se citó en Morales, 2025).

Dickinson (1974, 1976a, como se citaron en Loza, 2014) propuso una de las primeras clasificaciones de cuencas sedimentarias con base en los límites tectónicos asociados y a la proximidad con dicho límite; posteriormente esta clasificación fue modificada por Ingersoll y Busby (1995, como se citó en Loza, 2014) y, finalmente por Ingersoll (2012; Tabla 1).

Marco tectónico	Tipo de cuenca	Definición	Ejemplo actual
Divergente	Cuenca de rift continental	Rifts dentro de la corteza continental, comúnmente asociados a magmatismo bimodal	Rift de Río Grande
	Cuenca oceánica naciente y márgenes continentales	Cuencas oceánicas incipientes con piso de corteza oceánica nueva flanqueada por rifts de márgenes continentales jóvenes	Mar Rojo
Intraplaca	Márgenes continentales intraplaca		
	Configuración plataforma-talud-cuenca	Márgenes maduros con apertura continental intraplaca y bordes de plataforma cercano al límite entre corteza continental y oceánica	Costa Este de EUA
	Configuración transforme	Márgenes continentales intraplaca que se originan a lo largo de límites de placas transformantes	Costa Sur del Oeste de África
	Configuración de zonas marginales progradantes	Márgenes continentales intraplaca progradacionales con borde de plataforma sobre la corteza oceánica	Costa del Golfo del Río Misisipi
	Cuencas intracratónicas	Cuencas cratónicas amplias subyacidas por rifts fósiles	Cuenca de Chad
	Plataformas continentales	Cratones estables con una delgada y extensa capa sedimentaria	Mar Barents
	Cuencas oceánicas activas	Cuencas en las cuales el piso es corteza oceánica formada en límites activos de placas divergentes no relacionados con sistemas arco-trinchera	Océano pacífico

	Islas oceánicas, montañas submarinas, dorsales asísmicas y mesetas	Abanicos sedimentarios y plataformas formadas en marcos intraoceánicos a excepción de los sistemas de arco-trinchera	Montañas submarinas de Emperador-Hawái
	Cuencas oceánicas pasivas o estables	Cuencas con piso de corteza oceánica que no sufre extensión ni subducción	Golfo de México
Convergente	Trincheras	Depresiones profundas formadas en zonas de subducción oceánica	Trinchera de Chile
	Cuenca de trinchera y talud	Depresiones estructurales locales en complejos de subducción	Trinchera Centroamericana
	Cuencas de ante arco (<i>forearc</i>)	Cuencas dentro de una brecha arco-trinchera	Zona marina frente a Sumatra
	Cuencas intraarco		
	Cuencas de intraarco oceánico	Cuencas asociadas a plataformas de arcos intraoceánicos, que incluyen actividad volcánica	Arco de Izu-Bonin
	Cuencas de intraarco continental	Cuencas asociadas a plataformas de arcos de margen continental, que incluyen actividad volcánica	Lago de Nicaragua
	Cuencas de trasarco		
	Cuencas de trasarco oceánicas	Cuencas oceánicas detrás de arcos magmáticos intraoceánicos	Trasarco Marianas
	Cuencas de trasarco continentales	Cuencas continentales detrás de arcos de margen continental sin cinturones de pliegues y cabalgaduras	Plataforma Sunda
	Cuencas retroforeland		
	Cuencas de retroarco en márgenes continentales	Cuencas de antepaís en las partes continentales de los sistemas de margen continental arco-trinchera	Piedemonte de los Andes
	Cuencas colisionales retroforeland	Cuenca de antepaís formadas en placas que cabalgan en la subducción durante colisiones continentales	Cuenca Oeste de Tarim, China

	Cuencas rotas retroforeland	Cuencas formadas junto con levantamientos con núcleo de basamento en marcos retroforeland	Cuencas de las Sierras Pampeanas, Argentina
	Cuencas oceánicas remanentes	Cuencas oceánicas en retroceso entre márgenes continentales y/o sistemas arco-trinchera en colisión, que finalmente son subducidas o deformadas dentro de cinturones de sutura	Bahía de Bengal
	Cuencas proforeland	Cuencas de antepaís formadas sobre corteza continental que forma parte de la placa en subducción durante colisiones continentales y/o de arco	Golfo Pérsico
	Cuencas wedgetop	Cuencas formadas y transportadas en zonas empuje	Cuenca Peshawar, Pakistán
	Cuencas hinterland	Cuencas formadas sobre corteza continental engrosada detrás de cinturones de cabalgamiento de antepaís	Meseta del Altiplano, Bolivia
Transformante	Cuencas transtensivas pull-apart	Cuencas formadas por extensión en curvaturas de fallas laterales con saltos en dirección del echado	Mar Muerto
	Cuencas transpresivas	Cuencas formadas por acortamiento en zonas donde cambia el rumbo de las fallas	Cuenca de Santa Bárbara, California
	Cuencas transrotacionales	Cuencas formadas por rotación de bloques corticales alrededor de ejes verticales dentro de sistemas de fallas laterales	Antearco del Oeste Auletiano (?)
Sistemas híbridos	Aulacógenos	Rifts fósiles reactivados con ángulos altos respecto a cinturones orogénicos	Bahía de Misisipí
	Impactógenos	Rifts continentales recién formados en ángulos elevados respecto a cinturones orogénicos, sin una historia	Rift Baikal (distal), Siberia

	preorogénica (contrastando con los aulacógenos)	
Foreland roto colisional	Cuencas mixtas formadas en una corteza continental deformada debido a colisiones	Cuenca Quídam, China
Cuencas halocinéticas	Cuencas formadas debido a la deformación de cuerpos salinos, comúnmente en zonas marginales continentales progradantes y proforelands	Mini cuencas del Golfo de México profundo
Cuencas de impacto por meteoritos	Depresiones en la superficie de la Tierra como resultado de impactos extraterrestres	Cráter Meteor, Arizona
Cuencas consecuentes	Cuencas formadas en marcos intermontanos seguido del cese de la actividad orogénica	Cuenca Sur, Arizona

Tabla 1. Clasificación de las cuencas sedimentarias con base en el límite tectónico asociado. Modificado de [Ingersoll \(2012\)](#).

En los modelos siguientes ([Figura 1, 2](#)), se pueden observar algunas de las cuencas descritas en la [tabla 1](#).

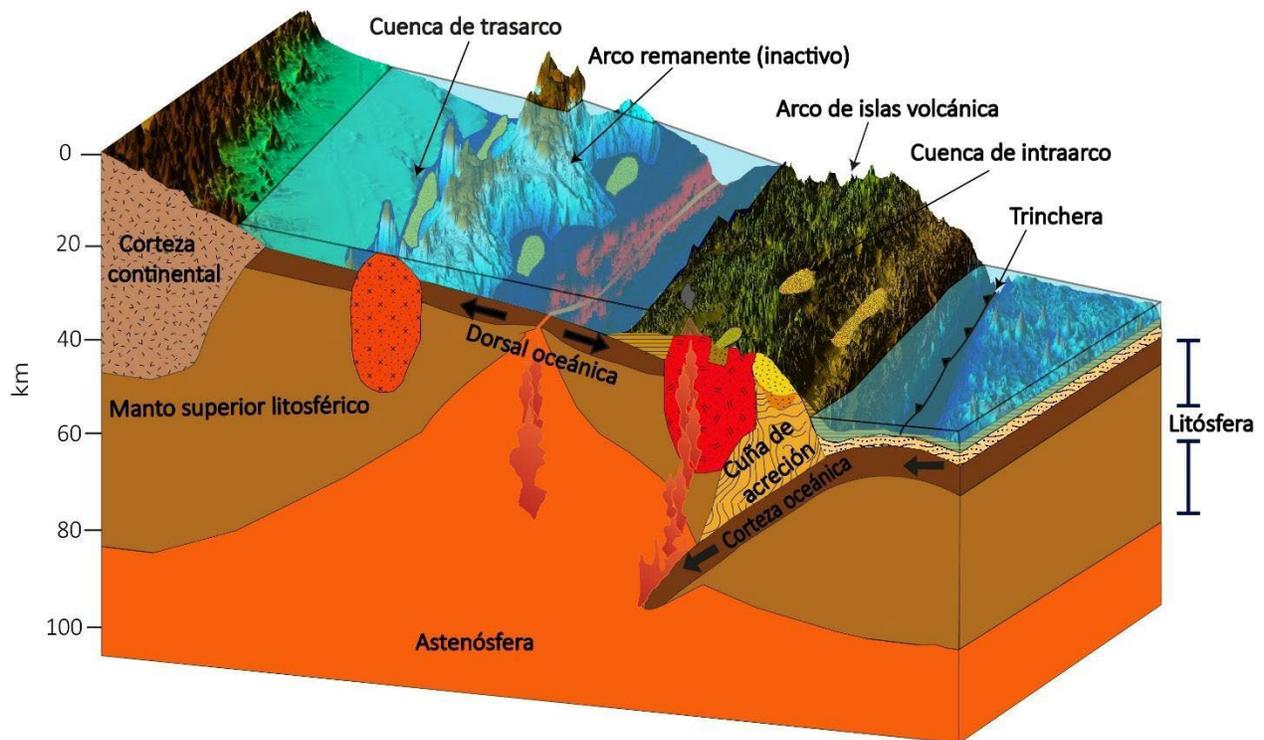


Figura 1. Cuencas asociadas a un margen oceánico de subducción. Modificado de ([Morales, 2025](#)).

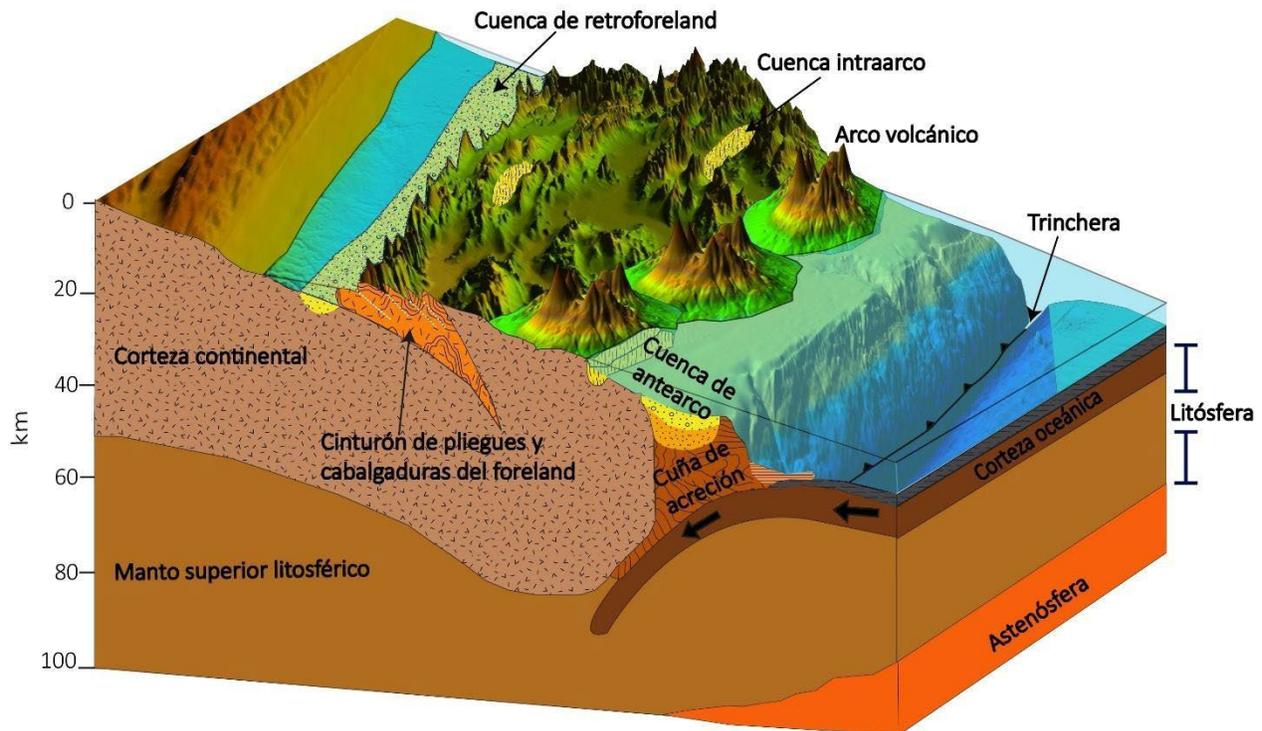


Figura 2. Cuencas asociadas a un margen continental convergente. Modificado de (Morales, 2025).

4.1. Clasificación de plataformas sedimentarias

La plataforma continental es un área oceánica formada en un ambiente transicional, que va desde la costa hasta el inicio del talud abisal, dentro de la zona nerítica, generalmente, el cambio de pendiente (hacia el talud) se encuentra a aproximadamente 200 metros de profundidad (Arzaluz, 2024; Ortiz, 2024). Se clasifican en plataformas siliciclásticas y plataformas carbonatadas.

4.1.1. Plataformas clásticas (siliciclásticas o terrígenas)

Se han propuesto diversas clasificaciones de plataformas clásticas con base en su morfología, criterios geofísicos, entre otros factores del espectro sedimentario. Por ejemplo, Shepard (1977, como se citó en Arche, 2010), las clasifica en 6 tipos de acuerdo con la función de la tectónica y el clima (Tabla 2).

Tipo	Descripción	Ejemplo
Áreas glaciares	Plataforma compuesta por sedimentos producto de la erosión de glaciares y por la acción de agua de deshielo y depósitos de glaciares (<i>tills</i> morrénicos y lutitas marinas laminadas con bloques (<i>dropstones</i>))	Extremo noreste de la plataforma de los Estados Unidos en los alrededores del Georges Bank
Con arrecifes de coral	Los arrecifes y bancos de carbonato están localizados en zonas elevadas de la plataforma, que son colonizadas por organismos en zonas tropicales. Se encuentran rodeadas por abanicos carbonatados que forman taludes	Se pueden situar en el borde de las plataformas produciendo montículos irregulares alargados, que dan paso al talud continental
Bordeadas por islas o bancos rocosos	Las islas y bajíos rocosos suelen presentarse en plataformas amplias o estrechas, tienden a rellenarse por sedimentos finos	Plataforma occidental de la Península de California, México
Relacionadas con la tectónica de placas (márgenes activos)	Plataformas estrechas, con una pendiente más elevada que las plataformas de márgenes pasivos	Plataforma de Oregón, Estados Unidos
Con barras alargadas de arena	Parte interna de las plataformas que suele presentar grandes barras de arena sobre las que migran <i>ripples</i> y <i>megaripples</i>	Plataforma de la zona atlántica central, Estados Unidos
Relacionadas con grandes deltas	En los márgenes continentales pasivos, la plataforma se extiende como una continuación del continente, progradando a partir de los sedimentos aportados por los ríos formando un prisma sedimentario que, en la zona más superficial, el oleaje y las corrientes remodelan y dispersan los sedimentos	Plataforma oriental de la Península Ibérica durante el Neógeno

Tabla 2. Clasificación de plataformas siliciclásticas. Elaborada con información de [Arche \(2010\)](#).

De acuerdo con [Arche \(2010\)](#), actualmente se reconocen 2 tipos de plataformas clásticas. Plataformas pericontinentales (marginales) que, en márgenes pasivos son asociadas al *rifting* y a la subsidencia térmica, reciben el sedimento del drenaje del bloque continental fracturado y separado, y en márgenes convergentes, la subsidencia se debe a la subducción, el oleaje talla plataformas estrechas que, con aporte sedimentario abundante, pueden acoger un prisma sedimentario cuneiforme adyacente al bloque bajo el cual se consume la placa y que sirve como fuente de sedimentos. Plataformas epicontinentales (epeíricos), generados a partir del movimiento de las placas en la

corteza continental, cuya subsidencia se debe al apilamiento de unidades tectónicas, de las cuales procede la mayor parte del aporte sedimentario.

