

SISTEMA DE BIBLIOTECAS
Instituto de Investigación de Zonas
Desérticas, UASLP



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

ESCUELA DE INGENIERIA

**Estudio Geologico-Petrolero del Terciario en una Area
de la Porción Sur de la Cuenca Tampico-Misantla**

TRABAJO RECEPCIONAL

Que para obtener el Título de :

INGENIERO GEOLOGO

P r e s e n t a :

JUAN JOSE PONCE CASTELLANOS

SAN LUIS POTOSI, S. L. P.

1 9 7 9

INSTITUTO
BIBLIOTECAS
H.A.S.L.P. 1120
Nº DE REG. 65

T2
16
P6 E3
117



DIRECCION

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
ESCUELA DE INGENIERIA
AV. DE LOS POETAS NO. 1 TELEFONO 3-11-44
SAN LUIS POTOSI, S. L. P. - MEXICO

Octubre 10, 1978

Al Presente Sr. Juan José Ponce Castellanos,

P r e s e n t e.

En atención a su solicitud relativa me es grato indicar a usted que el H. Consejo Técnico Consultivo de la Escuela de Ingeniería ha designado como Asesor del Trabajo Recepcional que deberá desarrollar en su Examen Profesional de Ingeniero Geólogo, al Sr. Ing. Manuel J. Sandoval Camarón. Así como el Tema propuesto para el mismo es:

"ESTUDIO GEOLOGICO-PETROLERO DEL TERCARIO EN UNA AREA -
DE LA PORCION SUR DE LA CUENCA TAMICO-MISATELA".

TEMARIO:

- RESUMEN
- INTRODUCCION
- I.- GENERALIDADES
- II.- MARCO GEOLOGICO REGIONAL
- III.- ESTRATIGRAFIA
- IV.- LAS ROCAS TERRIGENAS DEL CENOZENO INFERIOR
- V.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL
- VI.- GEOLOGIA ECONOMICA PETROLERA
- VII.- CONCLUSIONES
- VIII.- BIBLIOGRAFIA
- IX.- ANEXOS

Ruego a usted tomar debida nota de que en cumplimiento - con lo especificado por la Ley de Profesiones, debe prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar su Examen Profesional.

A t e n t a m e n t e.

"MODOS ET SUNCTIARUM RERUM MENSURAS AUDEBO"

EL DIRECTOR DE LA ESCUELA

ING. MAXIMINO TORRES SILVA.

Dedico el presente trabajo
a mis Padres:
Hermelinda Castellanos y
Pedro Ponce M. con inmenso
cariño y respeto.

A mis hermanos:
Mellis, Lupita, Pedro, Chenta,
Oscar, César, Pepe y Leonel, -
por su gran apoyo que me han -
brindado.

Y para Dora
con mucho amor.

LA PRESENTE INFORMACION ES PROPIEDAD DE PETROLEOS MEXICANOS, POR LO TANTO, SE AGRADECEN A LAS AUTORIDADES SUPERIORES DE LA GERENCIA GENERAL DE EXPLORACION EL HABER PROPORCIONADO Y AUTORIZADO LA PUBLICACION DE LA MISMA.

Agradezco al Ing. Manuel J. Sandoval Cambranis, Asesor de este trabajo, por sus indicaciones y sugerencias para mejor calidad del mismo. Al Ing. Francisco Mariel Lezama, Superintendente-General de Distritos de Exploración de la Zona Centro e Ing. Ramón López O., Superintendente-Interino, por las facilidades otorgadas para la realización de éste; así como también al Ing. René Cabrera Castro, Superintendente del Departamento de Paleosedimentación de esa Zona y al Ing. Miguel Palacios Nieto, Residente de la Brigada de Estudios Geológicos de la Cuenca del Río Balsas de la C.F.E.

Agradezco muy especialmente a los Ings. Filiberto
Duevas Sánchez y A. Ramón Geis, por su valiosa co-
laboración durante el desarrollo del presente es-
tudio.

"ESTUDIO GEOLOGICO-PETROLERO DEL TERCIARIO EN UNA AREA
DE LA PORCION SUR DE LA CUENCA TAMPICO-MISANTLA"

INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN.....	10
INTRODUCCION.....	11
<u>CAPITULO I</u>	
a) Localización.....	13
b) Clima.....	15
c) Economía del Area.....	16
d) Método de Trabajo.....	18
<u>CAPITULO II</u>	
a) La provincia Geológica Tampico-Misantla.....	19
b) Fisiografía.....	20
ci) Hidrografía y anochentes de depósito actuales.....	21
bii) Orografía.....	26
<u>CAPITULO III</u>	
a) Generalidades.....	29
b) Columna Geológica.....	29
<u>PRE-JURASICO</u>	
Basamento.....	30
<u>JURASICO MEDIO</u>	
Formación Cahuasas.....	30
Formación Tepexic.....	31

	Página
<u>JURASICO SUPERIOR</u>	
Formación Santiago.....	20
Facies San Pedro.....	21
Facies San Andrés.....	24
Formación Tanán.....	2
Formación Pimienta.....	
<u>CRETACICO INFERIOR</u>	
Formación Tamaulipas Inferior.....	
<u>CRETACICO MEDIO</u>	
Formación Tamaulipas Superior.....	27
<u>CRETACICO SUPERIOR</u>	
Formación Agua Nueva.....	28
Formación San Felipe.....	28
Formación Méndez.....	30
<u>PALEOCENO INFERIOR</u>	
Formación Velasco Basal.....	31
<u>PALEOCENO SUPERIOR-EOCENO INFERIOR</u>	
Grupo Chicontepec.....	31
<u>EOCENO MEDIO</u>	
Formación Guayabal.....	34
<u>EOCENO SUPERIOR</u>	
Formación Chapopote.....	44
Formación Tantoyuca.....	44

	Página
<u>OLIGOCENO-MIOCENO</u>	
Grupo Palma Real, Formaciones:	45
Coatzintla, Escolín y Tuxpan.....	45
<u>PLEISTOCENO</u>	
Rocas Igneas.....	46
<u>CAPITULO IV</u>	

LAS ROCAS TÉRRIGENAS DEL EOCENO INFERIOR

a) Correlación de las secciones locales.....	47
ai) Correlación eléctrica.....	48
aii) Correlación Paleontológica	
Bioestratigráfica.....	48
Paleoclimetría.....	49
b) Secuencia Genética de Estratos.....	50
Incremento Genético de Estratos.....	51
c) Litología.....	52
d) Estructuras Sedimentarias.....	54
e) Interpretación.....	55
Historia Geológica.....	58

CAPITULO V

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

a) Pliegues.....	59
b) Fallas.....	59
c) Intrusiones y Extrusiones.....	59

CAPITULO VI

Página

GEOLOGIA ECONOMICA PETROLERA

A) Producción en Jurásico y Cretácico, su relación con el tipo de roca y tipo de yacimiento.....	30
b) Pruebas de Producción en Terciario.....	33
c) Posibilidades de Producción en Terciario.....	35
d) Recomendaciones.....	

CAPITULO VII

CONCLUSIONES.....	38
-------------------	----

CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFIA.....	70
-------------------	----

CAPITULO IX

ANEXOS.

1.- Plano de localización de la sección	13e
2.- Provincias Geológicas y localización del área	20a
3.- Plano Hidrográfico	21a
4.- Tabla Geológica	30a
5.- Sección Estratigráfica Nivel Referencia Horizonte Bentonitas	30b
6.- Sección estratigráfica nivel de referencia Paleoceno Inferior	30c
7.- Sección estratigráfica nivel de referencia Eoceno Inferior	30d
8.- Horizonte eléctrico "C"	47a

9.- Diagrama de un Incremento Genético de Estratos.	51a
10.- Croquis de un cañón submarino y modelo de abanico de sedimentación clástica	57a
11.- Sección Estructural	59a
12.- Isopacas de la SGE	56a
13.- Sección Estructural entre los pozos Pahuatatempa- I y Xochitl-1.	55b

.....o.....o.....o.....o.....

R E S U M E N

Las rocas del grupo Chicontepec en el Distrito de Poza Rica - producen aceite y gas actualmente, proveniente de facies arenosas que se considera fueron depositadas como relleno en un sistema de paleocanales. En este trabajo se presenta una parte del prospecto Terciario área Nau-tla-Ayotoxco que desarrolla Petróleos Mexicanos, mediante una línea de - sección compuesta por once pozos exploratorios, en donde se establecie- ron por medio de correlación, capas marcadoras utilizando secuencias ge- néticas de estratos. Mediante interpretación del plano topográfico del- área se delimitan cinco cuencas hidrográficas superficiales, establecieg- do además, que existen cinco configuraciones de drenaje, con esta infor- mación se intenta relacionar que el entendimiento de los ambientes de - depósito recientes, es básico para reconstruir los ambientes antiguos.

Las rocas almacenadoras del Eoceno Inferior tienen en sección- transversal formas de lentes convexos y cima plana (canal) y estructuras típicas de turbiditas. La producción acumulativa de aceite en los pozos de esta sección ha sido alrededor de 250 000 m³ en rocas pre-terciarias. Solo en un pozo se probaron las rocas del Eoceno Inferior, habiéndose - obtenido agua salada; por tal motivo se propone otra localización explo- ratorio en situación stratigráfica y estructural más favorable para es- tas rocas.

I N T R O D U C C I O N

Siendo el petróleo considerado como recurso natural no renovable, resulta cada vez más difícil localizarlo y explorarlo en el subsuelo, para ello en los últimos 10 años se han desarrollado técnicas más especializadas en la búsqueda de los hidrocarburos. En las rocas terrígenas, la geometría del yacimiento es muy importante para la exploración, explotación, de ahí que básicamente los trabajos se enfoquen al establecimiento del modelo de sedimentación.

Petróleos Mexicanos a través de la Gerencia de Exploración ha integrado Superintendencias de Paleosedimentación cuyo objeto principal es la de establecer los ambientes de depósito de las rocas y de esa forma enfocar hacia las áreas más atractivas los pozos exploratorios y cuando han resultado productores orientar el desarrollo del campo.

Las rocas terrígenas terciarias del Grupo Chicontepec en la Zona Poza Rica, han producido aceite y gas en cantidad comercial (1'733, - 223 m³. de aceite acumulado hasta octubre de 1977) de tres campos principales: Presidente M. Alemán, Soledad y Miquetla con 58, 58 y 54 pozos — respectivamente.

Hacia el Sur del Distrito de Poza Rica existen unas facies arenosas (Grupo Chicontepec) que pueden contener hidrocarburos. En este trabajo, se muestra una parte del estudio del denominado prospecto Terciario área Nautla-Ayotoxco, con el propósito de que lo que aquí se expone sirva para entender los procesos de sedimentación y evolución que han

sufrido las rocas a través del tiempo Geológico. Así, dentro de la Fi -
siografía y ambientes de depósito actuales se analiza la importancia de-
la erosión hidráulica como modificador de la corteza terrestre y su posi-
ble aplicación para utilizarlos de modelos de comparación en lo antiguo.

Dentro del capítulo de estratigrafía se anotan para cada uni-
dad litoestratigráfica los rasgos más importantes encontrados en el sub-
suelo y para las rocas del Paleoceno Superior-Eoceno Inferior, se esta-
blece el modelo de sedimentación de las areniscas y las posibilidades de
producción. En el capítulo de Geología Estructural y Geología Económica
se analiza la posición estructural, la relación con el tipo de roca y -
clasificación de los intervalos productores en esta zona.

CAPITULO I

GENERALIDADES.

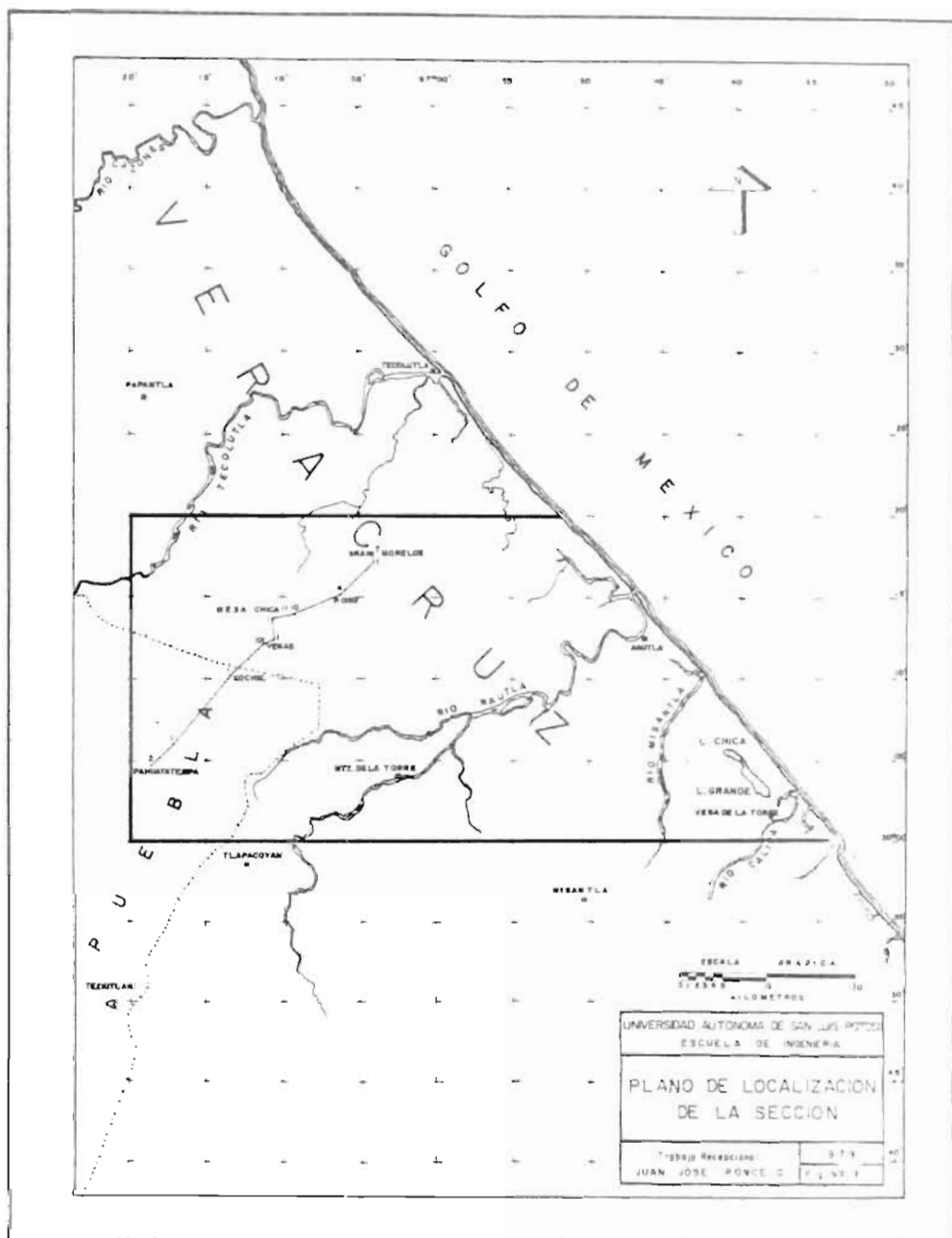
a) Localización y extensión de la sección:

En este estudio se presenta una de las secciones transversales del Prospecto Terciario Nautla-Ayotaxco que realiza Petróleos Mexicanos actualmente al sur del Distrito Petrolero de Poza Rica.

En esta sección ha sido integrada mediante 11 pozos exploratorios perforados en años anteriores con objetivos Jurásicos y Cretácicos, los cuales se localizan en la parte central del Estado de Veracruz y Noroeste de Puebla. Fisiográficamente se localizan en la llanura costera del Golfo.

