



*UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ*  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ÁREA CIENCIAS DE LA TIERRA

**“GEOLOGÍA DEL CAMPO TAMAULIPAS-  
CONSTITUCIONES”**

TRABAJO RECEPCIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**INGENIERO GEÓLOGO**

PRESENTA  
**SILVIA SILVA MENDOZA**

SAN LUIS POTOSÍ, S.L.P.

MAYO 2004





26 de febrero del 2004

**A LA PASANTE SRITA. SILVIA SILVA MENDOZA  
P R E S E N T E . -**

En atención a su solicitud de autorización de Temario, presentada por el Dr. Rubén Alfonso López Doncel, Asesor del Trabajo Recepcional que desarrollará usted, con el objeto de sustentar su Examen Profesional en la Licenciatura de Ing. Geólogo. Me es grato comunicarle que en la Sesión de Consejo Técnico Consultivo celebrada el día 26 de febrero del presente año, fue aprobado el Temario propuesto:

**TEMARIO:**

**"GEOLOGÍA DEL CAMPO TAMAULIPAS-CONSTITUCIONES".**

INTRODUCCIÓN.

1. GENERALIDADES DEL CAMPO TAMULIPAS-CONSTITUCIONES
  2. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL.
  3. ESTRATIGRAFÍA Y SEDIMENTOLOGÍA.
  4. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.
  5. MODELO GEOLÓGICO DEL YACIMIENTO.
- BIBLIOGRAFÍA.

Ruego a Usted tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesiones, debe presentar Constancia de Servicio Social como requisito indispensable para sustentar su Examen Profesional:

**"MODOS ET CUNCTARUM RERUM MENSURAS AUDEBO"**

ING. JOSÉ ARNOLDO GONZÁLEZ TORTIZ  
DIRECTOR

"mog.

UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE SAN LUIS POTOSI  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION

## AGRADECIMIENTOS

A **Dios**, por haberme dado la oportunidad de nacer y permitido llegar a esta etapa de mi vida.

A mi **Madre** Enedina Mendoza Romo, agradezco infinitamente por su apoyo y amor.

A mis **Hermanos**, agradezco de igual forma por estar siempre presentes y por su apoyo incondicional: Martín, Elvia, Mario, Martha, Jesús y a mi prima Berenice.

A los **Profesores** del área Ciencias de la Tierra, por haber contribuido a mi formación profesional.

A los **Integrantes** del Instituto de Geología de la UASLP, por su apoyo durante mi estancia en el Instituto en especial al Dr. Rafael Barboza Gudiño y al Ing. Margarito Tristán González. ?

Al **Dr. Rubén López Doncel**, por su asesoría, críticas y sugerencias en la elaboración del presente trabajo.

A mi esposo **Antonio Guillantan Pedraza**, por su apoyo y amor incondicional.

Un agradecimiento muy especial a la Ing. **Leticia Padilla Sánchez**, por su apoyo y amistad.

Agradezco al personal de **PEMEX** que de alguna u otra forma intervinieron en la elaboración de este trabajo.

# ÍNDICE

## RESUMEN

## INTRODUCCIÓN

	Página
<b>1.- GENERALIDADES DEL CAMPO TAMAULIPAS-CONSTITUCIONES</b>	1
1.1.- Objetivo	1
1.2.- Metodología	1
1.3.- Localización del Área	2
1.4.- Vías de Acceso	2
1.5.- Antecedentes del Campo Tamaulipas-Constituciones	3
<b>2.- MARCO GEOLOGICO REGIONAL</b>	8
2.1.- Geología Local	9
2.2.- Columna Estratigráfica Tipo del Campo Tamaulipas-Constituciones	12
<b>3.- ESTRATIGRAFÍA Y SEDIMENTOLOGÍA</b>	14
3.1.- Basamento	14
3.2.- Pre-Jurásico Superior	15
3.3.- Formación Zuloaga	16
3.4.- Areniscas Constituciones	16
3.5.- Formación Tamán	18
3.6.- Formación Chipoco	19
3.7.- Formación San Andrés	20
3.8.- Formación Pimienta	21
3.9.- Formación Tamaulipas Inferior	22
3.10.- Horizonte Otates	24
3.11.- Formación Tamaulipas Superior	24
3.12.- Formación Agua Nueva	25
3.13.- Formación San Felipe	26
3.14.- Formación Méndez	27
3.15.- Formación Velasco	28

	Página
3.16.- Formación Aragón	28
3.17.- Formación Palma Real Superior	29
3.18.- Formación Mesón	30
<b>4.- GEOLOGÍA ESTRUCTURAL</b>	<b>31</b>
4.1.- Estructuras	32
4.2.- Estructura Principal	32
4.3.- Estructuras secundarias	36
<b>5.- MODELO GEOLÓGICO DEL YACIMIENTO</b>	<b>37</b>
5.1.- Modelo Sedimentario	37
5.2.- Geología Económica Petrolera	40
5.3.- Roca Generadora	40
5.4.- Roca Almacenadota	41
5.5.- Roca Sello	41
5.6.- Trampa	44
5.7.- Migración y Sincronía	44
5.8.- Características del Yacimiento "San Andrés"	46
5.9.- Visualización e Identificación del Área	47
5.10.- Selección del Área	53
5.11.- Localización de Pozos de Desarrollo Intermedio	54
5.12.- Localización y Datos Generales	59
5.13.- Pronósticos de Producción	60
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>69</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>70</b>

## TABLAS Y FIGURAS

	Página
<b>Figura 1.-</b> Localización del Campo Tamaulipas-Constituciones	5
<b>Figura 2.-</b> Localización del Campo Tamaulipas-Constituciones en la Cuenca Tampico-Misantla	6
<b>Figura 3.-</b> Vías de Acceso del Campo Tamaulipas-Constituciones	7
<b>Figura 4.-</b> Modelo geológico Tipo del Campo Tamaulipas-Constitu- ciones	11
<b>Figura 5.-</b> Columna Estratigráfica Tipo del Campo Tamaulipas- Constituciones	13
<b>Figura 6.-</b> Evolución Tectónica Sedimentaria del Campo Tamauli- pas-Constituciones	33
<b>Figura 7.-</b> Configuración Estructural en Profundidad Cima San Andrés	34
<b>Figura 8.-</b> Sección Estructural Tipo del Campo Tamaulipas-Cons- tituciones	35
<b>Figura 9.-</b> Modelo Sedimentario del Campo Tamaulipas-Constitu- ciones	39
<b>Figura 10.-</b> Elementos del Sistema Petrolero para el Yacimiento San Andrés	42
<b>Figura 11.-</b> Porosidad y Permeabilidad de la Formación San Andrés	43
<b>Figura 12.-</b> Diagrama de Sepultamiento del Pozo T-82	45
<b>Figura 13.-</b> Mapa de Espesor Total para el Yacimiento San Andrés	49
<b>Figura 14.-</b> Mapa de Espesor Neto para el Yacimiento San Andrés	50
<b>Figura 15.-</b> Mapa de Isoporosidades para el Yacimiento San Andrés	51
<b>Figura 16.-</b> Mapa de Producción Acumulada de Aceite para el Yacimiento San Andrés Diciembre 2003	52
<b>Figura 17.-</b> Mapa de Radios de Drene del Área Seleccionada	57
<b>Figura 18.-</b> Mapa de Localización de Pozos de Desarrollo Intermedio	58
<b>Figura 19-24.-</b> Correlación Geológica en Base a Registros Geofi- sicos	61-66

	Página
<b>Figura 25.-</b> Plano de Localización de Pozos del Campo Tamaulipas- Constituciones	67
<b>Tabla 1.-</b> Columna Estratigráfica Tipo del Campo Tamaulipas- Constituciones	12
<b>Tabla 2.-</b> Datos de Producción de Pozos del Área de Estudio	68

## **ABREVIATURAS**

bpd- Barriles por día  
BM- Pozo de Bombeo Mecánico  
BN- Pozo de Bombeo Neumático  
E.M.R- Elevación de mesa rotaria  
INY- Pozo Inyector  
mmpcd- Millones de pies cúbicos de gas  
mmbls- Millones de barriles  
mbmr- Metros bajo mesa rotaria  
m.b.n.m- metros bajo el nivel del mar  
Np- Producción acumulada de aceite  
RGA- Relación gas aceite  
Qo- Gasto inicial de aceite  
API- American Petroleum Institute



## RESUMEN

El campo Tamaulipas-Constituciones, se localiza en la porción nororiental de México, a 25 Km. al NW de la ciudad de Tampico, Tamps, y fue descubierto en 1952 por medio de gravimetría y sismología. Actualmente se explotan comercialmente cinco yacimientos, de los cuales, el Jurásico San Andrés, es objetivo de este estudio; mismo que esta constituido principalmente por bancos de grainstones oolíticos, depositados sobre una plataforma carbonatada generada dentro de bloques de basamento fallados por un proceso de rifting intracontinental que da origen al Golfo de México. El campo Tamaulipas-Constituciones esta fechado como Kimmeridgiano; tiene un espesor promedio de 60 m con una porosidad media 13% y una permeabilidad de 1.6 milidarcys.

