

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
ESCUELA DE INGENIERIA



**ESTRATIGRAFIA Y SEDIMENTOLOGIA DE LA
FORMACION SAN ANDRES DEL JURASICO
SUPERIOR, EN EL AREA NORESTE ISLA DE
TAMAULIPAS.**

TRABAJO RECEPCIONAL

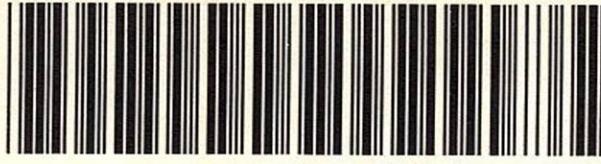
JORGE LUIS HERNANDEZ CUERVO

T

QE681

H4

C.1



1080072795

EX-LIBRIS
BIBLIOTECA DE LA ESCUELA DE INGENIERIA
DE LA U. A. de S. L. P.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

ESCUELA DE INGENIERIA

**ESTRATIGRAFIA Y SEDIMENTOLOGIA DE LA
FORMACION SAN ANDRES DEL JURASICO
SUPERIOR, EN EL AREA NORESTE ISLA DE
TAMAULIPAS.**

**TRABAJO RECEPCIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO GEOLOGO
P R E S E N T A**

JORGE LUIS HERNANDEZ CUERVO

T
QE 681
H4



(72795)



A MIS PADRES

SR. PASCUAL HERNANDEZ DEL ANGEL.

Y

SRA. HILDA CUERVO DE HERNANDEZ.

Como eterno tributo
a sus sacrificios
para brindarme una
profesión.

A MIS HERMANOS

NORA HILDA

ROSA NIDIA

MIGUEL ANGEL

MARTA ISELA

HECTOR PASCUAL

NEIDY ESTELA

Como un estímulo

A MOY.

A MIS FAMILIARES

AL H. JURADO

A LA ESCUELA DE INGENIERIA

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS.

AL SR. ING.

ROLANDO GIRARD NAVARRETE

Con respeto y agradecimiento.

AL SR. ING.

JUAN GERARDO SANCHEZ ROSAS.

A LOS SRES. INGS.

ISIDRO DE LA FUENTE Y MEJIA.

ADOLFO HINOJOSA GOMEZ.

MANUEL J. SANDOVAL CAMBRANIS.



DIRECCION

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
ESCUELA DE INGENIERIA
AV. DE LOS POETAS NO. 8 TELEFONO 3-11-86
SAN LUIS POTOSI, S. L. P. - MEXICO

Mayo 13, 1976

Al Pasante Sr. Jorge Luis Hernández Cuervo,
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 Exámen -- Profesional de Ingeniero Geólogo, al Sr. Ing. José Refugio Acevedo Arroyo. Así mismo el Tema propuesto para el mismo es:

"ESTRATIGRAFIA Y SEDIMENTOLOGIA DE LA FORMACION SAN AN--DRES DEL JURASICO SUPERIOR EN EL AREA NORESTE ISLA DE TA=MAULIPAS".

TEMARIO:

- I.- GENERALIDADES
- II.- METODO DE TRABAJO
- III.- ESTUDIO GEOLOGICO
- IV.- INTERPRETACION GEOLOGICA
- V.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL
- VI.- GEOLOGIA ECONOMICA
- VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- VIII.- ANEXOS
- IX.- BIBLIOGRAFIA

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 Exámen Profesional.

A T E N T A M E N T E.

"MODOS ET CUNCTARUM REBRUM MENSURAS AUDEBO"

EL DIRECTOR DE LA ESCUELA.

Maximino Torres Silva
ING. MAXIMINO TORRES SILVA.

ESTRATIGRAFIA Y SEDIMENTOLOGIA DE LA FORMACION SAN ANDRES DEL
JURASICO SUPERIOR, EN EL AREA NORESTE ISLA DE TAMAULIPAS.

	PAGINA No.
I.- GENERALIDADES.	1
A.- INTRODUCCION.	1
B.- LOCALIZACION DEL AREA.	2
C.- ANTECEDENTES.	2
1.- Económicos.	2
2.- Geológicos.	6
D.- OBJETIVO DEL ESTUDIO.	8
E.- AGRADECIMIENTOS.	9
II.- METODO DE TRABAJO.	10
A.- ANALISIS Y SELECCION DE INFORMACION ANTECEDENTE.	10
B.- PREPARACION DE MATERIAL.	10
1.- Procesado de muestras.	11
a).- Orientación, seccionado y pulido de núcleos.	11
b).- Impregnación con resina coloreada.	13
c).- Láminas delgadas.	13
d).- Teñido.	14
e).- Fotografiado de núcleos y láminas delgadas.	15
f).- Preparación de muestras de canal en bloques de resina.	17

	PAGINA No.
h).- Elaboración de registros compuestos.	18
III.- ESTUDIO GEOLOGICO.	21
A.- INTRODUCCION AL USO DE LA NOMENCLATURA DE LAS ROCAS CARBONATADAS.	21
B.- ESTUDIO PETROLOGICO.	27
C.- ESTUDIO PALEONTOLOGICO.	28
D.- ESTUDIO PETROFISICO.	29
IV.- INTERPRETACION GEOLOGICA.	31
A.- MARCO ESTRATIGRAFICO DEL AREA.	31
B.- ESTRATIGRAFIA DE LA FORMACION SAN ANDRES.	38
1.- Definición.	38
2.- Distribución.	39
3.- Espesor.	39
4.- Litología.	39
5.- Contenido orgánico.	40
6.- Edad y correlación.	40
7.- Relaciones estratigráficas.	41
8.- Estructuras sedimentarias.	41
9.- Características geoelectricas.	41
C.- SEDIMENTOLOGIA.	42
1.- Rasgos sedimentológicos del Jurásico Superior.	42
2.- Sedimentología de la Formación San Andrés.	44

	PAGINA No.
a).- Facies de lodos calcáreos.	45
b).- Facies de peletoides.	50
c).- Facies de oolitas.	51
d).- Facies de clásticos calcáreos con planctónicos.	56
e).- Facies terrígena.	57
D.- PROPIEDADES PETROFISICAS DE LA FORMACION SAN ANDRES.	58
1.- Diagénesis.	58
a).- Cementación temprana.	59
b).- Cementación tardía.	59
c).- Compactación.	59
d).- Compactación y disolución.	60
e).- Recristalización.	60
f).- Lixiviación.	60
2.- Porosidad.	61
a).- Intergranular.	61
b).- Intragranular.	62
c).- Inter cristalina.	62
V.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL.	63
VI.- GEOLOGIA ECONOMICA.	66
A.- ROCAS GENERADORAS.	67
B.- ROCAS ALMACENADORAS.	69
C.- CAPAS SELLO.	70
D.- CLASE DE TRAMPAS.	70

	PAGINA No.
VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	73
A.- CONCLUSIONES.	73
B.- RECOMENDACIONES.	76
VIII.- ANEXOS.	78
A.- FIGURAS	78
B.- TABLAS.	79
IX.- BIBLIOGRAFIA.	80

I.- GENERALIDADES

A.- INTRODUCCION

Para su evolución industrial, nuestro país requiere firmemente de sus diversas fuentes de energía, lo mismo que de sus recursos minerales. Una de estas fuentes, indudablemente en la actualidad, la principal, la constituyen los hidrocarburos, cuyas reservas en el presente son ampliamente halagueñas. No obstante y debido a la creciente demanda de este producto, -- Petróleos Mexicanos dirige sus recursos técnicos con que -- actualmente cuenta, al descubrimiento de nuevos yacimientos petrolíferos, tanto en las áreas ya exploradas, productoras, como en nuevas provincias que incrementen la producción.

Uno de los objetivos como roca almacenadora en la Zona Norte de Pemex, lo constituye el Jurásico Superior, dentro del cual las calcarenitas de edad Kimmeridgiano, han tenido mucha importancia económica. Hace aproximadamente 20 años que el pozo San Andrés No. 1 fué el descubridor de hidrocarburos en este tipo de rocas carbonatadas, en el Distrito de Poza Rica, Ver. Casi simultáneamente en la Zona Norte se descubrieron los -- Campos Tamaulipas-Constituciones, con producción en sedimentos similares, y en el año de 1968, el Campo Arenque. Finalmente de 1972 a 1973, se perforaron en el área los pozos Oyamel-1 y Temazcal-1 en los cuáles se atravesaron estas rocas, resultando el primero productor no comercial de gas y el segundo pozo pendiente de terminación, ambos en la Formación --

que se estudia.

En el presente trabajo, se discuten la Estratigrafía, el mecanismo sedimentológico que causó el desarrollo de estos depósitos y se bosquejan brevemente los fenómenos físico-químicos (diagénesis) que afectaron la porosidad, ya sea ampliándola o reduciéndola.

B.- LOCALIZACION DEL AREA.

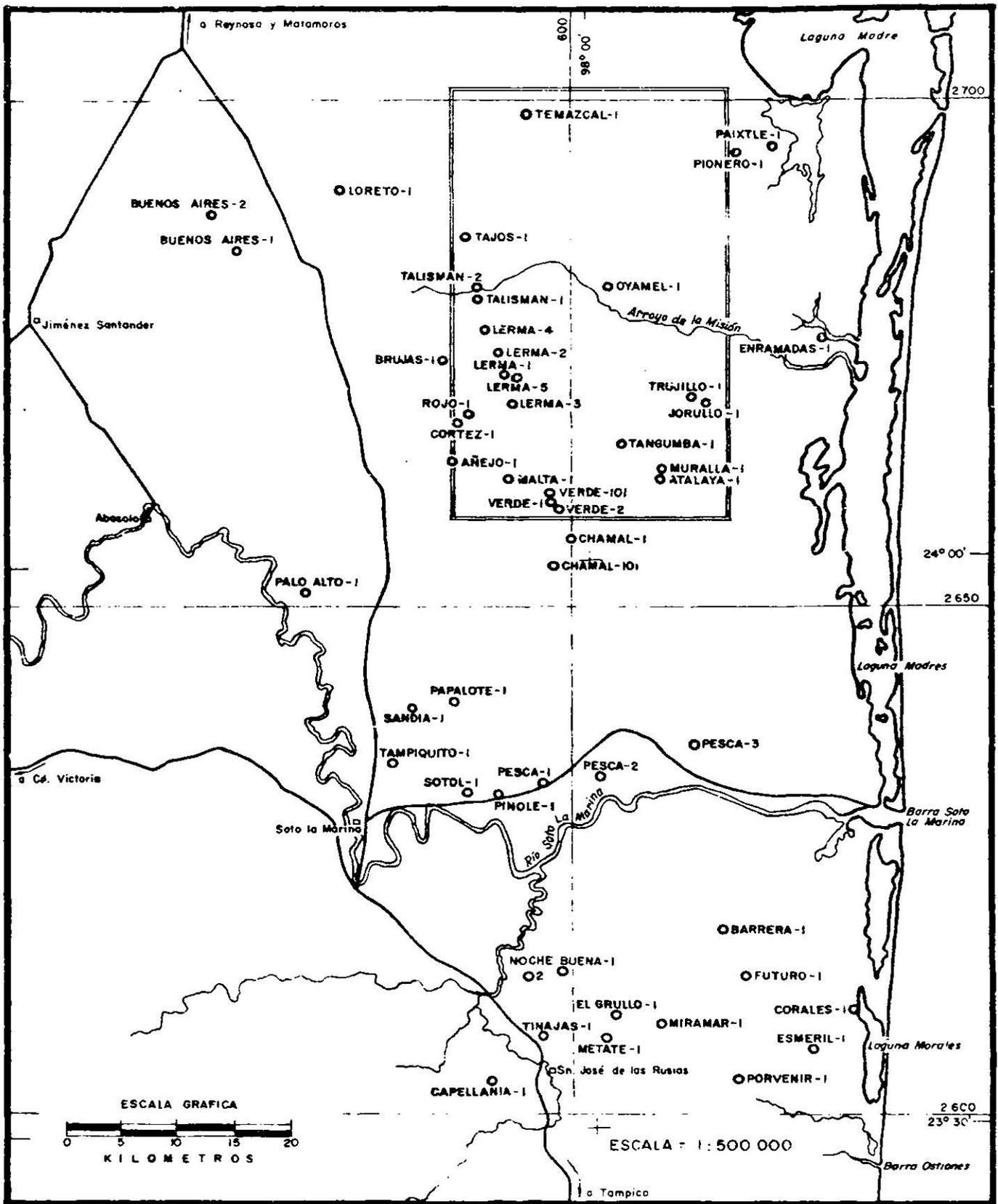
El área estudiada se encuentra emplazada en la parte Centro-oriental del estado de Tamaulipas, al NNE de Soto la Marina, Tamaulipas, entre los paralelos 24° 00' y 24° 25' de latitud Norte y los meridianos 97° 25' y 98° 20' al Oeste de Greenwich.

Fisiográficamente forma parte de la planicie Costera del Golfo de México. (Fig. No. 1).

C.- ANTECEDENTES.

1.- Económicos.

El flanco oriental del Arco de Tamaulipas ha sido explorado desde la época de las compañías, aplicando diferentes métodos. Inicialmente se efectuaron trabajos de Geología Superficial, teniendo como estímulo inicial las numerosas manifestaciones superficiales; posteriormente



AREA ESTUDIADA

PLANO DE LOCALIZACION

Tomado del Plano de localización de Pozos de exploración de la Zona Norte Pemex

J. L. Hernandez C. Tesis Profesional U.A.S.T.P. 1976

Fig. 1

se aplicaron Métodos Geofísicos y se determinaron los rasgos estructurales del Subsuelo, y, mediante perforaciones, se definió su columna geológica, así como los objetivos económico-petroleros.

Las primeras perforaciones que investigaron el Jurásico Superior del área, atravesaron una secuencia sedimentaria representada por rocas calcáreas y evaporíticas, a las cuales se les agrupó de una manera general y se les denominó como Formación Olvido, a excepción de las calizas arcillosas de la cima, correspondientes a la formación Pimienta.

Estudios estratigráficos-sedimentológicos posteriores, permitieron conocer mejor la Estratigrafía del Jurásico, pudiendo diferenciarla en cuatro grandes unidades litoestratigráficas, correspondientes a las formaciones Metate, Novillo, Olvido y Pimienta.

Debido al ambiente de depósito de las tres primeras formaciones (lagunas hipersalinas), se pensó en la existencia de barras, bancos, arrecifes, etc., al oriente del área perforada, por lo que las actividades exploratorias llevaron como objetivo la detección de posibles cambios a facies de margen de plataforma representativas de la Formación San Andrés, de gran importancia por sus antecedentes de producción de hidrocarburos en la Zona-

Norte de Petróleos Mexicanos. Para el efecto se utilizaron varios métodos, entre los cuáles se menciona la --- Geofísica (Magnetometría), que determinaron la presencia de varias anomalías, que se asociaron con posibles - desarrollos clásticos-calcareos, y que se trataron de -- investigar mediante varias perforaciones en el área ve-- cina Oriente Isla de Tamaulipas, no lográndose el objetivo, ya que las mismas quedaron ubicadas en la porción -- lagunar, sin haber logrado detectar las facies de banco.

Fué el pozo Oyamel-1, el primero que atravesó sedimentos de margen de plataforma, constituyentes de la Formación San Andrés, depositados sobre un gran levantamiento de-- tectado por Sismología y Magnetometría. La perforación - del pozo Tamazcal-1, atravesó también esta Formación, -- aunque no se encontró asociada con levantamiento, pero - que posiblemente se relaciona con alguna unidad similar a la del Oyamel, cercana.

Los resultados mencionados permiten concluir que la formación San Andrés se depositó, no en forma de barreras - continuas, sino de bancos localizados sobre unidades paleotopográficamente altas.

La potencialidad económica del Jurásico en la Zona Norte de Petróleos Mexicanos, está evidenciada en los Campos - Tamaulipas-Constituciones, descubierto en 1956 y Arenque,

ubicado en la Plataforma Continental del Golfo de México, descubierto el año de 1968. Productores de aceite y gas, en rocas clásticas-calcareas de la Formación San Andrés.

En el Area Noreste Isla de Tamaulipas, existe un alineamiento de estructuras (Campos Talismán, Lerma y Malta), en donde Petróleos Mexicanos ha perforado hasta la fecha más de 20 pozos, que llevaron como objetivo el Jurásico Superior, a excepción del pozo Talismán-2, encaminado a explorar las calizas fracturadas de la Formación San Felipe, del Cretácico Superior.

Los resultados de estas perforaciones fueron muy variados, ya que se obtuvieron algunos éxitos que comprueban las buenas posibilidades petrolíferas del área. Sobresalen por sus propiedades petrofísicas, las rocas del Kimmeridgiano, encontrándose producción comercial de gas y condensado, en los pozos Lerma 3, 5 y 9; Malta-1 y Talismán-1. Las rocas yacimiento son grainstones oolíticos, - pertenecientes a los miembros superior e inferior de la Formación Olvido, que corresponden a dos lenguetas oolíticas derivadas del cuerpo clástico calcáreo principal - que constituye la Formación San Andrés, localizada al - Oriente. La profundidad promedio de los tramos productores es de aproximadamente 3500 m., en espesores impregnados del orden de 8 a 25 m.

Las rocas productoras dentro de la formación Olvido, de los campos Talismán, Lerma, Malta; son equivalentes, con las rocas que constituyen la cima y la base de la formación San Andrés, de ahí la importancia económica de esta Formación.

2.- Geológicos.

En el área se han efectuado algunos estudios de Geología que anteceden al presente, entre ellos se cuenta el de T. Díaz G. (1950) Geología de San José de las Rusias, en el que considera que "Debido a sus características litológicas, las rocas del Jurásico Superior, tienen muchas posibilidades de ser productoras de hidrocarburos, que el encontrar producción de ellas estriba en determinar el factor estructural del Area". De la misma manera opina, "Localmente y referido a la parte alta del Jurásico Superior, nosotros interpretamos los pocos, pobres y aislados datos, como indicativos de los alineamientos estructurales de tipo anticlinal, de magnitud regionales considerables, que no son más que ondulamientos del sencillo monoclinal regional".

R. Vollbrechtshausen U. (1965), concluye sobre la estructura general del Area San José de las Rusias "Es un monoclinal de echado general hacia el Noreste y que va disminuyendo en intensidad en esa dirección. Esta estructura forma parte del flanco oriental de la Sierra de Tamaulipas"

S. H. Folk (1968), opina respecto a las posibilidades petrolíferas vecinas del Area de San José de las Rusias, -- "Aparentemente existen aún mejores posibilidades de encontrar considerables acumulaciones de petróleo en Calizas - Cretácicas y Jurásicas al Norte de San José de las Rusias. Entre las Areas de particular interés en esta región, se encuentra la zona de afloramientos del Eoceno y Oligoceno Inferior (Fig. No. 5), con estructuras anticlinales y de falla que se extienden en dirección al Norte del río Soto La Marina, hasta 40 Km al NNE".

C. L. Stabler de la Cía. Illing Associates Ltd. en el trabajo efectuado para Petróleos Mexicanos, "Stratigraphic -- Traps Between San José de las Rusias and Lerma" (1972), -- comenta la Estratigrafía, indicando que: "La historia de la sedimentación del Jurásico Superior, está representada por una transgresión mayor sobre una topografía regular de rocas del Pre-Jurásico. Los sedimentos depositados durante esta transgresión incluyen lechos rojos continentales, evaporitas y calizas marinas que inicialmente fueron agrupadas con el nombre de formación Olvido y la serie de calizas arcillosas de mayor batimetría que la sobreyacen, a la cual se denomina como Formación Pimienta.

D.- OBJETIVO DEL ESTUDIO.

1.- Principales.

Seleccionar las Areas de interés geológico-petrolero desde el punto de vista estratigráfico y sedimentológico dentro de la formación San Andrés.

2.- Secundarios.

Definir la Estratigrafía y conocer las condiciones sedimentológicas, petrofísicas y de saturación de fluidos de la Formación San Andrés del Jurásico Superior.

E.- AGRADECIMIENTOS.

Hago patente mi agradecimiento al Sr. Ing. Juan Gerardo Sánchez Rosas, por su ayuda desinteresada, así como por el tiempo empleado para el buen desarrollo del presente.

Así mismo y de manera muy especial, al Sr. Ing. Enrique Aguilera Hernández, por sus valiosas sugerencias.

Al Sr. Ing. Rolando Girard Navarrete, Superintendente General de Distritos de Exploración, doy las gracias por todas las facilidades brindadas para el desarrollo de la presente.