4.1.2. Plataformas carbonatadas

Son sistemas sedimentarios abiertos, que se originan por la precipitación de carbonatos provenientes de la desintegración de las conchas de moluscos marinos, corales, entre otros, además del transporte de carbonatos disueltos en ríos. Las plataformas carbonatadas son comunes en zonas cercanas al ecuador entre las latitudes 30° N y 30° S (Arche, 2010; Arzaluz, 2024; Torres de la Cruz, 2019).

La amplia variedad de factores involucrados en la formación de plataformas carbonatadas ha generado varias clasificaciones en las cuales se toma en cuenta su geometría, el origen de los carbonatos, así como la configuración tectónica y del basamento, entre otros. Sin embargo, la clasificación más amplia y reconocida es la morfológica, que las clasifica en 7 tipos (Torres de la Cruz, 2019; Tabla 3).

Tipo	Definición	Ejemplo
Plataforma bordeada (Figura 3a)	Son plataformas someras y planas cuyo borde exterior está marcado por un anillo morfológico (arrecifes, bancos de arena o islas) que disipa la energía de las olas y genera un quiebre pronunciado hacia aguas profundas. Su extensión varía desde unos pocos kilómetros hasta 100 km	Plataforma Queensland al este de Australia
Plataforma no bordeada (Figura 3b)	Plataforma somera sin un margen de barrera definido, se caracteriza por la circulación de aguas abiertas. Incluye tanto rampas carbonatadas como plataformas abiertas. Tiene una extensión que varía desde pocos kilómetros a más de 100 km	Plataforma de Yucatán
Rampa homoclinal (Figura 3c)	Plataforma somera con pendiente suave y uniforme (<1°), sin ruptura de pendiente notable. Puede presentar escalonamiento en zonas profundas. Tiene una extensión entre 10 y >100 km	Costas Truciales del Golfo de Arabia
Rampas carbonatadas distalmente escarpadas (Figura 3d)	Similar a la rampa homoclinal, pero con un aumento en el gradiente en la zona distal. Sus dimensiones oscilan entre 10 y >100 km de longitud.	Oeste de Florida

Plataforma epéirica (Figura 3e)	Extensas plataformas someras que cubren áreas cratónicas. Presentan márgenes variables: suaves (tipo rampa), escalonados (tipo plataforma) o bordeados, con longitudes que varían entre 100 y 10,000 km.	-
Plataforma carbonatada aislada (Figura 3f)	Plataformas separadas de la costa y rodeadas por aguas profundas, con márgenes compuestos por arrecifes y barras arenosas (alta energía), un interior de facies someras de baja energía (planicies de marea), y pendientes escalonadas hacia aguas profundas. Su extensión varía entre 10 y 100 km.	Banco de las Bahamas
Atolón oceánico (Figura 3g)	Estructura circular/elíptica formada sobre volcanes sumergidos, con anillos arrecifales, pendientes escalonadas y lagunas internas (someras/profundas) que albergan pináculos coralinos. Rodeado completamente por aguas oceánicas profundas, su diámetro varía desde <1 km hasta >130 km	Zona central del Océano Pacífico

Tabla 3. Clasificación de las plataformas carbonatadas. Elaborada con información de [Torres de la Cruz \(2019\)](#).

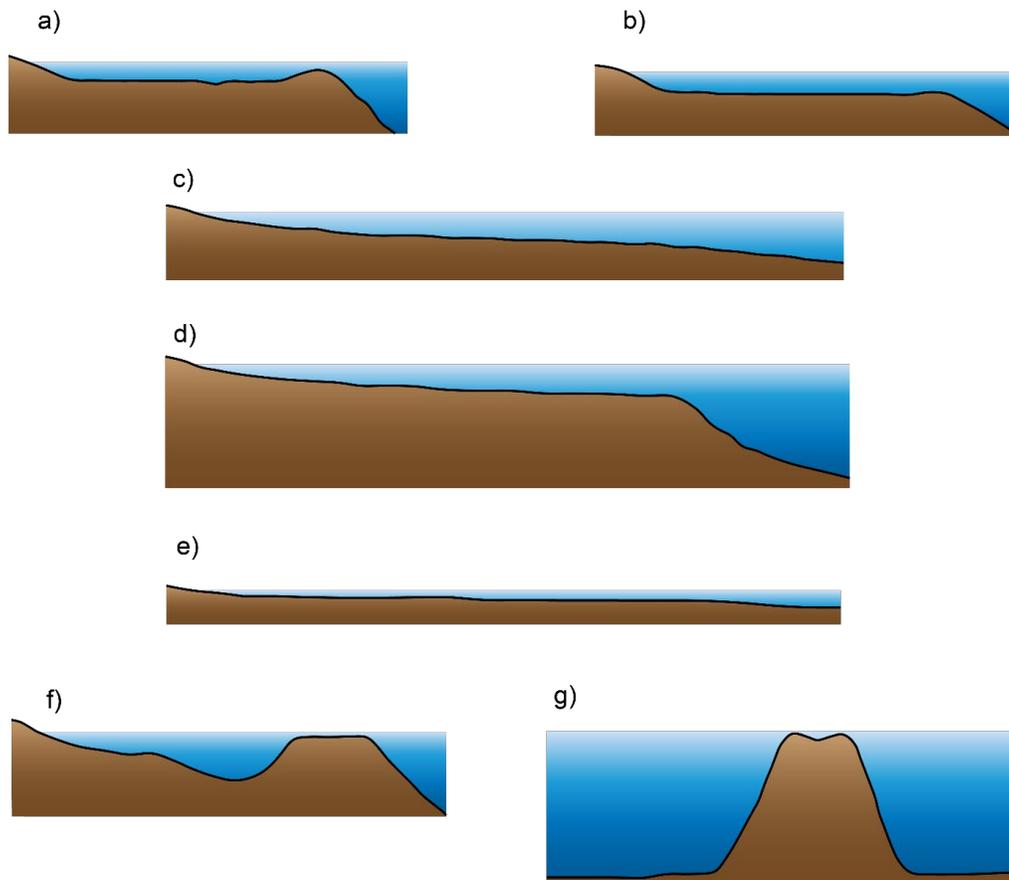


Figura 3. Clasificación de las plataformas carbonatadas. Modificada de [Flügel \(2010\)](#), citado en [Torres de la Cruz, 2019](#).

5. Generalidades

5.1. Ubicación

La Cuenca Tampico-Misantla, se localiza en la parte centro-oriental de la República Mexicana (Figura 4), abarca un área de aproximadamente 25,000 km² desde la parte sur del Estado de Tamaulipas hasta la parte central del Estado de Veracruz, así como las porciones orientales de los estados de San Luis Potosí, Hidalgo, el norte de Puebla y el occidente del Golfo de México. Está limitada al norte con la porción sur de la Cuenca de Burgos y el Alto de Tamaulipas, hacia el sur con la Cuenca de Veracruz y la Faja Volcánica Transmexicana, al oeste con la Plataforma Actopan Hidalgo-Valles San Luis Potosí y el frente del Cinturón Plegado de la Sierra Madre Oriental (SMO) y, al este con las aguas territoriales en la Provincia de Cordilleras Mexicana, con la Plataforma de Tuxpan (Faja de Oro) y el Cinturón Extensional Quetzalcóatl (CNH, s.f.a; Guzmán et al., 1999).

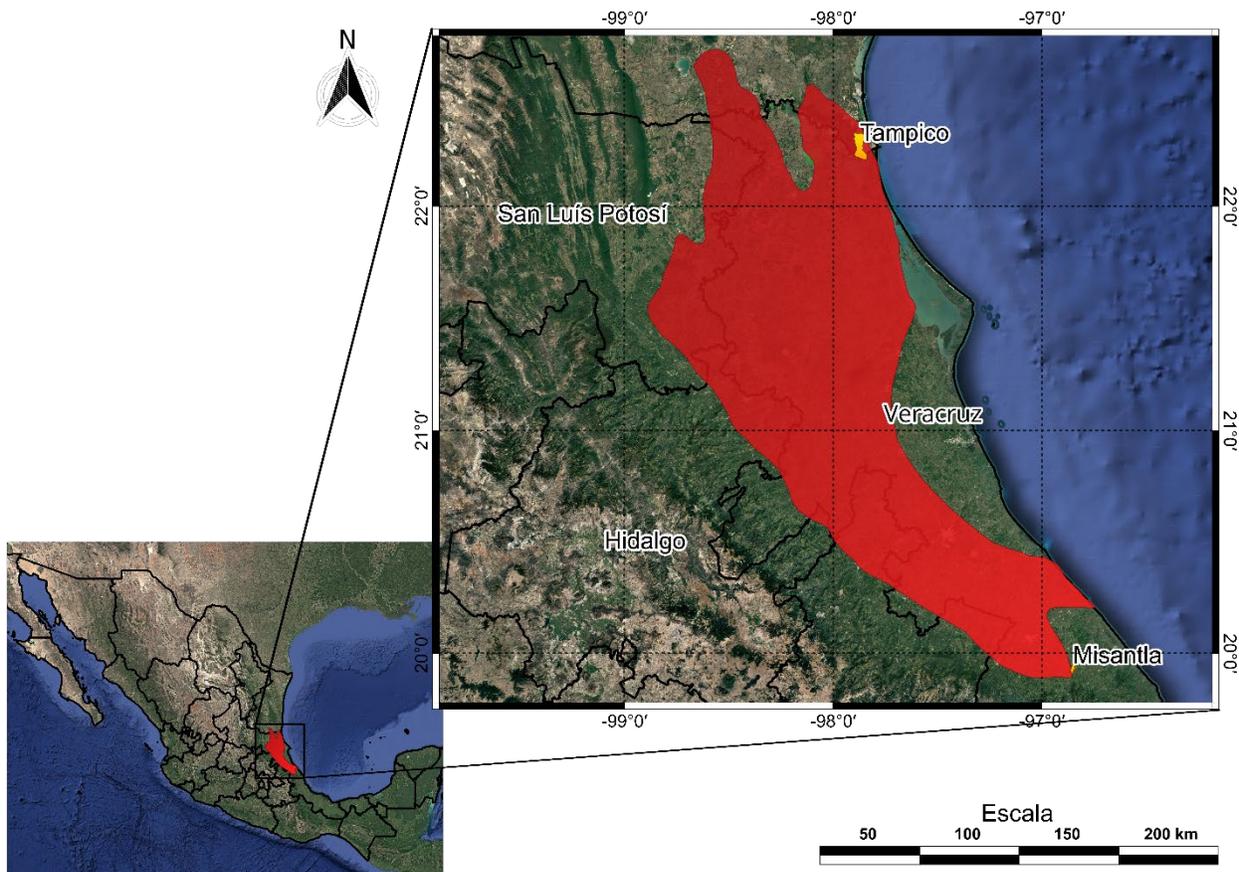


Figura 4. Mapa de ubicación de la Cuenca Tampico-Misantla. (Modificado de CNH, s.f.a).

5.2. Estado del arte

La cuenca Tampico-Misantla ha recibido nombres como *Cenobahía de Tampico* (*Tampico Embayment*) o *Cuenca Tampico-Tuxpan* (Muir, 1936; Rodríguez, 1953).

Muir (1936) fue el primero en recopilar información geológica de la zona, basándose en trabajos previos y excursiones de campo. Posteriormente, Rodríguez (1953) elaboró un bosquejo sobre las condiciones de acumulación de hidrocarburos y el posible origen de las fracturas de las rocas almacenadoras del Campo Ébano-Pánuco, ubicado al occidente de Tampico, Tamaulipas. Quezadas (1961) estudió las rocas del basamento, asignándolas al Permo-Triásico.

Gamper (1977) estableció la subdivisión bioestratigráfica del Paleoceno-Eoceno mediante una asociación de foraminíferos. Investigaciones como las de Salvador (1987), Rueda-Gaxiola (2003) y Padilla y Sánchez (2007) han contribuido a una mejor comprensión de los eventos geológicos regionales que han moldeado el Golfo de México y, con ello, la formación de cuencas sedimentarias relacionadas con la evolución del paleo-Golfo de México, incluida la Cuenca Tampico-Misantla.

Romero (1988) realizó un estudio en la porción sur de la cuenca con el objetivo de conocer el potencial oleogenerador de las rocas del Jurásico superior, así como la relación entre la naturaleza de los hidrocarburos almacenados en los diversos yacimientos y diferentes parámetros geoquímicos. Guzmán et al. (1999) describieron las características generales del petróleo en cada una de las provincias petroleras dentro de la Cuenca del Golfo de México, incluyendo la Cuenca Tampico-Misantla.

Recientemente, la CNH (s.f.a) elaboró un atlas geológico de la región, en el que se describen su geología, evolución tectónica y sistema petrolero. Orozco (2021) desarrolló un modelo geológico que analiza la historia tectónica y sedimentaria del área, permitiendo determinar la importancia de estos procesos en la generación de recursos energéticos. Por su parte, Rosales et al. (2024) delimitaron las litofacies de la Formación San Andrés a partir de atributos sísmicos de isofrecuencia, frecuencia instantánea, GLCM, envelope, local flatness y descomposición espectral. Así mismo, en la región se

han realizado más de 50 tesis de licenciatura y posgrado, lo que refleja el continuo interés académico, científico y económico en el estudio de esta cuenca.

6. Cuenca Tampico-Misantla

Es una cuenca de rift continental cuya geometría del basamento está relacionada con la apertura del paleo Golfo de México, por lo que tiene numerosas fallas normales que la cortan en dirección general NW-SE. En el Cretácico evolucionó a una cuenca de margen pasivo, a la que se le sobrepuso una cuenca retroforeland (antepaís) en el Paleógeno (Canales, 2018) durante el desarrollo del Cinturón Plegado de la Sierra Madre Oriental (CNH, s.f.a; PEMEX Exploración y Producción [PEP], 2013) que formó el Orógeno Mexicano.

6.1. Estratigrafía, ambiente de depósito y modelo de la cuenca

La columna estratigráfica (Figura 5) está sobrepuesta de manera discordante a un basamento constituido por rocas ígneas y metamórficas con edades que van desde el Pérmico hasta el Jurásico medio; está conformada por 9 formaciones del Jurásico y 8 formaciones del Cretácico; además, 2 del Paleógeno (CNH, s.f.a; Canales, 2018; PEP, 2013).

