



# ATLAS GEOLÓGICO CUENCA DE VERACRUZ



Comisión Nacional  
de Hidrocarburos

**Centro Nacional de Información de Hidrocarburos**

Av. Patriotismo 580, Piso 4  
Col. Nonoalco, Del. Benito Juárez,  
C.P. 03700, CDMX  
[contactoCNIH@cnh.gob.mx](mailto:contactoCNIH@cnh.gob.mx)





## CUENCA DE VERACRUZ

### Contenido

|   |    |
|---|----|
| <b>CUENCA DE VERACRUZ</b> .....                     | 2  |
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....                           | 4  |
| <b>CONTEXTO DE GEOLOGÍA REGIONAL</b> .....          | 6  |
| LOCALIZACIÓN EN MAPA.....                           | 6  |
| COBERTURA SÍSMICA 2D Y 3D. ....                     | 7  |
| INFORMACIÓN DE POZO. ....                           | 8  |
| EVOLUCIÓN TECTÓNICA. ....                           | 9  |
| CONTEXTO REGIONAL – CUENCA DE VERACRUZ .....        | 12 |
| VULCANISMO.....                                     | 13 |
| MAGNETOMETRÍA.....                                  | 13 |
| GRAVIMETRÍA.....                                    | 14 |
| <b>MARCO ESTRUCTURAL</b> .....                      | 15 |
| DOMINIOS ESTRUCTURALES.....                         | 15 |
| SECCIONES ESTRUCTURALES -ESTRATIGRÁFICAS.....       | 20 |
| CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL - INTRODUCCIÓN.....       | 21 |
| CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL– MIOCENO SUPERIOR. ....   | 21 |
| CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL - MIOCENO MEDIO.....      | 22 |
| CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL- MIOCENO INFERIOR. ....   | 22 |
| CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL - EOCENO SUPERIOR.....    | 23 |
| CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL - CRETÁCICO SUPERIOR..... | 23 |
| <b>MARCO ESTRATIGRÁFICO.</b> .....                  | 24 |
| COLUMNA ESTRATIGRÁFICA. ....                        | 24 |
| FACIES - CRETÁCICO INFERIOR .....                   | 26 |
| FACIES - PALEÓCENO .....                            | 27 |
| FACIES - EOCENO .....                               | 28 |
| FACIES - OLIGOCENO .....                            | 29 |
| FACIES - MIOCENO INFERIOR .....                     | 30 |
| FACIES - MIOCENO MEDIO .....                        | 31 |



|  |           |
|--|-----------|
| FACIES - MIOCENO SUPERIOR .....                        | 32        |
| FACIES - PLIOCENO .....                                | 33        |
| SECCION GEOLÓGICA.....                                 | 34        |
| TABLA - EVOLUCIÓN TÉCTONICA - SEDIMENTARIA.....        | 35        |
| <b>SISTEMA PETROLERO.....</b>                          | <b>36</b> |
| ROCA GENERADORA .....                                  | 36        |
| ROCA SELLO Y TRAMPA .....                              | 37        |
| ROCA GENERADORA JURÁSICO SUPERIOR - TITONIANO.....     | 38        |
| ROCA GENERADORA CRETÁCICO SUPERIOR -TURONIANO.....     | 39        |
| ROCA GENERADORA TURONIANO – TURONIANO .....            | 40        |
| SISTEMA PRODUCTOR - TURONIANO -TURONIANO.....          | 42        |
| SISTEMA PETROLERO - EVENTOS.....                       | 43        |
| PLAYS – RECURSOS .....                                 | 44        |
| PLAYS - RECURSOS .....                                 | 45        |
| PLIOCENO - ROCA DE YACIMIENTO .....                    | 46        |
| MIOCENO MEDIO - ROCA DE YACIMIENTO.....                | 47        |
| MIOCENO INFERIOR – ROCA DE YACIMIENTO .....            | 48        |
| EOCENO MEDIO – ROCA DE YACIMEINTO.....                 | 49        |
| ALBIANO- CENOMANIANO PLAY .....                        | 50        |
| CRETÁCICO SUPERIOR SAN FELIPE Y GUZMANTLA - PLAYS..... | 51        |
| <b>GLOSARIO.....</b>                                   | <b>53</b> |
| <b>TABLA - FIGURAS .....</b>                           | <b>55</b> |
| <b>TABLAS .....</b>                                    | <b>56</b> |
| <b>REFERENCIAS.....</b>                                | <b>57</b> |



## INTRODUCCIÓN

El Artículo 39 de la Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética, establece que la Comisión Nacional de Hidrocarburos ejercerá sus funciones procurando que los proyectos se realicen con arreglo a las siguientes bases:

- Acelerar el desarrollo del conocimiento del potencial petrolero del país.
- Elevar el factor de recuperación y la obtención del volumen máximo de petróleo crudo y de gas natural en el largo plazo, en condiciones económicamente viables, de pozos, campos y yacimientos abandonados, en proceso de abandono y en explotación.
- La reposición de las reservas de hidrocarburos, como garantes de la seguridad energética de la Nación y, a partir de los recursos prospectivos, con base en la tecnología disponible y conforme a la viabilidad económica de los proyectos.
- La utilización de la tecnología más adecuada para la exploración y extracción de hidrocarburos, en función de los resultados productivos y económicos.
- Asegurar que los procesos administrativos a su cargo, respecto de las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos, se realicen con apego a los principios de transparencia, honradez, certeza, legalidad, objetividad, imparcialidad, eficacia y eficiencia.
- Promover el desarrollo de las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en beneficio del país.
- Procurar el aprovechamiento del gas natural asociado en las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos.

En el marco de las próximas rondas de licitación para las áreas de exploración de hidrocarburos, y en cumplimiento de las funciones antes mencionadas, la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) elaboró este documento que contiene una síntesis geológica petrolera de la Cuenca de Veracruz.

La exploración de hidrocarburos en la Cuenca de Veracruz comenzó en 1992 con la perforación del pozo exploratorio Cocuite-1, no productor ubicado cerca de Tlacotalpan, Veracruz. Sin embargo, la mayoría de los estudios de sísmicas y la perforación son el resultado de las iniciativas de PEMEX para desarrollar esta provincia petrolera a partir de 1948. En 1953, el pozo Angostura-



2 fue definido como productor de aceite por calizas de la edad del Cretácico Superior. Posteriormente, el pozo Mirador-1 encontró areniscas Terciarias como productores de gas. De 1955 a 1980, la mayor parte de los yacimientos petrolíferos y gas asociado de la cuenca fueron descubiertos en las calizas del Cretácico del frente tectónico sepultado, incluyendo los campos Cópita, Mata Pionche y Mecayucan, así como algunos campos de gas en rocas siliciclásticas terciarias como el Campo Cocuite. De 1999 a 2004, entre otros, se descubrieron los Campos Playuela, Lizamba, Vistoso, Apertura, Arquimia y Papán.

En la Cuenca de Veracruz se han identificado tres intervalos generadores probados, Jurásico Superior, Cretácico Inferior-Medio y Mioceno. Los datos existentes indican el tipo de roca de excelente calidad en el Jurásico Superior y Cretácico Medio-Inferior, que contiene Kerógeno Tipo II, se ha denominado aceite termogénico y gas. Se encuentran rocas generadoras secundarias en el Terciario Inferior, las cuales se caracterizan por la presencia de gas biogénico en la mayoría de los Yacimientos. Todas las unidades anteriores son la fuente de casi todos los aceites, condensados y gases termogénicos en la Cuenca de Veracruz y sus alrededores. Las rocas principales del Yacimiento corresponden a la roca caliza de la Formación Orizaba, las rocas carbonatadas de la formación San Felipe y Méndez, así como el sistema de areniscas de sistemas turbidíticos del Mioceno-Plioceno.

En este documento se abordan los siguientes temas para la cuenca de Veracruz:

- Contexto regional.
- Marco estructural, que describe los procesos de deformación de las secuencias sedimentarias.
- Marco estratigráfico, desde el Jurásico hasta el Plioceno, que incluye una breve descripción de los principales aspectos sedimentológicos y distribución de facies de secuencias de alto interés sobre el potencial de hidrocarburos.
- Sistemas petroleros, que definen los principales elementos y procesos de generación, migración y acumulación de hidrocarburos.

## CONTEXTO DE GEOLOGÍA REGIONAL

### LOCALIZACIÓN EN MAPA

La cuenca de Veracruz está ubicada al este del Territorio Mexicano, a lo largo del estado de Veracruz y el margen tectónicamente activo al suroeste de la Cuenca del Golfo de México (aguas poco profundas).

La cuenca de Veracruz cubre una extensión de aproximadamente 34,825 km<sup>2</sup>. Geológicamente limitada por: el cinturón Volcánico Trans-Mexicano al norte; El cinturón plegado de Zongolica al oeste, como parte de la continuidad del Cinturón plegado de la Sierra Madre Oriental; Al sureste, La Cuenca del Sureste y se extiende en aguas profundas en el Golfo de México.

Esta provincia geológica contempla los elementos mesozoicos de la Plataforma de Córdoba, el frente tectónico al oeste, costa fuera el Alto Anegada y en costa el Complejo Volcánico Los Tuxtlas, al este. Las secuencias de rocas sedimentarias arenoso-arcillosas y conglomerados que constituyen sedimentos del Cenozoicos de la Cuenca Veracruz fueron depositadas bajo un régimen de cuenca antepaís (*foreland basin*).

La exploración de hidrocarburos en la Cuenca de Veracruz ha sido intermitente desde 1921. Desafortunadamente, el primer pozo exploratorio, Cocuite-1, fue clasificado como no productivo. Las actividades de exploración se han centrado en la zona costera de la cuenca, donde se han perforado más de 900 pozos. Todas estas actividades han contribuido al descubrimiento, evaluación y producción de campos de petróleo y gas en rocas del Cenozoico y del frente tectónico calizas del Cretácico.

La ubicación de la Cuenca de Veracruz se muestra en la figura 1.



Figura 1. Localización en Mapa - Cuenca Veracruz.



### COBERTURA SÍSMICA 2D Y 3D.

La cobertura de datos para las líneas sísmicas 2D (figura 2 - líneas azules) y sísmicas 3D (figura 3 - polígonos rojos) se muestra en los siguientes mapas. Mientras que los estudios sísmicos 3D cubren parcialmente la extensión en tierra de la Cuenca de Veracruz, es posible observar que no se han realizado estudios en la parte marina.

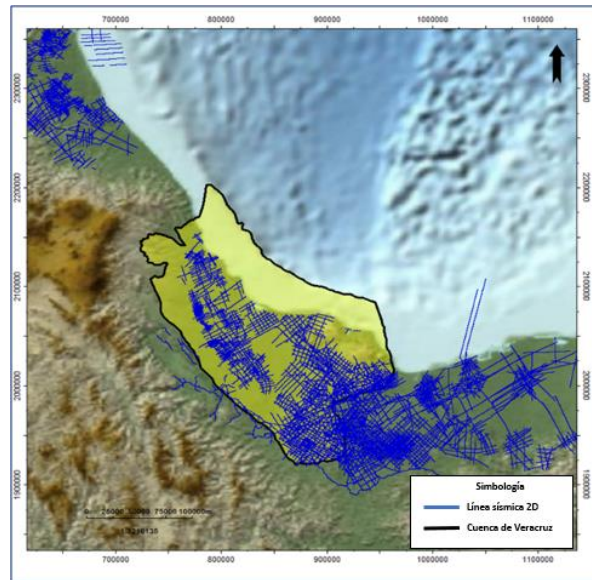


Figura 2. Estudios de Sísmica 2D – Cuenca Veracruz.

Además, las áreas de sísmicas 3D (figura 3) cubren casi toda la extensión terrestre de la cuenca, y parte de la extensión marina, complementando los estudios sísmicos existentes en la zona.

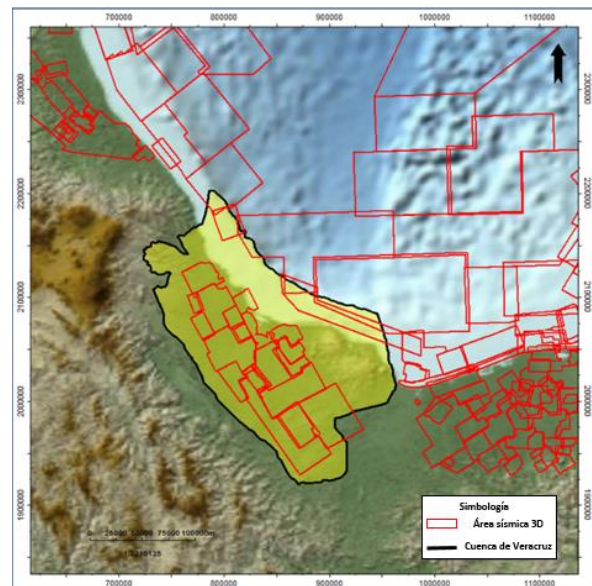


Figura 3. Áreas de sísmica 3D – Cuenca Veracruz

### INFORMACIÓN DE POZO.

La Tabla 1 contiene información general para la Cuenca de Veracruz. Por lo tanto, se indica el número total de campos, información de pozo y clasificación de pozos (incluyendo el número, tipo y estado del pozo). Además, los pozos existentes son clasificados como marinos, terrestres o lacustre.

Tabla 1. Información de Pozo -Cuenca Veracruz.

| CUENCA   | CAMPOS | POZOS | TIPO DE POZO |          |            |              |          | UBICACIÓN POZOS |        |          |
|----------|--------|-------|--------------|----------|------------|--------------|----------|-----------------|--------|----------|
|          |        |       | VERTICAL     | DESVIADO | HORIZONTAL | MULTILATERAL | SIN INF. | TERRESTRE       | MARINO | LACUSTRE |
| VERACRUZ | 97     | 1034  | 574          | 434      | 6          | 0            | 20       | 1030            | 4      | 0        |

| CLASIFICACIÓN POZOS |            | TIPO DE HIDROCARBURO |     |              |            |           |          | MUESTRAS DE FORMACIÓN |        |       |         |
|---------------------|------------|----------------------|-----|--------------|------------|-----------|----------|-----------------------|--------|-------|---------|
| EXPLORATORIO        | DESARROLLO | ACEITE               | GAS | ACEITE / GAS | CONDENSADO | NO APLICA | SIN INF. | CANAL                 | NÚCLEO | TAPÓN | LÁMINAS |
| 422                 | 612        | 103                  | 523 | 0            | 3          | 15        | 390      | 806                   | 615    | 114   | 17      |

| ESTADO DE LOS POZOS |           |          |           |                |                 |                |               |              |                 |          |
|---------------------|-----------|----------|-----------|----------------|-----------------|----------------|---------------|--------------|-----------------|----------|
| CERRADO             | PRODUCTOR | INYECTOR | TAPONADOS | PENDIENTE TAP. | SIN POSIBILIDAD | EN TERMINACIÓN | EN REPARACIÓN | IMPRODUCTIVO | OTROS CONCEPTOS | SIN INF. |
| 215                 | 238       | 1        | 477       | 14             | 20              | 4              | 0             | 18           | 30              | 17       |

La ubicación y distribución de los pozos existentes en la Cuenca de Veracruz están representados en la figura 4. Esto es para fines informativos y representa la información disponible del CNIH a nivel de pozo. Podría considerarse como una primera mirada al desarrollo de la provincia.

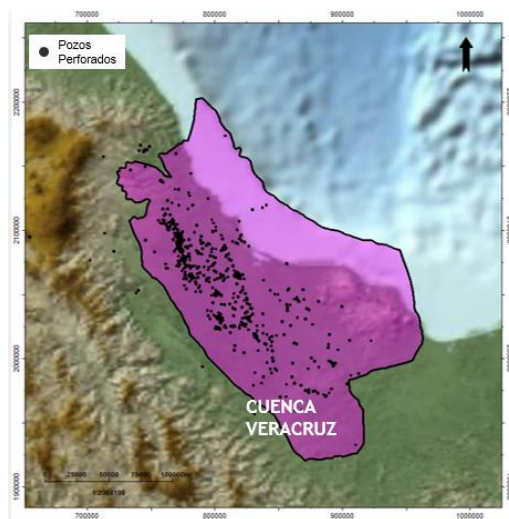


Figura 4. Pozos perforados – Cuenca Veracruz.



## EVOLUCIÓN TECTÓNICA.

La evolución tectónica de la provincia petrolera comenzó desde el Jurásico, con la apertura del Golfo de México (figura 5). Se caracteriza por una etapa de “rift” desde el Triásico hasta el Jurásico Medio, y una etapa de deriva desde el Jurásico Medio hasta el Cretácico Temprano. El movimiento al sureste del Bloque de Yucatán está asociado por el efecto de las fallas de transformantes y deslizamiento.

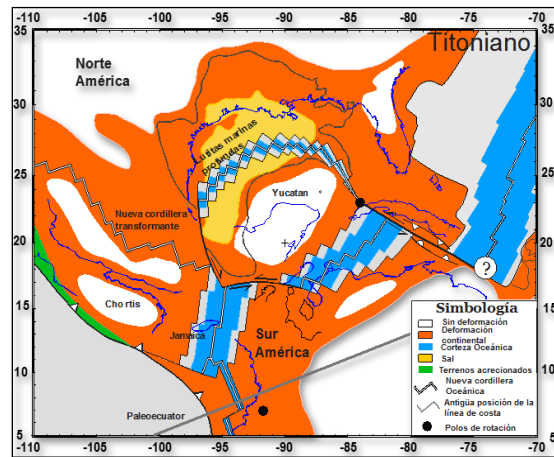


Figura 5. Jurásico Medio -Triásico – Evolución Tectónica.

Durante el Cretácico Temprano (figura 6), el área permaneció en un régimen de margen pasivo, desarrollándose la Plataforma de Córdoba que consiste en carbonatos del Cretácico. Desde el Cretácico Superior hasta el Eoceno, con la deformación laramídica que es responsable de la creación de pliegues y cabalgaduras de la Sierra Madre Oriental, generando una cuenca antepaís, cuyo relleno sedimentario representa la Cuenca Terciaria de Veracruz. La subsidencia de esta cuenca continuó hasta el Mioceno Medio.

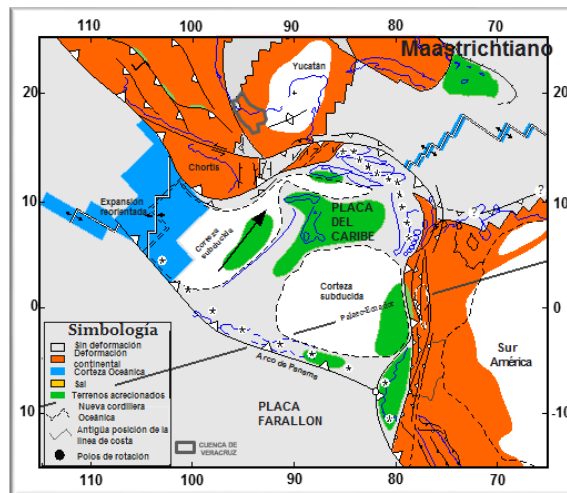


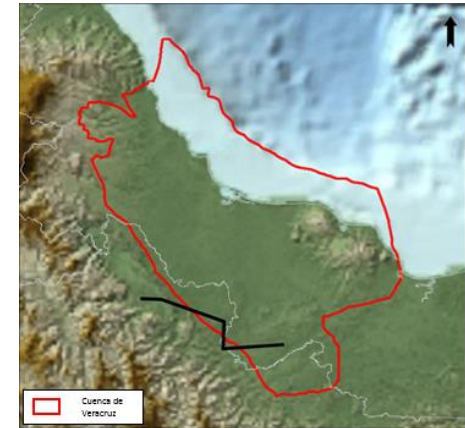
Figura 6. Cretácico Temprano – Evolución Tectónica.

## Etapa de *Rift* y Margen Pasivo.

La etapa de “*syn-rift*” está representada por lechos rojos continentales de la edad Jurásico Medio, depositados discordantemente sobre el basamento cristalino de edad Permiano-Triásico, compuesto de granito y granodioritas.

Los primeros sedimentos marinos fueron depositados durante el Kimmeridgiano, llevando al desarrollo de las plataformas carbonatadas representadas por las areniscas, calizas oolíticas y calizas dolomitizadas, como parte de un sistema transgresivo de lechos rojos continentales del Jurásico medio.

Un evento de transgresión marina permitió la deposición de calizas bituminosas y calizas arenociliosas durante todo el Titoniano. Una superficie de inundación máxima a lo largo del Jurásico Superior marcó el final de este evento de transgresión y el comienzo del depósito en el Cretácico Inferior de calizas con intercalaciones de evaporitas.



La figura 7 corresponde a una sección transversal, donde se pueden identificar todos los eventos anteriores.

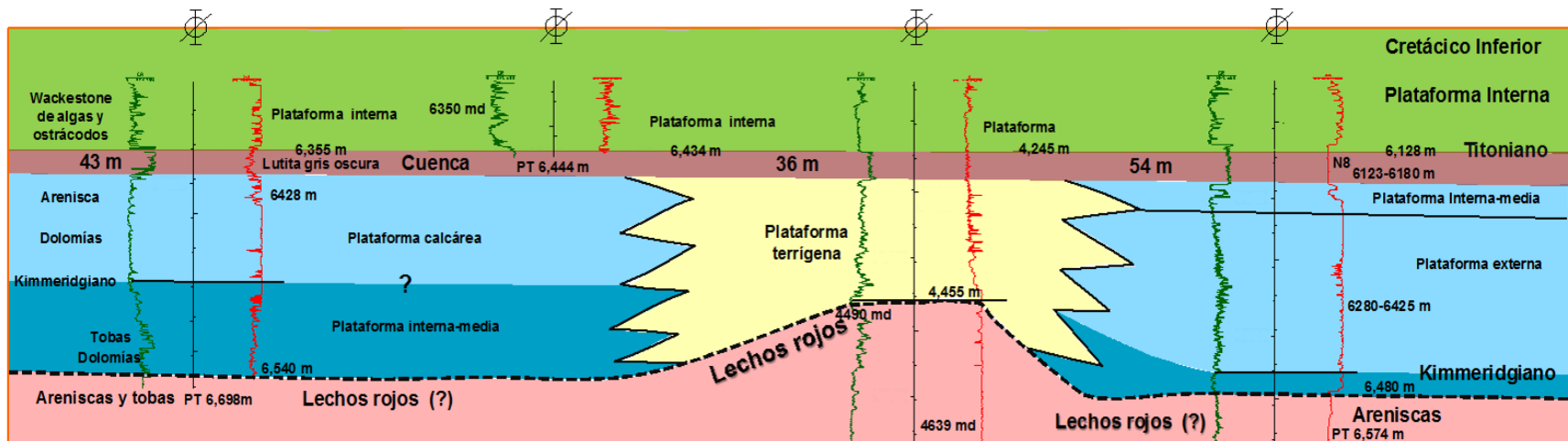


Figura 7. Sección Transversal – Cuenca Veracruz.

El evento laramídico deformó la parte occidental de la provincia desde el Eoceno Medio y ocasionó la formación de talud inestable al oeste de la cuenca, produciendo sedimentos clásticos intermitentes, provenientes del talud. Esto permitió formar una cuenca de antepaís (*foreland basin*) a lo largo del margen oriental del Cinturón Plegado. Durante el Eoceno-Oligoceno, se desarrolló una alineación de cabalgamientos, generando una mayor subsidencia de la cuenca, atribuida a la carga tectónica, hasta el Mioceno Temprano (figura 8).

