

SISTEMA DE BIBLIOTECAS
Instituto de Investigación de Zonas
Desérticas, UASLP

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
ESCUELA DE INGENIERIA

Estudio Geológico Económico de las Formaciones del
Cretácico Inferior y Jurásico Superior del Campo de
Poza Rica, Estado de Veracruz

T E S I S
QUE PARA OBTENER
EL TITULO DE:
INGENIERO GEOLOGO
PRESENTA
JOSE ANTONIO PARGA MACIAS

San Luis Potosi,
S. L. P.
1967



DIRECCION

ESCUELA DE INGENIERIA

MADERO Y ALDAMA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

Septiembre 8 de 1966.

Al Pasante Sr. José Antonio Parga Macías.

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 ha designado como Director de la Tesis que deberá desarrollar en su Examen Profesional de Ingeniero Geólogo, al Sr. Ing. Alonso de Alba y Soto. Así mismo el Tema propuesto para la misma es:

"ESTUDIO GEOLOGICO ECONOMICO DE LAS FORMACIONES DEL CRETACICO INFERIOR Y JURASICO SUPERIOR DEL CAMPO DE POZA RICA, ESTADO DE VERACRUZ."

TEVARIC:

- I.- Introducción
- II.- Localización
 - a).- Geográfica
 - b).- Geológica
- III.- Topografía, Drenaje, Clima y Vegetación
- IV.- Geología
 - a).- Regional
 - b).- Local
- V.- Estratigrafía
 - a).- Tabla Geocronológica
 - b).- Características Litológicas de las Formaciones, espesor, discordancias, Cambios de facies.
 - c).- Determinación de horizontes básicos para correlación
 - d).- Zonificación de las Formaciones
- VI.- Geología Estructural
 - a).- Tipos de estructuras
 - b).- Fallas
 - c).- Planos y Secciones.
- VII.- Geología Económica
 - a).- Tipos de acumulación
 - b).- Determinación de horizontes productores
 - c).- Variación de porosidad y permeabilidad
 - d).- Nivel de Flúidos
 - e).- Correlaciones eléctricas de intervalos permeables.
 - f).- Análisis Geológico - económico basado en el estudio de Registros Eléctricos
 - g).- Posibilidades "Petrolíferas en las formaciones estudiadas.



DIRECCION

ESCUELA DE INGENIERIA

MADERO Y ALDAMA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

- 2 -

VIII.- Conclusiones y Recomendaciones

IX.- Bibliografía .

Ruego a usted tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesionales, 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 CUNCTARUM RERUM MENSURAS AUDEBO".

EL DIRECTOR DE LA ESCUELA.

ING. GUILLERMO LABARTHE HERNANDEZ.

A la Memoria de mi Padre
Sr. José Parga Muga
y de mi Hermana Hortensia .

A mi Madre

A mis Hermanas
María Elena y
Alicia .

A la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

A mis Maestros.

A mis Compañeros y Amigos.

AGRADEZCO CON SINCERIDAD A LA SUPERINTEN-
DENCIA GENERAL DE EXPLORACION DE PETROLEOS
MEXICANOS, DISTRITO POZA RICA POR LAS FACILI-
DADES E IMPULSO PARA LA REALIZACION DE ESTE
TRABAJO Y EN ESPECIAL AL SR. ING. PEDRO CARRI-
LLO MARTINEZ POR SU ESPONTANEA Y DESINTERE-
SADA COLABORACION.

	I N D I C E	Pág.
	CAPITULO I	1
INTRODUCCION		1
	CAPITULO II	2
LOCALIZACION GEOGRAFICA		2
VIAS DE COMUNICACION		2
LOCALIZACION GEOLOGICA		3
	CAPITULO III	5
TOPOGRAFIA		5
DRENAJE		5
CLIMA		6
VEGETACION		6
	CAPITULO IV	7
GEOLOGIA REGIONAL		7
GEOLOGIA LOCAL		8
	CAPITULO V	10
ESTRATIGRAFIA		10
A).- TABLA GEOCRONOLOGICA		11
B).- CARACTERISTICAS LITOLOGICAS DE LAS FORMACIONES, ESPESOR, DISCORDANCIAS, CAMBIOS DE FACIES, BIOES- TRATIGRAFIA Y CONDICIONES DE DEPOSITO		12
FORMACION CAHUASAS		13
FORMACION TEPEXIC		13
FORMACION TAMAN		16
FORMACION PIMIENTA		19
FORMACION TAMAULIPAS INFERIOR		20
C).- DETERMINACION DE HORIZONTES BASICOS PARA CORRE- LACION.		29

	Pág.
D).- ZONIFICACION DE LAS FORMACIONES	30
CAPITULO VI	33
GEOLOGIA ESTRUCTURAL	
A).- TIPOS DE ESTRUCTURAS	33
B).- FALLAS	36
C).- PLANOS Y SECCIONES	36
CAPITULO VII	44
GEOLOGIA ECONOMICA	
1).- TIPOS DE TRAMPAS	44
2).- DETERMINACION DE HORIZONTES PRODUCTORES	44
3).- VARIACION DE POROSIDAD Y PERMEABILIDAD	44
4).- NIVEL DE FLUIDOS	44
5).- CORRELACIONES ELECTRICAS DE INTERVALOS PERMEABLES	44
6).- ANALISIS GEOLOGICO-ECONOMICO BASADO EN EL ESTUDIO DE REGISTROS ELECTRICOS	44
7).- POSIBILIDADES PETROLIFERAS DE LAS FORMACIONES ESTUDIADAS	44
CAPITULO VIII	53
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
	53
BIBLIOGRAFIA	
	56

CAPITULO I

INTRODUCCION

La explotación del petróleo y sus derivados, es el resultado de la aplicación de la ciencia y la técnica a la transformación de riquezas naturales en elementos que contribuyan poderosamente al desenvolvimiento económico de las naciones y puede considerarse que difícilmente se encuentre otro recurso natural que, transformado por la tecnología, signifique tantos beneficios en la actual vida del hombre.

Petróleos Mexicanos, finca su desarrollo y progreso en sus reservas de hidrocarburos; por tal motivo, los geólogos adscritos a esta industria, se afanan en la búsqueda ininterrumpida de nuevos horizontes petrolíferos que permitan la explotación a un ritmo mayor a las necesidades internas del país.

El trabajo que se presenta como tesis, está encaminado a mostrar las posibilidades petrolíferas de las formaciones Jurásicas y del Cretácico Inferior en el campo de Poza Rica y áreas adyacentes, en las que, de acuerdo con los últimos estudios geológicos presentan condiciones favorables para la explotación, principalmente las areniscas de la Formación Tepéxic.

CAPITULO II

LOCALIZACION.-

A).- GEOGRAFICA.-

El área en estudio tiene forma rectangular, con sus lados mayores en dirección Este-Oeste, con una superficie aproximada de 900 km². Está situada en la parte media Occidental de la porción Norte del Estado de Veracruz, a unos 170-km al NE de la ciudad de México, D.F. y a 155 km al SW de Tampico, Tamps.

Se localiza entre los paralelos 20° 25' y 20° 40' de latitud Norte y los meridianos 97° 10' y 97° 40' de longitud Oeste de Greenwich.

1).- VIAS DE COMUNICACION.-

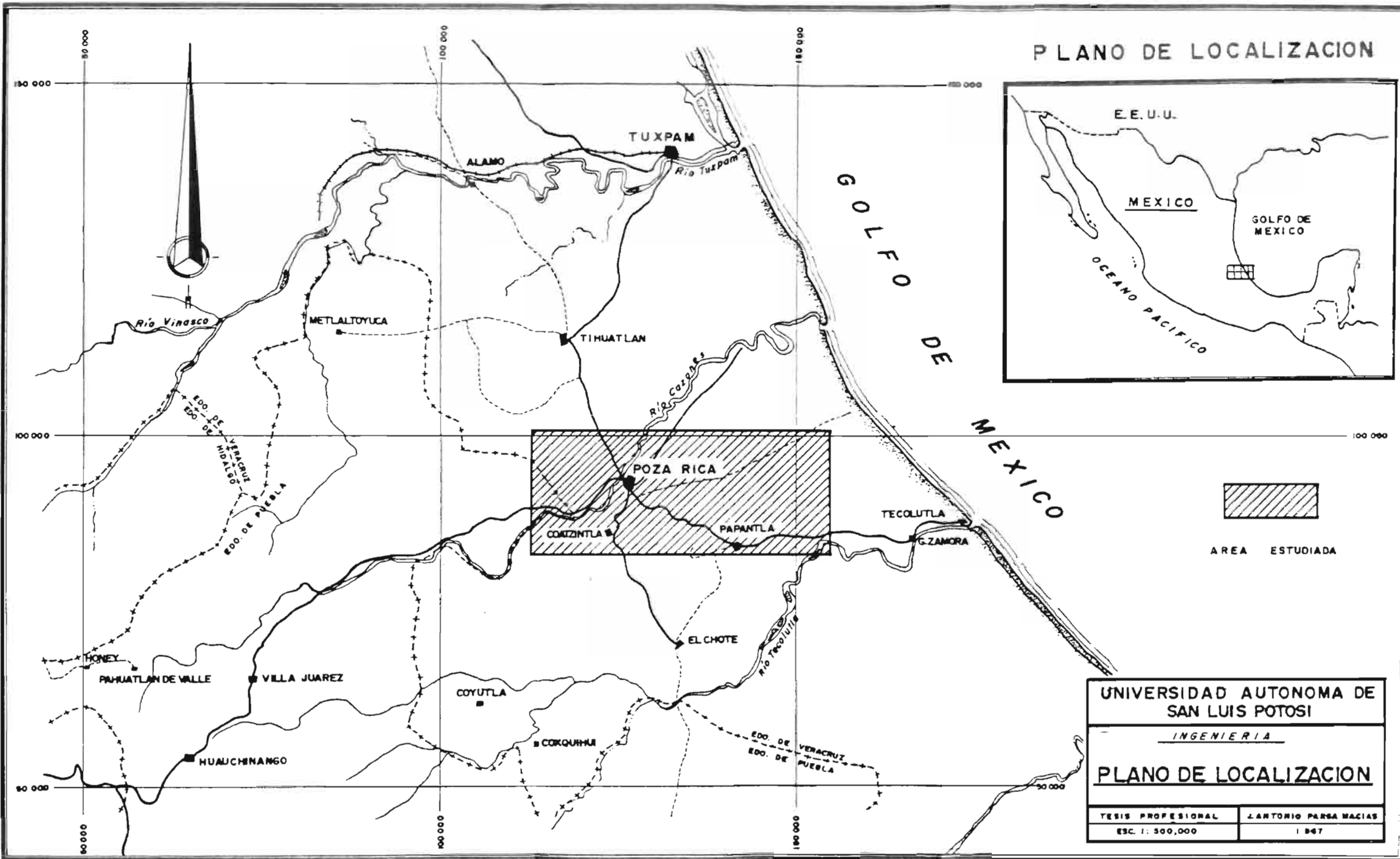
Las vías de comunicación de primer orden que atraviesan el área son varias, siendo la más importante de ellas, la Carretera México-Tuxpan-Tampico. Se tiene además la Carretera Costera del Golfo y de menor importancia, las carreteras Poza Rica-Teziutlán, Poza Rica-San Andrés y Poza Rica-Cazones. Existen numeros caminos vecinales y brechas, muchas de las cuales han sido construídas por Pe--tróleos Mexicanos para dar acceso a los pozos de exploración perforados en el área y facilitar la comunicación entre las poblaciones y rancherías que se encuentran en esa región.

La ciudad de Poza Rica, cuenta además, con un aeropuerto construí

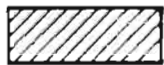
do por Petróleos Mexicanos, utilizado por esa empresa y por compañías de servicio público.

B).- LOCALIZACION GEOLOGICA.-

El área se encuentra situada en la porción Sur de la Cuenca Sedimentaria Tampico-Misantla, la cual tiene como límites la Cuenca de Burgos y la Sierra de San Carlos al Norte, al Este queda limitada por la costa del Golfo de México, - al Sur por el Macizo Granítico de Teziutlán y al Oeste por la Sierra Madre Oriental.



PLANO DE LOCALIZACION



AREA ESTUDIADA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI	
INGENIERIA	
PLANO DE LOCALIZACION	
TESIS PROFESIONAL	LANTONIO PARSA MACIAS
ESC. 1: 500,000	1967

CAPITULO III

TOPOGRAFIA, DRENAJE, CLIMA Y VEGETACION.-

A).- TOPOGRAFIA.-

La topografía en forma general, es accidentada; la constituyen lomeríos y elevaciones de formas redondeadas de pendiente suave, resultado de la erosión diferencial sobre rocas del Terciario que afloran en el área y cuya altura promedio sobre el nivel del mar es de unos 300 m.

