

NOTA BIBLIOGRAFICA

Geología estructural de la provincia del noreste de México adyacente a Texas.

Por William G. Kane. (1)

Extractado por E. Ordoñez.

La area del noreste de México que se describe en este artículo, ha sido objeto del estudio de parte de los geólogos que han trabajado para Compañías petroleras Americanas desde hace como diez años, pero no ha sido sino hasta en años recientes que los geólogos que trabajan en el sur de Texas han tomado interés en esta región de México.

El autor incluye en su estudio un pequeño mapa de la región que describe y que comprende desde la carretera de Laredo a Monterrey por el norte, hasta una línea trazada entre el lugar llamado China, N. L. y el campo petrolífero de Sam Fordice, en el Condado de Hidalgo, en Texas, E. U., por el sur. En ese mapa se representan las más importantes estructuras geológicas, que tienen un interés más o menos grande desde el punto de vista de sus posibilidades petrolíferas. Dichas estructuras están representadas a escala con objeto de apreciar su importancia relativa, por lo que respecta a aquellas posibilidades.

La extensión a que se refiere este estudio de Kane, tiene como 80 kilómetros de ancho por 160 kilómetros de largo aproximadamente. El estudio de Kane es el resultado de un reconocimiento minucioso llevado a cabo por geólogos de com-

(1) Bull. American Association of Petroleum Geologists. Abril, 1936.

pañías petroleras, parte de cuyo reconocimiento ha sido levantado con plancheta. El autor mismo del artículo que venimos extractando, lo preparó siendo geólogo de la Ohio-México Oil Corporation.

Ciertos detalles de conjunto de la región que describe Kane, han sido tomados del interesante artículo de J.L. Tatum, titulado: "General Geology of Northeast México", publicado en el número de Agosto de 1931 del Boletín del American Association of Petroleum Geologists, en el que se fijan las condiciones fisiográficas y geológicas generales del Noroeste de México.

Kane, al describir la geología estructural de esa región, indica, que el plegamiento que se verificó en las partes frontales al pié oriental de la Sierra Madre Oriental, se parece mucho al de las sierras frontales de las Montañas Rocallosas en los Estados Unidos, consistente en anticlinales cuyos ejes tienen un rumbo general de noroeste a sureste, con pliegues de segundo orden en forma de nariz inclinados hacia el sureste y con flancos de este lado más parados y menos extendidos que los flancos del oeste. Asienta igualmente que estos pliegues, en las sierras marginales cerca del Río Bravo, tienen mucha semejanza con los pliegues, de las sierras altas al oeste y sur de Monterrey, aunque aquellos son menos abruptos.

Más adelante el autor dice que mientras que al norte de la carretera de Laredo a Monterrey y cerca del Río Bravo, el contacto del Eoceno con formaciones más antiguas, (Cretácico), no presenta configuración especial, hacia el sur, por ejemplo, junto al Arco del Salado, cerca de San Ignacio, el mismo contacto muestra irregularidades muy importantes de carácter estructural, según lo ha demostrado ya el mismo autor, en un artículo titulado "Areal Geology of Eocene in Northeastern México", en el número de Septiembre de 1935, del Boletín de la American Assoc. of Pet. Geol.

A continuación, Kane da una breve descripción de las principales estructuras geológicas de la región que describe, y lo más importante que trae, al hablar de estas estructuras, es la descripción abreviada de los pozos, que en busca de pe-

troleo o de gas, se han perforado en cada estructura y en realidad, estos datos de conjunto se publican por primera vez. He aquí un extracto de esas diferentes estructuras:

Sierra de Picachos.

Es un anticlinal alto que pone a descubierto tanto las calizas de San Felipe como las de Tamasopo. El eje del anticlinal tiene un rumbo $N.70^{\circ}W.$ el cual cambia a $N.40^{\circ}W.$ en la Sierra o lomeríos de Papagallos, que son una continuación en echelon, al S. E. de aquella Sierra. El extremo noroeste de la Sierra de Picachos se ve afectado por acción volcánica postcretácica, consistente en un tapón y una corriente de lava, que se pueden ver fácilmente al sur del camino que va del poblado de Sabinas Hidalgo, a la ciudad de Monterrey, antes de comenzar a subir la cuesta de Mamulique. En las montañas al oeste de Cerralvo, se han explotado minerales plomosos que resultaron de la substitución de las calizas de San Felipe y Tamasopo, por carbonatos de plomo, sin que en este fenómeno hayan intervenido acciones volcánicas o la presencia de rocas ígneas.