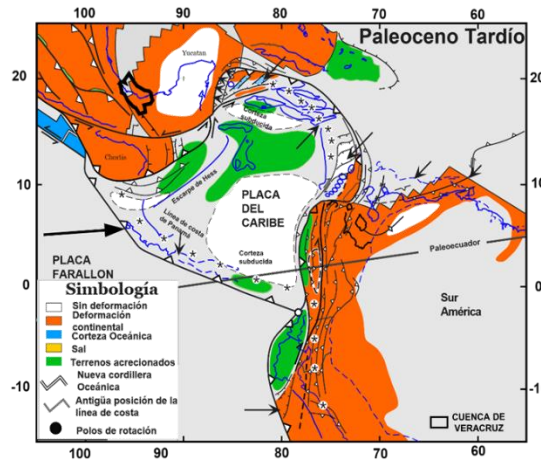


Figura 8. Eoceno Medio – Evento Tectónico.

Durante el Mioceno (figura 9), la cuenca se caracterizó por la sedimentación en un sistema de talud. En la zona predominan los depósitos a pie de Talud, debido a la inversión gradual de la cuenca en el Mioceno Temprano-Mioceno Medio, asociada a la subducción de la Placa Cocos. Para el Mioceno Tardío, los eventos anteriores cesaron, permitiendo el llenado de la cuenca por secuencias siliciclásticas, cambiando a rocas carbonatadas - siliciclásticas al Mioceno Temprano y finalmente a rocas siliciclásticas con influencia volcánica desde el Mioceno Medio hasta el Plioceno.

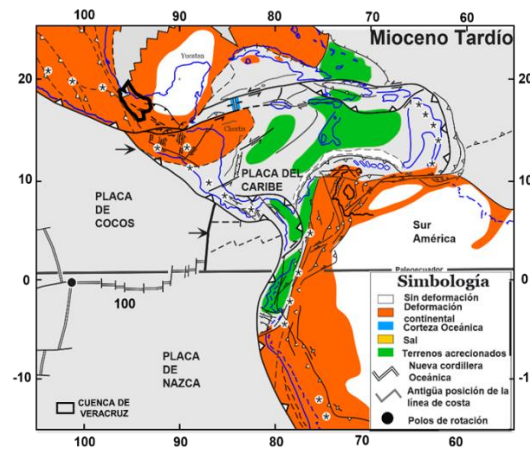


Figura 9. Plioceno Medio - Evento Tectónico.

## CONTEXTO REGIONAL – CUENCA DE VERACRUZ

La Figura 10 corresponde a una sección de sismica regional de la Cuenca de Veracruz. Proviene desde el basamento, que está representado por lechos rojos y sedimentos calcáreos poco profundos, seguido por la depositación en la edad del Jurásico, constituida por la roca generadora del Titoniano, seguido de la depositación del Cretácico que fue influenciada por plataformas extensas referidas a entornos de ambientes de cuenca y talud, concluyendo con los depósitos terciarios que están vinculados al evento de la Orogenia Laramide que comenzó a finales del Cretácico aumentando la afluencia de sedimentos.

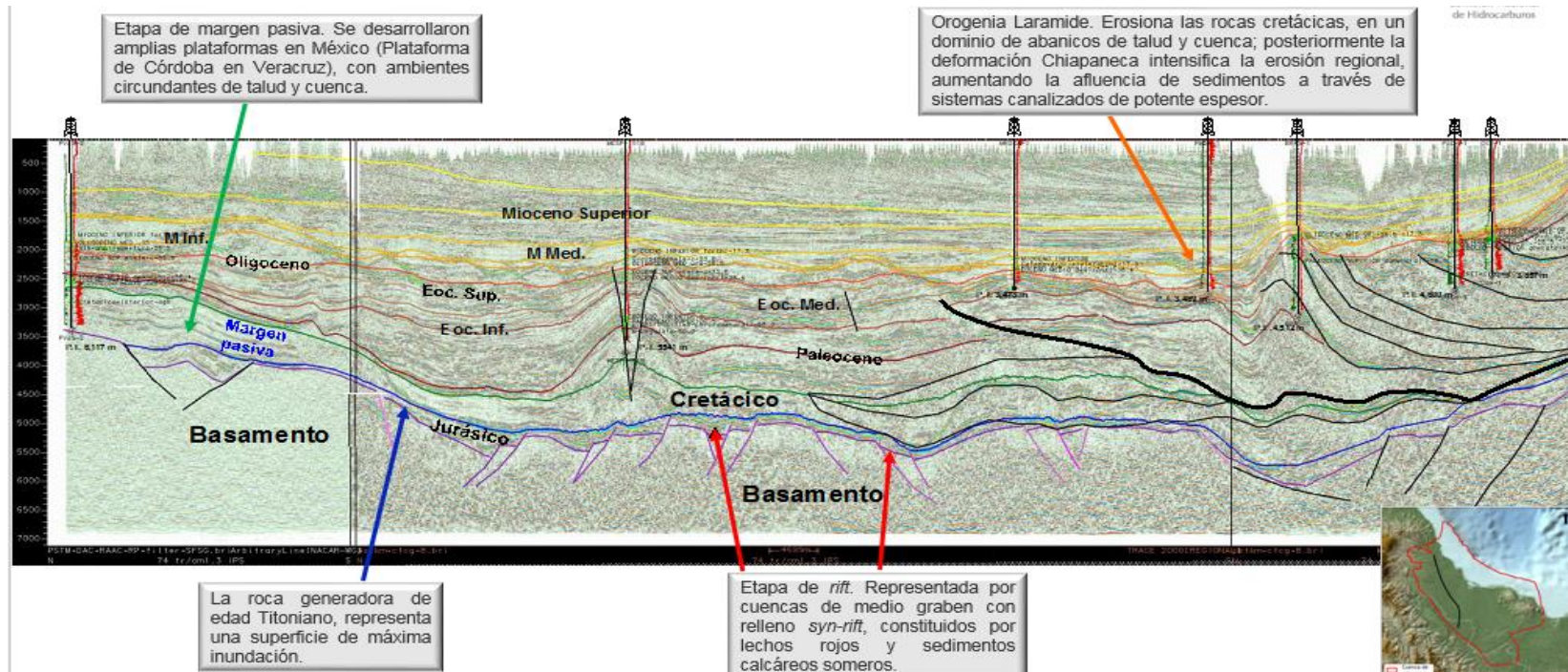


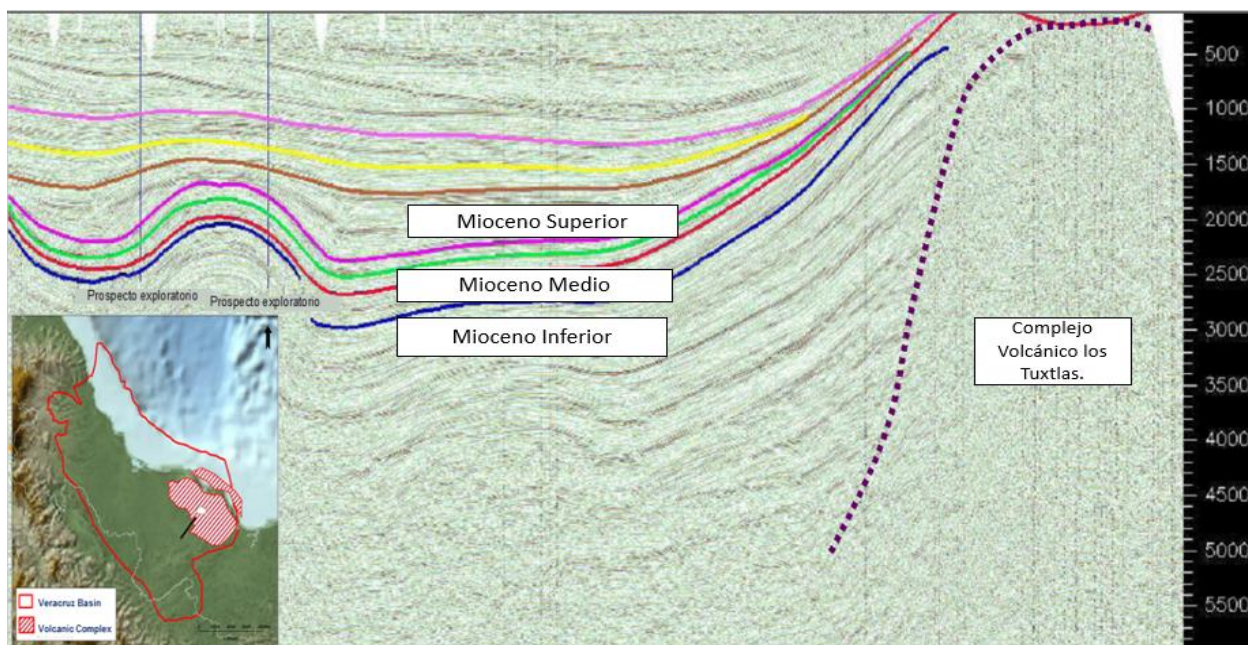
Figura 10. Sección sísmica - Interpretación - Cuenca de Veracruz.



## VULCANISMO

El Complejo Volcánico Tuxtlas se encuentra en la parte sureste de la Cuenca de Veracruz y al sur de los principales campos petroleros. Este complejo volcánico forma parte de la geología y fisiografía de la Cuenca de Veracruz (figura 11), donde las rocas ígneas existentes están en contacto con las secuencias sedimentarias del Cenozoico. El arrastre y el acuñamiento de los estratos neogénos sugieren que la edad de emplazamiento de este macizo volcánico ocurrió al menos en el Mioceno Temprano.

El transporte de sedimentos se rige por la presencia de esta barrera volcánica. Por lo tanto, dificultó el transporte de sedimentos desde el oeste a aguas profundas del Golfo de México. Estos sedimentos rodearon el Macizo Volcánico, aportando material volcánico a la zona y expandiendo



las fuentes de sedimentos al Golfo de México.

Figura 11. Sección Sísmica – Complejo Volcánico los Tuxtlas.

## MAGNETOMETRÍA.

La Figura 12 corresponde a un mapa de reducción al polo donde se identifican cuerpos anómalos de carácter magnético, mismos que han definido las estructuras regionales de la Cuenca de Veracruz.

Se observan lineamientos con orientación noroeste-sureste. Donde, se encuentra una estructura positiva al Suroeste de la cuenca, que probablemente sirvió para la formación del frente tectónico. Dos anomalías circulares se definen como características principales en los Tuxtlas,



que se ubican junto a otra anomalía que dio origen al Alto Anegada (aparentemente ubicada en la misma zona de debilidad).

## GRAVIMÉTRIA.

El mapa de la figura 13 representa las características geológicas estructurales de la corteza, donde se pueden observar los límites de la Cuenca de Veracruz, el Frente Tectónico Sepultado, el pliegue de Zongolica y Cinturón Plegado. También se observan los cuerpos ígneos y metamórficos del Complejo Volcánico de Los Tuxtlas, el Alto Anegada, el Plan de las Hayas, el Eje Neovolcánico y el Complejo de Sierra de Juárez. Este mapa muestra las dimensiones de la cuenca, en la que se identifican tres depocentros en su parte más profunda (que conforman su base). En su flanco suroeste se encuentra el frente tectónico de las rocas mesozoicas. La cuenca está delimitada al este y al norte por las estructuras de los Tuxtlas, Anegada y el Plan de las Hayas, que tienen orientación noroeste-sureste.

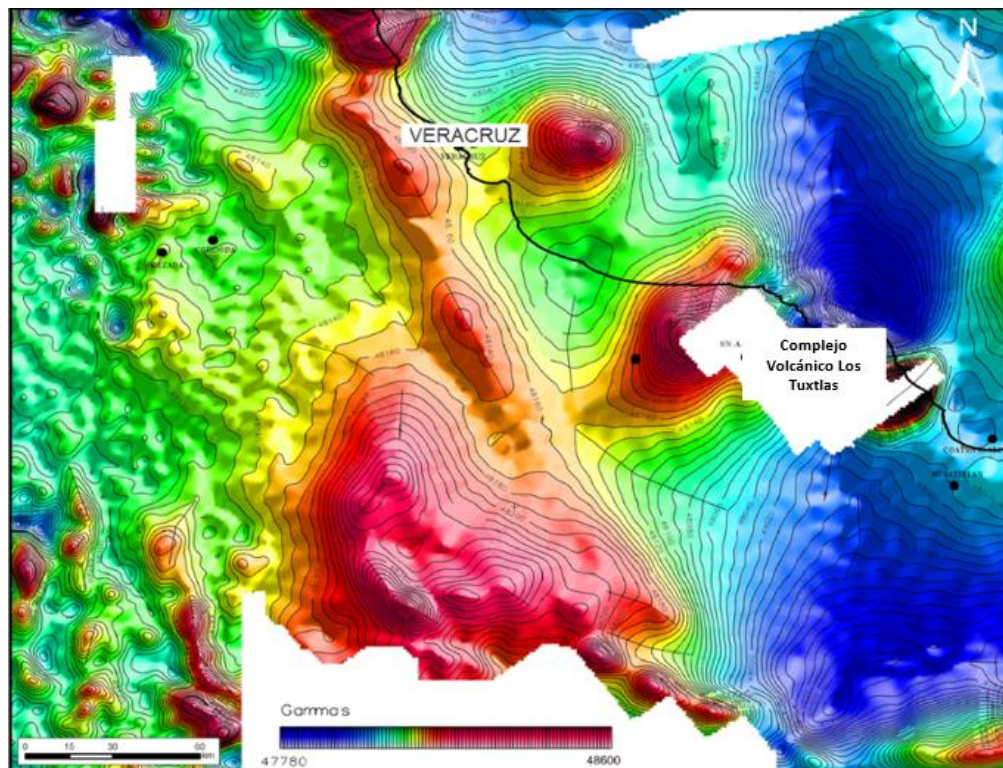


Figura 12. Mapa de reducción al polo- Mapa magnético.

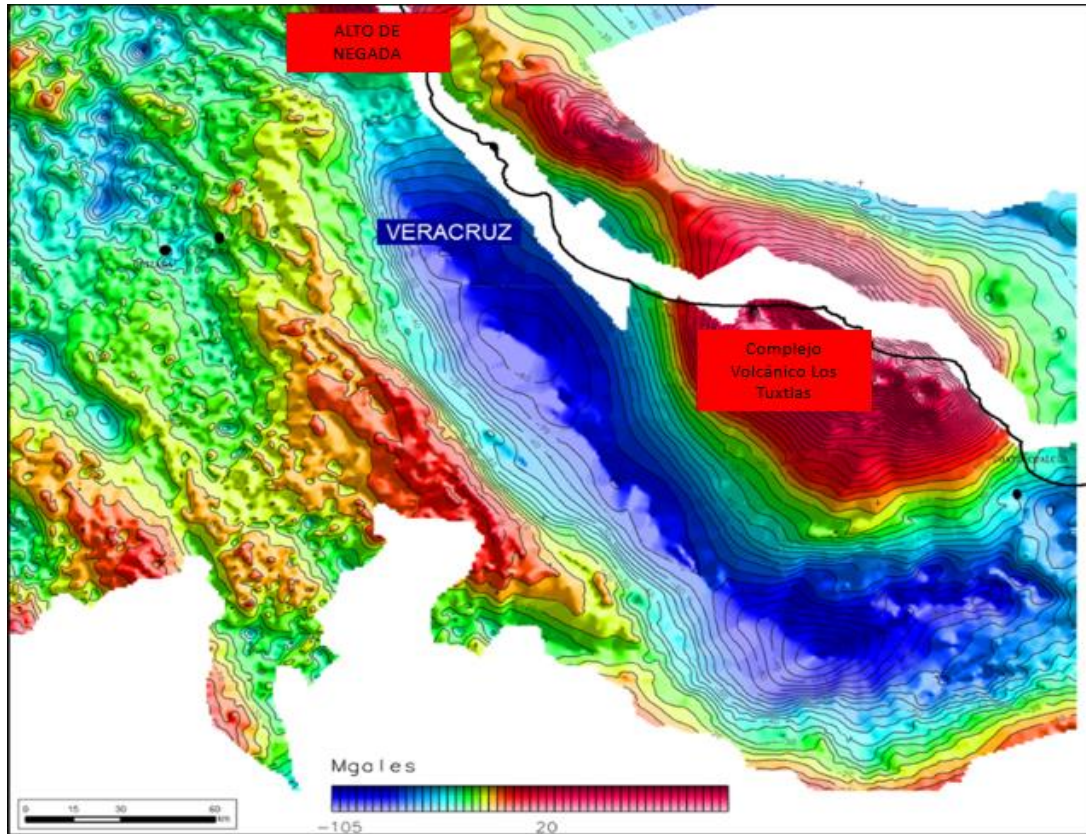


Figura 13. Mapa Anomalía de Bouguer – Mapa Gravimétrico.

## MARCO ESTRUCTURAL

### DOMINIOS ESTRUCTURALES.

La Cuenca de Veracruz se subdivide en ocho dominios estructurales o regiones que tienen relación a diferentes etapas de deformación (figura 14).



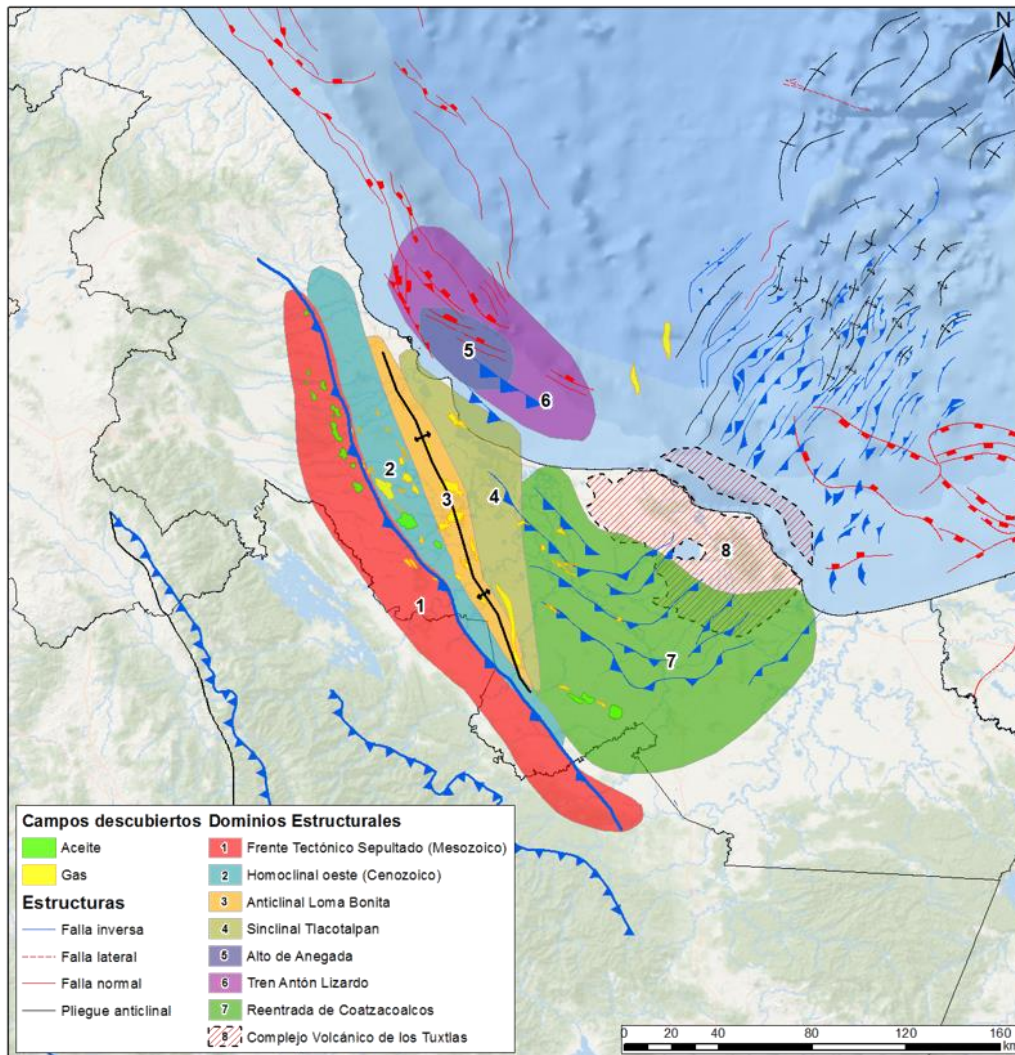


Figura 14. Dominios Estructurales—Cuenca de Veracruz.

- 1. Frente Tectónico (Mesozoico):** Corresponde al frente de deformación generado por la Orogenia Laramide en las rocas carbonatadas del Mesozoico de la Plataforma Córdoba. El Frente Tectónico Sepultado se caracteriza por pliegues y cabalgaduras con vergencia hacia el Este, los cuales forman una alineación estructural donde se encuentran yacimientos de aceite y gas, hidrocarburos con alto contenido de azufre.
- 2. Homoclinal Oeste (Cenozoico):** Los estratos del Mioceno y del Plioceno caen sobre una tendencia estructural sencilla, de inclinación este, Homoclinal, que contiene el Frente Tectónico Sepultado. Es reconocido que los estratos pre-Mioceno a lo largo del borde principal, con echado hacia el Oeste, formando trampas estructurales, donde se han identificado depósitos de gas.
- 3. Anticlinal Loma Bonita:** El Anticlinal Loma Bonita, con orientación NO-SE, es un pliegue sorprendentemente lineal que se extiende hacia el noroeste por casi 125 Km. Se asocia a



fallas inversas y transformantes que contribuyeron a la sección del anticlinal. Su origen y comportamiento se atribuye a la reactivación de una estructura del basamento de alto ángulo durante el Mioceno Superior. La inversión de la característica dio resultado a un levantamiento y creó geometrías importantes y vías de migración para la acumulación de hidrocarburos.

4. **Sinclinal de Tlacotalpan:** Es la parte más profunda de la cuenca y representa un pliegue de larga duración, a escala de la corteza, que se profundiza durante la sedimentación activa. Los estratos se expanden hacia el centro del sinclinal y se adelgazan a lo largo de los márgenes levantados, invertidos y delimitadores.
5. **El alto de Anegada:** El alto de Anegada es una tendencia orientada al noroeste que se extiende hacia el mar desde el Complejo Volcánico Los Tuxtlas y termina en alta mar cerca de la ciudad de Veracruz. El Alto de Anegada se interpreta como una protuberancia periférica impulsada por la subsidencia de la zona de la carga por el frente tectónico sepultado.
6. **Tendencia de Antón Lizardo:** La tendencia de Antón Lizardo se extiende a lo largo del margen oriental de la cuenca y consiste principalmente de fallas normales, que se buzcan en una zona subvertical de descenso irregular y modesto, a lo largo de la cresta del Alto Anegada. Muchas de las principales fallas se extienden desde el piso marino hasta los estratos del Mesozoico. La deformación activa en este sector es característica desde el Mioceno Medio y está asociada con el vulcanismo que precede y se extiende por debajo de los actuales centros volcánicos.
7. **Reentrante de Coatzacoalcos:** El reentrante de Coatzacoalcos es un cinturón plegado, que forma el tercio sur de la cuenca. Los datos estratigráficos indican que la actividad tectónica comenzó en la parte posterior del Mioceno Temprano. Muchos pliegues están activos hoy en día. Se piensa que la inusual geometría reentrante es el resultado de un efecto de empuje inducido por los centros volcánicos (el centro volcánico submarino Anegada y el centro volcánico de Los Tuxtlas) a lo largo de la tendencia de Antón Lizardo.
8. **Complejo Volcánico de Los Tuxtlas:** Este complejo está compuesto principalmente de rocas alcalinas, calco-alcalinas y andesíticas-basálticas. Según estudios recientes, este campo volcánico comenzó su localización al final del Mioceno Temprano, proceso durante el cual se deformó la columna sedimentaria de esta zona.