B).- DRENAJE.-

En el área considerado, el drenaje se realiza a través de varias corrientes que en forma general tienden a adoptar carácter consecuente y siguen el declive regional de la planicie hacia el Oriente en dirección al Golfo de Mexico.

La forma del drenaje es dendrítico asimétrico y cambia de actitud ocasionalmente cuando las corrientes cortan rocas que presentan resistencia a la erosión.

El río Cazonas es la principal de las corrientes que atraviesan el área. Nace al Noroeste de la ciudad de Huauchinango, Pue. y en su curso bordea el campo petrolero de Poza Rica en su porción Norte. Al Oriente de esta ciudad se le unen como tributarios los arroyos Huéleque, Totolapa y Acuatempa, para desembocar al fin en el Golfo de México en la Barra de Cazonas, localizada a unos

15 Km al NE del área en estudio.

C).- CLIMA.-

El clima cálido-húmedo de la región, se representa por el siguiente símbolo según clasificación del Dr. C. W. Thornthwaite: B r A' a'.

B:- Húmedo

A'.- Cálido

r.- Sin estación seca bien definida

a'.- Sin estación invernal bien definida

La temperatura media anual es de 25°C y se han registrado temperaturas extremas de 39 y 10°C en verano e invierno, respectivamente.

El primer período de lluvias es de Junio a Septiembre y el segundo queda comprendido entre los meses de Octubre a Marzo en el que se tienen con frecuencia lluvias acompañadas con vientos del Norte.

D).- VEGETACION.-

La vegetación regional es exuberante y variada; se encuentran maderas preciosas como caoba, cedra y palo de rosa. De valor económico como el zapote y hule y se cultiva maíz, café, frijol, plátano, caña de azúcar, tabaco, naranja, vainilla, etc.; y además, se encuentran grandes extensiones de tierra sembradas de zacates para la cría de ganado vacuno, bovino, caballar, etc. que aparte del petróleo, constituye una de las riquezas más grandes del estado y de la nación.

CAPITULO IV.

GEOLOGIA.-

A).- REGIONAL.-

Al mencionarse la situación geológica del área en estudio, dentro de la Cuenca Tampico-Misantla, se habló de los límites geológicos de la misma. Se hace necesario mencionar las unidades tectónicas que predominan en la Cuenca, las cuales son tres:

- 1.- Sierra Madre Oriental,
- 2.- Antefosa de Chicontepec,
- 3.- Plataforma de Tamaulipas.

1.- Sierra Madre Oriental.-

Constituída por plegamientos que poseen características que son consideradas como resultado de una orogenia. El plegamiento principal de la cordillera, fué de W o SW al E o NE, por lo cual, la mayoría de los anticlinales tienen un rumbo N-NW y S-Se al N-S. En la cordillera se encuentran desarrollados todos tipos de pliegues como simétricos, asimétricos, en abanico, recumbentes, etc.

2.- Antefosa de Chicontepec.-

Esta depresión fué originada con el levantamiento y plegamiento -

del Geosinclinal Mexicano y rellena con sedimentos orogénicos, tipo Flysh, del Eoceno Inferior, correspondientes a la Formación Chicontepec.

Las dimensiones de la Antefosa de Chicontepec son aproximadamente de 250 km de longitud, disminuyendo su amplitud de N a S, y tiene en la parte Norte unos 60 km de anchura aproximadamente.

Estructuralmente, se encuentra constituida por un sinclorium, en el cual los plegamientos se hallan recostados hacia el Este.

3.- Plataforma de Tamaulipas.-

Está limitada al Norte por las sierras de San Carlos y Cruillas, y se extiende hacia el Sur hasta cerca de Misantla; al Oeste por los pliegues de la Sierra Madre Oriental y por la Antefosa de Chicontepec y al Este por el Golfo de México.

La Plataforma de Tamaulipas se caracteriza por anchas estructuras en las cuales los plegamientos están acentuados por intrusiones ígneas (San Carlos, Tamaulipas, Chocoy, etc.). La Sierra de Cruillas ha sido afectada por la intrusión San Carlos y los ejes de estos plegamientos están orientados de Este a Oeste.

B).- GEOLOGIA LOCAL.-

En el área considerada, afloran las Formaciones Escolín y Coatzacoatlán del Oligoceno Superior y en algunos lugares al NE aflora la Formación Tuxpan, del Mioceno Inferior.

Al NW del Campo Poza Rica, se encuentra un derrame basáltico-

del Terciario que se conoce con el nombre de Mesa de Mecatepec y tiene una elevación aproximada de unos 200 m sobre el nivel del mar.

CAPITULO V.

ESTRATIGRAFIA.-

Para desarrollar este capítulo, se tratarán las características estratigráficas de las formaciones tanto mesozoicas como cenozoicas, que se encuentran en el área estudiada, lo cual se hará en forma generalizada y se atenderán con más detalle las formaciones del Cretácico Inferior y Jurásico Superior, objeto del presente trabajo.

Las rocas más antiguas que se han alcanzado en la perforación de pozos tales como Mecatepec No. 101, Poza Rica Nos. 8, 87, 238 y Ojital No. 101, corresponden a esquistos sericíticos y micáceos, que se piensa constituyen el Complejo Metamórfico en la parte culminante de la estructura de Poza Rica. Se tienen además, las rocas de origen continental que constituyen las capas o Lechos Rojos, cuya edad no se sabe, si es Triásica o Jurásica.

Las rocas antes citadas, constituían la topografía preexistente, sobre las cuales se depositó la formación Tebéxic del Calloviano, siendo ésta, la más antigua de las formaciones marinas depositadas en el área y que marca el principio de la secuencia de depósito de las formaciones observadas en los pozos perforados en esta zona.

A-) TABLA GEOCRONOLOGICA

NOMENCLATURA EUROPEA			AREA POZARICA				
TIEMPO			Porción E-SE		Area Huizotote - Xochitepec		
ERA	PERIODO	EDAD	Formación		Formación		
CENOZOICO	TERCIARIO	CUATERNARIO	Reciente				
		MIOCENO	SAHELIANO	Tuxpan			
			VINDOBONIANO	Escalón			
			BURDIGALIANO	Coatzacoatlán			
			AQUITANIANO				
		OLIGOCENO	CHATTIANO	Palma Real Sup	Atzacan	Mexón	Palma Real Sup
			RUPELIANO	Palma Real Inferior		Palma Real Inferior	
			LATTORFIANO	Halcones			
			LUDIANO	Chapopote	Tantoyuca		Tantoyuca
		EOCENO	BARTONIANO	Guayabal		Guayabal	
	AUVERSIANO		Aragón				
	LUTECIANO		Chicantepec Sup		Chicantepec Sup		
	YPRESIANO		Chicantepec Med		Chicantepec Medio		
	PALEOCENO	INF	SPARNACIANO	Chicantepec Inf	Velasco Inf	Chicantepec Inferior	
		MEG	LANGEENIANO				
		SUP	MONTIANO				
		DANIANO		Velasco Inf Basal		Velasco Inf Basal	
		CRETACICO	SUPERIOR	MAESTRICHTIANO	Mendez		Mendez
				CAMPANIANO	San Felipe		San Felipe
	SANTONIANO			Aguá Nueva		Aguá Nueva	
CONIACIANO	Aguá Nueva			Aguá Nueva			
MEDIO	TURONIANO		Tamaulipas Superior	El Abra	Tamaulipas Superior		
	CENOMANIANO		H. Otates		H. Otates		
INFERIOR	ALBIANO		Tamaulipas Inferior	?		Tamaulipas Inferior	
	APTIANO		Kti Basal		Kti Basal		
	BARREMIANO		Pimienta		Pimienta		
	HAUTERIVIANO		Tamán		Tamán		
MESOZOICO	SUPERIOR	VALANGINIANO	Tamán Arcilloso		Tamán Arcilloso		
		BERRIASIANO	Tamán Limolítico		Tamán Limolítico		
		TITHONIANO	Tepexic		Tepexic		
		BONONIANO	Cahuasas ?		Cahuasas ?		
	MEDIO	HAVRIANO	Lechos Rojos		Lechos Rojos		
		SEQUANIANO					
		ARGOVIANO					
		DIVESIANO					
INFERIOR	GALLOVIANO						
	BATONIANO						
	RAJOCIANO						
	AALEMIANO						
	TOARCIANO						

B).- CARACTERISTICAS LITOLOGICAS DE LAS FORMACIONES, ESPESOR, DISCORDANCIAS, CAMBIOS DE FACIES.- BIOESTRATIGRAFIA Y CONDICIONES DE DEPOSITO.

La descripción de las características litológicas de las formaciones se hizo a partir de observaciones y estudio de muestras de canal y núcleos recuperados con la perforación de pozos de exploración considerados como profundos, ubicados dentro de los límites de nuestra área.

ROCAS DEL COMPLEJO METAMORFICO.-

Penetración máxima: 61 m (Pozo Poza Rica No. 87).

Además del pozo antes citado, se han logrado penetraciones en rocas del Complejo Metamórfico en los pozos Mecatepec No. 101, Ojital No. 101 y Poza Rica No. 238.

Observaciones y estudios petrográficos de núcleos recuperados, han dado lugar a que se considere a estas rocas como esquistos sericíticos y micáceos.

A continuación se cita en detalle la descripción del último núcleo recuperado en el Pozo Poza Rica No. 87.

POZO:- POZA RICA No. 87.-

Núcleo No. 7.- Intervalo: 3037.5-3038.9 m.

"Roca silíceo gris oscuro, dura, densa, con fracturas verticales rellenas de asfalto y aceite, calcita y piritita. Parte de esta roca presenta aspecto de esquistos micáceos". (*)

(*) Según Ing. Ernesto López Ramos.

JURASICO MEDIO. -

FORMACION CAHUASAS (LECHOS ROJOS) BAJOCIANO - BATONIANO. ?

Espesor.- En el pozo Poza Rica No. 87, se atravesó esta formación y tuvo un espesor de 308 m.

Sus características litológicas son las siguientes:

Lutitas café rojizo ligeramente arenosas, en capas delgadas, en alternancia con areniscas verdes con algunas tonalidades rojizas, constituidas por cristales subarredondados de tamaño fino a medio de cuarzo blanco lechoso, translúcido y en ocasiones de color naranja, en una matriz verde regularmente cementada.

Es frecuente observar capas delgadas de bentonita verde y gris verde claro.

JURASICO SUPERIOR. -

FORMACION TEPEXIC. - CALLOVIANO. -

Espesor máximo: 181 m, mínimo: 40 m.

Esta formación sobreyace en discordancia a las capas Rojas, y el carácter general de sus sedimentos en calcáreo poco arcilloso y arenoso.

Se presenta constituida por calizas compactas y clásticas principalmente, las que gradúan a calcarenitas y areniscas calcáreas gris verde claro a café grisáceo, de grano fino.

Es frecuente encontrar desarrollos de oolitas; así como, microfósiles y fragmentos de macrofósiles en los sedimentos.

Espesar.- Las variaciones de espesor encontradas para esta formación, son resultado de la sedimentación que se llevó a cabo sobre la topografía pre-existente, adoptando en forma general las características de dicha topografía.

En las partes altas, se depositaron pequeños espesores como en los pozos Ojital No. 101, (43m); Poza Rica No. 238, (40 m); Poza Rica No. 204, (54 m) y el pozo Mecatepec No. 101, en donde no se encontraron sedimentos de esta formación. Estos pozos ocupan la parte SW del área.

Los espesores aumentan considerablemente hacia la parte central y norte del área, tal es el caso de los pozos Poza Rica No. 162, donde se encontró un espesor de 181 m., Nuevo Progreso No. 101, 156 m; y Pital y Mozutla No. 113, 145 m.

Respecto a los espesores de la formación Tepéxic, en la parte SE del área, se suponía que debían tener una gran potencia, puesto que el comportamiento general de los Lechos Rojos era profundizarse hacia aquel lugar. Con la perforación del pozo Cedro No. 3 y la interpretación de los datos obtenidos de él, se logra tener una idea más cercana a la realidad sobre la actitud que adopta la formación Tepéxic en el área de los pozos Cedro.

La ausencia de la formación citada en el pozo Cedro No. 3, es evidencia de que existe un acuñaamiento hacia ese lugar y la línea que marca el límite de depósito debe estar situada entre los pozos Talaxca No. 24 y Totomoxtle No. 2.

Cambios de Facies.- La formación Tepéxic, se encuentra en el subsuelo del área estudiada, constituida por areniscas, calizas oolíticas, calizas compactas e intercalaciones de lutitas y, no obstante que no se advierte una secuencia ordenada en el depósito de los sedimentos antes mencionados, con el estudio de las muestras de canal de los pozos perforados en el área, se hizo posible hacer una zonificación del depósito de las rocas que constituyen la formación y que puede ser considerado como un cambio de facies.