La estructura principal, esta formada por un anticlinal asimétrico orientado al NE 30° SW, fallado normalmente en su flanco oriental; sobre esta estructura se han perforado un total de 717 pozos, de los cuales 466 corresponden al yacimiento San Andrés, con un total de 400 productores, incluyendo 119 intermedios.

Las rocas más antiguas conocidas en el área corresponden al basamento (granítico-granodiorítico), sobre el que descansa discordantemente las rocas del Pre-Jurásico Superior, continuando con las formaciones del Jurásico Tardío, posteriormente se depositaron concordantemente las rocas del Cretácico Temprano y Tardío y finalmente sobre estas las rocas del Terciario.

El Campo Tamaulipas-Constituciones, es un campo maduro y dado el prolongado uso de la infraestructura y para evitar erogaciones por sustitución de la misma, se propuso la perforación de 6 pozos intermedios para optimizar su extracción. Actualmente, el Campo Tamaulipas-Constituciones produce 11,540 BPD de aceite con 5.8 MMPCD de gas, se inyectan 51,520 BPD de agua tratada a una presión de 120 Kg / cm<sup>2</sup> y 9,170 BPD de agua congénita a una presión de 139 Kg / cm<sup>2</sup>.

## INTRODUCCIÓN

El campo Tamaulipas-Constituciones pertenece al activo Altamira de la Región Norte. Se localiza en el municipio de Altamira, Tamaulipas, a 25 kilómetros al noroeste de la ciudad de Tampico, Tamaulipas (Figura 1).

Geológicamente, el área de estudio se ubica en la provincia Tampico-Misantla (Figura 2), en la porción occidental de la Isla Jurásica de Tamaulipas-Constituciones, formando parte de lo que se ha denominado Archipiélago Jurásico Superior (Pemex, 1999).

Las rocas aflorantes en el área de estudio son terrígenas del Terciario. Por perforación de pozos, se conoce que las rocas más antiguas corresponden a un basamento granítico-granodiorítico asociado a rocas metamórficas, cubiertas por conglomerados basales y lechos rojos del Jurásico Medio (Calloviano); sobre ellas se tiene el depósito de areniscas calcáreas, mismas que son productoras en el campo norte y las cuales son cubiertas por un graineo oolítico que conforma el yacimiento San Andrés, el cual, a su vez, es cubierto por sedimentos calcáreo-arcillosos del Tithoniano. La columna se complementa con una secuencia calcárea y calcárea-arcillosa de ambiente de cuenca, depositada durante el Cretácico.

El Campo Tamaulipas-Constituciones tiene 5 yacimientos con producción comercial de hidrocarburos, cuya jerarquización de acuerdo a su importancia económica es la siguiente:

- I. Jurásico San Andrés.
- II. Tamaulipas Inferior A del Cretácico Temprano.
- III. Areniscas Constituciones del Jurásico.
- IV. Tamaulipas Superior del Cretácico Medio.
- V. Tamaulipas Inferior B del Cretácico Temprano.

Las trampas se consideran de tipo combinado para cada uno de los yacimientos. Los yacimientos son de aceite negro, con una densidad de 18 grados API en todos los casos.

El campo cubre un área de 60 kilómetros cuadrados. El total de pozos perforados asciende a 716, de los cuales 412 se encuentran actualmente activos.

En 1968 se implemento, en el campo un proceso de recuperación secundaria a través de la inyección de agua, posteriormente la conversión de pozos a un sistema artificial.

# **1.- GENERALIDADES DEL CAMPO TAMAULIPAS-CONSTITUCIONES**

## **1.1.- Objetivo**

El propósito de este trabajo es describir geológicamente el yacimiento “Jurásico San Andrés” productor de hidrocarburos del Campo Tamaulipas-Constituciones. Para conocer sus características geológicas, ya que esto permite sugerir oportunidades de reservas remanentes y obtener una mejor optimización de la explotación del Campo. Finalmente se propone la perforación de 6 pozos intermedios con objetivo Jurásico San Andrés al Suroeste del Campo.

## **1.2.- Metodología**

El desarrollo del siguiente trabajo consistió de las siguientes etapas:

- Recopilación y evaluación de la información existente sobre el Campo Tamaulipas-Constituciones.
- Selección del área al suroeste del campo, en la que se propone la perforación de pozos intermedios.
- Actualización de la información de producción de los pozos que comprenden el área en la que se propone la perforación de pozos intermedios.
- Para la actualización de la información en el área en la que se propone la perforación de pozos intermedios, se procedió a revisar los expedientes de los pozos, tarjetas de perforación, así como los estados mecánicos de los pozos.
- Elaboración de mapas, secciones estructurales, configuraciones estructurales, mapas de cimas etc, la elaboración de estos se realizó en estaciones de trabajo, con el software OpenWorks, el cual cuenta con una base de datos que contiene la información referente a los pozos del Campo.

### **1.3.- Localización del Área**

El campo Tamaulipas-Constituciones, se localiza en la porción nororiental de México, al norte de la ciudad de Altamira Tamaulipas, aproximadamente a 25 kilómetros de la ciudad de Tampico (Figura 1). Geográficamente el área esta comprendida entre los paralelos 22° 21' 35" y 22° 43' 40" de latitud norte y los meridianos 97° 55' 57" a 97° 90' 05" longitud oeste.

Sus límites son: Al norte el campo Barcodón, al sur los pozos Champayán-1001 y Empacadora-1, al oriente la línea de costa del Golfo de México y al poniente la Sierra de Tamaulipas.

Geológicamente el área de estudio pertenece a la cuenca Terciaria de Tampico-Misantla (Figura 2) y fisiográficamente es parte de la planicie Costera del Golfo de México, la cual se caracteriza por estar formada por una serie de lomeríos muy bajos y suaves donde las rocas aflorantes están constituidas por sedimentos terciarios de las formaciones Aragón, Mesón y Palma Real Superior e Inferior.

### **1.4.- Vías de Acceso.**

El campo Tamaulipas-Constituciones, esta comunicado a través de la carretera Federal No. 80 Tampico-Mante, que pasa a 1 km al noroeste del campo Tamaulipas-Constituciones. También se cuenta con el ferrocarril de la división Tampico-Monterrey que atraviesa el campo de sureste a noroeste y por último se cuenta con vía aérea hasta el puerto de Tampico. El sistema de comunicación para los distintos pozos lo constituyen caminos engravados y asfaltados que parten del campo lo cual significa una ventaja para el desarrollo de las operaciones (Figura 3).

### **1.5.- Antecedentes del Campo Tamaulipas-Constituciones.**

Pemex (1999), La planicie costera del Golfo de México ha sido estudiada geológicamente desde principios del siglo XX debido a la presencia de numerosas manifestaciones superficiales de hidrocarburos. iniciándose con esto la perforación de pozos a diferentes niveles estratigráficos por las compañías extranjeras y posteriormente por Petróleos Mexicanos.