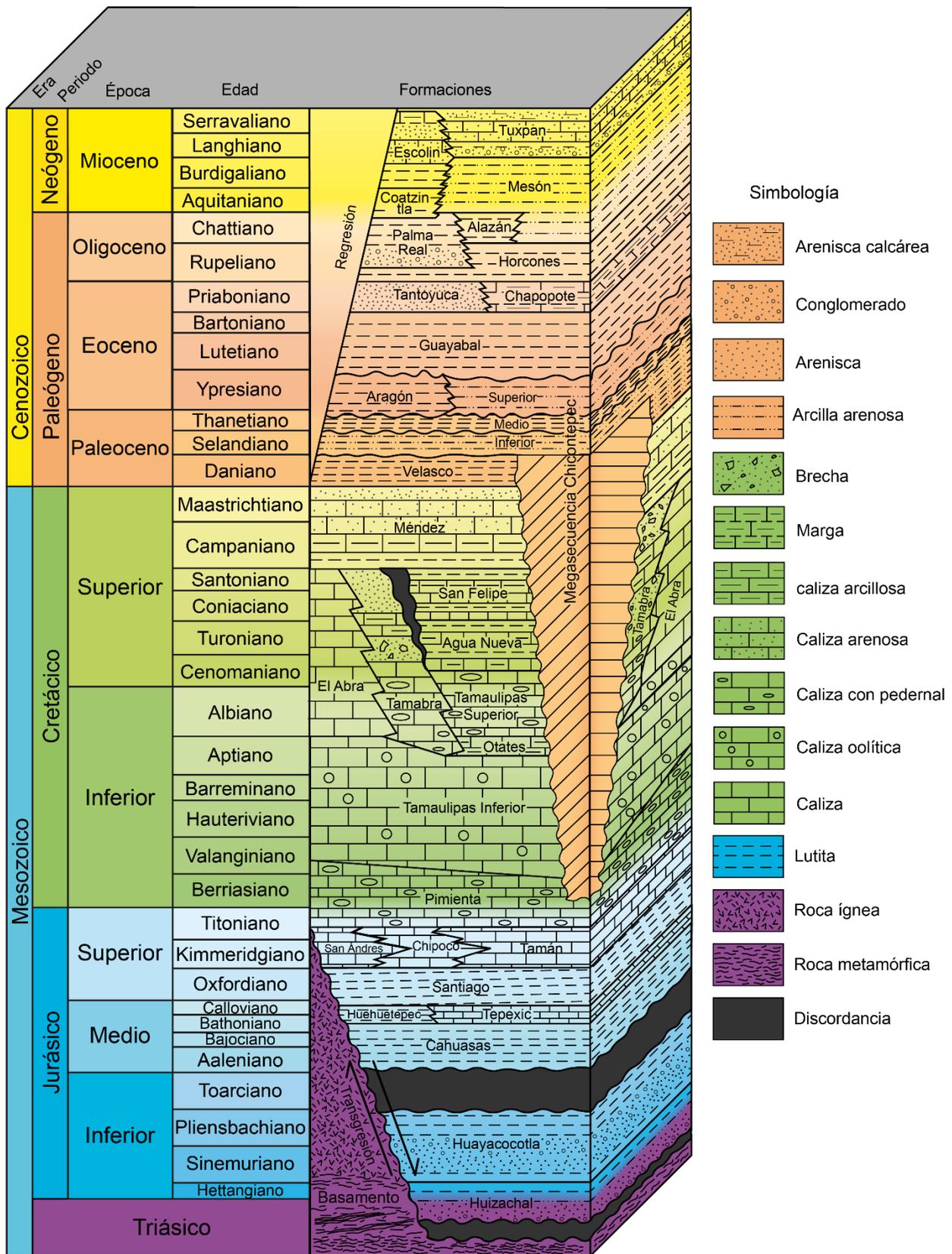


Figura 5. Columna estratigráfica de la cuenca Tampico-Misantla.

El basamento subyace discordantemente a la Formación Huayacocotla del Jurásico inferior en la zona occidental y central, a la Formación Cahuastas en el sector oriental y sur, y a la Formación Huizachal del Triásico en zonas adyacentes al Cinturón Plegado en la Sierra Madre Oriental ([PEP, 2013](#)).

En el Jurásico medio-superior, los bloques del basamento se hundieron por el desarrollo de fallas normales de dirección NW-SE, propiciando altos y bajos estructurales. Las zonas con bajos topográficos fueron inundados progresivamente mediante una transgresión generalizada, por lo que, al tener una incipiente cuenca de relieves contrastes, ocurrieron importantes cambios de facies, con lo cual hubo depósitos de sedimentos de ambientes marinos profundos, talud y de plataforma somera; estas condiciones originaron las secuencias sedimentarias de las Formaciones Huehuetepec, Santiago, San Andrés, Chipoco, Tamán y Pimienta, las cuales presentan grandes contrastes litológicos que indican cambios batimétricos y aporte de sedimentos de diferentes fuentes que explican los cambios de facies ([Canales, 2018](#)).

El Cretácico está conformado por las Formaciones Tamaulipas Inferior, Otates, Tamaulipas Superior, Agua Nueva, San Felipe y Méndez ([PEMEX, 1999](#), como se citó en [Canales, 2018](#)), que se formaron en una cuenca de margen pasivo, entre los paleoelementos de las Plataformas carbonatadas Actopan-Valles San Luis, Tuxpan y Tamaulipas. Donde la unidad inferior es de carbonatos, posteriormente se tiene una secuencia calcáreo-arcillosa, después nuevamente carbonatos, secuencias calcáreo-arcillosas y finalmente margas.

Para el Paleoceno-Eoceno, la sedimentación cambió drásticamente a sedimentos calcáreo-arcillosos, terrígenos de plataforma, talud y cuenca. Debido al desarrollo del Orógeno Mexicano que conforma fisiográficamente la Sierra Madre Oriental; esto resultó en la formación de una depresión topográfica al oriente del orógeno y el depósito de las tres megasecuencias sedimentarias terrígenas en la cuenca retroforeland de Chicontepec, donde destacan secuencias tectonoestratigráficas típicas de talud y antifosa, donde se acumularon intercalaciones de capas de areniscas y lutitas turbidíticas de la Formación Velasco y tres megasecuencias separadas por discordancias de Chicontepec ([Aguayo-Camargo et al., 2018](#); [PEP, 2013](#)).

6.1.1. Basamento

El basamento de la cuenca está formado por rocas metamórficas e ígneas plutónicas (granitos, granodioritas, tonalitas, dioritas y gabros), y rocas de tipo granítico metamorfozados con edades de recalentamiento que van desde el Pérmico temprano hasta el Triásico temprano. Está compuesto principalmente por esquistos y gneises grises oscuros. Para los esquistos, se propone un protolito de rocas sedimentarias clásticas, mientras que para los gneises se sugiere un origen a partir de rocas plutónicas (Guzmán-Arellano, 2012).

6.1.2. Triásico

Formación Huizachal. El depósito de secuencias sedimentarias inicia en el Triásico superior (Rhaetiano), con el depósito de terrígenos continentales. Es una secuencia sedimentaria de lechos rojos, constituida por conglomerados, areniscas, lutitas y limolitas, de color rojo, verdes y negras (Imlay, 1948, como se citó en Canales, 2018). Los espesores reportados para la formación oscilan entre 850 m y 1,850 m esto como el resultado de la subsidencia continua por el desarrollo de horst y grabens asociados al desarrollo inicial de la cuenca como rift continental. Tanto su base como su cima presentan relaciones discordantes con el basamento y con rocas de la Formación Huayacocotla, respectivamente.

De acuerdo con Michalzick (1987, citado en Canales, 2018), los depósitos de la Formación Huizachal corresponden a una etapa de rifting continental que inició en el Triásico tardío relacionado con una cuenca de trasarco con una tasa alta de sedimentación y de subsidencia. Los sedimentos muestran una tendencia cíclica grano decreciente que puede estar completa o interrumpida, indicando un comportamiento de cauces fluviales de baja sinuosidad, además de abanicos aluviales y depósitos lacustres. Con la nivelación del paleorelieve aumentó la sinuosidad de los cauces fluviales en la parte central de los valles originando facies más finas en la parte superior de la formación. El clima durante la sedimentación fue predominantemente semiárido, lo cual está documentado con los nódulos de caliche presentes en los depósitos de llanuras fluviales (Michalzick, 1986, 1987, 1988, 1991, citados en Canales, 2018).

6.1.3. Jurásico

Formación Huayacocotla. Es una unidad del Sinemuriano-Pliensbachiano constituida por lutitas oscuras con intercalaciones de arenisca, conglomerado y escasos lentes de pedernal. Tiene espesores variables entre 500 y 1,000 m, con un adelgazamiento progresivo de sur a noreste. De acuerdo con [Badillo-Cadena y López-Palomino \(2012\)](#), su contenido paleontológico está caracterizado por amonites de los géneros *vermiceras*, *arnioceras*, *coroniceras*, *oxynoticeras*, *echioceras* y *microderoceras*; además de plantas como cicadofitas, coníferas y helechos, así como isocrinidos bentónicos (*isocrinidae*) y pseudoplanctónicos (*Pentacrinitidae*).

[Salvador \(1991\)](#), como se citó en [Badillo-Cadena y López-Palomino, 2012](#)) con base en la litología y contenido fósil, sugiere que el ambiente de depósito corresponde a un ambiente marino somero con influencia terrígena, el cual cambia hacia el noreste a un ambiente deltaico-fluvial.

Formación Cahuwasas. Secuencia continental del Aaleniano-Bathoniano compuesta principalmente de limolita, lutita de tonos rojos, y arenisca y conglomerado que presentan estratificación cruzada ([Carrillo-Bravo, 1965](#); [Ochoa-Camarillo et al., 1999](#); [Salvador, 1991](#), como se citó en [López-Palomino y Piña-Arce, 2007d](#)), tiene espesores variables que van desde 20 hasta 1,200 m. Se formó durante un periodo de retiro del mar (regresión) debido a un pulso tectónico asociado a la evolución del paleo Golfo de México. De acuerdo con [Flores \(1974\)](#), citado en [López-Palomino y Piña-Arce, 2007d](#)) tiene un contenido paleontológico de *Equisetites* sp., *Ptilophyllum* sp., *Pterophyllum* sp., y *Yuccites* sp.

[Salvador \(1991\)](#), como se citó en [López-Palomino y Piña-Arce, 2007d](#)) sugiere con base en la litología, los cambios de espesores abruptos y el bajo contenido paleontológico, que fue depositada en un ambiente de abanicos aluviales, depósitos fluviales y lacustres.

Formación Huehuetepic. Es una unidad del Bathoniano-Calloviano [González-García \(1970\)](#), citado en [Canales, 2018](#)), que se divide en dos miembros. El inferior (facies marina), está compuesta por estratos de micrita, limolitas calcáreas, calizas fosilíferas y

calcarenitas; la superior (facies evaporítica) está conformada por anhidritas, capas de sal y lutitas rojas. Por otro lado, [PEMEX \(1988\)](#), como se citó en [López-Palomino, 2011](#)), reporta que se compone de areniscas, grainstones, wackestones, mudstones de pellets, oolitas, bioclastos y algas; son de color pardo claro a gris verdoso, que alternan con lutitas y limolitas rojas, culminando en cuerpos de sal y anhidrita. Su espesor máximo es de 273 m ([PEMEX, 1988](#), citado en [López-Palomino, 2011](#)). La unidad inferior contiene foraminíferos, gasterópodos, ostrácodos, pellets de crustáceos y algas.

[González-García \(1970\)](#), citado en [Canales, 2018](#)), propone que se formó en un ambiente de aguas someras, por otro lado, debido a la presencia de anhidrita y sal, la parte superior de la unidad se depositó en un ambiente evaporítico con aguas poco agitadas. Por otro lado, [PEMEX \(1988\)](#), como se citó en [López-Palomino, 2011](#)), interpreta que esta unidad es de facies sabkha en uno de los canales ancestrales de la invasión marina procedente del Pacífico, durante otro pulso de hundimiento regional que ocasionó otra transgresión.

Formación Tepexic. Con base en [Erben \(1956a\)](#), citado en [Canales, 2018](#)), es una secuencia del Bathoniano-Calloviano compuesta por calizas arenosas de grano grueso y grainstone de oolitas, de color gris a gris oscuro, con abundantes granos de cuarzo, por lo que también se ha descrito como calcarenita de color gris oscuro a negro; su estratificación es poco marcada en los grainstone de oolitas, donde los estratos tienen espesores de 30 cm a 1.20 m y estratificación cruzada. En algunas localidades se tiene la presencia de calizas conglomeráticas en la base de la unidad, las que tienen un espesor que varía entre 15 y 25 m. De acuerdo con [López-Palomino y Piña-Arce \(2007a\)](#), el contenido fósil es de pelecípodos de los géneros *ostrea*, *liogryohaea*, *gryphaea* y amonites de los géneros *Neuqueniceras* y *Reinekeia*.

Se depositó durante la continuación de la transgresión marina, evolucionando de ambientes litorales de plataforma a cuenca. La presencia de horizontes oncolíticos, estratificación ondulada y fósiles (*ostreídos*, *trigónidos*) sugieren para estas facies, una plataforma somera cercana a la costa, con bancos oolíticos y lagunas costeras. En Molango, Hidalgo, un cambio químico en los sedimentos marca el inicio de esta

transgresión, vinculada al desarrollo del paleo Golfo de México (López-Palomino y Piña-Arce, 2007a; Ochoa-Camarillo et al., 1998).

Formación Santiago. Unidad del Calloviano-Oxfordiano que se compone de lutitas calcáreas de tonalidad gris oscuro, con intercalaciones de caliza arcillosa en capas de hasta 40 cm de espesor. Presentan un clivaje diagonal respecto a los planos de estratificación, así como nódulos calcáreos intercalados (Reyes, 1964, citado en Cantú-Chapa, 1969), y un espesor que varía entre 105 y 306 m.

Su contenido fósil está representado por amonites (*Reineckeia* aff. *leiomphala* y *Reineckeia* aff. *Mixteca*, *Discosphinctes virgulatus*, *Gregoryceras*, *Vinalesphinctes*), pelecípodos (*Lucina* aff. *potosina*) y braquiópodos (López-Palomino, I., y Juárez-Arriaga, 2008). Su depósito ocurrió en un ambiente marino reductor de facies de cuenca (López-Palomino y Juárez-Arriaga, 2008).

Formación San Andrés. En el Kimmeridgiano se depositaron cuerpos de grainstone oolíticos, bioclastos con fragmentos de algas y corales, de ambiente litoral a plataforma somera, de aguas cálidas y alta energía (PEP, 2013). Los bancos oolíticos se formaron en islas barrera en altos del basamento que separaban lagunas costeras, que cambian a facies de plataforma somera donde predominan carbonatos mudstone y wackestone de estratos gruesos.

Formación Chipoco. Unidad del Kimmeridgiano-Tithoniano, descrita por Hermoso de la Torre y Martínez-Pérez (1972, citado en Ochoa-Carrillo et al., 1998) como una alternancia de grainstones y mudstones color gris oscuro, intercalados con lutitas calcáreas, con sedimentación gradada y estratificación lenticular en algunas capas clásticas. A partir de núcleos obtenidos por la perforación de pozos petroleros, se pudo identificar que tiene 4 miembros. El miembro 1 (base), está conformado por caliza manganesífera con intercalaciones de lutita calcárea; el miembro 2 se caracteriza por arenisca calcárea con intercalaciones de lutita calcárea arenosa; el miembro 3 se compone de limolita y lutita calcárea con capas intercaladas de caliza arcillosa; el miembro 4 consiste en una secuencia de caliza interestratificada rítmicamente con lutita negra (Ochoa-Carrillo et al., 1998); sus espesores varían entre 63 y 480 m (López-

[Palomino y Piña-Arce, 2007b](#)). Por ejemplo, en Chipoco, Amixco y Calnalli, los espesores reportados son de 273, 63 y 207 metros, respectivamente; mientras que, en San Antonio se han documentado hasta 480 metros.

El contenido fósil es de amonites (*Haploceras* y *Dichotomosphinctes*), radiolarios, espículas de esponja, pelecípodos, cefalópodos y equinoides ([López-Palomino y Piña-Arce, 2007b](#)), por su parte, [Ochoa-Carrillo et al. \(1998\)](#), mencionan la presencia de concreciones con amonites (*Idoceras* y *Glochiceras*).

[Aguilera \(1972\)](#), como se citó en [López-Palomino y Piña-Arce, 2007b](#)) sostiene que la presencia de radiolarios en los mudstones, junto con la macrofauna y estructuras sedimentarias primarias, corresponde con depósitos de mar abierto, desde el borde de cuenca o talud externo, con aguas turbias, mal oxigenadas y de baja energía, ocasionalmente perturbadas por flujos intermitentes de calcarenita y lodo. [Ochoa-Camarillo et al. \(1998\)](#) indican que esta unidad se depositó en un ambiente de cuenca, basado en la presencia de manganeso, lo que indicaría un cambio abrupto en las condiciones fisicoquímicas del agua, vinculado a la posible conexión por medio de canales entre la cuenca de Huayacocotla, la Cuenca Tampico-Misantla y el paleo Golfo de México. Es una unidad importante por su contenido mineral sinsedimentario de manganeso, de gran utilidad en la industria del acero.

