

Resultados obtenidos en la Exploración de la Plataforma de Córdoba y principales Campos Productores.

Jorge González Alvarado.*

* Departamento de Exploración Distrito Papaloapan.—Gerencia de Exploración Pemex.

RESUMEN

La Plataforma de Córdoba cubre una superficie aproximada de 16 000 Km², la mitad está expuesta, formando parte de la Sierra Madre Oriental y el resto se encuentra sepultada bajo la Planicie Costera del Golfo de México; en una franja de más de 140 Km. de longitud por aproximadamente 14 Km. de ancho, se han perforado 142 pozos entre exploratorios y desarrollo de los cuales sólo 28 penetraron al Cretácico Medio, 3 atravesaron el Jurásico Superior y 2 tocaron el Basamento.

El marco tectónico regional está formado por plegamientos asimétricos al oriente y fuerte fallamiento inverso asociado a fallas de transcurrencia. Las formaciones productoras del Cretácico Superior son brechas arrecifales de la Formación Méndez que producen aceite en los campos Angostura, Nopaltepec y en calizas arrecifales de la Formación Guzmantla que producen aceite en los campos Casa Blanca, Tres Higueras y Plan de Oro, además gas en Rincón Pacheco y Cópite; recientemente se ha logrado obtener producción de aceite y gas en la Formación Orizaba del Cretácico Medio.

En los sedimentos del Jurásico Superior se vislumbran buenas posibilidades de acuerdo con lo observado por Geología Superficial y los pozos Jalapa No. 1, Actopan No. 4 y Fortín No. 1, en donde se comprobó que existen más de 1000 m. de espesor de sedimentos que incluyen formaciones almacenadoras tipo San Andrés.