La importancia económica de la zona tuvo un gran realce con la explotación de los yacimientos en las áreas Ébano-Pánuco y Faja de Oro donde se obtuvo muy buena producción de hidrocarburos provenientes principalmente de sedimentos del Cretácico. Con el Campo Tamaulipas-Constituciones y posteriormente el de Barcodón, la zona tuvo su mayor auge petrolero, que se intensificó aún más con el Campo Arenque.

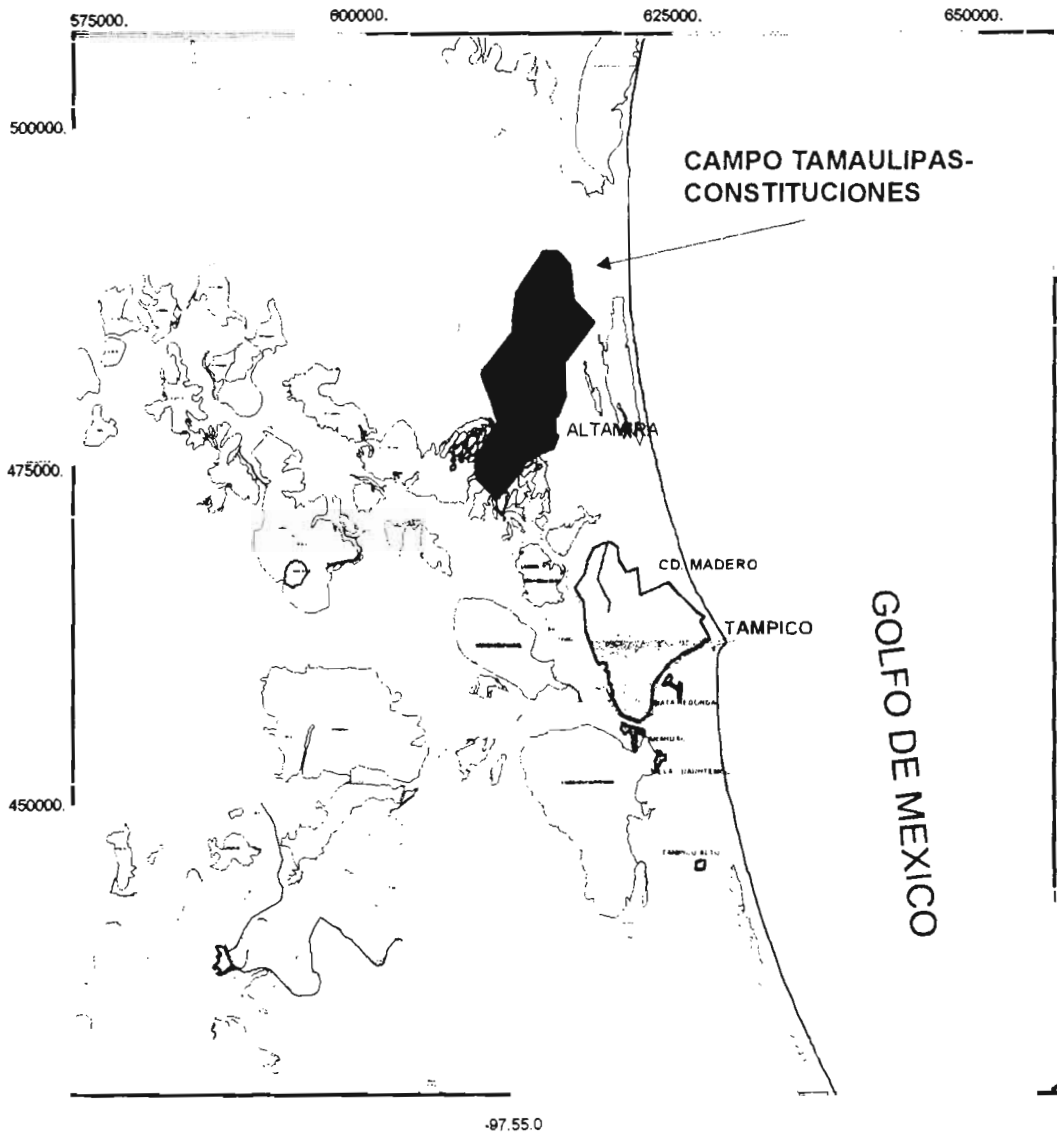
Pemex (1999), en un informe inédito describe los trabajos gravimétricos y sismológicos realizados en el periodo 1951-1953, en los que se determinaron la existencia de varios altos estructurales, a uno de los cuales se le denominó Tamaulipas, teniendo su eje principal con un rumbo aproximado noreste-suroeste. Sobre este fue perforado el pozo Altamira-1 (Tamaulipas-1); terminado oficialmente como productor de aceite en el yacimiento Tamaulipas Inferior A, pozo que es considerado descubridor del campo Tamaulipas-Constituciones. A principios de 1956 en el mismo campo se perforaron los pozos Tamaulipas-49 y Tamaulipas-52 resultando ambos productores en sedimentos de la Formación San Andrés del Jurásico Tardío.

A mediados de ese mismo año en las cercanías del rancho las Gallinas, Altamira Tamaulipas, sobre altos estructurales, se perforaron 2 pozos. Uno de estos, el pozo Gallinas-101 (Constituciones-101), fue terminado como productor de aceite en el yacimiento Areniscas Constituciones del Jurásico Tardío. El otro, el Gallinas-102 (Constituciones-102), descubrió el yacimiento Jurásico San Andrés.

Este hecho impulsó el desarrollo de ambos campos, y dadas las similitudes litológicas y de yacimientos entre ellos se desarrollaron como uno solo, con el nombre de Campo Tamaulipas-Constituciones. El campo inició su producción en 1956. Al mismo tiempo se empezó su desarrollo con la perforación de pozos verticales con espaciamiento de 400 metros entre ellos. Posteriormente, el desarrollo del Campo propicia el descubrimiento de dos yacimientos más: el Tamaulipas Inferior B del Cretácico Inferior y el Tamaulipas Superior del Cretácico Medio.

En el año de 1968 se inicio el proyecto de recuperación secundaria para el yacimiento San Andrés, por medio de inyección de agua en arreglos hexagonales de pozos (Pemex, 1999), es decir, 6 productores con un inyector al centro, resultando un total de 98 arreglos con 195 pozos productores. Posteriormente de 1982 a 1992 se inicia la etapa de perforación de 124 pozos intermedios con objetivo Jurásico San Andrés, con espaciamiento de 200 m de ellos 119 fueron productores. Actualmente el campo Tamaulipas-Constituciones produce 11,540 bpd de aceite con 5.8 mmpcd de gas.

Hasta diciembre del 2003, se han perforado 716 pozos, de los cuales 450 resultaron productores, 177 inyectores y 89 taponados.