Formación Tamán. Unidad del Kimmeridgiano-Tithoniano definida originalmente por [Heim \(1926\)](#), como una secuencia de caliza negra microcristalina de grano fino y estratificación definida intercalada con lutitas negras. Posteriormente, [Pessagno et al. \(1987\)](#), citado en [López Palomino y Ramírez-Garza, 2008](#)) la subdividen en dos miembros con características distintivas: el miembro inferior está compuesto por caliza micrítica de color gris oscuro a negro, con estratificación de mediana a gruesa y delgadas intercalaciones de lutita negra; el miembro superior está constituido por caliza micrítica negra de estratificación delgada, que alterna con lutitas negras y limolitas, en este segmento, destaca la presencia de nódulos calcáreos; estas variaciones se han registrado en áreas como el Anticlinorio de Huayacocotla, el Valle de Tancuilín, el Valle del Río Amajac y el Valle del Río Claro. En Tamán, San Luis Potosí, presenta espesores entre 150 y 1000 m.

Destaca por su abundante contenido paleontológico, constituido principalmente por pelecípodos (*Aulacomyella*), braquiópodos (*Rhynchonella*), amonites (*Ataxioceras*, *Rasenia*, *Virgatosphinctes*, *Taramelliceras*, *Idoceras*, *Glochiceras*, *Ochetoceras*, entre otros) y radiolarios de la familia *Pantanelliidae* (López Palomino y Ramírez-Garza, 2008).

El ambiente de depósito va desde cuenca con corrientes de turbidez hasta plataforma abierta; los fósiles sugieren profundidades de depósito abisales a batiales (López Palomino y Ramírez-Garza, 2008).

Formación Pimienta. Unidad del Tithoniano-Berriasiano-Valanginiano, descrita originalmente por Heim (1926) como una secuencia de caliza densa, negra y/o blanca de estratificación delgada rica en capas de pedernal negro. Se compone de dos miembros, el inferior es calcáreo-arcilloso con pedernal, constituido por caliza arcillosa gris oscuro, ligeramente piritizado, con intercalaciones delgadas de lutita negra laminar, bentonita y lentes de pedernal negro; el superior es calcáreo-arcilloso, caracterizado por mudstone con bajo contenido de arcilla y lentes de pedernal, así como por mudstone recristalizado de color oscuro y caliza arcillosa (López-Palomino y Piña-Arce, 2007c). Hermoso de la Torre y Martínez-Pérez (1972, citado en López-Palomino y Piña-Arce, 2007c) mencionan que en la parte inferior predominan calizas negras arcillosas, mientras que en la parte superior se compone de calizas pardas oscuras con lutitas y pedernal. En general, la unidad consiste en mudstone y wackestone, con algunos estratos de calizas arcillosas, lutitas laminares y nódulos de pedernal; los espesores varían de 60 a 500 m, debido a la paleotopografía y las condiciones tectónicas (López-Palomino y Piña-Arce, 2007c).

De acuerdo con Cantú-Chapa (1971, citado en López-Palomino y Piña-Arce, 2007c), contiene amonites (*Mazapilites*, *Haploceras*, *Suarites*, *Parodontoceras*, *Proniceras*); Además de microfósiles como *Calpionella* sp., *Globochaete alpina*, *Fibrosphaera* sp., *Calpionella alpina*, *Tintinnopsella carpathica*, *Crassicolaria* sp., *Calpionella eliptica*, *Calpionellites darderi*, *Tintinnopsella oblonga* y *T. longa* (López-Palomino y Piña-Arce, 2007c).

Se depositó en una plataforma externa inestable, caracterizada por aguas tranquilas, claras y con salinidad normal, que varía a un ambiente de cuenca, en

condiciones de baja energía. La presencia de bentonita y pedernal negro (en forma de lentes y nódulos) sugiere que hubo actividad volcánica contemporánea en el oeste de México ([López-Palomino y Piña-Arce, 2007c](#)).

6.1.4. Cretácico

Formación Tamaulipas Inferior. Unidad del Berriasiano-Valanginiano, caracterizada por calizas mudstone y wackestone color gris y gris oscuro con niveles con estratificación lenticular, así como con lentes y bandas de pedernal y algunas intercalaciones de lutitas laminares negras ([Muir, 1936](#)). [PEP \(2013\)](#) la divide en 2 miembros: el inferior es calcarenítico que cambia a packstone-grainstone oolíticos, bioclastos e intraclastos y calizas pelágicas; el miembro superior es de calizas arcillosas con un cambio gradual a calizas pelágicas menos arcillosas. Su espesor varía entre 288 y 700 m ([Remigio-Morales, 2013a](#)).

Contiene abundantes microfósiles (*Caucasella hauterivica*, *Globigerinelloides ferroalensis*, *Calpionella alpina*, *C. elíptica*, *Tintinopsella cadischiana*, *Calpionellites daday*, *Remaniella cadischiana*, *Hedbergella delrioensis*, *H. planispira*, *H. semielongatay* *Leopoldina* sp., entre otros), amonites (*Heteroceras americanus*, *Australiceras jacki*, *Acanthodiscus octagunus*, *Subthurmania mazatepensis*, *Spiticeras*, *Berriasella*, entre otros), así como belemnites ([Remigio-Morales, 2013a](#)).

Su depósito es marino de aguas someras, cálidas y de libre circulación en un clima templado y con litorales retirados que limitaban el aporte de sedimentos terrígenos, que cambia a un ambiente pelágico de cuenca de moderada profundidad, aguas tranquilas, bien oxigenadas, con subsidencia lenta y continua ([Remigio-Morales, 2013a](#)).

Formación Otates. Unidad del Aptiano, definida originalmente por [Muir \(1936\)](#), se compone de caliza arcillosa y carbonosa de color gris claro, con intercalaciones de lutitas laminares de color café grisáceo, con espesores que varían entre 3 y 20 metros ([Guzmán-Arellano, 2012](#)).

Presenta alto contenido paleontológico que incluye a los macrofósiles *Puzosia* sp., *Parahoplites* aff. *Milletianus*, *Dufrenoya* sp., *Inoceramus* sp., *Oxytropidoceras*

acutocarinatum y *Uhligella* sp. Además de microfósiles como *Globigerina* sp., *Colomiella recta*, *Globigerinelloides algerianus*, *Globigerinelloides barri*, *Globigerinelloides blowi*, *Globigerinelloides ferreolensis*, *Hedbergella infracretaceae*, *Hedbergella delrioensis*, *Hedbergella trocoidea*, *Nannoconus truitti*, *Nannoconus wassalli* y *Nannoconus minutus*. También se reportan radiolarios calcificados, foraminíferos planctónicos, fragmentos de moluscos y ostrácodos. Es de ambiente marino de baja energía depositada en una depresión intraplatafórmica ([Basáñez, 2004](#)).

Formación Tamaulipas Superior. Secuencia del Albiano-Cenomaniano que se compone de calizas mudstone y wackestone con variaciones de color entre gris, blanco y crema; contiene lentes y nódulos de pedernal de tonos negro a blanco. La base es de caliza blanca compacta con pedernal claro, mientras que las capas superiores incluyen calizas grises oscuro con pedernal negro o café, seguidas por caliza blanca cremosa. Presentan intercalaciones aisladas de margas, lutitas calcáreas y bentonita ([Muir, 1936](#); [Remigio-Morales, 2013b](#)). Por otra parte, [Carrillo-Bravo \(1961, citado en Remigio-Morales, 2013b\)](#) reporta que se compone de 2 miembros; el inferior consiste en calizas criptocristalinas crema y gris oscuro con nódulos de pedernal con estilolitas, mientras que, la unidad superior consiste en una intercalación de calizas gris a negro con margas laminadas y pedernal negro; su espesor varía entre 60 y 400 m.

Es rica en microfósiles, destacando foraminíferos bentónicos y planctónicos (*Oligostegina* sp., *Orbitolina texana*, *Nummoloculina* sp., *Dictyoconus* sp., *Globigerinelloides* sp., *Hedbergella* sp., entre otros), calciferúlidos, tintínidos, nanocónidos y radiolarios (espumeláridos y naseláridos). También se ha reportado macrofauna, principalmente equinodermos y pelecípodos ([Remigio-Morales, 2013b](#)).

Se formó en un ambiente marino de cuenca, con circulación libre de aguas abiertas con escaso aporte de terrígenos y material volcánico retrabajado, que cambia a un ambiente de plataforma externa de baja energía ([Remigio-Morales, 2013b](#)).

Formación Tamabra. Secuencia del Albiano-Campaniano, compuesta principalmente por brechas calcáreas y de manera subordinada por grainstone y packstone con fragmentos bioclásticos, wackestone con rudistas y microfósiles pelágicos,

y dolomías. Se compone de 2 miembros; el inferior es de *mudstone* y *wackestone* laminados con pedernal, junto con *grainstone* y *packstone* gradados, además de *floatstone* y *rudstone*; el superior lo integra una secuencia calcáreo-arcillosa con brechas de intraclastos en matriz arcillosa, calizas laminadas intercaladas con lutitas, microbrechas con fauna arrecifal y capas de calizas arcillosas, margas y lutitas laminadas (López-Palomino, 2013). El espesor en el subsuelo en Poza Rica va de 150-200 m, aunque en otras localidades los espesores van de 300 a 1,500 m (Guzmán-Arellano, 2012).

Contiene rudistas retrabajados de la Formación El Abra, además de planctónicos, pequeños bioclastos y calciesferas dentro de una matriz micrítica; además de escasos amonites (*Worthoceras sp.*, *Turrilites sp.*, *Scaphites sp.*), rudistas y briozoarios (López-Palomino, 2013).

Se depositó en un ambiente de talud, entre la plataforma y cuenca, en las tres plataformas circundantes, con profundidades de 200 m en el borde de la plataforma, y más de 800 m en el pie del talud (López-Palomino, 2013).

Formación El Abra. Se compone de carbonatos del Albiano-Santoniano, se formó en las paleoplataformas carbonatadas que bordeaban a la Cuenca Tampico-Misantla. Carrillo-Bravo (1971) divide la formación en dos facies principales: Taninul y El Abra.

Facies Taninul: Representa una facies arrecifal compuesta por caliza masiva de color crema amarillento y gris crema, formada en bancos arrecifales de caprinidos y radiolítidos, separados por calcarenita, calcarenita oolítica y clásticos biogénicos, con cementación de calcita de grano fino. También incluye biohermas tabulares de rudistas y capas lenticulares de caliza bioclástica de textura rudstone-grainstone; se formó en el borde de las plataformas carbonatadas, entre las lagunas internas y los taludes (López Palomino y Piña-Arce, 2009).

Facies El Abra: Se subdivide en cinco litofacies. 1) Unidad clástica post-arrecifal: compuesta por calcirudita, calcarenita y caliza oolítica de colores crema amarillento y gris crema, en capas gruesas con estratificación cruzada; 2) Unidad de calcilutita y

calcarenita: carbonatos de color gris a gris crema, con miliólidos, toucasias, además de pellets de color gris a gris crema, y biostromas de toucasias; 3) Unidad de dolomita y caliza parcialmente dolomitizada: dolomita de cristales finos a grandes, de color pardo grisáceo y gris acero, con intercalaciones de calcilutita y calcarenita con miliólidos y pequeños biostromas de rudistas; 4) Unidad de calcilutita y calcarenita con miliólidos y toucasias: calizas oolíticas y horizontes de calizas dolomíticas, con abundantes miliólidos y biostromas de toucasias, radiolítidos y corales escasos; 5) Zona dolomítica basal: Dolomita de grano fino a grueso, de color café grisáceo y gris acero, en capas gruesas (López Palomino y Piña-Arce, 2009).

Los espesores de las facies El Abra y Taninul varían significativamente según la localidad. La facies Taninul puede superar los 2,000 m, mientras que la facies El Abra presentan espesores entre 90 y 2,000 m (López Palomino y Piña-Arce, 2009).

La unidad presenta alto contenido fósil, predominando rudistas de los géneros *Toucasia*, *Eoradiolites*, *Caprina* y especies como *Coalcomana ramosa* y *Mexicaprina quadrata*. También contiene lamelibranquios (*Pecten*, *Chondronta*), gasterópodos (*Tronchus*, *Cerithium*, *Turritela*, *Actaeonella*, *Nerinea*), braquiópodos del género *Kingenia* y foraminíferos como *Merlingina cretacea* y *Dicyclina schlumbergeri* (López Palomino y Piña-Arce, 2009).

El ambiente de depósito corresponde a plataformas aisladas amplias y estables de aguas someras lagunares, con facies arrecifales y post-arrecifales o lagunares que bordeaban a la Cuenca Tampico-Misantla (López Palomino y Piña-Arce, 2009).

Formación Agua Nueva. Unidad del Cenomaniano-Turoniano, conformada por calizas con delgados horizontes de pedernal, calizas arcillosas, lutitas carbonosas y delgados horizontes de bentonita (Muir, 1936). Carrillo-Bravo (1971) la describe como calizas arcillosas de color gris a negro finamente bandeada que alternan con lutitas laminares de color gris a negro con lentes o láminas de pedernal. Tiene dos facies, una compuesta de wackestone y otra de packstone laminado, ambas con interstratificaciones de lutitas, nódulos de pedernal y ocasionales capas de dolomía (Piña-Arce y López-Palomino, 2007a); su espesor promedio es de 240 metros.

Presenta un abundante contenido paleontológico, que incluye tanto macrofauna (*Inoceramus*, *Phylloceras* y *Mantelliceras*) como microfauna (*Rotalipora*, *Hedbergella*, *Pithonella*, *Calciesphaerula*, *Stomiosphaera*, *Marginotruncana*, *Whiteinella*, *Globotruncana* y *Dicarinella*). En la base, se encuentran escamas y dientes de peces, junto con microfauna de foraminíferos (*Heterohelix* y *Pithonella*). También se han identificado radiolarios, calciesférulas, fragmentos de moluscos, ostrácodos y cefalópodos. Además de cefalópodos (*Mammites*), moluscos (*Inoceramus*) y restos de tiburón lamniforme (*Chondrychthyes*; *Elasmobranchii*) (Piña-Arce y López-Palomino, 2007a).

Se depósito en condiciones tectónicas inestables en un ambiente nerítico, cercano a una fuente de material terrígeno, transgrediendo los sedimentos de la Formación El Abra (Carrillo-Bravo, 1971), que indican el inicio de la formación del Orógeno Mexicano, el cual es la fuente de terrígenos procedentes del occidente. PEMEX (1988, citado en Piña-Arce y López-Palomino, 2007a) sugiere que, por sus características litológicas y faunísticas, su depósito ocurrió en un ambiente de plataforma externa que varía a cuenca, y que la presencia de material bentónico refleja vulcanismo contemporáneo del arco magmático en el lado Pacífico, relacionado con la subducción de la Placa de Farallón debajo la Placa de Norteamérica, causante del levantamiento que formó el Orógeno Mexicano.

Formación San Felipe. Secuencia del Cenomaniano-Campaniano, compuesta por una alternancia de calizas, lutitas grises, calizas arcillosas, margas grises y verdes, así como lutitas bentónicas, nódulos de pedernal y de pirita, además de materiales tobáceos (Contreras-Cruz, 2015). Muir (1936) divide la unidad en 2 miembros, el inferior compuesto en la base por caliza arcillosa gris oscuro, calizas de gris verdoso y en la cima por capas tobáceas, mientras que el miembro superior consiste en una alternancia de calizas y lutitas de colores blanco a gris, con facies calcáreas y arcillosas. Su espesor varía de 50 hasta 330 metros.

Contiene abundantes foraminíferos planctónicos y una menor presencia de foraminíferos bentónicos, junto con radiolarios, espinas de equinodermos, moldes de gasterópodos e icnofósiles de los icnogéneros *Zoophycus* y *Cruciana*. En cuanto a la

macrofauna, se compone de *Balanocrinus mexicanus*, *Ostrea plumosa*, *Durania manuelensis*, *Sauvagesia delgolyeri*, *Inoceramus sp.* Los foraminíferos son *Marginotruncana sigali*, *M. renzi*, *M. indica*, *Globotruncana fornicata*, *G. concavata*, entre otros y radiolarios *Rotalipora cushmani* (Contreras-Cruz, 2015).