Dividiendo el área diagonalmente de NW a SE, por su parte media, encontramos en la porción SW, la formación Tepéxic constituida por areniscas y calizas compactas con intercalaciones de lutitas (pozos Coapechaca No. 1, Mecatepec No. 102 y Ojital No. 101,) excepto en el área del pozo Mecatepec No. 101 que, como ya se dijo anteriormente, esta formación se encuentra ausente, debido posiblemente a no depósito por corresponder a un área positiva.

En la parte NE del área, la formación se presenta constituida por alternancias de areniscas, calizas oolíticas y calizas compactas (pozos Huizotate No. 1, Nuevo Progreso No. 101, Poza Rica No. 204 y 162 y Pital y Mozutla No. 113). (Plano No. 4).

Bioestratigrafía.- La fauna observada en esta formación, es muy escasa y no ha sido posible encontrar fósiles índices en las muestras de canal ni en los núcleos recuperados en el Distrito, no obstante sí se han encontrado restos de pequeños bivalvos no identificados. La semejanza litológica observada con las calcarenitas Tepéxic de otras localidades y por la posición estratigráfica en la columna geológica

gica, ha influido para considerar estos sedimentos como correspondientes a la formación Tepéxic, aún no teniendo fósiles índices que respalden la aseveración.

Condiciones de Depósito.- Esta formación se depositó durante la primera transgresión marina del Jurásico Superior en mares someros y con cierto grado de agitación, por lo que se hizo posible el depósito de clásticos y oolitas que caracterizan a esta formación.

FORMACION TAMAN.- KIMMERIDGIANO-OXFORDIANO.-

Espesor máximo: 561 m, mínimo: 35 m.

Esta formación sobryace concordantemente a la formación Tepéxic y tomando en cuenta diferencias litológicas y eléctricas existentes entre cuerpos de la misma formación, se ha subdividido en el área en estudio, de la manera siguiente:

Tamán Superior o Tamán Calcáreo	Calizas micro y criptocristalinas color café. Calizas café claro.	Calizas clásticas, bioclásticas. Calizas café oscuro.
Tamán Inferior	Miembro Arcilloso. Miembro Limolítico.	

TAMAN INFERIOR.- MIEMBRO LIMOLITICO.- Constituido por limolitas café-oscuro a negro, ligeramente calcáreas. Su depósito se encuentra restringido hacia la parte E-SE del área y fué observado en los pozos Talaxca Nos. 23 y 24, Totomoxtle No. 2 y Cedro No. 3.

MIEMBRO ARCILLOSO.- Se presenta constituido por calizas microcristalinas café oscuro a negro, arcillosas, las cuales gradúan a lutitas carbonosas poco calcáreas.

Espesor. - El espesor observado en este miembro, es sumamente irregular, en virtud de que su depósito se llevó a cabo sobre el relieve topográfico que quedó una vez depositada la formación Tepéxic. En las partes altas, los depósitos fueron pequeños, en elevaciones poco pronunciadas, el espesor fué regular y en las partes bajas, los depósitos fueron potentes, observándose en este caso, la presencia del Miembro Limolítico en la base de la formación Tamán.

La ausencia del Miembro Arcilloso en las localidades correspondientes a los pozos Coapechaca No. 1, Mecatepec Nos. 102 y 101 y Poza Rica No. 87, situados en los flancos Norte y Occidental del alto estructural de Poza Rica, hace suponer que en esa parte la altura era tal que no fué posible que se realizara el depósito de este miembro.

Cambios de Facies. - Las variaciones de las características litológicas que se observaron en este miembro, no son de importancia, por lo que, se considera que no existen cambios de facies.

TAMAN SUPERIOR. - Se presenta este miembro constituido por calizas microcristalinas y criptocristalinas, en color café, cuya tonalidad varía de claro a oscuro y es frecuente encontrar calizas clásticas, así como desarrollos de oolitas y pseudoolitas fuertemente cementadas.

Espesor. - El espesor de este miembro varía de 35 m (pozo Poza Rica No. 87) a 344 m (pozo Pital y Mozutla No. 113) y, como en el caso del miembro que le subyace, no es posible observar variaciones de espesor que tengan regularidad, posiblemente por las mismas razones que se expusieron al ha--

blar del Miembro Arcilloso de esta formación.

Cambios de Facies.- Del estudio y análisis de los sedimentos de este miembro, se distinguen áreas en las que dichos sedimentos presentan características semejantes, indicando que existieron condiciones similares durante su depósito, constituyendo las siguientes facies:

En la porción media Occidental del área estudiada, el miembro se encuentra constituido por intercalaciones de calizas café y gris oscuro, criptocrystalinas, ligeramente arcillosas y calizas café claro, microcrystalinas y criptocrystalinas con algunos nódulos de pedernal café oscuro.

En la parte central del área, en una franja de unos 3 km de ancho por 11 de largo, aproximadamente, con dirección NW-SE, se encuentran algunos desarrollos de calcarenitas café claro, tamaño medio y gris claro de grano fino, intercalados con calizas café y gris oscuro, microcrystalinas, ligeramente arcillosas.

Hacia el SE, en el área de los pozos Cedro, además de presentarse calcarenitas de tamaño fino a medio, se observan calizas oolíticas y pseudoolíticas color café claro.

Bioestratigrafía.- La fauna contenida en los sedimentos de esta formación, es abundante y se observan ejemplares de Lombardia.

Condiciones de Depósito.- Por las características litológicas que presentan los sedimentos de esta formación, que son en forma general arcillosos en la base y arcillo calcáreos hacia la cima, se piensa que su depósito se llevó a cabo en ma-

res de regular profundidad y de aguas relativamente tranquilas y probablemente regresivas localmente, a consecuencia de oscilaciones del fondo marino.

FORMACION PIMIENTA.- TITONIANO.-

Espesor máximo: 199 m, mínimo: 20 m.

Esta formación sobreyace concordantemente a la Tamán y sus características litológicas son las siguientes:

Alternancia de capas delgadas de caliza, de color oscuro-gris y café a negras, arcillosas, por lo general recristalizadas, con intercalaciones delgadas de lutitas negras, carbonosas y capas laminares de bentonita gris verde claro, gris azul y gris acero.

Espesor.- Las variaciones más importantes en espesor, que se aprecian son las siguientes:

La formación Pimienta tiende a adelgazarse en dirección NW-SE del área. A continuación se dan los espesores encontrados en los pozos perforados en esa dirección:

Huizotate No. 1, 199 m ; Nuevo Progreso No. 101, 142 m ; Poza Rica No. 204, 108 m ; Poza Rica No. 162, 96 m ; Talaxca No. 2, 88 m ; Talaxca No. 23, 38 m ; Colorado No. 1, 30 m ; Cedro No. 1, 26 m y Cedro No. 2, 25 m.

Cambios de Facies.- Esta formación presenta en el área variaciones tan imperceptibles, que es de suponer, tuvo condiciones muy semejantes durante su depósito y no es posible encontrar diferencias tan marcadas que puedan considerarse como -

cambios de facies.

Bioestratigrafía.- Los fósiles índices que caracterizan a la formación Pimienta, son las siguientes:

Nannoconus bronnimanni Trejo y

Calpionella alpina Lorenz.

Condiciones de Depósito.- La naturaleza calcárea y arcillo-carbonosa, característica de la formación Pimienta nos indica que su depósito se llevó a cabo posiblemente en mares poco profundos, con circulación restringida que favoreció al depósito de los sedimentos arcillosos y bien estratificados que presenta la formación.

CRETACICO INFERIOR.-

FORMACION TAMAULIPAS INFERIOR.- NEOCOMIANO.-

Espesor máximo: 385 m, mínimo: 75 m.

Esta formación ha sido dividida en tres cuerpos, que en orden de depósito son:

- 1.- MIEMBRO DE CALCARENITAS
- 2.- MIEMBRO DE CALIZAS CON BENTONITAS
- 3.- MIEMBRO DE CALIZAS CREMAS

1.- MIEMBRO DE CALCARENITAS.- BERRIASIANO-VALANGINIANO.-

Equivalente en edad al Miembro Tamaulipas inferior Basal, se le denominó calcarenitas a causa de observaciones hechas por geólogos de subsuelo, en numerosas perforaciones de pozos en los que se encontraron desarrollos de es-

te tipo de roca, en la base de la formación Tamaulipas Inferior.

Sus características litológicas corresponden a calcarenitas café o café oscuro, constituídas por fragmentos finos a medios, subangulosos a arredondados de caliza crema y café claro, cementados por un material calcáreo café. Es frecuente encontrar pequeños desarrollos de oolitas y pseudoolitas color café.

Espesar. - El espesor de este miembro se encontró prácticamente sin variaciones - de 40 a 50 metros y únicamente en el pozo Totomoxtle No. 2, ubicado al SE del área, se reportaron 66 metros de este cuerpo.

Cambios de Facies. - Con el estudio de las características litológicas de este miembro en los pozos perforados, se advierten en términos generales dos facies:

La primera de ellas, en la parte NW del área, en los pozos Huiscuautla No. 1-A, Huizotate No. 1, Mecatepec No. 102 y Mecatepec No. 101, en donde este cuerpo se presenta constituido por calizas crema a café claro, criptocristalinas, con intercalaciones de bentonita gris azul y gris verde. Ocasionalmente se encuentran muy pequeños desarrollos de calizas clásticas de tamaño fino en alternancia con calizas café oscura a crema y compactas hacia la base del cuerpo.

La segunda facies de este miembro presenta buenos desarrollos de las calcarenitas antes descritas, con delgadas intercalaciones de caliza café a crema criptocristalina, fracturada.

Esta facies fué observada al SE del área en los pozos Talaxca No. 23, Colorado No. 1, Totomoxtle No. 2 y Cedro Nos. 1, 2 y 3.

Bioestratigrafía.- El fósil con el cual se identifica el Miembro Basal de la formación Tamaulipas Inferior es la Calpionella elíptica Codish.

Condiciones de Depósito.- Al iniciarse el Neocomiano, los mares rasantes y tranquilos que prevalecieron hasta el Titoniano, sufrieron una transgresión debida posiblemente a movimientos tectónicos que dieron lugar a un asentamiento de la región. Fué durante esta transgresión cuando se llevó a cabo el depósito del Miembro Basal de la formación Tamaulipas Inferior.

2.- MIEMBRO DE CALIZAS Y BENTONITAS.- HAUTERIVIANO.-

Constituído por caliza crema a café, criptocristalina con intercalaciones de capas de bentonita gris claro, gris azul, gris verde y verde claro con algunos nódulos de pedernal blanco lechoso y gris humo.

Espesor.- El espesor de esta unidad varía de 2 a 40 metros, excepto en el pozo Huiscuatla No. 1-A, en donde se presentó con un espesor de 126 m.

Cambios de Facies.- No se advierten cambios de facies para este miembro.

Bioestratigrafía.- Al respecto, se puede decir que no es usual fijar la posición de este miembro intermedio de la formación Tamaulipas Inferior en la tabla estratigráfica, por evidencias paleontológicas, sino más bien por el aumento del contenido de bentonitas en los sedimentos, por lo que no se menciona el fósil índice de este miembro.

Condiciones de Depósito.- El alto contenido de bentonita en este miembro, sugiere un período largo de actividad volcánica que suministró los sedimentos an-

tes citados, al mismo tiempo que continuaba el asentamiento del fondo marino-
iniciado en el Berriasiano.

3.- MIEMBRO DE CALIZAS CREMA.- BARREMIANO-APTIANO INF.-

Constituido por calizas crema, café y café claro, criptocristalinas, compactas, fracturadas, alternando en ocasiones con calizas clásticas café a café claro, de grano fino, y capas delgadas de bentonita verde con lenticulos de pedernal ámbar, gris humo y blanco translúcido.

Espesor.- El espesor de este cuerpo, tiende a disminuir en dirección NW-SE, con pequeñas variaciones intermedias. Tiene su mayor espesor en el pozo Huiscuautla No. 101-A (221 m) y el menor en el pozo Cedro No. 2- (13 m) ubicado en el extremo SE del área.

Cambios de Facies.- No se advirtió ningún cambio de facies para este cuerpo, dado que sus características litológicas no presentaron variaciones de importancia que indiquen condiciones distintas de depósito para este miembro dentro del -- área que nos ocupa.

Bioestratigrafía.- El fósil que identifica al miembro de Calizas Crema de la - formación Tamaulipas Inferior es el Nannoconus steinmanni.

Condiciones de Depósito.- Al continuar la transgresión de que se hablaba al - tratar el miembro Basal de la formación y su depósito, el mar avanzó y, las - aguas tuvieron la profundidad necesaria para que se originara un medio ambien - te batial en donde se precipitó el CaCO_3 y el SiO_2 en forma coloidal, dando lugar a las calizas criptocristalinas y compactas, así como al pedernal, carac-

terísticos de este miembro Superior de la formación Tamaulipas Inferior.