La sección se extiende de SW 45°NE con una extensión de 36.99 Km. (Fig. 1) y es casi paralela al río Tecolutla, el cual se encuentra a una distancia promedio de 20 Km. del norte de la misma.

Los pozos que incluyen este trabajo reciben los nombres de las localidades más cercanas a ellas. En la tabla siguiente se muestran los nombres de dichos pozos, cuyas coordenadas están dadas por el sistema "El Aguila" utilizado por Petróleos Mexicanos; asimismo, presenta el objetivo que llevaron los pozos y sus profundidades totales alcanzadas.



Pozo		X		Y	Objetivo	Prof. T. en M	
Pahuatatempa	2	143	248.89	42	459.73	Jurásico	1 401.50
Pahuatatempa	1	145	825.40	44	875.29	Cretácico Medio	1 782.00
Xóchitl	1	152	439.04	52	728.26	Jurásico Superior	3 500.00
Vegas	101	156	121.83	56	217.24	Terciario Cretácico Jurásico	3 118.00
Vegas	1	157	400.05	56	811.65	Terciario Cretácico Inferior.	3 195.00
Mesa Chica	1	157	250.77	59	085.64	Cretácico Jurásico	3 570.00
Mesa Chica	10	159	549.98	59	720.01	Cretácico Jurásico	3 970.00
Mesa Chica	11	159	546.03	59	724.11	Prueb.Per. y Poros.	3 351.60
Paso de Oro	4	165	007.53	51	979.90	Cretácico Jurásico	3 342.50
Gran Morelos	1	168	638.09	65	691.01	Cretácico Jurásico	3 132.00
Gran Morelos	7	168	573.54	65	589.70	Jurásico	3 097.00

La comunicación terrestre entre estos pozos y la ciudad de Poza Rica, Ver., se hace por caminos construidos por Pemex. Se cuenta con una carretera pavimentada de esta población al Campo San Andrés; de ahí, el acceso para algunos pozos, se hace mediante un camino revestido de — grava que conduce al pueblo de Ayotaxca, Pue. y para otros, por brechas—

de terracería, esto los hace transitables en cualquier época del año.

b) Clima.

En esta región existe un clima cálido sub-húmedo con lluvia en verano (Köpen). La temperatura media registrada anualmente oscila entre los 25° y 35°C. El período de lluvias es por lo regular de Junio a Septiembre, aunque hay precipitaciones aisladas en los meses de Octubre a Marzo ocasionadas por los denominados "nortes".

c) Aspectos económicos de la región.

La economía de la región se caracteriza principalmente por -- existir la industria del petróleo. En el Distrito de Poza Rica se han -- perforado 2,250 pozos en 88 campos, incluyendo algunos perforados por -- las compañías extranjeras antes de 1938. La producción diaria de petró-- leo crudo es alrededor de 116,629 barriles diarios hasta el 30 de sep-- tiembre de 1976 mientras que la producción acumulativa del Distrito has-- ta el 28 de febrero de 1977 oscila entre 296'941,077 m³ de aceite y -- 784,570'005,380 m³ de gas aproximadamente. Por los datos anteriores se infiere que esta industria es la que da trabajo a una parte de la pobla-- ción, de tal manera, que actualmente utiliza los servicios de 12,000 per-- sonas* incluyendo desde obreros hasta técnicos y profesionistas altamen-- te capacitados.

Por otra parte, debido a que la región pertenece a la denomina-- da "Huasteca", zona muy húmeda, en donde se desarrollan excelentes sue-- los, se tiene como consecuencia una vegetación exuberante de tipo tropi-- cal, existiendo árboles de maderas finas tales como: cedro, palo de rosa y ébano, entre otros.

* Cifra hasta 1977.

La agricultura consiste principalmente del cultivo del maíz, - frijol, naranja, papaya, plátano, mango, toronja, tabaco y vainilla.

Por lo que respecta a la ganadería, se observa que es muy de- terminante para la economía del área, se crían ganado vacuno, caballar y lanar el cual es alimentado con los diferentes tipos de pastos que se de sarrollan en la región.

Finalmente hay una gran actividad comercial que permite vender los productos hacia centros de consumo de mayor importancia como las ciu dades de México, Puebla, Pachuca, etc.

d) Método de Trabajo.

Para la integración del presente trabajo se procedió a hacer - primeramente, la recopilación de los datos existentes como: expedientes- de pozos, datos de producción, muestras y todos los trabajos previos que se consideraron necesarios.

Con los registros eléctricos de los pozos que comprende la sec ción, se hicieron reducciones "Xerox" de los registros originales escala 1:500 a escalas 1:1,000, 1:2,000 y a: 1:4,000.

Mediante estudios estratigráficos-sedimentológicos anteriores, de las áreas adyacentes (Prospecto Troncones-San Andrés, 1974), fueron- establecidos horizontes marcadores o capas claves que permitieron una co rrelación cronoestratigráfica en esas áreas y de esta forma se elabora- ron modelos sedimentarios de los depósitos terrígenos del Paleoceno Supe

rior-Eoceno Inferior, determinando que las areniscas que contienen gas y aceite, fueron depositadas en un ambiente nerfítico externo a batial y que constituyen el relleno de un canal submarino.

Con el objeto de establecer el modelo sedimentario de deposición de unas areniscas que han mostrado indicios de contener hidrocarburos en la parte del Distrito de Poza Rica. Petróleos Mexicanos programó un estudio estratigráfico sedimentológico en el área Nautla-Ayototxco; así que, con la teoría establecida en el prospecto anterior, utilizando las mismas capas claves y mediante correlación eléctrica, se propagaron hacia esta sección marcas eléctricas; una de ellas corresponde al Horizonte Eléctrico "C" que es la cima del Eoceno Inferior y en muchos pozos — constituye la parte superior de las areniscas del Grupo Chicontepec.

Los once pozos fueron interpretados por rasgos eléctricos bien definidos dentro de la secuencia litológica del Terciario; tres de estos pozos: Pahuantatempa I, Xóchitl I y Paso de Oro 4; se les hizo un estudio paleontológico detallado con el propósito de corroborar la correlación eléctrica, de tal forma que se establecieron biozonas con foraminíferos planctónicos para así efectuar una correlación crono-estratigráfica más precisa.

El estudio paleontológico se hizo a base de foraminíferos bentónicos y planctónicos; los primeros se utilizaron para determinar las condiciones ambientales de depósito y los organismos del segundo grupo para establecer líneas de tiempo. De esa manera se determinaron las cimas de: Oligoceno, Eoceno Superior, Medio e Inferior y Paleoceno Superior.

Habiéndose establecido la correlación entre los 11 pozos y haciendo uso de horizontes índices, se construyeron secciones estratigráficas en diversas épocas: Cretácico Inferior, Paleoceno Inferior, Eoceno - Inferior y Reciente con el propósito de anteceder la evolución tectónica-Sedimentaria del área y de esa forma establecer el patrón de sedimentación de las areniscas del Eoceno-Inferior.

De la interpretación de esta sección, es posible obtener datos eminentemente prácticos; ya que una vez integrados con todos los pozos existentes en el área se tendrán posibilidades de construir planos geológicos tales como: Isocacas, número de capas de arena y estructurales. — las cuales al ser interpretadas se podrán seleccionar y delimitar las mejores áreas capaces de almacenar aceite o gas, culminando estos estudios con la proposición de localizaciones exploratorias.

.....O.....O.....O.....O.....

CAPITULO II

MARCO GEOLOGICO REGIONAL

a) La provincia geológica Tampico-Misantla.

El área de estudio se encuentra en una porción de la parte sur de la provincia geológica Tampico-Misantla. Esta provincia está situada en la denominación Llanura Costera del Golfo; está limitada al norte por las provincias geológicas de Burgos y de Tamaulipas; al oriente por la Costa actual del Golfo de México; al sur por la provincia del Eje Neovolcánico y al poniente por el flanco oriental de la Sierra Madre Oriental. (Fig. 2A)

Los sedimentos que constituyen esta provincia en el área de Poza Rica son esencialmente terrígenos de facies arcillosas y arenosas de ambientes depositacionales batiales en las rocas basales, que verticalmente hacia arriba, gradúan a nerfíticos y que han rellenado una antigua cuenca a través de un período regresivo en el Terciario; desarrollándose espesores mayores de 3,000 m.

La estructura regional que predomina en la actualidad consiste en un gran homoclinal que buza hacia el oriente (Fig. 2B) de tal manera que hacia el occidente de la provincia, las rocas basales de la secuencia sedimentaria se encuentran aflorando. Localmente existen en el subsuelo pequeñas estructuras que muchas veces coinciden con pliegues más profundos y hacia el sur del Distrito se transforman en narices estructurales buzantes hacia el SE. Los pliegues que se manifiestan en la super

ficie son simétricos de flancos con pendientes suaves, los cuales hacia el oeste son asimétricos y muchas veces recumbentes.

Las rocas aflorantes consisten principalmente de calizas y terrígenos de edades que van del Cretácico Superior al reciente cubiertos en discordancia angular en algunas partes por derrames basálticos y material piroclástico formando mesetas.

En la secuencia sedimentaria Terciaria existen dos paquetes — de más de 400 m. de espesor cada uno, en donde predominan areniscas y ~~que~~ que corresponden a rocas del Eoceno Inferior y Eoceno Superior, las cuales en muchas áreas contienen gas y aceite.

Las areniscas del Eoceno Inferior fueron originadas por procesos erosivos que cortaron las rocas pre-existentes más antiguas, efectuándose el transporte por corrientes de turbidez y depositadas en un ambiente de canal submarino con numerosos canales tributarios en las márgenes. El aceite y gas ocurre en trampas combinadas estratigráficas-estructurales obteniéndose la mayor producción cerca de los bordes de los canales.

b) Fisiografía

Para describir los caracteres fisiográficos del área fué utilizado el plano topográfico, escala 1:100 000 elaborado por la Secretaría de la Defensa Nacional, publicado en 1953 con proyección transversa de Mercator y con curvas de nivel cada 50 m., la cual queda comprendida entre las coordenadas geográficas 20°00' - 20°20' latitud norte y 96°35' - 97°30' longitud oeste.

PROVINCIAS GEOLOGICAS Y LOCALIZACION DEL AREA



Fig. 2 A.

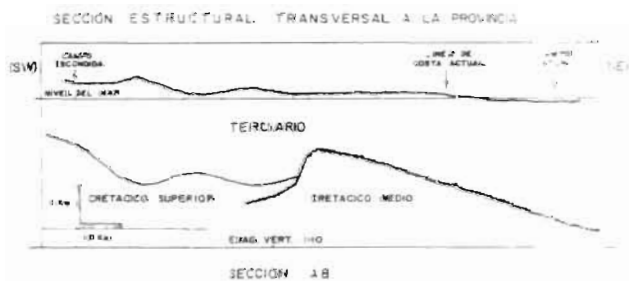


Fig. 2 B.

Juan Jose P. ... 1979

c 1) Hidrografía y Ambientes de depósito actuales. (Fig. 3)

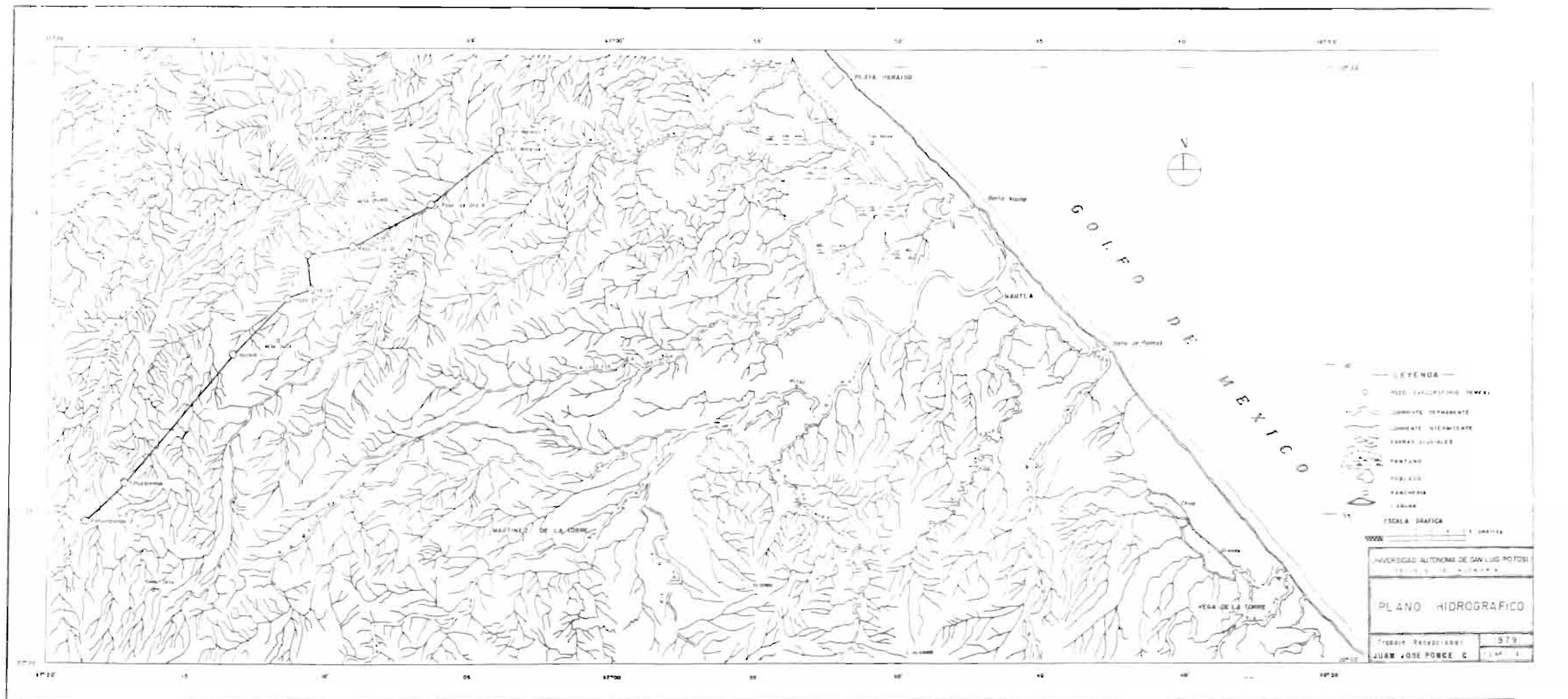
Cuencas Hidrográficas

Existen en esta área cinco cuencas hidrográficas que son las de los siguientes ríos: Tecolutla, Nautla, Misantla, Laguna Grande y la zona pantanosa de Tres Bocas.

Cuenca Hidrográfica Río Tecolutla: Se localiza al SW y N del área estudiada (ligeramente fuera del plano de localización). La dirección de la corriente principal denominada río Tecolutla, es de N 30° E, la cual cambia cerca de la desembocadura a rumbo Este franco, se caracteriza por tener abundantes barras longitudinales y transversales, el ancho de la corriente varía desde 100 hasta 500 m., además a partir del poblado de Isla de Juan Rosas, desarrolla meandros de curvaturas abiertas formando una gran planicie de inundación.

El río Zopilotepec constituye uno de los tributarios secundarios y se encuentra al poniente del área, tiene un dren de sur a norte hasta intersectar la corriente principal. Está compuesto por un sinnúmero de arroyos consecuentes subparalelos y cortos.