Los dominios estructurales de la Cuenca de Veracruz, previamente descritos y representados en la figura 14, están representados en la sección A (figura 15).

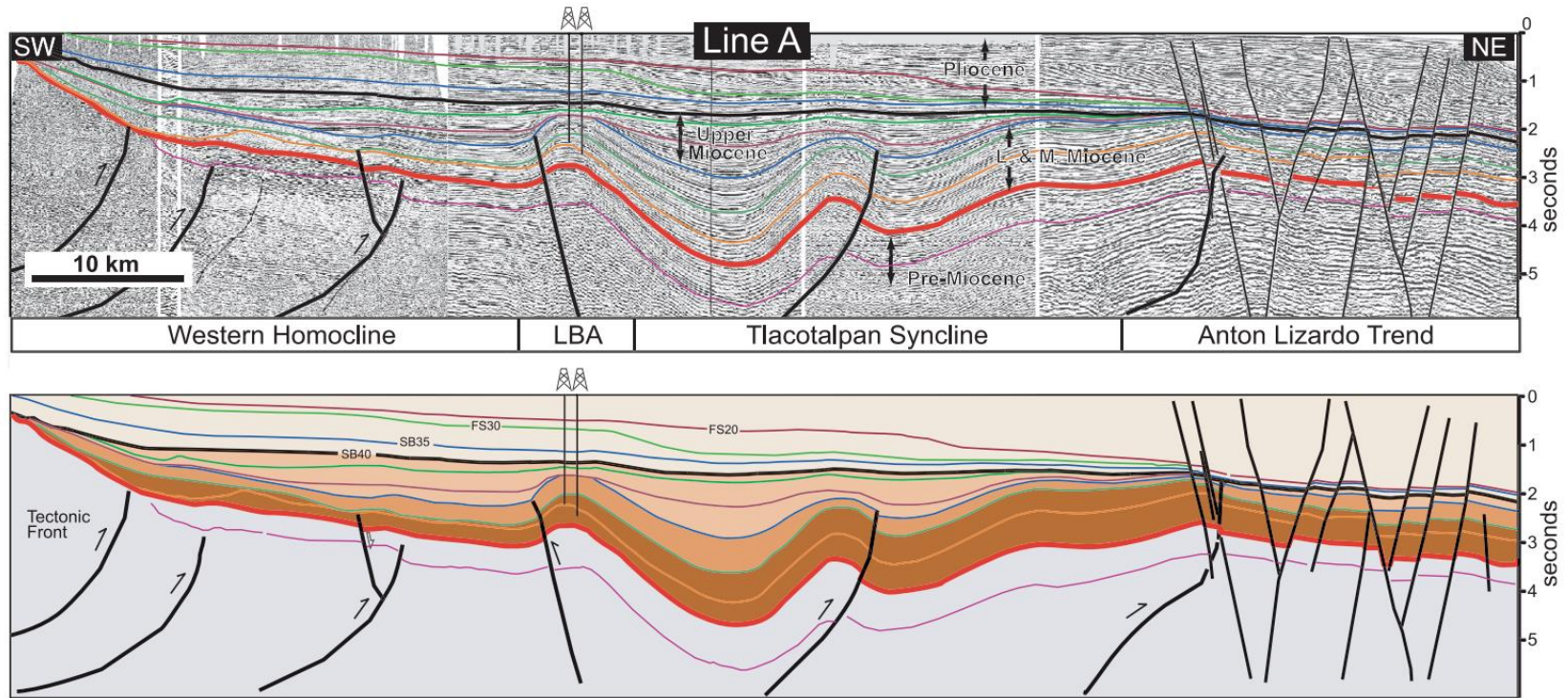


Figura 15. Sección Sísmica – Homoclinal Oeste, Anticlinal Loma Bonita, Sinclinal Tlacotalpan y Tendencia Antón Lizardo, Tendencia de estructuras dominantes.



Los dominios estructurales de la Cuenca de Veracruz, previamente descritos y representados en la figura 14, están representados en la sección B (figura 16).

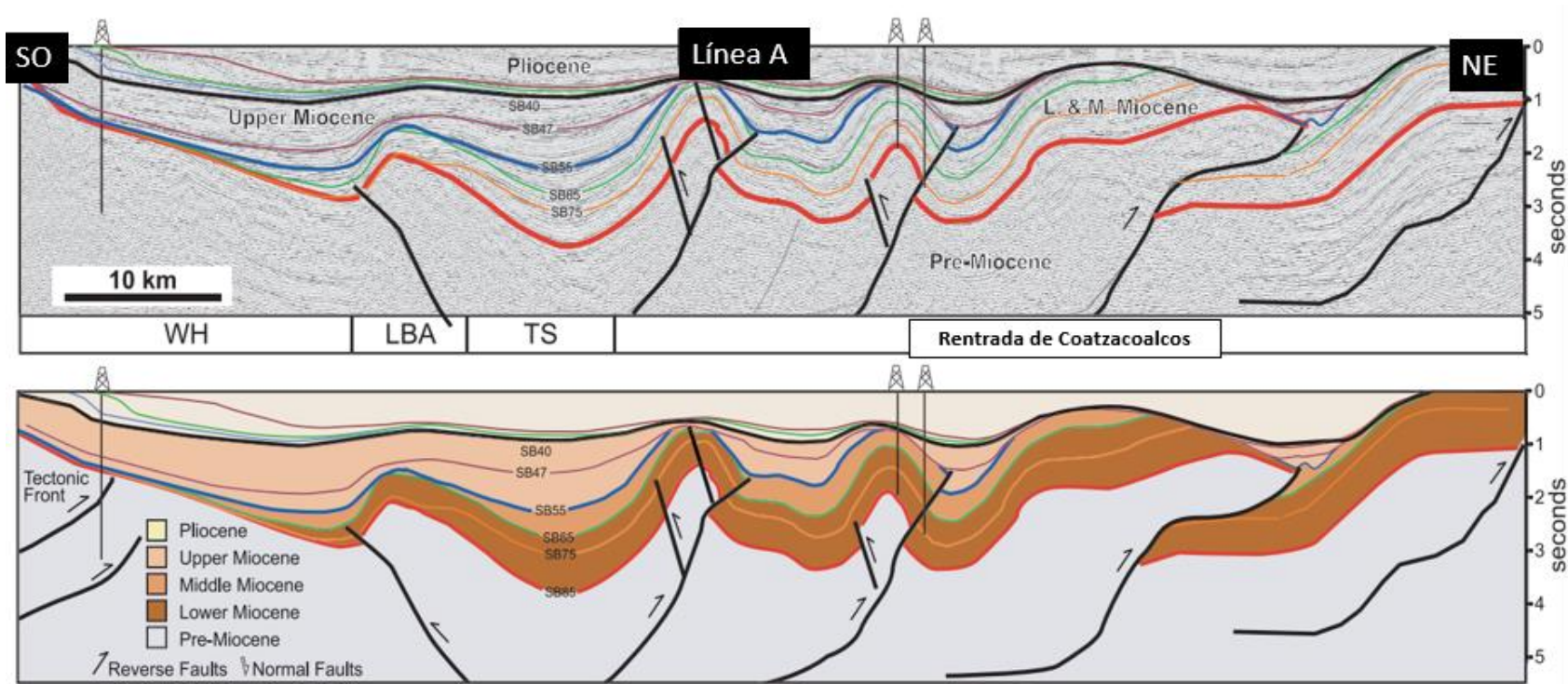
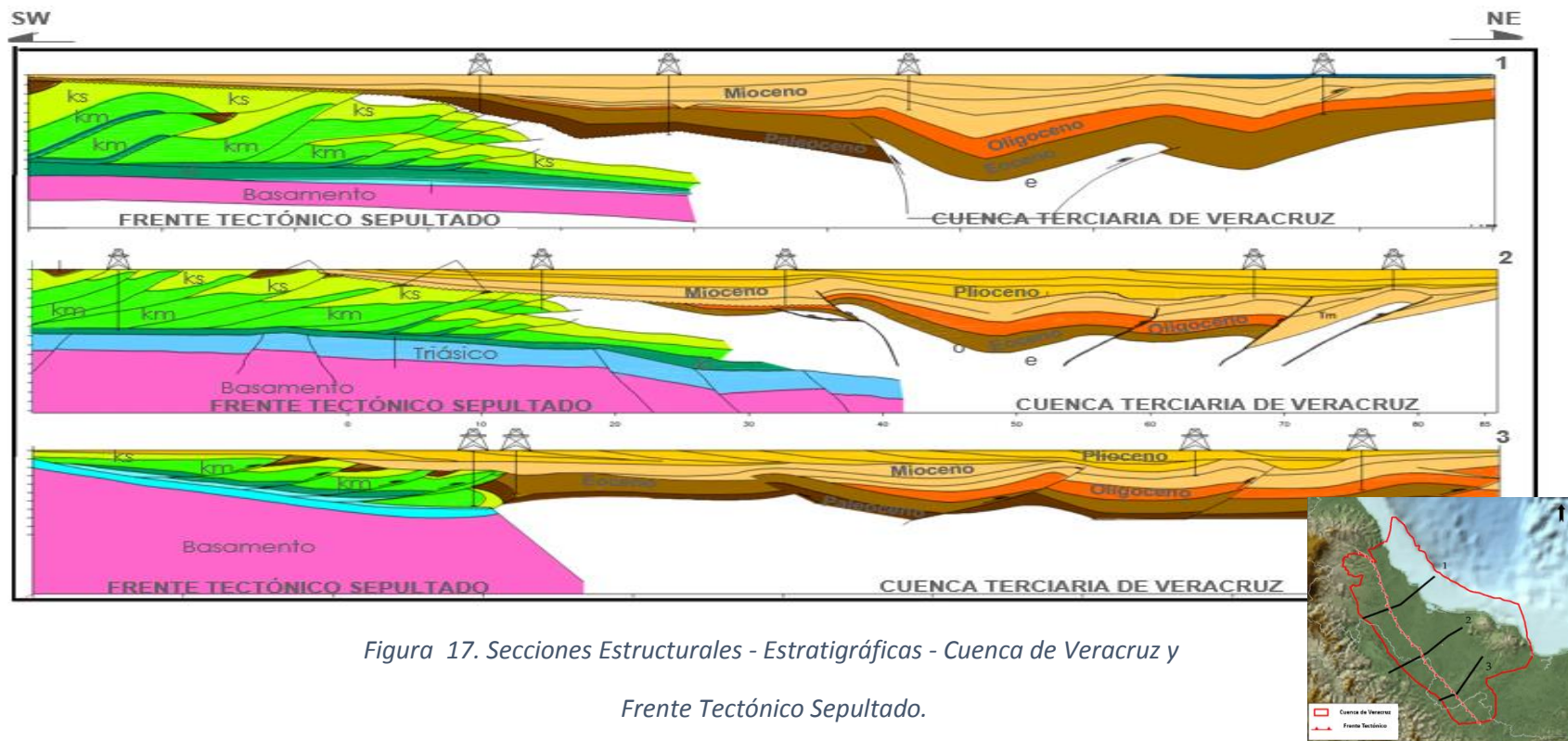


Figura 16. Sección Sísmica – Homoclinal Oeste, Anticlinal Loma Bonita, Sinclinal Tlacotalpan y Reentrada de Coatzacoalcos.

### SECCIONES ESTRUCTURALES -ESTRATIGRÁFICAS.

Como parte de un sistema compresivo el Frente Tectónico Sepultado (FTS) está conformado por bloques de calizas cabalgantes sobre sedimentos terrígenos terciarios, formando anticlinales cuyo eje principal está orientado NO-SE y limitados por fallas inversas subparalelas a dicho eje.

La Cuenca Terciaria de Veracruz (CTV) es una cuenca de antepaís que fue rellenada con una alternancia de lutitas, areniscas y conglomerados del Terciario (aproximadamente 12,000 m).



*Figura 17. Secciones Estructurales - Estratigráficas - Cuenca de Veracruz y Frente Tectónico Sepultado.*

## CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL - INTRODUCCIÓN.

La Provincia de Veracruz se caracteriza por dos entidades geológicas principales: la Plataforma de Córdoba y la Cuenca Terciaria de Veracruz. La primera corresponde a un elemento geológico y fisiográfico que se extiende al oeste de la cuenca y que emerge constituyendo la orografía del cinturón plegado de la Sierra Madre Oriental.

Su porción oriental se extiende hasta el subsuelo, bajo las secuencias terciarias de la Cuenca de Veracruz, constituyendo el denominado Frente Tectónico Sepultado. Este frente tiene una gran importancia petrolera debido al hecho de estar estructurado en rocas Mesozoicas de las Formaciones Guzmantla y San Felipe (rocas de Yacimiento).

La Cuenca de Veracruz se desarrolló hacia el oriente de la Plataforma de Córdoba abarcando desde la planicie costera hasta la plataforma continental. Esta cuenca se caracteriza por unas series estratigráficas de sedimentos areno-arcilloso alcanzando hasta más de 10,000 metros de espesor.

La configuración estructural para el Mioceno Superior, Mioceno Medio, Mioceno Inferior, Eoceno Superior y Cretácico Superior está representada de la Figura 18 a la Figura 22, respectivamente.

## CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL- MIOCENO SUPERIOR.

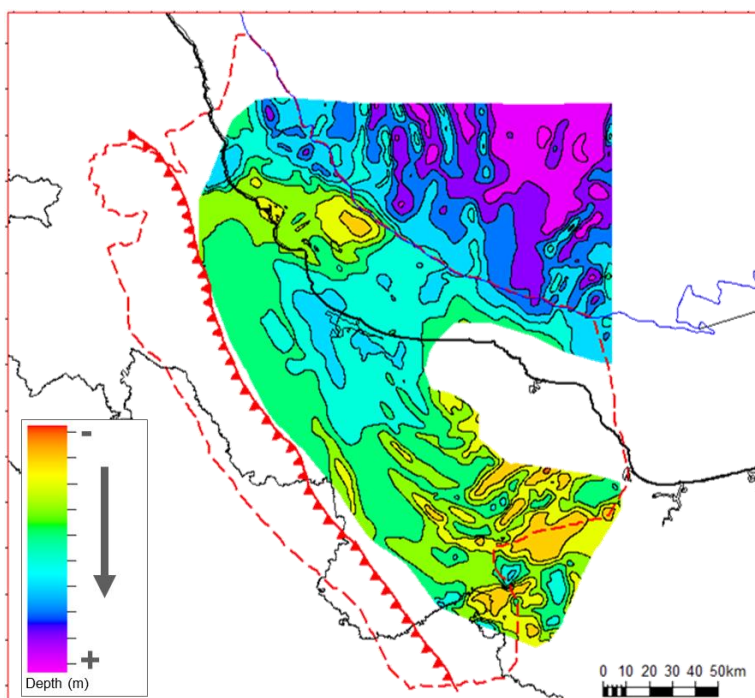


Figura 18. Configuración Estructural – Mioceno Superior

### CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL - MIOCENO MEDIO.

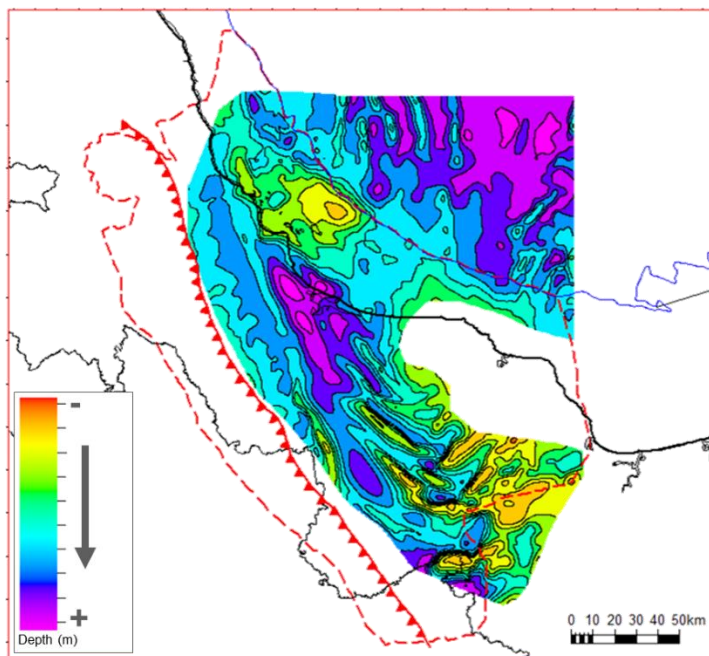


Figura 19. Configuración Estructural – Mioceno Medio.

### CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL- MIOCENO INFERIOR.

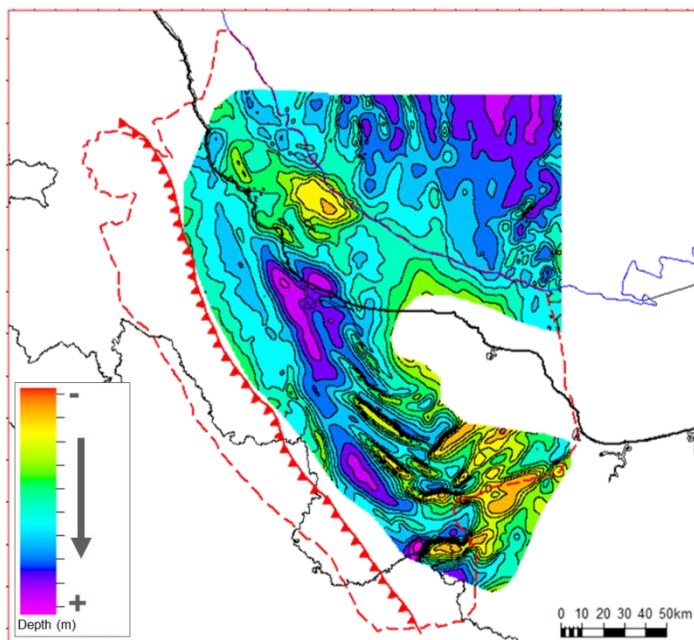


Figura 20. Configuración Estructural - Mioceno Inferior.



### CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL - EOCENO SUPERIOR.

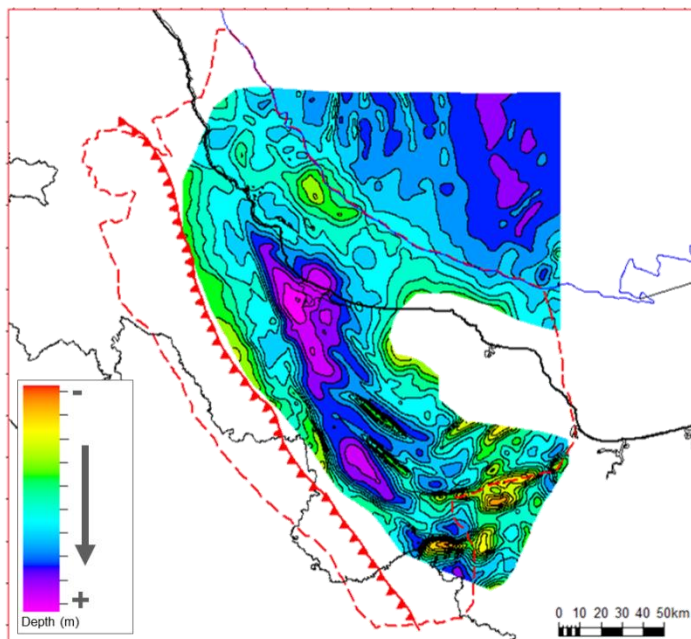


Figura 21. Configuración Estructura - Eoceno Superior.

### CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL - CRETÁCICO SUPERIOR.

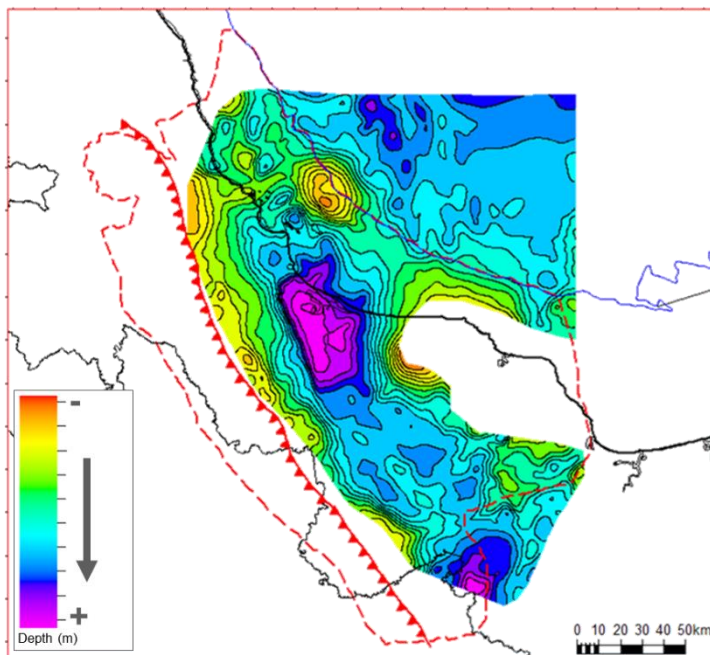


Figura 22. Configuración Estructural - Cretácico Superior



## MARCO ESTRATIGRÁFICO.

### COLUMNA ESTRATIGRÁFICA.

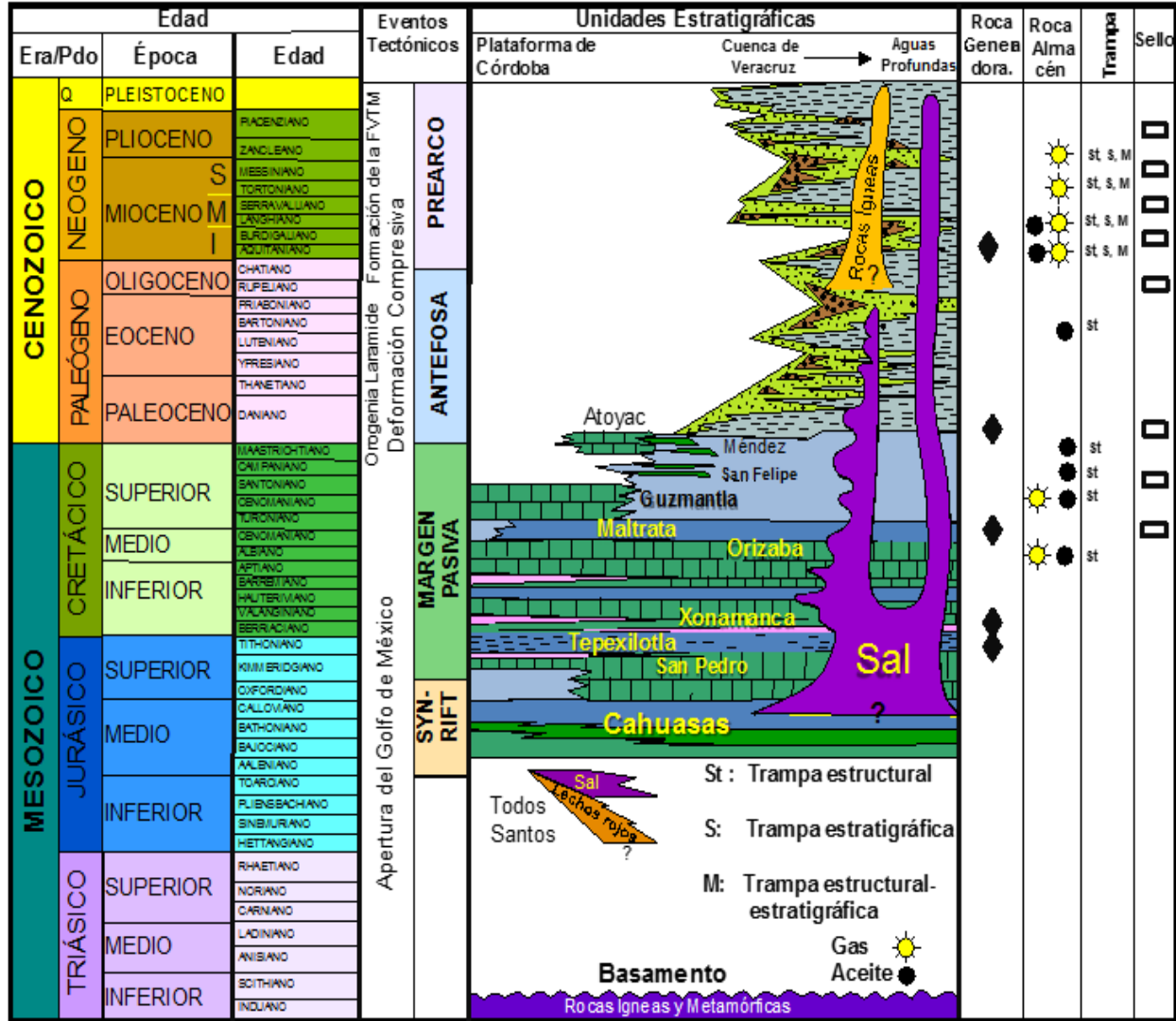


Figura 23. Cuenca de Veracruz \_ Columna Estratigráfica.