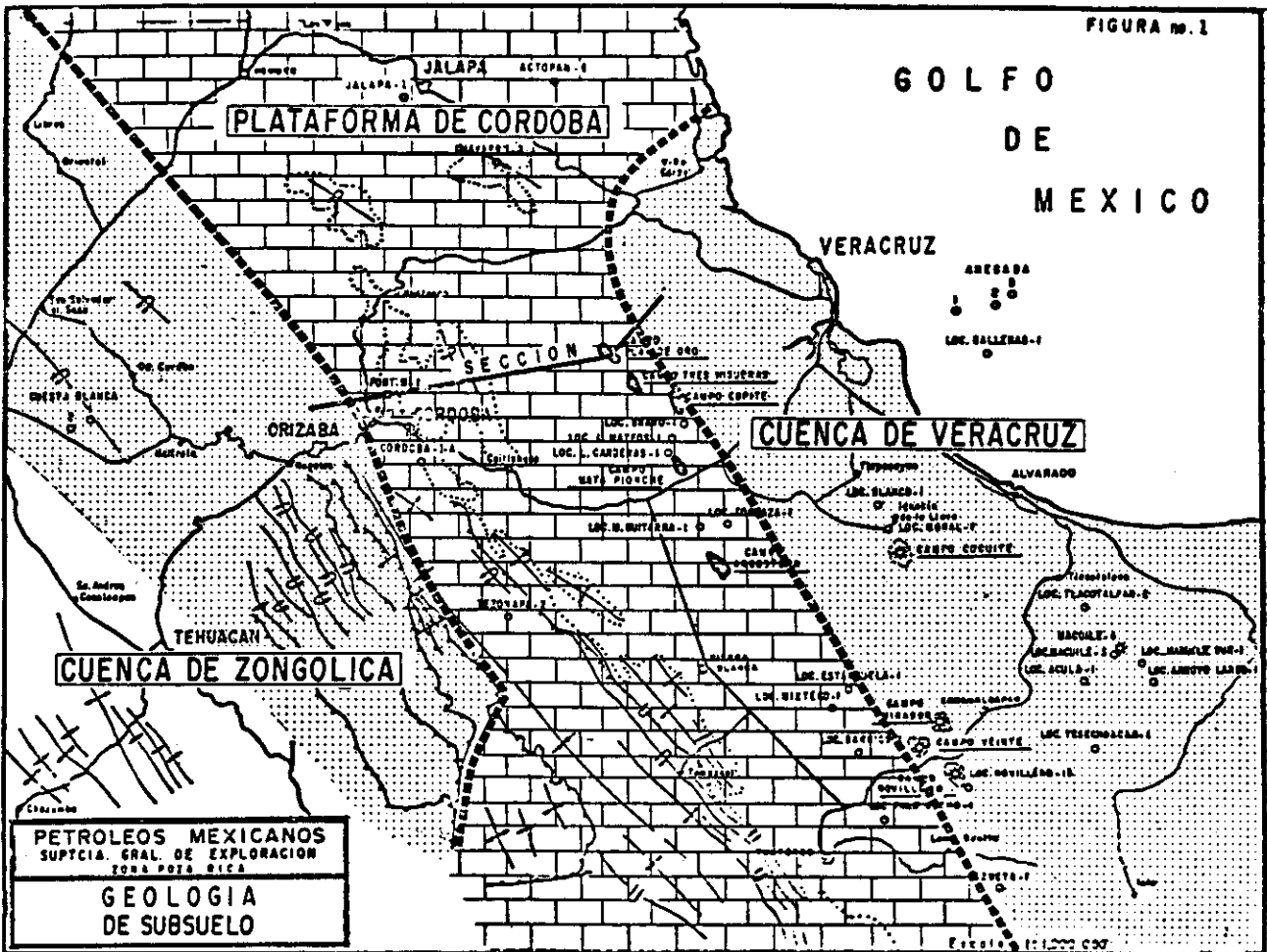
GENERALIDADES

La Plataforma de Córdoba se ubica en la porción central del Estado de Veracruz y extremo NE del de Oaxaca, cubre una superficie de 16 000 Km², e incluyen las poblaciones de: Jalapa, Córdoba, Cotaxtla, Tierra Blanca y Tuxtepec. Desde el punto de vista fisiográfico, su porción W se encuentra expuesta formando parte de la Sierra Madre Oriental y su porción oriental se encuentra sepultada bajo la planicie costera del Golfo de México geológicamente, limita al oriente con la Cuenca de Veracruz, al poniente con la Cuenca de Zongolica, al noreste con el Macizo Plan de las Hayas y al sur con la Paleopenínsula de Oaxaca. (Fig. 1).

Antecedentes.—Los primeros estudios geológicos del área se remontan a principios de siglo, a raíz de la construcción del Ferrocarril Mexicano por una Compañía Inglesa e intervienen los geólogos Félix y Lenk. Posteriormente: Emile Bose, Muelliered y Burckhardt.

Por parte de Petróleos Mexicanos, el estudio de esta plataforma, se inicia propiamente en 1948 por el método de Geología Superficial en la porción expuesta de la Sierra Madre Oriental y por métodos geofísicos de gravimetría y sismología de refracción en su porción oculta. Estos estudios culminaron con el descubrimiento de los campos: Angostura en 1953 y Tres Higueras en 1955. En el campo Angostura se llegó a obtener una producción de aceite de 30 000 bls/día. Posteriormente entre los años

FIGURA No. 1



1955 y 1957 se descubrieron los campos: Casa Blanca, Lagarto, Rincón Pacheco y Nopaltepec. De 1958 a 1968 se perforaron pocos pozos debido a la falta de equipos, y en 1969 en el Prospecto Loma Alta-Mata Espino, se efectúan trabajos sísmológicos, utilizando el sistema de punto de reflexión común, determinándose las estructuras de: Jamapa, Cópite y Mata Pionche. En 1973 se descubre el Campo Plan de Oro a 500 m. de profundidad y en octubre de ese mismo año, el Campo Cópite. Hasta aquí, solo se había logrado producción en el Cretácico Superior y en enero de 1974, se descubre el Campo Mata Pionche, con el que de hecho se pasó a la segunda etapa exploratoria al lograr producción en sedimentos del Cretácico Medio.

De acuerdo con la información obtenida hasta la fecha en la Plataforma de Córdoba, se tienen más de 5 000 m. de sedimentos carbonatados depositados desde el Jurásico Superior hasta el Cretácico Superior.

Se han perforado 142 pozos entre exploratorios y de

desarrollo, de los cuales solo 23 han penetrado en el Cretácico Medio, tres atravesaron el Jurásico: Jalapa No. 1, Actopan No. 4 y Fortín No. 1, y solo dos tocaron el basamento: Actopan No. 4 y Jalapa No. 1 (Fig. 2).

ESTRATIGRAFIA

Se incluye un cuadro sinóptico con las características más sobresalientes de cada una de las formaciones de la Plataforma de Córdoba (Fig. 3). Se mencionan algunas formaciones de cuenca, debido a que existen interdigitaciones por el carácter transgresivo de Cretácico Superior sobre el Cretácico Medio. Es decir, el borde arrecifal del Cretácico Superior, se encuentra desplazando hacia el poniente del correspondiente al Cretácico Medio y, a su vez, éste con respecto al Jurásico Superior.