El río Chichicatzapa es otra corriente secundaria permanente que drena casi paralelamente al Río Tecolutla, al cual se le une muy cerca de la desembocadura. Sus rasgos más significativos son: al iniciarse esta corriente, sus pequeños tributarios de tercer orden, son cortos y casi rectos; hacia las partes medias, la corriente es intersectada en ángu



LEYENDA

- PIEDRA CALIZADA (PUEBLO)
- CORRIENTE PERMANENTE
- CORRIENTE INTERMITENTE
- CANCHEROS
- TANTANO
- PUEBLOS
- CANCHEROS
- ALBUCA

ESCALA GRAFICA

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

PLANO HIDROGRAFICO

TERRITORIO: 379
 AUTOR: JUAN JOSE PONCE C.

los casi rectos por numerosos tributarios, probablemente controlados por fracturas o fallas; ya cerca de la desembocadura hacia el mar, se desarrollan abundantes meandros, éstos son de diámetro pequeño y muy cerrados.

Cuenca Hidrográfica Tres Bocas. Esta cuenca ocupa la mayor parte del área de estudio, está integrada por dos arroyos angostos permanentes principales que son: Solteros y El Potrero y una zona pantanosa de aproximadamente 90 km². la cual tiene cierto drenaje hacia el mar mediante un canal paralelo a la costa denominado Estero de Riachuelos y también por el Estero Dulce que intersecta al río Nautla muy cerca de la costa.

El arroyo Solteros tiene un rumbo casi constante de N 75°E, de desembocando en el pantano. Existen numerosos tributarios cortos regidos por la pendiente y que se unen a él en ángulos agudos, excepto donde se inicia la corriente en donde los tributarios tienen un ordenamiento paralelo, intersectándose en ángulos rectos.

Cuenca Hidrográfica Río Nautla: El río Nautla es la principal corriente de esta cuenca, es un río consecuentemente que se desarrolla en una dirección NE casi perpendicular a la costa. Tiene un ancho promedio de 250 m. conteniendo numerosas barras longitudinales en el tramo que comprende de Martínez de la Torre a Paso Largo, Ver., la curvatura de sus meandros es suave, excepto al llegar a la desembocadura, donde casi se estrangula el actual cauce debido a sus curvas muy cerradas.

Los afluentes principales son el Río Marfa de la Torre hacia el N y al S los ríos: Quilate, Colorado y Chapachaca cuyos tributarios de tercer orden son cortos y de gradientes poco pronunciados, algunas veces hasta del orden del 5%.

Cuenca Hidrográfica Río Misantla: Se localiza al SE del área consta de un sistema de corrientes consecuentes denominadas regionalmente: río Misantla y Arroyo del Pato.

El río Misantla drena en dirección hacia la costa con rumbo N-13°E; este río es casi recto en el cual se observa la ausencia de meandros. Varía su anchura de 100 hasta 600 m cerca de su desembocadura en donde se localizan amplias barras transversales y longitudinales. Sus tributarios son cortos y casi rectos.

El Arroyo del Pato se origina en el Cerro Alumbre, tiene un curso casi paralelo al Río Misantla, al cual intersecta cerca de la desembocadura al mar en la denominada Barra de Palmas. Está compuesto por tributarios de poca pendiente, cortos y rectos. Este arroyo además presenta abundantes meandros de curvaturas muy cerradas.

Cuenca Hidrográfica Laguna Grande: Parte de ésta se localiza al SE del área de estudio, es denominada arbitrariamente así por encontrarse en esa zona una gran laguna de aproximadamente 1.0 km. de ancho por 7.5 km. de longitud, por su situación geográfica parece ser que esta laguna se encuentra en el flanco poniente de una antigua barra marina.

Este sistema de drenaje además está compuesto por arroyos con secuentes subparalelos y cortos, los cuales fluyen de SW a NE hasta desembocar en la laguna.

Configuraciones del Drenaje

Dendrítico. Este es el tipo de drenaje que predomina en la mayor parte del área ya que las rocas que afloran son muy homogéneas y por lo consiguiente de resistencia muy uniforme, como son: Basaltos, lutitas y areniscas. Aparentemente no existe un control estructural que determine a esta configuración.

El basalto en esta área actúa como roca blanda debido a que la gran humedad existente, alterándose a minerales arcillosos de colores pardo y rojizo.

Anular: Este diseño de corrientes superficiales se encuentra predominando hacia el NW del área de estudio, en torno de una elevación de aproximadamente 250 m.s.n.m. denominada Cerro Blanco. Lo integran principalmente los Arroyos Chichicatzapa y Pueblillo que siguen una trayectoria curva, sus tributarios son rectos y están alineados paralelamente, controlados probablemente por fracturas, la longitud de estos es corta y su gradiente muy pronunciado del orden del 16%.

Subparalelo. Se observan dos zonas en las que predomina este tipo de drenaje; una que se encuentra en la parte SW compuesta por Arroyos Zopilcoapan y Cucharas los cuales fluyen hacia el norte como consecuencia de la pendiente del terreno; una segunda área que se localiza al W -

del poblado Vega de la Torre y que fluye hacia el oriente.

Los arroyos que forman este sistema que son principalmente de tercer orden tienen longitud relativamente grande, están ordenados casi paralelamente a la corriente principal. Este tipo de drenaje se desarrolla en esta área, en mesetas basálticas inclinadas hacia el Golfo, lo que hace que las corrientes fluyan en ese sentido.

Radial Centrifugo. Este drenaje es característico del Cerro Redondo, localizado a 14 km. al oriente de Martínez de la Torre. Se distingue por tener corrientes divergentes, semirectas y de gradientes medidos de aproximadamente 0%. Este sistema incide al Río Nautla mediante los tributarios Colorado y Chapachapa. La existencia de tobas en los flancos de esta elevación, el tipo de drenaje y la presencia de derrames; hace interpretar que existe en esa área un aparato volcánico.

Desordenado. Este sistema está presente en la parte más baja de la planicie costera, en la zona pantanosa, se caracteriza por tener poco gradiente en sus corrientes lo que origina que no tenga un cauce bien definido y que las corrientes cambien constantemente de dirección. Estos pequeños arroyos desarrollan meandros muy curvos y carcanos desembocando en pequeñas lagunas.

AMBIENTES DE DEPOSITOS ACTUALES

La sedimentación moderna mediante el análisis hidrológico.

La importancia del estudio hidrológico es el de entender los procesos geomórficos actuales que están operando sobre esta zona. con el fin de que en estudios posteriores se analice con más detalle la sedimentación reciente y de esta forma establecer modelos sedimentarios mediante los cuales sea posible efectuar alguna comparación con las rocas del subsuelo y una vez determinado el modelo será posible reconstruir la geometría de los depósitos arenosos y esto servirá para la búsqueda y explotación de los hidrocarburos atrapados en ellos.

Ambiente Continental Fluvial

Al inicio de las corrientes podemos notar la ausencia de abanicos aluviales. esto es debido a que no existen cambios de pendientes notables en las que las corrientes puedan perder velocidad y depositar los sedimentos: las corrientes tienen poca capacidad para transportar terrígenos y también la presencia de un espesor regular de suelo y a la vegetación que ahí se desarrolla que impide el escurrimiento superficial. Río abajo se observa la zona de corrientes trenzadas, las cuales contienen a lo largo del cauce barras longitudinales y transversales. El Río Nautla tiene alrededor de 14 barras aproximadamente las cuales están compuestas por bancos de grava y arena y que decrecen distalmente en tamaño en el sentido del flujo.

El área contiene pocos cinturones de meandros ya que tres de los cuatro ríos principales son consecuentes y jóvenes, exceptuando el Nautla, el cual tiene una franja de 16 Km. de largo por 3 km. de ancho en el cual existen depósitos de corrientes de meandros. El río está caracterizado por tener 8 curvaturas que dan lugar a la formación de 9 zo-

en que se desarrollan barras de puntas, también, probablemente existan cauces abandonados rellenos de terrígenos gruesos que constituyen buenos acúfferos.

Ambiente Transicional Costero

La Barra de Nautla es característica de este ambiente y es posible que el origen de ésta sea el resultado de la acción conjunta de las corrientes marinas que tienen una dirección hacia el NW y el flujo del Río Nautla. Posiblemente exista un punto donde el río inicialmente tenía su desembocadura perpendicular a la costa, pero esta desembocadura ha sido desviada hacia el norte debido a que los sedimentos que fueron depositados en forma de barra en la desembocadura al final del cauce, han sido removidos y redepositados paralelamente a la playa, de tal manera que el cauce del río fue desviándose hacia el norte originando de esa forma la barra.

Las principales características que presenta ésta son las siguientes: está orientada paralelamente a lo largo de la costa presentando un ancho de 500 m. adelgazándose algunas veces hasta 200 m., el largo es de 4 km. aproximadamente, su relieve es muy bajo y los sedimentos que la integran son sedimentos finos (arenas, limos y arcillas).

Otro ambiente típico lo constituye la playa, la cual se extiende a lo largo de toda el área, en algunas partes está constituida por dunas pequeñas de arenas limpias de grano fino.

Ambiente Palustre

Hacia el NE del área se encuentra una amplia zona pantanosa — que es alimentada mediante la cuenca hidrográfica Tres Bocas, cubre aproximadamente 90 km². Los sedimentos existentes constan principalmente de arcillas y limos los cuales adquieren una coloración oscura debido al — alto contenido de material orgánico que ahí se desarrolla.

En ambientes antiguos estas zonas han creado excelentes cuerpos de carbón.

bii) Orografía.

El área estudiada es una zona de la planicie costera del Golfo la que superficialmente está caracterizada por su bajo relieve topográfico consistiendo principalmente de lomeríos suaves sin ninguna alineación aparente, la altura de estas elevaciones oscila entre 50 y 250 m.s.n.m.— resultado de la erosión diferencial de rocas miocénicas poco consolidadas, que generalmente son lutitas y areniscas regresivas las cuales algunas veces están cubiertas discordantemente por derrames basálticos que — han quedado como remanentes de erosión. Como lo es el caso de Mesa Grande, Cerros Blanco y Alumbre que son pequeñas mesas con acantilados — — — abruptos.

Al acercarse a la costa se extiende una llanura cuyo ancho — — oscila entre 6 y 25 Km. con elevaciones menos de 50 m.s.n.m. la cual es propiamente la planicie costera subaérea.

.....o.....o.....o.....o.....

C A P I T U L O I I I

E S T R A T I G R A F I A .

a) GENERALIDADES.

Existen muchos trabajos de tipo estratigráfico tanto de superficie como de subsuelo del Distrito de Poza Rica, por tal motivo en este estudio se omiten los autores que han definido a las unidades litoestratigráficas, sus características litológicas de la localidad tipo y su distribución regional. Así que en los párrafos siguientes se anota la geometría que adoptan las unidades litoestratigráficas, su contenido orgánico y sus estructuras sedimentarias encontradas en el subsuelo de la sección local.

Los estudios recientes sobre las rocas del Kimeriógico, establecieron que fueron depositadas en mares epicontinentales, determinándose que existen facies de plataforma, cuenca y margen de plataforma, sin embargo en este trabajo no se delimitan estas facies ya que el objetivo primordial lo constituyen los terrígenos terciarios.

Los aspectos de paleontología, sedimentación y estratigrafía del Terciario son estudiados con mayor detalle en el capítulo siguiente, y aquí solo se da un breve bosquejo.

b) COLUMNA GEOLOGICA.

La descripción de las unidades litoestratigráficas que forman la columna geológica del área están referidas a la Fig. No. 4 que es la-

Geológica y a las figuras 5, 6 y 7 que son secciones estratigráficas - utilizando diferentes líneas de tiempo.

PRE-JURASICO.

Basamento.- Las rocas del basamento que constituyen la base - de la secuencia sedimentaria no han sido alcanzadas en los pozos que comprende la sección, únicamente se ha inferido su posición actual dentro - del área mediante reflectores sísmicos, de los cuales se interpreta que existían depresiones y colinas de poca elevación (Fig. 5). En el pozo - Huiltepec 2, a 3 km. al NE del campo Gran Morelos se penetraron solo 42 m en rocas de basamento, observándose la presencia de un granito de biotita de textura holocristalina con cristales anhedrales constituidos por ortoclasa (40%), albita (22%), Cuarzo (20%) y ferromagnesianos (Biotita y hornblenda 18%). (Asiain 1966).

JURASICO MEDIO.


Las rocas representativas de este período son las formaciones - Cahuásas y Tepexic que a continuación se anotan sus principales características:

Formación Cahuásas.

La formación Cahuásas sobreyace discordantemente al basamento - (Fig. No. 4) y subyace en concordancia a rocas del oxfordiano (Fm. San - tiago) y en forma discordante a la Fm. Tamán del Kimeridgiano al sur del

		A R E A S			
		PAHUATATEMPA	VEGAS	GRAN MORELOS	
SIST CUAT	PLEIST	Rocas Volcánicas	Rocas Volcánicas		
	PLIOC.				
	MIOC				
	OLIGO		Gpo P Real	Gripo Palma Real	
	EOC SUP		Tantoyuca	Chapopote	
			Guaya-ba	Guayabal	
	EOC MED	Gpo Chicontepec (Facies Arcillosas)	Gpo Chicontepec (Facies Arenosas)	Gpo Chicontepec (Facies Arcillosas)	
	EOC INF	Gpo Chicontepec	Gpo Chicontepec	Gpo Chicontepec	
	PAL SUP		Velasco Basal	Velasco Basal	Velasco Basal
CRETACICO	SUPERIOR	Mendez	Mendez	Mendez	
		San Felipe			
		Agua Nueva			
	MEDIO	Tamaulipas Superior			
	INFERIOR	Tamaulipas Inferior	Tamaulipas Inferior	Tamaulipas Inferior	
JURASICO	SUPERIOR	TITONIANO	Pimienta	Pimienta	
		KIMEROGIANO	Taman	San Andres	Sn ? Pedra
	OXFORDIANO		Santiago	Santiago	
	MEDIO	Cahuasas	Tepexic?	Tepexic?	
PRE-JURASICO		Basamento	Basamento	Basamento	