Al Sr. Ing. J. Refugio Acevedo, director de esta tesis por la revisión y corrección efectuada, en base a su amplia experiencia profesional.

Al Sr. Ing. José Mendiola M. por sus atentas indicaciones.

También mi más sincero agradecimiento para los Sres. Ings. -- Adolfo Hinojosa G., Isidro de la Fuente y M., José G. Balboa P., Carlos Hermoso de la T., P. Rolando Alegría M., Darbién Miramontes, Estanislao Velázquez C., Arturo Guel y Antonio - Valdivieso L.

A todas las personas que de una u otra manera me brindaron - su ayuda desinteresada.

II.- METODO DE TRABAJO.

El método a seguir en el análisis Estratigráfico, Sedimentológico y Petrofísico de la Formación San Andrés, se ilustra en forma gráfica (Tabla No. 1), señalando las etapas que se cubrieron para alcanzar el objetivo señalado.

A.- ANALISIS Y SELECCION DE INFORMACION ANTECEDENTE.

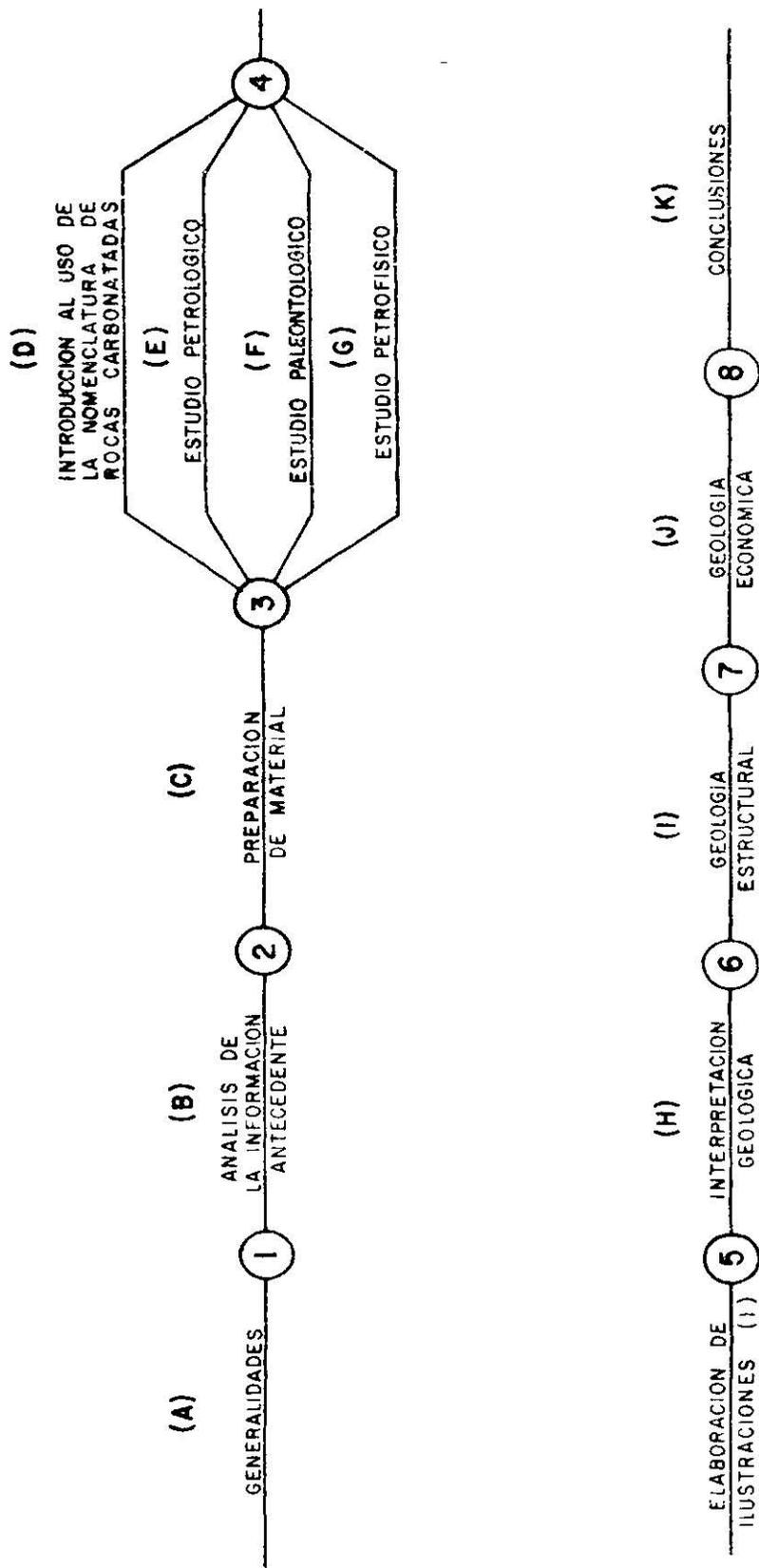
En la elaboración de este trabajo, fué necesario compilar, - examinar y seleccionar la información antecedente, con el - objeto de programar adecuadamente el estudio, se considera- ron los conceptos más sobresalientes de otros autores que - pudieran aplicarse en este trabajo. Asimismo se tomó infor- mación de los expedientes de pozos, principalmente las des- cripciones petrológicas de los diferentes geólogos de subsue- lo.

B.- PREPARACION DE MATERIAL.

Para efectuar trabajo Sedimentológico aceptable, es necesari- rio contar con una buena calidad de las muestras, así como - procesarlas adecuadamente. Esto se logra mediante un buen - control en la recuperación de núcleos y muestras de canal.

El procesado de las muestras, es también de vital importan- cia junto con la elaboración de registros compuestos y cons- trucción de ilustraciones preliminares.

DIAGRAMA SECUENCIAL DE DESARROLLO DEL ESTUDIO



(1) APARECE UNICAMENTE EN EL DIAGRAMA

1.- Procesado de muestras.

Los métodos empleados en el procesado y análisis de muestras de canal y núcleos de los pozos incluidos en este trabajo, son los mismos que se utilizan en el Departamento de Paleosedimentación de la Zona Norte, los cuales fueron ampliamente explicados por J. L. Celestino, en su trabajo recepcional "SEDIMENTOLOGIA Y DIAGENESIS DE LAS CALCARENITAS BERRIASIANAS EN EL SUBSUELO DE SOTO LA MARINA - U.A.S.L.P. (1973). Por lo tanto se utiliza la descripción de esos procedimientos, reseñada por dicho autor, y además otros que no fueron comentados en ese trabajo recepcional.

Esta es una etapa muy importante, ya que de ahí parte el estudio de las rocas, por lo tanto es necesario efectuar los procesos necesarios, para hacer un análisis y una interpretación más veraces.

Los siguientes son la serie de procesos que fue necesario efectuar a las muestras.

a).- Orientación, seccionado y pulido de núcleos.

Los núcleos son las muestras más representativas que se obtienen del subsuelo, por lo que aportan información más clara con respecto a las características litológicas, paleontológicas, físicas y petrofísicas.

Debido a lo anterior, es de gran importancia su control desde el momento de que se recuperan del pozo, en que se deben orientar los fragmentos de acuerdo a su orden de recuperación, midiendo a la vez su longitud.

El método de orientación consiste en marcarlos con dos líneas longitudinales de diferente color, que pueden ser rojo y negro, para no perder el sentido de su depósito. Al trabajar con la muestra se tiene especial cuidado de que la línea de color negro quede siempre hacia el lado izquierdo y la línea roja al lado derecho.

La preparación de un núcleo en el laboratorio, consiste en cortarlo longitudinalmente y pulirle uno de sus planos de corte, por medio de una pulidora mecánica y el uso de material abrasivo, con la finalidad de hacer resaltar las características litológicas, texturales, faunísticas y estructurales que antes de este proceso no era posible observar.

Posteriormente, ya cuando las partes han sido pulidas, se someten a procesos adicionales para su estudio, como a continuación se enumeran.

SISTEMA DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE
SAN LUIS POTOSÍ

b).- Impregnación con resina coloreada.

Para investigar el tipo y grado de porosidad es necesario impregnar las muestras con resina coloreada.

El método consiste en incluir la muestra que se desea investigar dentro de una campana de vacío, sumergiéndola en resina "Epikote 815" (Cía. Shell), coloreada con pigmento vegetal.

El aire de la campana de vacío y de los espacios porosos de la roca son desalojados con un equipo neumático y automáticamente la resina se introduce en los poros de tal manera que es impregnada, y al ser laminada se puede estimar con ayuda del microscopio polarizante, el porcentaje y tipo de porosidad que presenta.

c).- Láminas delgadas.

Generalmente el trabajo de detalle requiere investigar ciertas características de la roca que alcanzan a distinguirse en la muestra de mano, y entonces es necesario elaborar láminas delgadas que ayudan en la solución de problemas petrológicos o diagenéticos.

Un fragmento de roca es reducido y pulido con carbundum en un disco de acero; se hace un pulido fino en un cristal con abrasivo "Centriforce M-303" para

ser adherido con termoplástico al porta-objetos, nuevamente se adelgaza con carborundum en el disco de acero para finalmente ser pulido en el cristal con el abrasivo, de manera que su espesor no debe ser mayor de 0.03 mm. con lo que se evita alterar las propiedades ópticas de los constituyentes de la roca.

En el estudio petrográfico de carbonatos el cubre-objetos no es utilizado ya que representa un obstáculo para aplicar el método de tinción; la nitidez restada se aumenta aplicando sobre la sección petrográfica una capa de aceite de cedro.

d).- **Tañido.**

Las secciones de carbonatos frecuentemente presentan — calcita y dolomita asociadas y un procedimiento que se utiliza para su diferenciación es **el tañido** mediante — una solución de alizarina roja. Esta solución consiste de una parte de alizarina roja pulverizada, diluida en ácido clorhídrico.

La sustancia se prepara con un volumen de alizarina saturada en ácido clorhídrico al 3%; siete partes de agua destilada y una de ácido clorhídrico al 3%. La actividad de la preparación depende del grado de disolución — del mineral al ácido, por lo cual la calcita es manchada más rápidamente que la dolomita.

En donde se sospecha que existe una asociación mineralógica calcita-dolomita sobre la superficie pulida o lámina delgada sin cubrir objeto, se vacían unas gotas de la solución de alizarina y 5 segundos son suficientes para que la calcita reaccione y sea manchada con un rojo brillante; sin que en ese mismo tiempo haya una coloración distinguible en la dolomita.

e).- Fotografiado de núcleos y láminas delgadas.

Algunas muestras se fotografían a color con el objeto de ilustrar gráficamente rasgos de composición, de color, de estructura, de textura, de contenido de fluidos, petrofísicos, diagenéticos, etc. Normalmente la fotografía se cubre con una hoja transparente de acetato donde se calcan y describen las características impresas.

El material obtenido en este procedimiento tiene como función, ilustrar el informe, para archivo y ulterior comparación.

Esta técnica se puede emplear indistintamente con superficies pulidas de núcleos o con láminas delgadas.

En el primer caso, partes pulidas de núcleos se foto-

grafían bajo condiciones especiales para obtener un buen resultado.

En una charola, cuyo interior es de color verde oscuro, gris o negro, (para evitar reflejos) llena con agua, se sumerge la muestra, junto con una escala de colores primarios para comparación de tonos y una escala en centímetros para su relación de tamaños.

La muestra se nivela a un mismo plano y las lámparas se colocan de manera que su luz sea indirecta para evitar sombras o reflejos; el plano del lente objetivo de la cámara debe estar paralelo al plano de la muestra, se debe evitar todo movimiento.

Para ilustrar gráficamente la información obtenida del estudio petrográfico (clase de roca, elementos texturales, diagénesis y porosidad), se requiere de fotomicrografía, que se efectúa a través de un microscopio petrográfico en láminas delgadas, consiste de una cámara especial adaptada a un cuerpo básico que a su vez se monta al cabezal del microscopio petrográfico normal.

Para obtener fotografías de buena calidad es de im-

portancia determinar el tiempo de exposición mediante un instrumento fotométrico. Las velocidades de exposición que normalmente se utilizan, varían de 1/15 a 1/60 de segundos y las aberturas de diafragma deben variar entre 2.8, 4.0 y 5.6.

f).- Preparación de muestras de canal en bloques de resina.

Para un estudio de detalle de las muestras de canal se emplea un procedimiento especial. Los cortes de roca se incluyen en resina "Epikote" líquida, que al solidificar se puede pulir en una de sus caras, quedando en condiciones adecuadas para ser observadas al microscopio. Las muestras de canal se procesan en bloques, controlando su profundidad con etiquetas incluidas dentro de la resina.

Para la elaboración de bloques de resina se utilizan moldes de hule sintético con ocho divisiones.

g).- Preparación de la resina y muestras en bloque.

Con una balanza de precisión se pesa el vaso de precipitados en el que se prepara la mezcla, para en esta forma poder medir en el recipiente el peso neto de resina utilizada.

A la resina se le agrega acelerante "Gleen Epicure".

Una vez mezclados la resina y el reactivo, se vacía dentro del molde que contiene los cortes; agitando con una aguja para extraerle el aire y evitar que al solidificar la resina queden pequeñas burbujas. Aunque el endurecimiento de la resina sea entre 2 y 3 horas, para evitar el desprendimiento de las esquirlas se recomienda pulir los bloques después de 24 horas.

El pulido se hace inicialmente en un disco de acero, utilizando abrasivo carborundum o abrasivo 120 y posteriormente se termina utilizando abrasivo "Centriforce W-303".

Las muestras así preparadas quedan en condiciones de ser analizadas.

Cabe mencionar que las muestras de canal son colectadas casi siempre con cierta contaminación debido a derrumbes de las paredes del pozo, por lo cual es conveniente hacer el estudio con detenimiento para excluir este tipo de material.

h).- Elaboración de registros compuestos.

El registro compuesto es una forma gráfica donde se

vacía mediante símbolos la información estratigráfica, sedimentológica, petrofísica y de saturación de fluidos. (Fig. No. 2). Su función principal es la de agrupar sistemáticamente la información y hacer su interpretación correcta y objetivamente.

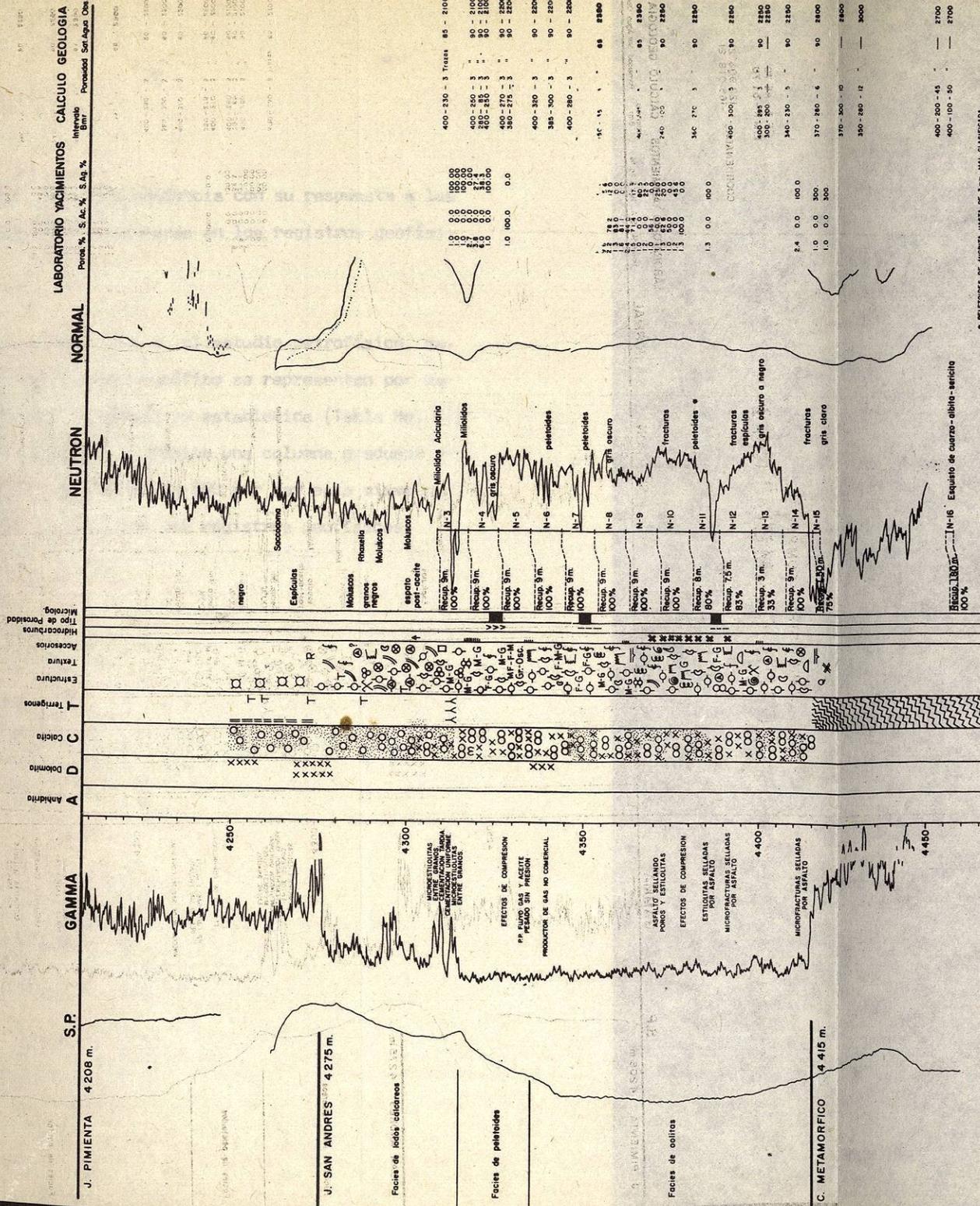
Para el estudio de secciones sedimentarias del subsuelo, se utiliza el registro compuesto, que es una combinación de las curvas de los registros radioactivo, inducción y microregistro, los cuáles indican en forma indirecta la litología, saturación de fluidos y la porosidad de las rocas, respectivamente. -- Los valores de saturación y de porosidad del cálculo analítico de los registros geofísicos, los obtenidos en el laboratorio del análisis petrofísico y de saturación de fluidos, también se registran.

Es importante mencionar que las curvas de rayos gamma-neutrón se ajustan en profundidad en el registro compuesto, por haber en la sonda radiactiva, -- 1.70 m. de separación entre el electrodo que registra la curva del neutrón y la curva del gamma, por esta razón la curva de rayos gamma se sube 2m. nivelando en esta forma la profundidad de ambas curvas. Así también, se realiza un ajuste a la profundidad de los núcleos y muestras de canal con el objeto de

REGISTRO COMPUESTO POZO OYAMEL No. 1

E. I. - 46 70
E. M. R. - 51 70

COORDENADAS
128 906 21
-165 018 21



obtener una correspondencia con su respuesta a las características acusadas en los registros geofísicos.

Los datos obtenidos en el estudio petrofísico, paleontológico y petrográfico se representan por medio de una simbología ya establecida (Tabla No. 2), usando para este propósito una columna graduada en metros y a una escala 1:500 por ser esta misma con la cual se presentan los registros geofísicos.

III.- ESTUDIO GEOLOGICO. (Tabla No. 1).

El estudio geológico realizado para efectuar este trabajo, se apoyó en los tratados sobre Nomenclatura de las rocas carbonatadas, Petroológicos, Paleontológicos y Petrofísicos.

A.- INTRODUCCION AL USO DE LA NOMENCLATURA DE LAS ROCAS CARBONATADAS.

El análisis sedimentológico se efectuó utilizando la clasificación de rocas carbonatadas de acuerdo con su textura de depósito de R. J. Dunham (1962), así como algunos términos híbridos de acuerdo a las necesidades del trabajo, en que intervienen las clasificaciones de R. Folk (1959), "Practical classification of limestones" y la clasificación de calizas de Petijohn, principalmente esta última a rocas que no fueron estudiadas y que se tomaron como referencia las descripciones de Geología de Subsuelo.