**Formación Atoyac (Paleoceno):** Calizas bioclásticas con valores de espesor de hasta 1.200 metros.

**Formación Méndez (Cretácico Superior):** Corriente de turbidez caracterizada por la presencia de conglomerados, margas y lutitas.

**Formación San Felipe (Cretácico Superior):** Flujos de sedimentos depositados en el talud, formados por conglomerados y brechas cuyos clastos son de composición calcárea, los cuales



cambian en la parte superior a *mudstone* y *wackestone-packstone* (foraminíferos planctónicos) con contribución variable de arcilla, con grosor que varía entre 200 y 500 metros.

**Formación de Guzmantla (Conaciano-Santoniano):** *Grainstone-packstone* de ooides depositados en bancos de arenas calcáreas en la parte inferior, la parte superior está compuesta por *wackestone* y *packstone* de calcisferúlidos cuya matriz está compuesta por coccolitofóridos y foraminíferos planctónicos.

**Formación de Maltrata (Turoniano):** *Mudstone* y *wackestone* arcillosos laminados, con foraminíferos planctónicos depositados bajo condiciones anóxicas. Sus valores de espesor varían entre 50 y 150 metros. Esta unidad litoestratigráfica representa una superficie de inundación máxima.

**Formación de Orizaba (Albiano-Cenomaniano):** Calizas de plataforma del tipo *mudstone*, *wackestone*, *packstone* y *grainstone* (Miliolida) intercaladas con dolomitas y anhidritas, cuyo grosor varía entre 300 y 400 metros.

**Formación Xonamanca (Cretácico Inferior):** Caliza arenosa con influencia volcánica, calizas pelágicas y calizas dolomíticas, intercaladas con evaporitas. Los valores de espesores varían entre 300 y 400 metros.

**Formación de Tepexilotla (Titoniano):** Calizas bituminosas de color gris oscuro a negro y calizas arenosas con un espesor medio de 200 metros.

**Formaciones de San Pedro y San Andrés (Kimmeridgiano):** Sedimentos marinos que corresponden a calizas arcillo-arenosas (con tendencia a ser oolíticas en algunas partes) y calizas dolomíticas arcillosas con valores de espesor de alrededor de 100 y 400 metros.

## FACIES - CRETÁCICO INFERIOR

El Cretácico inferior está constituido por calizas arenosas con influencia volcánica, calizas pelágicas, así como calizas dolomitizadas, intercaladas con evaporitas en la zona de la Plataforma de Córdoba.

Las calizas pelágicas se encuentran hacia el Este y Oeste (Formación Tamaulipas Inferior), influenciadas en algunas áreas por rocas volcánicas dacitas y andesitas.

El Albiano-Cenomaniano está formado por rocas calcáreas del tipo mudstone, wackestone y packstone, intercaladas con dolomías y anhidritas, con valores de espesor que oscila entre 1.000 y 2.000 metros.

La Formación Maltrata está constituida por Mudstone y wackestone laminado arcilloso, con foraminíferos planctónicos depositados bajo condiciones anóxicas. Sus valores de espesor varían entre 50 y 150 metros. Esta unidad litoestratigráfica representa una superficie de máxima inundación.

En la Formación Coniaciano-Santoniano (Formación Guzmantla) existen facies en el suroeste de la región que gradualmente cambian a pendiente y condiciones de cuenca hacia el Este. Su espesor alcanza valores de 1.500 metros. La figura 24 corresponde a un mapa de facies del Cretácico Inferior.

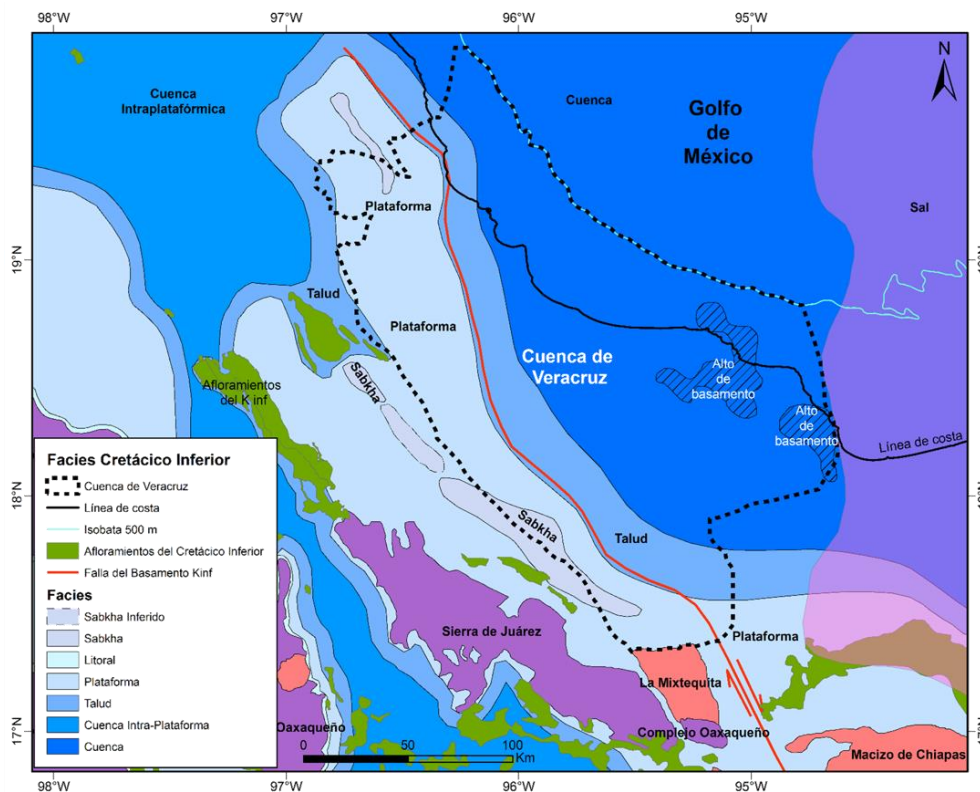


Figura 24. Cretácico Inferior-Mapa de Facies

## FACIES - PALEÓCENO

La orogenia Laramide generó un importante relieve en la Cuenca de Veracruz en la que se pueden encontrar numerosos pliegues y fallas inversas. Estos constituyen el Frente Tectónico Sepultado, correspondiente al límite inferior de la secuencia Cenozoica clásica de Veracruz, evento que permite la acumulación de sedimentos terrígenos (grosor considerable) procedentes del Paleoceno.

Esa condición tectónica favoreció un aumento en el volumen de sedimentos clásticos depositados en la Cuenca de Veracruz. Los sistemas transgresivos y regresivos fueron asociados a este evento, debido al cambio en el nivel del mar, como resultado de la contribución de los sedimentos.

El Paleoceno se caracteriza por una secuencia “flysch”, en la que predominan las areniscas de grano fino y las lutitas calcáreas. Además, predominaron en la zona conglomerados de composición ígnea y metamórfica de las Formaciones Velasco y Chicontepec. Estas formaciones muestran valores de espesor de hasta 1.000 metros.

La distribución de las facies para el Paleoceno en la Cuenca de Veracruz está representada en la figura 25.

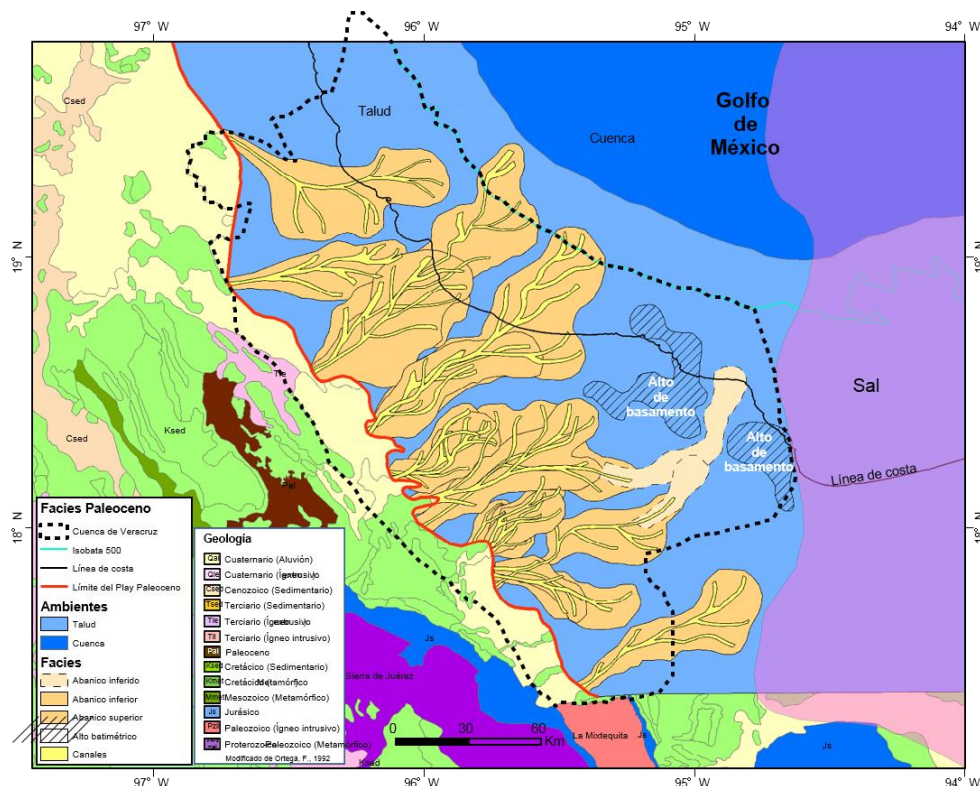


Figura 25. Paleoceno – Facies.



FACIES - EOCENO

El Eoceno Superior (Formación de Tantoyucan) está constituido por calizas conglomeráticas, areniscas y margas que se transforman en lutitas, intercalados con areniscas de grano fino a medio, cementadas con material arcilloso-calcáreo (Formación Chapopote), con valores de espesor que oscila entre 500 y 700 metros (Estos sedimentos representan "paleobatimetrías batiales").

El Eoceno medio está representado en su parte inferior por los flujos de sedimentos que se entremezclan con areniscas y conglomerados de turbidita depositados en abanicos de fondo marino. La parte superior del Eoceno Medio consiste en arcillas arenosas, alternadas con pequeños horizontes finos de areniscas calcáreas con trazas de bentonita. Se considera un valor de grosor medio superior a 500 metros.

La distribución de facies para el Eoceno Superior en la Cuenca de Veracruz está representada en la figura 26.

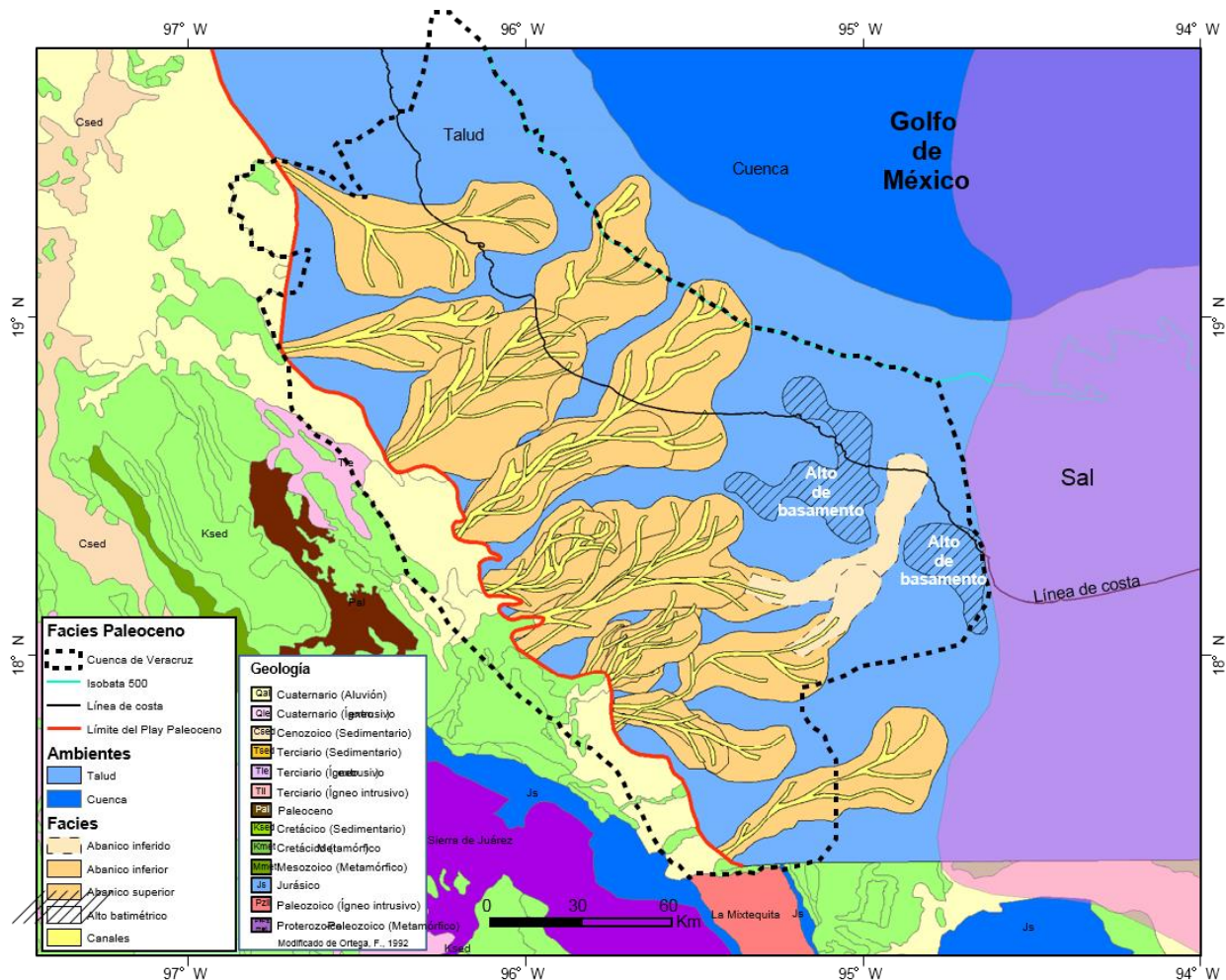


Figura 26. Eoceno– Facies.

## FACIES - OLIGOCENO

El Oligoceno se compone de lutita plástica, parcialmente arenosa, alternando con algunas areniscas de grano fino a medio. Estas rocas son de paleobatimetría batial inferior, con valores de espesor de unos pocos metros hasta los 1.300 metros.

Los sedimentos del Oligoceno superior están situados hacia el centro y el este de la cuenca donde se depositaron arcillas grises, intercaladas con areniscas mal cementadas que contienen fragmentos de caliza (Formación La Laja); Hacia la parte superior, predominan las areniscas de grano medio, intercaladas con algunas tobas.

El área sureste de la Cuenca de Veracruz está compuesta por una serie de lutitas y tobas, con cantidades variables de arenas y conglomerados.

La distribución de facies para el Oligoceno en la Cuenca de Veracruz está representada en la figura 27.

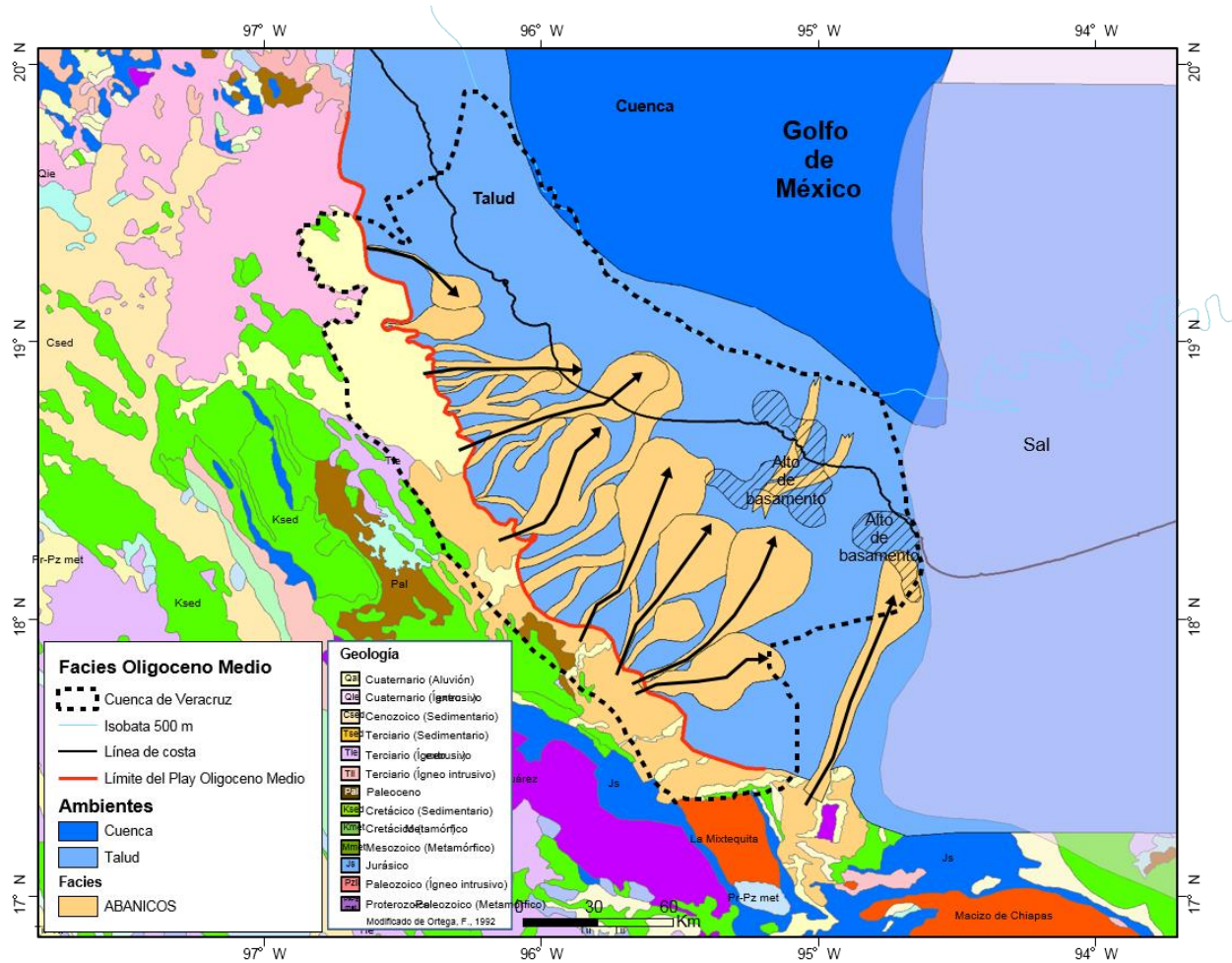


Figura 27. Oligoceno – Facies.



### FACIES - MIOCENO INFERIOR

La columna Mioceno-Plioceno de la Cuenca de Veracruz ha sido dividida en varias unidades de secuencia-frontera. Esta subdivisión se basa en los datos sísmicos 3D y de pozos disponibles.

El nivel inferior del Mioceno se caracteriza por la presencia de cañones del frente tectónico sepultado, que eran el conducto de los flujos de sedimentos, abanicos de fondo marino y los canales.

La fuente noroeste de sedimentos del Mioceno Inferior corresponde a las areniscas procedentes del Frente Tectónico Sepultado. Además, los sedimentos provenientes del sur, están relacionados con la Sierra de Juárez y la zona de La Mixequita.

En el contexto del entorno deposicional regional, se han localizado dos campos productores en los diques del cañón, que tienden a aumentar sus dimensiones al Golfo de México.

La distribución de facies para el Mioceno Inferior en la Cuenca de Veracruz está representada en la figura 28.