LEYENDA

 Ausente por erosión o no depósitos

 Erosión

 Contacto inferido

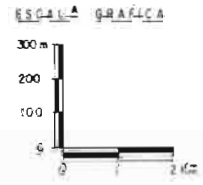
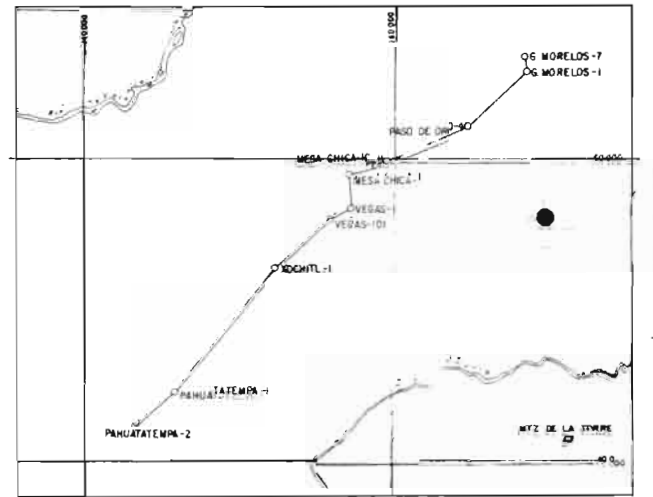
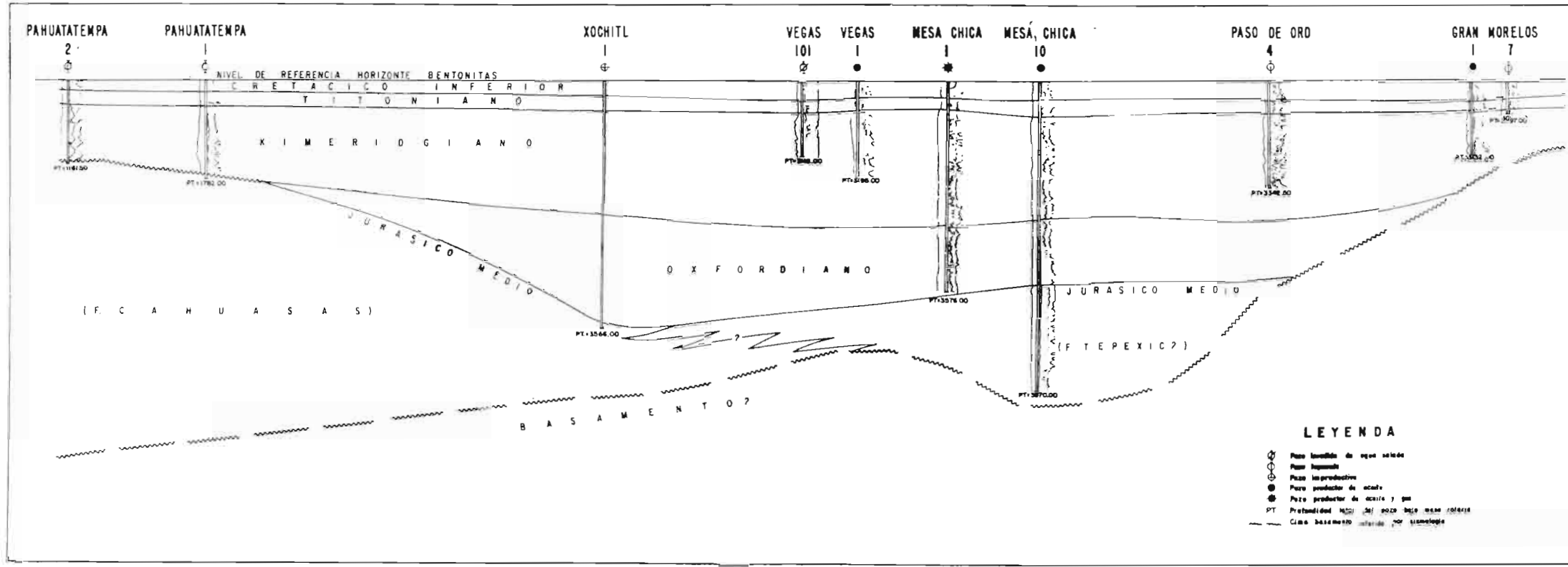
NOTAS

Expediente de Petroleos Mexicanos. Inéditos.
Tamaulipas inferior incluye el horizonte otates

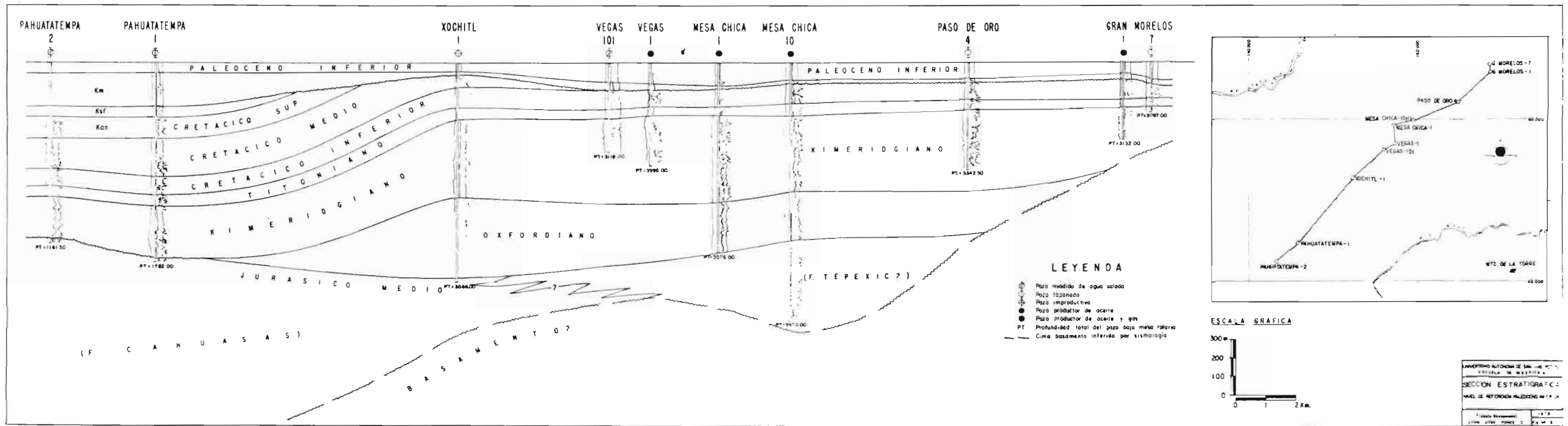
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
ESCUELA DE INGENIERIA

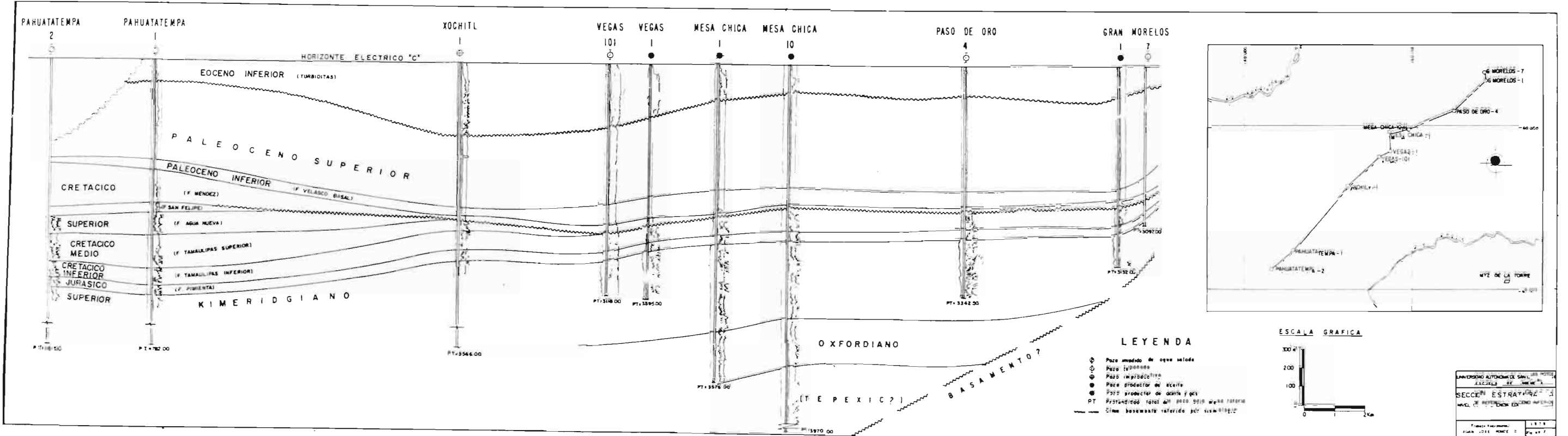
TABLA ESTRATIGRAFICA

Trabajo Reseccion: 1973
Juan José Ponce Castellanos Fig. No. 4



APROBADO	INSTRUMENTADO
FECHA	FECHA
SECCION ESTRATIGRAFICA	
NIVEL DE REFERENCIA	
HORIZONTE BENTONITAS	
UNIDAD	FECHA
COORDENADAS	FECHA





área. Litológicamente está representada por arcosas conglomeráticas -- constituidas por cuarzo, feldespatos y fragmentos de granito cementadas por calcita y algunos minerales arcillosos. Estas capas están interestratificadas con lutitas de colores gris y rojas.

Siguiendo el reflector sísmico del basamento y con apoyo en el pozo Manigua 1 situado a 15.4 km. al N 64°W del pozo Pahuatatampa 2 en donde se resitraron 770 m de espesor de esta formación; se interpreta -- que esta unidad litológica tiene forma de cuña con máximo espesor hacia el SW adelgazándose en dirección opuesta hasta interdigitarse y cambiar de facies a ambientes probablemente transicionales progradando a sedimentos nerfíticos (Tepexic?)

De los estudios preliminares sobre la Formación Cahuasas se ha inferido que son sedimentos de origen continental los cuales se depositaron en abanicos aluviales ya que no se han encontrado restos de organismos y también por su coloración rojiza que indica una alta oxidación. -- Por lo tanto se le ha asignado edad Jurásico Medio únicamente por posición estratigráfica y correlación.

Formación Tepexic?

Esta formación descansa probablemente en discordancia a rocas del basamento y subyace concordantemente a la Fm. Santiago. Está compuesta por capas interestratificadas de Grainstone, Packestones y Mudstone de pellas, solitas y cuarzo terrígeno.

Se infiere que debido al alto contenido de cuarzo terrígeno, - estos sedimentos se depositaron en un ambiente muy cercano a la costa en donde prevalecía la influencia de sedimentos de origen continental, desarrollando su máximo espesor en el área de los pozos Mesa Chica 10 y 11, - en donde probablemente existía una depresión o tal vez era una zona de - alto hundimiento, el primer pozo penetró 428 m sin alcanzar la base de - ésta formación.

Se le ha asignado una edad Bajociano a estos sedimentos por su posición estratigráfica y mediante la identificación de fósiles tales como: Fibrosphaera sp. radiolarios, foraminíferos no identificables, espículas de esponja, fragmentos de moluscos, esqueletoides y "organismos areniformes" (Bonet 1965).

JURASICO SUPERIOR.

Las rocas del Oxfordiano y Kimeridgiano son las que han adquirido mayor importancia económica en áreas cercanas a esta sección por ser generadores, acumuladores y rocas sello.

OXFORDIANO

Formación Santiago.

La formación Santiago sobreyace concordantemente a las Formaciones Tepexic? y Cahuasas y traslapa lateralmente en discordancia a rocas del basamento hacia el NE de la sección y subyace a sedimentos del Kimeridgiano en concordancia. Está constituida principalmente por Muds-

tone arcilloso, lutitas gris oscuro que en algunas partes gradúan a Limo litas de color verde, y lutitas carbonosas las cuales fueron depositadas tal vez en mares transgresivos, en cuencas cerradas y reductoras en donde existía abundante contenido de materia orgánica.

La forma que adquirió la unidad litológica al final del Cretácico Inferior era de lente convexo hacia abajo con la cima casi horizontal, registrándose su máximo espesor en el pozo Xochitl 1 con aproximadamente 440 m, mientras que el espesor promedio en el resto de la secciones es de 272 m.

No se ha establecido con precisión la edad de esta formación, sin embargo, se han encontrado "organismos reniformes", fragmentos de — amonitas, radiolarios y equinodermos (Bonet y Becerra 1958).

Por correlación y posición estratigráfica en esta área se le ha considerado del Oxfordiano.

KIMERIDGIANO

Facies San Pedro.

Constituidas principalmente de Mudstone y Packestone de pelotoides, pellas y granos de algas, intercalándose con bentonitas gris verdoso. Se le observan estructuras tales como: Carpetas de algas, grietas de desecación y biopertubación características de un ambiente lagunar.

Los organismos encontrados en estas facies son: Faverina sp.,—

Rhaxella sp., Salpingoporella sp., fósiles correspondientes y característicos del Kimeridgiano.

Facies San Andres.

Está representada litológicamente por Grainstone de oolitas, - Bioclastos e intraclastos.

Se piensa que el depósito de estos sedimentos fué realizada en ambientes de plataforma somera alejado de la costa, adoptando la forma - de grandes lentes que prograduaban hacia aguas profundas, interdigitándose se con rocas de cuenca (Fm Tamán).

Se han encontrado fósiles típicos de Kimeridgiano (Jurásico Superior) como: Acicularia sp., y Rhaxella sp. (Bonet y A. Ponce 1966).

Formación Tamán.

La formación Tamán sobreyace en contacto concordante a la Formación Santiago y subyace normalmente a la formación Pimienta del Titonia; está caracterizada principalmente por Mudstone arcilloso pardo oscuro, ocasionalmente se encuentran horizontes delgados de lutitas negras.- Esta Formación es la más ampliamente distribuida en esta zona, se han - observado espesores hasta de 385 m en el campo Mesa Chica.

La edad, para estos sedimentos se determinó mediante la identificación de zonas de Idoceras sp. y Ataxioceras sp. (Centú 1966). Son -

sedimentos característicos de cuenca aunque algunas veces, hacia los bordes de la plataforma se encuentra interdigitadas con capas de Grains-tone y se piensa que estos últimos fueron depositados probablemente por-deslizamientos de los clásticos, hacia el piso de la cuenca.

TITONIANO

Formación Pimienta.

La Formación Pimienta en esta área descansa concordantemente sobre las rocas del Kimeridgiano y subyace a rocas del Cretácico inferior en contacto normal, está caracterizado litológicamente por contener capas de Mudstone arcilloso de radiolarios pardo oscuro, ocasionalmente presenta horizontes bentónicos de color verde. Estos sedimentos son característicos de cuenca los cuales fueron formados en ambientes reductores.

Se han identificado fósiles tales como Rhaxella Sorbyana, Fibrosphaera sp., Sacocoma sp., Glabochaete alpina y Radiolarios (Bonet 1956) asignándosele edad Titoniano.

Esta formación tiene una forma tabular con un espesor muy constante de aproximadamente 50 m., constituyendo por lo mismo un excelente horizonte de correlación stratigráfico y sísmico en el subsuelo.

CRETACICO INFERIOR

Formación Tamaulipas Inferior.

Esta formación sobreyace en concordancia a rocas de la Formación Pimienta (Titoniano) y subyace al SW en forma concordante a la formación Tamaulipas Superior y en forma discordante a la formación Méndez del Cretácico Superior. La litología está representada por 3 facies - bien definidas en el subsuelo las cuales son:

Miembro Inferior o Calcarenitas.

Constituido por Wackestone o Packestone crema de intraclastos y pellas.

Miembro Bentonitas.

Está compuesto por Mudstone color crema compacto con abundantes intercalaciones de capas de bentonita gris, verde esmeralda y blanca.

Miembro Superior.

Está representado por Mudstone crema, con escasos nódulos de pedernal. Estas rocas, en esta área fueron parcialmente erosionadas desde el pozo Xochitl 1, haciéndose más sobresaliente esta erosión hacia el NE del mismo.

El depósito de los sedimentos de la formación Tamaulipas Inferior probablemente se realizó en la cuenca o cerca del margen de la plataforma tal como lo muestra su contenido de clásticos. La forma de esta unidad litoestratigráfica es tabular con un espesor casi constante de aproximadamente 100 m.

En esta localidad los organismos que caracterizan esta formación son: Nannoconus elongatus, Nannoconus truitti, Colomdala recta, Colomdala mexicana, Calpionella alpina, Calpionella elíptica y Tintinopsella oblonga (Sonet y M. Gutiérrez, 1957).

CRETACICO MEDIO

Formación Tamaulipas Superior.

El Cretácico medio está representado en esta área por la Formación Tamaulipas Superior, la cual sobreyace en contacto normal a rocas del cretácico inferior y subyace al SW en contacto normal a la formación Agua Nueva, mientras que hacia el NE el contacto es discordante con rocas de la formación Méndez. Se ha observado que fué afectada por procesos erosivos, de tal manera que fué cortada hacia el NE del pozo Pahuatatempa I adquiriendo forma de una cuña que se adelgaza y desaparece al NE — a la altura del Pozo Vegas 101.

La litología está constituida fundamentalmente por mudstone — gris claro, en partes arcilloso, con abundantes nódulos y bandas de pedernal blanco a gris oscuro, algunas veces se encuentra lutita de color negro en capas delgadas.