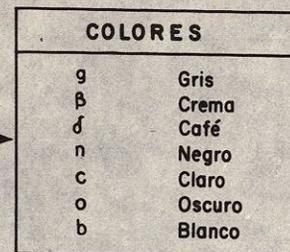
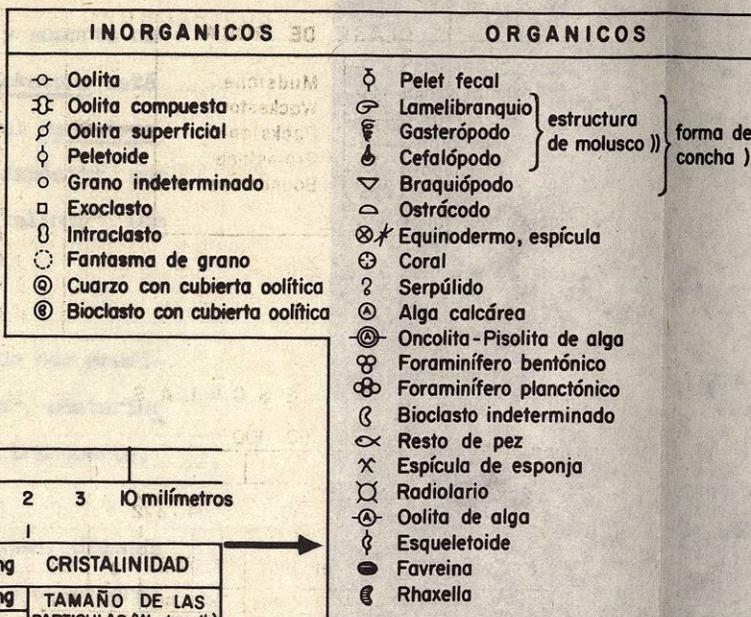
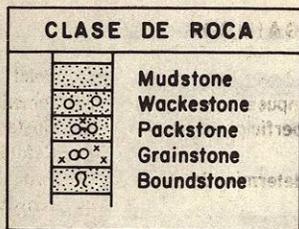
De acuerdo con Dunham:

"Tres características texturales son especialmente útiles en la clasificación de aquellas rocas que retienen su textura de depósito: (1) Presencia o ausencia de fango de carbonato, que diferencia al lodo de carbonato en sí, del grainstone; (2) Abundancia de granos, que permite dividir a los lodos de carbonato, en mudstone, wackstone y packstone; y (3) Presencia o evidencia de ligamento durante el depósito, que caracteriza al

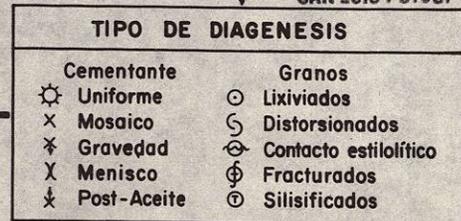
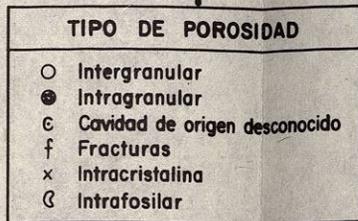
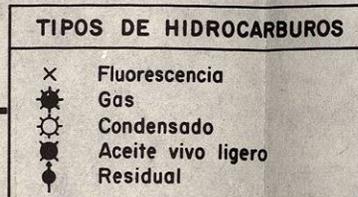
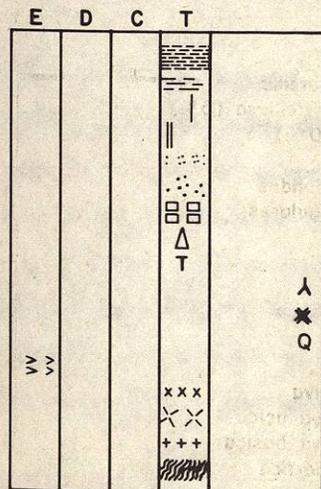
T E R M I N O L O G I A Y S I M B O L O G I A

TOMADO DE L.V. ILLING 1966, MODIFICADO POR EL DEPARTAMENTO DE PALEOSSEDIMENTACION

G R A N O S



TERRIGENOS Y ACCESORIOS



boudstone. La distinción entre soporte de granos y soporte de lodo diferencia al packstone del wackstone; el packstone está constituido por una mezcla particular de granos, el wackstone no. Las rocas que retienen poca de su textura de depósito, son también clasificadas aparte, como carbonatos cristalinos". Dunham (1962) (Tabla No. 3.)

La calcita microcristalina, se cree que fué formada por precipitación química bastante rápida en el agua del mar, posteriormente depositada en el fondo, donde casi no sufre transporte.

El lodo microcristalino puede formarse por dos causas, algunas veces precipita por la acción de algas, bacterias u otros organismos. Otras por efectos inorgánicos (por ejemplo, calentamiento, evaporación o agitación).

El espato calizo se forma como simple cemento, precipitado en los poros, in-situ. Se deposita en ambientes donde el lavado es vigoroso y la clasificación eficiente (playas, zonas nerfíticas someras, bancos submarinos elevados, en canales de marea, barreras litorales, etc.), pueden presentar buena estratificación y orientación de aloquímicos. Algunas ocasiones se precipita rápidamente en pocos años, otras veces se forma más tarde, después del sepultamiento de la roca a gran profundidad.

R. Folk, en su "Practical classification of limestones" (Tabla

CLASIFICACION PARA ROCAS CARBONATADAS
SEGUN DUNHAM

TEXTURA DE DEPOSITO RECONOCIBLE				TEXTURA DE DEPOSITO NO RECONOCIBLE
Los componentes originales no fueron ligados durante el depósito			Los componentes originales fueron ligados durante el depósito.	Carbonatos cristalinos se subdividen de acuerdo con las clasificaciones diseñadas para texturas físicas o de diagénesis.
Contienen lodo (partículas del tamaño de la arcilla y del limo fino)				
Soporte de lodo		Soporte de granos	Tal y como se ve en el intercrecimiento de materiales esqueléticos, -- laminación contraria a la -- gravedad o sediment-floored cavidades que están rellenas por materia -- orgánica o -- dosamente orgánica y que son demasiado grandes para ser -- intersticios.	
menos de 10% de granos	más de 10% de granos	Carece de lodo y esta soportada por granos.	<u>Boundstone</u> (+)	
<u>Mudstone</u> (+)	<u>Wackstone</u> (+)	<u>Packstone</u> (+)	<u>Grainstone</u> (+)	

(+) Los nombres propuestos se refieren a 5 clases texturales y pueden ser combinadas con nombres de granos (oolítico, litoclásticos, limo, etc.) y de minerales (calcítico, férrico, fosfático, etc.)

No. 4) dice que: "Sin tomar en cuenta las mezclas con arena, limo y arcilla, los constituyentes básicos de las calizas son los ortoquímicos y los aloquímicos. Los constituyentes ortoquímicos (ortos = verdadero) son esencialmente los precipitados químicos normales, que se forman en el interior de la cuenca de depósito o dentro de la roca misma y que muestran poca o ninguna evidencia de transporte significativo. Hay dos tipos de constituyentes ortoquímicos: (1) Lodo de calcita microcristalina, con granos de 1 a 4 micras de diámetro, usualmente subtranslúcido en láminas delgadas y (2) Cemento de espato calizo; generalmente forma granos o cristales de 2 micras ó más de diámetro y se distingue de la calcita microcristalina por su transparencia, así como por su mayor tamaño cristalino". — Así mismo concluye sobre los constituyentes aloquímicos (del griego alos = fuera de lo común). "Son aquellos que se han formado por precipitación química en el interior de la cuenca de depósito, pero que, en su mayor parte, han sufrido algún transporte posterior, incluyen generalmente agregados orgánicos, tales como fósiles sedimentarios, coprolitos, etc., que son diferentes de los precipitados químicos normales".

En este trabajo se citan cuatro tipos de aloquímicos:

1) Oolitas, 2) Pellas, 3) Intraclastos y 4) Fósiles, que son los identificados en las cuatro facies de la formación San Andrés del área.

1) Oolitas.

Las oolitas comprenden una gran variedad de granos cubiertos, que se les puede encontrar, tanto en depósitos de carbonatos antiguos como modernos.

Newell, Purdy & Imbrie (1960). Definieron una oolita (u oolide) como una partícula del tamaño de la arena o mayor, que ostente (1) una ó más láminas regulares sucesivas que cubren un núcleo y (2) una orientación sistemática cristalográfica de cristales constituyentes en las láminas, con respecto a la superficie — del grano.

Lo más significativo de una oolita es que se encuentra cubierta por capas concéntricas y tiene menor importancia el número de ellas y su redondez. El núcleo puede estar representado por un fragmento de fósil, una pella, un grano del tamaño de la — arena, una partícula compuesta, o cualquier tipo de grano, libre y suficientemente pequeño, para ser redondeado y alzado — casi por corriente de marea.

Se forman en aguas someras (6 pies o menos), en lugares donde la energía de las corrientes o de las olas es vigorosa y constante, en donde hay precipitación rápida de calcita. Los bajos o barras de oolitas se restringen por lo general a ambientes — de margen de plataformas.

Las agujas de aragonita son precipitadas en forma de láminas, cuando el agua de mar sobresaturada de carbonato de calcio es calentada y agitada mediante el flujo hacia los bajos. No obstante la precipitación se efectúa únicamente cuando hay partículas móviles disponibles para actuar como núcleo.

2) Pellas.

D. L. Baars (1960) las define como: "Pequeños granos sin estructura que tienen una forma ovoide regular. Por lo general carecen de estructura interna y parece que están compuestos de limo calcáreo. El rango en el tamaño de las pellas es de limo grueso a arena, y se le considera comunmente de un origen fecal".

Entre los principales contribuyentes de la formación de las pellas se nombra a los gasterópodos, crustáceos, gusanos y polichaetes, pero también pueden producir pellas, todos los organismos bentónicos que se alimentan de lodo. En épocas pasadas las pellas eran denominadas como "Pseudo-oolitas", término mal empleado, debido a que éstas no tienen ninguna conexión con las verdaderas oolitas.

3) Intraclastos.

(Significa, arrancado por fractura del interior de la formación).

Son fragmentos de sedimentos penecontemporáneos, generalmente

poco consolidados, que fueron arrancados cuando más unos 30 cm. de profundidad del fondo marino, por las corrientes, y redepositados dentro de la misma cuenca, a corta distancia de donde fueron sustraídos.

Los intraclastos abarcan en tamaño, desde arena fina hasta -- guijarros y peñascos; pueden estar compuestos por micrita, biomicrita, intraespatita, paespatita, etc.

Los intraclastos representan una erosión del fondo, debido a -- un aumento de velocidad de las corrientes, un descenso del nivel base de las olas por emergencia parcial, o una posible -- inestabilidad tectónica de la cuenca de depósito. También pueden formarse por la acción erosiva de las olas, en los bordes de amplias áreas donde se comprueba precipitación de lodo carbonatado.

4) Fósiles.

Son remanentes o fragmentados de las partes duras de los organismos, ya sea animales o plantas. Se considera que son constituyentes muy importantes de muchas calizas. Los fósiles más -- comunes comprenden: espículas de esponjas, foraminíferos, corales, briozoarios, braquiópodos, gasterópodos, pelecípodos, trilobitas, equinoides, ostrácodos, algas, etc.

Micrita.

Es un lodo calcáreo de grano muy fino (alrededor de 4 micras) - Folk (1959), y se forma en áreas donde la clasificación es deficiente y las corrientes débiles. Sus principales ambientes de depósito son: 1) Lagunas protegidas de aguas muy someras (hasta de pocos centímetros de profundidad); 2) Sobre plataformas amplias y someras que se encuentran hacia sotavento de las barreras; 3) En aguas poco profundas de los geosinclinales (quizás - hasta unos pocos centenares de metros); 4) Se pueden acumular localmente, alrededor de obstáculos orgánicos (hierbas marinas, algas o corales); aún en ambientes de alta energía (Ginsburg), lo cual constituye casos muy raros.

En algunas ocasiones resulta un tanto difícil diferenciar los ambientes en los que se depositó la micrita, ya que pueden ser áreas desde muy someras a bastante profundas, ya que lo único que se necesita para su depósito es una relativa baja energía; para ello son útiles los criterios basados en el contenido de fósiles y algunos otros rasgos como son las estructuras sedimentarias primarias.

B.- ESTUDIO PETROLOGICO. (Tabla No. 1).

G. W. Tyrell define la Petrología como: "El término más amplio que connota el lado filosófico del estudio de las rocas, y que incluye tanto la Petrografía como la Petrogénesis, es decir, -

el estudio de los orígenes".

En este trabajo se utilizaron las dos ramas mencionadas en el párrafo anterior: En la primera, se efectúa la descripción de la roca, desde el punto de vista textural, mineralógico y de su composición química. La segunda rama, como se mencionó, consiste en establecer el origen de las rocas estudiadas.

Las observaciones petrológicas, fueron vaciadas en los registros compuestos, de acuerdo con la tabla de simbología, utilizada por la Compañía Illing Associates Ltd (Tabla No. 2).

C.- ESTUDIO PALEONTOLOGICO. (Tabla No. 1).

El estudio paleontológico de las muestras de canal y núcleos, se basa en el reconocimiento de los fósiles encontrados en las muestras, estableciendo a la vez su distribución horizontal y vertical, lo cual nos sirve para calcular la edad de las rocas y determinar líneas de tiempo que auxilien en la determinación de correlaciones estratigráficas (Tabla No. 5). Otra utilidad en la identificación del contenido orgánico es tratar de identificar junto con las características petrológicas y texturales, el ambiente de depósito, tomando en consideración las mutuas relaciones entre los factores ecológicos del medio y el organismo fosilizado.

D.- ESTUDIO PETROFISICO. (Tabla No. 1).

Los estudios petrofísicos son de gran importancia económica, ya que mediante ellos se llega a conocer dos importantes parámetros como son la Porosidad y la Permeabilidad de las rocas y algunas otras características como presión capilar, etc.

Estas propiedades se pueden determinar directa o indirectamente. En el primer caso por medio de estudios de laboratorio y en el segundo mediante el cálculo de registros geofísicos de explotación.

A continuación se mencionan algunos de los métodos empleados en el análisis de los pozos que intervienen en el presente estudio:

En el Departamento de Paleosedimentación de la Superintendencia General de Distritos de Exploración, Z.N. se efectúan estas determinaciones:

- 1.- Se impregnaron muestras con resina coloreada, principalmente algunos núcleos, con el objeto de observar en intervalos de importancia económica, la cantidad y el tipo de porosidad presentes.
- 2.- Mediante el estudio de láminas delgadas se conocieron las características señaladas en el inciso anterior y se esta--

blecieron además, los principales procesos diagenéticos que modificaron la porosidad y la permeabilidad.

En el Departamento de Ingeniería de Yacimientos se verifican dos determinaciones:

3.- Análisis de núcleos en el laboratorio.- Del análisis de núcleos se determinan directamente la Porosidad y la Permeabilidad, relacionadas con los fluidos que contienen "De manera que un estudio petrofísico completo proporciona los elementos necesarios para calcular con precisión datos tan importantes como el volumen original de hidrocarburos, la distribución de fluidos y proporciona información esencial para determinar la mecánica del movimiento de los mismos" (R. Carballeda 1962).

4.- Datos de producción y presiones.- Estas variables se pueden calcular indirectamente en períodos avanzados de la explotación de un campo.

En el estudio petrofísico, el Método indirecto más utilizado es:

5.- Cálculo cuantitativo y cualitativo de los registros geofísicos.- Utilizando registros de inducción, radiactivo, sónico de porosidad, etc., siempre y cuando estos registros se hayan ajustado a los datos recavados en el análisis de núcleos.

IV.- INTERPRETACION GEOLOGICA.

A.- MARCO ESTRATIGRAFICO DEL AREA.

Las conclusiones estratigráficas del área, se basan en los estudios llevados a cabo por las diferentes unidades que constituyen la Superintendencia General de Distritos de Exploración de la Zona Norte.

La estratigrafía del Jurásico Superior, está fundamentada en correlaciones geoelectricas en horizontes índices, así como las características petrológicas y microfaunales observadas.

En cuanto a la fauna observada en las rocas Jurásicas, puede resumirse que una zona de microfósiles planctónicos (Calpionellas), de edad Tithoniano Superior se presenta en la cima de la Formación Pimienta. Otra, con abundancia de crinoides recristalizados (Saccocoma), que subyace a la anterior, localizada en la porción media de la Formación y finalmente escasos radiolarios y espículas de esponjas, entre los cuales se cuenta los lóbulos de Rhaxella sorbyana (Blacke) (Fig. No. 15) que también se presenta en forma abundante en la cima de las Formaciones Olvido y San Andrés, en algunas facies de lodos calcáreos que contienen también algunos restos de fauna bentónica, como son pelecípodos, gasterópodos, equinoides y algunos fragmentos de algas. Otra fauna estudiada, incluye ejemplares del Coprolito de un Crustá-

ceo Anemúrido (*Favreina Salevensis* y *Favreina dedemlunulatus*), incluidas en clásticos y lodos calcáreos de origen lagunar que tienen semejanza con la Formación Novillo de la región de Cd. Victoria, Tamps. Algunos miliólidos correspondientes a las formaciones Novillo, Olvido y San Andrés, han sido también observados, así como restos de organismos bentónicos representados por moluscos y ostrácodos, principalmente.

Aunque el contenido faunístico del Jurásico Superior del área no es índice de edad, se le utiliza, localmente, como un gran auxiliar para identificación de Formaciones y para determinar tentativamente su edad, esta última, además con el auxilio de su posición estratigráfica.

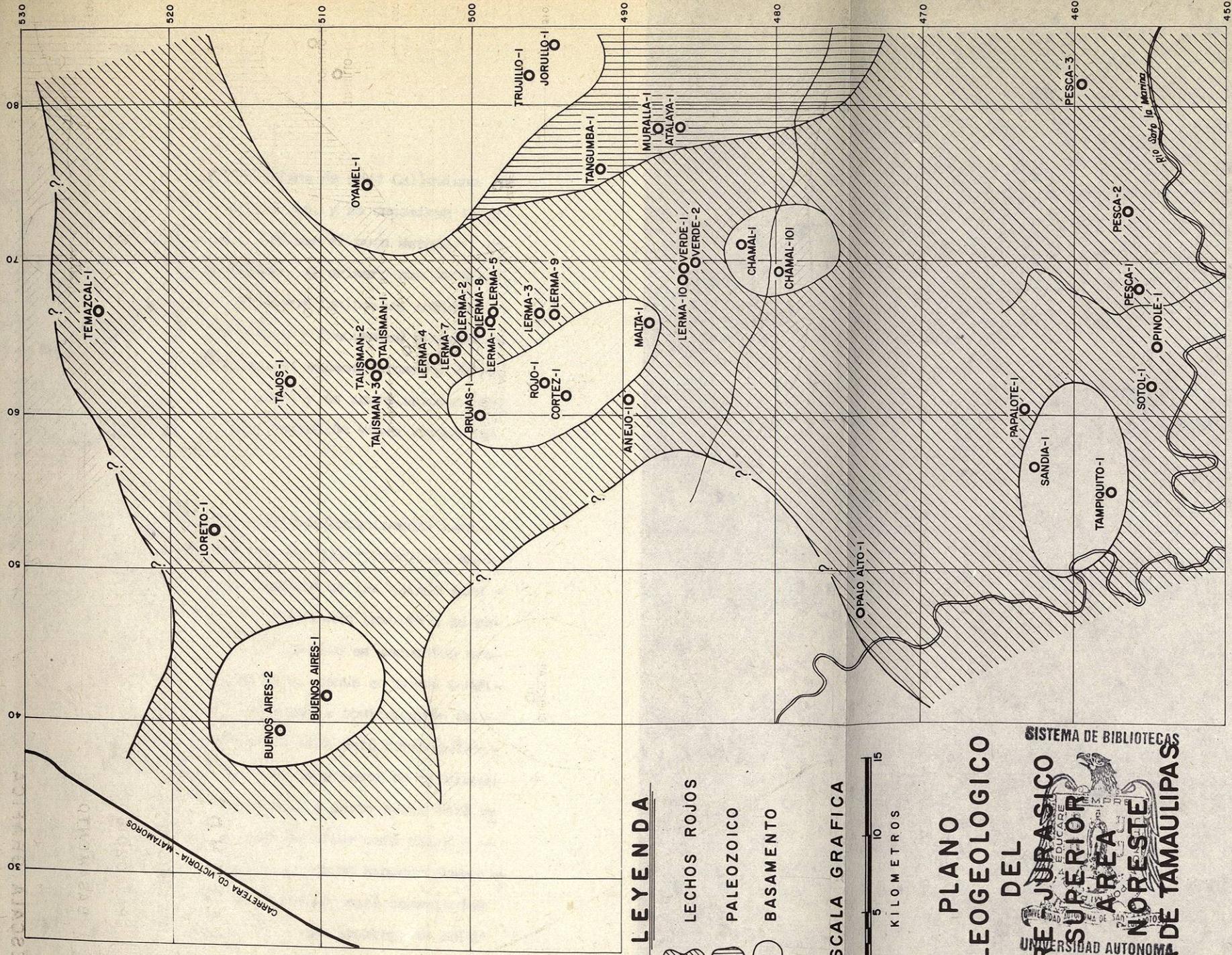
Para ilustrar la Estratigrafía del área, se elaboraron cuatro secciones estratigráficas a base de registros compuestos de pozos. (Esc. vert. 1:2000 y sin esc. horizontal), de las cuales se seleccionaron las más representativas. (Fig. Nos. 6 y 7).