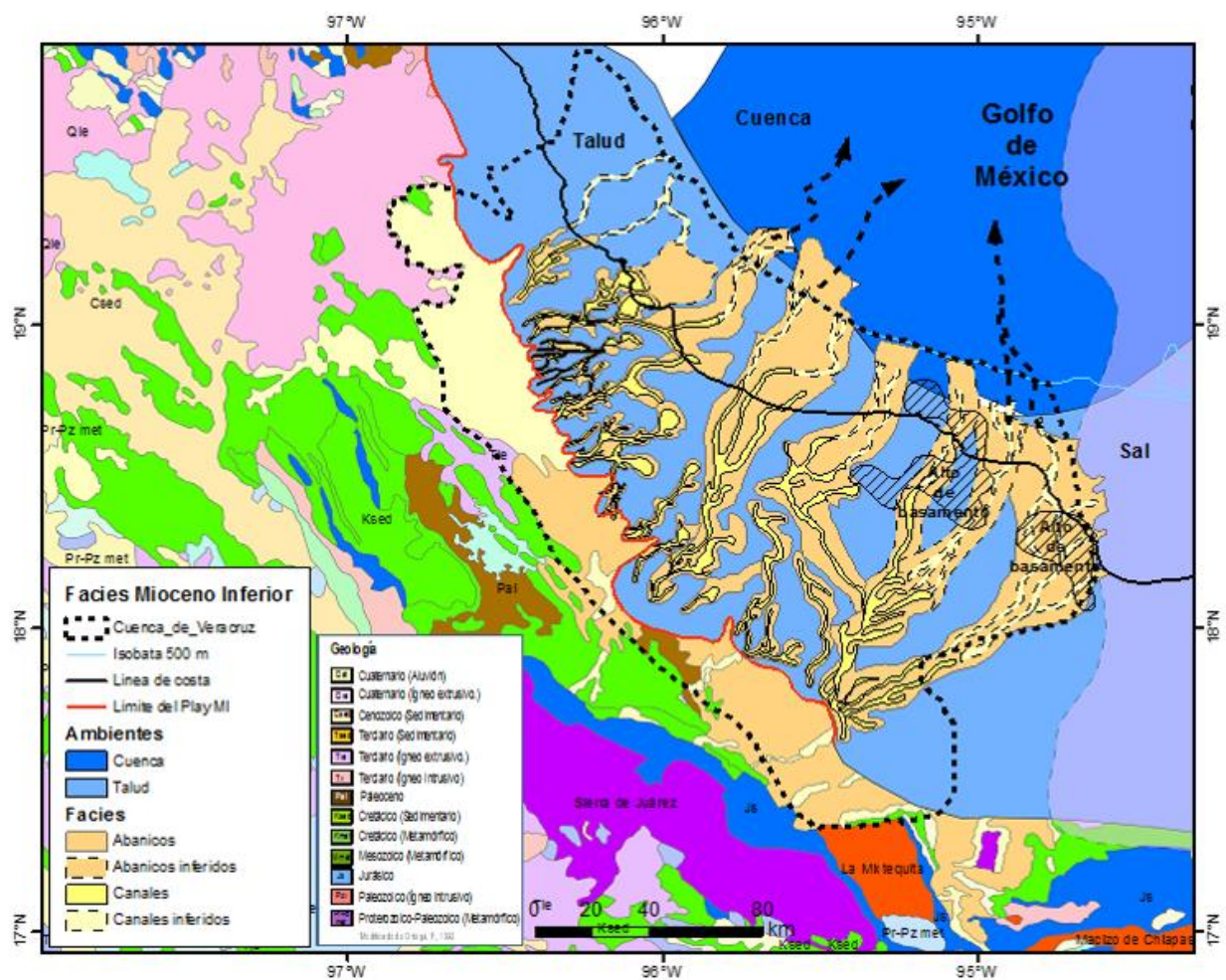


Figura 28. Mioceno Inferior – Facies.

### FACIES - MIOCENO MEDIO

En el Mioceno Medio, al norte de la cuenca, el emplazamiento de rocas intrusivas y volcánicas dio lugar a una fuerte contribución de sedimentos de origen volcánico, con dirección norte y noroeste.

Las condiciones estructurales permitieron el desarrollo de los abanicos submarinos al norte y a lo largo del borde del este del cinturón plegado de la Sierra Madre Oriental. Estos se distribuyeron a lo largo de la Cuenca de Veracruz. Los estudios paleontológicos de alta resolución sugieren que, en el Mioceno medio, los depósitos de turbidita se generaron en condiciones de aguas profundas (pendiente inferior / suelo de cuenca).

La distribución de facies para el Mioceno Medio en la Cuenca de Veracruz está representada en la figura 29.

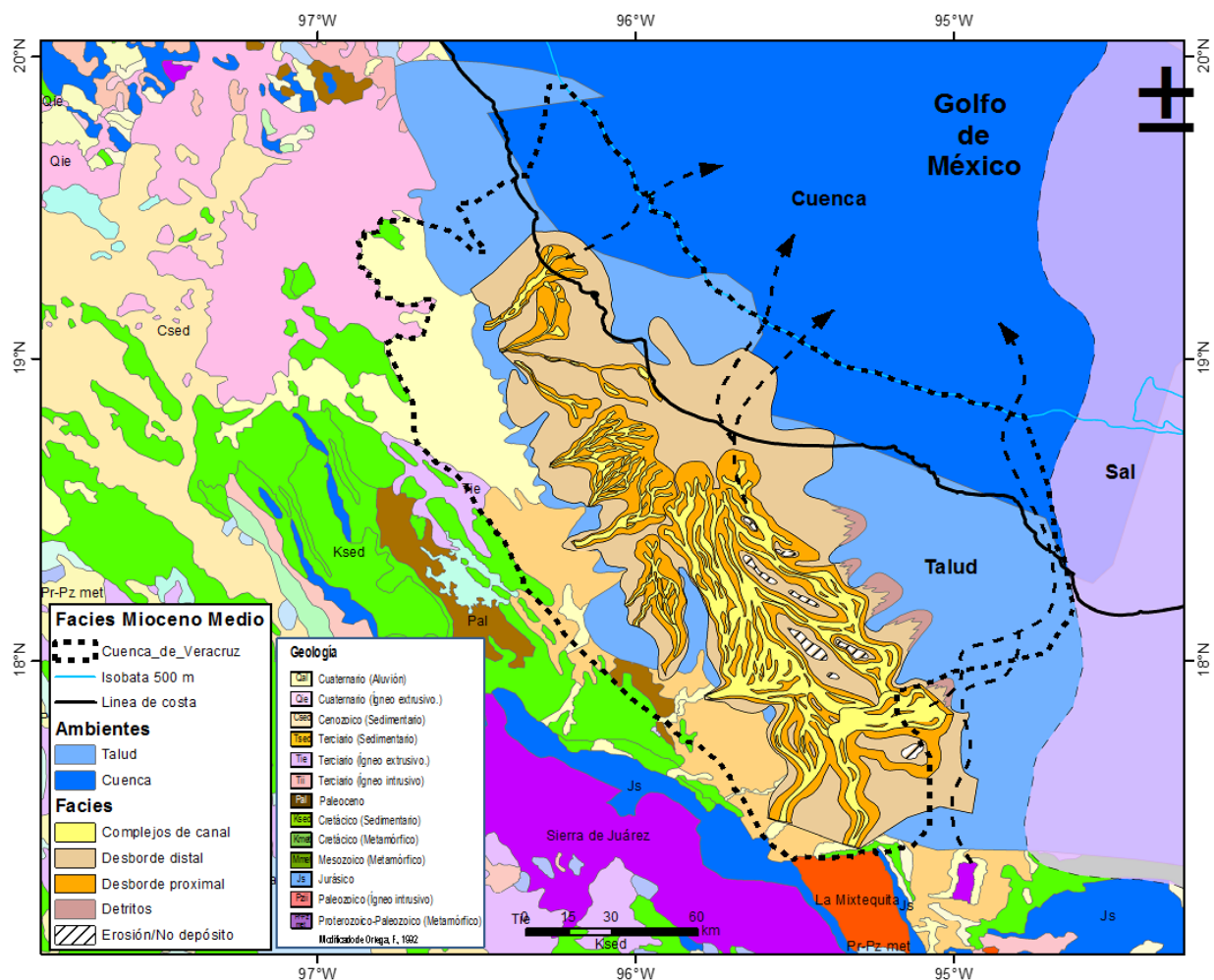


Figura 29. Mioceno Medio – Facies.



### FACIES - MIOCENO SUPERIOR

Las facies del Mioceno Superior corresponden a complejos de canales, desbordamientos proximales y distales asociados con los abanicos submarinos. Debido a la complejidad estructural de esta cuenca, la morfología de estos abanicos muestra un claro contraste, dependiendo del área donde se encuentren.

En la parte norte de la cuenca, se desarrollaron grandes abanicos submarinos con fuente de aporte en dirección noroeste y distribución hacia el sur y sureste, formando grandes lóbulos en el depocentro principal de la cuenca.

En el sur, el desarrollo de los abanicos fue condicionado por los máximos estructurales intrabace y por la presencia del Complejo Volcánico Tuxtlas.

Las facies canalizadas alcanzan longitudes de hasta 150 km, para finalmente formar lóbulos. Esta secuencia es una de las más importantes, ya que abarca siete de los principales campos productores de la Cuenca de Veracruz.

La distribución de facies para el Mioceno Superior en la Cuenca de Veracruz está representada en la figura 30.

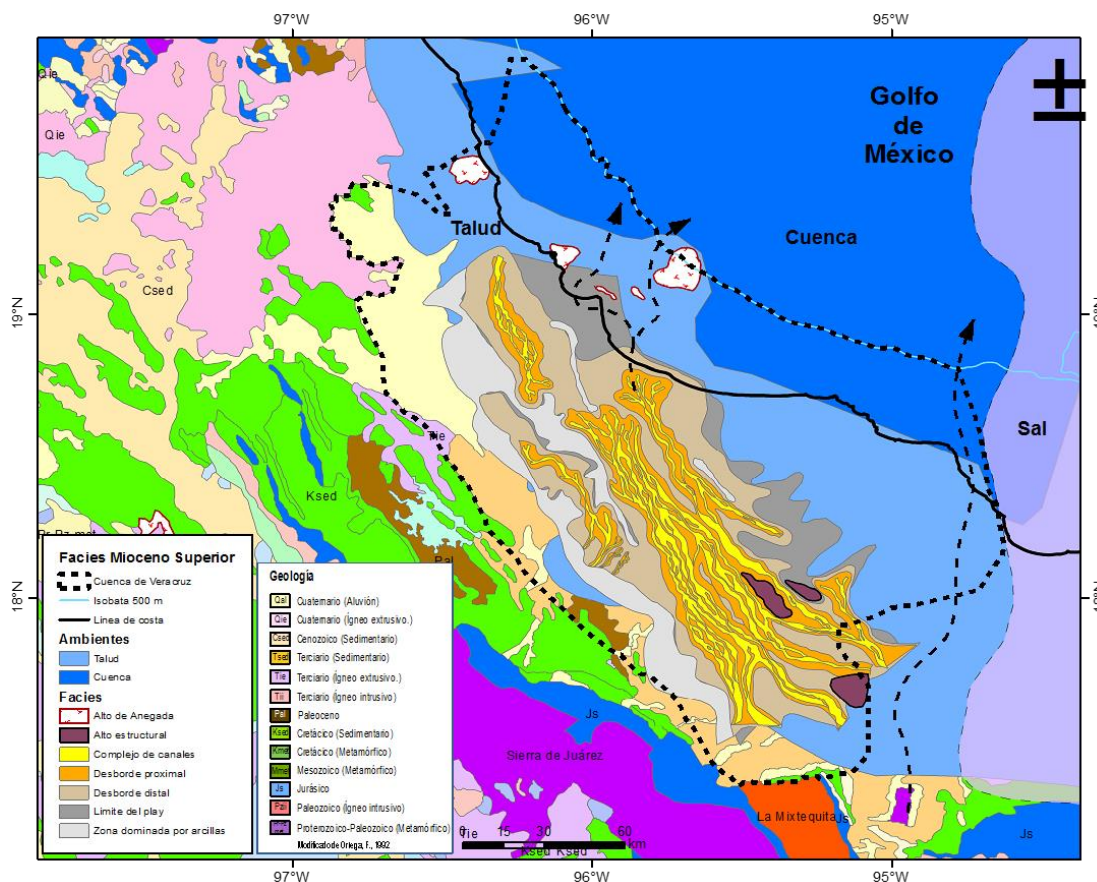


Figura 30. Mioceno Superior – Facies.

### FACIES - PLIOCENO

El Plioceno está constituido por complejos de canales, con sus respectivas asociaciones, desbordamientos proximal y distal. Estos complejos se intercalan con arcillas de importantes valores de grosor.

Como en períodos anteriores, la presencia del alto estructural generado por el vulcanismo de Los Tuxtlas influyó en gran parte en el proceso de sedimentación de la región, canalizando el flujo de las corrientes y los depósitos de alta energía hacia la parte norte de la cuenca.

La distribución de las facies para el Plioceno en la Cuenca de Veracruz está representada en la figura 31

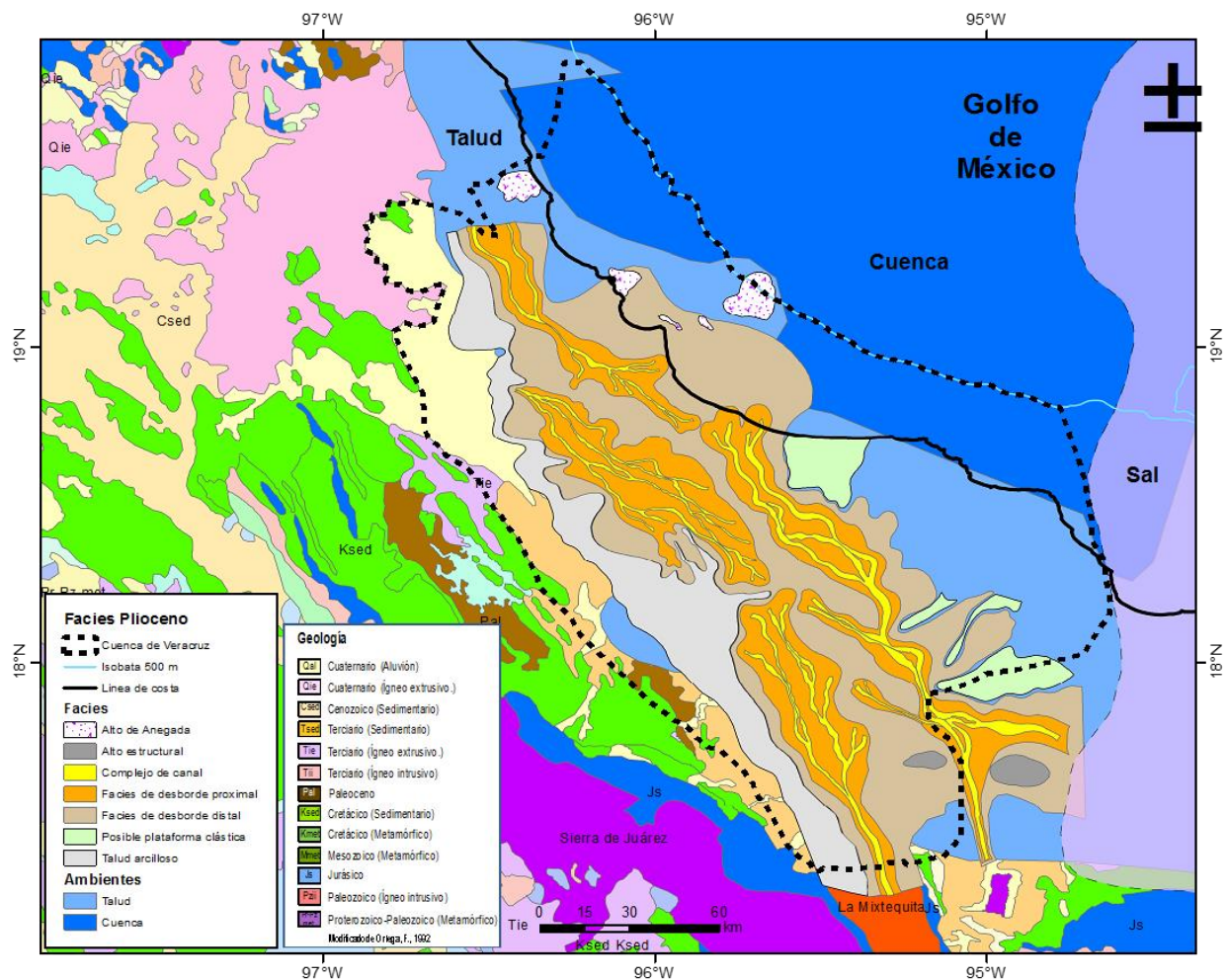


Figura 31. Plioceno - Facies



### SECCION GEOLÓGICA

Debido a la morfología de la región, los sistemas paleogénico y neogénico, presentes en el frente de la Sierra Madre Oriental dentro de la cuenca de Veracruz, se extienden hasta las aguas profundas del Golfo de México (visibles en la figura 32).

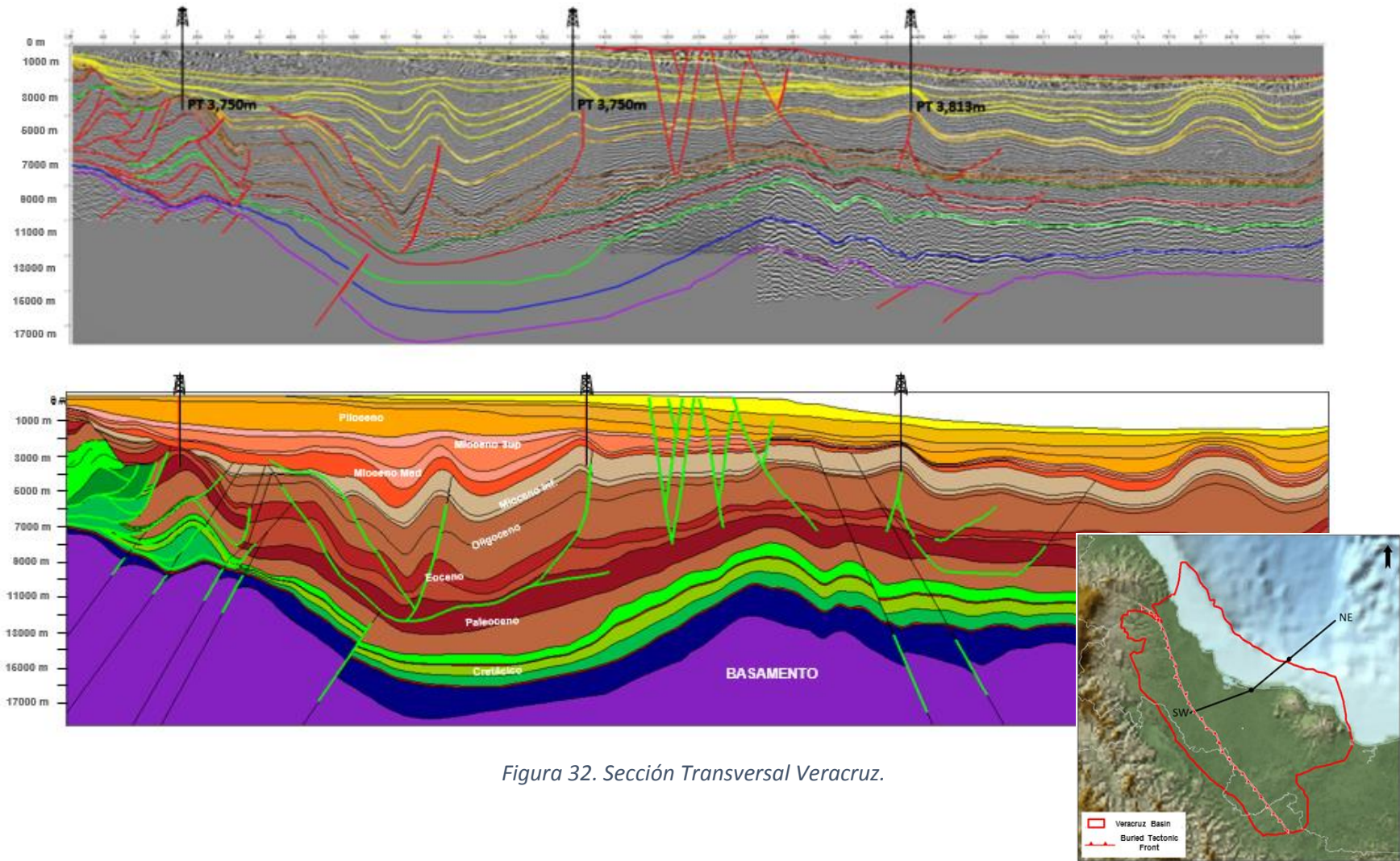


Figura 32. Sección Transversal Veracruz.

TABLA - EVOLUCIÓN TÉCTONICA - SEDIMENTARIA

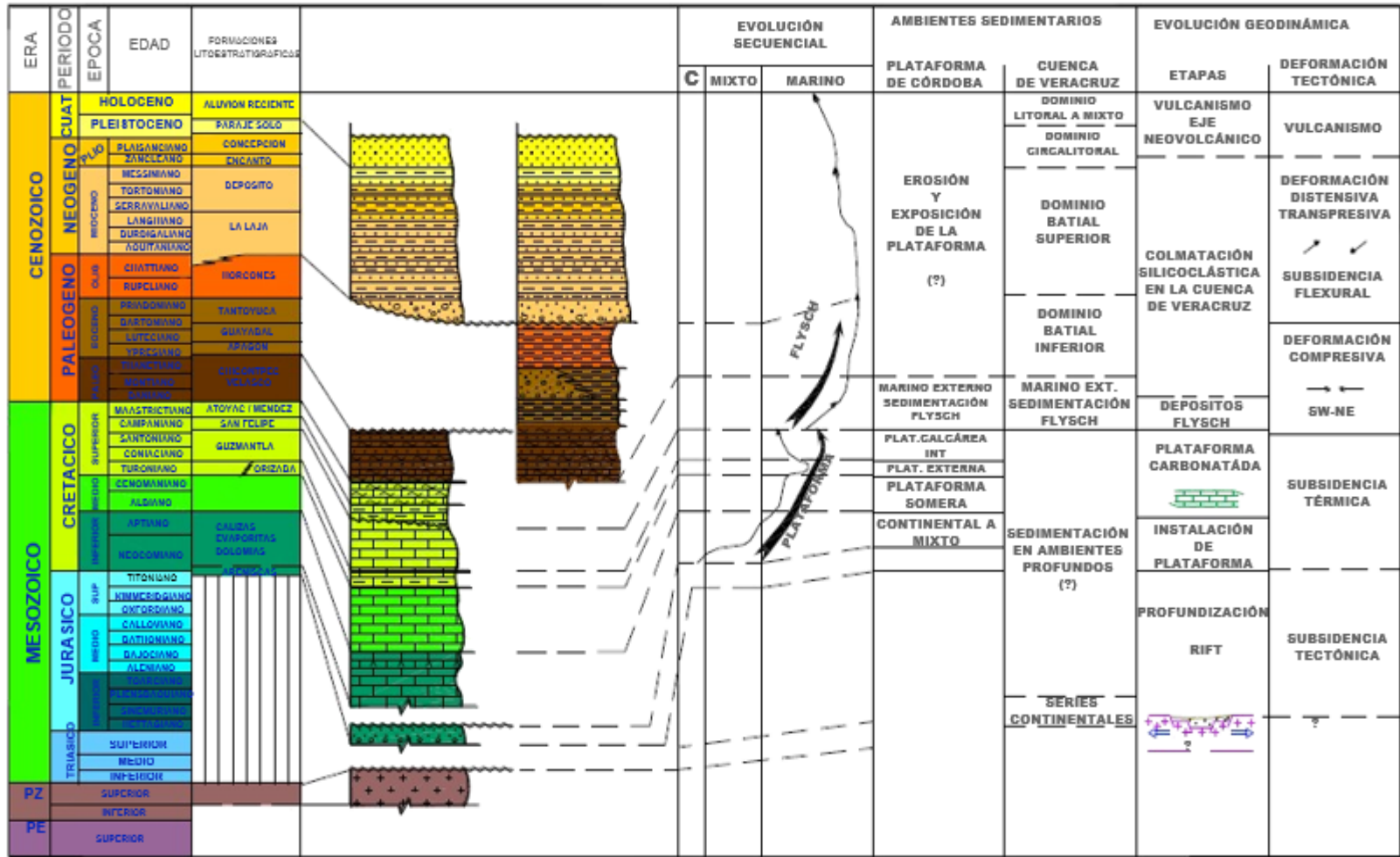


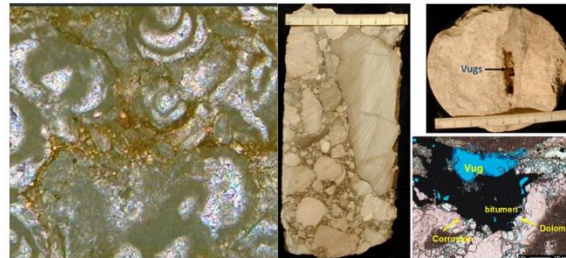
Figura 33. Evolución Tectónica.