Se depositó en un ambiente de mar abierto (cuenca epicontinental), caracterizado por una baja energía y la influencia de material terrígeno y bentonítico, el cual proviene del arco magmático del occidente y del incipiente Orógeno Mexicano (Contreras-Cruz, 2015), producto de la interacción de la paleo placa Farallón con la Placa Norteamericana.

Formación Méndez. Unidad del Campaniano-Maastrichtiano, conformada por una variada litología, donde predominan lutitas con intercalaciones de margas, caliza arcillosa, arenisca y bentonita. Los espesores de las capas varían desde delgados hasta gruesos (Piña-Arce y López-Palomino, 2007b). Su espesor varía de 100 a 1,000 m.

Contiene abundantes y variados fósiles, destacando foraminíferos de los géneros *Bolivina*, *Bulimina*, *Cibicides*, *Clavulina*, *Gaudryina*, *Gümbelina*, *Lagena*, *Planoglobulina*, *Pseudotextularia*, así como foraminíferos planctónicos. Además, se han identificado cefalópodos de los géneros *Naefia*, *Hypophylloceras*, *Phyllopachyceras*, *Tetragonites*, *Saghalinites*, *Pseudophyllites*, *Gaudryceras*, así como fragmentos de mosasáuridos (Piña-Arce y López-Palomino, 2007b).

Carrillo-Bravo (1971), indica que la unidad fue depositada en mar abierto (cuenca somera regresiva) con profundidades considerables; también tiene facies turbidíticas, típica de zonas de antifosa en mar abierto, asociadas al Orógeno Mexicano que estaba en pleno desarrollo con flujos de terrígenos finos provenientes de la plataforma (Piña-Arce y López-Palomino, 2007b).

6.2. Cenozoico: Evolución tectónica y estructural

6.2.1. Cenozoico

Formación Velasco. Secuencia del Paleoceno (Daniano), compuesta principalmente por lutitas, con colores que varían entre gris verdoso, gris azulado, pardo y rojizo, intercaladas con capas delgadas de bentonita verdosa y láminas ocasionales de

yeso. En algunas áreas, alternan con areniscas de cuarzo de grano medio a fino, bien cementadas, con un espesor promedio de 140 metros (Piña-Arce y López-Palomino, 2007c). Se divide en dos biozonas principales que se diferencian por su contenido paleontológico: Velasco Inferior, dominada por las familias Globorotaliidae y Globigerinidae, que representan el 60% del conjunto faunístico; destaca Globorotalia membranacea. Velasco Superior, caracterizada por el predominio de la familia Globigerinidae, con una alta abundancia de Globigerina cretacea (Piña-Arce y López-Palomino, 2007c).

López-Ramos (1956, 1979, citado en Piña-Arce y López-Palomino, 2007c) interpreta que la biozona Velasco Inferior se depositó en un ambiente que varía de nerítico externo a batial, mientras que la biozona Velasco Superior es de ambiente batial a abisal.

Megasecuencias Inferior, Media y Superior de Chicontepec: La unidad corresponde al Paleoceno-Eoceno (Ypresiano) descrita como una alternancia rítmica de areniscas y lutitas, con escasos horizontes de conglomerados, limolitas y margas arenosas (Nava y Alegría, 2001); en general son texturalmente inmaduras, con una alta proporción de fragmentos calcáreos fuertemente cementados que provienen de la erosión de calizas tipo packstone y wackestone que contienen miliólidos, globigerínidos, algas rojas, fragmentos de conchas de moluscos y, en menor proporción, ooides y partículas de dolomita, además de otros fragmentos de roca y granos de cuarzo que se originaron por la erosión de rocas ígneas (volcánicas), metamórficas, sedimentarias y plutónicas de la Sierra Madre Oriental (Aguayo-Camargo et al., 2018). Las características generales de las tres megasecuencias son: a) Megasecuencia Inferior (Paleoceno inferior, 65.5-60.4 Ma): Con un espesor que varía 474 a 1,814 m compuesto por facies de areniscas de grano fino y lutitas de ambiente marino profundo que cubren a la Formación Velasco Basal, además de abanicos submarinos externos con progradación pasiva que nivelaron el piso de la cuenca, por lo que se compone de facies arenoso-arcillosas y depósitos frontales de abanicos distales de tipo arcilloso (Chicontepec Inferior), formados en condiciones de alta inestabilidad tectónica, por lo que sus límites inferior y superior son discordantes; b) Megasecuencia Media (Paleoceno medio-

superior, 60.4-54 Ma): Con un espesor de 219 a 500 m formado por sistemas de lóbulos de abanicos submarinos externos con progradación y facies arenosas, limosas y arcillosas; los estratos de arenisca llegan a tener espesores superiores a un metro, lo que indica que el depósito ocurrió en condiciones de mayor estabilidad tectónica (Chicontepec Medio); c) Megasecuencia Superior (Eoceno inferior, 54-46 Ma). Con un espesor de 550 a 55 metros, se conforma secuencias conglomeráticas formadas en taludes inestables (slumps) y canales de alimentación, con transporte masivo de sedimentos que formaron abanicos submarinos de aguas profundas donde predomina una intercalación rítmica de areniscas y lutitas (Chicontepec Superior; [Aguayo-Camargo et al., 2018](#)); sus límites inferior y superior son discordantes y se asocian con pulsos acelerados del levantamiento de la corteza que formó al Orógeno Mexicano, que se caracteriza en este sector, por deformación de piel delgada.

Aunque las siguientes formaciones no pertenecen propiamente al relleno sedimentario autóctono de la Cuenca Tampico-Misantla, se depositaron suprayacentes a esta como parte de sistemas terrígenos derivados de las áreas circundantes durante el Eoceno-Mioceno. La Formación Aragón (Eoceno inferior) está compuesta por lutitas con bandas de bentonita en la base y bandas de arenisca con nódulos calcáreos en la cima ([Piña-Arce y López-Palomino, 2007d](#)). Le sobryace la Formación Guayabal (Eoceno medio–inferior), una secuencia de lutitas con delgadas intercalaciones de arenisca de grano fino, arcillosa y calcárea, además de lechos de bentonita ([PEMEX, 1988](#), citado en [Basáñez, 2006a](#)). Hacia el Eoceno superior, se depositó la Formación Chapopote, que consiste en margas con intercalaciones de bentonita, presentando un cambio de facies con la Formación Tantoyuca en la parte central de la cuenca, donde se observan intercalaciones de arenisca de cuarzo y calcárea ([PEMEX, 1988](#), citado en [Basáñez, 2006b](#)); esta última formación se caracteriza por areniscas de grano medio y, en su parte superior, por conglomerados con cantos bien redondeados de diversos tamaños ([López-Palomino y Saenz-Pita, 2010](#)).

En el Oligoceno inferior, la Formación Horcones está constituida por lutitas y lutitas calcáreas intercaladas con areniscas de cuarzo de grano fino a grueso ([PEMEX, 1988](#), citado en [Basáñez, 2006c](#)). La Formación Palma Real (Oligoceno) se divide en dos

unidades: la Palma Real Inferior, caracterizada por areniscas, conglomerados y margas arenosas, y la Palma Real Superior, compuesta por lutitas con escasas intercalaciones de arenisca de grano fino ([González-Islas, 2022](#)). Por su parte, la Formación Alazán del Chattiano, está integrada por margas y lutitas con intercalaciones delgadas de areniscas ([Basáñez, 2006d](#); [Guzmán-Arellano, 2012](#)), así mismo, la Formación Mesón (Oligoceno medio-Mioceno inferior) consiste en lutitas arenosas con contenido carbonatado y areniscas ([Basáñez, 2006e](#)).

Hacia el límite Oligoceno-Mioceno, la Formación Coatzintla presenta una secuencia de lutitas y margas intercaladas con margas arenosas, conglomerados y calizas ([Pérez-Martínez y López-Palomino, 2011](#)). La Formación Escolín (Oligoceno superior-Mioceno medio) se distingue por margas que hacia la cima se intercalan con areniscas gruesas, calcáreas y calizas arenosas, además de lutitas plásticas con intercalaciones de areniscas de grano fino y conglomeráticas ([Guzmán-Arellano, 2012](#); [Palma-Ramírez, 2014](#)). Finalmente, la Formación Tuxpan (Mioceno inferior-medio) está compuesta por areniscas calcáreas, calizas arenosas y lutitas bentoníticas, con intercalaciones de areniscas de cuarzo y conglomerados en su base ([Guzmán-Arellano, 2012](#); [Juárez-Arriaga, 2010](#)).

6.2.2. Evolución tectónica y estructural

La cuenca Tampico-Misantla inició su desarrollo en el Triásico y Jurásico inferior a lo largo del margen sureste de la Placa de Norteamérica. Durante el Jurásico medio, estaba delimitada al este por una zona de deformación mediante una falla transformante derecha, durante la apertura del Golfo de México; al sur, por una falla transformante izquierda; al oeste, por un arco de subducción-volcánico; y al norte, por la propia placa de Norteamérica ([Pindell y Kennan, 2009](#)).

La región estaba compuesta por un terreno metamórfico intrusionado principalmente por granitos de finales del Paleozoico y principios del Mesozoico (Permotriásicos). Durante el Triásico tardío y el Jurásico temprano, la zona experimentó deformación transcurrente y extensional (transtensión) asociada con la apertura del Golfo

de México, la que evolucionó a *rifting continental*, que formó horst y grabens regionales donde se favoreció inicialmente, que en las depresiones se depositaran secuencias continentales (lechos rojos) y posteriormente, una secuencia sedimentaria marina *Synrift*, donde se acumularon inicialmente evaporitas con terrígenos, posteriormente carbonatos arcillosos y carbonatos limpios.

La evolución de la cuenca se desarrolló a lo largo de 4 etapas principales: 1) etapa extensional, 2) etapa de margen pasivo, 3) etapa influenciada por la Orogenia Larámide y 4) etapa de un nuevo margen pasivo (CNH, s.f.a)

6.2.2.1. Etapa extensional

Está vinculada con la primera fase de apertura del paleo Golfo de México, desarrollándose del Triásico superior al Jurásico medio. Durante esta fase (Figura 6), se desarrollaron una serie de fosas (grabens) en la cuales se acumularon grandes espesores de sedimentos continentales, compuestos por areniscas, limolitas y conglomerados constituidos de fragmentos de rocas producto de la erosión del basamento cristalino pertenecientes a las Formaciones Huizachal; posteriormente ocurrió la primera transgresión marina que favoreció el depósito de la secuencia arcillosa de la Formación Huayacocotla. Todo el conjunto sedimentario previo fue levantado debido a actividad tectónica asociada a la apertura del Golfo de México, por lo que nuevamente se formaron secuencias continentales fluviales y lacustres de la Formación Cahuwasas (Figura 7). Posteriormente continuó el desarrollo del rift con grandes depresiones topográficas debido a un sistema de fallas normales de orientación NW-SE, lo que favoreció la subsidencia continua con la consecuente transgresión generalizada, formándose las secuencias de transición mar-continente y plataforma somera, por lo que se depositó en condiciones de alta energía la Formación Tepexic (Veiga et al, 2022, p. 190).

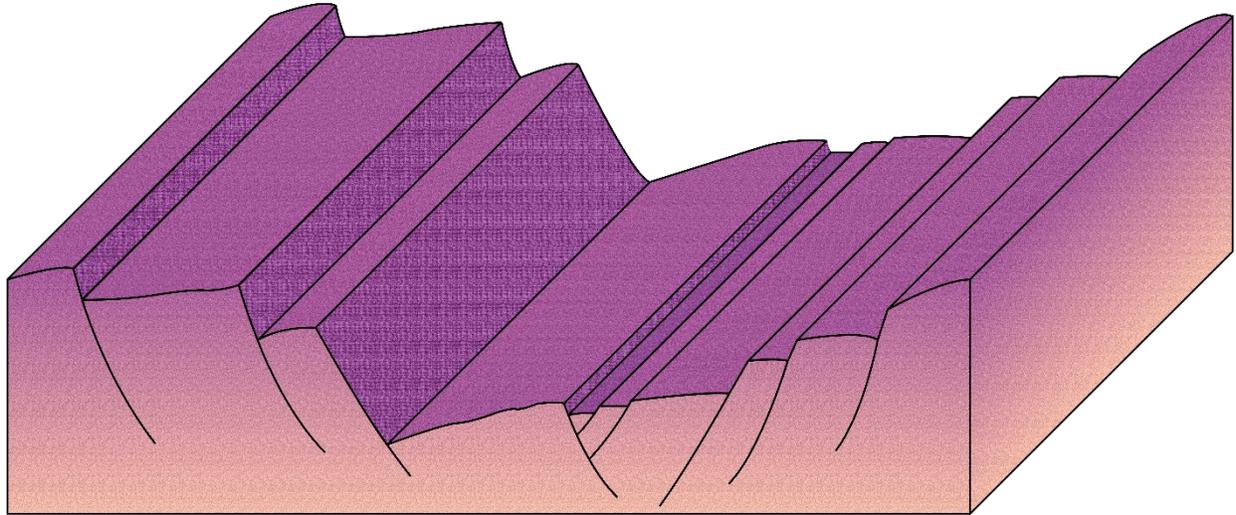


Figura 6. Modelo de la etapa extensiva. Modificado de CNH (s.f.a) y Schlumberger (2010).

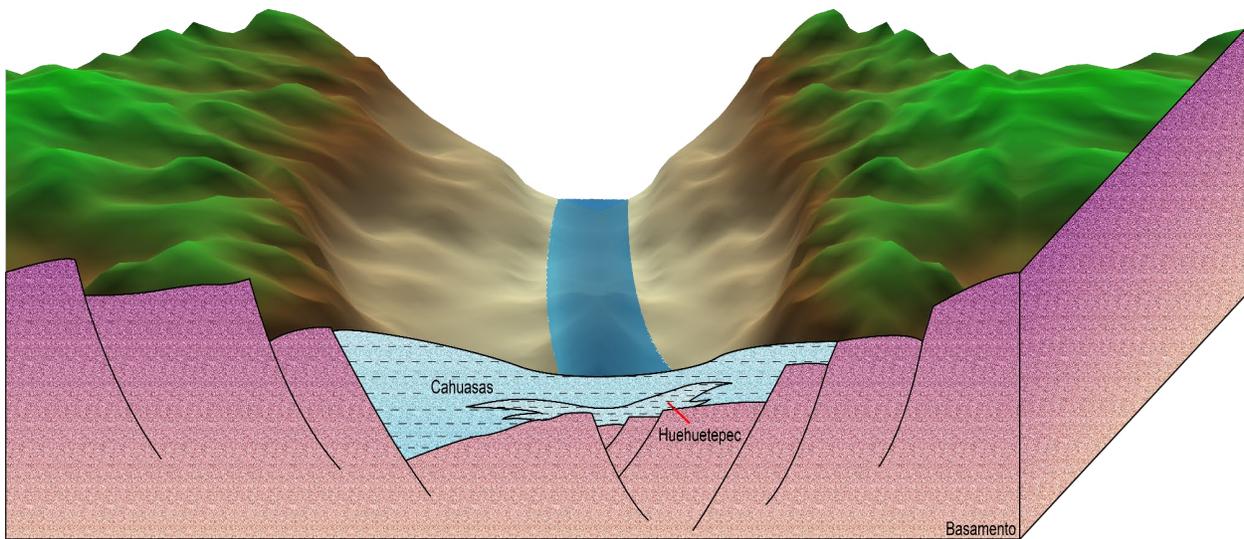


Figura 7. Modelo de la primera transgresión marina. Modificado de CNH (s.f.a), General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO, 2024) y Schlumberger (2010).