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Desde el punto de vista regional, existen evidencias de que la Plataforma de Córdoba fue plegada y falla-

RANGO DE INVESTIGACION DE LOS POZOS EXPLORATORIOS PERFORADOS EN LA PLATAFORMA DE CORDOBA

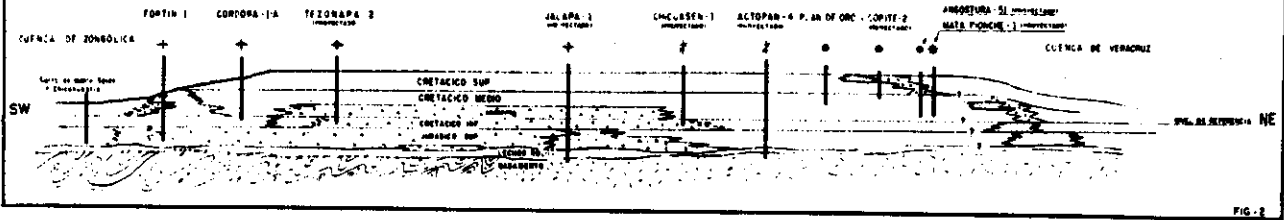


FIG. 2

TABLA ESTRATIGRAFICA

PISO	FORMACION	ESPESOR EN METROS
MAESTRICHTIANO	MENDEZ ATOYAC	DE 300 A 450
CAMPANIANO SANTONIANO	SAN FELIPE	DE 200 A 800
	GUZMANTLA	
GONZIACIANO	MALTRATA	DE 50 A 70
TURONIANO	ORIZABA	DE 1500 A 800
CENOMANIANO	TEZONAPA	
ALBIANO	XONAMANCA	DE 450 A 500
APTIANO	TEPEXILOTLA	DE 80 A 200
BARRIEMIANO	TAMAN SAN FORTIN	DE 200 A 1000
VALANGINIANO	SAN ANDRES	
BERRIASIANO	TODOS SANTOS	DE 700 A 1000
TITHONIANO	ESQUISTOS ACATLAN	
KIMMERIDGIANO		
JURASICO MEDIO		
TRIASICO ?		
PALEOZOICO		

da durante la Revolución Laramide, mediante esfuerzos tangenciales de SW a NE que dieron lugar a que se basculara al oriente y se formaran pliegues alargados de NW a SE, asimétricos al oriente y afectados por grandes fallas inversas paralelas a sus ejes. Dichas fallas, dieron lugar a una serie de bloques escalonados con características independientes y cada vez más profundos hacia el oriente; además, esta situación fue favorecida por la presencia de anhidritas en el subsuelo, las cuales actuaron

como lubricantes en el desplazamiento de un bloque sobre otro.

Este fallamiento dió lugar a cierres estructurales y barreras a la migración de los hidrocarburos. Estas consideraciones se pueden observar en las figuras Nos. 4 y 5.

GEOLOGIA ECONOMICA

El interés petrolero de la Plataforma de Córdoba, está centrado en la porción oriental sepultada bajo los sedimentos del Terciario, lo cual, unido al hecho de coincidir con la Planicie Costera del Golfo, ha permitido el empleo de los métodos sísmológicos con bastante efectividad; gracias a esta herramienta, se han logrado interpretar configuraciones que se han venido confirmando mediante las perforaciones.