Zona de fallas de Cerralvo.

En los flancos de la Sierra de Picachos y de los lomeríos de Papagallos, se observa una importante zona de fallas, la cual se contrae sin embargo, casi exclusivamente a las areniscas y margas apizarradas de la base Terciaria, en el contacto entre el Cretácico y el Eoceno Inferior. Esta zona dislocada, tiene como 22 kilómetros de anchura y una longitud aproximada de 125 kilómetros, según lo muestra el mapa, solamente entre el borde oriental del Arco del Salado y el río Salinas, al poniente sur de Herreras. Es probable que otra zona de fallas exista también en el flanco opuesto, entre Cerralvo y la Sierra de Picachos, como se ve igualmente al Sur, en la región de Ramones y al norte, en la de Agualeguas y en el río Sosa al oriente de General Treviño y también cerca

del rancho de Quirogas. La extensión de esta zona de fallas es de una importancia comparable a la del sistema de fallas de Balcones, en Texas. No se ha dado todavía una explicación satisfactoria acerca de las causas que dieron origen a esa importante zona de dislocación, que llama el autor "Zona de fallas de Cerralvo" y en la cual, en algunos de sus bloques, las rocas del Cretácico Inferior van a encontrarse en regiones muy profundas. Para muchos, geólogos, esta zona de intenso plegamiento promete ser de considerable importancia económica, pues puede contener reservas comerciales de petróleo, sea en las calizas de San Felipe sea en las de Tamazopo, cubiertas por gruesas series de capas del Eoceno Medio e Inferior. La Compañía de Petróleo Mercedes, perforó un pozo en un agudo anticlinal, situado dentro de la zona dislocada de que se habla. El pozo fué abandonado a la profundidad de 1526 metros sin haber logrado alcanzar las calizas del Cretácico Inferior.

Arco del Salado

El llamado Arco del Salado es un ancho anticlinal con eje orientado S.50°E, e inclinado hacia el sur entre el poblado de las Tortillas y Tanque Barreta. Al partir de este lugar dicho eje toma el rumbo S.35°E.

Varios pozos se han perforado en esta estructura. Dos pozos ha perforado la Cía. de Petróleo Mercedes, en los lotes de Chancaca. Los dos alcanzaron una profundidad de 3500 pies y fueron abandonados como secos.

Otro pozo fué perforado como a 5 Kilómetros al oriente de la Estación de Camarón, por el Control del Petróleo Nacional. Este pozo encontró la cima de la Austin Chalk a 3580 pies y fué abandonado en la caliza Georgetown a 5323 pies.

Otro pozo fué perforado por la Mexican Gulf, en la propiedad de San Ambrosio, encontrando la cima del Austin Chalk a 3114 pies y penetró todo el espesor de las calizas del Cretácico Inferior. Este pozo encontró agua salada a 9.312 pies en donde fué abandonado.

Domo de Guerrero

Un pozo fué perforado en esta estructura por la Cía. Petrolera Tamaulipas, S. A., subsidiaria de la Humble Oil and Refining Co. Fué abandonado a 7891 pies, sin haber alcanzado su objetivo, es decir, sin haber llegado a la caliza de San Felipe. Comenzó a perforarse en la arenisca de la formación Carrizo.

Anticlinal de Vallecillo

Este anticlinal es un pliegue simétrico en capas de Eagle Ford o sea en capas de San Felipe. Lo cruza la carretera de Laredo a Monterrey como a 68 millas al S. W. de Laredo. Su eje tiene una dirección de N. 20°W., paralelo a la dirección de los pliegues de la Sierra Madre. Los echados son moderados como todas los de sierras marginales. Aquí como en la Sierra de Picachos, al W. de Cerralvo, algunos lechos de San Felipe fueron mineralizados por substitución de la caliza por carbonato de plomo. No hay rocas ígneas en el anticlinal de Vallecillo pero la sierra de la Iguana, al N. W. de este anticlinal sí muestra que hubo allí actividad ígnea post-Cretácica.