6.2.2.2. Etapa final del Rift

Durante el Oxfordiano, se establecieron condiciones marinas favorables para el depósito de lutitas ricas en materia orgánicas y calizas de la Formación Santiago (Veiga et al., 2022, p. 190), la cuenca continuaba su subsidencia y permitió la continuación de la

transgresión marina hasta el Kimmeridgiano ([Figura 8](#)), depositándose simultáneamente lutitas ricas en materia orgánica de la Formación Tamán en las depresiones (grabens) y carbonatos oolíticos de la Formación San Andrés en zonas altas del basamento (horst). Este proceso se extendió hasta el Titoniano, cubriendo toda la cuenca con el depósito de terrígenos finos (lutitas con materia orgánica y carbonatos) de la Formación Pimienta ([Guzmán, 2022](#), citado en [Veiga et al., 2022](#)).

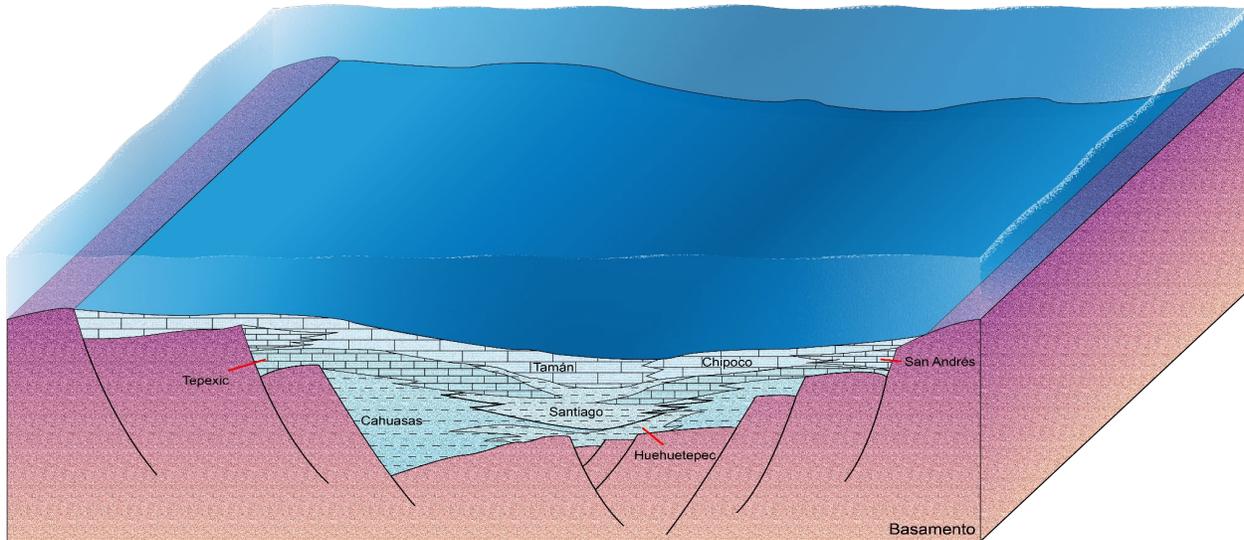


Figura 8. Modelos de la etapa final del rift. Elaborado a partir de datos de [CNH \(s.f.a\)](#), [GEBSCO \(2024\)](#) y [Schlumberger \(2010\)](#).

6.2.2.3. Etapa de Margen Pasivo

A finales de Jurásico y durante el Cretácico inferior, se formó un sistema de rampas carbonatadas donde se acumularon calizas mudstone y wackestone con pedernal y algunos horizontes de limolitas de la Formación Tamaulipas Inferior ([Figura 9](#)). Durante el Albiano-Cenomaniano, la región quedó configurada por un sistema de plataformas-talud-cuenca debido al desarrollo de fallas normales regionales que tuvieron su máximo desarrollo en la etapa final del rift. En la zona de aguas profundas (Cuenca Tampico-Misantla) se depositaron calizas mudstone y wackestone en estratos delgados mientras que en zonas altas del basamento se depositaron carbonatos de alta energía y calizas de plataforma y arrecifales de la formación El Abra, las que cambian a facies en el talud, formando las brechas calcáreas de la Formación Tamabra, compuesta de fragmentos de calizas arrecifales y de plataforma de la Formación El Abra ([Guzmán, 2022](#), citado en [Veiga et al., 2022](#)). Durante el Turoniano, se restablecieron condiciones

anóxicas en las zonas de aguas profundas o en las depresiones de la cuenca, permitiendo la depositación de calizas y lutitas con alto contenido orgánico de la Formación Agua Nueva. Finalmente, en el Campaniano-Maastrichtiano, se depositaron primero las calizas *mudstone* con intercalaciones de bentonita de la Formación San Felipe y finalmente las secuencias calcáreo-arcillosas (margas) de la Formación Méndez (Veiga et al., 2022, p. 191).

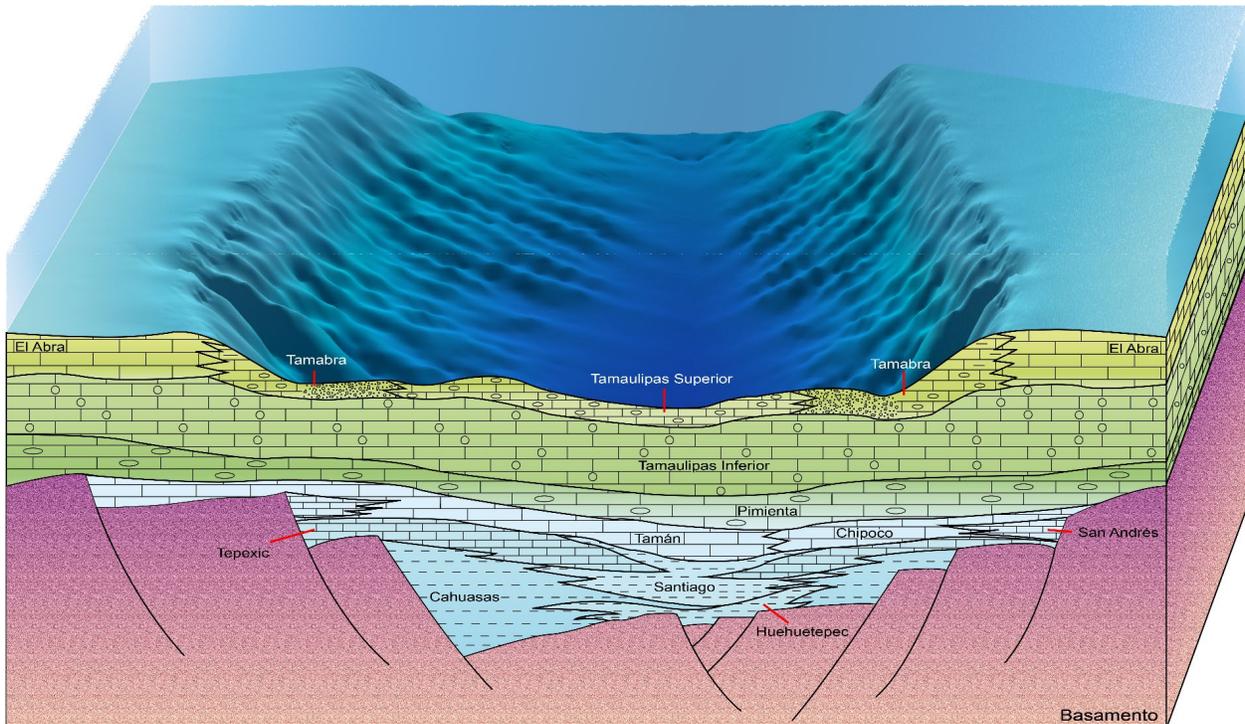


Figura 9. Modelo de la etapa de margen pasivo. Elaborado a partir de datos de CNH (s.f.a), GEBCO (2024) y Schlumberger (2010).

6.2.2.4. Etapa influenciada por la orogenia Larámide

A finales del Cretácico superior, la sedimentación del margen pasivo terminó debido a los efectos de la Orogenia Larámide, debido a la interacción de las placas Farallón y Norteamericana que, debido al bajo ángulo de subducción de la primera, formó el cinturón de pliegues y cabalgaduras del Orógeno Mexicano, que fisiográficamente corresponde con la Sierra Madre Oriental. Las rocas mesozoicas en la región occidental se plegaron y fallaron debido a un gran desplazamiento con deformación de piel delgada, creando un gran relieve topográfico, por lo que, debido a la carga tectónica, provocó la subsidencia al oriente por flexión de la corteza continental, originando la cuenca de

antepaís de Chicontepec (subcuenca) durante el Paleoceno-Eoceno ([Figura 10](#)). En este periodo se acumularon grandes volúmenes de sedimentos arcillo-arenosos en un sistema de corrientes turbidíticas, slumps y flujos de fondo, originando los sedimentos terrígenos de las Formaciones Velasco, Aragón y la Megasecuencias Inferior, Media y Superior de Chicontepec ([Veiga et al, 2022, p. 192](#)).

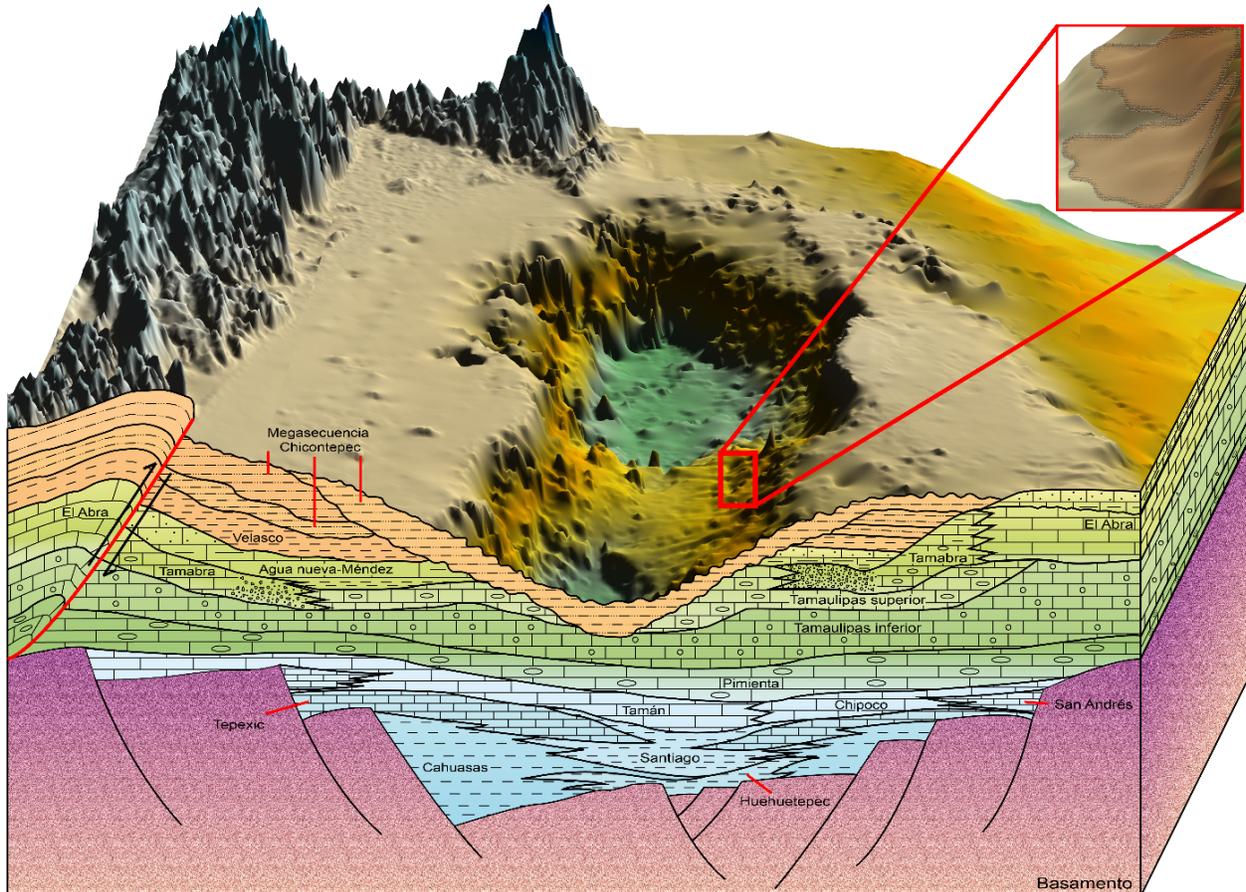


Figura 10. Modelo de la etapa donde se formó la Cuenca Retroforeland de Chicontepec, sobrepuesta a la Cuenca Tampico-Misantla. Elaborado a partir de datos de [CNH \(s.f.a\)](#), [GEBCO \(2024\)](#) y [Schlumberger \(2010\)](#).

6.2.2.5. Etapa de Nuevo Margen Pasivo

Para el Eoceno superior, la deformación causada por la Orogenia Laramide había concluido, y la antefosa (Subcuenca de Chicontepec) vinculada con el levantamiento de la Sierra Madre Oriental se había rellenado y, al no continuar el desarrollo del Orógeno Mexicano debido a que la Placa de Farallón se consumió completamente debajo de la Placa de Norteamérica, se dio por fenómenos gravitatorios y por el desarrollo de fallas

laterales transpresivas la exhumación de una parte de la Cuenca Tampico-Misantla y de la Cuenca de Chicontepec. Este fenómeno provocó un basculamiento de la cuenca hacia el Este y al no haber interacción de placas tectónicas, se propició el desarrollo un nuevo margen pasivo perteneciente al sector occidental del actual Golfo de México (Veiga et al, 2022, p. 192).

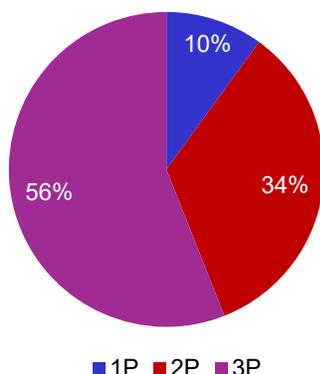
7. Consideraciones económicas

7.1. Hidrocarburos

La exploración con intereses económicos en la cuenca Tampico-Misantla comenzó en 1860, sin embargo, fue hasta 1904 que inició la producción de petróleo pesado principalmente, cuando el geólogo mexicano Ezequiel Ordóñez descubre la primera provincia petrolera productora de aceite en México (Guzmán et al., 1999; Rodríguez Vivanco, 1953).

Es una cuenca rica en recursos naturales del subsuelo, destacándose principalmente los hidrocarburos, agua y manganeso. De acuerdo con datos de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), en el año 2024 tuvo una producción de 44 Mbd (miles de barriles diarios) de petróleo, 65 MMpcd (millones de pies cúbicos diarios) de gas natural y 0.6 MMpcd de nitrógeno. Se estimó que en la zona hay un total de reservas de 6,778.82 MMbpce (Millones de barriles de petróleo crudo equivalente), de los cuales 698.60 corresponden a reservas tipo 1P, 2,287.70 al tipo 2P y 3,792.52 para el tipo 3P. Por otro lado, existe un total de 13,390.99 MMMpc (Miles de millones de pies cúbicos) de reservas de gas, de los cuales 1,022.27 son reservas 1P, 4,498.75 son 2P y 7,869.97 son del tipo 3P. En la [figura 11](#) están representados los porcentajes de las reservas de petróleo y de gas que hay en la zona (CNH, 2025).

Reservas de Petróleo



Reservas de Gas

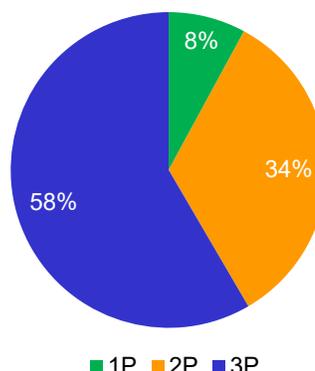


Figura 11. Porcentajes de reservas de petróleo y gas en la cuenca.

Los principales sistemas petroleros de la cuenca tienen rocas generadoras del Jurásico inferior y superior, la roca almacén y sello son del Jurásico medio-superior y del Cretácico, finalmente, las trampas estructurales se formaron en el evento compresivo relacionado con la orogenia laramídica en el Paleoceno-Eoceno (CNH, s.f.a), además de trampas estratigráficas y mixtas. A continuación, se describen los plays convencionales presentes en la cuenca:

1) San Andrés.