HORIZONTE OTATES.- APTIANO INF.- BARREMIANO SUPERIOR.

Espesor promedio: 8 metros.

Se encuentra dividiendo a las formaciones Tamaulipas Superior y Tamaulipas Inferior y consiste en calizas arcillosas café a café oscuro, microcristalinas que alternan con capas delgadas de lutita negra carbonosa y nódulos de pedernal negro.

Bioestratigrafía.- El Horizonte Otates, además de identificarse por sus características litológicas y comportamiento eléctrico muy característicos, se fija su posición estratigráfica por la presencia de Nannoconus truitti Bronnimann y Nannoconus wassalli Bronnimann en sus sedimentos.

Condiciones de Depósito.- Durante el Aptiano, una fase de inundación total del área, de duración relativamente corta y distribución uniforme, dió lugar al depósito de los sedimentos arcillo-carbonosos constituyentes del Horizonte Otates.

Las formaciones que se mencionan a continuación, serán tratadas en forma somera considerando que, como se dijo al principio del capítulo, no son el objeto del estudio que se realiza, de manera que se incluirán únicamente las descripciones litológicas generalizadas, así como el espesor promedio que presentan las formaciones.

CRETACICO MEDIO.-

FORMACION TAMAULIPAS SUPERIOR.- ALBIANO CENOMANIANO.-

Espesor promedio: 93 m.

Constituida por una sucesión de calizas microcristalinas y criptocristalinas crema, café, café claro y café claro grisáceo con lentes de pedernal negro y café y escasos desarrollos de oolitas.

FORMACION TAMABRA.- ALBIANO-CENOMANIANO.-

Espesor promedio: 270 m.

Esta formación representante de la misma época que la Tamaulipas Superior, forma con ésta una facies heterotrópica y sus características litológicas son las siguientes:

Caliza crema y café claro por impregnación de aceite, criptocristalina a microcristalina con intercalaciones de caliza bioclástica y de caliza suave. Hacia la base se encuentra una caliza dolomítica, microcristalina, en partes azul blanquizo, con intercalaciones de caliza bioclástica y café por impregnación de aceite.

CRETACICO SUPERIOR.-

FORMACION AGUA NUEVA.- (Turoniano).

Espesor. - 20 a 180 m.

Se presenta constituida por calizas microcristalinas, ligeramente arcillosas en colores gris y café que varían en tonalidades de claro a oscuro, en alternancia con nódulos de pedernal blanco, gris humo, ámbar, café oscuro y capas delgadas de bentonita verde claro.

FORMACION SAN FELIPE.- (Coniaciano-Santoniano)

Espesor. - 30 a 100 m.

Se encuentra descansando concordantemente sobre la formación -- Agua Nueva y consiste en calizas bentoníticas gris claro, gris verdoso y verde olivo. Es frecuente encontrar margas y lutitas bentoníticas gris verde y bentonita verde azul alternando con las calizas antes citadas.

FORMACION MENDEZ - (Campaniano-Maestrichtiano).

Espesor. - 60 a 180 m.

Constituída por margas verde claro, gris y café rojizo, compactas, con buena estratificación, intercaladas con capas de bentonita verde, gris, -- blanca y café.

TERCIARIO. -

FORMACION VELASCO BASAL.- PALEOCENO (Daniano).

Consiste en lutitas ligeramente calcáreas, café rojizo con intercalaciones de lutitas bentoníticas verde claro y verde olivo.

FORMACION CHICONTEPEC.- PALEOCENO-EOCENO INF.

Consta de tres miembros litológicos que son:

CHICONTEPEC INFERIOR. - Espesor: 150 a 360 m.

Lutitas bentoníticas gris verde a gris claro, suaves, con intercalaciones de lutita gris verde oscuro, ligeramente arenosa, bentonita gris claro, -- verde y gris verde y arenisca gris de grano fino, ligeramente calcárea.

CHICONTEPEC MEDIO. - Espesor: 40 a 230 m.

Areniscas gris claro, de grano fino en alternancia con lutita gris

y gris verde.

CHICONTEPEC SUPERIOR. - Espesor: 25 a 300 m.

Lutitas y bentonitas gris verde claro, con intercalaciones de arenisca calcárea gris claro, de grano fino a medio.

FORMACION ARAGON. - (Ypresiano).

Espesor. -

Lutitas color gris verde claro, ligeramente bentoníticas, con delgadas intercalaciones de areniscas gris claro de grano fino.

FORMACION GUAYABAL. - Eoceno Medio.

Espesor. - 100 a 1000 m.

Lutitas pardas y grises ligeramente arenosas en alternancia con capas delgadas de arenisca gris de grano fino.

FORMACION CHAPOPOTE-TANTOYUCA. - Eoceno Superior.

Espesor. - 200 a 350 m.

Presenta dos facies: Una Nerítica (Tantoyuca) y otra Pelágica -- (Chapopote).

Chapopote. - Lutitas calcáreas gris verde con intercalaciones laminares de lutitas bentoníticas color verde.

Tantoyuca. - Areniscas calcáreas constituídas por fragmentos de calizas de varios colores y pedernal.

FORMACION HORCONES. - Oligoceno Inferior.

Espesor. - 100 a 250 m.

Consiste en arenisca conglomerática, gris claro de grano fino a medio con intercalaciones de lutitas de igual color.

FORMACION PALMA REAL.- Oligoceno Inf. y Medio.

Se subdivide en dos miembros:

Palma Real Inferior.-

Espesor.- 200 a 500 m.

Lutitas calcáreas color gris con intercalaciones de margas y caliza tipo arrecifal color crema.

Palma Real Superior.- Oligoceno Medio.

Espesor.- 150 a 300 m.

Lutitas color gris, ligeramente arenosas con aisladas intercalaciones de lutita arenosa de igual color, y arenisca gris de grano fino, con cemento calcáreo.

FORMACION COATZINTLA.- Oligoceno Superior.-

Espesor.- 100 a 480 m.

Lutitas calcáreas gris claro a gris oscuro con intercalaciones de lutitas calcáreo-arenosas del mismo color.

FORMACION ESCOLIN.- Oligoceno Superior.-

Espesor.- 40 a 60 m.

Lutitas calcáreas gris a gris oscuro, hacia la cima se observan intercalaciones de areniscas y margas arenosas de igual color.

FORMACION TUXPAN.- Mioceno.-

Espesor. - 200 a 400 m.

Areniscas y areniscas conglomeráticas de cementante calcáreo, intercaladas con margas y lutitas calcáreo-arenosas gris a gris oscuro.

C).- DETERMINACION DE HORIZONTES BASICOS PARA CORRELACION. -

Tomando en consideración la existencia de formaciones que poseen características litológicas que, en términos generales son persistentes en el Distrito y cuyo comportamiento eléctrico es especial y diferente a la de las demás formaciones, se han determinado tres horizontes para lograr la correlación estratigráfica general del área estudiada y son las siguientes: Horizonte Otates, Tamaulipas Inferior en su miembro de Calizas y Bentonitas y la formación Pimienta.

1).- Horizonte Otates. - Presenta este Horizonte, uniformidad en su espesor, el cual varía de 5 a 25 metros y litológicamente, no ha sido posible observar cambios de facies puesto que, no presenta variaciones de importancia en su litología.

El alto contenido de arcilla en los sedimentos del Horizonte Otates, que contrasta con el existente en las formaciones Tamaulipas Superior e Inferior, a las cuales divide, hace fácil su correlación, tanto litológica, como eléctricamente. Se observa en la curva del potencial natural del registro eléctrico, una notable reducción en el valor, dado el carácter arcilloso de los sedimentos. Es más usual marcar el contacto del Horizonte tomando en cuenta el Registro Radiactivo considerando que, las lutitas y las arcillas contienen ma

por concentración de las sales radiactivas y es por eso que el registro de Rayos Gamma y el Neutrónico distingue las rocas que poseen alto grado de arcillosidad. En ambas curvas se presentan deflexiones que indican mayor radiactividad y por lo tanto mayor contenido arcilloso.

2).- Miembro de Calizas y Bentonitas de la formación Tamaulipas Inferior. - De fácil correlación eléctrica es éste miembro intermedio de la formación Tamaulipas Inferior, en el que se observa un marcado descenso en la curva que representa el potencial natural.

La curva de la Resistividad alcanza en este miembro los valores más bajos de toda la formación Tamaulipas Inferior y en el Registro Radiactivo, se hace notorio un aumento de valor en la curva de Rayos Gamma que representa la radiactividad natural de las bentonitas.

3).- Formación Pimienta. - El carácter arcilloso de esta formación, da origen a que la curva del potencial natural se aproxime a la línea base de las lutitas, disminuyendo su valor. La Resistividad consecuentemente baja y la curva de Rayos Gamma denota un ligero aumento de valor al llegar a la formación Pimienta, notablemente más arcillosa que la formación que la sobreyace.

D).- ZONIFICACION DE LAS FORMACIONES.

Se tratarán al respecto, únicamente las formaciones Tamaulipas Inferior, Pimienta, Tamán y Tepéxic, por ser consideradas como objeto principal del presente trabajo.

De acuerdo con las configuraciones estructurales de las formaciones --

antes citadas, construídas a partir de los datos que se han obtenido con la perforación de pozos dentro de los límites del área que se estudia, la zonificación que presentan las formaciones Tamaulipas Inferior, Pimienta y Tamán, es en forma general semejante, en cuanto a distribución y límites de depósito. No es así con la formación Tepéxic, la cual presenta un área de no depósito que se localiza en la culminación del -- alto de Mecatepec. La misma formación desaparece hacia el Oriente y la línea límite de depósito, debe seguir una dirección de NW a SE y pasar cerca de la localización del pozo Cedro No. 3.

La porción NE del área, corresponde a la parte media de la franja -- desarrollada por Petróleos Mexicanos, a la cual se conoce con el nombre de "Nueva Faja de Oro". En dicha porción, a unos 14 km. al E de Poza Rica, se localiza el -- campo Santa Agueda, productor en la caliza El Abra. Esta formación está considerada como del Cretácico Medio, aunque se supone que el arrecife empezó a desarrollarse desde el Jurásico Superior o Cretácico Inferior, ésto es, tomando en cuenta el gran espesor que debe tener.

En el pozo Jardín No. 35, localizado a unos 35 km. al NW del área, se tocó la cima de la caliza El Abra a 680 metros y se perforó hasta 3,168 metros sin -- lograr atravesarla (penetración: 2,488 mts.) por lo que se desconoce su espesor.

Con experiencia como la anterior, se ha optado por profundizar los -- pozos que se encuentran al NE del área, solamente hasta la caliza El Abra, en donde resultan productores y explotan de esa manera el yacimiento que constituye el Campo Santa Agueda.

Por las razones antes expuestas, no se han alcanzado sedimentos del Jurásico en la porción mencionada. Consecuentemente, se carece de información del subsuelo que permita la construcción de una configuración estructural exacta de las cimas de las formaciones del Cretácico Inferior y Jurásico Superior. Las curvas incluidas en las configuraciones estructurales que se construyeron para el presente trabajo y que aparecen en la ya citada porción NE del área, se tomaron de acuerdo con la interpretación de trabajos de Sismología de Reflexión realizados hacia aquel lugar.

CAPITULO VI

GEOLOGIA ESTRUCTURAL.-

A).- TIPOS DE ESTRUCTURAS.-

Con el fin de desarrollar el estudio de las estructuras que adoptan - las formaciones constituyentes del Jurásico Superior y Cretácico Inferior, y relaciones que guardan con otras estructuras, que ocupan localidades vecinas a nuestra área, se realizará de manera particular para cada formación de la manera siguiente:

Lechos Rojos.- A pesar de que existen pocos datos sobre esta formación, ha sido posible construir una configuración que nos permite tener una idea de - la estructura sobre la que descansan las formaciones que integran la columna estratigráfica del Distrito, exceptuando la localidad del pozo Ojital No. 101, en donde - se encuentra la formación Tepéxic en discordancia sobre esquistos del Basamento.

De la información proporcionada por los pozos que alcanzan esta formación, se obtiene un contorno estructural que corresponde a un anticlinal asimétrico cuya parte alta se encuentra a unos 5 km. al SW de la Ciudad de Poza Rica, entre los pozos Mecatepec No. 101 y Poza Rica No. 8. El flanco Oriental denota una menor pendiente que el Occidental y a la altura del pozo Talaxca No. 24, se eleva el perfil para formar un pequeño alto estructural en el área ocupada por el pozo Cedro No. 3.