Anticlinal de Aldamas

Este es un largo anticlinal inclinado hacia al S.E. y situado al E. de las sierras marginales de la Sierra Madre, es decir, al E. de la Sierra de Picachos. El rumbo de su eje es de S. 50°E. hasta que atraviesa el F. C. Monterrey-Matamoros, pero más al sur, su dirección cambia hasta ser casi N-S. El eje de esta estructura se ha seguido por cerca de 50 kilómetros, hasta más allá de donde cruza el río Sosa. De ahí en adelante, el anticlinal se pierde debajo del gran manto de caliche que cubre las capas del Eoceno. El límite Este de la zona de fallas de Cerralvo, se ve a lo largo del flanco occidental de este anticlinal.

En el flanco oriental del anticlinal hay altos escarpes de areniscas de la formación Carrizo y de la Indio. Estas continúan por el extremo sur formando una grande S. Las llamadas "Once Lomas", situadas al oeste de Aldamas y al norte del Ferrocarril, dan una clásica exhibición de un anticlinal inclinado en forma de nariz, con un sinclinal también inclinado al sur de aquel. Hay fallas claras e importantes en esta parte de esa región.

En 1929 un pozo fué perforado por la Ohio México Corporation como a 12 millas al N. W. de donde el eje de la estructura cruza el F. C. al W. de la Estación de Aldamas y fue localizado en un sitio alto del anticlinal, al E. del margen de la complicada zona afallada de Cerralvo. El objetivo de este pozo fué llegar a las capas de San Felipe pero solamente se encontraron margas apizarradas negras desde la superficie hasta el fondo, que quedó a 4380 pies. Los paleontólogos nunca llegaron a estar de acuerdo acerca de a que profundidad terminó la Midway y se entró en el Cretácico pero todos estuvieron muy optimistas de que se alcanzaría San Felipe a una profundidad razonable. Mientras esto sucedió, el pozo de la Humble Oil avanzaba en Guerrero hasta una profundidad de 7891 pies sin alcanzar la caliza de San Felipe y también el pozo Mercedes Chapa llegaba a 5003 pies, pero sin alcanzar tampoco dicha caliza de San Felipe.

Como el pozo de la Palma se comenzó a perforar 2000 pies estratigráficamente más abajo que el pozo de la Humble, se sabía de antemano que bastarían 600 pies para alcanzar la profundidad a la que se abandonó el pozo de la Humble, en Guerrero. Fué una desgracia que ninguno de estos tres pozos llegará hasta la caliza de San Felipe, pues se habría probado una grande area caracterizada por condiciones estructurales muy prometedoras para saber si se obtenía producción en esas calizas con pozos profundos. Casi todas las compañías han perdido interés en esta area, por lo menos por el momento, aunque todos admiten que ninguno de los pozos perforados alcanzó su verdadero objetivo, que era el de probar las capas de San Felipe.

La parte sur de la estructura de Aldamas, queda, como hemos dicho, en la parte del anticlinal que está inclinada en forma de nariz al sur del F. C. y en donde el eje toma un rumbo E. W.

Una falla oblicua cruza este eje en la dirección de los pozos de Frick, en el río Salinas. Estos pozos enseñan huellas de petróleo y de gas, pero fueron abandonados sin haber encontrado nada de importancia comercial.

En el flanco E. del pliegue de Aldamas, se ve una serie de afloramientos paralelos de más de 4000 pies de espesor, de capas que van desde la formación Indio hasta las de Cook Mountain Superior antes de que se llegue a la nariz que se desarrolla en el anticlinal de La Presa, que es el que le sigue.

Anticlinal de La Presa

Este tiene su eje en dirección N. 42° W. al igual que muchas de las otras estructuras de esta región y también ondulado y en forma de nariz con rumbo oeste-este, sobresaliendo de las capas con echado normal regional al este, llendo hacia el poniente. La silla en donde el anticlinal se cierra, queda justamente en donde la dirección del eje del pliegue se cambia del este al sureste. La parte del anticlinal que queda inmediatamente al oeste de la localización de los dos pozos de gas de La Presa, el echado opuesto se desarrolla en más de 800 pies mientras que el "closure" en esta estructura, según el levantamiento hecho con plancheta, tiene como 350 pies. El contacto de las formaciones de Yegua y Cook Mountain forma una ancha S alrededor del extremo sur de la estructura y la capa de Turritella que se ve sobre el camino de Mier a Gral. Treviño se puede seguir continuamente alrededor de la estructura. Este horizonte, así como el de otras capas resistentes, ofrece una excelente oportunidad para levantar aquí mapas estructurales exactos.