El espesor promedio de esta Formación es de 170 m registrado al W del Pozo Pahuatatempa 1. No se observó microfauna en las esquirlas de las muestras de canal de los pozos Pahuatatempa, sin embargo, por posición estratigráfica y correlación con áreas adyacentes, se consideran

rocas del Cenomaniano-Aptiano. Por encontrarse el género Rotalipora — (Frijolillo 2 Núcleo 1, Landeros 1971), Pithonella ovalis, Pithonella trejoi, Calcisphaerula innominata (Sepúlveda 1977 Comunicación verbal) y otros del género Colomiella.

CRETACICO SUPERIOR

El Cretácico Superior está integrado por tres unidades litoestratigráficas que a continuación se describen.

Formación Agua Nueva.

Sobreyace en concordancia a la Formación Tamaulipas Superior — en el área de Pahuatatempa, pero hacia el NE ha sido afectada por erosión adoptando una forma de cuña de 100 m. de espesor en su parte más gruesa, adelgazándose hasta desaparecer en el pozo Xochitl 1. Subyace — en concordancia a la Fm. San Felipe y en discordancia a la Fm. Méndez — la mayor parte del área está constituida litológicamente por Mudstone arcilloso compacto con abundancia de pedernal de colores que van del negro a blanco; por su color oscuro y su contenido de radiolarios se cree que son sedimentos característicos de mares profundas (cuenca) en donde ha habido escasa o nula circulación de agua. En base a la posición estratigráfica y por correlación se le ha asignado edad Turoniano ya que en — otros pozos del Distrito se encuentran los siguientes fósiles: Marginotruncana renzi, Marginotruncana helvética, Marginotruncana sigali (Sepúlveda 1977, comunicación verbal.)

Formación San Felipe.

Esta formación sobreyace en concordancia a la formación Agua - Nueva y subyace en contacto normal a la formación Méndez del Cretácico Superior; solamente por dos pozos de la sección estudiada fué perforada, - ellos son Pahuatatempa 1 y 2 situados al SW de la misma. Está caracterizada por una secuencia de Mudstone arcilloso de color verdoso; bentonitas gris y verde esmeralda en estratificación delgada; asimismo tiene capas de lutitas calcáreas color gris verdoso.

El espesor de la formación es de 50 m. aproximadamente y tiene forma de cuña adelgazándose hacia el oriente del pozo Pahuatatempa 1 hasta una distancia estimada de 5.5 Km., en donde se encuentra cortada por una discordancia de tipo erosional en la parte superior de la formación.

Por su alto contenido bentónico se piensa que estas rocas fueron depositadas en un ambiente de cuenca, muy cercano a zonas de actividad volcánica.

Los organismos que caracterizan a esta formación en esta zona, son principalmente del género Globotruncana.

Formación Méndez.

Esta formación se encuentra presente en toda la sección estudiada; descansa en discordancia erosional a rocas del Cretácico Inferior hacia el NE del pozo Xochitl I (Fig. 6), mientras que en los pozos Pahuatatempa sobreyace en contacto normal a la Formación San Felipe; subyace en concordancia a la formación Velasco Basal del Terciario. La litolo-

gía está representada por lutitas calcáreas verdosas y café rojizo con desarrollos bentoníticos de colores verde a gris. Esta unidad tiene forma de cuña de 195 m. de espesor aproximadamente en el área de Pahuatatempa en tanto que en el resto de la sección conserva casi constante un espesor que fluctúa alrededor de los 18 m.

En estas rocas se encuentran Liobotrucana gansseri, Globotruncana contusa y Globotruncana estuartiformis que son fósiles de aguas profundas, característicos del Maestrichtiano-Campiano en este Distrito.

T E R C I A R I O

R E S U M E N.

Las rocas que pertenecen a este período consisten principalmente de terrígenos de facies arcillosas y arenosas depositadas en ambientes que gradúan verticalmente hacia arriba del batial al nerítico para las rocas más jóvenes, registrándose espesores hasta de 3000 m. que descansan sobre rocas del Cretácico Superior y Medio (ligeramente fuera del área, ver Fig. 2B) también se nota que cerca de la superficie se encuentran cubiertas en discordancia angular por rocas volcánicas del pleistoceno.

Dentro de este período se han agrupado algunas épocas debido a que las rocas que las constituyen tienen similitud litológica, por lo que se piensa que están relacionados genéticamente. Las rocas que constituyen el Paleoceno Superior Eoceno Inferior se estudian con mayor detalle en el capítulo siguiente por ser el objetivo principal de este trabajo.

jo, así como también las asociaciones faunísticas del Paleoceno Superior, Eoceno Inferior, Eoceno Medio y Eoceno Superior.

PALEOCENO INFERIOR

Formación Velasco Basal.

La formación Velasco Basal sobreyace y subyace en concordancia a rocas del Cretácico Superior y Paleoceno Superior respectivamente (Fig. 7). Está representada en el subsuelo por lutitas ligeramente calcáreas de colores gris y verde olivo, escasas café rojizo en estratos delgados con alternancia irregular de pequeñísimos lentes de areniscas de grano fino, calcáreas de color gris y verde claro.

Esta formación constituye un excelente horizonte cronoestratigráfico ya que tiene una amplia distribución geográfica, conservando un espesor casi constante que varía de 65 a 125 m. (Fig. No. 6).

Estos sedimentos fueron depositados probablemente en ambiente batial en un piso de cuenca casi plano; los fósiles que están presentes son: Globorotalia compressa; Globorotalia trinidadensis y Globorotalia pusilla pusilla, los cuales indican edad Paleoceno Inferior.

PALEOCENO SUPERIOR—EOCENO INFERIOR

En este trabajo se asocian estas dos épocas debido a que las -

rocas que las representan tiene similitud litológica, por lo que se interpreta que están genéticamente relacionadas entre sí. (Fig. No. 4 y 7)

Se ha denominado Grupo Chicontepec, en el afloramiento tipo, a una secuencia de areniscas y lutitas rítmicamente interestratificadas — y que fueron estudiadas originalmente en los alrededores del Pueblo de Chicontepec, Ver. Estas rocas se han correlacionado con otras parecidas que se encuentran en la mayor parte del subsuelo del Distrito de Poza Rica, sin embargo se ha observado que tanto lateral como verticalmente — cambian de facies.

Hacia el área de estudio se observa que las unidades litostratigráficas de estas épocas tienen ciertos cambios de facies por lo que no es posible establecer la continuidad lateral con las localidades tipo, de tal forma que se complica la correlación litológica por falta de homogeneidad, debido a estas condiciones, se les denominará Grupo Chicontepec a los sedimentos depositados en el lapso de tiempo comprendido entre el Paleoceno Superior y Eoceno Inferior.

Paleoceno Superior.

Las rocas de esta época sobreyacen concordantemente en esta — región a la F. Velasco Basal y subyacen en discordancia erosional a rocas del Eoceno Inferior. Consta de areniscas de grano fino con estratificación lenticular alternando rítmicamente con lutitas en capas delgadas. Algunos geólogos las han identificado como sedimentos tipo flysch, sin embargo, mediante estudios actuales de estas rocas se ha llegado a —

la interpretación que probablemente corresponden a las facies distales - de un abanico submarino o que quizás constituyen sedimentos depositados en el fondo de la cuenca.

Esta unidad litoestratigráfica adopta la forma de cuña desarrollando su máximo espesor adentro de la sección al NE en donde cuenta con 350 m. En tanto que hacia el lado opuesto tiene 300 m. de espesor, esto es, producto de una erosión local sobre el fondo marino a finales de esta época o principios del Eoceno Inferior. (Fig. No. 7 y 11)

Eoceno Inferior.

Las rocas de esta época sobreyacen en discordancia erosional a rocas del Paleoceno Superior y subyacen a rocas del Eoceno Medio en - - concordancia, Están constituidas por dos facies (arcillosa y arenosa).- La primera consta de lutitas compactas, mientras que la facie arenosa - está compuesta por una alternancia de areniscas de grano medio a grueso - en capas gruesas y lutitas en estratos delgados; en conjunto estas facies adquieren la forma de un lente convexo hacia abajo con pequeñas ondulaciones (Fig 5). El contacto superior de estas facies es gradual a rocas - arcillosas de la F. Gueyabal. El depósito de los sedimentos arenosos - se lleva a cabo probablemente en un canal submarino, correspondiendo los - bordes del canal a la Facie Arcillosa.

De acuerdo con la interpretación regional el ancho del canal - en esta sección está comprendido entre el Pozo Pahuatatempa No. 1 en donde se registraron 90 m de material de relleno y hacia el NE, en el Pozo-

Gran Morelos 1 y 7 se registraron espesores de 142 y 109 m respectivamente, que probablemente están situados en el borde norte del canal. El — espesor máximo de relleno registrado fué en el pozo Xóchitl No. 1 con — 415 m. Longitudinalmente el canal parece ser que continúa a lo largo de varias decenas de kilómetros y se desarrolla con un rumbo predominante - EW (Fig. 12).

EOCENO MEDIO

Formación Guayabal.

Esta formación sobreyace y subyace en concordancia a sedimen— tos del Eoceno Inferior y Eoceno Superior respectivamente, está compues— to por un cuerpo de lutitas de color gris verde a gris azulado con aisl^a das bandas y nódulos ferruginosos de estratificación delgada.

El espesor registrado de esta Formación es de 200 m. engrosán— dose al Este, hasta alcanzar 700 m en el campo Gran Morelos.

Por el carácter litológico de los sedimentos y por su conteni— do faunístico caracterizado por: Usbekistania charoides, Giraldinoides — sp y Vulimina sp, se piensa que fueron depositadas estas rocas en un am— biente betial.

EOCENO SUPERIOR.

Formaciones Chapopote y Tantoyuca.

Las rocas del Eoceno Superior se encuentran sobreyaciendo concordantemente a sedimentos del Eoceno Medio y subyaciendo a rocas oligocénicas en contacto normal. Han quedado agrupadas por ser de la misma edad y reciben los nombres de Fr. Tantoyuca para aquellas facies arenosas y Fr. Chapopote para las facies arcillosas. La primera consta de conglomerados y areniscas de grano grueso en capas gruesas con intercalaciones de escasas capas lutíticas y la segunda unidad está constituida fundamentalmente de lutitas masivas.

El espesor de estas facies varía desde los 700 m. adelgazándose ligeramente hacia el NE en donde se registran 440 m. de espesor, adquiriendo el depósito forma tabular.

Se piensa que estas rocas se depositaron en ambientes profundos por las geometrías de las facies quizás se formaron en el talud desarrollando grandes abanicos submarinos.

OLIGOCENO-EOCENO

Las rocas que comprenden estos períodos se conocen con nombres formales de: Grupo Plama Real, Formación Coatzintla, Formación Escolín y Formación Tuxpan. Se encuentran sobreyaciendo a rocas del Eoceno Superior (Fig. 11). La litología en general, se trata de una secuencia genética de estratos integrada por lutitas y escasas areniscas, las cuales en sentido vertical hacia la cima se hacen menos consolidadas, así por ejemplo, en la Formación Tuxpan se encuentran gravas y arcillas particularmente en la base de la unidad litoestratigráfica.

Esta secuencia sedimentaria en general fué depositada en ambientes marítimos, por el mar que se encontraba (o se encuentra) en re-

gresión tal como lo demuestra su contenido faunístico, localizándose las formaciones más jóvenes progresivamente hacia la costa actual, con un buzamiento suave al Oriente.

PLUVIDIÓGENO

Rocas Volcánicas.

Durante este período hubo una intensa actividad volcánica constituida principalmente por derrames lávicos y explosiones violentas que dieron origen a rocas piroclásticas como arenas y lapilli de erupción basáltica. Sobreyacen éstas rocas en discordancia angular a la sucesión sedimentaria del Terciario.

Los derrames basálticos forman mesas de 20 a 50 m. de espesor con escarpes abruptos; ésta es una roca de color gris oscuro de aspecto verdoso a consecuencia del buen contenido de olivino; compacta, de textura afanítica, el cual intemperiza descomponiéndose en arcillas de colores rojizo y pardo.

.....O.....O.....O.....O.....

C A P I T U L O I V

LAS ROCAS TERRIGENAS DEL EOCENO INFERIOR

a) Correlación de las secciones locales

Para la correlación fué necesario utilizar criterios basados - en la interpretación de registros eléctricos apoyada con estudios micro-paleontológicos.

b) Correlación Eléctrica.

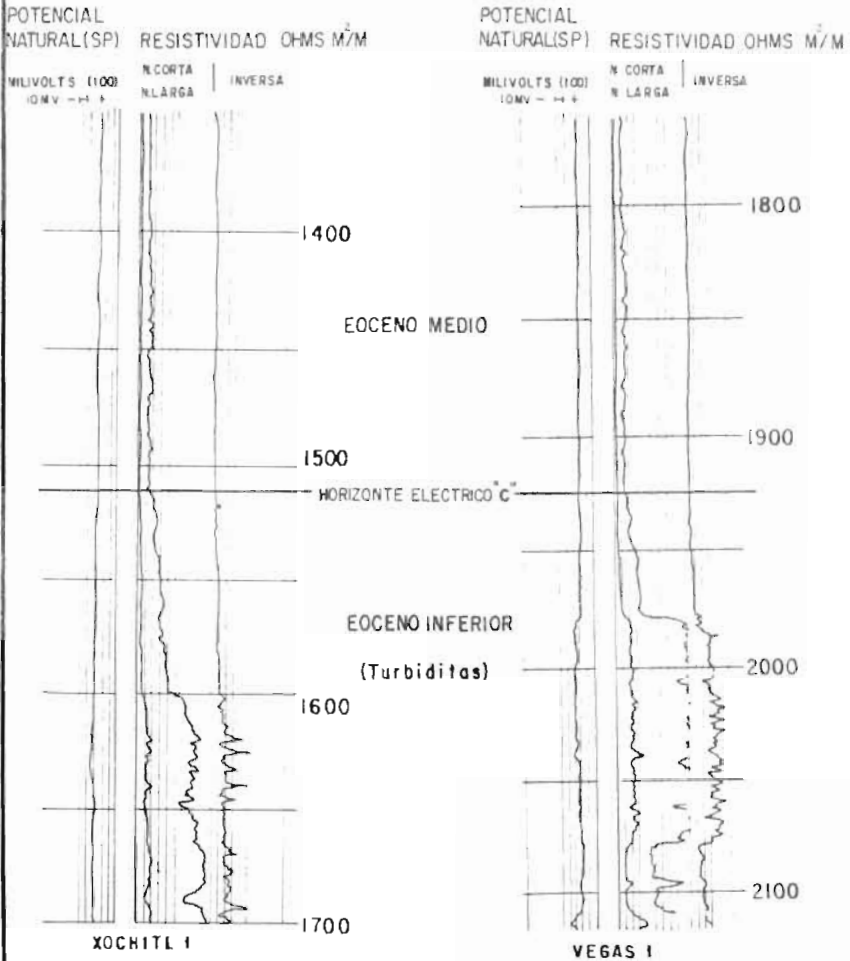
La correlación eléctrica se hizo mediante "estratos guías" para los cuales las curvas de resistividad y potencial natural (S.P.) determinan ciertos patrones o modelos bien "definidos" dentro de un registro eléctrico, estas curvas de rasgos distintivos "definidos" las podemos determinar o señalar dentro de un conjunto de registros eléctricos, o sea, si tenemos como respuesta una curva de ciertos valores que nos indique una capa índice dentro de un pozo podemos "buscar" esa misma respuesta en las curvas de registros eléctricos de pozos adyacentes a él, - cada rasgo eléctrico es comparado pozo a pozo, detalladamente formando - redes de correlación cerrada, de tal manera que se hizo una denominación de todas las capas guías a través de esta zona. A todas las capas marcadoras más persistentes se les asignó una letra mayúscula del alfabeto, - tomando como A a la más inferior, para continuar asignándoles progresivamente las letras hasta Q, que es la más somera o menos profunda. Dos de los marcadores más notables de la correlación eléctrica son el horizonte

eléctrico "C" que corresponde a la cima de las areniscas más someras del relleno de canal y el horizonte eléctrico "W" que es la cima del Eoceno-Superior. (Figs. Nos. 7, 8 y 12)

Este fué uno de los puntos fundamentales de partida del estudio, así que se pudo establecer un marcador fácilmente reconocible (horizonte eléctrico "C") que pudiera ser usado como horizonte "datum". El marcador está caracterizado por su persistencia de un cambio de baja a alta resistividad y el cual puede ser correlacionado sobre el área de investigación con un grado razonable de confiabilidad. El pozo en donde se muestra típicamente el horizonte eléctrico "C" es el Chote No. 1.