Formación Tepéxic. - El contorno estructural que denota esta formación, corresponde en forma general a un reflejo del alto estructural que forman los Lechos Rojos sobre los cuales se depositó; excepción hecha de la localidad del pozo Mecatepec No. 101, la cual coincide con la culminación del alto, en donde se encuentra ausente la formación Tepéxic por no depósito. El flanco Oriental de la estructura, desciende suavemente hasta desaparecer en las cercanías de los pozos Cedro, y no es posible en la actualidad limitar con exactitud la estructura hacia el Oriente hasta que la perforación de nuevos pozos hacia aquel lugar, proporcionen datos que permitan lograr ese objeto.

Formación Tamán. - Al finalizar el depósito de esta formación, la transgresión de los mares había alcanzado una intensidad tal que fué posible que sus sedimentos se depositaran prácticamente en todo el Distrito.

En la configuración estructural de la formación anexa a este trabajo, se aprecia un anticlinal asimétrico, cuyo eje mayor tiene una dirección aproximada Este-Oeste. La estructura denota un suave buzamiento hacia el Este y se eleva nuevamente a unos 25 km. para formar el pequeño alto estructural de Arroyo Grande, en cuyo flanco Oriental se encuentran en forma escalonada los pozos Cedro Nos. 3, 1 y 2.

Formación Pimienta. - Esta formación, tomada para nuestros fines como horizonte de correlación, se encuentra al igual que la formación Tamán en todo el Distrito. El aspecto estructural de la formación, es en términos generales muy semejante a la de la formación Tamán, en lo que se refiere a la estructura principal que

se aprecia en el centro del área. Los flancos Oriental y Occidental del anticlinal tienen un suave descenso mientras que el flanco NW presenta un buzamiento mayor. Hacia ésta misma parte, el perfil estructural se eleva para formar dos pequeños altos, en cuyos flancos Norte y Noroeste, se encuentran los pozos Huizotote No. 1 y Nueva Progreso No. 101, respectivamente.

Formación Tamaulipas Inferior. - Perfectamente identificada se encuentra esta formación, tanto en el área estudiada como en todo el Distrito en general por guardar íntima relación con el magnífico horizonte de correlación como lo es el Otates y por tener características especiales que facilitan su localización en la secuencia estratigráfica del subsuelo de la región.

La estructura correspondiente a esta formación, es un reflejo de las estructuras que presentan las formaciones subyacentes. La culminación de la estructura se encuentra a unos 1500 m al NE del Pozo Poza Rica No. 8. El flanco NE es el que acusa mayor buzamiento y hacia el Este, muestra el descenso suave y el alto estructural de Arroyo Grande, que se puede observar en las configuraciones estructurales de las formaciones Tamán y Pimienta.

Respecto a las relaciones que guardan las estructuras de las formaciones consideradas anteriormente, con otras estructuras que se encuentran fuera de los límites del área que se estudia, se puede decir que forman parte de un alineamiento estructural de tipo regional, bien definido con una orientación de NW a SE, que se prolonga desde la estructura de las Balsas, uniendo las estructuras de Humapa-Huitzilac, Xochiltepec y las estructuras de Poza Rica, Ojital, El Chote, San Andrés, Ha

Ilazgo, Mesa Grande, Paso de Oro y San Marcos.

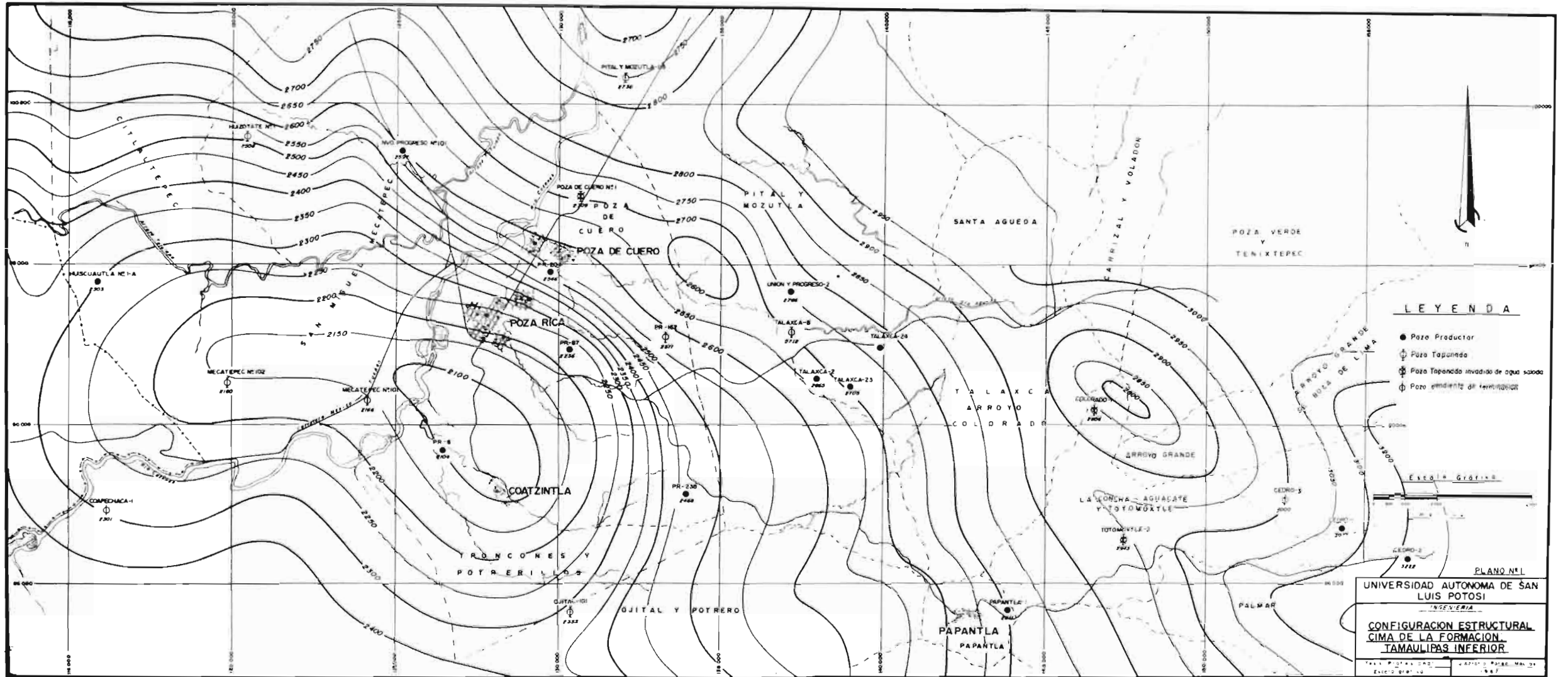
B). - FALLAS.

A pesar de que hasta la fecha, se han perforado 766 pozos en los diversos campos que se encuentran dentro de área que se tomó para el presente estudio, incluyendo los pozos considerados como profundos, no se ha tenido evidencia de fallas en el subsuelo en ninguno de ellos, por lo que se supone que no han existido movimientos internos con la suficiente intensidad, para originar dislocamientos que puedan ser observados con el estudio de las muestras de canal de los pozos perforados en el área.

En los trabajos realizados por Geología Superficial, se reporta una falla inversa que se encuentra localizada a unos 10,000 m al SW del pozo Coapechaca No. 1, en donde se observa la formación Méndez del Cretácico sobre la formación Chicontepec Inferior del Terciario.

C). - PLANOS Y SECCIONES.

Se anexan a continuación los planos y secciones ~~construidos~~ con el fin de tener un conocimiento lo más cercano a la realidad, acerca de las características estructurales de las formaciones que se han tomado como objetivo de este trabajo.

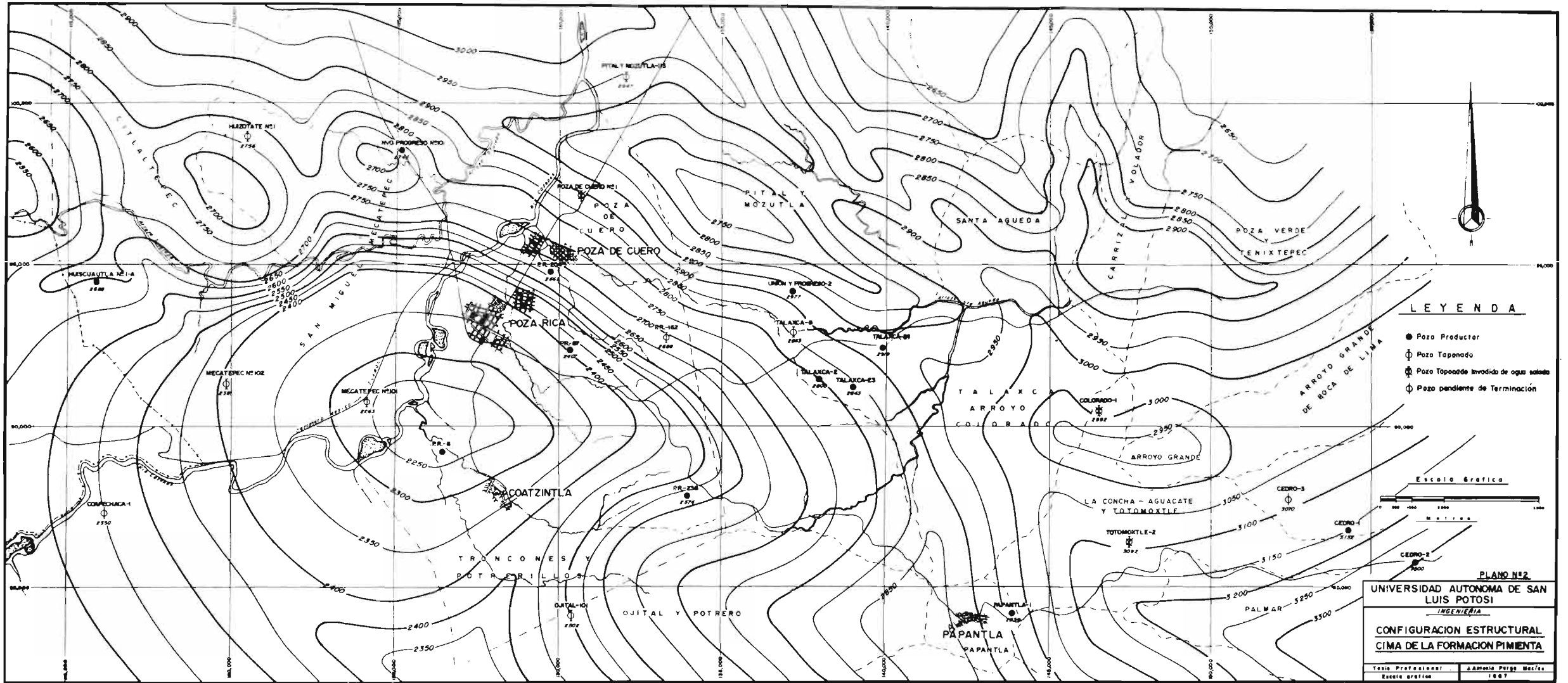


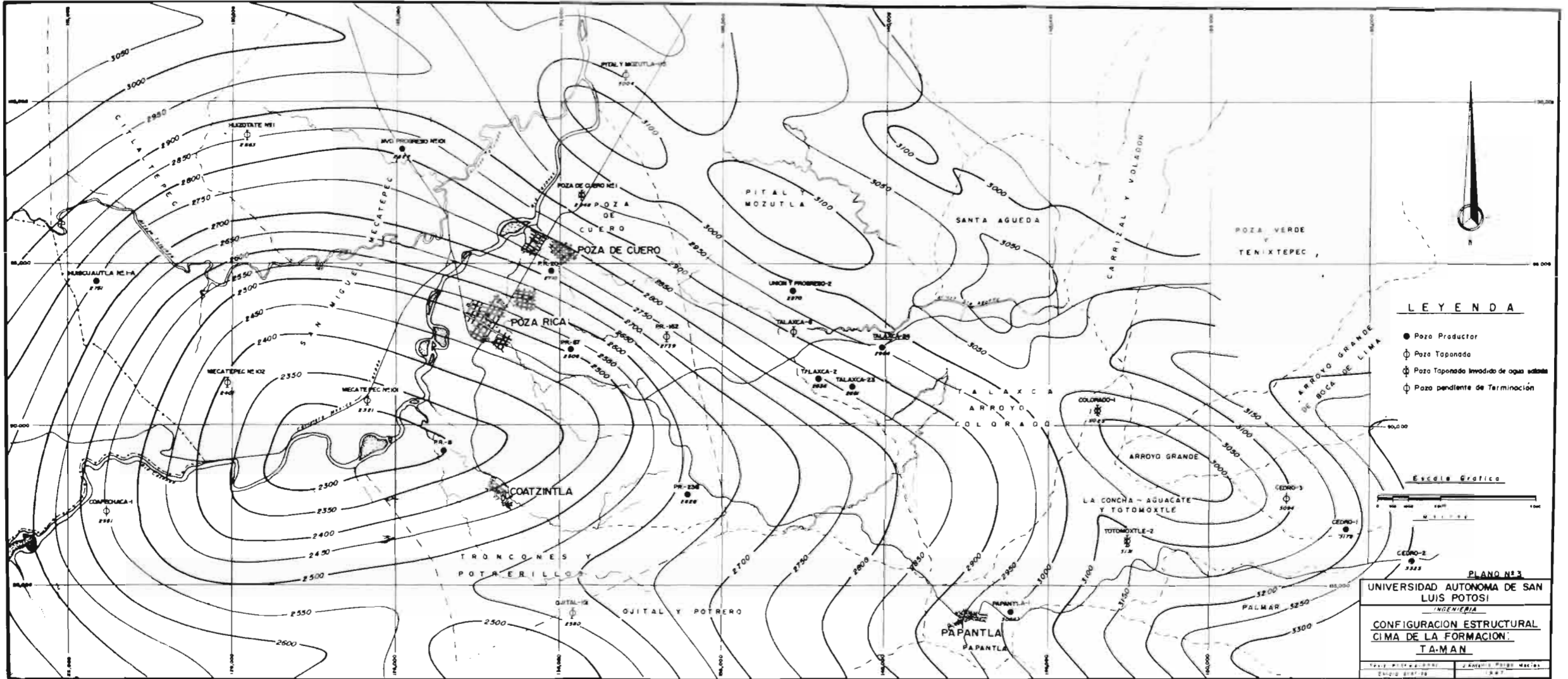
LEYENDA

- Pozo Productor
- Pozo Tapado
- ⊕ Pozo Tapado invadido de agua salada
- ⊖ Pozo pendiente de terminacion