Las capas superficiales en los pozos de gas de la Presa quedan como 490 pies abajo de la cima de la formación Cook Mountain. La opinión general de los paleontólogos que han

hecho exámenes microscópicos de estas rocas, es que la cima de la formación Weches se encontró a 1030 pies y que la cima de la formación Queen City se quedó a 1300 pies de profundidad. De estas determinaciones resulta que la primera arena con gas encontrada a 1280 pies, estuvo cerca de la base de la formación Weches y que la segunda capa con gas, a 1480 pies, quedó en la formación Queen City. Varias fallas cortan la estructura de la presa en dirección E-W. Con excepción de una larga falla que puede ser trazada por más de 8 Kilómetros más allá de la estructura, todas las demás quedan confinadas dentro de la área del anticlinal.

La producción inicial de los dos pozos de la Presa fué estimada por la United Gas Co. en 19 millones de pies cúbicos por día. Estos pozos están ahora conectados con la tubería de la Cía. Mexicana de Gas que sirve a la ciudad de Monterrey. Esta es la primera producción comercial de gas obtenida en el norte de México. La potencialidad de esta estructura es muy grande si se tiene en cuenta que el pozo más profundo hasta ahora perforado, no va más allá de 2000 pies de profundidad. Dentro de profundidades accesibles a la barrena, hay varios miles de pies de capas prometedoras incluyendo las de Mount Selman, las de Carrizo y las de Indio. Esta estructura fué vista por primera vez durante un reconocimiento general de la región en aeroplano en 1928 y el pozo de descubrimiento fué hecho por la Ohio México Oil Corporation, en octubre de 1931.

En la nariz, de curso E-W, pocas millas al N.W. de la estructura de la Presa, se han perforado dos pozos por la Sociedad Martínez y Muñoz. Su pozo No. 1, producía diariamente 20 millones de pies cúbicos de gas, cuando se conectó por primera vez con la tubería de gas a Monterrey. Sin embargo, una continua disminución de su rendimiento desde entonces, ha sido motivo de gran contrariedad. Su pozo No. 2 enseñó bonitas indicaciones de petróleo. Toda la tubería y conexiones de este pozo están arregladas desde hace un año, pero no se ha terminado la perforación hasta donde debe llevarse para que posiblemente alcance producción. El petróleo y el gas de

esta área es aproximadamente del mismo horizonte del de las arenas con gas, de los pozos de la Presa.

Anticlinal Ochoa Pescada

Este es un grande y bien formado anticlinal, con eje N.80°W. Cruza el río de San Juan, a 5 Kilómetros al E. y 5 Kilómetros al N. del pueblo de Ochoa. Junto con el de la Presa, estos dos anticlinales se consideran como los más bien formados en el Eoceno del N.E. de México. Aunque no hay un buen plano de esta estructura, se dice que tiene un closure de 250 pies. Las capas de Yegua están en la superficie y la cima de la formación Weches se encontró a una profundidad de 12800 pies. No se han visto fallas en esta estructura. Varios pozos se han perforado en este anticlinal, uno por el Control del Petróleo Nacional, que llegó a 8601 pies; otro por Kelley y socios, hasta 4107 pies y un tercero por la Cía. de Petróleo Mercedes, hasta 5750 pies. Los tres pozos encontraron gas y muy buenos indicios de petróleo, pero ninguno lo encontró en cantidad comercial. Hay en esta estructura varios horizontes profundos que no han sido tocados y que ofrecen buenas posibilidades.

Falla de Zacate

La falla de Zacate, según Kane, es uno de los más importantes accidentes estructurales del Eoceno al Sur del río de San Juan. Tatum estimó el desalojamiento producido por la falla, en 1000 pies, quedando la parte hundida al este. La formación "Arenal" que dice Tatum que aflora en esta falla, es por sí misma un problema estratigráfico y especulativo de la fisiografía de la región. Hay muchos fenómenos dudosos en el Eoceno al sur del río de San Juan, tales como las supuestas discordancias en la base de la formación Jackson y en toda la formación; variables condiciones estratigráficas en la base del Eoceno y otras variadas y complicadas relaciones estructurales.