EVOLUCION TECTONICA DE LA PLATAFORMA DE CORDOBA

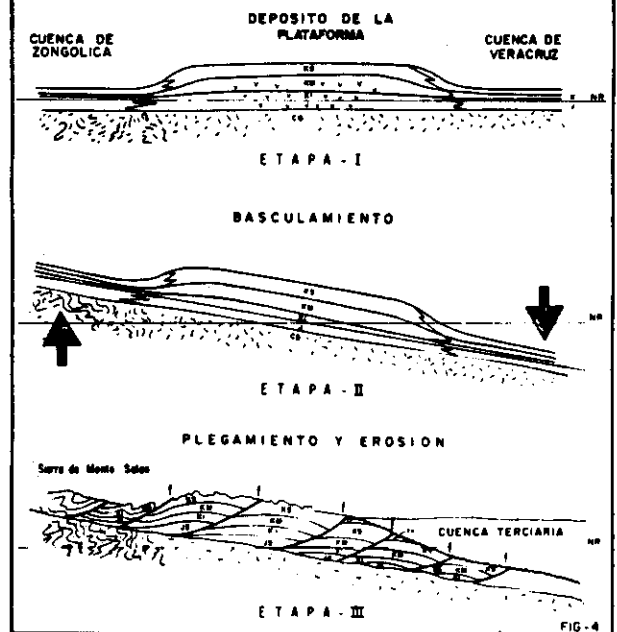
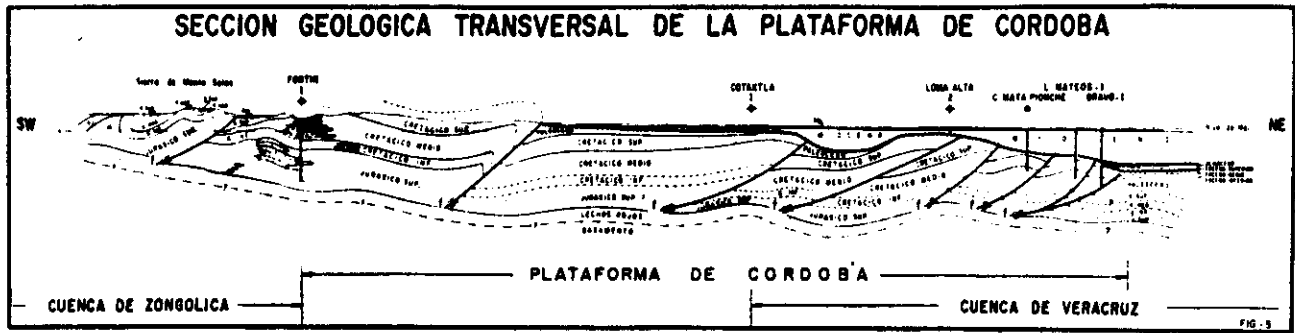
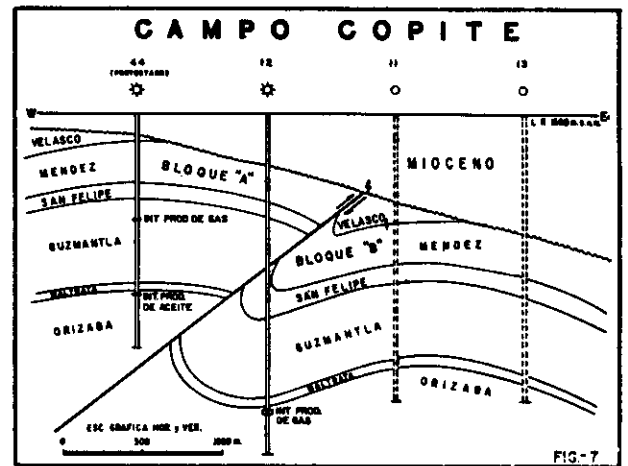


FIG. 4



Los campos descubiertos hasta la fecha se ilustran en la Fig. No. 6, todos se ubican en el borde oriental de la plataforma y en general responden a un mismo patrón estructural, correspondiendo a cada bloque un yacimiento independiente con sus propios niveles de fluidos.

Los campos descubiertos antes de 1973, ya han sido discutidos y comentados con otros trabajos, por lo tanto, solo se describen los de Cópite y Mata Pionche, descubiertos recientemente.



PRODUCCION MENSUAL EN Mts³ DE LOS CAMPOS PETROLEROS DE LA PLATAFORMA DE CORDOBA HASTA JULIO 31 DE 1973

FIG-6

CAMPO	AÑO DEL DESCUBRIMIENTO Y FORMA PRODUCTORA	ACEITE		GAS ASOCIADO		GAS NO ASOCIADO	
		DIARIA	ACUMULATIVA	DIARIA	ACUMULATIVA	DIARIA	ACUMULATIVA
ANGOSTURA	1953	60	3 450 735	58649	90813 952		
CASA BLANCA	1954		2461				
TRES HIGUERAS	1955		26092				
SAN PABLO	1958					130260	7 035 259
RINCON PACHECO	1957					229371	794 363 045
NOPALTEPEC	1957					70793	202 567 453
PLAN DE ORO	1973	41	1 71 75	263	515 321		
CÓPITE	1973	214	2111	53 936	600 600	198304	ESPERA INSTALACION
LOBITO	1973					7023	ESPERA INSTALACION
MATA PIONCHE	1974	652	45916	146 206	8 991 830		
TOTALES		967	13543 480	260 050	1200 927 703	635 764	11 003 986 537

Campo Cópite.—El Campo Cópite es un anticlinal asimétrico hacia el oriente, cuyo eje tiene una orientación de N 35° W, su flanco SW tiene un echado promedio de 23° y su flanco NE varía de 35°-45°. Su flanco NE está afectado por una falla inversa por cuyo efecto se repiten las formaciones del Cretácico.

Sus cierres se encuentran parcialmente definidos por buzamientos de sus capas.