- Roca Almacén: Grainstones oolíticos dolomíticos, porosidad primaria y secundaria (Formación San Andrés, Kimmeridgiano).
- Sello: Calizas arcillosas (Formación Pimienta).
- Trampa: Estratigráficas (acuñamientos contra altos de basamento, cambio de facies).
- Tipo de hidrocarburo: Aceite ligero (Titoniano-Oxfordiano- Kimmeridgiano).
- Campos: Arenque, San Andrés.

2) Tamaulipas Inferior.

- Roca Almacén: Calizas pelágicas fracturadas (Formación Tamaulipas Inferior, Berriasiano-Aptiano).
- Sello: Calizas arcillosas (Formación Tamaulipas Inferior, Otates).

- Trampa: Estructurales, combinadas (anticlinales, bajo discordancia).
- Tipo de hidrocarburo: Aceite pesado a ligero.
- Campos: Tamaulipas-Constituciones.

3) San Felipe-Agua Nueva.

- Roca Almacén: Calizas fracturadas de cuenca (Formaciones San Felipe-Agua Nueva, Turoniano-Campaniano).
- Sello: Margas (Formación Méndez).
- Trampa: Estructurales (pliegues y zonas de fractura asociadas a fallas).
- Tipo de hidrocarburo: Aceite pesado a ligero (Tithoniano).
- Campos: Ébano, Pánuco.

4) Tamabra.

- Roca Almacén: Brechas y turbiditas de talud carbonatado, porosidad primaria y secundaria (Formación Tamabra, Albiano-Cenomaniano).
- Sello: Calizas arcillosas compactas (Formaciones Tamaulipas Superior y Agua Nueva).
- Trampa: Combinadas (por cambio lateral de facies y basculamiento).
- Tipo de hidrocarburo: Aceite ligero (Tithoniano).
- Campos: Poza Rica, Tres Hermanos.

5) El Abra.

- Roca Almacén: Grainstone de oolitas karstificadas de margen de plataforma y desarrollos arrecifales. En general son con porosidad primaria y secundaria (Formación El Abra, Albiano-Cenomaniano).
- Sello: Calizas arcillosas y lutitas (Agua Nueva, San Felipe y Méndez, Paleógeno inferior).
- Trampa: Estratigráficas (paleorelieve de depósito).
- Tipo de hidrocarburo: Aceite pesado a ligero, condensado (Tithoniano).
- Campos: Cerro Azul, Santa Águeda, Atún, Bagre.

Por otra parte, la cuenca Tampico-Misantla como provincia petrolera, es la más importante en cuanto al potencial de recursos asociados a yacimientos no convencionales de lutitas orgánicas de México, los recursos estimados en esta región están en el orden de 30.7 MMMb de aceite y 20.7 MMMMpc de gas húmedo (CNH, s.f.b). A continuación, se hace la descripción de los plays no convencionales en dentro de la cuenca:

a) Agua Nueva.

- Edad: Cretácico superior.
- Tipo de hidrocarburo: Ventana de gas y aceite.
- Tipo de kerógeno: II.
- % COT: 0.5 - 8.0.

b) Pimienta.

- Edad: Jurásico superior.
- Tipo de hidrocarburo: Ventana de gas y aceite.
- Tipo de kerógeno: II-III.
- % COT: 1.0 - 8.0.

De acuerdo con [García \(2018\)](#) en 2018, en los campos petroleros de las cuencas se producía 76,000 barriles de petróleo al día y se proyectaba en el plan quinquenal que la producción aumentaría a más de 900,000 barriles de petróleo diarios para 2032, lo cual es contrastante con la información de producción más reciente que, reporta una producción diaria de 44,000 barriles de petróleo en el 2024, lo que indica que no ha habido el aumento en la producción esperado, sino que la producción ha disminuido en más del 50%.

7.2. Recursos hídricos

En cuenca Tampico-Misantla se cuenta con una de las áreas hídricas más relevantes de México, caracterizada por una compleja red de ríos, humedales y acuíferos que conforman un sistema dinámico y diversificado. Dentro de esta importante red

hidrográfica destacan los ríos Pánuco, Tecolutla, Cazones, Nautla, Misantla y Tuxpan (Landeros-Sánchez et al., 2011; Figura 12).

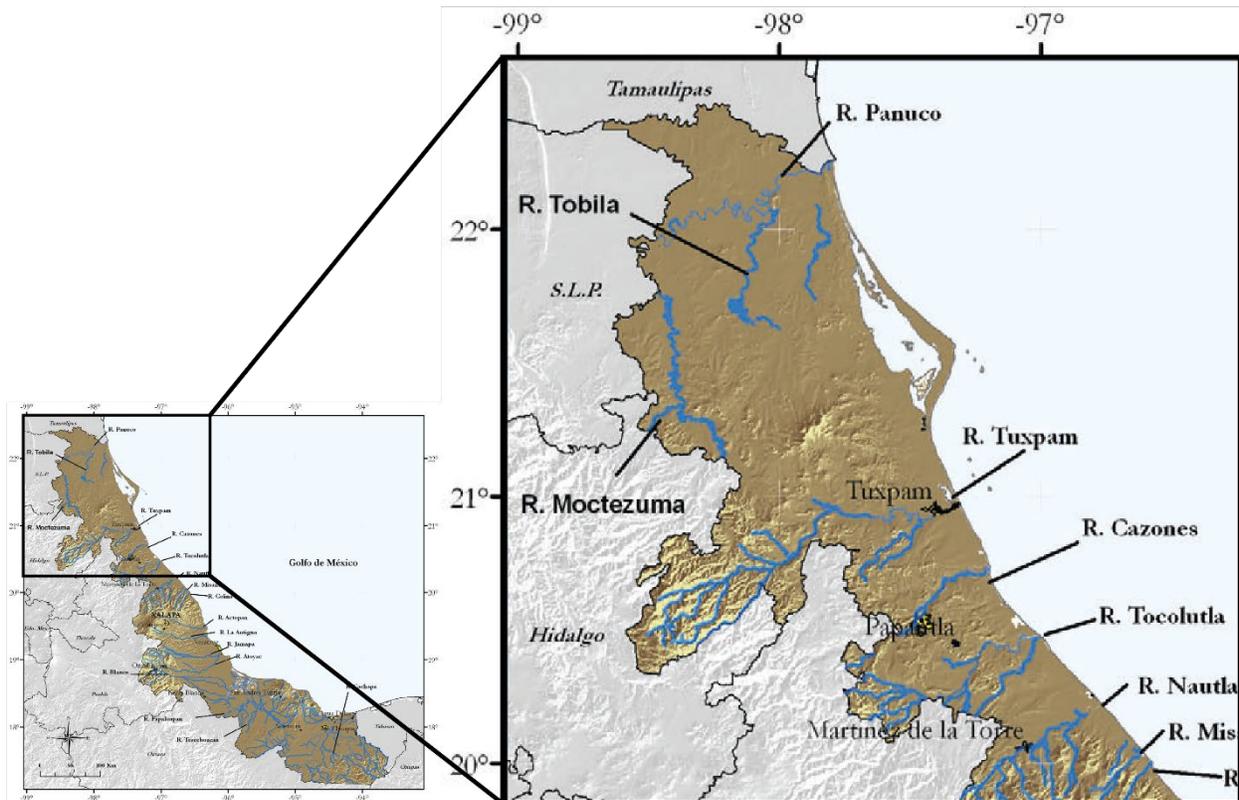


Figura 12. Ubicación de los principales ríos. Modificado de Landeros-Sánchez et al. (2011).

Además de estos ríos, la región cuenta con importantes acuíferos como Poza Rica, Tecolutla, Álamo-Tuxpan y Tampico-Misantla. Estos acuíferos presentan variaciones en su recarga media anual y disponibilidad de agua subterránea, aspectos detallados en la [Tabla 4](#).

Acuífero	Clave	R	DNC	VEAS	DMA
Poza Rica	3001	362.8	344.7	16.646295	1.453705
Tecolutla	3002	2,204.3	2158.0	33.016502	13.283498
Álamo-Tuxpan	3014	697.9	640.8	44.259281	12.840719
Tampico-Misantla	3017	268.0	138.2	35.845513	93.954487

Tabla 4. Características de los principales acuíferos de la cuenca Tampico-Misantla. R= Recarga media anual, DNC= Descarga Natural Comprometida, VEAS= Volumen de Extracción de aguas subterráneas, DMA= Disponibilidad Media Anual de agua subterránea (cifras en hectómetros cúbicos anuales [hm³ anuales]). Valores obtenidos de la [Comisión Nacional del Agua \(CONAGUA, 2024a, 2024b, 2024c, 2024d\)](#).

La interacción entre estos cuerpos de agua superficiales y subterráneos es clave para el balance hídrico de la región, garantizando el suministro para diversas actividades económicas y ecosistemas locales, lo que a su vez subraya la necesidad tan importante de implementar estrategias de manejo integral y sostenible para preservar este valioso recurso.

7.3. Recursos mineros

Dentro de la región se encuentra el Distrito Manganesífero de Molango en un miembro de la Formación Chipoco ([Figura 13](#)), el cual es uno de los yacimientos más ricos de manganeso cuya explotación comenzó en la década de 1960, abarca los municipios de Xochicoatlán, Molango, Lolotla, Tlanchinol y Tepehuacán de Guerrero, ubicados al noreste del estado de Hidalgo. Tiene una extensión aproximada de 1,250 km², catalogado como el depósito más importante a escala industrial de México, así como de Centro y Norteamérica y uno de los 10 yacimientos más grandes del mundo de este mineral ([Comunidades Autlán, s.f.](#); [Santander, 2016](#)), el uso principal del manganeso es como materia prima en la fabricación de acero.



Figura 13. Afloramiento de lutitas de la Formación Chipoco, dentro del Distrito Manganesífero de Molango.

8. Conclusiones

La Cuenca Tampico-Misantla representa un sistema geológico y petrolero de gran relevancia en México, tanto por su compleja evolución tectónica como por su potencial económico. A lo largo de su historia, que abarca desde el Triásico al Cenozoico, la cuenca ha experimentado transformaciones significativas, desde su origen como rift continental hasta su consolidación como cuenca de margen pasivo y, posteriormente, como cuenca de antepaís influenciada por la Orogenia Laramide.

El basamento metamórfico-ígneo (Pérmico-Triásico) subyace discordantemente a las formaciones Huizachal (Triásico superior; conglomerados y areniscas rojas de rift continental), Huayacocotla (Jurásico inferior; lutitas marinas someras) y Cahuasas (Jurásico medio; limolitas y areniscas fluviales). Durante el Jurásico medio-superior, el hundimiento de bloques propició subsidencia y una transgresión regional que generó secuencias sedimentarias con facies contrastantes: desde plataformas carbonatadas de

la Formación Tepexic (calizas oolíticas) y facies evaporíticas de la Formación Huehuetepic (anhidritas). Hasta facies de cuenca profunda de las formaciones Santiago (lutitas calcáreas) y Chipoco (mudstones con radiolarios). El Cretácico inicia con carbonatos pelágicos (Formación Tamaulipas Inferior) y margas (Formación Otates), seguidos por secuencias calcáreo-arcillosas (Formación Tamaulipas Superior) y brechas de talud (Formación Tamabra), culminando con lutitas turbidíticas (Formación Méndez) asociadas al desarrollo del Orógeno Mexicano. El Cenozoico registra un cambio en la sedimentación, generando las formaciones terrígenas de la Formación Velasco (lutitas batiales) y las tres Megasecuencias discordantes (Inferior, Media, Superior) de Chicontepec, depositadas en slumps, canales y abanicos submarinos durante el levantamiento de la Sierra Madre Oriental en la cuenca retroforeland de Chicontepec.

Desde el punto de vista económico, la cuenca ha sido un pilar en la producción de hidrocarburos en México desde principios del siglo XX, con yacimientos convencionales asociados a trampas estructurales, estratigráficas y mixtas en las formaciones San Andrés, Tamaulipas, Tamabra, El Abra y Agua Nueva. Sin embargo, el declive en la producción actual (44,000 barriles diarios en 2024) contrasta con las proyecciones optimistas de años anteriores, lo que subraya la necesidad de implementar tecnologías avanzadas y enfoques innovadores para maximizar la recuperación de aceite y gas. Además, la cuenca alberga un potencial significativo en yacimientos no convencionales, particularmente en las lutitas aceitíferas y gasíferas de las formaciones Agua Nueva y Pimienta, que podrían representar una fuente importante de hidrocarburos en el futuro.

9. Autoevaluación

Instrucciones. Lea atentamente cada una de las cuestiones siguientes y subraye la respuesta correcta.

- 1) ¿Cuál es la extensión aproximada de la cuenca Tampico-Misantla?
 - a) 20,000 km²
 - b) 22,000 km²
 - c) 25,000 km²
 - d) 26,000 km²

- 2) ¿En qué año se realizó la primera recopilación de información geológica de la región con fines de exploración petrolera?
 - a) 1936
 - b) 1953
 - c) 1961
 - d) 1904

- 3) ¿Qué tipo de rocas constituyen el basamento de la secuencia sedimentaria?
 - a) Rocas ígneas y sedimentarias
 - b) Rocas metamórficas y sedimentarias
 - c) Rocas ígneas y metamórficas
 - d) Rocas metamórficas

- 4) ¿Qué formación sobryace discordantemente al basamento en la zona occidental y central de la cuenca?
 - a) Formación Cahuasas
 - b) Formación Huayacocotla
 - c) Formación Velasco
 - d) Formación Tamán

- 5) ¿Con cuál formación inició el depósito de las secuencias sedimentarias?

- a) Formación Huizachal
 - b) Formación Huayacocotla
 - c) Formación Otates
 - d) Formación Cahuasas
- 6) ¿Qué formación se divide en dos facies (facies marina y facies evaporítica) desarrolladas durante el Jurásico superior?
- a) Formación Santiago
 - b) Formación Pimienta
 - c) Formación Huehuetepec
 - d) Formación Tamabra
- 7) ¿En qué periodo geológico cambió drásticamente la sedimentación a sedimentos terrígenos de plataforma, talud y cuenca debido a la formación del Orógeno Mexicano?
- a) Paleógeno inferior
 - b) Cretácico superior
 - c) Jurásico superior
 - d) Cretácico inferior
- 8) ¿Desde el punto de vista tectónico, cómo fue el origen de la cuenca?
- a) Como cuenca de Rift continental
 - b) Como cuenca de antepaís (retroforeland)
 - c) Como cuenca de margen pasivo
 - d) Como cuenca pull-apart
- 9) ¿Cuántas etapas de evolución tectónica-estructural tuvo la cuenca desde el Triásico al Eoceno?
- a) 2
 - b) 3
 - c) 4

d) 5

10) ¿En qué año comenzó la exploración con intereses económicos petroleros en la cuenca?

a) 1860

b) 1904

c) 1986

d) 1938

11) ¿En qué año inició la explotación comercial de hidrocarburos en la cuenca?

a) 1896

b) 1904

c) 1905

d) 1938

12) ¿Cuáles es el principal recurso natural del subsuelo que se explota en la cuenca?

a) Minerales metálicos

b) Hidrológicos

c) Hidrocarburos convencionales

d) Hidrocarburos no convencionales

13) ¿Cuántos barriles de petróleo se producirán diariamente en 2024?

a) 44 Mbd

b) 65 Mbd

c) 77 Mbd

d) 250 Mbd

14) ¿De cuánto fue la producción diaria de gas en 2024?

a) 44 MMpcd

b) 65 MMpcd

- c) 77 MMpcd
- d) 250 MMpcd

15) ¿En qué pisos (edad) se depositaron las rocas generadoras del Jurásico tardío de la cuenca?

- a) Calloviano-Oxfordiano
- b) Tithoniano-Kimmeridgiano
- c) Bajociano-Batoniano
- d) Batoniano-Calloviano

16) ¿Qué tipo de hidrocarburo se extrae en mayor volumen del plays Tamabra?