Anticlinal de Roma

Este es un pequeño anticlinal de sólo cincuenta pies de *closure* inclinado al S.42°E. en forma de una nariz E.W. que cruza el Río Grande, en Mier. Se ha probado bastante esta estructura, con resultados mas bien desconsoladores, según se ha visto en los varios pozos de gas que se han perforado en la formación, en Queen City. Este es más o menos el mismo horizonte de gas de los pozos de Lopeno, La Presa y de Martínez y Muñoz en otras estructuras. Las capas que afloran en Mier, en la cima de la estructura, se supone que quedan solamente unos cuantos centenares de pies arriba de la base de la formación Fayette. En un pozo perforado hasta la profundidad de 4827 pies no se cree que haya pasado la formación Mount Selman. La cima de la formación Weches se encontró entre 3217 y 3895 pies. La parte S-E de este anticlinal inclinado cruza el Río Grande entrando a México a $\frac{1}{2}$ milla arriba de Roma. Toda esta estructura la posee y explora la Texas Co

Estructura de Rancherías

Este es un anticlinal relativamente pequeño, distante varias millas de la confluencia de los ríos de San Juan y Río Grande. Se descubren como 600 pies de echado inverso pero quizá no tenga mas de 100 pies de *closure*. Tiene algunas fallas transversales de considerable magnitud que pueden aumentar el *closure* del lado norte. Como el anticlinal de La Presa, éste fué descubierto en 1928 durante un reconocimiento en aeroplano, pero el pozo de descubrimiento no fué completado por la Ohio México sino hasta 1933. Las capas que afloran en la superficie son de la formación Jackson Medio. La zona de *Textularia dibollensis*, se encontró a 600 pies de profundidad; la de *Nonionella cockfieldensis*, a 890 pies y la de *Eponides yeguaensis* a 1030 pies. Gas en cantidad comercial se encontró en casi cada capa de arena, desde los 90 pies hasta la profundidad total de 1271 pies que alcanzó este pozo. A esta profun-

didad la producción excedió de 60 millones de pies cúbicos al día.

El segundo pozo se perforó en el flanco E. de la estructura y encontró gas solamente en las capas más profundas. La agua salada se presentó en la mejor capa de arena con gas encontrada en el pozo No. 1. Indicaciones de petróleo auguran buenas perspectivas en lugares altos y mejor situados en esta estructura.

El tercer pozo se perforó en la cima de la estructura, encontrando las mismas cantidades de gas que en el pozo No. 1. A 1989 pies se encontró una capa de arena petrolífera de 7 pies de espesor. La presencia de un grande volumen de gas a alta presión entre el horizonte con petróleo y el extremo de la tubería impidió la terminación de este pozo como productor de petróleo, pero resultó un buen productor de gas. Estos resultados tan buenos de los pozos 1 y 3 prometen buena producción no solamente de la formación Jackson sino también de la de Yegua, en el lado mexicano, si es que estas arenas se pueden encontrar en estructuras cerradas en áreas adyacentes al Starr County, de Texas.

Sinclinales

Aunque sinclinales hay en todas partes en esta región del N. E. de México, los hay muy bien cerrados y perfectos. El autor menciona el sinclinal que queda a 6 millas al N. de Parras, N. L. muy perfecto y redondo. Los afloramientos forman anillos concéntricos y sus escarpas se ven perfectamente desde un aeroplano. Otro sinclinal más pequeño pero no menos perfecto, es el que se ve en la margen N. del Río Sosa, al N. del pueblo de General Treviño. Otro más, aunque no tan aparente a la simple vista, se encuentra en las capas Jackson Inferior, entre las estructuras de Roma, La Presa y Ochoa-Pescada. Otro muy grande y perfectamente cerrado, es el sinclinal de Palo Blanco, que queda entre la estructura

de Roma, Rancherías y Ochoa-Pescada. Las capas en el centro son de Jackson Superior y en las escarpas concéntricas en los lados se ven capas que quedan unos 1000 pies abajo en la estructura adyacente. El autor menciona aquí solamente el sinclinal de Arroyo Lobo, al W. de la falla de Zacate y cree que es el sinclinal más grande de la región.