1:250000

-97.55.0



Escala grafica



## LEYENDA



Ciudad



Poblado



Carretera



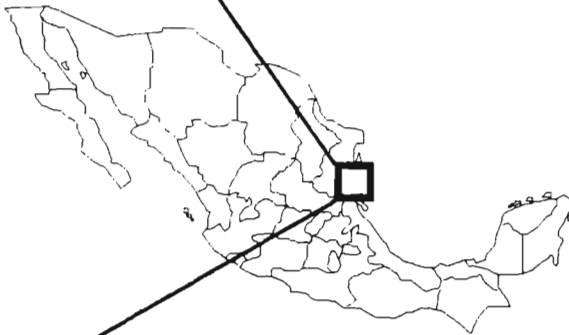
Ríos



Laguna



Campo Tamaulipas-  
Constituciones



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

Facultad de Ingeniería

Área Ciencias de la Tierra

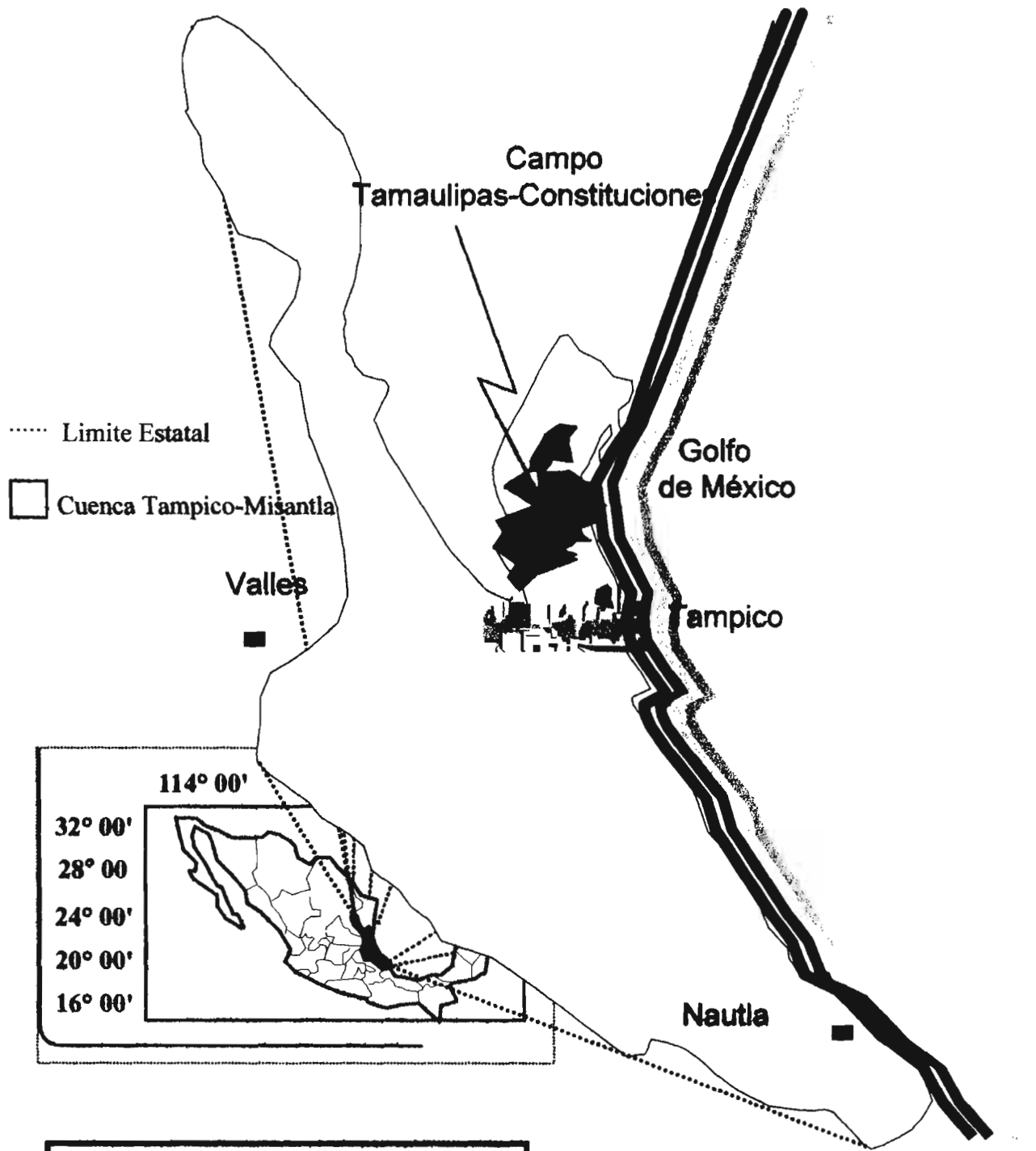
Trabajo Recepcional

Localización del Campo  
Tamaulipas-Constituciones.

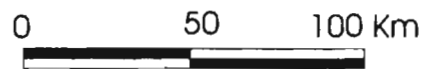
Silvia Silva Mendoza

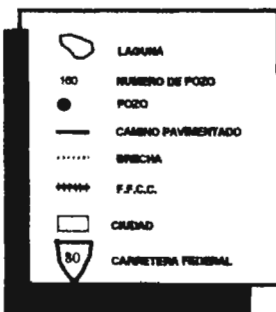
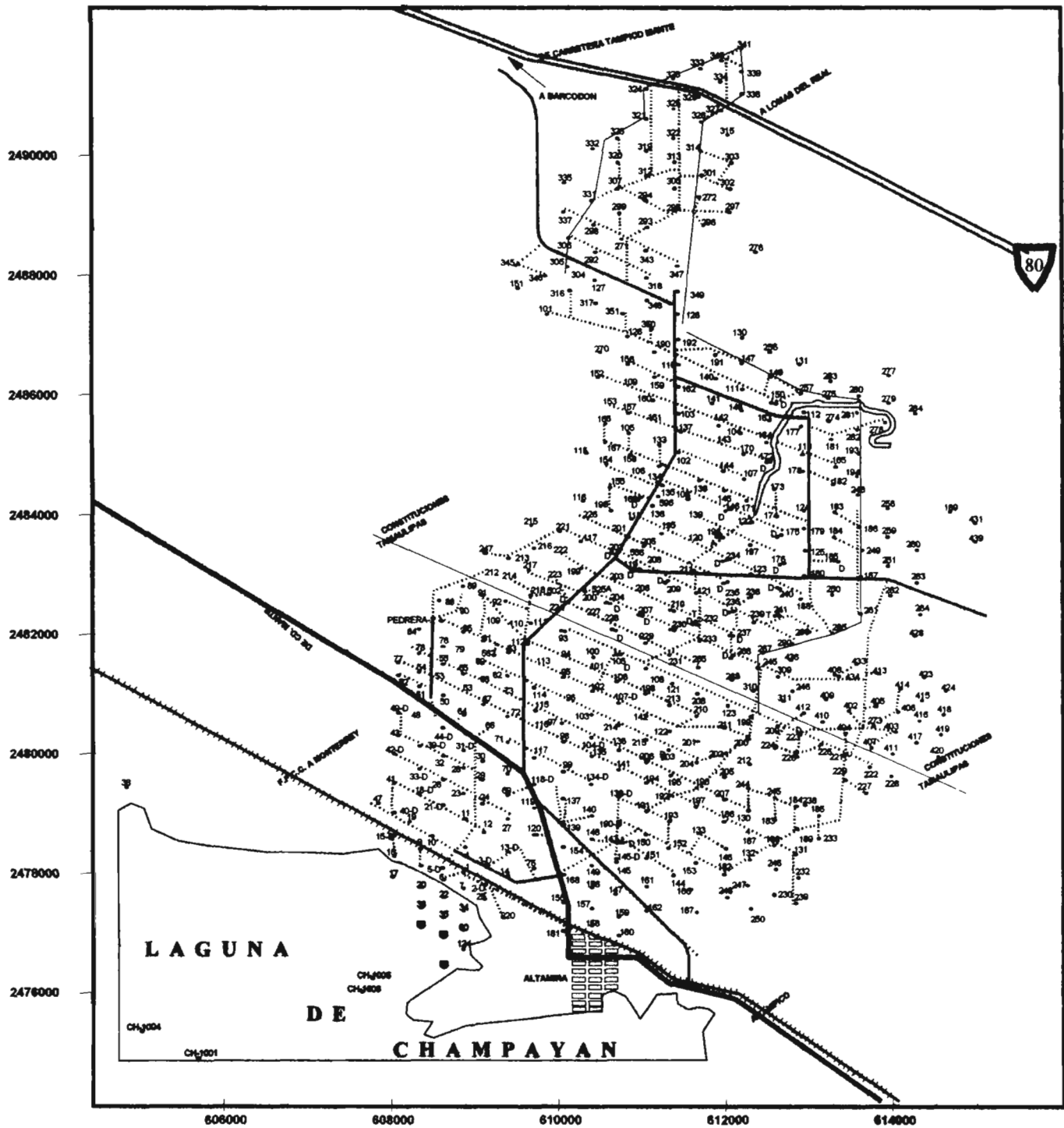
Mayo 2004

Figura 1



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Trabajo Recepcional		
Localización del Campo Tamaulipas-Constituciones, en la Cuenca Tampico-Misantla		
Silvia Silva Mendoza	Mayo 2004	Figura 2





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Trabajo Recepcional		
<b>Vías de Acceso del Campo Tamaulipas-Constituciones.</b>		
Silvia Silva Mendoza	Mayo 2004	Figura 3

## **2.- MARCO GEOLÓGICO REGIONAL**

La evolución estratigráfica-geológica de la Cuenca Tampico-Misantla esta relacionada con la apertura del Golfo de México, iniciada a principios del Triásico y finalizada en el Cretácico Temprano, es el lapso en el que se producen las fases de abombamiento, rompimiento y fallamiento normal del manto, originándose la formación de pilares y fosas (Tarango, 1984).