Escala Gráfica

PLANO N.º 1
 UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
 INGENIERIA
CONFIGURACION ESTRUCTURAL CIMA DE LA FORMACION TAMAULIPAS INFERIOR
 TAMAULIPAS INFERIOR

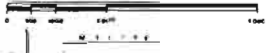




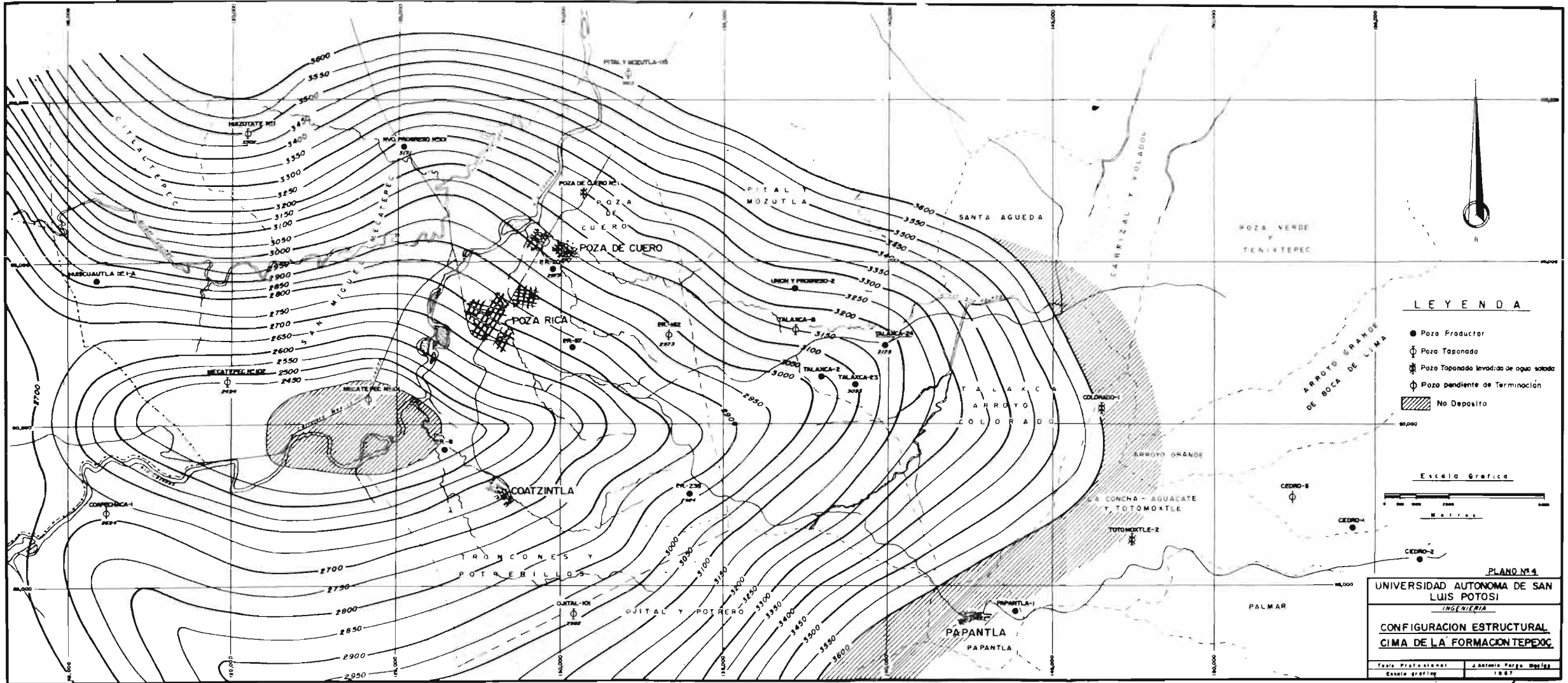
LEYENDA

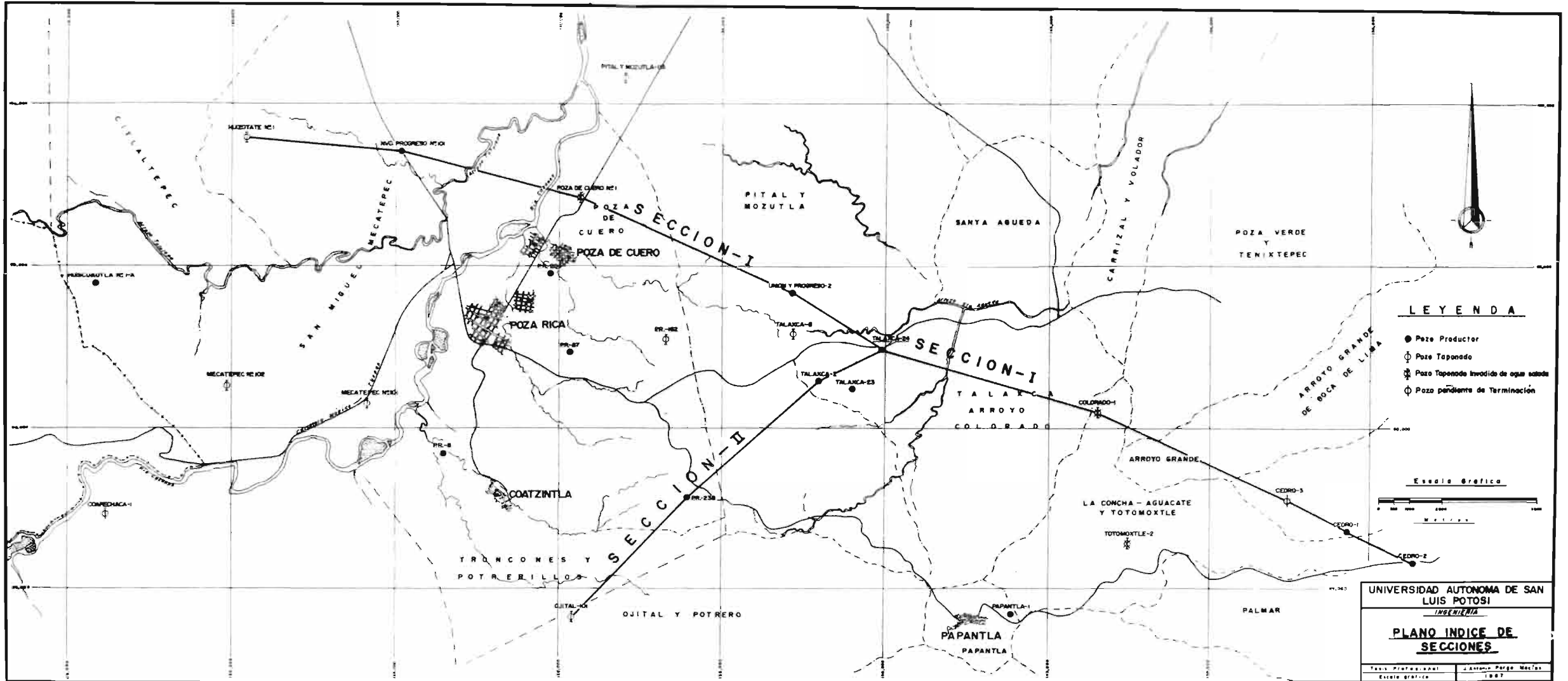
- Pozo Productor
- ⊕ Pozo Taponado
- ⊕⊙ Pozo Taponado Involado de aguas subterráneas
- ⊕⊎ Pozo pendiente de Terminación

Escala Gráfica



PLANO N° 3
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
 INGENIERÍA
CONFIGURACION ESTRUCTURAL CIMA DE LA FORMACION T-A-M-A-N
 T-A-M-A-N





LEYENDA

- Peze Productor
- ⊕ Peze Taponado
- ⊕ Peze Taponado Involvido de agua salada
- ⊕ Peze pendiente de Terminación