En la siguiente figura se muestra el horizonte eléctrico "C" de los pozos Xóchitl 1 y Vegas 1. (Fig. 8).

REGISTROS ELECTRICOS



VALORES DE RESISTIVIDAD OHMS M²/M

Normal corta	0 — 10
	0 — 50
	0 — 50.0
Normal larga	0 — 50
	0 — 50.0
Inversa	0 — 50
	0 — 50.0

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
ESCUELA DE INGENIERIA

HORIZONTE ELECTRICO "c"

Trabajo Residencial: 1979
Juan José Ponce Castellanos Fig. No. 8

aii) Paleontológica.

Bioestratigrafía

Se determinaron las cimas Eoceno Superior, Eoceno Medio, Eoceno Inferior y Paleoceno Superior, La asociación de fósiles que se determinaron para cada piso estuvieron basadas en publicaciones hechas por — Bolli (1966), Leoblich-Tapan (1964) y Cushman (1969). Dichas asociaciones faunísticas que caracterizaron cada piso son las que se anotan a continuación de la más antigua a la más joven:

P a l e o c e n o S u p e r i o r.

Los fósiles del Paleoceno Superior fueron muy constantes en sus apariciones, notándose además el buen estado de conservación de las especies ornamentadas. Se determinaron las siguientes biozonas:

Globorotalia velascoensis

Globorotalia broedermanni

Globorotalia pseudomenardii

Hetercelix globulosa

E o c e n o I n f e r i o r.

Se determinaron las siguientes biozonas observándose además intermezcla de fauna más antigua y mal conservada:

Globorotalia aragonensis

Globorotalia broedermanni

Globorotalia rex

Chilogumbelina wilcoxensis

Globorotalia formosa formosa

Eoceno Medio

Dentro de este período hubo apariciones de Globorotalia centralis, Truncorotaloides rohrri, Globigerinaparis kugleri y Globorotalia Bull brocki, las cuales no fueron persistentes dentro de los sedimentos, por lo que se omiten en el enlistado siguiente:

Globorotalia spinulosa

Truncorotaloides topilensis

Globorotalia lehneri

Globigerina yequensis

Eoceno Superior.

Para el Eoceno Superior se encontraron las siguientes biozonas:

Hastigerina micra

Globorotalia centralis

Globorotalia Cerroazulensis

Paleobatimetría.

Para establecer las condiciones en que se realizó la sedimentación se hizo un estudio simultáneo con planctónicos enfocado exclusiva—

mente a foraminíferos bentónicos, por considerarse estos últimos como buenos indicadores de condiciones batimétricas. Estos pequeños organismos que presentan sus testas muy bien ornamentadas, desarrollan su vida en el piso marino relacionados estrechamente a las condiciones físicas y químicas del ambiente, algunas de ellas son: presión hidroestática, luminosidad, temperatura del agua y salinidad.

Se ha considerado que el ambiente de depósito de las arenas del relleno del canal de esta área, varía del Nerítico Externo al Batial Superior o sea, de 100 a 500 m. de profundidad (criterio utilizado por paleontólogos del IIP y PEMEX). Los foraminíferos bentónicos indicadores de estos ambientes son: para el Nerítico Externo: Mulinina sp. y Anomalina sp. y el Batial Superior está caracterizado por microorganismos tales como: Siroidinoides sp., Uzbekistana charoides, Chilostrellia sp. y Vulimina sp.

b) Secuencia Genética de Estratos (SGE).

La prospección de yacimientos petrolíferos originados o encontrados en cuerpos arenosos ha progresado considerablemente mediante técnicas modernas especialmente en los últimos años.

" Los estudios stratigráficos de areniscas son para determinar la distribución de la arena. La técnica más común es la preparación de un mapa del espesor de la arenisca. También se usa ampliamente mapas que muestran el porcentaje de arena y de otras litofacies". (Shelton, 1973)

Uno de los métodos modernos para la predicción de localización de cuerpos arenosos y su geometría en el subsuelo, lo constituyen los métodos de reconstrucción de paleocorriente que el Dr. Daniel A. Busch ha integrado en diversas publicaciones en las cuales ha definido dos términos como básicos, siendo los siguientes:

"Incremento Genético de Estratos" (GIS) (Fig. 9)

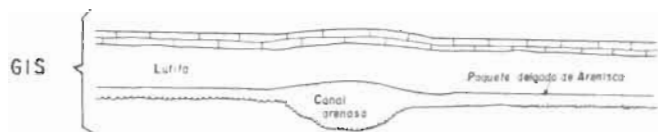
"Es una secuencia vertical de estratos en la cual cada componente litológico está relacionado genéticamente con todos. Esta se define en la cima por una capa marcadora cronoestratigráfica, como una delgada caliza o bentonita y en la base por otra capa marcadora, una discordancia o un cambio de facies de capas marinas a no marinas. Un mapa de isopacas de la GIS muestra claramente la bifurcación de los distributarios individuales y la forma del delta con toda la litología variable del relleno de canales.

Una secuencia Genética de Estratos (SGE) consiste de dos o más Incrementos Genéticos de Estratos contiguos y representa más o menos la sedimentación continua. Un mapa de isopacas de la SGE sirve para definir claramente la plataforma, margen y la parte menos estable de una cuenca deposicional. El propósito principal de este tipo de mapas es la reconstrucción de la configuración paleodepositacional de una cuenca. El modelo hipotético sirve como base para establecer el criterio para:

- 1.- Reconocimiento de las sucesivas posiciones de línea de costa.

DIAGRAMA DE UN INCREMENTO GENETICO DE ESTRATOS

(GIS)



Canal y paquete delgado de arenisca con lutita y calizas sobreyacentes el límite más alto (superior) GIS está definido por un estrato índice y la base por una discordancia

NOTA

Tomado de AAPG (1973) No7 según Daniel A Busch

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ	
ESCUELA DE INGENIERÍA	
DIAGRAMA DE UN INCREMENTO GENÉTICO DE ESTRATOS (GIS)	
Trabajo Respositor	1979
Juan José Ponce Castellanos	Fig. No. 9

- 2.- Predicción de los cursos del paleodrenaje.
- 3.- Predicción de la posición de una serie de receptáculos —
deltaicos.
- 4.- Localización de yacimientos en canales aislados, y
- 5.- Trazo relacionado con receptáculos de areniscas de playa."

Para establecer la Secuencia Genética de Estratos en la sección de estudio, se utilizó como capa marcadora superior el horizonte — eléctrico "C" y la base por una superficie discordante, el intervalo comprendido entre estas dos marcas constituye la S.G.E.

Se interpreta que en la sección transversal (Fig. 7) esta secuencia adopta la forma de un gran lente en su cima con algunas depresiones en la base y cuyo espesor máximo se desarrolla en el pozo Xóchitl con 415 m. (Fig. 12). Las capas arenosas inferiores generalmente son — constantes en la base del canal, pero verticalmente hacia arriba son menos continuas y la mayoría cambian de facies a sedimentos arcillosos hacia los bordes.

En áreas adyacentes a ésta, en donde se cuenta con numerosos — pozos perforados (San Andrés-Hallazgo-Remolino) se ha demostrado que el espesor de la SGE tiende a aumentar de oriente a poniente, por lo que se piensa que el curso de la paleocorriente fué posiblemente en este sentido. (Fig. 12).

c) Litología.

Las rocas que constituyen el relleno del paleocanal consisten en areniscas en capas gruesas de grano medio a grueso intercaladas con capas de lutitas; ocasionalmente, existen cambios laterales de facies entre estos sedimentos.

La respuesta de esta secuencia en los registros eléctricos es muy típica, obteniéndose para las capas arenosas resistividades del orden de $50 \text{ ohm m}^2/\text{M}$ mientras que el valor más alto de potencial natural oscila de +5 a -5 milivolts. De acuerdo a esto es posible efectuar mediciones de los espesores de las unidades arenosas.

La siguiente descripción pertenece a los sedimentos que componen el relleno del paleocanal dentro de la facies arenosa en el pozo Arenas 1 (núcleo 2, profundidades 2,342.5-2362 m.b.n.m.) situado a 7 kms. al oriente del pozo Paso de Oro No. 4 el cual corta una alternancia rítmica de areniscas y lutitas. Las unidades litológicas en las que se dividió el núcleo están descritas en el sentido de la perforación.

UNIDAD 1.- Areniscas de grano fino de color gris, con estructura de corte y relleno, marcas de base y horadaciones. Espesor 1 m.

UNIDAD 2.- Lutitas en capas de 10 cm. con delgadas lentes de areniscas, observándose estructuras de corte y relleno y marcas de base. Se observa gilsonita en los planos de estratificación. Espesor de la unidad 3 m.

UNIDAD 3.- Areniscas de grano fino gris, en capas de 10 a 15 cm con delgadas capas de lutitas verdosas. Las areniscas presentan estruc-

turas de corte y relleno, marcas de base y horadaciones. Existen protuberancias sólidas en los planos de estratificación. Espesor 2.5 m.

UNIDAD 4.- Lutita verdosa con capas delgadas de arenisca de grano fino. Espesor 1.5 m.

UNIDAD 5.- Areniscas de grano fino en capas de 10 cm. con estructuras de compactación diferencial, horadaciones y de corte irregular. Presenta gilsonita entre los planos de estratificación. Espesor 1.5 m. Unidad 1.5 m.

d) Estructuras Sedimentarias.

Se define como los rasgos más sobresalientes de una masa rocosa, tales como la estratificación, surcos en la arena, marcas de oleaje y concreciones (Krumbein & Sloss, 1963).

Las principales estructuras observadas, revelan que estos sedimentos fueron depositados por corrientes de turbidez en aguas profundas. Las estructuras que a continuación se mencionan fueron encontradas en núcleos de pozos cercanos a esta área y son las siguientes:

Secuencia repetitiva de areniscas y lutitas con estratificación graduada las primeras; diques clásticos intrusionando capas de lutitas originados por una compactación de las arenas subyacentes y que por el alto contenido de agua fluían hacia arriba aprovechando zonas de debilidad (fisuras); plegamientos contemporáneos a la sedimentación; compactación diferencial entre los contactos de lutitas-areniscas, originando protuberancias formadas hacia abajo en forma bulbosa por efectos de carga.

(Cálcos de carga, Pettijohn-Potter, 1954): horadaciones o pistas de gusanos conservadas en las lutitas y areniscas; marcas de base, producidas en sedimentos pre-existentes semiconsolidados por cuerpos transportados por la corriente (cálcos de flujo ó turboglifos); fragmentos de lutitas y caliza éstos últimos bien arredondados y alto contenido de olantas — unas ornadas a gilsocita (hidrocarburo sólido). observándose particularmente en los planos de estratificación: entre otras.

e) Interpretación.

Una corriente de turbidez es una variedad especial de una corriente de densidad, la cual se define como "el movimiento debido a la gravedad de una corriente de fluidos, abajo, a través o sobre otro fluido, cuya densidad difiere una cantidad pequeña de la corriente primaria" (Dunifé de Sedimentación, 1953). Se forman debido a las diferencias de densidad causadas por cambios de temperatura o salinidad. No se ha explicado con precisión el origen de las corrientes de turbidez a grado profundo, pero es probable que los movimientos telúricos tengan mucha influencia al respecto, como lo demuestran las observaciones hechas después del terremoto de 1929 al Sur de Grand Banks [Bernanovs] por la ruptura de cables de comunicación. Otros mecanismos que lo podrían causar son las tormentas, descargas de los ríos en épocas de inundaciones y desplazamiento espontáneo por sobrecarga de los taludes continentales. (Según Early D. Mc.Bride, 1975).

Se ha interpretado que estas corrientes llegan a alcanzar velocidades hasta de 60 millas por hora en el fondo marino, aunque la velo-

cidad medida en lagos ha sido de una milla por hora. Philip Kuelen de Holanda ha demostrado que sedimentos del tamaño de la arena y aún de la grava podrían ser transportados en suspensión o tracción de fondo. Frecuentemente estos sedimentos se han encontrado en el fondo del océano en donde el agua es demasiado profunda como para pensar que los materiales hayan sido llevados hasta ahí por olas o corrientes oceánicas producidas en la superficie por la acción del viento. A todos los sedimentos depositados por estos procesos se les denomina "turbiditas", los cuales por lo general, son depositados en la margen de la plataforma, en el talud y en el fondo o en zonas donde existe un ligero cambio de pendiente, o bien, en lugares en donde las aguas tienen una sobresaturación de sedimentos que den origen al depósito de éstos. Se han llevado a cabo estudios estratigráficos recientes y se ha establecido que el modelo de estas zonas consta de turbiditas proximales, mediales y distales correspondiendo respectivamente a cañones, abanicos y facies de piso de cuenca. (fig. 10).

Para explicar el origen del paleocanal del presente estudio se rá considerado, que esta antigua depresión fué el resultado de una intensa erosión en el abanico submarino subyacente (Paleoceno Superior) producida por corrientes de turbidez compuesta a la vez por numerosos tributarios en ambas márgenes de la corriente, la cual probablemente desarrollaba su curso de oriente a poniente. La forma que adquirió transversalmente el canal principal fué de "U" con numerosos componentes secundarios - principalmente en la parte norte los cuales tenían gradientes suaves que oscilaban entre los 6° y 10°.

La sección estratigráfica a nivel Eoceno Inferior (Fig. 7) que se muestra en el presente trabajo, consta transversalmente al antiguo canal submarino, registrando un máximo espesor de relleno en el pozo Xóchitl No. 1, con 415 m. mientras que, hacia los bordes del paleocanal se tienen espesores de 90 m. en el pozo Pahuatatampa No. 1 y de 109 m. en el pozo Gran Morelos No. 7 (Fig. 12).

En estudios recientes realizados por la Superintendencia de Paleosedimentación de este Distrito se han obtenido ciertas evidencias para pensar que estas antiguas estructuras pertenecen a un conjunto de canales distribuidos que constituyen a la vez un gran abanico submarino, situado dentro del talud continental, en donde la fuente de origen de los sedimentos se localizaba probablemente al oriente.

A continuación se muestra un croquis de un cañón submarino y modelo de abanico de sedimentación clástica, según Rufus J. LeBlanc (Fig. 10).

CROQUIS DE UN CAÑON SUBMARINO Y MODELO
DE ABANICO DE SEDIMENTACION CLASTICA .

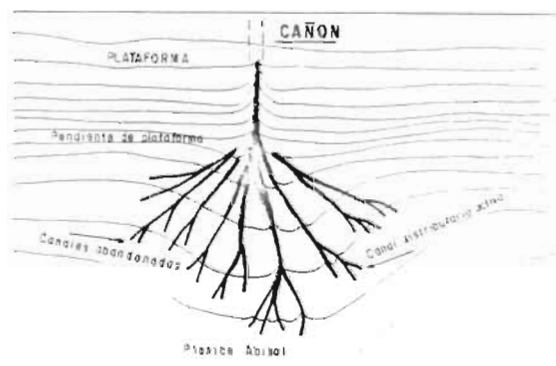


FIGURA No. 10

NOTA

Tomado de A.A PG (1973) No. 7 segun Rufus J. Le Blanc

H i s t o r i a G e o l ó g i c a .