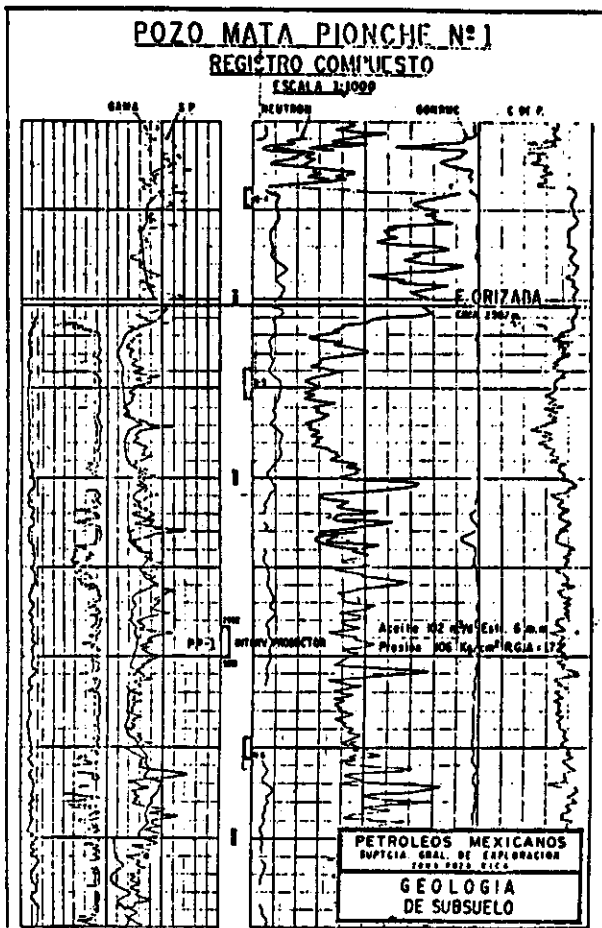
En general la producción proviene de las Formaciones Orizaba del Cretácico Medio y Guzmantla del Cretácico Superior.

La Formación Orizaba tiene dos zonas una de calizas con miliólidos donde producen los pozos 22 y 44, y otra de dolomitas más profunda donde produce el pozo López Mateos No. 1 (Fig. 9).

En general se tienen tres yacimientos sobrepuestos que de abajo hacia arriba son los siguientes:

El primero, fue descubierto por el pozo Cópite No. 12, se encuentra a la profundidad de 3360 m. produce 28 815 m³/día de gas y 19 m³/día de condensado por 5/16" y T.P. 46 Kg/cm², produce en intervalos porosos de la Formación Orizaba del Bloque "B" del campo, se desconoce si existe o no nivel de gas-aceite, lo cual se espera investigar mediante pozos de desarrollo.

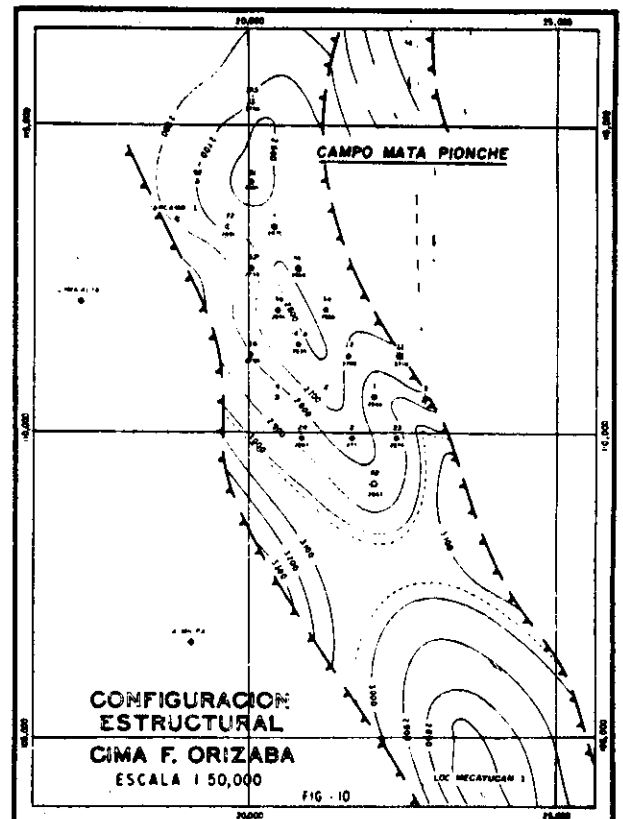
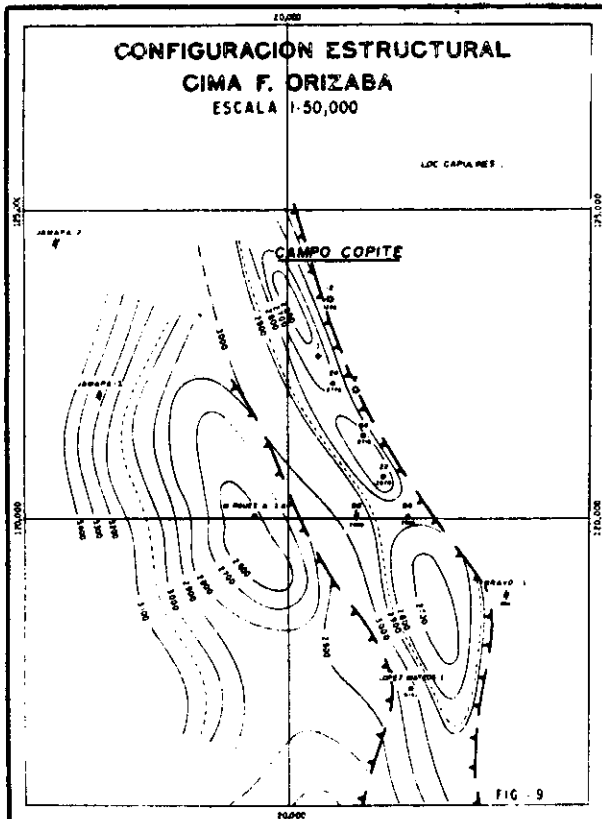
El segundo yacimiento, fue descubierto por el pozo Cópite No. 22, se encuentra a una profundidad de 2 921 m., dió una producción de aceite de 114 m³/día; Gas: 31 589 m³/día por 5/16" y T.P. 87 Kg/cm².