## SISTEMA PETROLERO

### ROCA GENERADORA

Los estudios geoquímicos que se han realizado en la Cuenca de Veracruz permitieron la identificación de las siguientes rocas de origen: Titoniano, Cretácico Medio y Mioceno Superior. La riqueza y la calidad de estas rocas las confirman como rocas generadoras de aceite - gas, mientras que las Lutitas del Mioceno Superior se clasifican como rocas biogénicas de fuente de gas. La Figura 34 describe el kerógeno, los plays y las trampas de la Cuenca de Veracruz.



| ERA           | PERIODO    | EPOCA       | EDAD                   | FORMACIONES LITO STRATIGRAFICAS | KEROGENO   | PLAY                   | TIPO DE TRAMPA  |                |
|---------------|------------|-------------|------------------------|---------------------------------|------------|------------------------|---|----------------|
| CENOZOICO     | CUAT       | HOLOCENO    |                        | ALUVION RECIENTE                |            | ☀                      | Estratigráficas   |                |
|               |            | PLEISTOCENO |                        | PARAJE SOLO                     |            |                        |   |                |
|               |            | PLIO        | PLAISANCIANO           | CONCEPCION                      |            |                        |   |                |
|               | ZANCLEANO  |             | ENCANTO                |                                 |            |                        |   |                |
|               | NEOGENO    | MIOCENO     | ME SINIANO             | DEPOSITO                        |            |                        |   |                |
|               |            |             | TORTONIANO             | LA LAJA                         |            |                        |   |                |
|               |            |             | SERRAVALIANO           |                                 |            |                        |   |                |
|               |            | OLIG        | LANGHIANO              | HORCONES                        |            |                        |   |                |
|               |            |             | BURDIGALIANO           |                                 |            |                        |   |                |
|               |            |             | AQUITANIANO            |                                 |            |                        |   |                |
|               | PALEOGENO  | EOCENO      | CHATIANO               | /    <br>Siliciclástico         |            |                        |   |                |
|               |            |             | RUPELIANO              |                                 |            |                        |   |                |
|               |            | MIOCENO     | PRIABONIANO            |                                 |            |                        |   | MANIOYUCA      |
|               |            |             | BARTONIANO             |                                 |            |                        |   | GUYABAL        |
|               |            | PALEO       | LUTECIANO              |                                 |            |                        |   | APAGON         |
| YPRESIANO     |            |             | CHICOMILCO             |                                 |            |                        |   |                |
| CRETACICO     |            | IBAREIANO   | VELASCO                |                                 |            |                        |   |                |
|               |            | ABUJIANO    | ATOYAC / MENDEZ        |                                 |            |                        |   |                |
| MESOZOICO     |            | SUPERIOR    | MASTRICIANO            |                                 | SAN FELIPE |                        |   |                |
|               |            |             | CAMPANIANO             |                                 | GUZMANTLA  |                        |   |                |
|               | SANTONIANO |             |                        |                                 |            |                        |   |                |
|               | CONIACIANO |             | MIZABA                 |                                 |            |                        |   |                |
|               | TURONIANO  |             |                        |                                 |            |                        |   |                |
|               | MEDIO      | CENOMANIANO | /   <br>Siliciclástico |                                 |            |                        |   |                |
|               |            | ALBIANO     |                        |                                 |            |                        |   |                |
|               |            | APARDO      |                        | CALIZAS                         |            |                        |   |                |
|               |            | NEOCOMANO   |                        |                                 | EVAPORITAS |                        |   |                |
|               |            | JURASICO    |                        | SUPERIOR                        | TITHONIANO | /   <br>Siliciclástico |   |                |
| KIMBERIDGIANO |            |             |                        |                                 |            |                        |   |                |
| MEDIO         | OXFORDIANO |             |                        |                                 |            |                        |   |                |
|               | CALLOVIANO |             |                        |                                 |            |                        |   |                |
| INFERIOR      | BATHONIANO |             |                        |                                 |            |                        |   |                |
|               | BAJOCIANO  |             |                        |                                 |            |                        |   |                |
| TRIASICO      | ALFANIANO  |             |                        |                                 |            |                        |   |                |
|               | SUPERIOR   |             | <br>Evaporítico        |                                 |            |                        |   |                |
| MEDIO         |            |             |                        |                                 |            |                        |   |                |
| PZ            | SUPERIOR   |             | /   <br>Siliciclástico |                                 |            |                        |   |                |
|               | INFERIOR   |             |                        |                                 |            |                        |   |                |
| PE            | SUPERIOR   |             |                        |                                 |            |                        |   |                |
|               |            |             |                        |                                 |            | ☀                      | Facies Progradantes                                       | SILICICLÁSTICO |
|               |            |             |                        |                                 |            | ☀                      | Facies Transgresivas y Canchales                          |                |
|               |            |             |                        |                                 |            | ☀                      | Depósito de Albianos de Pie de Talud y Pico de Cuernavaca | MARINO         |
|               |            |             |                        |                                 |            | ☀                      | Depósito de Talud   | MARINO         |
|               |            |             |                        |                                 |            | ●                      | Plegue Dominante Estratigráfico (MIXTAS)                  | CARBONATADO    |
|               |            |             |                        |                                 |            | ●                      | Plegue Dominante Estratigráfico (MIXTAS)                  | CARBONATADO    |
|               |            |             |                        |                                 |            | ●                      |   | MARINO         |

Figura 34. Eventos del Sistema Petrolero.

## ROCA SELLO Y TRAMPA

**Roca de sello:** Las rocas sello de la Cuenca de Veracruz están constituidas por Lutitas siliciclásticas intraformacionales del Eoceno Medio y Mioceno.

**Trampa:** La Cuenca de Veracruz tiene una amplia gama de estructuras que están relacionadas con los orígenes transpresional y transtensional. Las trampas estructurales y estratigráficas son características de la cuenca (figura 35), representadas por cambios de facies laterales. El elemento estructural se compone de anticlinales falladas, generando bloques escalonados limitados por fallas inversas.

La generación de hidrocarburos y la migración en la Cuenca de Veracruz se han localizado durante el Oligoceno-Mioceno-Plioceno, mientras que la formación de trampas para el Frente Tectónico Sepultado se encuentra en el Eoceno-Oligoceno y Neógeno para la serie terciaria de la cuenca.

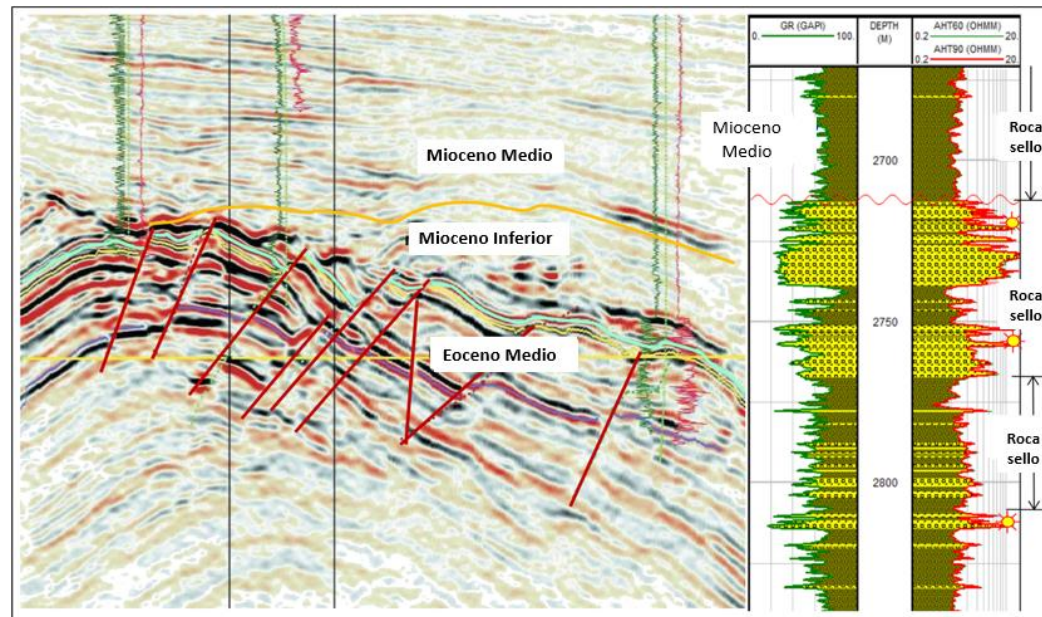


Figura 35. Rocas Sello Cuenca de Veracruz.

ROCA GENERADORA JURÁSICO SUPERIOR - TITONIANO.

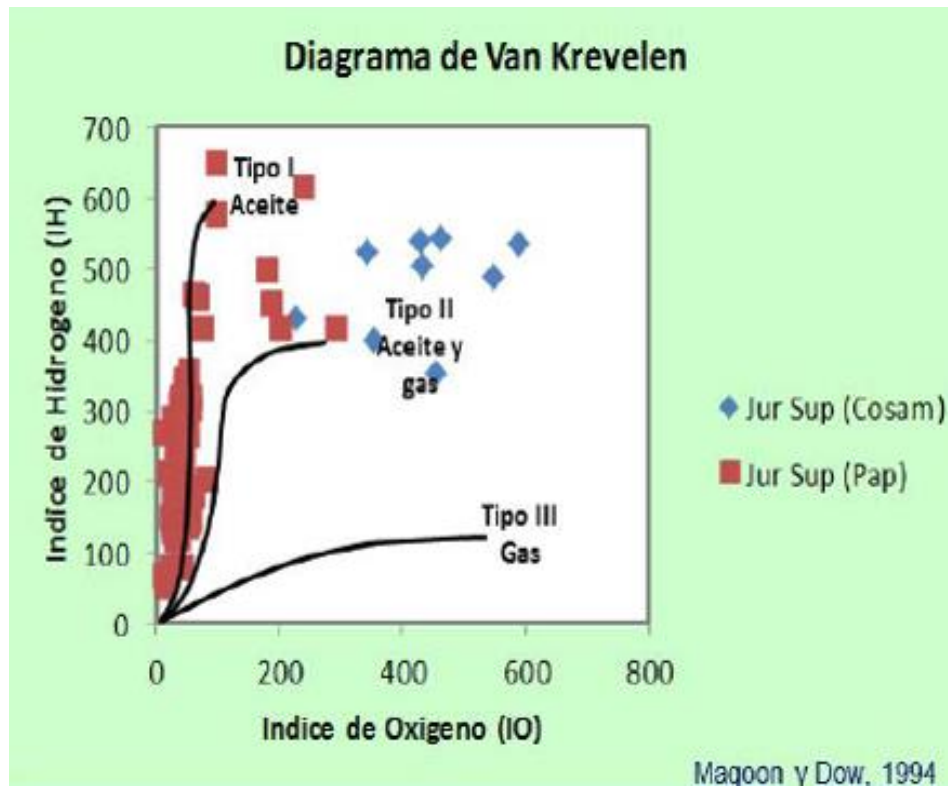


Figura 36. Diagrama Van Krevelen Tipos de Kerógeno.

Tabla 2. Características roca generadora Jurásico Superior - Titoniano.

| Características- Rocas Generadora   |   |
|-------------------------------------|---|
| Litología                           | Lutitas oscuras carbonatadas y calizas arcillo-arenisas |
| Tipo de Kerogeno                    | I-II  |
| Rango de Espesores                  | 200m  |
| Rango de COT                        | 0.5 y 3.4   |
| Rango HI (mgHC/TOC)                 | 50 a 648  |
| Rango S <sub>2</sub> (mgHC/TonRoca) | 0.48 y 9.32   |
| Ro%                                 | 0.9 -2.5  |

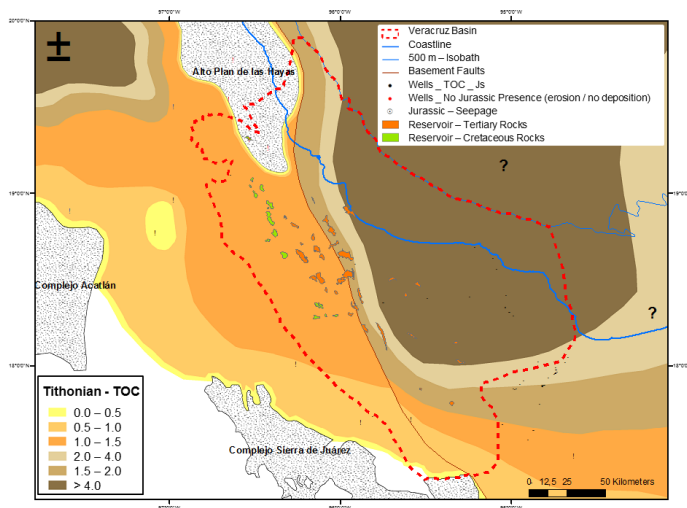


Figura 37. Valores COT Jurásico Superior - Titoniano.

ROCA GENERADORA CRETÁCICO SUPERIOR -TURONIANO.

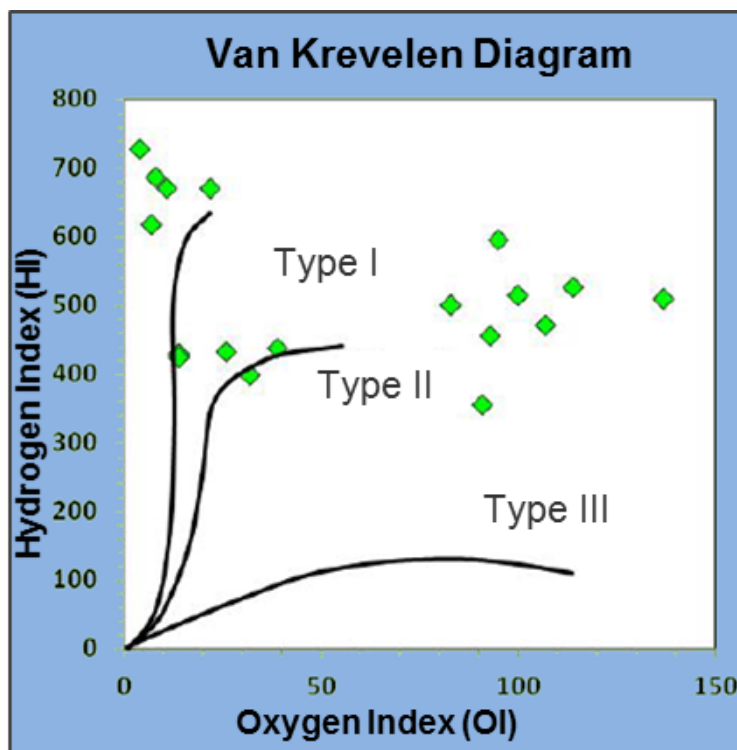


Figura 38. Diagrama Van Krevelen - Tipo de Kerógeno.



Tabla 3. Características roca generadora Cretácico Superior - Turoniano.

| Características- Rocas Generadora  |   |
|------------------------------------|---|
| Litología                          | Lutitas oscuras carbonatadas y calizas arcillo-arenisas |
| Tipo de Kerogeno                   | I-II  |
| Rango de Espesores                 | 50-150m   |
| Rango de COT                       | 1.06-9.41   |
| Rango HI (mgHC/TOC)                | 300-727   |
| Rango S <sub>2</sub> (mgHC/TonRoc) | 2.58-58.1   |
| Tmax °C                            | 410-434   |

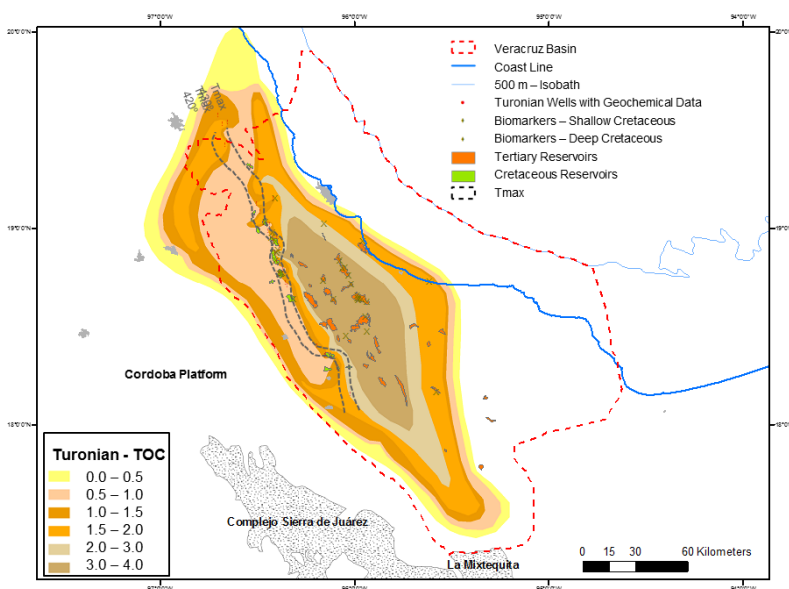


Figura 39. Valores de COT Cretácico Superior- Turoniano.

## ROCA GENERADORA TURONIANO – TURONIANO

De todos los sistemas petroleros identificados en la Cuenca de Veracruz, el sistema Turoniano-Turoniano es el único que presenta condiciones favorables para la existencia de ambos; Convencionales y no-convencionales (Formación Maltrata del Cenomaniano-Turónico), especialmente en el Frente Tectónico Sepultado.

Numerosas manifestaciones de aceite y gas en pozos existentes en la zona refuerzan la importancia de esta área prospectiva (Formación Maltrata). La alta complejidad tectónica destaca porque está relacionada con el frente tectónico de la Sierra Madre Oriental.

Sistema Turoniano-Turoniano.

**Roca Generadora (Formación Maltrata):** De las calizas arcillosas oscuras del Turoniano (Formación Maltrata), la mitad de sus muestras superan el 1% del carbono orgánico total y más de un tercio generan más de 5 mg de hidrocarburos por gramo de roca, indicando su potencial. Sin embargo, en casi toda la Plataforma de Córdoba, la Formación Maltrata se clasifica como inmaduro, por lo que es poco viable considerar su importancia en cuanto a su contribución en la generación de los hidrocarburos que se producen desde el Cretácico.

El Kerogéno predominante en esta unidad es el tipo II, mostrando importantes mezclas de Kerogéno tipo IV. Hacia el este, los pozos perforados no han demostrado su existencia, pero se considera sobremaduro.

**Roca Yacimiento:** Debido al hecho de que no se encontraron fluidos asociados con esta roca fuente en las obras de la zona, la secuencia del Turoniano fue postulada como roca yacimiento en esas zonas fracturadas, relacionada con la deformación Laramide. Los valores COT de las secuencias del Turoniano se muestran en la figura 40.

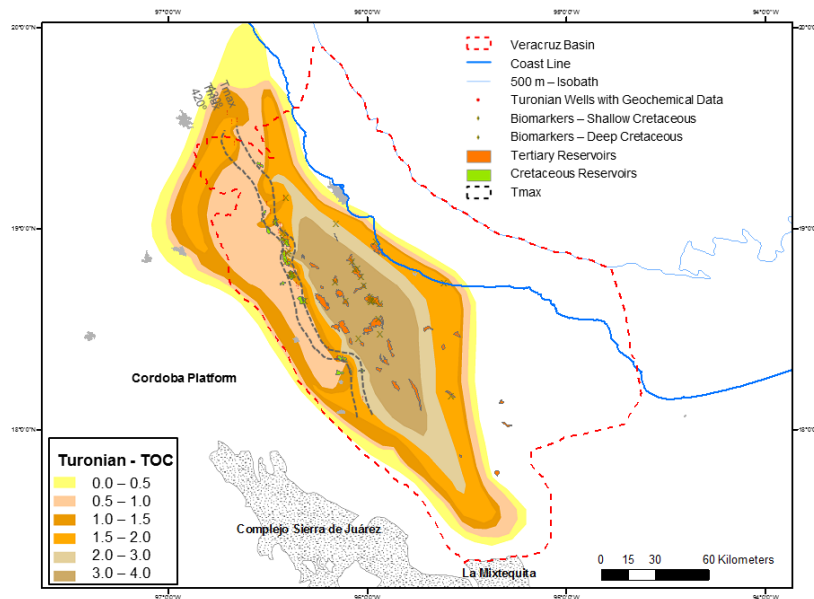


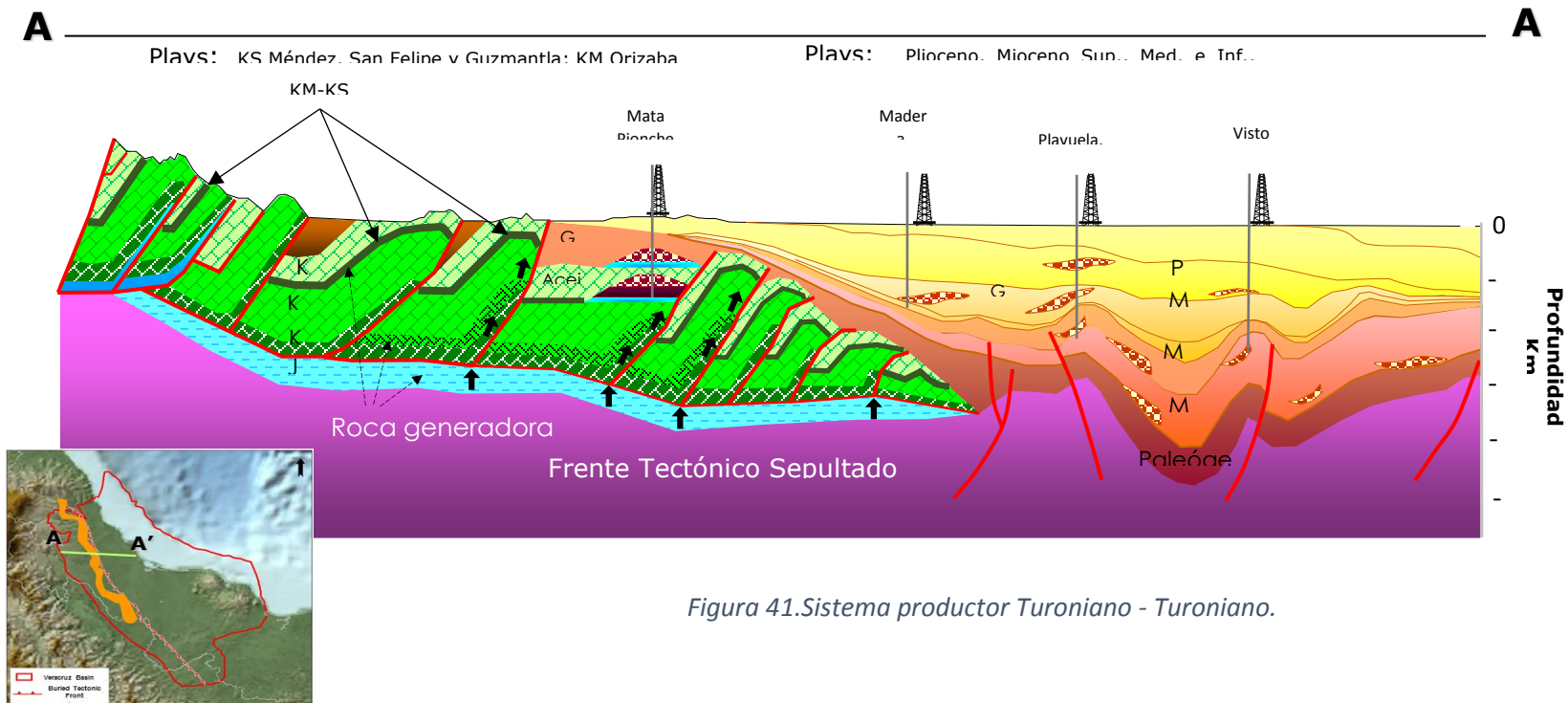
Figura 40. Valores de COT Turoniano.