A finales del Triásico, el relleno de las fosas existentes por material clástico derivado de la destrucción de los pilares, dio como resultado un perfil continental suavizado que a principios del Jurásico Temprano comienza a ser transgredido por los mares (Tarango, 1984).

A finales del Jurásico Medio (Bathoniano Tardío Superior-Calloviano) el continente empieza a descender causando la gran invasión marina y continúa con la apertura del Golfo de México, además del inicio de un ciclo tectónico de margen continental activa en la porción occidental del país en torno a un arco volcánico en constante reactivación; mientras que hacia el oriente se desarrolló un periodo de margen pasiva cuya subsidencia fue controlada por los bloques del basamento.

En el Jurásico Tardío la trasgresión marina continuó con ligeros movimientos de ascenso y descenso sin interrumpir el ciclo de depósito. En la cuenca de Tampico-Misantla, durante este periodo el Atolón de la Faja de Oro alcanza su máximo desarrollo con sus facies arrecifal y de laguna (Tarango, 1984).

En el Albiano-Cenomaniano la trasgresión alcanza su máxima expresión quedando la región Centro-Oriental de México, prácticamente bajo más de 2000 m de sedimentos carbonatados.

A fines del Cenomaniano y principios del Turoniano, por la subducción que sufre la placa Norteamericana sobre la Placa Farallón, se inicia el levantamiento de la región occidental y central del país, generando las primeras pulsaciones de la Orogenia Laramide que plegó y falló intensamente las formaciones Mesozoicas depositadas en la margen pasiva. En el límite occidental de la cuenca Tampico Misantla, en el frente de la Sierra Madre Oriental, el estilo estructural es debido a esfuerzos tectónicos compresivos con pliegues, y pliegues asociados a fallas inversas. Este frente de pliegues y cabalgaduras esta separado de la cuenca Tampico-Misantla por un sistema de fallas de ángulo alto. Hacia el oriente el plegamiento se suaviza y solo se presentan narices y pliegues por compactación. Este comportamiento predomina en la mayor parte de la cuenca. Las estructuras Cretácicas son tenues y no siguen un patrón, por su asociación con fenómenos estratigráficos (Tarango, 1984).

Un rasgo de origen no tectónico pero con influencia en el desarrollo de la cuenca es la Plataforma de Tuxpan, que estructuralmente se comporta como una parte rígida sin deformación estructural, donde se presentan rasgos debidos a erosión, carsticidad y compactación sobre crecimientos orgánicos. La Cuenca Tampico Misantla sufre en general un basculamiento que buza en dirección sur-sureste (Tarango, 1984).

### **2.1- Geología local**

Las rocas más antiguas corresponden a un basamento granítico-granodiorítico de edades del Pérmico al Tríasico, cubierto de manera discordante por conglomerados basales de edad pre-Jurásico Superior (Pemex, 1999). Después se depositaron los sedimentos de la Formación Zuloaga del Oxfordiano, los cuales cambian lateralmente de facies a las areniscas Constituciones y el cuerpo B de dichas areniscas.

En el Jurásico Tardío (Kimmeridgiano) se depositaron las Formaciones San Andrés y Chipoco de ambientes de plataforma y talud respectivamente. La Formación San Andrés, en su parte productora, esta constituida por grainstone de oolítas depositadas en ambientes someros de plataforma, e infrayece a la Formación Pimienta del Jurásico Tardío (Tithoniano), la cual representa el ciclo de máxima inundación marina y la culminación de dicho periodo. La Formación Pimienta se compone principalmente por calizas arcillosas, que alterna con horizontes de lutitas negras bituminosas, depositados en una cuenca anóxica (Figura 4).

Para el Cretácico Temprano, se deposita la Formación Tamaulipas Inferior (ambiente de cuenca), la cual se compone de una secuencia de mudstone a wackestone y en ocasiones, de packstone de color café claro a gris oscuro, la cual se encuentra suprayacida por el horizonte Otates (de edad Aptiano), y este por la Formación Tamaulipas Superior (Albiano-Cenomaniano) y enseguida se deposita concordantemente el Cretácico Tardío representado por las Formaciones Agua Nueva, San Felipe y Méndez.

Durante el Terciario se depositan de manera concordante las formaciones arcillosas y arcillo-arenosas denominadas Velasco y Aragón, dentro del Paleoceno y Eoceno, respectivamente. Sobre ellas en forma discordante, se depositaron las Formaciones Palma Real Inferior, Palma Real Superior y Mesón del Oligoceno. Toda la columna esta cubierta en forma discordante por los sedimentos de relleno del Reciente. En la porción centro y oriental del área, existe una fuerte discordancia erosional que abarca a los sedimentos del Terciario y hasta la cima del Cretácico con la Formación Tamaulipas Inferior, observada en el Pozo Constituciones-400A. En el área de estudio afloran rocas terciarias, constituidas por sedimentos terrígenos de las Formaciones Mesón y Palma Real Superior e Inferior, hacia el oriente del área, rellenando los valles y las porciones bajas, se encuentran sedimentos del Reciente, constituidos por gravas y conglomerados provenientes de la erosión de las partes altas.