cm², produce en intervalos porosos de la Formación Orizaba del Bloque "A" del campo, posteriormente también se logró producción en el pozo Cópite No. 44 y con lo observado en el Cópite No. 86, se determinó un nivel agua aceite a la profundidad de 2 875 m.b.n.m.

El tercero, fue descubierto por el pozo Cópite No. 2, se encuentra a la profundidad de 2 464 m. y es el más somero de los yacimientos descritos. Su producción de gas fue de 13.2 M.P.C.D, por 1/4", T.P. 163 Kg/cm², produce en intervalos porosos y fracturas de la Formación Guzmantla del bloque "A"; posteriormente, también se logró producción en el pozo Cópite No. 44 (de doble terminación y fue tocado en los pozos: Cópite Nos. 86, 12 y 24) (Fig. 7).

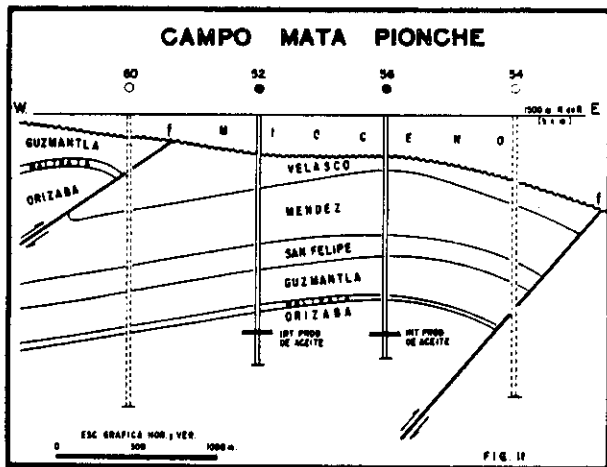
Campo Mata Pionche.—El Campo Mata Pionche, es un anticlinal asimétrico hacia el oriente, cuyo eje tiene una orientación N 40° W, su flanco SW tiene un echado aproximado de 10° y el NE de 45° o más con una ligera inflexión, antes de resultar afectado por la zona de falla I, la cual en realidad forma un grupo de fallas escalonadas que en total suman un salto vertical del orden de los 897 m. (Fig. 10).



Su cierre SE se encuentra definido por el buzamiento de sus capas y el cierre NW no se ha definido, se infiere que se encuentre al NW del pozo Rodríguez Aguilar No. 1. En general la producción proviene de la Formación Orizaba (aceite) y de la Formación Guzmantla (gas).