**SISTEMA PRODUCTOR - TURONIANO -TURONIANO.**

**Roca Sello:** Debido a las características de baja porosidad y permeabilidad de las rocas generadoras del Turoniano, estas constituyen un sello propio dentro de la misma secuencia carbonatada. En el ámbito subregional, también las secuencias estratigráficas sobre yacientes del Santoniano (Formación Guzmantla) en su facies pelágica, conforman el sello regional para este sistema petrolero.

**Trapa:** Las trampas convencionales asociadas a este sistema petrolero son principalmente de tipo estructural, relacionadas con el dominio estructural del Frente Tectónico Sepultado, representado por pliegues cabalgados que se propagaron hacia el este a partir de desprendimiento de rocas arcillosas del Jurásico y Cretácico, durante el Eoceno (Orogenia Laramide). En ocasiones se presentan componentes estratigráficos (figura 41).

Este sistema se ha propuesto como un play convencional. Sin embargo, cuando las fracturas no están asociadas con eventos de deformación, el play tiende a ser catalogado como play no convencional.



*Figura 41. Sistema productor Turoniano - Turoniano.*



SISTEMA PETROLERO - EVENTOS

Se han identificado tres rocas Generadoras en la Cuenca de Veracruz: Jurásico Tardío, Cretácico Medio y Mioceno Temprano. Por otra parte, se definieron las rocas de Yacimiento y sello para el Cretácico Medio-Tardío, el Eoceno y el Mioceno Temprano, así como el Mioceno-Plioceno Medio, respectivamente (figura 42).

En la parte central de la cuenca, las rocas de origen Mesozoico y Terciario se encuentran actualmente en la ventana de generación de gas, habiendo alcanzado su nivel máximo de madurez térmica.

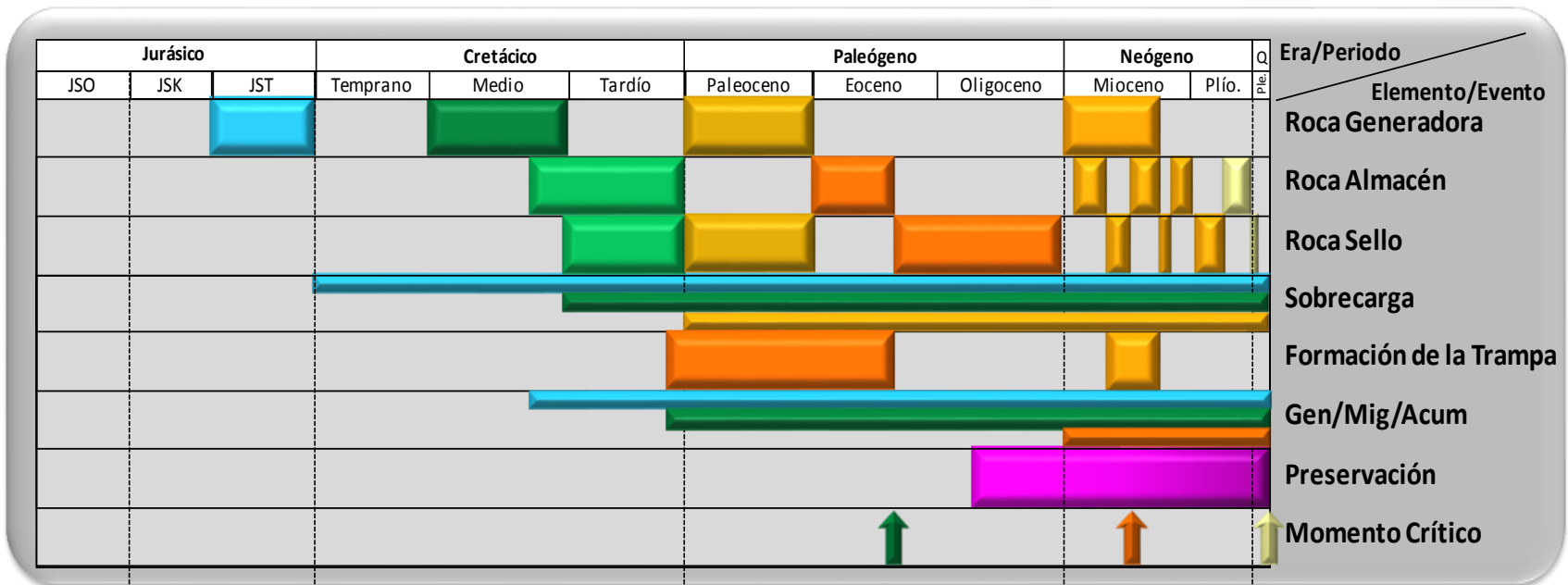


Figura 42. Eventos del Sistema petrolero de la Cuenca de Veracruz.





**PLAYS – RECURSOS**

La Tabla 4 describe los Plays, roca de yacimiento, roca sello, trampa, tipo de hidrocarburos y campos encontrados en la Cuenca de Veracruz.

*Tabla 4. Cuenca de Veracruz - Recursos.*

| Cuenca de Veracruz          |   |  |   |  |  |
|-----------------------------|---|--|---|--|--|
| Play                        | Roca de Yacimiento  | Roca Sello   | Trampa  | Tipo de Hidrocarburo   | Campos   |
| Orizaba                     | Karsticidad y fractura de las lutitas de arrecife, porosidad primaria y secundaria (Orizaba, Albiano-Cenomaniano) | Caliza Arcillosa (Formación Maltrata)                              | Estructural (anticlinales asociados con el frente tectónico)                  | Aceite Ligero, condensado, gas supermaduro (Jurásico y Cretácico)    | Mata Pionche, Mecayucan                                    |
| Brechas del Cretácico       | Brecha carbonatada, porosidad primaria y secundaria (San Felipe-Méndez, Santoniano-Maastrichtiano)                | Caliza Arcillosa, margas y Lutitas calcareas (San Felipe y Méndez) | Estructural (anticlinales asociados con el frente tectónico)                  | Aceite pesado y ligero, condensado, gas húmedo, gas seco (Cretácico) | Angostura, Mata Pionche, Cópite, San Pablo, Rincón Pacheco |
| Conglomerados del Terciario | Conglomerados (Eoceno Medio - Mioceno Inferior)   | Lutitas Calcareas (Eoceno, Oligoceno, Mioceno)                     | Mixta (erosionado /anticlinal fallado, truncado por erosión)                  | Aceite (Jurásico-Cretácico)  | Perdiz-Mocarroca, Novillero, Mirador                       |
| Turbidite Sandstone         | Sandstones - canales y abanicos submarinos (Depósito-Encanto, Mioceno-Plioceno)                                   | Lutitas Intercaladas (Depósito-Encanto)                            | Estratigráfica y Mixta (cambios laterales de fecies, anticlinales terciarios) | Gas húmedo (Jurásico, Cretácico, Oligoceno - Mioceno)                | Lizamba, Vistoso, Papán, Cocuite, Playuela                 |

## PLAYS - RECURSOS

Tabla 5. Cuenca de Veracruz - Plays



| Cuenca de Veracruz-Play     |   |                      |
|-----------------------------|---|----------------------|
| Play                        | Litología   | Tipo de Hidrocarburo |
| <b>Frente Tectónico</b>     |   |                      |
| Cretácico Superior          | Brecha  | Gas y Aceite         |
| Albiano-Cenomaniano         | Caliza y Dolomia                                  | Gas y Aceite         |
| <b>Cuenca del Terciario</b> |   |                      |
| Plioceno Inferior           | Turbidita Arenisca                                | Gas Seco             |
| Mioceno Superior            | Terrigenos  | Gas Seco             |
| Mioceno Medio               | Arenisca de Gano Grueso a Medio                   | Gas Seco             |
| Mioceno Inferior            | Conclomarados, Arenisca conglomeritica , Arenisca | Gas                  |
| Eoceno                      | Terrigenos  | Aceite y Gas         |

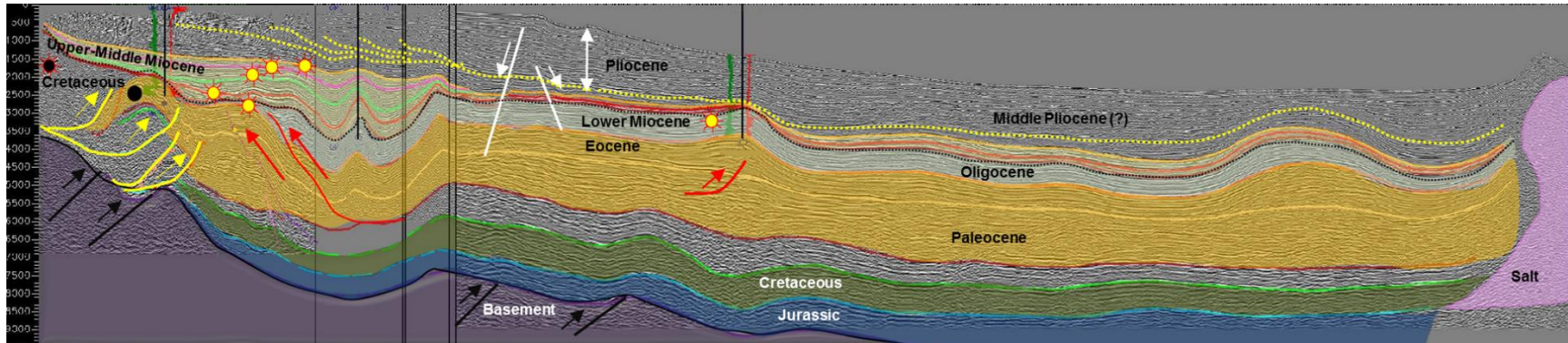


Figura 43. Sección Sísmica Cuenca de Veracruz Plays

### PLIOCENO - ROCA DE YACIMIENTO

Las rocas de Yacimiento están conformadas por areniscas turbiditas, depositadas en abanicos submarinos y desbordamientos proximales. Su valor máximo de espesor se encuentra en las depresiones intracuenca, alcanzando valores de espesor bruto de hasta 100 m. Las areniscas que constituyen estos abanicos se sumergen en arcillas, que se caracterizan por ser consideradas como rocas sello. Los valores de espesor de las rocas sello, en la cuenca varían de 30 a 750 m. Este elemento muestra una gran concentración en toda la parte norte de la cuenca. La Figura 44 muestra los valores de grosor al nivel del Plioceno.

Las trampas en la cuenca son principalmente estratigráficas y mixtas.

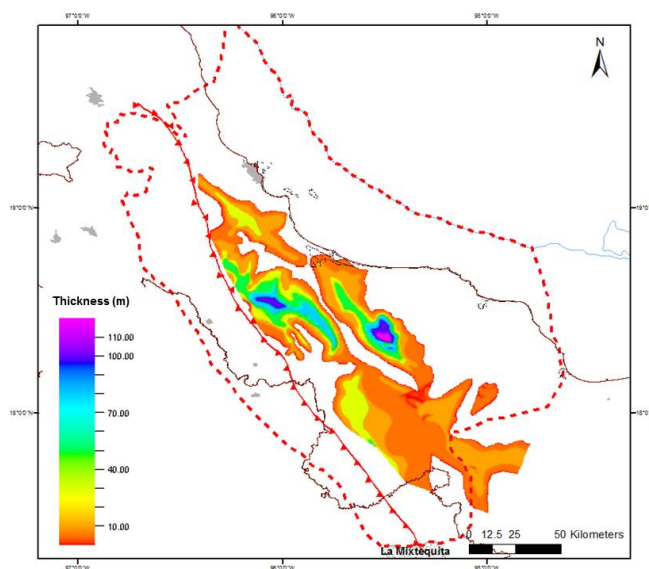


Figura 44. Valores de Espesor Plioceno.

La figura 45, que es una sección sísmica, demuestra valores de grosor para el Plioceno.

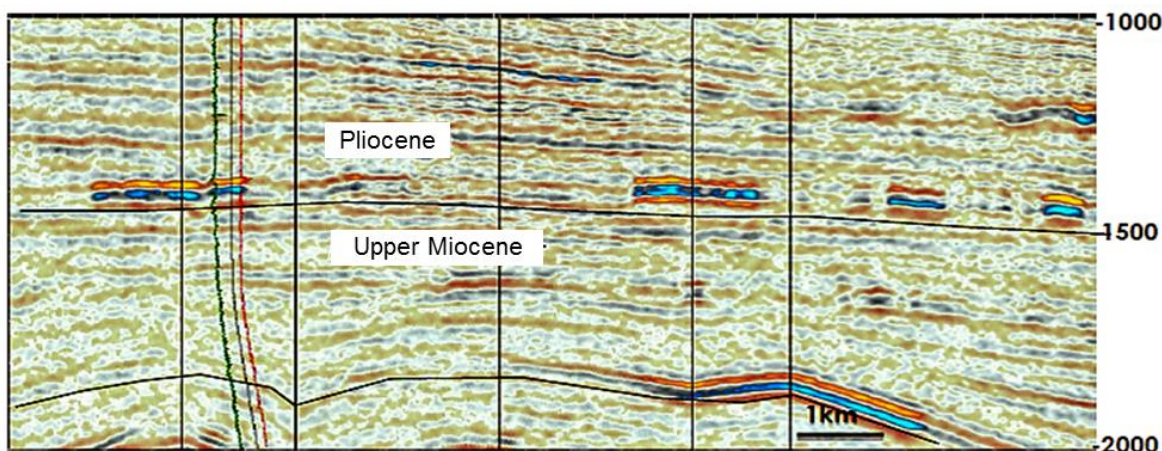


Figura 45. Sección Transversal Plioceno.



**MIOCENO MEDIO - ROCA DE YACIMIENTO.**

Los Tuxtlas representan una barrera que obstruye la entrada de sedimentos hacia el Golfo de México. En el oeste de la cuenca, la sedimentación entra desde varios puntos a lo largo del Frente Tectónico Sepultado en los flancos Norte y Sur de los Tuxtlas.

La roca generadora corresponde a las areniscas depositadas en los abanicos submarinos que llenaban los depocentros. Las areniscas con los valores más altos de grosor están situadas a lo largo del oeste de la cuenca, alcanzando espesores brutos de hasta 170 metros (figura 46). Localmente, la roca sello se compone de Lutitas. Las trampas reconocidas en el área son mixtas y estratigráficas (figura 47). La producción de gas se asocia con los abanicos submarinos, compuestos de areniscas de grano medio a grano grueso.

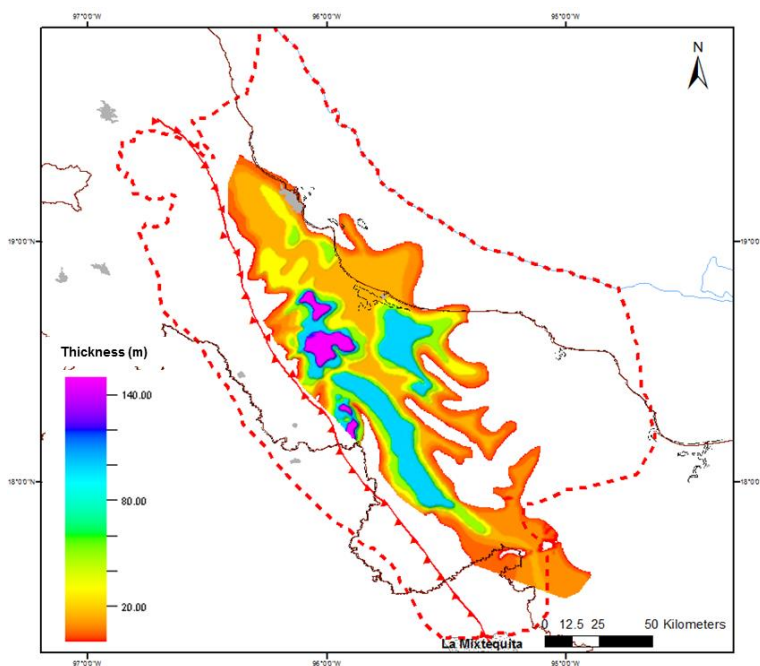


Figura 46. Mioceno Medio - Mapa de Espesores.

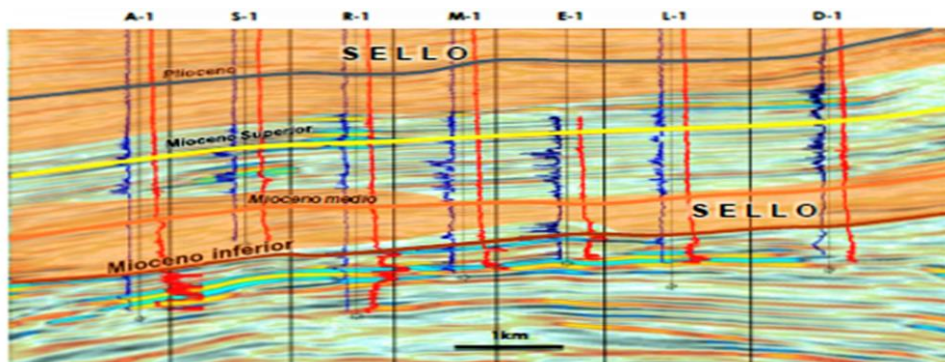


Figura 47. Mioceno Medio- Sección Transversal.



### MIOCENO INFERIOR – ROCA DE YACIMIENTO

Las rocas del Play del Mioceno inferior corresponden a conglomerados, areniscas conglomeradas y areniscas depositadas en un sistema de Talud y de cuenca. Su principal fuente de contribución fue el Frente Tectónico Sepultado en la parte noroeste de la cuenca. En el Sur, la contribución de los sedimentos proviene de la Sierra de Juárez y La Mixtequita. Este juego se caracteriza por la presencia de abanicos.

Este nivel se definió como productor de gas seco de origen termogénico en el Campo Novillero. Las figuras 48 y 49 corresponde a un mapa, donde se representan los valores de espesor para el Mioceno Inferior.

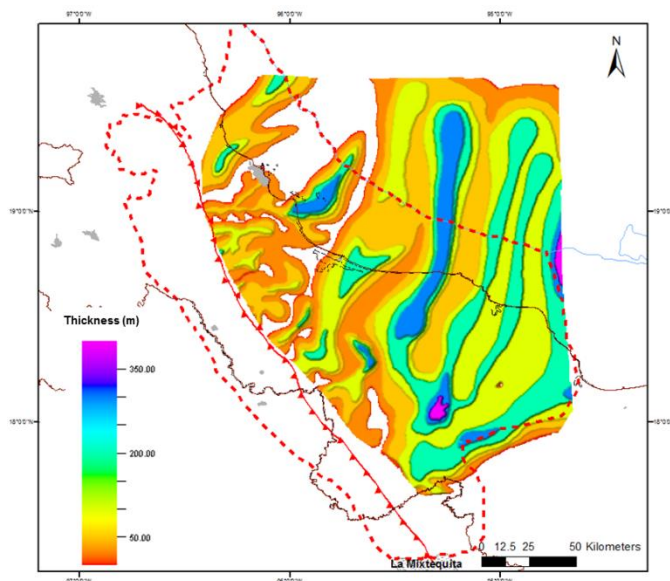


Figura 48. Mapa de Espesores Mioceno Inferior.

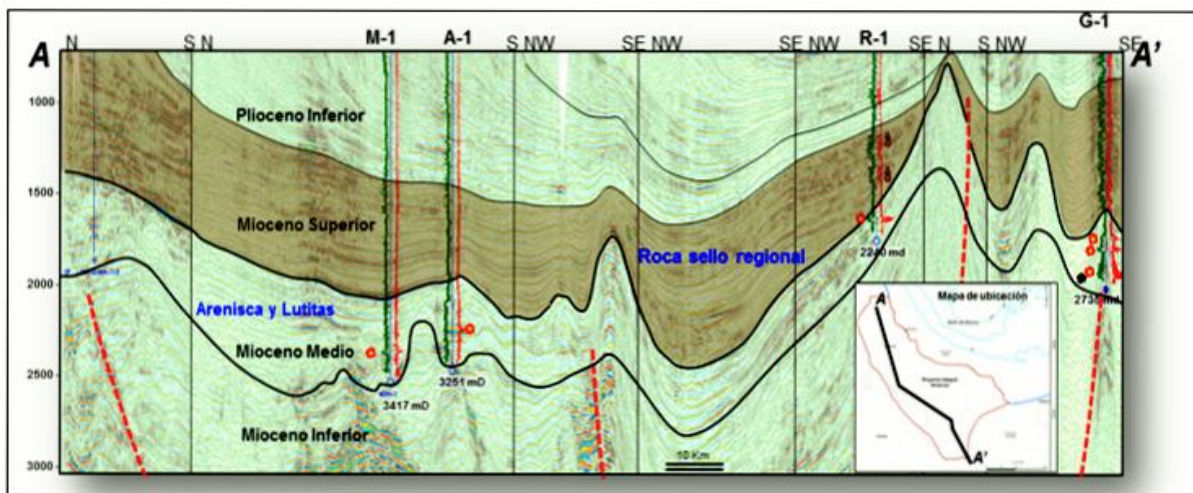


Figura 49. Sección Transversal Mioceno Inferior.

### EOCENO MEDIO – ROCA DE YACIMEINTO.

Las rocas del yacimiento se depositaron en complejos de abanicos. Su principal fuente de contribución son las rocas carbonatadas del Cretácico.

Las areniscas del Eoceno en la cuenca tienden a ser más delgadas, hasta desaparecer en el Oeste de la cuenca. El play se extiende hacia el este en el Golfo de México. Mientras que en la parte norte de la cuenca los abanicos submarinos se distribuyen dentro del Golfo de México. Al centro y al sur de la cuenca, los abanicos se ubicaron entre el frente tectónico sepultado y los altos de Los Tuxtlas, donde fueron apilados verticalmente.

Los valores de espesor para el nivel de Eoceno Medio se representan en la figura 50. La figura 51 corresponde a una sección sísmica, donde los valores para esta secuencia son reiterados por algunos pozos.

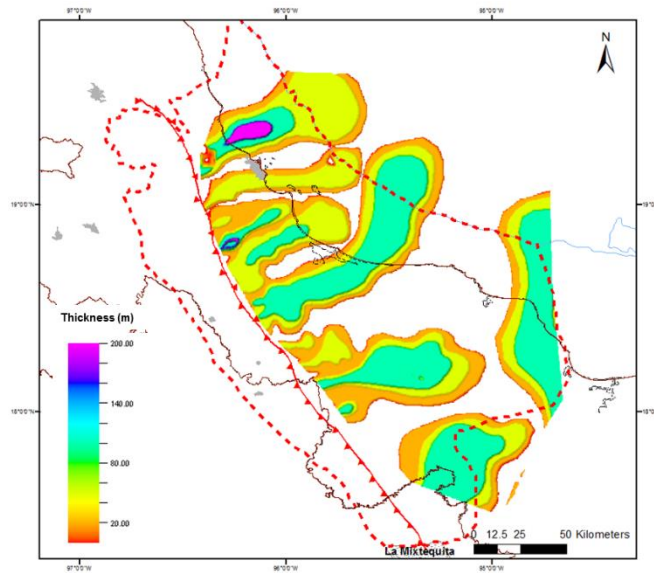


Figura 50. Mapa de Espesores Eoceno Medio.