La primera (Fig. No. 6) está burdamente orientada de Norte a Sur, con una longitud aproximada de 28 Km. e incluye los pozos Temazcal-1, Oyamel-1, Jorullo-1 y Atalaya y la otra (Fig. No. 7), tiene una orientación sensiblemente de Oeste a Este, transversal al depósito y que une a los pozos Buenos Aires-2, Tajos-1 y Oyamel-1, con una longitud aproximada de 26 Km.

Como se ilustra en el tabla Estratigráfica (Tabla No. 5), la columna del área Noreste Isla de Tamaulipas está constituida por un grueso espesor de rocas, que varían en edad desde el Triásico al Terciario, con algunas discordancias regionales, posiblemente de tipo erosional, como la detectada entre las formaciones Méndez y Tamaulipas Inferior, que viene desde el Distrito de Poza Rica, Ver. y que se comprueba con la perforación del pozo Temazcal-1.

Las rocas sobre las que descansa la secuencia sedimentaria, pertenecen al Basamento Cristalino y Metamórfico, del permotriásico, constituido por rocas graníticas, de color gris claro y en partes gris verdoso, con inclusiones irregulares de pirita, fracturada y conteniendo calcita en sus planos de fractura. Sobre estas rocas descansan discordantemente, los sedimentos continentales del Triásico Superior de la Formación Huizachal, que está constituida por clásticos terrígenos, representados por areniscas y limolitas de colores rojizos y frecuentes conglomerados, formados por fragmentos subarredondados y subangulares de cuarzo, de color gris, gris verdoso, blanco y rojizo, de tamaño medio a grueso, incluidos en material limolítico arenoso, de color rojizo. Son frecuentes también algunas rocas ígneas extrusivas. (Fig. No. 4).

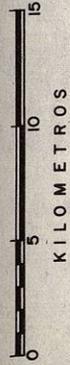
La Formación Huizachal, infrayace en marcada discordancia a sedimentos de origen marino de la base del Jurásico Superior, a



LEYENDA

-  LECHOS ROJOS
-  PALEOZOICO
-  BASAMENTO

ESCALA GRAFICA



PLANO
PALEOGEOLÓGICO
DEL
PREJURÁSICO
SUPERIOR
ÁREA
NORESTE
DE TAMAULIPAS

SISTEMA DE BIBLIOTECAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE
SAN LUIS POTOSÍ

los que, tentativamente, se les asigna de edad Calloviano de acuerdo con su posición estratigráfica, y se denominan informalmente como Formación Metate, por ser el pozo Metate-1, en el área Oriental Isla de Tamaulipas, el primero que atravesó estos sedimentos. Está constituida por láminas de anhidrita de color gris claro, gris blanquisco y frecuentes bandeamientos de color gris oscuro y rojizo. El espesor promedio de estos sedimentos es del orden de 120 m. y se correlacionan posiblemente con los sedimentos de la formación Minas Viejas del Noreste de México.

Sobre la Formación Metate, descansan concordantemente sedimentos de plataforma, representados por las Formaciones Novillo y Temazcal, a los que tentativamente se les asigna edad Oxfordiano del Jurásico Superior, atendiendo también a su posición estratigráfica. La Formación Novillo se encuentra presente en casi todos los pozos del área, donde se puede subdividir en tres miembros, que se describen a continuación de acuerdo a su orden geocronológico: La base está constituida por un cuerpo de aproximadamente 5 m. de espesor de areniscas de color blanco, con trazas de pirita. La parte media está representada por calizas dolomitizadas de color café claro y café oscuro, ligeramente arcillosas, y con un espesor promedio del orden de 120 m. La cima de la Formación está constituida por calcarenitas de granos muy finos a muy gruesos, de color café grisáceo y café oscuro, que tienen un espesor promedio de

6^t m.

La Formación Temazcal (nombre informal), únicamente se ha encontrado hacia la porción Nor-oriental del área, en el pozo Temazcal-1, del cual toma su nombre; consiste de calizas arcillosas de color café y gris oscuro, con un espesor total de 223 m. en esta localidad.

Estas dos últimas Formaciones Novillo y Temazcal), se consideran equivalentes a la formación Zuloaga.

Sobre la Formación Novillo, se depositó en aparente concordancia la Formación Olvido, que es equivalente a la formación San Andrés, la cual se depositó sobre la formación Temazcal en el pozo Temazcal-1 y sobreyace discordantemente al Basamento metamórfico en el pozo Oyamel-1. (Fig. No. 3).

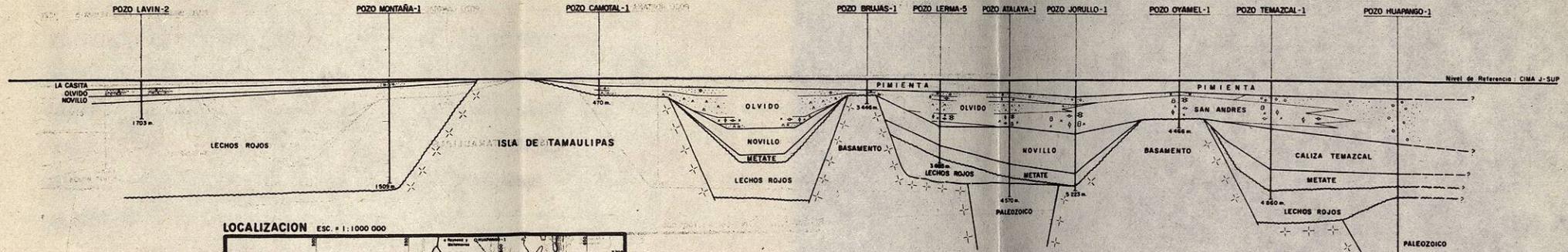
A la Formación Olvido se le ha encontrado en casi toda el área, está constituida por cuatro unidades litoestratigráficas o miembros, que según su orden de depósito son: 1) Miembro oolítico inferior, 2) Miembro de carbonatos y evaporitas, 3) Miembro oolítico superior y 4) Miembro de lodos calcáreos, su espesor promedio es de 150 m. aproximadamente.

Lateralmente, hacia las márgenes de plataforma, se depositó la Formación San Andrés, que es equivalente a la Formación...

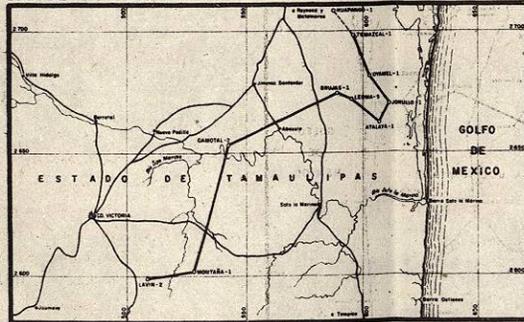
AREA OESTE ISLA DE TAMAULIPAS

ISLA DE TAMAULIPAS

AREA NORESTE ISLA DE TAMAULIPAS



LOCALIZACION ESC. = 1:1000 000



LEYENDA

OLITA	→
PELETOIDE	⊕
INTRACLASTO	⊗
GRANOS COMPUESTOS	⊘
GRANO INDETERMINADO	○
CALCITA MICROCRISTALINA	⊙
CALCITA ESPATICA	×
ANKHIDRITA	△
ARCILLA	■



SISTEMA DE BIBLIOTECAS



U A S L P	ESCUELA DE INGENIERIA
	SECCION DIAGRAMATICA REGIONAL
	TESIS PROFESIONAL
	J. L. HERNANDEZ C. 1976 Fig. 3

UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE
SAN LUIS POTOSI

Olvido, (Fig. No. 3) cuyas características petrológicas, sedimentológicas y estratigráficas se detallan en capítulos — posteriores.

La cima del Jurásico Superior, (Tithoniano) la constituye la Formación Pimienta. En el área se ha encontrado en todos los pozos y se describe como calizas arcillosas de color café — oscuro a negro, en alternancia con lutitas calcáreas de color negro y trazas de pedernal negro. Tiene un espesor medio — de 175 m.

Sobre la secuencia Jurásica, se depositó el Cretácico, en aparente concordancia; está representado por las siguientes formaciones:

Formación Tamaulipas Inferior (Berriasiano-Base Barremiano). Se encuentra constituida por calizas de color blanco cremoso y crema claro, con trazas de pedernal blanco lechoso. Su espesor medio es de 360 m.

Horizonte Otates (Barremiano).- Separa la Formación Tamaulipas Inferior de la Tamaulipas Superior, está formada por calizas arcillosas de color café oscuro a negro. Presenta un espesor muy delgado, de 1 a 4 m. aproximadamente.

La Formación Tamaulipas Superior (Albiano-Cenomaniano).- Consiste de calizas criptocristalinas de color crema claro y gris,

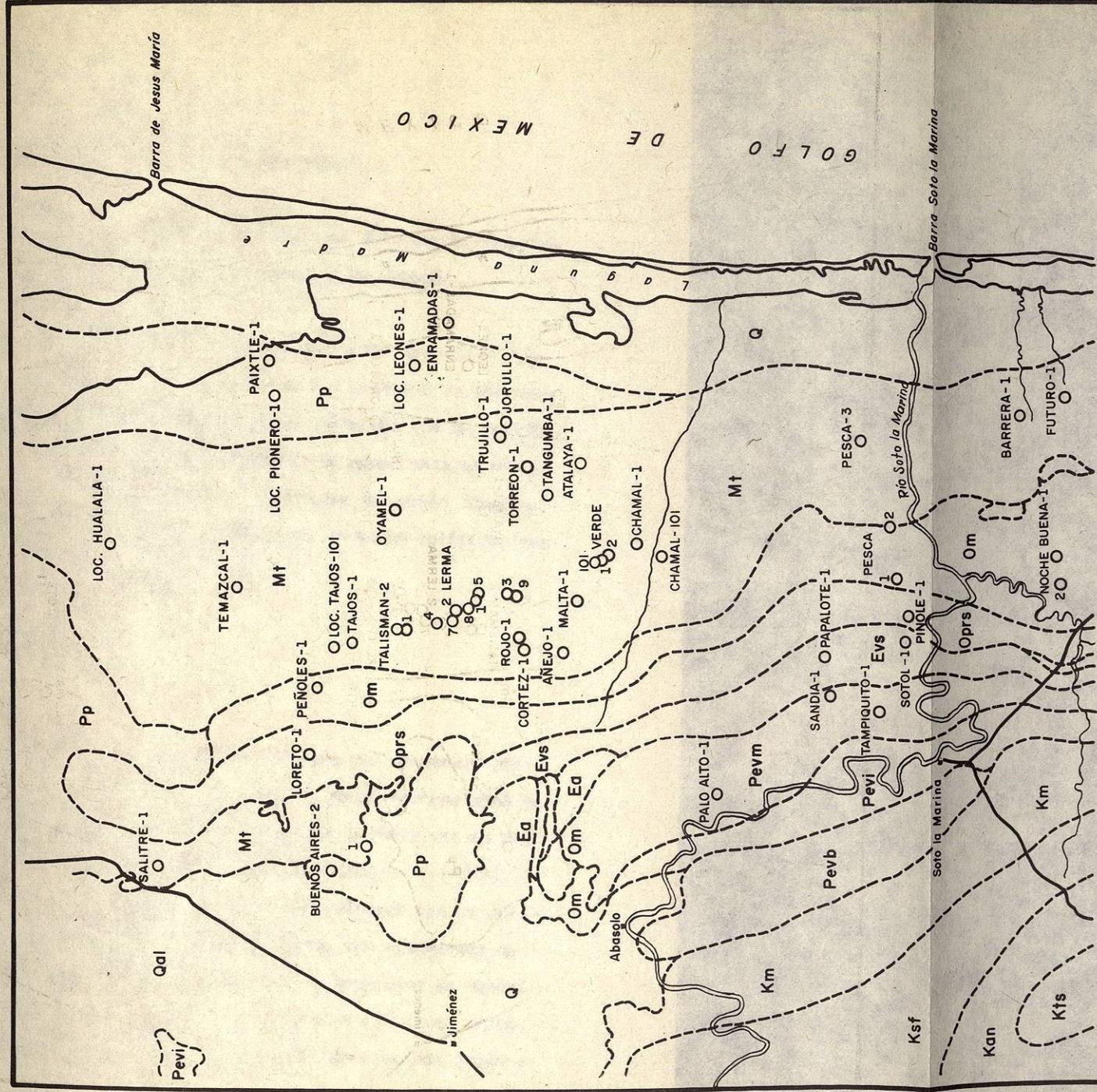
con intercalaciones de calizas arcillosas de color café oscuro a negro, su espesor medio es de 100 m.

Suprayaciendo a la Formación Tamaulipas Superior, se depositó la Formación Agua Nueva (Turoniano), representada por calizas arcillosas con microfósiles, de color gris oscuro a negro, con alternancia de lutitas calcáreas de color negro y escaso pedernal negro. Tiene espesor medio de 150 m.

La Formación San Felipe (Coniaciano-Santoniano), suprayace a la formación Agua Nueva y está compuesta en su parte inferior por calizas microcristalinas de color gris, ligeramente arcillosas y hacia su parte superior por un grueso espesor de calizas arcillosas, de color gris claro y verde, con frecuentes intercalaciones de bentonita verde claro.

La parte superior del Cretácico está constituida por la Formación Méndez, que suprayaciendo a la Formación San Felipe, consiste de margas de color gris, gris verdoso y café claro, con alternancias de lutitas calcáreas de la misma tonalidad. En el área se le ha encontrado un espesor medio de 200 m.

El Terciario está integrado por las Formaciones del grupo Velasco, la Formación Aragón, Guayabal, Palma Real Inferior, Palma Real Superior, Mesón y Tuxpan (Fig. No. 5). Todas estas formaciones están compuestas por alternancias de lutitas de color gris y gris verdoso y areniscas de grano fino de color gris claro. El espesor máximo de las formaciones del Terciario es de 3870 m.



COLUMNA GEOLOGICA

RECIENTE	ALLUVION	Q
TERCIARIO	P. PROVIDENCIA	Pp
	M. TUXPAN	Mt
	O. PALMA REAL SUPERIOR	Oprs
	E. ARAGON	Ed
	E. VELASCO SUPERIOR	Evs
CRETACICO	Pe VELASCO MEDIO	Pevm
	Pe VELASCO INFERIOR	Pevi
	Pe VELASCO BASAL	Pevb
ROCAS IGNEAS	K. MENDEZ	Km
	K. SAN FELIPE	Ksf
	K. AGUA NUEVA	Kan
INTRUSIVAS	Igi	
	EXTRUSIVAS	Ige

SIMBOLOS

CONTACTO GEOLOGICO ————
POZO ○



KILOMETROS
0 5 10 15

PLANO GEOLOGICO

(Tomado de archivo Pemex)

B.- ESTRATIGRAFIA DE LA FORMACION SAN ANDRES.

En los párrafos posteriores se hace una descripción detallada de la Estratigrafía de la Formación San Andrés.

El estudio se basó en los datos de los pozos Oyamel-1, y Temazcal-1, Atalaya-1 y Jorullo-1; en los primeros de los cuales se encontraron sedimentos de la Formación que se estudia, en tanto que los restantes sirvieron de apoyo para el desarrollo de este trabajo, por considerarse que están localizados muy cerca, en la parte interna de un banco oolítico, sobre el alineamiento Temazcal-Oyamel.

FORMACION SAN ANDRES.

1.- Definición.

Como Formación San Andrés se designa una secuencia posiblemente de edad Kimmeridgiano, de rocas carbonatadas de plataforma, que se identificaron por primera vez en los Campos San Andrés y Tamaulipas Constituciones (1956); en donde se encuentra constituida por calcarenitas de oolitas y pseudo-oolitas de color crema, con fragmentos de corales y otros bioclastos. En esta localidad se denomina con el mismo nombre a un paquete de clásticos calcáreos, semejantes a los de los campos mencionados y con similar posición estratigráfica.

2.- Distribución.

Unicamente se ha encontrado hacia la parte nor-oriental (Fig. No. 8), en los pozos Oyamel-1 y Temazcal-1, pero se supone que debe tener una distribución más amplia; - ocupando la porción alta de algunas áreas positivas paleotopográficamente.

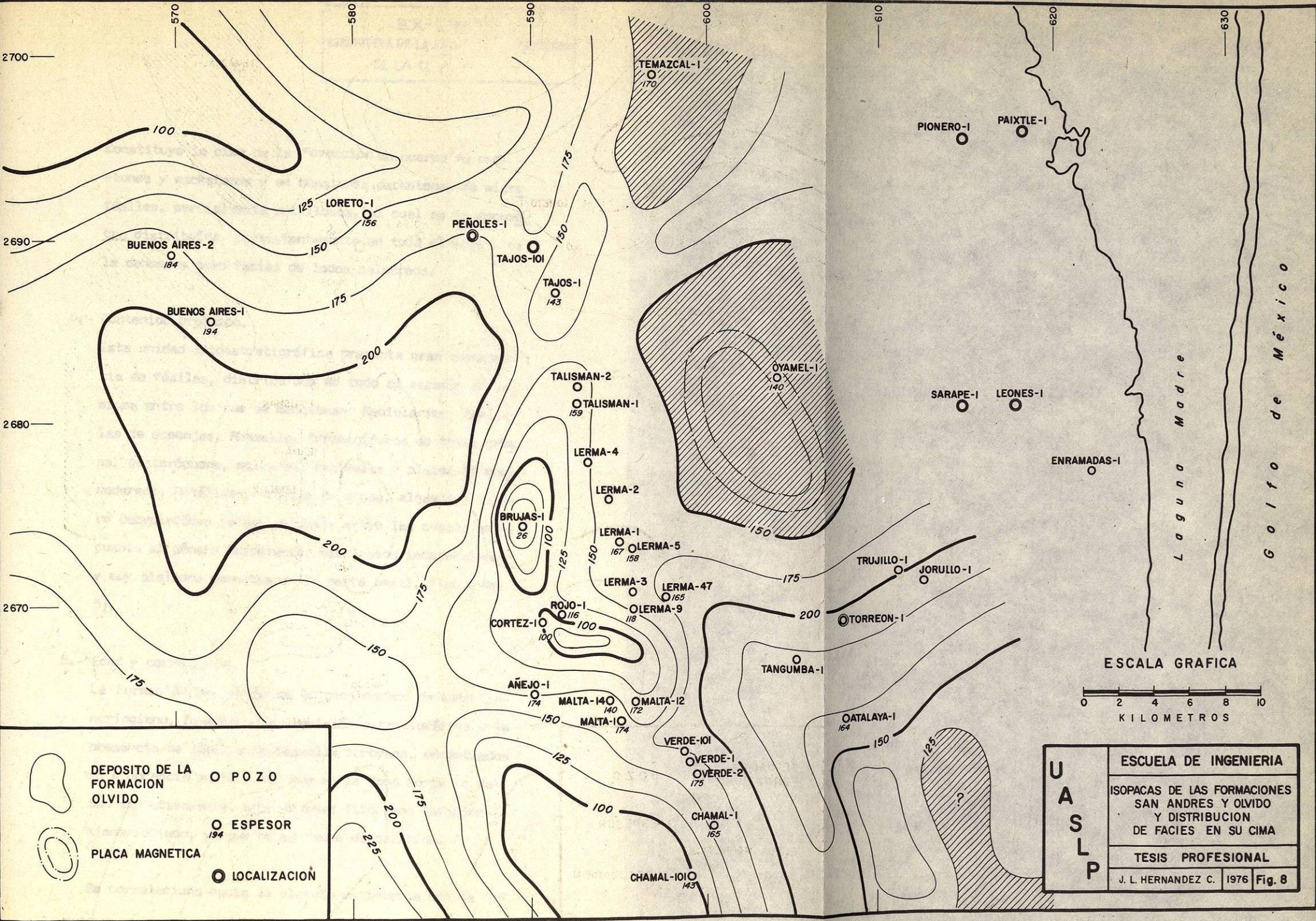
3.- Espesor.