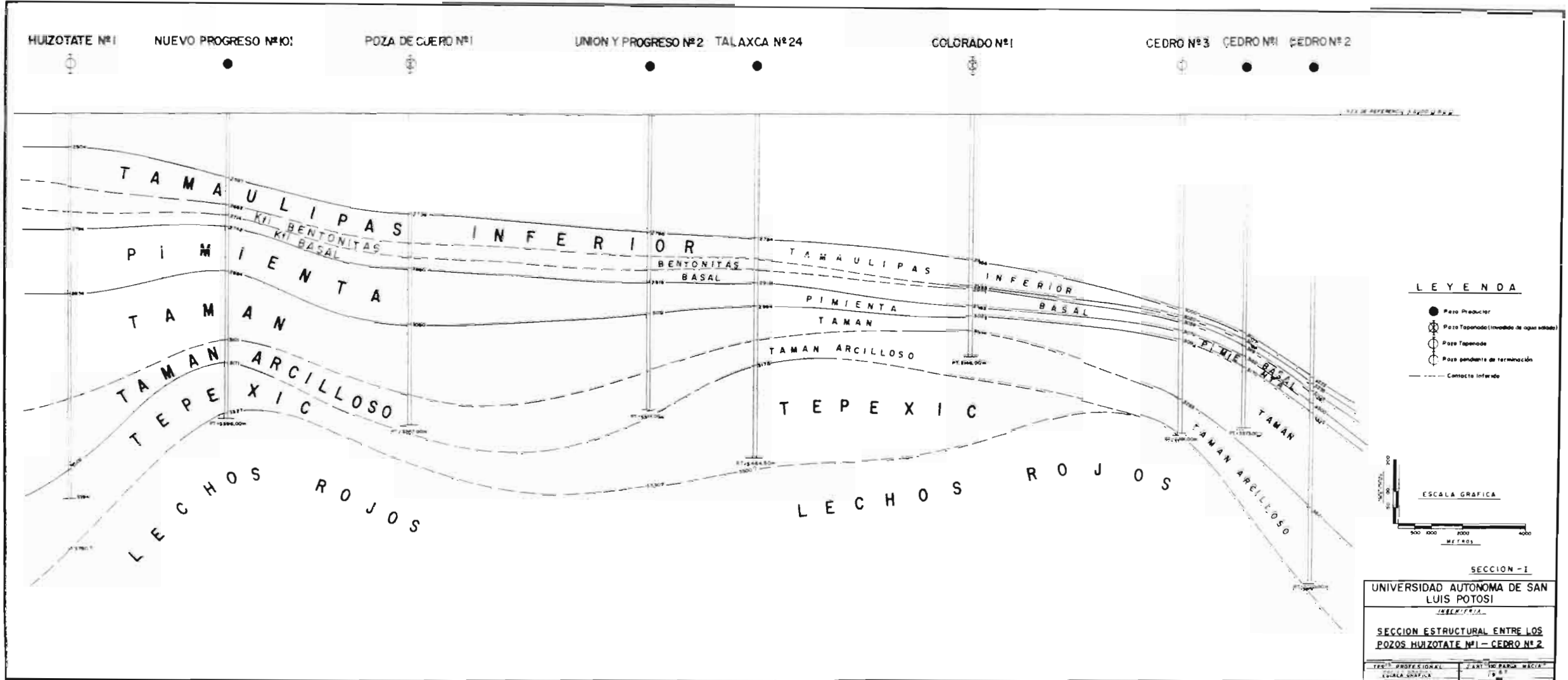
Escala Grafica



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
INGENIERIA

PLANO INDICE DE SECCIONES

Tarea Profesional: J. Antonio Perez Macias
Escala Grafica: 1:500

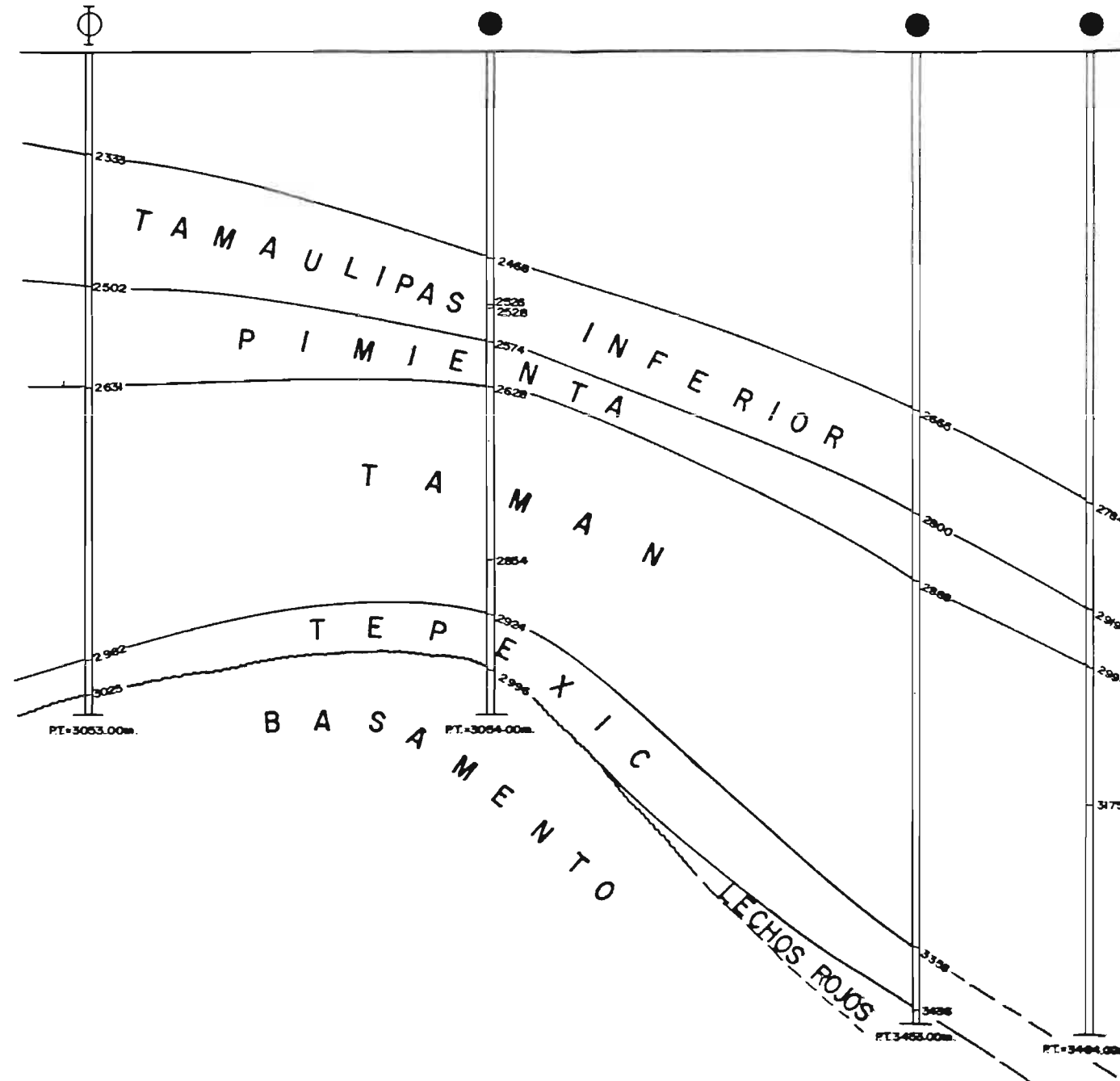


OJITAL N°101

POZARICA N° 238

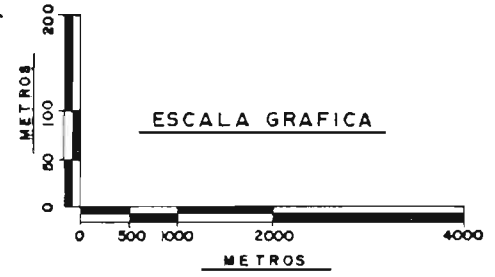
TALAXCAN N°2 TALAXCA N°24

LÍNEA DE REFERENCIA A 2200 M.B.N.M.



LEYENDA

- Pozo Productor
- ⊕ Pozo Taponado



SECCION - II

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

INGENIERIA

SECCION ESTRUCTURAL ENTRE LOS POZOS OJITAL N°101-TALAXCA N°24

TESIS PROFESIONAL	J. ANTONIO PARGA MACIAS
ESCALA GRAFICA	1:867

CAPITULO VII

GEOLOGIA ECONOMICA

El capítulo que se trata o continuación, se elaboró de acuerdo con los datos obtenidos con la perforación de los pozos que tocaron sedimentos Jurásicos, así como de la interpretación y cálculo de los Registros Eléctricos de los mismos, los cuales quedan localizados dentro de los límites del área estudiada.

Para su desarrollo, se integró el capítulo con los incisos que se mencionan a continuación:

- 1).- TIPOS DE TRAMPAS.
- 2).- DETERMINACION DE HORIZONTES PRODUCTORES.
- 3).- VARIACION DE POROSIDAD Y PERMEABILIDAD.
- 4).- NIVEL DE FLUIDOS.
- 5).- CORRELACIONES ELECTRICAS DE INTERVALOS PERMEABLES.
- 6).- ANALISIS GEOLOGICO-ECONOMICO BASADO EN EL ESTUDIO DE REGISTROS ELECTRICOS.
- 7).- POSIBILIDADES PETROLIFERAS DE LAS FORMACIONES ESTUDIADAS.

Antes de tratar en detalle cada uno de los incisos antes mencionados, cabe hacer la aclaración que, hasta la fecha, únicamente se ha logrado producción comercial de hidrocarburos en tres de los pozos que han servido de base para este trabajo y ellos son: Cedro No. 3, Poza Rica No. 204 y Huiscuautla No. 1-A, de mane

ra que, los incisos (1), (2), (4) y (7), se tratarán de desarrollar interpretando los datos que existen sobre la producción lograda en los pozos anteriormente citados.

1).- TIPOS DE TRAMPAS.

Con el estudio de las características tanto litológicas, estructurales, como eléctricas de las rocas que confinan a los horizontes que poseen impregnación de aceite en el área estudiada, se puede considerar que, en general, las trampas en las cuales se han encontrado hidrocarburos, son del tipo estratigráficas, puesto que poseen como sello, rocas con alto grado de compacidad, o en ocasiones impermeables, que impiden la migración del aceite y del gas hacia capas superiores. Lateralmente las trampas están controladas por cambios de porosidad y permeabilidad que presentan las formaciones que contienen hidrocarburos.

2).- DETERMINACION DE HORIZONTES PRODUCTORES.

En el área en estudio, tres han sido los horizontes en los cuales se ha obtenido producción de hidrocarburos y son: Formación Tamaulipas Inferior en su miembro de Calizas Crema (pozo Huiscuautla No. 1-A), formación Tamán, miembro Superior (pozo Cedro No. 3) y formación Tepéxic (pozo Poza Rica No. 204). En ésta última formación, se encuentra actualmente pendiente la terminación el Pozo Coapechaca No. 1, en el cual posiblemente se obtenga producción en las areniscas Tepéxic.

Se aclara que, en los planos anexos al presente trabajo, aparecen los pozos Nuevo Progreso No. 101, Poza Rica Nos. 8, 37 y 238, Unión y Progreso No. 2, Talaxca No. 2, 23 y 24, Papantla No. 1 y Cedro No. 1 y 2, con el símbolo corres-

pendiente a pozo productor y no se mencionan como tales en el presente inciso. Se debe esto a que dichos pozos tienen producción en la Caliza Tamabra, del Cretácico Medio, formación que no es objetivo del presente trabajo.

3).- VARIACION DE POROSIDAD Y PERMEABILIDAD

Respecto a las formaciones en las que se ha encontrado la presencia de hidrocarburos, las variaciones de porosidad y permeabilidad, deben estar ligados como se dijo en el inciso (1) a cambios laterales de esas condiciones físicas de las rocas almacenantes. La porosidad y permeabilidad, cambia mucho de un pozo a otro, y por el gran espaciamiento que existe entre algunos de ellos, es difícil hacer una zonificación de la variación de las condiciones de porosidad y permeabilidad que comprenda el área en la que se trabaja.

4).- NIVEL DE FLUIDOS.

Gas-Aceite.

Considerando que las formaciones objeto del presente trabajo solo han sido productoras y probadas en aislados pozos, el nivel Gas-Aceite no ha sido conocido. En general los pozos productores han tenido baja presión de fondo (excepto el pozo Poza Rica No. 204) y la R.G.A. ha sido tan baja que la explotación de los mismos se ha llevado a cabo por sistemas secundarios, entre ellos los de bombeo neumático y mecánico.

Agua-Aceite.

En virtud de que no ha sido descubierto ningún yacimiento en formaciones del Jurásico y Cretácico en el área estudiada, que pueda considerarse como un

campo, el nivel de Agua-Aceite se desconoce y con los pocos datos que se tienen, es difícil mapear este contacto .

Como dato complementario y de acuerdo con análisis de los Registros Eléctricos y pruebas de producción efectuadas, la formación Tamaulipas Inferior en -- su miembro de Calizas Crema, se encuentra invadida de agua salada en los pozos Pital y Mozutla No. 113, Unión y Progreso No. 2 y Colorado No. 1, situados en la porción NE del área. Para las formaciones del Jurásico Superior, ninguna ha sido probada en los pozos que han alcanzado estos sedimentos por considerarse de muy baja permeabilidad, salvo el pozo Cedro No. 3, productor de aceite por bombeo en la formación Tamán-San Andrés.

5).- CORRELACIONES ELECTRICAS DE INTERVALOS PERMEABLES.

El estudio y cálculo de los Registros Eléctricos, tomados en los pozos que han servido de referencia para la realización del presente trabajo , se ha llevado a cabo para conocer de una forma más precisa, además de la profundidad correcta de las cimas de las formaciones estudiadas, los posibles intervalos permeables que pudie ran existir en ellas, así como el grado de porosidad y saturación de fluídos y su distri bución en el subsuelo del área considerada.

Los intervalos permeables son determinados con la interpretación de las curvas del Microregistro, el cual está diseñado para ese efecto. Según los análisis de este tipo de registros, únicamente existen intervalos permeables en el miembro de Calizas Crema de la formación Tamaulipas Inferior en los Pozos Pital y Mozutla -- No. 113, Unión Progreso No. 2 y Colorado No. 1, en los cuales se hicieron pruebas

de producción, indicando los análisis que los intervalos permeables, se encuentran invadidos de agua salada. Sin embargo, las pruebas anteriores no pueden ser concluyentes para el abandono de la exploración, puesto que indican las condiciones particulares de cada pozo y de ninguna manera debe desecharse la idea de que pueden existir áreas con buena permeabilidad e impregnación de aceite.

6).- ANALISIS GEOLOGICO-ECONOMICO BASADO EN EL ESTUDIO DE REGISTROS ELECTRICOS.

Se tratarán en este inciso las formaciones estudiadas y sus características eléctricas, excepto el miembro de Calizas y Bentonitas de la formación Tamaulipas Inferior y la formación Pimienta por considerarse que, dada la naturaleza de los sedimentos que las constituyen, los valores de las resistividades y potencial natural son tan bajos que indican posibilidades remotas de ser rocas almacenadoras de hidrocarburos y por lo tanto, carecen de interés desde el punto de vista económico.

a).- FORMACION TAMAULIPAS INFERIOR.

Miembro de Calizas Crema.

Presenta resistividad del orden de los 150 a 300 ohms/m²/m y un potencial natural de 50 a 60 mv., como promedio.

Según los cálculos de los Registros Eléctricos, tienen buenas posibilidades en tres áreas:

1a).- Al NW de Poza Rica, en las localidades de los pozos Huizotate No. 1 y Nuevo Progreso No. 101.

2a).- Al Este de la Ciudad de Poza Rica en el área ocupada por los pozos Talaxca Nos. 23 y 24.

3a).- Al Sur, en los pozos Papantla No. 1, situado a 1300 m al -- Este franco de la Ciudad del mismo nombre y en el Ojital No. 101 que se encuentra a 12,200 m al Occidente de la Ciudad de Papantla, Ver.