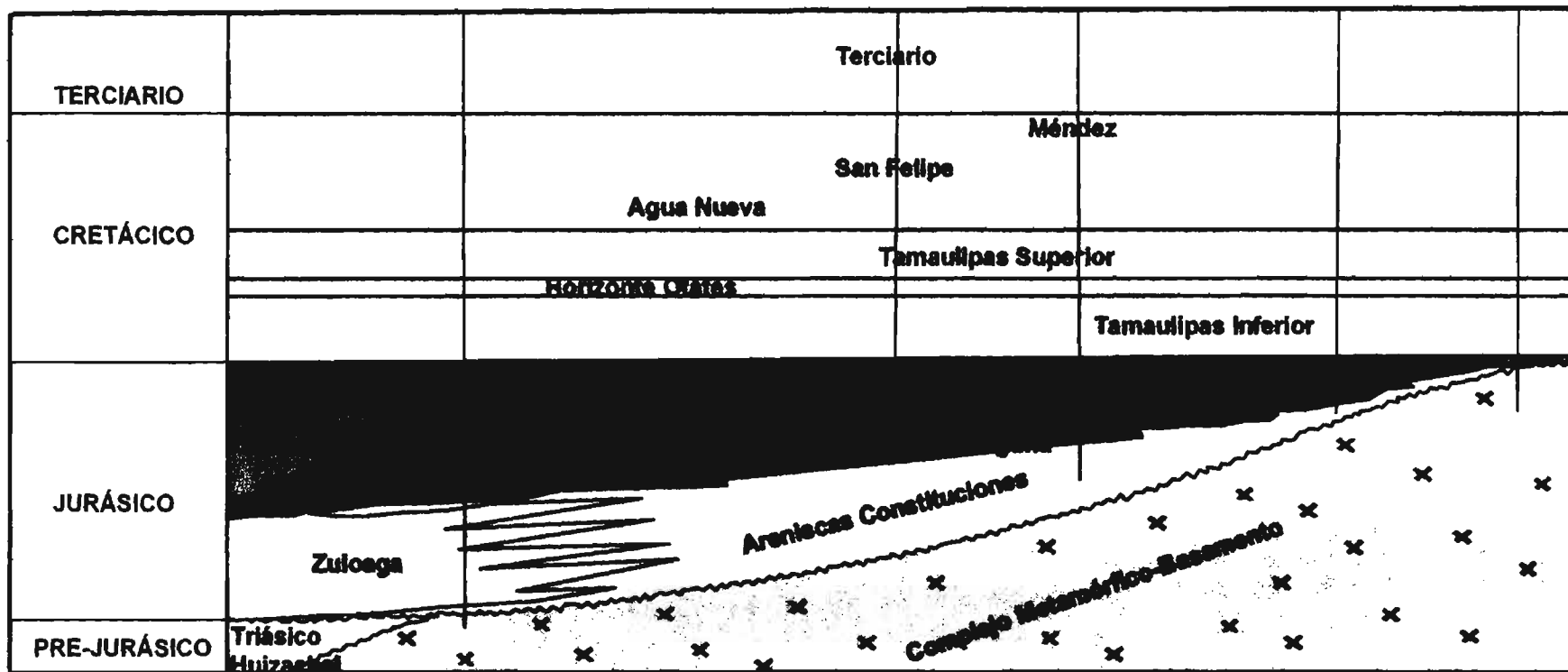
Pedreira-1

C-138

C-170

C-274

C-400A



Localización



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

Facultad de Ingeniería

Área Ciencias de la Tierra

Trabajo Recepcional

Modelo Geológico Tipo del  
Campo Tamaulipas-Constituciones.

Silvia Silva Mendoza

Mayo 2004

Figura 4

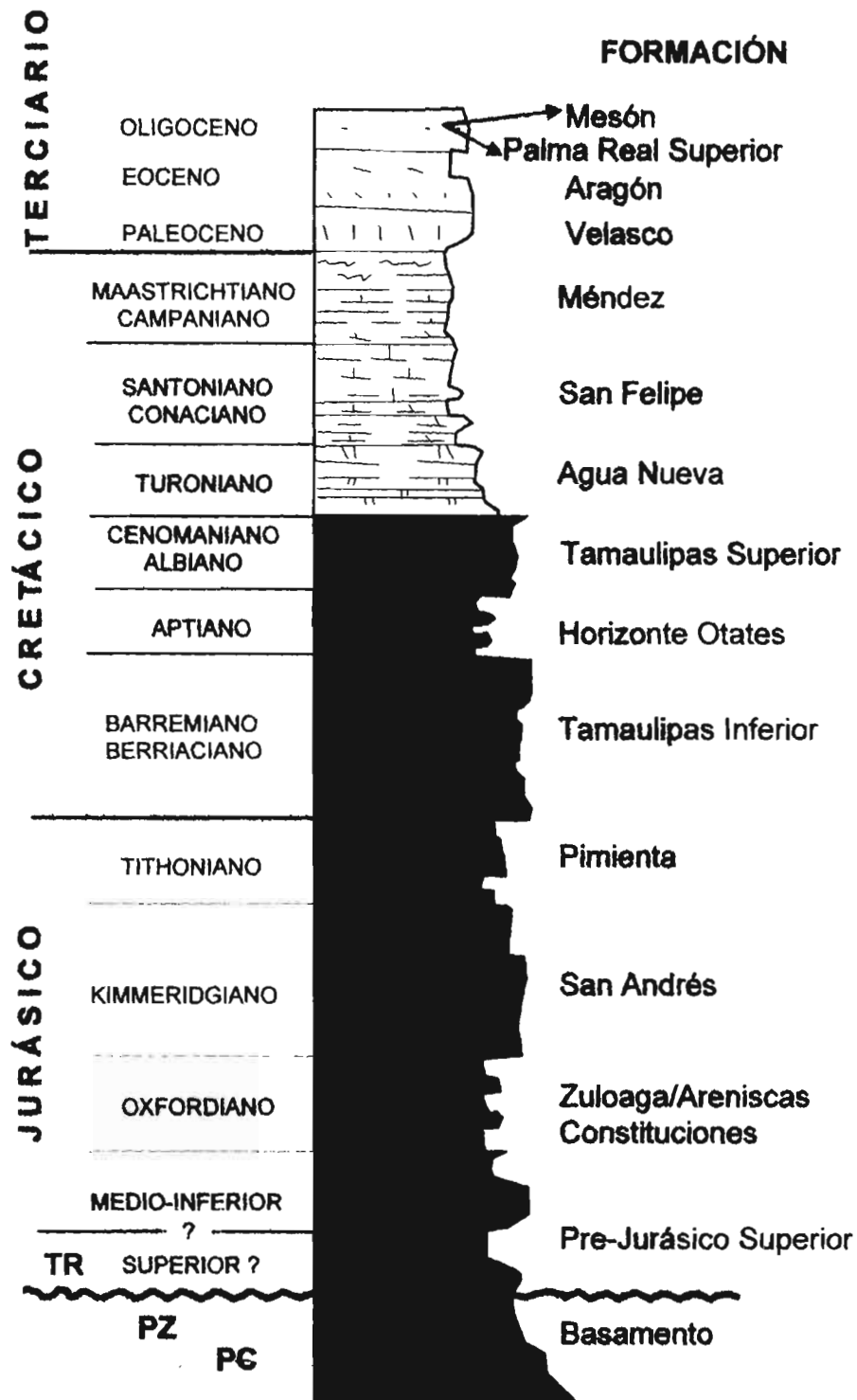
## 2.2.- Columna Estratigráfica Tipo del Campo Tamaulipas-Constituciones

La columna estratigráfica reportada por pozos dentro del campo y sus profundidades promedio, es la siguiente:

<b>Formación</b>	<b>Edad (Periodo y Época)</b>	<b>Cima (mbmr)</b>
Palma Real Superior	Oligoceno	Aflora
Méndez	Cretácico Tardío ( <i>Campaniano-Maastrichtiano</i> )	900
San Felipe	Cretácico Tardío ( <i>Coniaciano-Santoniano</i> )	1,150
Agua Nueva	Cretácico Tardío ( <i>Turoniano</i> )	1,200
Tamaulipas Superior	Cretácico Temprano-Tardío ( <i>Albiano-Cenomaniano</i> )	1,300
Horizonte Otates	Cretácico Temprano ( <i>Aptiano</i> )	1,467
Tamaulipas Inferior	Cretácico Temprano( <i>Berriasiano-Barremiano</i> )	1,470
Pimienta	Jurásico Tardío ( <i>Tithoniano</i> )	1,850
San Andrés	Jurásico Tardío ( <i>Kimmeridgiano</i> )	1,950
Areniscas Constituciones	Jurásico Tardío ( <i>Oxfordiano</i> )	1,980
Conglomerado Basal	Pre-Jurásico	2,060
Basamento	Pérmico y Triásico	2,085

**Tabla 1.** Estratigrafía Tipo del Campo Tamaulipas-Constituciones.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Trabajo Recepcional		
Columna Estratigráfica Tipo del Campo Tamaulipas-Constituciones.		
Silvia Silva Mendoza	Mayo 2004	Figura 5

### **3.- ESTRATIGRAFIA Y SEDIMENTOLOGIA**

#### **3.1.- Basamento**

Por datos del subsuelo se conoce que las rocas mas antiguas corresponden a un basamento ígneo de composición granítico-granodiorítico, asociado a rocas metamórficas de tipo gneisses cuarzo-feldespáticos.

Alvarez (1981), propone que la principal constitución del Basamento es un complejo calco-alcalino, definiéndola como una provincia petrográfica; mientras que Albarrán y Murillo (1989), concluyen que el basamento esta constituido principalmente por complejos ígneos intrusivos de tipo granítico, granodiorítico y tonalíticos, asi como por esquistos sericíticos-micáceos y gneisses cuarzo-feldespáticos, tanto de edad Paleozoica como Precámbrica.