Se ha atravesado un espesor máximo de 170 m. en el pozo Temazcal-1 y de 140 m. en el pozo Oyamel-1, (Fig.No. 8). Se estima que sea el rango de su máximo espesor el cual debe acunarse contra los paleorelieves y por lo tanto - disminuir en potencia.

4.- Litología.

Las rocas que constituyen esta formación tienen una litología variada, causada por los cambios laterales de - facies que presentan.

Hacia su parte basal consta generalmente de: grainsto-- nes de oolitas, peletoides, oolitas compuestas, de gra- no muy fino a muy grueso, como accesorios intraclastos y oolitas de algas; de packstones de peletoides y muy - escasas oolitas de granos finos a muy gruesos. Se pre-- sentan también sedimentos formados por packstones, - - wackstones y mudstones de peletoides y Rhaxellas de - granos muy finos a finos. (Fig. Nos. 11-18).



2700
2690
2680
2670

570 580 590 600 610 620 630

100 125 150 175 200 225

LORETO-1 156
BUENOS AIRES-2 184
BUENOS AIRES-1 194
PEÑALES-1
TAJOS-IOI
TAJOS-1 143
TALISMAN-2
TALISMAN-1 159
LERMA-4
LERMA-2
BRUJAS-1 26
LERMA-1 167
LERMA-5 158
LERMA-3
LERMA-47 165
LERMA-9 118
ROJO-1 116
CORTEZ-1 100
AÑEJO-1 174
MALTA-140 140
MALTA-1 174
VERDE-IOI
VERDE-1 175
VERDE-2
CHAMAL-1 165
CHAMAL-IOI 143

TEMAZCAL-1 170
OYAMEL-1 140
TRUJILLO-1
JORULLO-1
TORREON-1
TANGUMBA-1
OATALAYA-1 164

PIONERO-1
PAIXTLE-1
SARAPE-1
LEONES-1
ENRAMADAS-1

Laguna Madre
Golfo de México

DEPOSITO DE LA FORMACION OLVIDO

PLACA MAGNETICA

POZO

ESPESOR 194

LOCALIZACION

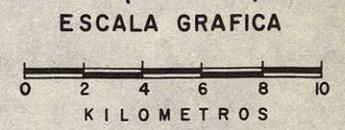
U
A
S
L
P

ESCUELA DE INGENIERIA

ISOPACAS DE LAS FORMACIONES SAN ANDRES Y OLVIDO Y DISTRIBUCION DE FACIES EN SU CIMA

TESIS PROFESIONAL

J. L. HERNANDEZ C. 1976 Fig. 8



Constituye la cima de la Formación un cuerpo de mudstones y wackstones y en ocasiones packstones de microfósiles, parcialmente arcillosos, al cual se le encuentra distribuido, persistentemente en toda el área y se le denomina como facies de lodos calcáreos.

5.- Contenido orgánico.

Esta unidad litoestratigráfica presenta gran abundancia de fósiles, distribuidos en todo el espesor de la misma entre los que se mencionan: Radiolarios, espículas de esponjas, Rhaxella, foraminíferos de testa gruesa, gasterópodos, moluscos, espículas y placas de equinodermos, Rotálidos, oolitas de algas, algas del género Dacycladacea (algas verdes), entre las cuales se cuenta al género Acicularia, bioclastos indeterminados y muy aisladas ammonites en la parte basal. (Tabla No. 5).

6.- Edad y correlación.

La Formación San Andrés se ha considerado de edad Kimmeridgiano, basados en su posición estratigráfica y la presencia de lóbulos de Rhaxella sorbyana, encontrados en abundancia en la cima, que en la Zona Norte se datan tentativamente, como de edad Titoniano Inferior-Kimmeridgiano, ya que no es fauna diagnóstica.

Se correlaciona hacia la plataforma interna con la For

mación Olvido y La Gloria, respectivamente y hacia la cuenca se infiere que varía sucesivamente a las Formaciones Chipoco y Tamán, ya que en esa área no se han identificado estas dos últimas.

7.- Relaciones estratigráficas.

En el pozo Oyamel-1, la formación en comentario, se encuentra descansando discordantemente sobre las rocas del Basamento y subyace concordantemente a la formación Pimienta del Jurásico Superior. (Tabla No. 5).

En el pozo Temazcal-1, suprayace concordantemente a los sedimentos de la Formación Temazcal-1 (?), e infrayace concordantemente a la Formación Pimienta (Tabla No. 5). (Fig. No. 3).

8.- Estructuras sedimentarias.

Unicamente fué posible observar microlaminación y laminación ondulante de algas, en la parte superior de la Formación San Andrés, en la facies de lodos calcáreos.

9.- Características geoelectricas.

La Formación San Andrés, se caracteriza en los registros Geofísicos, por un potencial espontáneo (SP) con una expresión negativa, bien desarrollada, los valores de resistividad son altos. En el registro Radiactivo

TABLA ESTRATIGRAFICA

ERA	PERIODO	EPOCA	EDAD	ANTICLINATORIO	ISLA DE TAMAULIPAS	AREA NORESTE	MICROFOSILES	
				HUIZACHAL-PEREGRINA	ISLA DE TAMAULIPAS	ISLA DE TAMAULIPAS		
				FORMACION	FORMACION	FORMACION		
CENOZOICA	CUATERNARIO	RECIENTE						
		PLEISTOCENO						
	TERCIARIO	PLIOCENO						
		MIOCENO						
		OLIGOCENO						
		EOCENO	LUDIANO BARTONIANO AUVERSIANO LUCIACIANO CUISIANO YPRESIANO THANETIANO					
PALEOCENO	MONTIANO DANIANO MAESTRICHTIANO	VELASCO SUP VELASCO MEDIO VELASCO INF VELASCO BASAL			GUAYABAL ARAGON VELASCO SUP VELASCO MEDIO VELASCO INF VELASCO BASAL			
CRETACICO	SUPERIOR	CAMPANIANO SANTONIANO CONIACIANO TURONIANO	MENDEZ SAN FELIPE AGUA NUEVA	MENDEZ SAN FELIPE AGUA NUEVA	MENDEZ SAN FELIPE AGUA NUEVA			
	MEDIO	CENOMANIANO ALBIANO	CUESTA DEL CURA TAMPS. SUP TAMPS. SUP INCLUYENDO Kcc	TAMPS. SUP TAMPS. SUP INCLUYENDO Kcc	TAMPS. SUP TAMPS. SUP INCLUYENDO Kcc			
	INFERIOR	APTIANO BARREMIANO HAUTERIVIANO VALANGINIANO BERRIASIANO TITHONIANO	OTATES TAMPS. INF.	OTATES TAMPS. INF.	OTATES TAMPS. INF.			
JURASICO	SUPERIOR	KIMMERIDGIANO OXFORDIANO	LA CABITA LA GLORIA OLVIDO		PIMIENTA OLVIDO SAN ANDRES			
	MEDIO	CALLOVIANO BATHONIANO BAJOCIANO	NOVILLO LA JOYA		NOVILLO TEMAZCAL METATE			
	INFERIOR	LIASICO ALENIANO TOARCIANO CHARMUTIANO PLIENSBAQUIANO SINEMURIANO HETTANGIANO						
TRIASICO	SUPERIOR	RETIANO MORIANO	HUIZACHAL		HUIZACHAL			
	MEDIO	CARNIANO LADINIANO						
	INFERIOR	ANIANO SCYTIANO						
PALEOZOICA	PERMICO		GUACAMAYA					
	PENSYLVANICO		DEL MONTE					
	MISSISSIPICO		V GUERRERO					
	DEVONICO		LA YERBA					
	SILURICO		CABALLEROS	BASAMENTO		BASAMENTO		
	ORDAVICICO CAMBRICO		VICTORIA NARANJAL LA PRESA					
PRECAMBRICO				BASAMENTO				

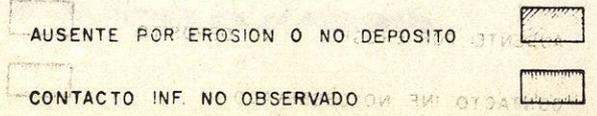
MACROFOSILES
CORRELACION CON LAS ZONAS ESTABLECIDAS POR A CANTU CH. 1971



SISTEMA DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

P. CALLISTOIDES	INF. MED. SUP.
S. BITUBERCULATUM	INF. MED. SUP.
K. VICTORIS Y P. ZITTELI	INF. MED. SUP.
MAZAPILITES	INF. MED. SUP.
V. MEXICANUS Y AULACOMYELLA	INF. MED. SUP.
G. gr. FIALAR	INF. MED. SUP.
IDOCERAS	INF. MED. SUP.
ATAXIOCERAS	INF. MED. SUP.
D. VIRGULATUS EUASPIDOCERAS FEHLMANITES	INF. MED. SUP.
REINECKEIA N. NEOGAEUM, L. NEBRASCENSIS	INF. MED. SUP.
KEPLERITES	INF. MED. SUP.



Tomado de archivo Pemas

(Rayos Gamma-Neutrón) se observa una baja radiactividad, contra una baja absorción de neutrones.

Las características mencionadas, contrastan perfectamente con los de la Formación Pimienta, lo que nos permite su fácil identificación. (Fig. No. 2).

C.- SEDIMENTOLOGIA.

1.- RASGOS SEDIMENTOLOGICOS DEL JURASICO SUPERIOR.

En el Jurásico Superior se depositaron cuatro grandes etapas de sedimentación marina, correspondientes tentativamente a las edades Calloviano, Oxfordiano, Kimmeridgiano y Titoniano.

La sedimentación durante el Calloviano dió origen a depósitos de tipo evaporítico pertenecientes a la Formación Mateate, que probablemente se formó en un extenso y muy somero lago penesalino intercontinental.

Durante el Oxfordiano, se depositó la Formación Novillo que está representada por un tipo de litología calcárea fina y clástico carbonatada y que corresponde a extensas planicies de lodos de intramarea y lagunas agitadas respectivamente. Estas lagunas se desarrollaron en condiciones sumamente someras detrás de una barrera que se encontraba

al Oriente.

Una regresión marina al finalizar el depósito de la formación Novillo estuvo acompañada por un rejuvenecimiento de las islas. Este evento está marcado por una invasión de material terrígeno sobre las lagunas y bancos localizado en la base de la formación Olvido. Estos terrígenos los encontramos depositados como cuerpos delgados sobre la planicie, así mismo se desarrollaron extensos lagos salinos que estuvieron limitados al Este por depósitos carbonatados de "Sabkha". (Sabkha, palabra de origen árabe, que significa "Plano de sal"). Su ambiente de depósito ha sido estudiado por numerosos autores entre los que se cuenta G.P. Butler (1969), en el Golfo Pérsico, en Trucial Coast cerca de Abu Dhabi, donde se desarrollan minerales evaporíticos dentro de una acumulación de sedimentos carbonatados y arenas del Pleistoceno que forman una planicie de supramarea, de 8 millas aproximadamente de amplitud. Sin embargo en algunas otras áreas de la misma región, este ambiente llega a abarcar hasta 60 millas de desarrollo.

Una zona de 2 a 3 millas de ancho, en una franja irregular concéntrica a los márgenes de las lagunas, en la cual se depositan cristales de yeso en una capa de 12 pulgadas de espesor, la cual está progresivamente reemplazada por la anhidrita. La dolomitización es grande en la

márgen continental de esta zona.

Una zona adicional de 5 millas de amplia, recibe flujo a intervalos de 4 a 5 años, los cristales originales de yeso en esta zona, están reemplazados por una capa de 12 pulgadas de estructuras de anhidrita, que se les designa con el nombre de "tela de gallinero" (chicken wire) (por su parecido físico con ese material) y carbonatos que están altamente dolomitizados.

Durante el tiempo Kimmeridgiano, se originó un sistema sedimentario bien definido de aguas someras de plataforma: representado por una variedad litológica carbonatada-evaporítica, propia de la Formación Olvido.

Al finalizar el Kimmeridgiano una subsidencia general motivó una gran transgresión marina sobre la plataforma de Tamaulipas, representada por la Formación Pimienta que son sedimentos de aguas profundas, (lodos calcáreo-arcillosos con fauna planctónica), el contacto es fuertemente contrastado con los depósitos subyacentes de aguas someras, lo que indica un proceso de inmersión acelerado.

2.- SEDIMENTOLOGIA DE LA FORMACION SAN ANDRES.

La Formación San Andrés, sedimentada durante el Kimmeridgiano, se integró a un sistema sedimentario determinado por —

Áreas de depósito en aguas de plataforma somera, que causó un complejo de facies, debido al influjo del tectonismo, - fisiografía, régimen hidrodinámico, aporte de sedimentos y temperatura.

En el borde externo de la citada plataforma, se depositaron sedimentos de alta energía que constituyen a la Formación San Andrés.

En los siguientes párrafos se hará la descripción detallada de la Formación San Andrés, dando énfasis a las características sedimentarias principales de cada una de las facies, y la interpretación ambiental de esas rocas, relacionadas con los modelos considerados de depósito.

Del estudio efectuado a detalle en esta Formación, se concluyó que está compuesta por 5 facies: (a) Facies de lodos calcáreos; (b) Facies de pelotoides; (c) Facies de oolitas; (d) Facies de clásticos calcáreos con planctónicos y (e) - Facies terrígenas. (Fig. Nos. 6 y 7).

a).- Facies de lodos calcáreos.

Composición.-

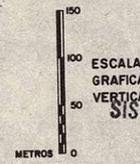
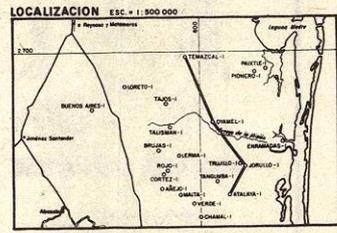
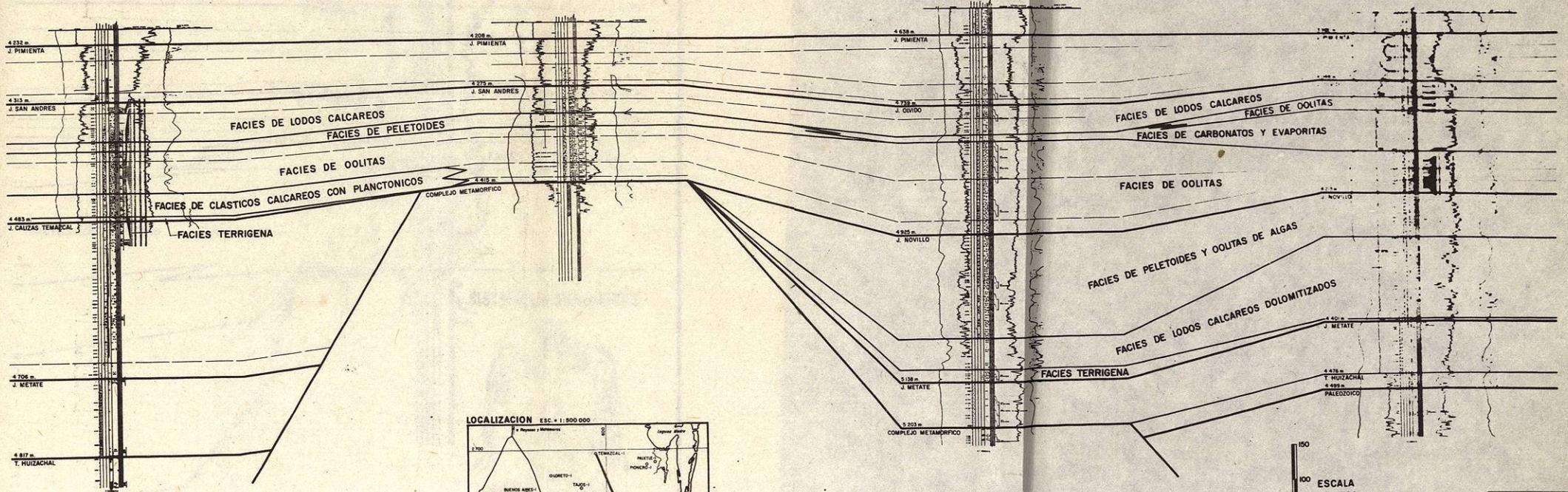
Representa la cima de la Formación; constituida -- por una secuencia de mudstones, **wackstones** y aisla dos packstones; en el área que se estudia se observa un espesor medio de 48 m.

TEMAZCAL-I

OYAMEL-I

JORULLO-I

ATALAYA-I



ESCUELA DE INGENIERIA
 DIRECCION ESTADISTICO-GEOLÓGICA
 ENTRE LOS POZOS
 TEMAZCAL-I, OYAMEL-I, JORULLO-I
 Y ATALAYA-I
 TESIS PROFESIONAL
 J. L. HERNANDEZ C. 1999 Pág. 8

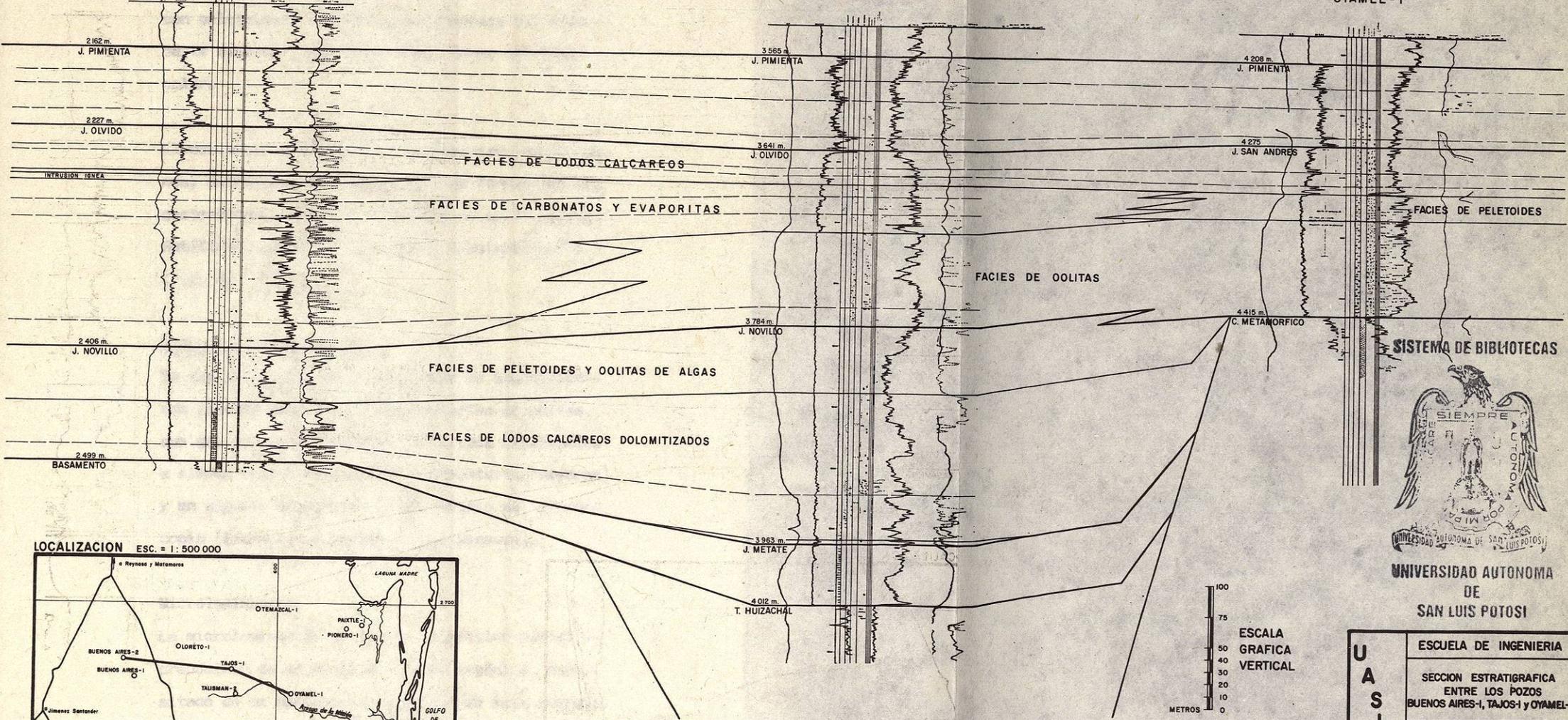


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
 DE
 SAN LUIS POTOSÍ

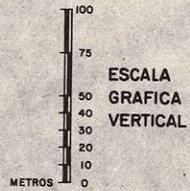
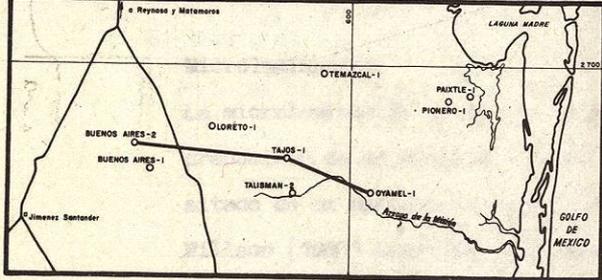
BUENOS AIRES -2

TAJOS -1

OYAMEL -1



LOCALIZACION ESC. = 1: 500 000



SISTEMA DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

U A S L P	ESCUOLA DE INGENIERIA
	SECCION ESTRATIGRAFICA ENTRE LOS POZOS BUENOS AIRES-1, TAJOS-1 y OYAMEL-1
	TESIS PROFESIONAL
	J. L. HERNANDEZ C. 1976 Fig. 7

Esta facies como su nombre lo indica, consta de lodos calcáreo-arcillosos de color café grisáceo, con pelatoides; también está integrada hacia la parte superior, por lodos fosilíferos del mismo color.