Kti. Miembro Basal. Las resistividades de este cuerpo son muy variables y depende la textura de la roca. El potencial natural es de 50 a 60 mv. (promedio). Las únicas localidades que tienen regulares posibilidades petrolíferas en éste miembro, corresponden a los pozos Ojital No. 101 y Papantla No. 1, cuyos valores de resistividad varían de 150 a 350 ohms/m²/m y el potencial natural de 48 a 60 mv.

b).- FORMACION TAMAN.

Miembro Superior o Calcáreo.

Es el cuerpo que presenta las mayores resistividades de la formación y su potencial natural es muy variable. Ofrece buenas posibilidades petrolíferas en una franja que se extiende desde el pozo Poza Rica No. 162, hasta el Talaxca No. 24. Los valores de la resistividad y del potencial natural de éste miembro, calculados de los Registros Eléctricos de los pozos Poza Rica No. 162 y Talaxca No 2 y 24, tomando como promedio, arrojan valores de 150 a 1000 ohms/m²/m para la resistividad y de 39 a 100 mv. para el potencial natural.

c).- FORMACION TEPEXIC.

El cálculo de los Registros Eléctricos del pozo Poza Rica No. 204, - reporta para esta formación, valores de 500 ohms/m²/m y de 125 mv. para el potencial natural, en un tramo que posee permeabilidad y porosidad primaria. El pozo mencionado, resultó productor de aceite y gas en la formación Tepéxic por lo cual, se con

sidera el área del pozo productor con buenas posibilidades desde el punto de vista económico-petrolero.

7).- POSIBILIDADES PETROLIFERAS DE LAS FORMACIONES ESTUDIADAS.

El inciso a desarrollar, está íntimamente ligado a los incisos Nos. 3 y 6 de este capítulo en virtud de que, además de las variaciones de porosidad y permeabilidad y análisis de los Registros Eléctricos, se tomaron en cuenta las observaciones de la impregnación de aceite en muestras de canal y núcleos recuperados de los pozos situados en el área, condiciones que tomadas en conjunto, dan idea de las posibilidades petrolíferas que tienen las formaciones consideradas.

a).- FORMACION TAMAULIPAS INFERIOR.

Miembro de Caliza Crema.

De acuerdo con la impregnación de aceite observada en los sedimentos de este cuerpo en los pozos Huiscuautla No. 1-A, Nuevo Progreso No. 101, --- Unión y Progreso No. 2, Ojital No. 101, Talaxca No. 8, 23 y 24 y Totomoxtle No. 2, el miembro presenta buenas posibilidades petrolíferas en las áreas de Nuevo Progreso, Ojital y Talaxca-Totomoxtle, localizadas al NW, E y Sur de la Ciudad de Poza-Rica, Ver. respectivamente.

Miembro Basal.

Fué observada impregnación de aceite en este miembro en los pozos Pital y Mozutla No. 113, Poza de Cuero No. 1, Poza Rica No. 87, Unión y Progreso No. 2, Talaxca No. 23 y 24, Colorado No. 1, Totomoxtle No. 2 y Cedro No. 2 y pueden considerarse con regulares posibilidades petrolíferas las áreas cercanas a di

chos pozos como son: área Pital y Mozutla Poza de Cuero, situada al Norte de Poza Rica, Ver., área Talaxca-Cedro, la cual forma una franja que se extiende al SE de la Ciudad mencionada anteriormente.

b).- FORMACION TAMAN.

Durante la perforación de los pozos Pital y Mozutla No. 113, Poza de Cuero No. 1, Poza Rica Nos. 162 y 238, Unión y Progreso No. 2, Talaxca Nos. 23 y 24, Colorado No. 1, Totomoxtle No. 2, Papantla No. 1 y Cedro Nos. 1, 2 y 3, se observó presencia de aceite en los sedimentos de la formación Tamán y tomando en cuenta la localización de los pozos citados, se pueden definir dos áreas: La primera de ellas, con regulares posibilidades petrolíferas, se encuentra al Norte de la Ciudad de Poza Rica y corresponde a las localidades de los pozos Pital y Mozutla No. 113 y Poza de Cuero No. 1. La segunda de las áreas, ofrece buenas posibilidades para esta formación y corresponde a una superficie en forma de rectángulo que se extiende a partir del área correspondiente al pozo Poza Rica No. 162 hasta los pozos Cedro.

Con los resultados satisfactorios del pozo Cedro No. 3, productor de aceite en la formación Tamán (Abril 1967), las posibilidades petrolíferas para esta formación, son óptimas en el extremo Oriente de la superficie rectangular que se ha mencionado, en la estructura de Arroyo Grande en cuyo Flanco Oriental se encuentra el pozo productor.

c).- FORMACION TEPEXIC.

Ofrece magníficas posibilidades petrolíferas en el área que correspon

de al pozo Poza Rica No. 204, único pozo productor en ésta formación el cual fluyó aceite y gas durante 20 meses, arrojando una producción acumulativa de 1740 m³, - de aceite y 1,516.500 m³ de gas. Se cerró el pozo por su alta relación gas-aceite, dejando de fluír aceite probablemente por baja permeabilidad.

El autor, geólogo encargado del pozo Mecatepec No. 102, tuvo - especial interés en observar el grado regular de impregnación que presentaron las areniscas de la formación Tepéxic, tanto en muestras de canal como en núcleos recuperados de ella. La baja permeabilidad acusada por los Registros Eléctricos correspondientes, fué la causa de que no se realizaran pruebas de producción en los intervalos con impregnación de aceite. En la perforación del pozo Coapechaca No. 1, posterior a la del Mecatepec No. 102, se observó la formación Tepéxic, con impregnación de aceite y aunque el análisis de los Registros Eléctricos no presentó más probabilidades que el del Mecatepec No. 102, se acordó efectuar pruebas de producción en las areniscas Tepéxic, con resultados que aún se desconocen pues el pozo Coapechaca No. 1, se encuentra pendiente de terminación.

Actualmente se perfora el pozo Palma Sola No. 102, situado fuera del área en estudio, en la misma dirección que los pozos Mecatepec No. 102-Coapechaca No. 1, buscando buenos desarrollos permeables y con impregnación de aceite en esta formación que permita la explotación comercial de hidrocarburos en ella

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Estratigráficas:

- 1.- La edad de la formación Cahuassas (Lechos Rojos) se asignó por correlación estratigráfica puesto que no hay fauna que la confirme.
- 2.- La formación Pimienta y el miembro de Calizas y Bentonitas de la formación Tamaulipas Inferior son buenos índices de correlación pero carecen de interés desde el punto de vista económico-petrolero.
- 3.- El estudio de las formaciones consideradas en este trabajo, no pudo realizarse en la porción NE del área en virtud de que no existen en esa parte, pozos que tengan la profundidad necesaria para tocar sedimentos del Jurásico.
- 4.- La formación Tamán se ha dividido de la manera siguiente:

MIEMBRO SUPERIOR O TAMAN CALCAREO	Calizas micro y cripto-cristalinas color café. Calizas Café claro.	Calizas clásticas y bioclásticas. Calizas café oscuro.
TAMAN INFERIOR	Miembro Arcilloso Miembro Limolítico	

- 5.- Respecto a la división anterior y de acuerdo con el estudio llevado a cabo, corresponde al miembro Superior de la formación Tamán, las mejores posibilidades para obtener explotación comercial de hidrocarburos.
- 6.- La estructura de Poza Rica, forma parte de un alineamiento estructural de tipo regional con dirección NW a SE, que se inicia con la estructuras de Las Balsas, Humapa, Huitzilac y Xochiltepec al NW y continúa al SE con las estructuras Ojital, El Chote, San Andrés, Hallazgo, Mesa Grande, Paso de Oro y San Marcos.

Económicas.

- 1.- El miembro de Calizas Crema de la formación Tamaulipas Inferior ofrece buenas posibilidades petrolíferas en las áreas Huizotote-Nuevo Progreso y Talaxca.
- 2.- La formación Tamán tiene regulares posibilidades económicas en el área Pital y Mozutla-Poza de Cuero, al N de la Ciudad de Poza Rica, Ver., y muy buenas posibilidades en la estructura de Arroyo Grande, localizada al SE del área estudiada.
- 3.- La formación Tepéxic se considera con buenas posibilidades petrolíferas al Norte de Poza Rica, Ver., en áreas cercanas al Pozo Poza Rica No. 204, y con regulares posibilidades en áreas adyacentes al alineamiento seguido con la perforación de los pozos Mecatepec No. 102, Coapechaca No. 1, Palma Sola No. 102 (en perforación) y Brinco No. 3

RECOMENDACIONES.

Tomando en consideración lo anterior se recomiendan para su perforación los siguientes pozos:

- a).- A 5,000m al N 66° E del pozo Huiscuautla No. 1-A con el objeto de obtener datos del subsuelo y posible producción de hidrocarburos en la formación Tamaulipas Inferior, en el área Huizotate-Nuevo Progreso. El pozo propuesto está situado en la parte media de la línea base de un área triangular cuyos vértices coinciden con los pozos Huiscuautla No. 1-A, Huizotate No. 1 y Nuevo Progreso No. 101, mismos que de acuerdo con los datos obtenidos de su perforación proporcionan al área comprendida entre ellos, regulares posibilidades petrolíferas en los sedimentos de la formación Tamaulipas Inferior.
- b).- Perforar un pozo a 2,500 m al S 47° W del pozo Cedro No. 3 con objeto de conocer los límites del yacimiento que actualmente se explota en el pozo de referencia, en la formación Tamán.
- c).- Respecto a la formación Tepéxic, se recomienda perforar pozos circunvecinos al pozo Poza Rica No. 204, productor en ésta formación, con objeto de buscar áreas con buenas condiciones de permeabilidad que permitan la explotación comercial de hidrocarburos en ese lugar con una relación gas-aceite adecuada.

Si en los pozos propuestos se repite la experiencia del pozo Poza Rica No.204 (cerrado por alta R.G.A.) el gas obtenido de esa manera puede emplearse para la explotación secundaria por bombeo neumático (Sistema Gas Lift) en los pozos que producen en Cretácico Medio en el campo de Poza Rica, que necesitan ese tratamiento.

BIBLIOGRAFIA

- ACUÑA GUILLEN, ANTONIO (1956) "Libreto Guía Excursión A-10 y -- C-13 " Congreso Geológico Inter_nacional. México
- ALVAREZ, Jr. MANUEL (1949) "Tectonics of Mexico" Bulletin of the American Association of Petro_leum Geologist. Vol. 33. Part. II. George Banta Publishing, Company Menasha, Wisconsin, U.S.A.
- CARRILLO MARTINEZ, PEDRO (1959) "Estudio del Período Jurásico Super_ior en los campos San Andrés, Ha llazgo y Gran Morelos". Tesis Pro_fesional. ESIA. México.
- DUNBAR O. CARL
RODGERS JHON (1963) "Principios de Estratigrafía". Com_pañía Editorial Continental, S. A. México.
- GARCIA TIJERINA, NAPOLEON (1965) "Estudio Fotogeológico del Area Com_prendida en la Hoja Atlas C-2". Poza Rica, Ver. (Trabajo inédito).
- KENNETH K. LANDES (1963) "Geología del Petróleo". Editorial Omega. España.
- MENDIOLA MARTINEZ, JOSE (1965) "Estudio Geológico de la porción - Norte de la Cuenca de Chiconte_pec, Estado de San Luis Potosí". - Tesis Profesional. Universidad Au_tónoma de San Luis Potosí. México

OCHOA ESCOBAR, OSCAR

(1966) "Estudio Geológico-Económico del período Jurásico en el área Soledad Palo Blanco-Guadalupe, de la porción N-NW del Distrito de Poza Rica, Veracruz". Tesis Profesional. ESIA. México.

ORNELAS O., FELICIANO
RAMON G., ALFREDO

(1964) "Posibilidades Petrolíferas de horizontes más antiguos que la formación Tamabra en el área de Poza Rica". (Trabajo inédito).

ROCHA G., RAUL

(1963) "Notas sobre los sedimentos Jurásicos de Poza Rica". (Trabajo inédito)

TAMAYO, JORGE L.

(1949) "Atlas Geográfico General de México". México. Edición del autor.

VIVO, JORGE A.

(1946) "Climatología de México". Instituto Panamericano de Geografía e Historia. México

ESTA TESIS SE IMPRIMIO EN JULIO DE 1982
EMPLEANDO EL SISTEMA DE REPRODUCCION
XEROX-OFFSET EN LOS TALLERES DE
IMPRESOS OFFSALI-G, S. DE R. L.
MIER Y PESADO 329 COL. DEL VALLY MEXICO D. F.
TEL. 23-21-05 Y 23-03-33