Las rocas del basamento subyacen en forma discordante a:

Los conglomerados basales del Pre-Jurasico Superior de edad Calloviano-Oxfordiano, en la porción Norte del Campo Tamaulipas-Constituciones (Grupo Interdisciplinario Arenque, 1993).

El Pre-Jurásico Superior, en la porción oriental y central del campo. La Formación San Andrés, en la porción sur occidental (Pozo T-5D) y en la oriental (Pozo C-401, Figura 25).

La Formación Pimienta en la porción oriental (Pozo C-400, Figura 25).

### **3.2.- Pre-Jurásico Superior**

El término Pre-Jurásico Superior se utiliza para incluir las siguientes rocas:

Sedimentos continentales, provenientes de la erosión de los bloques de basamento. La secuencia esta constituida por conglomerados basales, arenisca conglomeralíticas, areniscas, lutitas arenosas, lutitas y limos en coloraciones rojizas, verdosas y gris verdosas, cuya edad varia del Triásico Tardío? al Jurásico Temprano-Medio.

Sedimentos Metamórficos englobados en las descripciones de muestras de canal como rocas metamórficas y que están descritas como fragmentos de cuarzo subangulares a subredondeados y granos de cuarzo con inclusiones de pirita y laminillas de mica de biotita.

Areniscas Arcósicas de grano medio a grueso de coloración blanca y areniscas conglomeráticas de igual coloración, con material caolinítico derivado de la alteración de los feldespatos por intemperismo.

Al primer grupo de sedimentos Stabler (1970), los denominó "Facies roja de las Areniscas Constituciones", mientras que a las últimas las incluye dentro de las facies blanca de la misma formación. La edad asignada a todo el cuerpo de areniscas varía del Oxfordiano al Kimmeridgiano, de acuerdo a la distribución superficial que presenta.

Estos sedimentos descansan discordantemente al basamento y subyacen en el occidente, a las Formaciones Zuloaga y Areniscas del Jurásico Tardío en el centro-occidente, a la Formación San Andrés y al oriente a la Formación Pimenta.

### **3.3.- Formación Zuloaga (Jz)**

Definida por Imlay (1938), en la sierra de Sombrerillo al norte de Melchor Ocampo, Zac. Describiéndola como caliza gris claro a oscuro, con algunas capas de limonita calcárea y trazas de lutita gris.

**Litología.-** En el área de estudio estas rocas están formadas por lodos calcáreos y calcarenitas de colores claros compuestas de pellets, pelletoides y oolitas dolomitizadas de colores claros, presentando en su base una brecha conglomerática basal.

**Distribución.-** Esta formación está restringida a la porción occidental del campo. Stabler (1970), la reporta en los pozos Pedrera-1 Champayan-1001 y Cervantes-1 (Figura 4).

**Relación Estratigráfica.-** En estos pozos, sobreyace a conglomerados basales del Pre-Jurásico Superior y subyace a los sedimentos de las Formaciones San Andrés y Chipoco.

**Ambiente de depósito.-** Sedimentológicamente esta formación corresponde a una secuencia transgresiva que se depositó en un ambiente de plataforma, bajo condiciones que varían desde el margen de la plataforma a lagunares con influencia ambiental marina costera.

### **3.4.- Areniscas Constituciones (Jac)**

Este cuerpo de areniscas calcáreas fue cortado en el Pozo C-101 y fueron llamadas Areniscas Tepexic por su parecido con las cortadas en el subsuelo de Poza Rica Veracruz. Stabler (1970), propuso para este cuerpo el nombre de Constituciones y dado que cambian lateralmente de facies a la Formación Zuloaga les asigna, una edad de Oxfordiano.

**Litología.-** En el área de estudio estas rocas son areniscas, de grano medio a grueso de color gris a gris claro y en ocasiones cafés por impregnación de aceite de formas redondeadas y subredondeadas, con matriz arcillo-calcárea. Este cuerpo se encuentra de la porción occidental al centro del campo Tamau-lipas-Constituciones.

En la porción norte del Campo El (Grupo Interdisciplinario Arenque, 1993), describe un cuerpo clástico-calcáreo en la base de las areniscas describiéndolo como cuerpo "B". Este fue cortado en los pozos C-298 y C-302, donde se reportó una serie compuesta de packstone de granos indeterminados de aspecto brechoide, recristalizado, en matriz dolomítica, este cuerpo se probó en el pozo C-302 (Figura 25).

**Distribución.-** Las areniscas se distribuyen principalmente al occidente del campo, incluyendo la porción norte y sur, estas han sido reportadas por el pozo Empacadora 1.

**Espesor.-** En la porción norte, los espesores varían de 15 m a 140 m mientras que en el área centro-occidental los espesores son de 30 a 66 m.

**Relación Estratigráfica.-** Descansan sobre las rocas del Pre-Jurásico Superior y subyacen concordantemente a la Formación San Andrés.

**Ambiente de Depósito.-** El depósito de esta formación se origina a partir de la inundación marina que tuvo lugar en el área durante el Jurásico Tardío, los terrenos emergidos se empezaron a cubrir por las aguas, lo que dio lugar a una facie sedimentaria costera constituida por arenas y conglomerados arcósi-cos derivados de la disgregación del basamento al intemperizarse, los que fueron transgredidos por facies carbonatadas del Jurásico Tardío al desplazarse los ambientes marinos hacia las porciones topográficamente más altas.

### **3.5.- Formación Tamán (Jt)**

Definida por Heim (1926), aplicando el nombre de Formación Tamán a una secuencia de rocas arcillo-calcáreas, de edad Kimmeridgiano cuya localidad tipo se encuentra en la población de Tamán, S.L.P., sobre las márgenes del Río Moctezuma.

**Litología.-** Consiste de wackestones arcillosos de color gris oscuro a negro, de textura criptocrystalina, interestratificados con capas de lutita gris oscuro y café, con ocasionales nódulos de pedernal negro.

**Espesor y Distribución.-** Localmente la Formación Tamán ha sido determinada en el pozo Laguna-1 con un espesor de 217 m así como también al NW del área.

**Edad y Correlación.-** Por su contenido microfossilífero constituido por radiolarios, algas, espículas de equinodermos, restos biógenos y abundantes foraminíferos planctónicos, como por correlación regional y posición estratigráfica se considera de edad Kimmeridgiano, resultando isócrona a las Formaciones Chipoco, San Andrés y Olvido (Pemex, 1990).

**Relación Estratigráfica.-** Localmente sobreyace a la Formación Zuloaga y subyace concordantemente a la Formación Pimienta.

**Ambiente de depósito.-** Las facies sedimentarias correspondientes a esta formación indican que estas fueron depositadas en depresiones cuyas características ambientales se relacionan a mar abierto, de batimetría profunda y distantes de la línea de costa, controlado por la paleotopografía, con temperatura y salinidad normales y de baja energía, lo que propició condiciones reductoras adecuadas para la conservación de materia orgánica (Pemex, 1990).

### **3.6.- Formación Chipoco (Jch)**

Hermoso et al. (1972), ubica los afloramientos de la localidad tipo a 1 km. del Rancho Chipoco, Hgo., en las inmediaciones del Tajo Tetzintla de la compañía Minera Autlán. Describiéndola como una secuencia alternante de calizas cristalinas y lutitas calcáreas de color gris oscuro.

**Litología.-** Consta de una litología mixta que llega a rodear las facies depositadas en aguas someras del Jurásico Tardío. Los sedimentos están constituidos por mudstones y packstones arcillosos, gris oscuro a negro, intercalaciones y en ocasiones cuerpos definidos de grainstones provenientes de las áreas de plataforma con interestratificaciones de lutitas calcáreas negras. Su contenido fósil consiste de radiolarios, espículas de *Rhaxella sp.*, restos de equinodermos y *Fibrosphaera sp.*

**Distribución y Espesor.-** Esta Formación se ha encontrado en las porciones NE y SW del campo y se identificó en los pozos Barroso-1, Cervantes-1, Colonias-1, Constituciones-151 y Champayán-1001 con espesores que varían desde 100 a más de 230 m (Pemex, 1990).