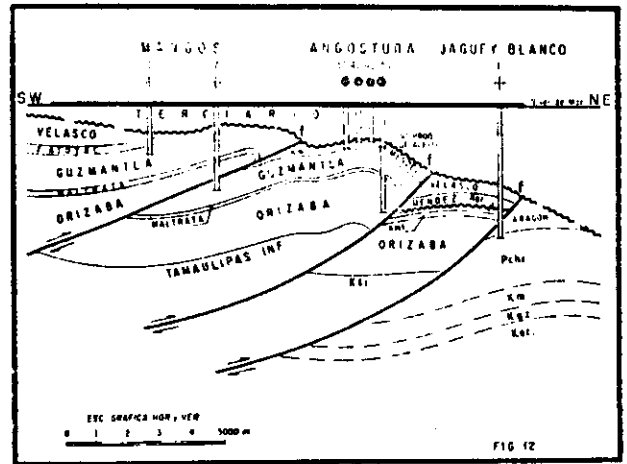
En el campo Mata Pionche, se tiene un yacimiento de aceite y gas asociado, a una profundidad promedio de 3000 m. b.m.r., fué descubierto por el pozo Mata Pionche No. 1, con una producción inicial de aceite de 102 m³/día, R.G.A. 172 por 6 mm., T.P. 160 Kg/cm². Produce en intervalos porosos de la Formación Orizaba y hasta la fecha se llevan perforados 15 pozos, 9 productores y 4 pendientes de terminación. Se ha determinado un nivel agua-aceite a 3050 m. b.n.m. con un casquete de gas a 2825 m. b.n.m.

Tipo de Trampas.—En general el tipo de trampa predominante en el área es el estructural, ya sea por plegamiento anticlinal o cierre contra falla. En el caso de la Formación Guzmantla del campo Cópite, el entrampamiento es mixto o sea que se han combinado los dos aspectos, el estructural por corresponder a la culminación de un anticlinal y estratigráfico por su cercanía al cambio de facies de la Formación Guzmantla a San Felipe.



Rocas Sello.—Tanto en el Campo Cópite como en el de Mata Pionche para los yacimientos formados en la Formación Orizaba, la roca sello viene siendo la Formación Maltrata, la cual por estar constituida por calizas arcillosas resulta una barrera de baja permeabilidad a la migración de los hidrocarburos.

Para los yacimientos de la Formación Guzmantla, consideramos que el sello se los proporciona la Formación San Felipe, por estar constituida también



por calizas arcillosas de baja permeabilidad, comprobable ésta en los registros geofísicos.

También es importante mencionar las barreras que ofrecen a los fluidos las fallas que afectan a las estructuras; por ejemplo; en el Campo Cópite el yacimiento de aceite en la Formación Orizaba ubicado en el bloque Alto de la Falla I, se encuentra arriba del yacimiento de gas del bloque del Cópite No. 12 para la misma formación, lo cual nos viene a comprobar que las zonas de fallas en realidad constituyen un sello para la migración de los hidrocarburos. Esto último lo vino a demostrar el análisis espectrográfico de los gases de uno y otro yacimiento del Campo Cópite que resultaron diferentes, principalmente por su contenido de H₂S, C O₂ y C.

Rocas generadoras.—De acuerdo con los análisis geoquímicos de aceites de los campos de Poza Rica se ha concluido que proviene de rocas generadoras del Jurásico Superior, lo cual puede ser aplicable a la Plataforma de Córdoba ya que guardan marcada continuidad geográfica, además la Formación Tepexilota que aflora en la Sierra de Zongolica y la Formación Pimienta atravesada en el pozo Fortín, presentan abundante contenido bituminoso carbonoso y contenido de hidrocarburos característico de las rocas generadoras.

Por otra parte se considera que la migración de hidrocarburos fue de oriente a poniente, ya que las rocas del Jurásico Superior de la porción oriental se encuentran sepultadas bajo el Cretácico y Cenozoico, en cambio en la porción occidental dichas rocas están aflorando y por lo tanto han perdido su contenido de hidrocarburos.

Un razonamiento que apoya esta tesis, es que los hidrocarburos encontrados en el Distrito de Papalo-

pan presentan una graduación de más pesados a más ligeros, y así tenemos que en los pozos del distrito localizados más hacia el poniente, nos han dado agua dulce con aceite viscoso, luego avanzando hacia el oriente han dado aceite con agua salada (ejemplo: los pozos del Campo Mata Pionche), más al oriente han dado gas con alto contenido de destilado como el Campo Cópite.

Nivel de fluidos.—En el Campo Cópite solo se ha logrado comprobar el nivel de agua salada-aceite del yacimiento del bloque "A" de la Formación Orizaba, el cual se encuentra a 2875 m. b.n.m.

En el yacimiento de gas del bloque "A" de la Formación Guzmantla se sospecha la existencia de un nivel de gas-aceite según cálculos de los registros geofísicos, pero no se ha comprobado en pruebas de producción. Igual consideración se ha hecho para el yacimiento de gas de la Formación Orizaba del bloque profundo "B" que solo se tiene un pozo y se desconoce la existencia de los niveles gas-aceite y aceite-agua salada.