El contenido orgánico está representado por moluscos, ostrácodos, *Rhaxella*, algunos foraminíferos, gasterópodos, placas y espículas de equinodermos, Rotálidos, corales y bioclastos indeterminados. (Fig. N.º. 18).

Estructuras sedimentarias.

En los sedimentos de estas facies se identificaron algunas estructuras sedimentarias primarias, que son rasgos de depósito en la roca observables a simple vista (Estructuras sedimentarias mayores) y en algunas ocasiones con el auxilio del microscopio (Estructuras sedimentarias menores).

Micro laminación.

La micro laminación observada se originó por el predominio de material de origen orgánico, depositado en un ambiente tranquilo o de baja energía, Willson (1969) consideró que este tipo de estructura tal vez se deba a variaciones estacionales, aunque también podrían denotar fluctuaciones de las condiciones físicas del depósito.

Laminación ondulante de algas (Estromatolitos).
Las estructuras estromatolíticas fueron estudiadas por C. D. Gobelein (1969) en Bermuda, donde encontró 2 tipos de estructuras que fueron formadas en la zona de submarea: (1) Pequeñas estructuras en forma de cabeza (biscuits) y grandes estructuras elipsoidales (domos) formadas por la aglutinación y el asentamiento de sedimentos sobre los filamentos de algas azul-verdes. Estas formas están compuestas de láminas convexas hacia arriba producidas por la alteración de estratos gruesos ricos en sedimentos (1 mm) y estratos delgados (0.1 mm) ricos en algas. Los estromatolitos de algas, crecen en proporción de una lámina completa por día (Estratos ricos en sedimentos más estratos ricos en algas), en respuesta a un ciclo de crecimiento algal-día-noche.

La distribución, abundancia y morfología de las estructuras estromatolíticas, son controladas por la velocidad de las corrientes y en proporción de movimiento sedimentario sobre el fondo.

Los organismos encontrados en las estructuras estromatolíticas son algas azul-verdes (Cyanophyta), unicelulares y fotosintéticas, la importancia de este tipo de estructuras es su utilidad como indicadores ambientales. Black (1933) en un estudio de estroma-

folitos recientes en Andros, Bahamas, encontró — que éstos se forman en zonas de inter y supramaral.

En los sedimentos que se estudian, se observó esta estructura, como carpetas de algas ondulantes, formadas por sobreposición de láminas de color — pardo claro, pardo oscuro, en espesores apenas perceptibles (fracciones de milímetros), similares — a los ejemplos estudiados en modelos de sedimentación moderna, citados en los párrafos precedentes.

Ambiente de depósito.

La facies de lodos calcáreos de la Formación que se discute, presenta características similares con los lodos de aragonita que se depositan actualmente sobre la planicie de marea de la costa Oeste de la Isla de Andros, en el Banco Gran Bahama; y que podrían muy bien ser derivados de algas calcáreas. Baars (1960), encontró que algunas codiáceas (algas verdes) principalmente los géneros *Penicillus*, *Ripoccephalus* y *Udotea*, contienen agujas de Aragonita del tamaño de la arcilla dentro de sus tejidos, mismos que se desintegran al morir y generan el lodo calcáreo. También probablemente fueron derivados de la abrasión física y/o biológica de material esquelético grueso, el cual es desintegrado hasta —

obtener el tamaño de la arcilla o del limo. Aún -- así la mayoría de los investigadores modernos -- piensan que la fuente más importante de lodos cal-- cáreos, es una combinación de procesos orgánicos, y casi no consideran la precipitación físico-quí-- mica, Lowenstam (1955) y Lowenstam y Epstein -- (1957). Lloyd, Ginsburg y Shin (1959).

La *Rhaxella sorbyana* (espícula de esponja), que -- ha sido identificada en esta facies, puede ser -- semejante a las espículas de esponja, silíceas -- descubiertas en las planicies de lodos de la isla de Andros, al igual que los sedimentos de color -- gris con penetrante olor a gas sulfhídrico de la moderna zona de submarea (dentro del dominio de -- las intermareas) de la misma isla, donde se infie-- re que las bacterias son responsables para que se efectúe la reducción de los componentes de hierro en sulfuros de color oscuro. De las comparaciones anteriormente expuestas se concluye que: La fa-- cies de lodos calcáreos de la Formación San An -- drés en el área Noreste Isla de Tamaulipas, fué -- depositada en un ambiente reductor se submarea. -- Más aún, tomando en consideración a las algas -- mencionadas anteriormente, éstas necesitan luz -- intensa y temperaturas entre 24° y 30°C, así tam-- bién como la presencia de organismos prácticamen--

... abundante. En la zona norte se encuentran algunos ejemplos de facies similares a esta formación, en el campo Arenosa, así como en la formación Olvido en el resto de área Noreste Isla de Tamaulipas y en el área Sur de la misma Isla.

b).- Facies de pelotoides.

Composición.

Los desarrollos de pelotoides encontrados en los pozos Oyamel-1 y Temazcal-1, están representados litológicamente por grainstones y packstones, cuyos aloquímicos principales son granos sin estructura de color café grisáceo y algunas veces de color café oscuro, presentando como accesorios escasas oolitas, intraclastos y bioclastos indeterminados, el espesor medio es de 17 m.

El tamaño de los granos varía de 0.1 a 1.6 mm. -- (pobrementemente clasificados), pero se observan muy aislados horizontes con buena clasificación. -- (Figs. No. 13 y 14).

Los organismos identificados son: foraminíferos -- espículas de equinodermo, algas Diatomeas, entre las cuales se cuenta el género Acicularia.

Estructuras sedimentarias.

La única estructura sedimentaria observada fué --

la laminación ondulante de algas, similar a la observada en la facies de lodos calcáreos.

Ambiente de depósito.-

La facies de peletoides que nos ocupa, es similar a la estudiada en ambientes modernos de sedimentación de las plataformas de Florida, Bahamas y Yucatán.

Las características descritas, su contenido orgánico (foraminíferos y granos de algas), tipo de cementación (cementación temprana, representada por anillos de cemento espático, o cemento uniforme alrededor de los granos), señalan fuerte influencia de submarea, dentro de una laguna y depositados en la parte interna de un banco oolítico.

Por lo que respecta a la presencia eventual de oolitas, se infiere que se debe a corrientes de marea que las transportaron del margen de la plataforma hacia el interior.

c).- Facies de oolitas.

Composición.

El tercer cuerpo en que se dividió a la Formación en comentario, está representado por - -

grainstones de oolitas, en menor proporción pelletoides, de color café grisáceos, como accesorios se pudieren observar oolitas compuestas e intraclastos, y algunas intercalaciones de packstones de oolitas y pelletoides de color café — grisáceo y café oscuro, y como accesorios algunas oolitas de algas (Fig. No. 16) e intraclastos; la parte media consta de grainstones con porosidad ocupada por aceite residual, de color café oscuro y negro. En algunos sedimentos se pueden distinguir una posible actividad de algas sobre los componentes tanto aloquímicos como ortoquímicos (posibles perforaciones de algas azul-verdes).

El espesor medio en el área es del orden de 70 m. aproximadamente.

Los granos se presentan normalmente bien clasificados, siendo el tamaño promedio de 0.4 a 2.0 mm., (posiblemente entran en el rango de pisolitas) aunque en algunas ocasiones se observan horizontes pobremente clasificados. (Figs. Nos. 11, 12 y 17).

Los organismos encontrados son placas y espículas de equinodermo, restos de bivalvos, oolitas

de algas, pellas fecales, pelecípodos, moluscos indefinidos y bioclastos indeterminados.

Estructuras sedimentarias.

Se observaron como estructuras sedimentarias:
Laminación ondulante de algas, que ya fueron descritas en la facies de lodos calcáreos y líneas estilolíticas y sedimentación gradada.

Líneas estilolíticas.

Estas pueden o no ser paralelas a la estratificación, se representan por una línea irregular entre dos superficies de un cuerpo, pudiendo ser calizas, yesos, rocas metamórficas, dolomías. — (James 1951).

Sobre el origen de las estilolitas, se cree que se han formado por un fenómeno de presión-solución en la roca consolidada (Stockdale 1922 y Dunnington 1954), al respecto (Pettijohn 1949) — concluye que "No hay duda de que las estilolitas se han formado por disolución postdepósito, puesto que ellas atraviesan estructuras endurecidas (conchas, etc.)".

Las líneas estilolíticas observadas, son del orden de milímetros y en muy aisladas ocasiones —

llegan a medir escasos centímetros, y generalmente se han encontrado selladas por aceite residual y/o material arcilloso.

Principalmente existen tres teorías para explicar el mecanismo de formación de estilolitas:

- 1o.- Teoría de contracción y presión, expuesta por Marsh (1868).
- 2o.- Teoría de presión y solución, propuesta por Wagner (1913).
- 3o.- Teoría de solución subacuosa, enunciada por Brokopovich (1952).

"Ultimamente Park y Schot (1968), en un trabajo sobre el problema de las estilolitas, suponen que casi todas ellas, si no es que todas, son de un origen diagenético o de prelitificación; en ese caso la formación de las estilolitas se inicia muy temprano durante la diagénesis, e inclusive actúa, como uno de los factores más importantes que facilitan el endurecimiento, por medio de la generación de cementante; consideran que cuando la estilolitización termina durante la diagénesis, es posible que también la cementación llegue a su estado final". (B. Carrasco - 1972).

Sedimentación gradada.

Este tipo de estructura externa, parece ser el resultado de una sedimentación pulsatoria, relativamente rápida en condiciones tectónicas variables. Se caracteriza por una graduación de partículas, de tamaño grueso a fino, desde la parte inferior hasta la superior de la capa.

Kuenen y Migliorini (1950), expusieron la hipótesis de que la estratificación gradual puede ser originada por corrientes de densidad (corrientes de turbidez), al moverse hacia abajo de pendientes relativamente abruptas y depositar su material en una forma gradada.

Ambiente de depósito.

Los granos carbonatados que en la actualidad se forman en algunas áreas de sedimentación, como sucede en los bancos de Bahamas y la Plataforma de Florida, son semejantes a los tipos de granos de las facies que se analizan. (Ver descripción de oolitas, Cap. III-A).

La geometría que dominó en estos depósitos son bancos y barras oolíticas, que por lo general se desarrollaron a profundidades menores de 2 m. en los bordes de las plataformas, donde las fuertes

corrientes originadas por el oleaje y las mareas, actúan alternativamente en direcciones opuestas.

Concluyendo los estudios anteriores, se deduce — que este tipo de sedimentos se formaron en condiciones semejantes; o sea en bancos y bajos de — aguas someras y calientes con un régimen hidrodinámico de alta energía, sobre el margen de una plataforma marina abierta y transportados al interior de la misma por corrientes de marea.

d).- Facies de clásticos calcáreos con planctónicos.

Composición.-

Litológicamente se encuentra constituida por packstones, wackstones y mudstones de pelotoides y — Rhaxellas, de color café grisáceo; en algunas ocasiones se observa porosidad intercrystalina sellada por aceite residual. Este cuerpo únicamente fué identificado en el pozo Temazcal-1, y su espesor — fué del orden de los 33 m. (Fig. No. 15).

Los granos miden aproximadamente de 0.1 a 0.3 mm. Los organismos que se observan son abundantes — Rhaxellas, radiolarios, fragmentos de moluscos, — equinodermos y bivalvos indeterminados.

Estructuras sedimentarias.-

Se encontraron líneas estilolíticas que ya fueron

descritas en la facies de oolitas.

Ambiente de depósito.-

Por las características litológicas y faunísticas, la facies que se analiza, se depositó en un ambiente de baja energía (profundidades mayores de 50m.) de salinidad normal; es decir, corresponde posiblemente, a un depósito de inter-bancos.

e).- Facies terrígena.-

Composición.-

Representada por areniscas calcáreas de color café grisáceo de grano fino a medio, constituida por fragmentos subangulosos de cuarzo. La facies terrígena únicamente se encontró en el pozo Temazcal-1, y representa la base del mismo. Su espesor fue de 7 m. aproximadamente.

Estructuras sedimentarias.-

No se pudieron observar, debido a que no se recuperó núcleo en este intervalo, y en las muestras de canal no se apreciaron ningunas estructuras.

Ambiente de depósito.-

Probablemente se depositaron en lagunas comunicadas con mar abierto y con un continuo aporte de sedimentos terrígenos derivados de algunos altos -

paleotopográficos.

D.- PROPIEDADES PETROFISICAS DE LA FORMACIONES SAN ANDRES.

En los párrafos siguientes se señalan los diferentes tipos de diagénesis que alteraron las propiedades originales de las rocas, así como también se describe o se hace mención de la porosidad resultante.

1.- Diagénesis.

Una vez establecidas las propiedades sedimentológicas de las diferentes facies analizadas; corresponde ahora mencionar los fenómenos post-deposicionales que alteraron o modificaron su porosidad original.

Dichos fenómenos son conocidos como Diagénesis, y están relacionados con los cambios físico-químicos que actuaron sobre los sedimentos después de su depósito, sin llegar al metamorfismo.

Se enfatiza que durante el análisis diagenético de las rocas en láminas delgadas, únicamente se reconocieron los rasgos más sobresalientes, debido a que es prácticamente imposible reconocer todos los factores que actuaron en los procesos.

A continuación se describen algunos de los principales rasgos diagenéticos que afectaron las facies de esta Formación:

a).- Cementación temprana.-

Este fenómeno se apreció principalmente pero de —
manera muy aislada en las facies de peletoides y de
oolitas. El modo de identificarse es por la aparien-
cia de anillos de calcita espática, en torno de los
granos, a los cuales Dunham (1959) denominó "EVEN -
CEMENT". El origen de este cemento se cree que se -
deba a fases de exposición sub-aérea; además este -
tipo de cemento, disminuye grandemente la porosidad
original de los sedimentos.

También se piensa que sea el resultado de la circu-
lación de aguas sobresaturadas de carbonato de cal-
cio alrededor del cristal Evamy y Shearman, (1959).

b).- Cementación tardía.-

Se identificó por la presencia de mosaicos de calci-
ta espática que selló la porosidad intergranular, y
nulificó la porosidad pre-existente. Considerándose
que es el resultado de la circulación de aguas so-
bresaturadas de carbonatos de calcio, que lo preci-
pitaron en los espacios intergranulares.

c).- Compactación.-

Se entiende por compactación a la reducción en el -
volumen de conjunto del sedimento, producida por el
peso creciente de recubrimiento a medida que es - -

soterrado el sedimento. (Krumbein y Sloss 1963).

En las muestras estudiadas, se identificó la compactación, por la presencia de granos deformados y granos fracturados, que también contribuyen en mucho a nulificar la porosidad (Fig. No. 12).

d).- Compactación y disolución.-

Diferentes fenómenos físico-químicos como la compactación y la disolución, suscitaron la formación de frecuentes microestilolitas entre los granos, y estilolitas, en casi todas las facies de esta formación. Por medio de la disolución se liberó carbonato de calcio que sirvió para sellar algunos espacios intergranulares y nulificó la porosidad pre-existente. (Fig. No. 12 y 17).

e).- Recristalización.-

Dicho fenómeno dió lugar a un neomorfismo coalescivo, probablemente por disolución y reprecipitación de la matriz formada en un principio por lodo aragonítico. Es importante por que en algunas ocasiones origina porosidad cuando los cristales están mal empacados.

f).- Lixiviación.-

Se observó únicamente en las faciesoolítica y de

palstoides, aunque en poca escala, se evidencia - por una textura granular de apariencia cretosa en la parte interna de los granos; razón por la cual se les denomina granos cretosos. Probablemente es este tipo de diagénesis se deba a breves períodos - de exposición sub-aérea.

2.- Porosidad.

Uno de los procesos diagenéticos que han reducido la - porosidad original de la roca, es la compactación de - los sedimentos; ya que se supone, sobre todo en la fa- cias de grainstones, que inicialmente acusaba porosi- dad intergranular, y cuya modificación presenta con - evidencias más sobresalientes, un cerrado espacado y deformación de los granos.

La interpretación de los registros geofísicos de Explo- tación, fué ajustada con las determinaciones petrofísi- cas de los núcleos cortados en esta formación y el va- lor promedio de porosidad fluctúa entre 0.0 y 5.4%.

Se encontró porosidad, en sus tres tipos principales, aunque de muy bajo grado, ya que casi toda la Forma- ción se encontró sellada.

a).- Porosidad intergranular.-

La porosidad intergranular, que aún se conservó -

después de la cementación tardía, únicamente se -
identificó en las facies de peletoides y colitas;
y fué de grado muy pobre.

b).- Porosidad intragranular.-

Se observó al igual que la anterior, en las mismas
facies y con el mismo grado.

c).- Porosidad intercristalina.-

Se pudo apreciar en casi todas las facies, similar
a las precedentes, de grado muy bajo.

V.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL.

El área Noreste Isla de Tamaulipas, se encuentra ubicada sobre el flanco oriental del arco de Tamaulipas. Este arco es un elemento estructural regional orientado de NW a SE. El eje mayor culmina en las sierras de Tamaulipas y San Carlos, buza suavemente en su dirección SE y continúa claramente en el subsuelo como un rumbo estructural discontinuo que concuerda con grandes campos productores en el Cretácico y Jurásico Superior de la planicie Costera del Golfo. Superficialmente se evidencian sobre la planicie costera como el rasgo topográfico más importante de esta unidad, las Sierras de Tamaulipas y San Carlos que tienen una elevación máxima de 1 200 m.

La estructura general del área es un homoclinal de suave pendiente correspondiente al flanco oriental del Arco de Tamaulipas. El echado regional es en general de bajo grado, interrumpido por anticlinales de bajo relieve, narices, sistemas de fallas de gravedad (cuyo bloque bajo, normalmente se encuentra al Oriente) y algunos levantamiento aislados con mejor definición estructural.

Entre los fenómenos más sobresalientes puede observarse una amplia prominencia que culmina en las cercanías del Pozo Oyamel-1, limitada hacia el poniente por una falla normal - cuyo bloque se presenta en esa misma dirección.

El arco de Tamaulipas se suscitó como deformación estructural durante el Terciario Inferior, en un período de inversión tectónica. Su deformación se inició con una gran convexidad dando origen a un gran levantamiento central que a partir del Terciario Inferior empezó a emerger del fondo marino.

Paleotopográficamente el Arco de Tamaulipas perteneció a un antiguo segmento topográfico irregular, compuesto por rocas metamórficas, graníticas, sedimentarias del Paleozoico y del Triásico Superior, sobre la cual se depositaron rocas sedimentarias marinas del Jurásico en una etapa regresiva.