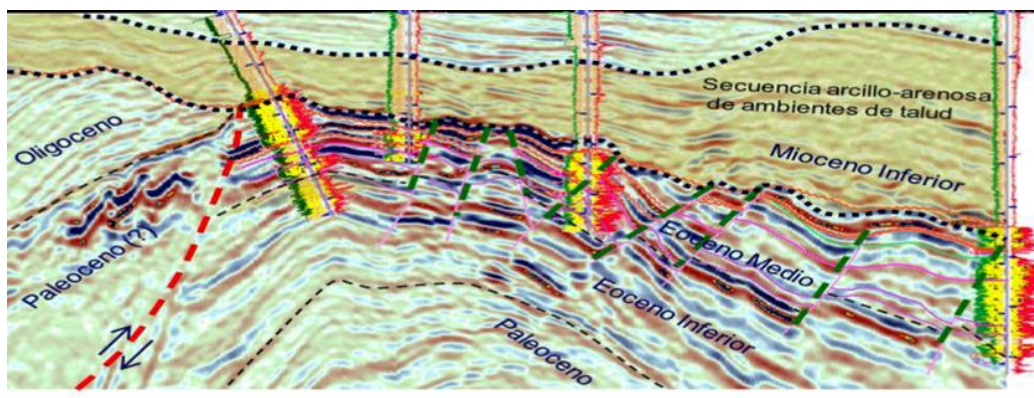


Figura 51. Sección Transversal Mioceno Medio.

### ALBIANO- CENOMANIANO PLAY

Estructuras de anticlinales situadas en el Frente Tectónico Sepultado, que se extiende por más de 200 Km con orientación NO-SE y valores de 10 Km de extensión. Estas trampas se originan por plegamiento y eventos de falla inversa. Además, las fallas inversas y las fracturas han servido como rutas de migración (figura 52).

Se ha postulado que las rocas del Titoniano sepultadas por debajo de las cabalgaduras son las rocas generadoras del aceite, gas y condensado producidos en este play.

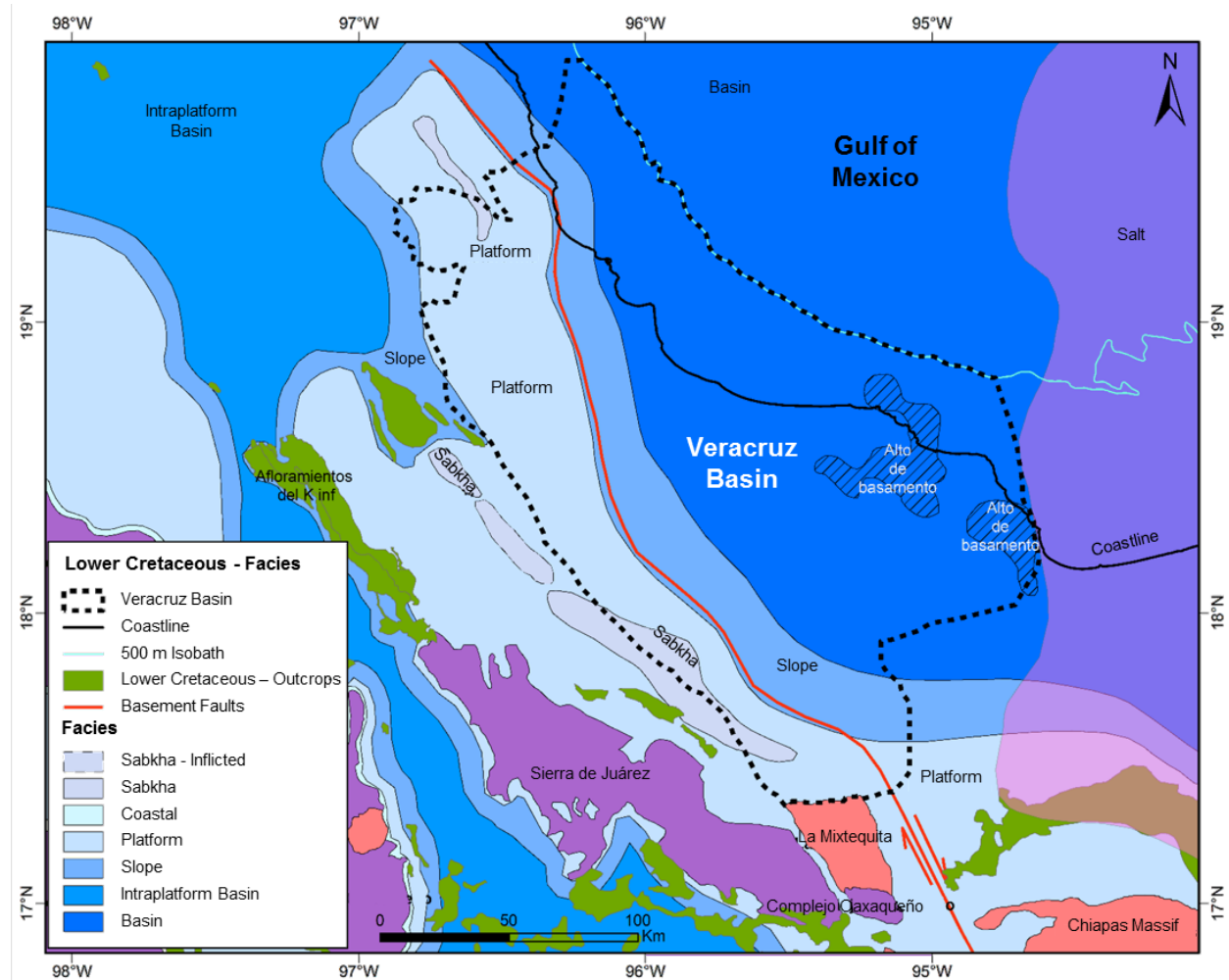


Figura 52. Mapa de Facies Albiano-Cenomaniano.

### CRETÁCICO SUPERIOR SAN FELIPE Y GUZMANTLA - PLAYS

Las rocas sello están constituidas por calizas arcillosas, margas y lutitas. Las trampas existentes se clasifican principalmente como estructurales. Sin embargo, la existencia de estructuras mixtas fue gobernada por componentes estratigráficos que marcaron el cambio de facies entre la plataforma de carbonatos y los depósitos (figura 53 y 54).

- El Play se extiende más de 200 km con dirección NO a SE
- Produce gas húmedo, así como, gas e hidrocarburos condensados.
- Si bien los valores de espesor alcanzan 200 m, los valores netos de espesor varían de 20 a 60 m.
- La porosidad es asocia con la pendiente de facies y pendiente: flujos de sedimentos formados por brechas calcáreas, mejoradas por fracturas.

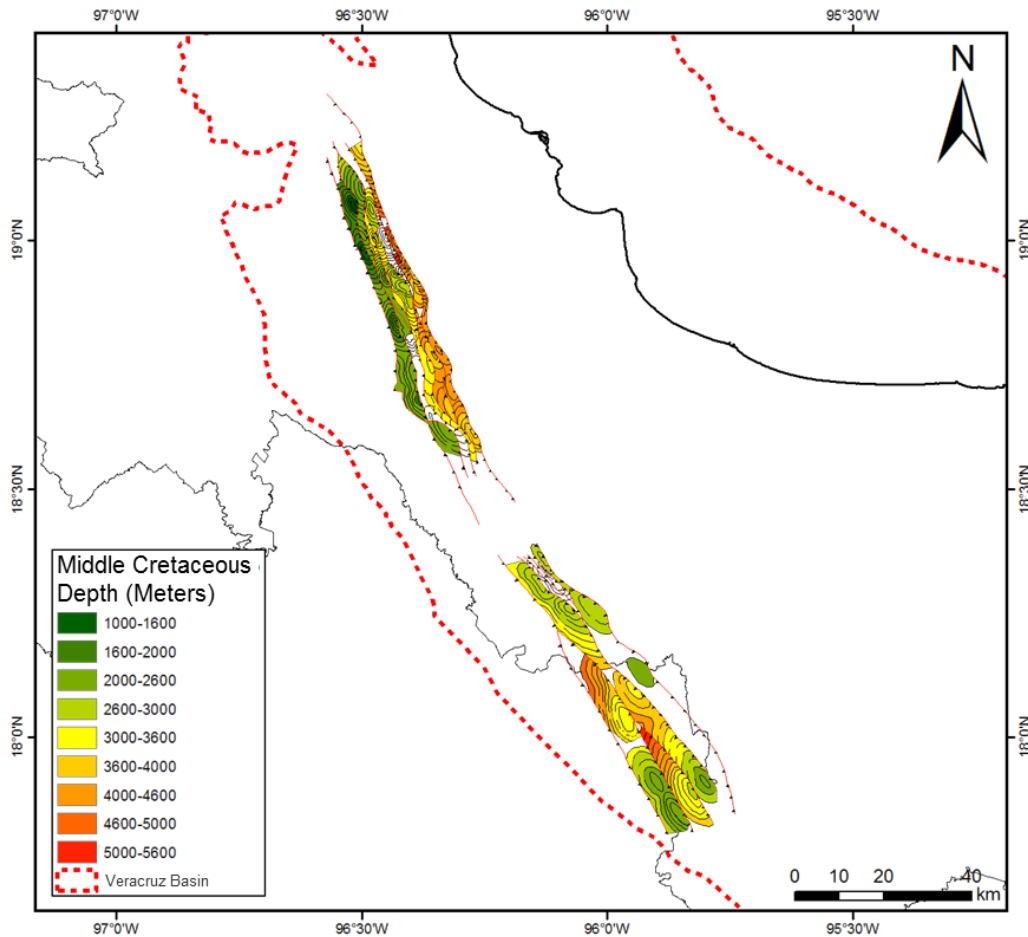


Figura 53. Cretácico Superior San Felipe y Guzmantla - Valores de profundidad.



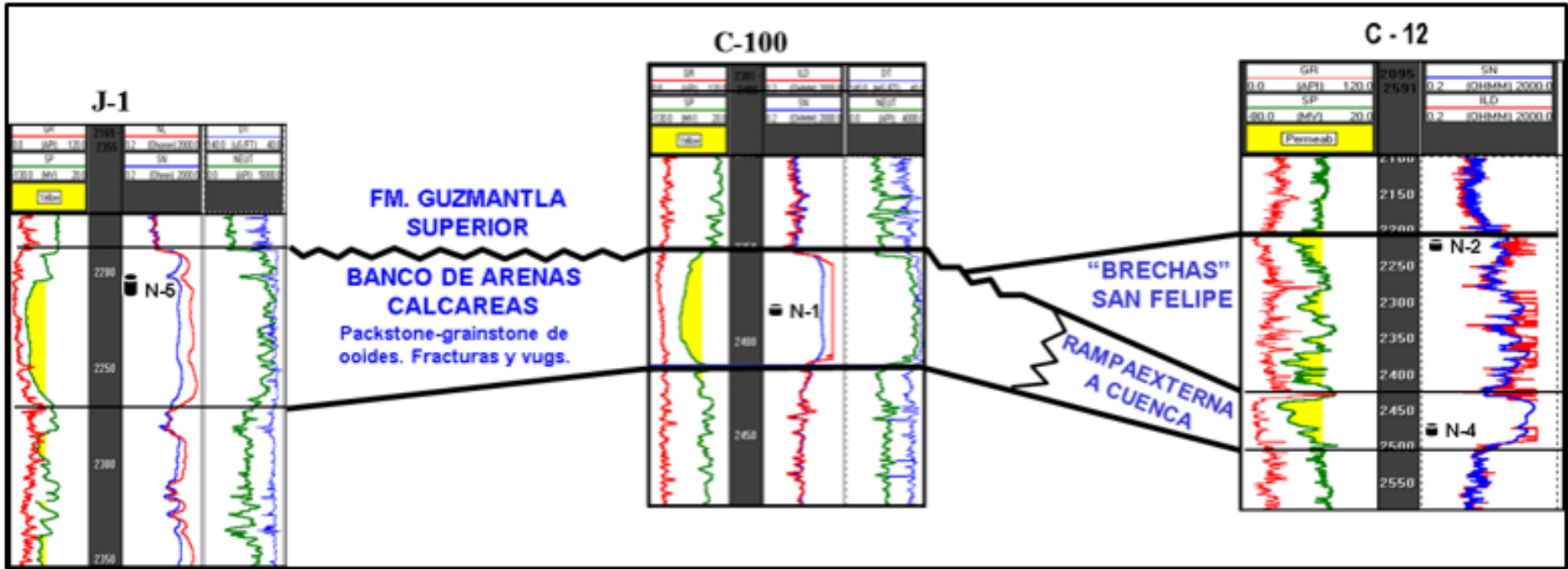


Figura 54. Correlación Estratigráfica roca generadora Formación Guzmantla y roca sello Formación San Felipe.



## GLOSARIO

**Basamento:** La capa de roca por debajo de la cual no se espera que los depósitos económicos de hidrocarburo se encuentren, en ocasiones llamados basamentos económicos. El basamento esta generalmente compuesto por rocas ígneas o metamórficas deformadas, que raramente desarrollan la porosidad y la permeabilidad necesaria para servir como depósito de hidrocarburos y por debajo de la cual las rocas sedimentarias no son comunes.

**Cuenca:** Receptáculo donde se deposita una columna sedimentaria, y que comparte en varios niveles estratigráficos una historia tectónica común.

**Roca sello:** Una roca relativamente impermeable, comúnmente lutita, anhidrita o sal que forman una barrera o sello por encima y alrededor de la roca del yacimiento de manera que los fluidos no pueden migrar.

**Carbonato:** Roca sedimentaria cuyos principales componentes minerales son calcita ( $\text{CaCO}_3$ ), aragonita ( $\text{CaCO}_3$ ) y dolomita [ $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ], un mineral que puede reemplazar calcita durante el proceso de dolomitización.

**Dolomía:** La dolomía es una roca sedimentaria de origen químico compuesta básicamente de dolomita, cuya composición química es carbonato de calcio y magnesio [ $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ].

**Cuenca de antepaís (*foreland basin*):** Es una depresión flexural ubicada "detrás" de un orógeno en donde se acumulan sedimentos provenientes principalmente del mismo. Estas cuencas sedimentarias se forman en escalas de tiempo de entre millones y cientos de millones de años. Debido al peso del orógeno sobre la litosfera terrestre, la región del antepaís se hunde isostáticamente y genera el espacio necesario (cuenca) para atrapar los sedimentos aportados principalmente por ríos desde el orógeno.

**RGA:** Abreviación de la relación gas/aceite, la relación Gas-Aceite inicial (Gas Oil Ratio) indica que tanto gas hay por cada barril de crudo, to en condiciones estándar (60 grados F, 14.7 psi). El volumen de gas se mide en pies cúbicos estándar (SCF). El crudo se mide en barriles en tanque de almacenamiento (STB).

**Kerógeno:** El kerógeno es la fracción orgánica contenida en las rocas sedimentarias que es insoluble en disolventes orgánicos. Bajo condiciones de presión y temperatura, el kerógeno empieza a ser inestable y se produce reagrupamiento en su estructura con objeto de mantener el equilibrio termodinámico precediendo a la generación de hidrocarburos.

**Sistema Petrolero:** Un sistema petrolero es un sistema geológico que abarca las rocas generadoras de hidrocarburos relacionadas e incluye a todos los elementos y procesos geológicos que son esenciales para la existencia de una acumulación de hidrocarburo. El sistema describe los elementos interdependientes y los procesos que constituyen la unidad funcional que crea las acumulaciones de hidrocarburos.



**Play:** Familia de yacimientos y/o prospectos los cuales tienen en común, la misma roca almacén, roca sello, así como la misma historia de generación de hidrocarburos, migración y carga.

**Índice de Productividad (PI):** Indicador de la capacidad o habilidad para producir fluido de un pozo. Se expresa como la relación entre el caudal producido en tanque (Q) y la caída de presión del yacimiento.

**Yacimiento:** Acumulación natural de hidrocarburos en el subsuelo, contenidos en rocas porosas o fracturadas (roca almacén). Los hidrocarburos naturales, como el petróleo crudo y el gas natural, son retenidos por formaciones de rocas suprayacentes.

**Rift:** Fosas tectónicas alargadas donde la corteza terrestre está sufriendo divergencia y distensiones, producto de la separación de placas tectónicas. Si el rift está activo, la tectónica puede producir sismos y vulcanismo recurrente.

**Arenisca:** Roca detrítica compuesta por partículas cuyo tamaño está comprendido entre 2 mm y 1/16 mm. Estas partículas son mayoritariamente minerales resistentes a la meteorización (cuarzo principalmente, micas, feldespatos y óxidos) y fragmentos de rocas. Cuando no están cementadas se denominan arenas.

**Roca Generadora:** El término Roca Generadora se ha empleado para asignar a las rocas que son ricas en materia orgánica, que son o han sido capaces de generar hidrocarburos para formar yacimientos de petróleo económicamente explotables.

**Sindeposicional:** Ocurre en el mismo tiempo que la depositación.

**Sinsedimentaria:** Contemporáneo a la sedimentación.

**Carbono Orgánico Total [COT]:** La concentración de material orgánico en rocas generadoras tal como se representa por el porcentaje en peso de Carbono orgánico. Un valor de aproximadamente 0.5% de Carbono Orgánico Total en porcentaje de peso se considera el mínimo para una roca generadora efectiva, aunque valores del 2% se considera el mínimo para los depósitos de gas. Carbono Orgánico Total es medido para ejemplo 1-g de muestra de roca pulverizada que se quema y se convierte en CO o CO<sub>2</sub>.

**Reflectancia de Vitrinita:** Una medición de la madurez de la materia orgánica, con respecto al hecho de si ha generado hidrocarburos o podría constituir una roca generadora efectiva.



## TABLA - FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Localización en Mapa - Cuenca Veracruz.....  | 6  |
| Figura 2. Estudios de Sísmica 2D – Cuenca Veracruz.....  | 7  |
| Figura 3. Áreas de sísmica 3D – Cuenca Veracruz .....  | 7  |
| Figura 4. Pozos perforados – Cuenca Veracruz. ....   | 8  |
| Figura 5. Jurásico Medio -Triásico – Evolución Tectónica.....  | 9  |
| Figura 6. Cretácico Temprano – Evolución Tectónica.....  | 9  |
| Figura 7. Sección Transversal – Cuenca Veracruz.....   | 10 |
| Figura 8. Eoceno Medio – Evento Tectónico. ....  | 11 |
| Figura 9. Plioceno Medio - Evento Tectónico. ....  | 11 |
| Figura 10. Sección sísmica - Interpretación - Cuenca de Veracruz. ....   | 12 |
| Figura 11.Sección Sísmica – Complejo Volcánico los Tuxtlas. ....   | 13 |
| Figura 12.Mapa de reducción al polo- Mapa magnético.....   | 14 |
| Figura 13.Mapa Anomalía de Bouguer – Mapa Gravimétrico. ....   | 15 |
| Figura 14.Dominios Estructurales– Cuenca de Veracruz. ....   | 16 |
| Figura 15.Sección Sísmica – Homoclinal Oeste, Anticlinal Loma Bonita, Sinclinal Tlacotalpan y Tendencia Antón Lizardo, Tendencia de estructuras dominantes. .... | 18 |
| Figura 16. Sección Sísmica – Homoclinal Oeste, Anticlinal Loma Bonita, Sinclinal Tlacotalpan y Reentrada de Coatzacoalcos.....                                   | 19 |
| Figura 17. Secciones Estructurales - Estratigráficas - Cuenca de Veracruz y.....   | 20 |
| Figura 18. Configuración Estructural – Mioceno Superior.....   | 21 |
| Figura 19.Configuración Estructural – Mioceno Medio.....   | 22 |
| Figura 20. Configuración Estructural - Mioceno Inferior. ....  | 22 |
| Figura 21. Configuración Estructura - Eoceno Superior.....   | 23 |
| Figura 22. Configuración Estructural - Cretácico Superior .....  | 23 |
| Figura 23.Cuenca de Veracruz _ Columna Estratigráfica.....   | 24 |
| Figura 24. Cretácico Inferior-Mapa de Facies.....  | 26 |
| Figura 25. Paleoceno – Facies. ....  | 27 |
| Figura 26. Eoceno– Facies. ....  | 28 |
| Figura 27. Oligoceno – Facies.....   | 29 |
| Figura 28. Mioceno Inferior – Facies. ....   | 30 |
| Figura 29. Mioceno Medio – Facies. ....  | 31 |
| Figura 30. Mioceno Superior – Facies.....  | 32 |
| Figura 31. Plioceno - Facies.....  | 33 |
| Figura 32. Sección Transversal Veracruz.....   | 34 |
| Figura 33. Evolución Tectónica. ....   | 35 |
| Figura 34.Eventos del Sistema Petrolero.....   | 36 |
| Figura 35. Rocas Sello Cuenca de Veracruz. ....  | 37 |
| Figura 36. Diagrama Van Krevelen Tipos de Kerógeno.....  | 38 |





Figura 37. Valores COT Jurásico Superior - Titoniano..... 39  
Figura 38. Diagrama Van Krevelen - Tipo de Kerógeno..... 39  
Figura 39. Valores de COT Cretácico Superior- Turoniano. .... 40  
Figura 40. Valores de COT Turoniano. .... 41  
Figura 41.Sistema productor Turoniano - Turoniano. .... 42

## TABLAS

Tabla 1. Información de Pozo -Cuenca Veracruz \_\_\_\_\_ 8  
Tabla 2. Características – Roca Generadora Jurásico Superior Titoniano. \_\_\_\_\_ 38  
Tabla 3. Características – Roca Generadora - Cretácico Superior Turoniano. \_\_\_\_\_ 40  
Tabla 4. Cuenca de Veracruz - Recursos. \_\_\_\_\_ 44  
Tabla 5. Cuenca de Veracruz - Plays \_\_\_\_\_ 45



## REFERENCIAS

- Activo de Exploración Tampico Misantla Golfo y Pemex Exploración Producción, 2014, Reunión de Trabajo CNH – SENER – PEMEX: Proyectos Integral Veracruz y Alosa, Veracruz 112 pp.
- González, E., and Medrano, M., 2014, Structural Slope Fans Resulting from Paleogene Compression in the Veracruz Basin, Mexico: AAPG Annual Convention and Exhibition, Houston, Texas., 17 pp.
- Instituto Mexicano del Petróleo y PEMEX Exploración y Producción, 2000, Atlas de las Cuencas Petroleras de México, Tomo II: Cuenca de Veracruz. México, D.F., Inédito.
- Jennette, D., Wawrzyniec, T., Fouad, K., Dunlap, D.B., Meneses-Rocha J., Holtz, Mark H., Sakurai, Shinichi., Talukdar, S., Grimaldo, F., Muñoz R., Lugo, J., Barrera D., Williams, C., Escamilla, A., Dutton, S. P., Ambrose, W.A., Dunlap, D.B., Bellian, J.A., and Guevara, E.H., 2002, Play-Element Characterization of the Miocene and Pliocene, Veracruz Basin, Southeastern Mexico, pp.441–453.
- PEMEX Exploración y Producción, 2010, Provincia Petrolera Veracruz, Versión 1.0, 38 pp.
- Pindell J., 1994, Kinematic Evolution of the Gulf of Mexico and Caribbean: U.W.I. Publishers' Association, Kingston, 50 pp.
- Schlumberger, 2010, Well Evaluation Conference: WEC, México., 175 pp.