En el yacimiento de la Formación Orizaba del Campo Mata Pionche, el nivel aceite-agua salada se tiene a 3050 m. b.n.m. y el de aceite-gas a 2825 m. b. n. m.

Análisis cualitativo de porosidad y permeabilidad por Registros Geofísicos.—A fin de ilustrar las características de porosidad y permeabilidad de la Formación Orizaba a partir de los registros geofísicos, se elaboró un registro compuesto del pozo Mata Pionche No. 1, en donde se reproducen los perfiles de rayos gamma, potencial natural, microregistro de resistividad (normal larga y corta), conductividad y neutrón, con las pruebas de producción y resultados obtenidos (Fig. 8).

FUTURO DESARROLLO DE LA PLATAFORMA DE CORDOBA

En general la Plataforma de Córdoba como unidad económica se encuentra en su etapa inicial de desarrollo petrolero, de sus tres objetivos: Cretácico Superior, Cretácico Medio y Jurásico Superior, solamente se ha atacado con insistencia el primero por ser el más somero y acorde a la capacidad de los equipos de perforación del distrito. El segundo, recientemente se inició con el desarrollo de los campos Cópite y Mata Pionche que se encuentran a mayor profundidad, por lo que al ritmo actual de perforación se pueden cubrir varios años en su desarrollo, más, si se considera que la franja de investigación tiene más de 140 Km. de largo por 14 Km. de ancho.

Para atacar estos objetivos, se tienen actualmente en perforación los pozos de exploración Barrios No. 1. Bravo No. 1. Cárcamo No. 1 y López Mateos

No. 1, y además 13 localizaciones exploratorias autorizadas y se continúa trabajando sobre nuevas localizaciones.

El objetivo Jurásico Superior, se encuentra en una etapa incipiente de investigación, su exploración ofrece mayores dificultades y su perforación, por ser más profunda, requiere de equipo de mayor capacidad. Sin embargo, actualmente se ataca por medio el pozo Papaloapan No. 2 con la localización Remudadero No. 1, ya autorizada, y las localizaciones en preparación Coraza No. 1 y Bethania No. 1.

BIBLIOGRAFIA

CARRASCO V.

1974. *Sedimentología del Borde Occidental de la Plataforma de Córdoba*. I.M.P.

FLORES J., V.

1973. *Informe Geológico del Prospecto Zongolica - Huautla* (I.G.P.R. 111). Pemex. Inédito.

GODOY R., D.

1973. *Informe Geológico del Prospecto Tuxtepec, Oax.*, (I.G.P.R. 112). Pemex. Inédito.

GODOY R., D.

1974. *Informe Geológico del Prospecto Valle Nacional - Río Cajones* (I.G.P.R. 121), Pemex. Inédito.

GUTIERREZ J., H.

1973. *Informe Geológico del Prospecto Apazapan-Jalcomulgo* (I.G.P.R. 113), Pemex. Inédito.

LOPEZ RAMOS E.

1964. *V. Nacional, Oax.* (Gerencia de Exploración). Pemex. Inédito.

MENA ROJAS, E.

1960. *El Jurásico Marino de la región de Córdoba*. Pemex. Inédito.

LOPEZ RUBIO, J. M. *Informe Geológico del Área Tuxtepec-Cuicatlán*. (I.G.A.V. 593316 (213)). Pemex. Inédito.

TARANGO, G.

1971. *Estudio Estratigráfico de Detalle de Formaciones del Cretácico Superior y Medio.—Área de Córdoba, Ver.* Pemex. Inédito.

PARGA M., J. A.

1971. *Informe Geológico del Prospecto Tierra Blanca Tuxtepec*. (I.G.P.R. 094). Pemex. Inédito.

VELARDE N., PEDRO

1954. *Informe Geológico del Área Tuxtepec-Playa Vicente*. (I.G.A.V. 54). Pemex. Inédito.

VINIEGRA O., F.

1965. *Geología del Macizo de Teziutlán y la Cuenca Cenozoica de Veracruz*. (Bol. de la A.M.G.P.).

VARIOS

1969. *Problemas de Exploración de la Cuenca del Papaloapan*. Seminario de Exploración Petrolera Mesa Redonda No. 4 I.M.P.

VARIOS

1952-1975. *Informes Finales de los pozos Angostura No. 2. Actopan No. 4. Tezonapa No. 2. Nopaltepec No. 101. Plan de Oro No. 1. Plan de las Hayas No. 1. Fortín No. 1. Jalapa No. 1. Mata Pionche No. 1*. Pemex. Inédito.

VARIOS

1971. *II Excursión Geológica Superficial área Córdoba-Puebla-Poza Rica, Ver.* Pemex.