Para entender los aspectos de sedimentación de las rocas del Paleoceno Superior-Eoceno Inferior (Gpo. Chicotepec) de esta área a continuación se hace una breve reconstrucción de los fenómenos sucedidos en el fondo del mar en esta zona, mediante unidades litoestratigráficas.

La posición del fondo marino a finales del Cretácico Superior-Paleoceno Inferior era casi horizontal, el cual probablemente se encontraba en periodo de quietud, por lo consiguiente dió origen a que los sedimentos depositados en él (Fm. Velasco Basal) adquirieran forma tabular con un espesor casi constante. En el Paleoceno Superior se piensa que las condiciones de depósito fueron normales y estuvieron constituidas por sedimentos arcilloso-arenosos las cuales correspondieron a sedimentos de partes distales de un abanico submarino y/o sedimentos de piso de cuenca, según estudios recientes. Al finalizar el Paleoceno Superior o al inicio del Eoceno Inferior se efectuó una intensa acción erosiva sobre las rocas pre-existentes originando un canal y sedimentación relativamente rápida de rocas areno-arcillosas rellanando esa depresión.

La disposición de las rocas contenidas dentro del paleocanal nos da una idea clara de los diferentes periodos de depositación que se llevó a cabo, las cuales dependían directamente de la frecuencia con que incidía la corriente, en donde se interpreta que: para cada paquete arenoso corresponde una avenida fuerte cargada de sedimentos, los cuales al depositarse decrecían en tamaño de grano hacia arriba y lateralmente en el sentido del flujo; y con periodos de quietud dentro de la misma corriente para los sedimentos arcillosos depositados en esa zona.

CAPITULO V

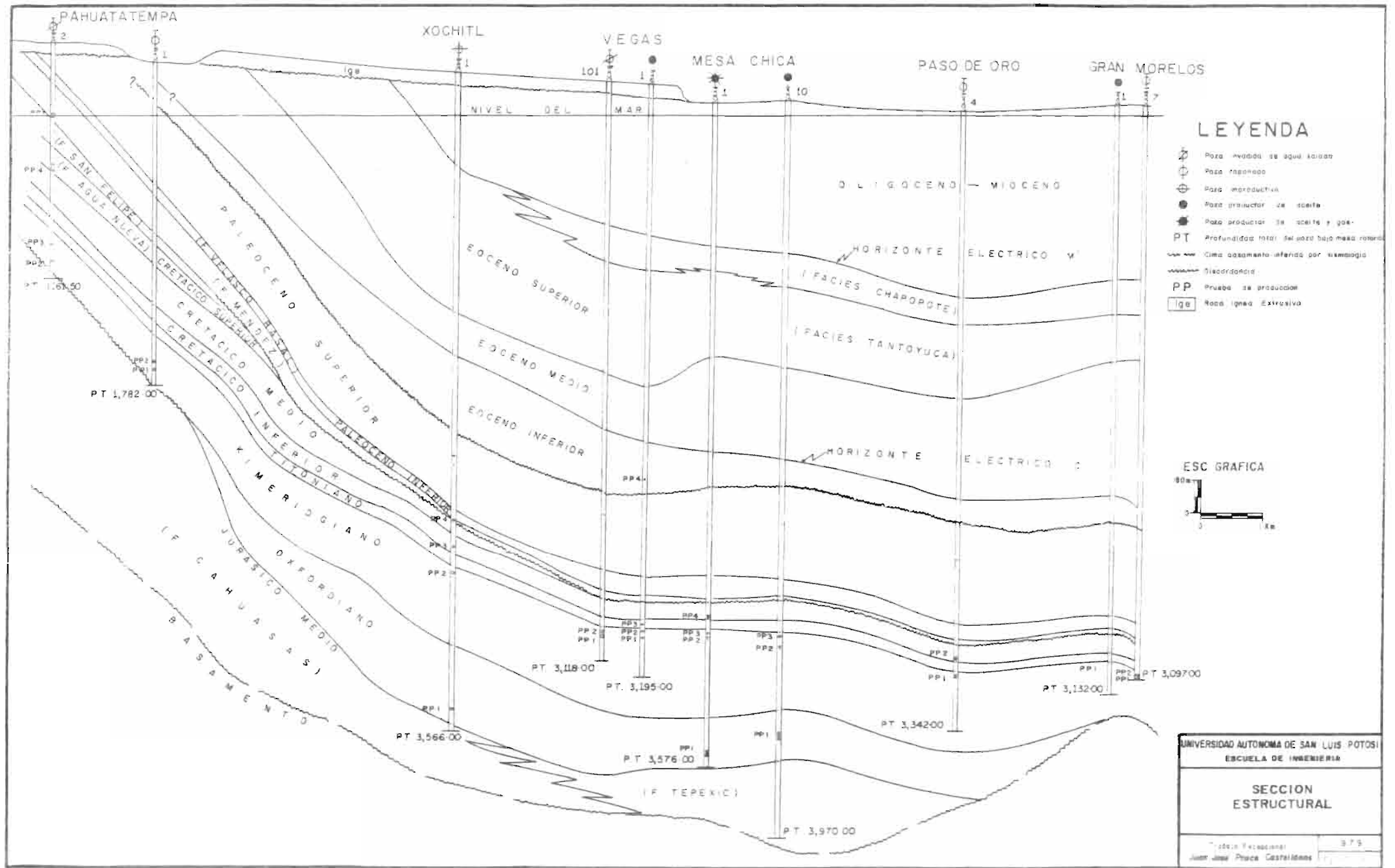
GEOLOGIA ESTRUCTURAL. (Figs. 28 y 11)

El área estudiada pertenece a un gran Homoclinal buzante hacia el oriente con pendientes que oscilan entre los 7° y 10°. Hacia la parte occidental, esta estructura se encuentra erosionada y compuesta por los pliegues frontales de la Sierra Madre Oriental, la parte superior — está constituida por sedimentos areno-arcillosos regresivos del Terciario y por derrames basálticos y material piroclásticos que traslapan a la secuencia sedimentaria en discordancia angular.

Con apoyo en pozos, correlaciones eléctricas y por reflectores sísmicos, se ha interpretado que las rocas basales que constituyen esta gran estructura descansa discordantemente sobre rocas de basamento y que, dentro de ese gran nomoclinal existen pequeñas ondulaciones o pliegues — asimétricos de flancos suaves que tienen reflejo algunas veces hacia la superficie.

Asimismo, se nota la ausencia de intrusiones y fallas o fracturas importantes que nos trunquen la secuencia sedimentaria, pudiendo estas estructuras favorecer el entrapamiento de los hidrocarburos, al que en partes cercanas a esta sección deban encontrarse las fisuras o grietas que dieron lugar a las rocas extrusivas encontradas en esta zona.

.....O.....O.....O.....O,.....



CAPITULO VI

GEOLOGIA ECONOMICA PETROLERA

a) PRODUCCION EN JURASICO Y CRETACICO, SU RELACION CON EL TIPO DE ROCA Y TIPO DE YACIMIENTO,

Existen dentro de este distrito petrolero numerosos campos en los que la producción básicamente ha sido en rocas jurásicas y cretácicas. En otros campos como Miguel Alemán y Soledad se ha obtenido buena producción en rocas terciarias.

Se realizaron pruebas de producción en rocas del jurásico y cretácico en los once pozos que comprende el estudio, obteniéndose diversos resultados de dichas pruebas.

En algunos pozos fluyó agua salada mientras que dos han sido productores de aceite y gas. A continuación se describen los yacimientos encontrados en esta área así como las manifestaciones más importantes de hidrocarburos durante la perforación.

Producción en Jurásico.

Pozo Gran Morelos 1. Productor de aceite y gas.

Se tuvieron manifestaciones superficiales de gas con poco aceite durante la perforación en este pozo a la profundidad de 2,852 m.b.

m.r. en la formación Méndez en donde no se efectuó prueba de producción.

La producción de este pozo estuvo comprendida en el intervalo de 3,011 a 3,030 m.s.m.r. en rocas de la formación San Andrés del tipo rígidiano (J.3up.) constituidas por *glaucoschistose* de coloritas, *bioclastos* y *traclastos*; con porosidad y permeabilidad buenas.

En algunas partes presenta porosidad secundaria producida por la recristalización de estas rocas, dentro del Distrito se le considera como excelentes roca almacén.

La producción inicial de fluidos en este yacimiento fué por tubería de producción 10cm: aceite 300 m³/día, gas 55,500 m³/día, agua 1%; relación gas-aceite 99 m³/m³ casi constante, la presión fué de 200 kg/cm², mientras que por tubería de revestimiento fué de 240 kg/cm².

Se inició la producción en agujero descubierto manteniendo una producción casi constante hasta el año de 1964, con un promedio de 40 m³/día de aceite, pero fué aumentado el contenido de agua.

Actualmente este pozo se encuentra cerrado desde Marzo de 1973 logrando una producción acumulativa de 247,397 m³ de aceite y 36'397, — 190 m³ de gas.

Pozo Vegas 7.

En este pozo se tuvieron manifestaciones de gas en el interva-

lo comprendido entre 2,905 m y 2,910 m.b.m.r. de profundidad (p.p. 2) -- dentro de rocas calcareo-arcillosas de la formación Pimienta del Kimmeridgiense (Jurásico Superior). Se piensa que la acumulación haya sido en fracturas puesto que no fluyó.

En esta área los principales factores que han favorecido el entrapamiento de los hidrocarburos en rocas jurásicas fundamentalmente han sido las variantes de permeabilidad causadas por cambios laterales de facies, ayudados por pequeños y suaves plegamientos como en el caso de la acumulación del Pozo Gran Morelos 1, el cual se puede clasificar como un yacimiento de tipo combinado estructural-estratigráfico.

Pozo Mesa Chica 1.

Se efectuaron dos pruebas de producción en los intervalos en donde hubo manifestación de hidrocarburos durante la perforación, (p.p. 2 y p.p. 3) ambas en facies San Andrés del Kimmeridgiense (Ver Fig. 11), en donde se observó buena porosidad, pero baja permeabilidad. Otro intervalo que ofreció magníficas posibilidades petrolíferas, en donde fluyó poco aceite y gas fué de 3 490 a 3 520 m.b.m.r. que correspondió a la prueba de producción No. 1, en la formación Tepexic? la cual no fué concluyente por tener dificultades mecánicas.

Producción en Cretácico.

Pozo Mesa Chica 1. Productor de Aceite y Gas.

El intervalo productor de aceite y gas fué a la profundidad de

2,753 m.b.m.r. (p.p.4) que corresponde a rocas del Cretácico Inferior — representados en esta zona por el miembro calcarenitas de la formación— Tamaulipas Inferior. Este miembro constituye la parte basal de los tres que componen la formación y está litológicamente representado por Wackes tone o Packestone crema de intraclastos y pelias.

En este Distrito esta formación ha sido roca almacenadora y — productora en este miembro ya que se caracteriza por su buena permeabili— dad y porosidad primaria, aunque en algunas zonas se ha encontrado poco— contenido de gas en fracturas.

Probablemente el entrapamiento de esta área se debió a las — características iniciales de la roca arriba mencionadas constituyendo — el sello superior del yacimiento, el miembro sobreyacente (V. Dentoni— tas) de esa formación. Se puede clasificar como un yacimiento de tipo — estratigráfico.

Las características iniciales de producción en este yacimiento fueron: Por tubería de producción de 10 mm., aceite $42 \text{ m}^3/\text{día}$, gas (R.G. A.) $2,929 \text{ m}^3/\text{m}^3$.

Se obtuvo una producción acumulativa en el pozo Mesa Cnica 1 — de $2,648 \text{ m}^3$ de aceite y 254.100 m^3 de gas. Actualmente se encuentra ce— rrado por considerarse bajo de permeabilidad desde Marzo de 1973.

b) PRUEBAS DE PRODUCCION EN TERCIARIO.

De los once pozos que incluye esta sección; únicamente se ni—

zo una prueba de producción en rocas Terciarias (p.p. 4). Esta fué en el pozo Vegas 1, en el intervalo 2,110-2,115 m.b.m.r., correspondiente a las facies arenosa del relleno del paleocanal.

En el intervalo probado se pensó inicialmente que por el carácter arenoso del cuerpo y en observaciones y cálculos hechos en registros eléctricos, de que éste cuerpo fuera susceptible a tener buena porosidad y permeabilidad, por lo consiguiente, un tramo con posibilidades de producción. Sin embargo, el resultado final de esta prueba fué baja permeabilidad e invadido de agua salada, por lo tanto, se consideró este intervalo de poco interés económico en este pozo.

Dicha prueba se llevó a cabo en 2 sesiones aplicando 6 m^3 de ácido para cada una, así como 400 m^3 y 300 m^3 de N_2 para la 1a. y 2a. respectivamente.

A continuación se detallan las operaciones efectuadas en este intervalo.

El primer tratamiento fué con 6 m^3 de ácido y 400 m^3 de N_2 .

Resultado: PR = 85 kg/cm^2 , PI = $80-120 \text{ kg/cm}^2$, y PF = 115 kg/cm^2 . Se cerró el pozo durante una hora y se abatió fluyendo agua del tratamiento con las siguientes presiones:

TP = 140 kg/cm^2 , durante 20 minutos en que se abatió la presión, se sondeó durante 3 días de 800 a 1,200 m. con niveles de 800 a 1,040 m.- desalojando lodo con ácido.

El último análisis de fluido que desalojaba el pozo en el primer tratamiento fué: Agua (%) = lodo, P.H. = 7 salinidad 54,000 p.p.m.

El segundo tratamiento con 5 m³ de ácido y 300 m³ de N₂.