- a) Aceite ligero
- b) Aceite pesado
- c) Aceite ligero a pesado
- d) Condensado

17) ¿Qué tipo de kerógeno predomina en el plays Agua Nueva?

- a) Tipo I
- b) Tipo II
- c) Tipo III
- d) Tipo IV

18) ¿Cuál es el total estimado de reservas en la Cuenca Tampico-Misantla?

- a) 5,500.30 MMbpce
- b) 6,778.82 MMbpce
- c) 7,920.15 MMbpce
- d) 6,200.45 MMbpce

19) ¿Cuál es el acuífero con mayor tasa de recarga de la zona?

- a) Poza Rica

- b) Tecolutla
- c) Álamo-Tuxpan
- d) Tampico-Misantla

20) ¿Cuál es el acuífero con menor tasa de recarga de la zona?

- a) Poza Rica
- b) Tecolutla
- c) Álamo-Tuxpan
- d) Tampico-Misantla

21) ¿Qué tipo de sedimentos predominaron durante la etapa extensional en el inicio del desarrollo de la cuenca Tampico-Misantla?

- a) Calizas arrecifales y lutitas anóxicas.
- b) Areniscas, limolitas y conglomerados continentales.
- c) Turbiditas y brechas calcáreas de talud.
- d) Margas y bentonitas.

22) ¿Qué orientación predominante tuvieron las fallas durante la etapa de rift continental?

- a) NE-SW
- b) NW-SE.
- c) E-W.
- d) N-S

23) Durante la Etapa Final del Rift, ¿qué formación se depositó en condiciones marinas con lutitas ricas en materia orgánica?

- a) Formación Tepexic.
- b) Formación Tamabra.
- c) Formación Santiago.
- d) Formación San Felipe.

24) En la Etapa de Margen Pasivo, ¿qué formaciones están asociadas a depósitos de plataforma carbonatada y talud, respectivamente?

- a) Formación El Abra y Formación Tamabra.
- b) Formación Huayacocotla y Formación Cahuascal.
- c) Formación Pimienta y Formación Velasco.
- d) Formación Méndez y Formación Agua Nueva.

25) ¿Qué evento tectónico marcó el inicio de la Etapa de Cuenca Retroforeland sobrepuesta a la Cuenca Tampico-Misantla?

- a) La apertura del Golfo de México.
- b) La transgresión marina del Jurásico superior.
- c) El desarrollo de fallas normales NW-SE.
- d) La Orogenia Laramide por subducción de la placa Farallón.

9.1. Respuestas del cuestionario de autoevaluación

- | | | |
|-------|--------|--------|
| 1) c) | 10) a) | 19) b) |
| 2) a) | 11) b) | 20) d) |
| 3) c) | 12) c) | 21) b) |
| 4) b) | 13) a) | 22) b) |
| 5) a) | 14) b) | 23) c) |
| 6) c) | 15) b) | 24) a) |
| 7) a) | 16) a) | 25) d) |
| 8) a) | 17) b) | |
| 9) c) | 18) b) | |

10. Referencias

- Aguayo-Camargo, J.E., Santillán-Piña, N., & Arellano-Gil, J. (2018). Prograding low-density turbidite systems and oil traps at the Lower Paleogene Chicotepec Foreland Basin, East-Central Mexico. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 19(04), 1-12. <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2018.19n4.035>
- Arche, A. (2010). *Sedimentología: del proceso físico a la cuenca sedimentaria*. Consejo superior de investigaciones científicas. Madrid.
- Arzaluz Muciño, J. F. (2024). *La Sonda de Campeche, una zona petrolera de las Cuencas del Sureste y sus recursos naturales como parte del libro digital: Las cuencas sedimentarias de México y sus recursos naturales del subsuelo* [Material didáctico]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Badillo-Cadena, L.A., y López-Palomino, I. (2012). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Huayacocotla)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Huayacocotla.pdf>
- Basáñez Loyola, M.A. (2004). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Otates)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Otates.pdf>
- Basáñez L., M.A. (2006a). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Guayabal)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Guayabal.pdf>
- Basáñez L., M.A. (2006b). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Chapopote)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Chapapote.pdf>
- Basáñez L., M.A. (2006c). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Horcones)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Horcones.pdf>

Basáñez L., M.A. (2006d). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Alazán)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Alazan.pdf>

Basáñez L., M.A. (2006e). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Alazán)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Meson.pdf>

Canales García, I. (2018). *Evolución Jurásica de las secuencias marinas del sector norte del paleocanal de Chicontepec, Cuenca Tampico-Misantla* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México].

Cantú-Chapa, A. (1969). Estratigrafía del Jurásico Medio-Superior del subsuelo de Poza Rica, Veracruz (área de Soledad-Miquetla). *Revista del Instituto Mexicano del Petróleo*, 1, 3-9.

Carrillo-Bravo, J. (1971). La Plataforma Valles-San Luis Potosí. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, 23(1-6), 102.

Comisión Nacional del Agua. (2024a). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Poza Rica (3001), estado de Veracruz. Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/veracruz/DR_3001.pdf

Comisión Nacional del Agua. (2024b). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Tecolutla (3002), estado de Veracruz. Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/veracruz/DR_3002.pdf

Comisión Nacional del Agua. (2024c). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Álamo-Tuxpan (3014), estado de Veracruz. Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/veracruz/DR_3014.pdf

Comisión Nacional del Agua. (2024d). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Tampico-Misantla (3017), estado de Veracruz. Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/veracruz/DR_3017.pdf

Comisión Nacional de Hidrocarburos. (2025). Sistema de información de hidrocarburos. Gobierno de México. <https://sih.hidrocarburos.gob.mx/>

Comisión Nacional de Hidrocarburos. (s.f.a). *Atlas Geológico Cuenca Tampico-Misantla*. Centro Nacional de Información de Hidrocarburos. https://hidrocarburos.gob.mx/media/3091/atlas_geologico_cuenca_tampico-misantla_v3.pdf

Comisión Nacional de Hidrocarburos. (s.f.b). Atlas Geológico Recursos no convencionales (Lutita gas/aceite). Centro Nacional de Información de Hidrocarburos. https://hidrocarburos.gob.mx/media/3095/atlas_geologico_no_convencionales_v3.pdf

Comunidades Autlán. (s.f.). *El Distrito Manganesífero de Molango, la joya de Autlán*. <https://comunidadesautlan.com/el-distrito-manganesifero-de-molango-la-joya-de-autlan/>

Contreras-Cruz, D. (2015). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación San Felipe)*. Léxico estratigráfico de México. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/SanFelipe.pdf>

Gamper, M. A. (1977). Bioestratigrafía del Paleoceno y Eoceno de la Cuenca Tampico-Misantla basada en los foraminíferos planctónicos. *Revista del Instituto de Geología*, 1(2), 117–128.

García, K. (19 de octubre de 2018). Tampico-Misantla podría aumentar 4.8 veces su producción. *El Economista*. <https://www.economista.com.mx/empresas/Tampico-Misantla-podria-aumentar-4.8-veces-su-produccion-20181019->

[0013.html#:~:text=En%20el%202032%2C%20su%20potencial,%C3%A1rea%2C%20y%20utilizando%20an%C3%A1logos%20internacionales.](#)

General Bathymetric Chart of the Oceans. (2024). *GEBCO_2024 Grid* [Data set].

<https://www.gebco.net/>

González-Islas, S.M. (2022). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Palma Real)*.

En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano.

<https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/PalmaReal.pdf>

Guzmán, A. E., Limón González, M., & Márquez Domínguez, B. (1999). The Gulf of

México Basin south of the border, the petroleum province of the 21st century. *AAPG*

Bulletin, 83(12). <https://doi.org/10.1306/E4FD46E3-1732-11D7-8645000102C1865D>

Guzmán-Arellano, I. (2012). *Evaluación petrolera y método de explotación de la Región*

Tampico-Misantla [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México].

Heim, A. (1926). Notes on the Jurassic of Tamazunchale (Sierra Madre Oriental, México).

Eclogae Geologicae Helveticae, 20(1), 84-87. <https://doi.org/10.5169/seals-158600>

Ingersoll, R. V. (2012). Tectonics of sedimentary basins, with revised nomenclature. En

C. Busby, & A. Azor (Eds.), *Tectonics of sedimentary basins* (pp. 1-43).

<https://doi.org/10.1002/9781444347166.ch1>

Juárez-Arriaga, E. (2010). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Tuxpan)*. En

Léxico estratigráfico de México. Servicio Geológico Mexicano.

<https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Tuxpan.pdf>

Landeros-Sánchez, C., Moreno-Seceña, J. C., Martínez-Dávila, J. P., y Palacios-Vélez,

Ó. L. (2011). Ecohidrología. En A. Cruz-Angón (Ed.), *La biodiversidad en Veracruz:*

Estudio de estado (pp. 505–516). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de

la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto

de Ecología.

- López-Palomino, I. (2011). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Huehuetepec)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Huehuetepec.pdf>
- López-Palomino, I., y Juárez-Arriaga, E. (2008). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Santiago)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Santiago.pdf>
- López-Palomino, I., y Piña-Arce, M. (2007a). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Tepexic)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Tepexic.pdf>
- López-Palomino, I., y Piña-Arce, M. (2007b). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Chipoco)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Chipoco.pdf>
- López-Palomino, I., y Piña-Arce, M. (2007c). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Pimienta)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Pimienta.pdf>
- López-Palomino, I. y Piña-Arce, M. (2007d). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Cahuasas)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Cahuasas.pdf>
- López Palomino, I., y Piña-Arce, M. (2009). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación El Abra)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/EIAbra.pdf>
- López Palomino, I., y Ramírez-Garza, B.M. (2008). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Tamán)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Taman.pdf>
- López-Palomino, I., y Saenz-Pita, M.R. (2010). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Tantoyuca)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Tantoyuca.pdf>

- López-Palomino, I. (2013). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Tamabra)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Tamabra.pdf>
- Lorenzo, E., y Morato, A. (2018). *Geología del Petróleo*. UPSE. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Facultad de Ciencias de la Ingeniería.
- Loza Espejel, R. (2014). *Características e importancia económico-petrolera de las cuencas sedimentarias Foreland, con ejemplos representativos* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México].
- Maldonado Lee, J. M. (2009). *Inventario físico de los recursos minerales del municipio Tamuín, S.L.P.* Gobierno del Estado de San Luis Potosí, Servicio Geológico Mexicano. https://mapserver.sgm.gob.mx/InformesTecnicos/InventariosMinerosWeb/T2409MALM0004_01.PDF
- Morales Maya, J. (2025). *La Plataforma de Actopan-Valles San Luis Potosí y sus recursos naturales como parte del libro digital: Las cuencas sedimentarias de México y sus recursos naturales del subsuelo* [Material didáctico]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Muir, J. (1936). *Geology of the Tampico region, Mexico*. AAPG Special Publication. <https://doi.org/10.1306/SV8338>
- Nava Pérez, L., y Alegría Luna, M. A. (2001). *Los sistemas petroleros de la región de Tampico-Misantla* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México].
- Ochoa-Carrillo, H., Buitrón Sánchez, B., y Silva-Pineda, A. (1998). Contribución al conocimiento de la bioestratigrafía, paleoecología y tectónica del Jurásico (Anticlinorio de Huayacocotla) en la región de Molango, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 15(1), 57-63.

- Orozco Almazán, L. F. (2021). *Alcances estructurales de la apertura del rift en la distribución de yacimientos no convencionales, en una porción de la Cuenca Tampico Misantla* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México].
- Ortiz Lozano, M. I. (2024). *La Plataforma de Yucatán y sus recursos naturales del subsuelo como parte del libro digital: Las cuencas sedimentarias de México y sus recursos naturales del subsuelo* [Material didáctico]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Padilla y Sánchez, R. J. (2007). Evolución geológica del sureste mexicano desde el Mesozoico al presente en el contexto regional del Golfo de México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 59(1), 19–42.
- Palmar-Ramírez, A. (2014). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Escolín)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Escolin.pdf>
- PEMEX, Exploración y Producción. (2013). *Provincia petrolera Tampico-Misantla*.
- Pérez-Martínez, M.B., y López-Palomino, I. (2011). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Coatzintla)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Coatzintla.pdf>
- Piña-Arce, M., y López-Palomino, I. (2007a). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Agua Nueva)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/AguaNueva.pdf>
- Piña-Arce, M., y López-Palomino, I. (2007b). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Méndez)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Mendez.pdf>
- Piña-Arce, M., y López-Palomino, I. (2007c). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Velasco)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Velasco.pdf>

- Piña-Arce, M., y López-Palomino, I. (2007d). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Aragón)*. En *Léxico estratigráfico de México*. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/Aragon.pdf>
- Pindell, J., & Kennan, L. (2009). Tectonic evolution of the Gulf of Mexico, Caribbean and northern South America in the mantle reference frame: An update. En K. James, M. A. Lorente, & J. Pindell (Eds.), *The geology and evolution of the region between North and South America* (pp. 1–55). Geological Society of London. <https://doi.org/10.1144/sp328.1>
- Quezadas Flores, A. G. (1961). *Las rocas del basamento de la Cuenca Tampico-Misantla* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México].
- Remigio-Morales, K. (2013a). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Tamaulipas Inferior)*. Léxico estratigráfico de México. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/TamaulipasInferior.pdf>
- Remigio-Morales, K. (2013b). *Ficha de unidad litoestratigráfica (Formación Tamaulipas Superior)*. Léxico estratigráfico de México. Servicio Geológico Mexicano. <https://mapserver.sgm.gob.mx/lexico/TamaulipasSuperior.pdf>
- Rodríguez Vivanco, L. (1953). Hidrocarburos en los campos del distrito Ébano-Pánuco. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 16(2), 1–15.
- Romero Peñaloza, R. (1988). *Evaluación geológica-geoquímica en la porción sur de la Cuenca Tampico-Misantla* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México].
- Rosales Rodríguez, J., Valdés Suárez, D., y Grajales Nishimura, J. M. (2024). Análisis de atributos sísmicos para delimitar las facies oolíticas de la Formación San Andrés del Jurásico Superior (Kimmeridgiano), en el sur de la cuenca Tampico-Misantla, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 41(2), 145–162. <https://doi.org/10.22201/cgeo.20072902e.2024.2.1781>

- Rueda-Gaxiola, J. (2003). The origin of the Gulf of Mexico Basin and its petroleum subbasins in Mexico, based on red bed and salt palynostratigraphy. En C. Bartolini, R. Buffler, & J. Blickwede (Eds.), *The Circum-Gulf of Mexico and the Caribbean: Hydrocarbon habitats, basin formation, and plate tectonics* (pp. 246–282). American Association of Petroleum Geologists.
- Salvador, A. (1987). Late Triassic-Jurassic paleogeography and origin of Gulf of Mexico Basin. *AAPG Bulletin*, 71(4), 419–451. <https://doi.org/10.1306/94886EC5-1704-11D7-8645000102C1865D>
- Santander de la Rosa, J. Y. (2016). Caracterización mineralógica y geoquímica del yacimiento manganesífero del Tajo Noapa, Distrito Minero Molango, Hidalgo, México [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo].
- Schlumberger. (2010). Provincias petroleras de México. *Well Evaluation Conference: WEC, México*, Capítulo 2.
- Solís Correa, N. (2023). *Caracterización petrográfica y petrofísica de areniscas bituminosas de la Formación Mesón, Cuenca Tampico-Misantla* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León].
- Torres de la Cruz, F. J. (2019). *Análisis de la progradación de la plataforma cupido en el noreste de México durante el cretácico inferior* [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Nuevo León].
- Veiga, R., Aniasi, M. E., Gutiérrez, R., Cote Melo, A. (2022). Reservorios No Convencionales en Latinoamérica: El Jurásico Superior (Formaciones Pimienta y Tamán) de la Cuenca de Tampico Misantla-México. 11º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, p. 189-212. Instituto Argentino del Petróleo y del Gas.