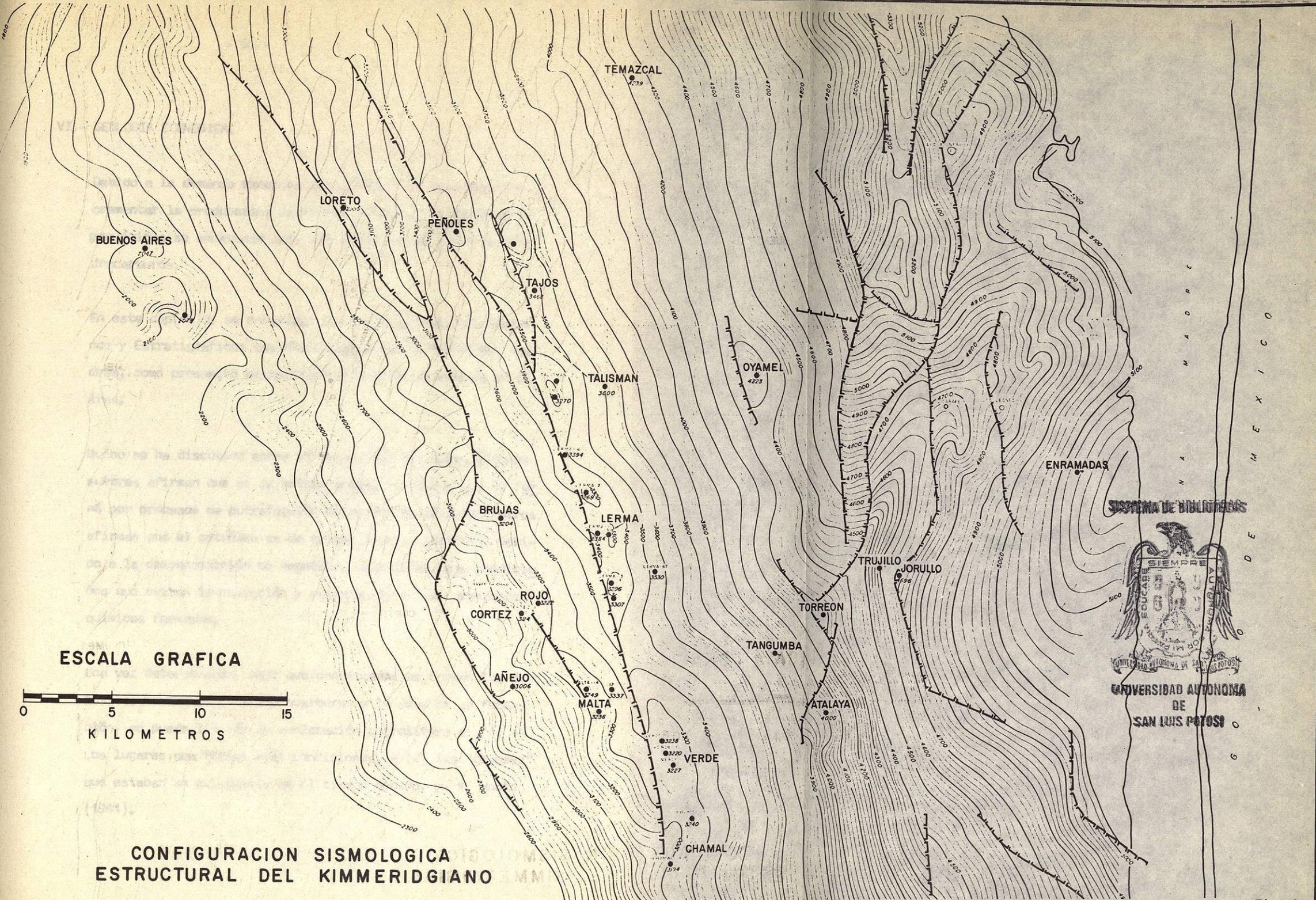
Tipo de estructuras.-

Mediante trabajos de gravimetría y sismología en el área comprobados con la información de Geología de Subsuelo, se han identificado una serie de estructuras tanto de tipo anticlinal dómico, como narices estructurales cerradas contra fallas, de pequeñas dimensiones, entre las cuales se pudo definir la estructura Oyamel, que es un anticlinal orientado fundamentalmente de Norte a Sur, con un cierre estructural de aproximadamente 50 m; al NE del pozo Temazcal-1 la interpretación sismológica refleja un levantamiento en forma de pilar con cierre al SW y cuya expresión se pierde en esa misma dirección. La perforación del pozo Jorullo-1, se encuentra sobre una estructura cerrada hacia el poniente por una falla normal que corresponde al límite oriental de un pilar, las di-

mensiones son de 8 Km. de largo, en la dirección Norte-Sur, y 1 Km. de ancho. El cierre estructural se estima de 132 m. y el salto de falla es de aproximadamente 169 m. (Fig. No. 9).

Hacia el centro del área que se estudia se localiza el alineamiento estructural que se denomina "Verde-Lerma-Talismán", caracterizado por un alineamiento de anticlinales -- asimétricos menores, tiene una longitud aproximada de 30 Km. y una anchura de 2 Km., el salto de falla que lo limita hacia el poniente es de aproximadamente 60 m. (Fig. No. 9).

El total del área se distingue por aislados plegamientos -- menores , de cierre estructural pequeño, que no tienen -- orientación definida y algunas veces fallados normalmente en su flanco occidental. (Fig. No. 9).



N A M A D O R E
 D E M E X I C O

CONFIGURACION SISMOLOGICA ESTRUCTURAL DEL KIMMERIDGIANO

VI.- GEOLOGIA ECONOMICA.

Debido a la demanda excesiva de petróleo, es necesario incrementar la producción; razón por la cual, las ciencias geológicas se encaminan cada vez más en la búsqueda de hidrocarburos.

En este capítulo, se enfatizan los factores Sedimentológicos y Estratigráficos que clasifican a la Formación San Andrés, como prospecto petrolífero de interés económico en el área.

Mucho se ha discutido sobre el origen del petróleo, algunos autores afirman que es de origen animal (Engler), que se formó por procesos de putrefacción de restos de animales; otros afirman que el petróleo es de origen vegetal (Hoffer), debido a la descomposición de vegetales acumulados bajo condiciones que evitan la oxidación y evaporación de los productos químicos formados.

Una vez determinadas, bajo que condiciones se forman los depósitos comerciales de hidrocarburos y la edad de su formación, se puede limitar la exploración petrolífera a: (1) -- Los lugares que reúnan esas condiciones, y (2) las "trampas que estaban en existencia en el tiempo debido. H. W. Hoots (1941).

A.- ROCAS GENERADORAS.

En ningún caso ha sido posible probar en forma definitiva, de que unidad rocosa partió el petróleo.

Las acumulaciones de hidrocarburos en el Jurásico Superior, la mayoría de las veces están gobernadas por migración lateral y vertical, iniciada con la compactación diferencial de los sedimentos, y que se realiza cuando se pliegan, levantan y erosionan. Al respecto K. K. Landes (1972) concluye: "Desgraciadamente, las rocas madres, no contienen señales, — claras por las que puedan ser reconocidas. Aunque puedan — haber proporcionado millones de litros de petróleo a las rocas almacén, la mayoría de ellas no contienen petróleo visible".

Según Snider, la principal roca madre es la arcilla, preferentemente de color gris oscuro, azul o negra.

Concluyendo lo anteriormente expuesto, se puede decir que — las rocas almacenadoras de la región fueron suministradas — desde subcuencas, asociadas a depresiones profundas intracratónicas, rellenas de sedimentos calcáreo-arcillosos con materia orgánica, depositados en un régimen hidrodinámico — de baja energía y euxínico. Un índice de este tipo de subcuenca se encuentra en el pozo Temazcal-1, donde se atravesó una secuencia sedimentaria perteneciente a la Formación

Temazcal (?) del Jurásico Superior, que comprende un cuerpo de 264 m. de mudstones arcillosos de color café y gris oscuro, la cual y de acuerdo a lo ya mencionado, dicha sección presenta cualidades para producir hidrocarburos. Esta Formación subyace a los greinstones oolíticos de la Formación San Andrés y superyace a la Anhidrita Metate; por su posición y sus relaciones estratigráficas con las posibles rocas almacenadoras, son la fuente ideal de producción de hidrocarburos.

Se evidencia, que la posible Formación Tamán o su equivalente del Jurásico Superior; que probablemente se haya depositado hacia la cuenca al Oriente del área, pueda generar hidrocarburos, ya que tienen un alto contenido de sustancias orgánicas dispersas y betunes de petróleo, que fueron originados en un medio geoquímico reductor; mismos que a través del paso geológico y el sobrevenir su consolidación - - fueron convertidos en hidrocarburos. Además de que también se ha considerado a esta formación como generadora de hidrocarburos para los campos Arenque y Tamaulipas-Constituciones.

También debe de considerarse a la Formación Pimienta del Jurásico Superior, como factible roca madre, ya que presenta características similares a las ya descritas en los párrafos anteriores para las rocas generadoras, y que de haber formado hidrocarburos, éstos posiblemente emigraron hacia la Formación San Andrés, en algún cambio de permeabilidad -

en probables fallas normales con el bloque bajo hacia el Poniente. (Fig. No. 10).

B.- ROCAS ALMACENADORAS.

Para que en un yacimiento pueda existir acumulación comercial de hidrocarburos, es necesario contar con una buena roca almacén, capas sellos y trampas (estratigráficas o estructurales) bien definidas.

El mejor método para estudiar una roca almacenadora, es por medio de núcleos obtenidos en el transcurso de la perforación; mediante éstos se pueden lograr datos cuantitativos referentes a la porosidad, permeabilidad y saturación de petróleo.

En la Formación en comentario, desde el punto de vista genético, se infiere que únicamente se puede considerar como roca almacenadora a las facies de oolitas y de peletoides, conceptuando que en un principio de su depósito, presentó condiciones propicias para una buena porosidad; pero desgraciadamente en la actualidad carece de esas condiciones debido a procesos diagenéticos que la nulificaron. Por lo que respecta a la facies superior de la Formación (lodos calcáreos) se encuentra compacto totalmente y se cree que nunca presentó buena porosidad.

C.- CAPAS SELLO.

Las capas sello de los sedimentos, desempeñan un papel muy importante, ya que impiden la fuga no sólo de petróleo y gas, sino también del flujo inferior de agua que como se sabe - - siempre está presente, la cual atravesaron los hidrocarburos, antes de quedar atrapados.

Aunque en el área de los pozos Temazcal-1, Oyamel-1, Jorullo 1 y Atalaya-1, no ha sido descubierto ningún yacimiento; por las particularidades físicas de la secuencia estratigráfica se aprecia como capa sello a la Formación Pimienta, debido a que se encuentra constituida en su totalidad por wackstones arcillosos, encontrándose casi siempre compacta y relativamente impermeable. También existe la posibilidad de que la facies de lodos calcáreos al igual que la Formación Pimienta, opere como capa sello, ya que casi siempre se presenta compacto y se les puede encontrar en toda el área, casi siempre con un espesor constante.

D.- CLASE DE TRAMPAS.

Como se dijo en capítulos anteriores, lo que respecta a la porción Nor-oriental del área, no se ha encontrado producción comercial de hidrocarburos; no obstante, a continuación se describen algunas probables clases de trampas, basados en la morfología, los rasgos estratigráficos, sedimento

lógicos y petrofísicos.

1.- Trampas asociadas con antiguos levantamientos.

Son de gran importancia por sus antecedentes nacionales y mundiales de producción. Estas trampas están íntimamente asociados a antiguos levantamiento donde la estructura se formó sigenética o inmediatamente después de la sedimentación, a causa del menor esfuerzo de la cubierta sedimentaria sobre su culminación, incrementos hacia los flancos y a su modelado por su compactación diferencial. (Fig. -- No. 10).

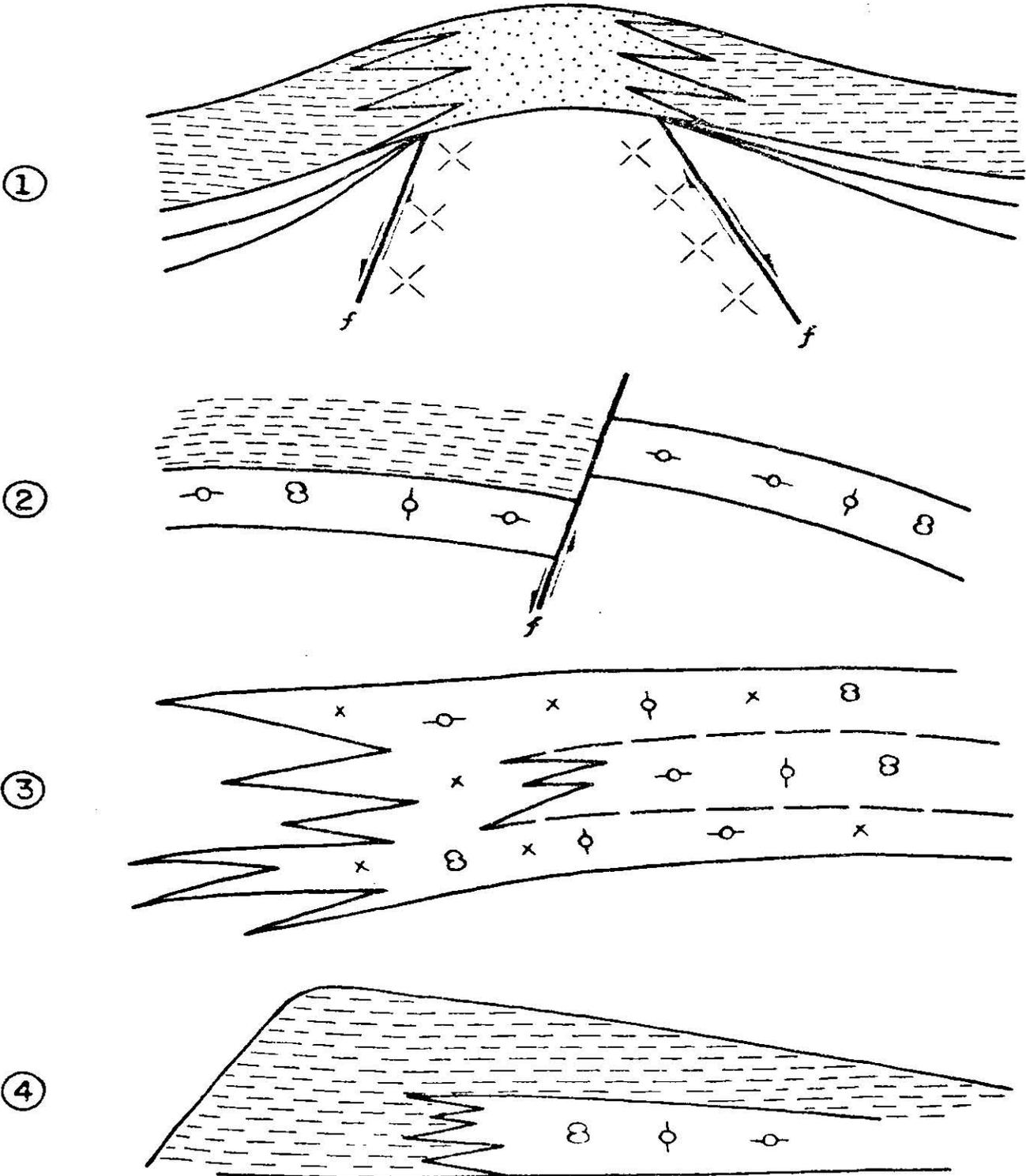
2.- Trampas asociadas a fallas normales con el bloque bajo hacia el poniente.

En el área se ha tenido producción en este tipo de fallas en el alineamiento estructural "Verde-Lerma-Talismán"; y en gran diversidad de campos del alineamiento "Snackover" en el SE de E.U.A. Se relaciona intrínsecamente con los - dislocamientos por el corrimiento relativo de bloque de - falla. Para el caso particular la trampa se forma cuando los estratos permeables son desplazados y puestos junto - a estratos impermeables echado arriba. (Fig. No. 10).

3.- Trampas asociadas a cambios de porosidad dentro de la misma facies.

Se infiere que puede existir este tipo de trampas, debido a que probablemente haya cambios laterales de porosidad y permeabilidad, propicios para entrampamiento de hidrocarburos. (Fig. No. 10). Sin embargo es difícil detectar por

CLASE DE TRAMPAS



los métodos convencionales este tipo de trampas, ya que tienen un carácter casi fortuito, por imbricación de facies que puede existir en este tipo de depósitos.

4.- Trampas asociadas a cambios laterales de facies.

Es posible que puedan existir en el área este tipo de trampas, en cambios laterales de facies hacia el poniente contra la facies Evaporítica de la Formación Olvido del Jurásico Superior. (Fig. No. 10).

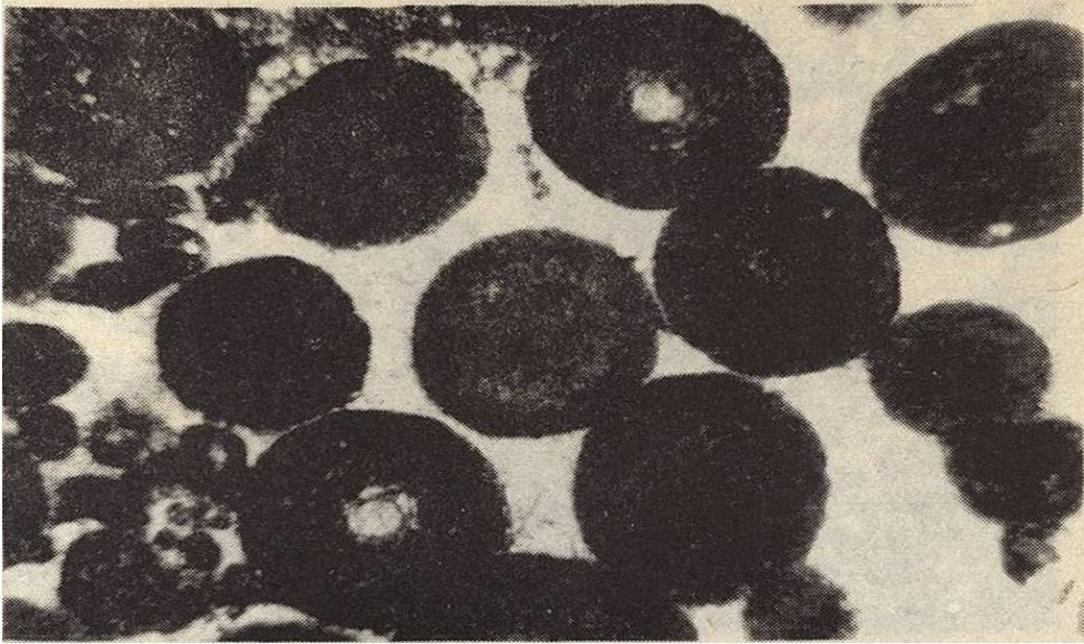


FIG No. 11 - GRAINSTONE DE OOLITAS DE GRANOS MEDIOS Y GRUESOS
CEMENTADAS POR CALCITA EN BLOQUES
POZO TEMAZCAL - 1 (N-5) 2.5x8



FIG. No 12 - GRAINSTONE DE OOLITAS Y OOLITAS COMPUESTAS TAMAÑOS
DE LOS GRANOS MEDIOS AGRUESOS NOTESE ALGUNOS GRANOS DEFORMADOS
POR EFECTOS DE COMPACTACION Y CONTACTOS MICROESTILOLITICOS DEBIDO
A COMPACTACION Y DISOLUCION.
POZO TEMAZCAL - 1 (N-6) 2.5x8