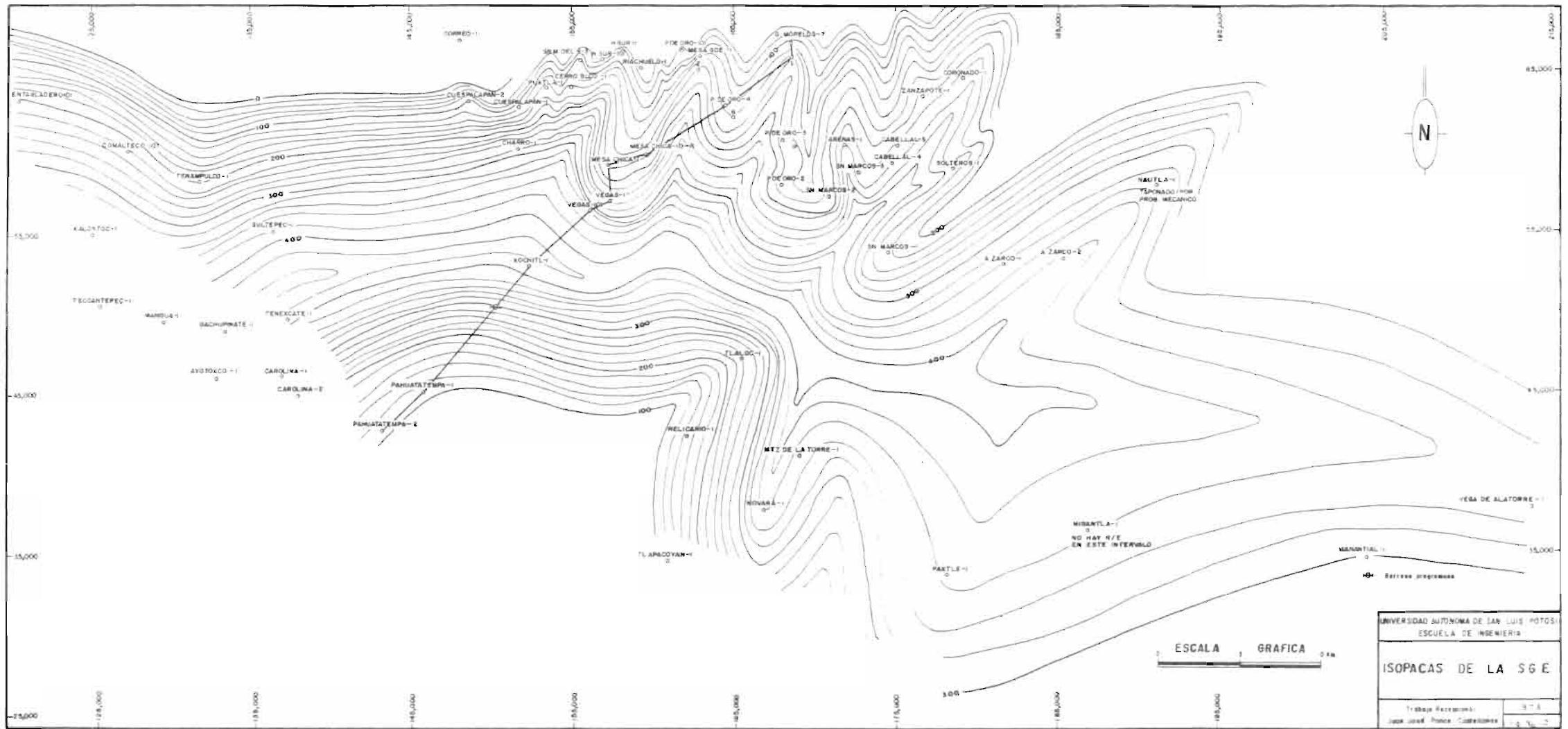
Resultado: PR = 160 kg/cm², PI = 150 - 135 kg/cm², y PF = 105 kg/cm². Se abrió el pozo fluyendo gas y líquido del tratamiento sin presión durante 45 min. Se sondeó durante 2 días de 800 a 950 m. con niveles de 640 a 800 m. desalojando lodo con ácido. Se suspendió el sondeo y desancló empacador.

El último análisis del líquido que desalojaba el segundo tratamiento fué el siguiente: el agua (%) = lodo, P.H. = 11, salinidad = 17,500 p.p.m. El resultado del último análisis de agua que desalojaba el pozo en este intervalo fué: Agua 90%, P.H. = 9, salinidad = 25,500 p.p.m. El resultado de esta prueba de producción fué: Intervalo de baja permeabilidad e invadido de agua salada.

c) POSIBILIDADES DE PRODUCCION EN TERCIARIO.

Existen dentro de las rocas terciarias, posibilidades al entrapamiento de los hidrocarburos, principalmente en las turbiditas que constituyen el relleno del paleocanal.

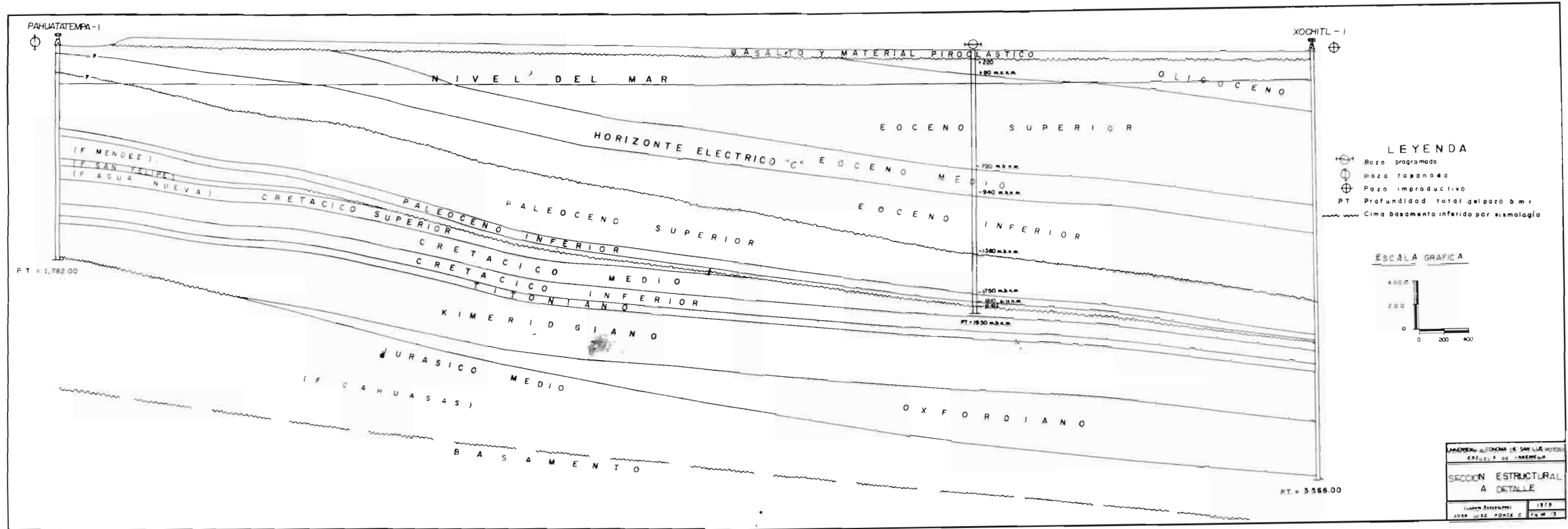
Se ha expuesto en capítulos anteriores que las rocas de este período presentan magníficos rasgos originales de depósito para que en ellos sea favorable el entrapamiento de los hidrocarburos. Además ayu-



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
 ESCUELA DE INGENIERÍA

ISOPACAS DE LA SGE

Título del Proyecto:	ISOPACAS
Nombre del Autor:	José José Ponce Castellanos



dada por la situación tanto estructural como estratigráfica en que se encuentran y también por su espesor de las areniscas para que lleguen a constituir un yacimiento económicamente explotable. (Figs. Nos. 12 y 13).

Se interpreta que la posición estructural más alta de este paquete rocoso lo tenemos en el Pozo Pahuatatepa 1, el que probablemente se encuentra en los bordes del paleocanal, representando por las fallas arcillosa, el relleno o sea que existe un cambio de facies entre este pozo y el Xóchitl 1., por lo consiguiente: un cambio notable de porosidad y permeabilidad. Dentro del mismo cuerpo, también se observa que estas rocas están subyaciendo a sedimentos impermeables de la formación Guayabal, ésto implica que existen entre estos dos pozos, sellos de tipo transversal y paralelo para las rocas arenosas que forman el relleno. Suponiendo que la migración de los hidrocarburos a lo largo del tiempo geológico ha sido de oriente a poniente y con apoyo a lo anteriormente expuesto, se concluye que entre los pozos Xóchitl 1 y Pahuatatepa 1, existen probabilidades de contener hidrocarburos.

Se puede pensar que por el carácter litológico y las propiedades físicas de las rocas del Eoceno Superior principalmente, la formación Tantoyuca puede ser susceptible a contener hidrocarburos como los encontrados en otros campos, pero que las unidades arenosas puedan constituir cuerpos regresivos independientes y que se puedan originar pequeños yacimientos de tipo estratigráficos. Así que el enfoque que se debe dar a los estudios de estas rocas será hacia la búsqueda de cierres por cambios de facies.

d) RECOMENDACIONES.

Buscando una situación estructural más favorable para las rocas del Eoceno Inferior, se está proponiendo se perfore un pozo localizado entre Pahuatatempa 1 y Xóchitl 1 más o menos a 3,000 m. al SW de éste último. (Figs. 12 y 13). Las razones básicas son: Probabilidad de encontrar yacimientos de tipo estratigráfico; existencia de aceite y gas ya que en el cercano pozo Vegas 1 se tuvieron manifestaciones, aparte de que estas rocas tienen una posición estructural más favorable de 250 m. más alto, respecto al horizonte probado y un suficiente espesor de arenas netas. (Fig. No. 12).

La columna geológica probable para el Pozo programado es la siguiente:

Formación:

Igneo Extrusivo	Aflora
Palma Real	+ 220 m.s.n.m.
Tantoyuca	+ 80 m.s.n.m.
Guayabal	- 720 m.b.n.m.
Grupo Chicantepec: Eoceno Inferior	- 340 m.b.n.m.
Paleoceno Superior	- 1350 m.b.n.m.
Velasco Basal	- 1750 m.b.n.m.
Méndez	- 1810 m.b.n.m.
Tamaulipas Superior	- 1840 m.b.n.m.
Profundidad Total	- 1950 m.b.n.m.

.....o.....o.....o.....o.....

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

A finales del Paleoceno o principios del Eoceno Inferior hubo una intensa erosión por una corriente de turbidez sobre el fondo marino, dando origen a una estructura en forma de canal orientada de oriente a poniente, compuesta por numerosos tributarios localizados al norte de esa nueva estructura. Las rocas que formaron las paredes y fondo del paleocanal lo constituyeron las del Paleoceno Superior, Cretácico y hasta del Jurásico, como se ha observado en áreas adyacentes a ésta (Chicomtepec 1). Posteriormente, esa estructura fué rellenada por sedimentos terrígenos transportados por la misma corriente de turbidez, en un periodo relativamente corto (Eoceno Inferior) y bajo una profundidad que oscilaba entre 100 y 500 m. (Nerítico externo al Batial).

La forma que adquirió el relleno en sección transversal fué, de un lente convexo, con un espesor máximo de 400 m. Este está representado por dos facies: una arenosa y otra arcillosa o lutítica, depositadas al centro y bordes del paleocanal respectivamente. Dentro de las facies arenosa, existe una alternancia rítmica de areniscas y lutitas las cuales presentan cambios de facies en ambas direcciones.

El contacto inferior del relleno del canal es abrupto y discordante, mientras que el superior es gradual a lutitas (Formación Guayabal).

Los fósiles que caracterizaron a cada piso fueron muy escasos, notándose además, la presencia de fauna más antigua, mal conservada y re trabajada.

Para tener un conocimiento más amplio sobre las rocas que constituyen el relleno se concluye que se debería explicar la procedencia de las mismas: así como el de intentar: un estudio de análisis de paleocorriente mediante núcleos orientados con apoyo de registros de estrado continuo, esto explicaría en parte, dónde se encontraba la fuente de suministro; y tratar de aplicar técnicas más actualizadas en sismología que permitan buscar la continuidad de estos paquetes arenosos, estableciendo una estratigrafía sísmica.

Se ha observado que las acumulaciones de aceite en las arenas que rellenan el antiguo canal principalmente se deben más bien a condiciones estratigráficas, que a un control estructural local dominante, o sea, provocadas por numerosos factores litológicos o paleogeográficos: - en ese caso por una discordancia, cambios de facies, de permeabilidad y porosidad.

Del estudio estratigráfico estructural se propone probar el pozo Xóchitl-1 en las rocas del relleno de canal en el intervalo de 1730 - a 1735 m.b.m.r. por considerar que reúne condiciones favorables para la acumulación de los hidrocarburos, así como también se propone perforar - un pozo exploratorio tal como se explica en el último inciso del capítulo anterior.

.....O....O....O.....O....

CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFIA

- | | | |
|---|------|--|
| ALVAREZ Jr. M. | 1961 | Código de Nomenclatura Estratigráfica (Traducción). |
| AMERICAN SOC.
CIVIL PROC. JOUR.
HIDRAULICS DIV. | 1962 | Sediment Transportation Mechanics: Density currents.
Committe on Sedimentation |
| BILLINGS, M.P. | 1954 | Geología Estructural |
| BUSCH, D.A. | 1973 | Genetic Units in Delta Prospecting. Boletín AAPG. Sandstone Reservoirs and Stratigraphic Concepts I. |
| BUSCH, D.A. | 1978 | Stratigraphic and Structure of Chincón-tapec Turbidites, Southeastern Tampico-Misantla Basin, México.
Boletín AAPG. Vol. 62/2, Feb. |
| CUSHMAN, J.A. | 1959 | FORAMINIFERA. Their classification and economic use |
| KULP, J.L. | 1961 | Geologic time scale |
| KRUMBEIN-SLOSS | 1963 | Estratigrafía y Sedimentación |
| LANDES, K.K. | 1972 | Geología del Petróleo. Traducido de la 2a. Ed. por Miguel Casanueva. |
| Le BLANCK, R.J. | 1973 | Geometry of Sandstone Reservoir Bodies. Boletín AAPG. Sandstone reservoirs and stratigraphic Concepts I. |
| PETTICOMH-POTTER | 1954 | Atlas and Glossary of primary Sedimentary Structures. Traducido por Juan Carlos - R. ngf. |

PETTIJOHN-POTTER-SILVER	1972	Sand and Sandstone.
RAMON, A. CUEVAS F. ASSEFF, A.	1972	Prospecto Terciario. Troncones-San Andrés. (Inédito).
RAMON, A. CUEVAS, F. ASSEFF, A.	1975	Modelo Sedimentario en las areniscas del Eoceno Inferior Paleoceno en el área Presidente Alemán-Hallazgo (Brevario). II Simposium de Geología del Subsuelo Poza Rica de Hgo, Ver. P. 44.
SHEPARD	1967	La Tierra bajo el mar.
SHELTON, J.W.	1973	Stratigraphic models and General Criteria for Recognition of aluvial, Barrier Bar and Turbidity-Current Sand Deposits. Boletín AAPG. Sandstone Reservoirs and Stratigraphic Concepts II.
VARIOS		Archivo de Petróleos Mexicanos. Zona Centro.

.....o.....o.....o.....o.....

CAPÍTULO IX

ANEXOS.

FIGURA		Página
1	Plano de localización de sección	10a
2	Provincias Geológicas y Localización del área	20a
3	Plano Hidrográfico	21a
4	Tabla Geológica	30a
5	Sección Estratigráfica Nivel Referencia horizonte Bentonitas	30b
6	Sección Estratigráfica Nivel de Referencia Paleoceno Inferior	30c
7	Sección Estratigráfica Nivel de Referencia Eoceno Inferior	30d
8	Horizonte Eléctrico "C"	47a
9	Diagrama de un incremento genético de Estratos	51a
10	Croquis de un cañón submarino y modelo de abanico de sedimentación clásica	57a
11	Sección Estructural	59a
12	Isopacas de la SGE	59a
13	Sección Estructural entre los pozos Pahuatatepa I y Xóchitl I	65b

.....o.....o.....o.....o.....

ABREVIATURAS

°C.	Grados centígrados
Fig.	Figura
Fm., F.	Formación
H.C.	Hidrocarburos.
I.M.P.	Instituto Mexicano del Petróleo
Km.	Kilómetro
Km ² .	Kilómetro cuadrado.
M.	Miembro
m.	Metros
m ² .	Metros cuadrados
m ³ .	Metros cúbicos.
m.m.	Milímetros
m.p.m.r.	Metros bajo mesa rotaria.
m.p.n.m.	Metros bajo nivel del mar.
m.s.n.m.	Metros sobre nivel del mar.
N, S, E y W	Punto cardinal
J, K y T.	Jurásico, Cretácico y Terciario.
PEMEX	Petróleos Mexicanos
p.p.	Prueba de producción
p.p.m.	Partes por millón.
P.F.	Presión final.
P.I.	Presión de inyección.
P.R.	Presión de ruptura.
R. GA.	Relación gas-aceite.
T.P.	Tubería de perforación.
T.R.	Tubería de revestimiento

.....0.....0.....0.....0.....