FIG No.13 - GRAINSTONE DE PELETOIDES EL TAMAÑO DE LOS GRANOS VARIA DE FINO A GRUESO
POZO TEMAZCAL - 1 (N-5) 25x8

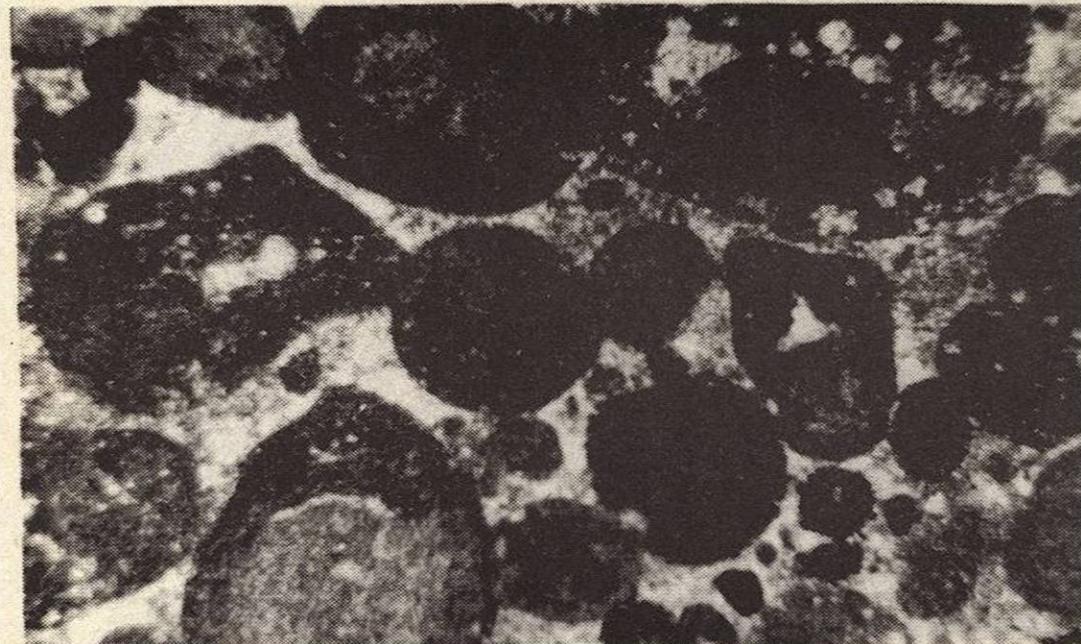


FIG No 14 - PACKSTONE DE PELETOIDES CON ESCASAS OOLITAS Y OOLITAS COMPUESTAS EL TAMAÑO DE LOS GRANOS VARIA DE FINOS A GRUESOS
POZO TEMAZCAL - 1 2.5x8

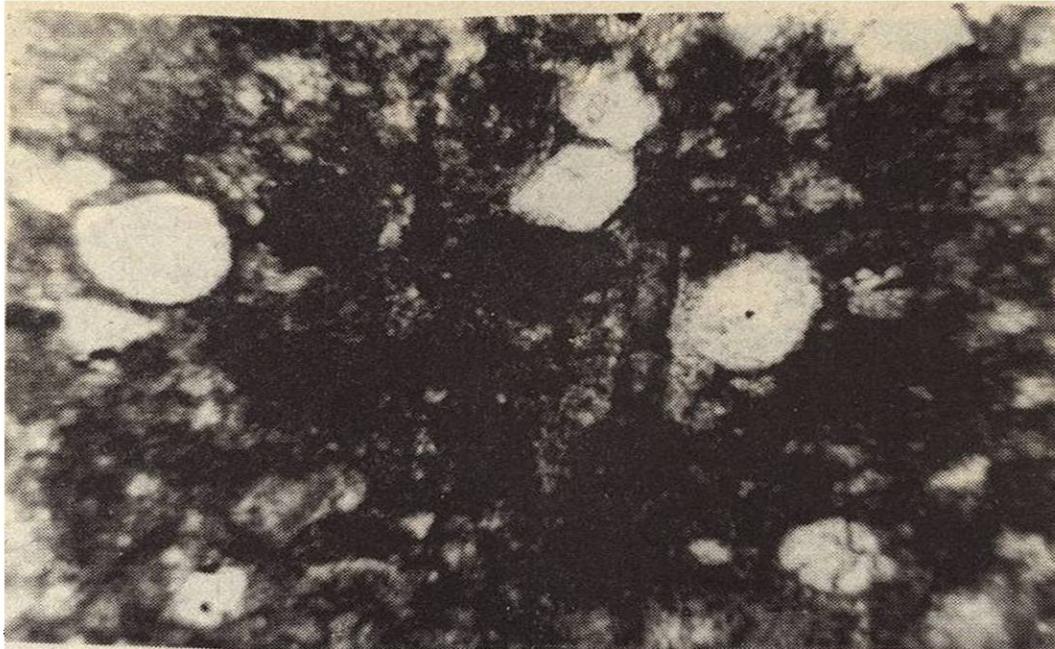


FIG No 15 — WACKSTONE DE PELETOIDES Y RHAXELLAS
POZO TEMAZCAL — 1 (N-11) 10x



FIG No 16 — OOLITA DE ALGA DE APROXIMADAMENTE 2.5 mm DE DIAMETRO
POZO TEMAZCAL — 1 (N-6) 10x

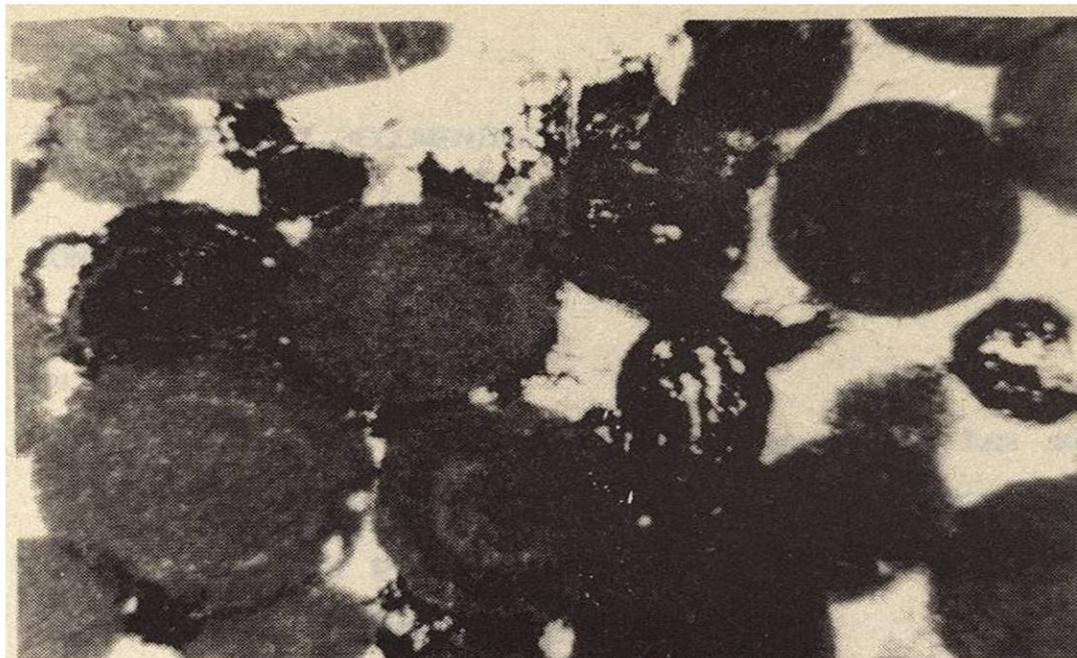


FIG No 17 - GRAINSTONE DE OOLITAS EL TAMANO DE LOS GRANOS VARIA DE MEDIO A GRUESO SE OBSERVAN EFECTOS DE COMPACTACION Y DISOLUCION ADEMAS DE ACEITE RESIDUAL SELLANDO LA POROSIDAD
POZO TEMAZCAL - 1 2.5x8



FIG No.18 - WACKSTONE ARCILLOSO CON FRAGMENTOS BIOGENOS
POZO OYAMEL - 1 10x

VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

A.- CONCLUSIONES.

Estratigráficas.

- 1.- Las rocas más antiguas atravesadas, sobre las que se encontró descansando la secuencia sedimentaria del Jurásico Superior, pertenecen al basamento cristalino y metamórfico, de edad Permo-Triásico.
- 2.- La Estratigrafía del Jurásico Superior en el área, determinó seis unidades litoestratigráficas mayores, que en orden de depósito son: Metate: Ncvillo y Temazcal; Olvido y San Andrés; y la Formación Pimienta.
- 3.- El espesor de esta columna está controlado por los rasgos morfológicos de la topografía del pre-Jurásico, es por eso que se le observa potente en las depresiones y delgado sobre los paleorelieves.
- 4.- En el pozo Oyamel-1 la Formación San Andrés descansa discordantemente sobre el Basamento Metamórfico, en tanto que en el pozo Temazcal sobreyace a rocas determinadas informalmente como Formación Temazcal.
- 5.- La Formación San Andrés, cambia de facies hacia la pla-

taforma a las Formaciones Olvido y la Gloria y hacia la cuenca, se infiere que varía sucesivamente a las Formaciones Chipoco y Tamán.

- 6.- La Formación que se estudia, se ha subdividido en cinco facies. Y consta generalmente de grainstones y packstones de oolitas y peletoides, wackstones y mudstones fosilíferos.

Sedimentológicas.

- 1.- El Jurásico Superior, se depositó en cuatro grandes etapas de sedimentación marina, correspondientes a un complejo sedimentario evaporítico-terrágeno-calcáreo como resultado de un proceso transgresivo bien definido.
- 2.- La Formación San Andrés está representada por las siguientes cinco facies sedimentarias de plataforma: (1) Facies de lodos calcáreos en los que predomina la fauna bentónica, depositados en un ambiente reductor de submarea. (2) Facies de peletoides, de acuerdo con sus características petrológicas y texturales, corresponden a un ambiente de submarea, en la parte interna de un banco oolítico, dentro de una laguna. (3) Facies de oolitas, corresponden a sedimentos generados en bancos y bajos de aguas someras y calientes, con un régimen hidrodinámico de alta energía sobre la margen de una plataforma

marina abierta, ocasionalmente transportados al interior de la misma por corrientes de marea. (4) Facies de clásticos calcáreos con planctónicos, las características litológicas y faunísticas, indican que estos sedimentos se depositaron en un ambiente de baja energía (profundidades mayores de 15 metros) y de salinidad normal; ó sea que es posible que correspondan a un depósito de interbancos. (5) Facies terrígena, estos sedimentos es posible que correspondan a depósitos dentro de lagunas comunicadas con el mar abierto, con aporte continuo de sedimentos terrígenos derivados de algunos altos topográficos.

- 3.- Todas las facies analizadas se presentaron compactas, o casi compactas; en algunas la porosidad está sellada por mosaicos de calcita espática que representa un tipo de -- diagénesis tardía y compactación y recristalización, así como en algunas ocasiones por aceite residual.

Estructurales.

- 1.- El área Noreste Isla de Tamaulipas se encuentra ubicada -- sobre el flanco oriental del arco de Tamaulipas, orientado burdamente de NW a SE.
- 2.- La estructura general del área es un homoclinal de suave pendiente que corresponde al flanco oriental del citado arco de Tamaulipas, cuyo echado regional es en general --

de bajo relieve.

- 3.- El arco de Tamaulipas se suscitó como una deformación - estructural durante el Terciario Inferior, en un periodo de inversión tectónica.
- 4.- Por medio de trabajos de gravimetría y sismología, comprobados con Geología de Subsuelo, se han identificado una serie de estructuras de tipo anticlinal dómico, con narices estructurales cerradas contra fallas, de pequeñas dimensiones. Entre ellas se cuentan: La estructura Oyamel, el alineamiento estructural "Verde-Lerma-Talismán".

B.- RECOMENDACIONES.

- 1.- Se recomienda efectuar un estudio diagenético detallado para reconocer las causas que afectaron a las diferentes facies de la Formación San Andrés, con el propósito de conocer el patrón diagenético que nos pudiera indicar el o los lugares capaces de haber preservado parte de su porosidad original.
- 2.- Debido a la presencia de hidrocarburos en cantidades no comerciales (pozo Oyamel-1) obtenida de rocas con porosidad inducida, se cree que éstas estén comunicadas con un

yacimiento cercano, probablemente dentro de la misma --
formación, que es factible tuviera mejores condiciones
estratigráficas y petrofísicas. Esta localidad se esti-
ma, podría ubicarse más al Oriente del pozo citado, por
lo que se recomienda la perforación hacia el Este, en -
caso de que la información gravimétrica y sísmológica -
lo justifiquen.

VIII.- ANEXOS.

A.- FIGURAS.

<u>FIGURA</u>	<u>TITULO</u>	<u>ESCALA</u>
1	Plano de localización del área en estudio.	1:500 000
2	Registro compuesto del pozo Oyamel-1, ilustrando las características litológicas y eléctricas de la formación San Andrés, en el área NE Isla de <u>Tamaulipas</u> .	V = 1:1 000 H = S/E
3	Sección diagramática regional.	GRAFICA H = S/E
4	Plano Paleogeológico del Pre-Jurásico Superior en el área NE Isla de <u>Tamaulipas</u> .	GRAFICA
5	Plano Geológico.	GRAFICA
6	Sección estratigráfica entre los pozos: Temazcal-1, Oyamel-1, Jorullo-1 y Atalaya-1.	V = 1:2 000 H = S/E
7	Sección estratigráfica entre los pozos: Buenos Aires	V = 1:2 000 H = S/E

<u>FIGURA</u>	<u>TITULO</u>	<u>ESCALA</u>
8	2, Tajos-1 y Oyamel-1. Isopacas de la Formación San Andrés y Olvido y — distribución de Facies — en su cima.	GRAFICA
9	Configuración sismológi- ca estructural del Kim- meridgiano.	1:200 000
10	Clases de trampa.	SIN ESCALA
11 a 18	Fotografías de las dife- rentes facies de la For- mación San Andrés.	

B.- TABLAS.

<u>TABLA</u>	<u>TITULO</u>
1	Diagrama Secuencial del Estudio.
2	Tabla de Terminología y Simbología.
3	Tabla de la clasificación de rocas carbonatadas según Dunham.
4	Tabla de Clasificación de los car- bonatos según Falk.
5	Tabla estratigráfica.

IX.- BIBLIOGRAFIA.

- Aguilera Hdez. F. 1972 Ambientes de depósito de las formaciones del Jurásico Superior de la Región Tampico-Tuxpan. Bol. Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros. Vol. XXIV Nos. 1-3.
- Baars. D. L. 1973 Petrología de las Rocas Carbonatadas. Trad. Gerardo Sánchez Rosas. Tampico.
- Berman Cruz G. 1973 Estudio Estratigráfico, Sedimentológico y Diagenético del Area Sur Isla de Tamaulipas (inédito) Archivo Pemex.
- Cabrera R. 1975 Comentarios breves sobre los aspectos sedimentológicos y económicos del Jurásico Superior en el Distrito de Poza Rica, Ver. II Simposium de Geología de Subsuelo. Poza Rica, Ver.
- Centú Chapa E. 1971 Zonificación Cronoestratigrá

- fica del Jurásico Superior -
en el Area Soledad-Miquetla
de Poza Rica, Ver.(inédito).
- Carrasco B. 1972 Informe final de la integra-
ción petrográfica y diagené-
tica de nueve secciones es-
tratigráficas muestreadas en
los márgenes de la platafor-
ma Valles-San Luis Potosi.
I.M.P.
- Carballeda Torres R. 1962 Determinación en el laborato-
rio de las propiedades petro-
físicas básicas. Archivo De-
partamento de Ingeniería de
Yacimientos.
- Carrillo Bravo J. 1971 Posibilidades petrolíferas -
de la región San José de las
Rusias-Lerma (inédito) Archi-
vo Pemex.
- Celestino Uresti J.L. 1973 Sedimentología y Diagénesis
de las calcarenitas berria-
sianas en el subsuelo de So-
to la Marina, Tamps. Tesis

- profesional U.A.S.L.P. México.
- Collado Pizaña M. 1959 Formaciones Jurásicas de los - Campos Tamaulipas-Constituciones. Tesis profesional E.S.I.A. I.P.N.
- Díaz González T. 1950 Geología de la Región de San - José de las Rusias-Sabino Gordo (inédito) Archivo Pemex.
- De la Fuente y Mejía 1969 Problemas de exploración petrolera de la Cuenca de Chicontepec. Seminario sobre la Exploración Petrolera. Mesa Redonda No. 2. Publicación del I.M.P. México 17 p.
- De la Fuente N. J. M. 1968 Estudio estratigráfico de las formaciones terciarias que - afloran al N y S del Río Soto la Marina (inédito) Archivo - Pemex.
- Dunham R.J. 1971 Clasificación de las rocas - carbonatadas de acuerdo a su textura de depósito. Trads. J.

- Martínez P. G. Sánchez Rosas y E. Aguilera H. Tampico (inédito). Archivo Pemex. 16 p.
- Enriquez Mejía H. 1959 Geología del Jurásico entre Tampico, Tamps. y Misantla, Ver. Tesis profesional E.S.I.A. I.P.N.
- Flores Balboa R. 1967 Monografía Campo Moralillo — (inédito) Archivo Pemex.
- Folk, Robert L. 1968 Clasificación petrográfica — práctica de calizas. Trad. P. Cruz H. Reynosa, Tamps. (inédito). Pemex.
- Folk, Stewart H. 1968 Posibilidades petrolíferas — en las Regiones contiguas a San José de las Rusias (inédito) Archivo Pemex.
- Gebelin C. D. 1969 Distribution, Morphology and Accretion Rate of Recent Subtidal Algal Stromatolites. — Bermuda. Journal of Sedimentary Petrology Vol. 39, No.1 U.S.A.

- Guzmán Rodríguez M.J. 1975 . Estudio Sedimentológico, Estratigráfico de la Formación Olvido del Jurásico Superior en el Área Talismán-Lerma-Malta (Municipio de Soto La Marina, Edo. de Tamps.) Tesis profesional - I.P.N. E.S.I.A. México.
- Krumbein C. W. and Sloss LL. 1969 Estratigrafía y Sedimentología Trad. Rafael García D. UTHEA.
- Landes K. K. 1972 Geología del Petróleo 2a. Ed. Trad. M. Casanueva B. Ediciones Omega.
- López Ramos E. 1972 Geología General 2a. Ed. México Ed. Escolar.
- Mendiola Mtz. J. y Treviño García E. 1975 Estudio Estratigráfico Sedimentológico Preliminar del Jurásico Superior en el área Isla de Magiscatzin (Inédito) Archivo Pemex.
- Moya Cuevas F. 1975 Estudio Sedimentario del Jurásico Superior en el área - Plataforma de Tuxpan (Inédito) Archivo Pemex.

- Newkirk F.T. 1971 Possible future petroleum - -
potencial of Jurassic, Western
Gulf Basin. Published by the
American Association of Petro-
leum Geologist. Tulsa, Oklaho-
ma. U.S.A.
- Oivanki M.S. 1971 Paleodepositional Environment
in the Upper Jurassic Zuloaga
formation (Smackover) North-
eastern, México.
- Pettijohn F.J. 1970 Rocas sedimentarias Trad. Juan
Turner 2a. Ed. Argentina. Edit.
Universitaria de Buenos Aires.
- Sánchez Rosas J.G. 1970 Estudio estratigráfico del —
área Los Cues-Salinas. Mesas
Redondas sobre nomenclatura -
estratigráfica del Jurásico -
Superior. Poza Rica, Ver.
- Sánchez Rosas J.G. 1972 Aplicación de la Sedimentolo-
gía a la Estratigrafía y eva-
luación económica del Jurási-
co Superior al Oeste de Tampi-
co, Tam. (Inédito) Archivo Pe-
mex.

- Sansores Manzanilla E. 1969 Bosquejo Geológico de la Zona Norte. Seminario sobre la Exploración petrolera. Mesa Redonda No. 2. Publicación del I.M.P. México.
- Girard Navarrete R.
- Sansores Cuevas J. 1968 Batimetría de los sedimentos mesozoicos (Kimmeridgiano, — Maastrichtiano) en la Z.N. — (Inédito) Archivo Pemex.
- Moya Cuevas F.
- Tavitas Galván J.E.
- Stabler Colin L. 1972 Jurassic Stratigraphic traps between San José de las Rusias and Lerma, Tampico (Inédito) Archivo Pemex.
- Suptcias. Grales. de 1973 Estudio Geológico Económico del Campo Arenque (Inédito)- Archivo Pemex.
- Exploración y Explotación en la Zona Norte.
- Varela Hdez. A. 1969 Problemas de la Exploración petrolera en el Homoclinal de San José de las Rusias, Tamps. Seminario sobre exploración petrolera. Mesa Redonda No. 2 Publicación del I.M.P.
- Velázquez Contreras E. 1973 Estudio estratigráfico del Ju

rásico Superior en los afloramientos del Anticlinario Huizachal-Peregrina. Tampico - -
(Inédito) Archivo Pemex.

Vollbrechtshausen U.R. 1965 El escarpado de San José de -
las Rusias (Inédito) Archivo
Pemex.

Varios. Expedientes e informes de Geología de Subsuelo y Superficial de la Superintendencia -
General de Distritos de Exploración, Zona Norte. Tampico -
(Inédito) Archivo Pemex.

FESTIVAL
PAYTA 771 COL. LINDAVISTA
ATRAS
DEL CINE FUTURAMA
586-25-57 586-24-58

S