**Edad y Correlación.-** Por su contenido faunístico, relaciones estratigráficas y en las correlaciones regionales se considera del Kimmeridgiano, isocróna con las Formaciones Tamán, San Andrés y Olvido.

**Relación Estratigráfica.-** Subyace concordantemente a la Formación Pimienta y suprayace de igual manera a la Formación Zuloaga.

**Ambiente de Depósito.-** Sedimentológicamente se sitúa en ambiente del talud externo de plataforma con alta energía, hacia donde se desplazaron sedimentos de aguas someras provenientes de la plataforma.

### **3.7.- Formación San Andrés (Jsa)**

La Formación San Andrés se identificó en 1956 en el subsuelo de la provincia Tampico-Mizantla en el campo San Andrés y Tamaulipas-Constituciones nombrándose informalmente como Caliza San Andrés. Stabler (1971), la eleva a la categoría de Formación. Describiéndola como calizas microcristalinas café claro compacta y calizas oolíticas de color crema a crema grisácea y café.

**Litología.-** Esta Formación está constituida principalmente por calizas de aguas someras originadas en una fase transgresiva, desplazada sobre una topografía accidentada donde persistieron superficies emergidas. Sus características principales corresponden a un complejo carbonatado de plataforma, cuyos componentes litológicos se han determinado al occidente del campo como cuerpos de grainstones de oolitas e intraclastos, definiéndose su tipo de sedimentación predominantemente clástico-calcáreo, donde en condiciones más favorables se llegaron a originar pequeños parches arrecifales de corales y algas con presencia de foraminíferos bentónicos. Hacia el Oriente del campo los parches arrecifales están asociados a sedimentos lagunares constituidos por packstones, wackestones y mudstones que cambian a facies de terrígenos constituidas por areniscas arcósicas de grano medio a grueso, caolínizadas por intemperismo de los feldespatos y que se acuñan sobre rocas del basamento cristalino.

Stabler (1971), localmente reporta el contenido faunístico en la Formación San Andrés como restos de equinoides, moluscos, corales, algas calcáreas (*Acicularia sp.*) y foraminíferos.

**Distribución y Espesor.-** Esta Formación se encuentra ampliamente distribuida en el subsuelo y se ha determinado desde profundidades de 1708 m.b.n.m. (pozo Tamaulipas -21D) a más de 2083 m.b.n.m. al sureste del campo, con espesores que varían de más de 177 m hasta 0 en zonas de acuñamiento.



**Edad y Correlación.-** Por su posición estratigráfica, la Formación San Andrés se considera como correspondiente al Kimmeridgiano y se correlaciona cronológicamente al norte con la Formación Olvido y localmente con las Formaciones Chipoco y Tamán.

**Relación Estratigráfica.-** Al poniente del área la Formación San Andrés descansa concordantemente sobre la Formación Zuloaga o las Areniscas Constituciones del Oxfordiano, hacia el oriente cambia de facie a sedimentos terrígenos que descansan discordantemente sobre rocas del basamento cristalino; además subyace concordantemente a las rocas de la Formación Pimienta.

### **3.8.- Formación Pimienta (Jp)**

Definida por Heim (1926) como Formación Pimienta a una serie de calizas densas de estratificación delgada de color negro, con abundantes nódulos de pedernal. Su localidad tipo se ubica en el Rancho la Pimienta, a orillas de Río Moctezuma, S.L..P.

**Litología.-** Localmente esta constituida por wackestones y mudstones arcillosos parcialmente recristalizadas y dolomitizadas que presentan estratificación delgada y se intercalan con capas de lutitas de color café oscuro, horizontes bentónicos y con aislados nódulos de pedernal negro.

Su contenido faunístico consiste de *Calpionella alpina*, y *Calpionella elíptica*, *Fibrosphaera sp.*, *Tintinopsella carphatica* *T. oblonga* y *Nannoconus steinmanni*.

**Distribución y Espesor.-** Esta unidad se encuentra ampliamente distribuida en el subsuelo de la zona norte, encontrándose localmente a profundidades de 1668 m.b.n.m. en el pozo T-21D y a 1995 m.b.n.m. en el Constituciones-328. Sus espesores varían desde 10 m en el pozo Tamaulipas-278 y a 156 m en el pozo Champayán-1001.

**Edad y Correlación.-** Esta Unidad corresponde al Tithoniano y se correlaciona con la Formación La Casita, distribuida al NW del área (Stabler, 1970).

**Relación Estratigráfica.-** Su contacto inferior es transicional y concordante con las Formaciones Tamán, Chipoco y San Andrés, hacia el extremo Oriental del campo está en discordancia con las rocas del basamento cristalino y en su contacto superior es concordante con la Formación Tamaulipas Inferior del Cretácico Temprano.

**Ambiente de Depósito.-** Corresponde a un ambiente de cuenca reductora, relativamente profunda, con aporte de material terrígeno, materia orgánica y periodos de actividad volcánica como lo evidencian las intercalaciones de lutitas bentónicas (Hernández, 1988).

### **3.9.- Formación Tamaulipas Inferior (Kti)**

Definida por Stephenson (1921), nombre dado a un grupo de calizas de grano fino, colores gris claro, gris crema y amarillo crema, con nódulos de pedernal y líneas estilolíticas paralelas a los planos de estratificación; estas calizas afloran en la Sierra de Tamaulipas. Posteriormente Muir (1936), la dividió en tres unidades: Tamaulipas Inferior, Horizonte Otates y Tamaulipas Superior, dando como localidad tipo El Cañón de la Borrega, Tamaulipas.

Por estudios de Paleontología y sedimentación se dividió a la Formación Tamaulipas Inferior en dos miembros principales, (Ramos et al., 1997). El Tamaulipas Inferior "B" que corresponde a la base y el Tamaulipas Inferior "A" que es su porción media y superior.

#### **Miembro "B" (Kti "B")**

Este cuerpo se ha identificado en numerosos pozos del área, destacando por su presencia como un importante subplay productor en el campo Tamaulipas-Constituciones.

Se distingue litológicamente como un packstone de pelletoides y de oolitas de color gris claro y crema.

En cuanto a su distribución geográfica, se encuentra presente en todo el subsuelo del área de estudio. Sus espesores varían en promedio desde 20 hasta 40 m.

#### **Miembro "A" (Kti "A")**

Este Miembro se encuentra constituido en su parte inferior por un cuerpo de bentonitas y lutitas de color gris claro, mismo que es la roca sello del sub-play (Kti "B"). Este sello tiene una distribución amplia en el área.

**Litología.-** La Formación Tamaulipas Inferior en el pozo Champayán-1001 se identificó como una caliza blanca cretosa, de grano muy fino (que semeja talco), donde en algunas áreas abunda la estilolitización y que muestran muy delgadas fracturas (menores de 0.5 mm de ancho), y nódulos de pedernal gris claro a blanco además de impresiones de belemnites. Estas rocas se depositaron en un ambiente pelágico y epibatial.

En todos los Pozos esta unidad presenta zonas impregnadas que le dan una coloración café claro a café oscuro a la roca. Dicha impregnación esta en la micro-porosidad. Este miembro es productor en el campo Tamaulipas Constituciones. Se encuentra suprayaciendo al miembro "B".

**Relación Estratigráfica.-** En el área de estudio la Formación Tamaulipas Inferior sobreyace concordante a la Formación Pimienta y subyace de igual manera al Horizonte Otates.

**Edad y Correlación.-** En base al contenido faunístico, se le ha otorgado una edad del Barriasiano-Barremiano. Es correlacionable con las Formaciones Nexapa, Atzompa, Acuitlapán y Acahuizotla de la Cuenca de Guerrero-Morelos; Tepexilotla-Chivillas-Xenomancia del Distrito de Córdoba (García, 1990).

**Ambiente de Depósito.-** Esta Formación es considerada de cuenca, depositada en un ambiente marino profundo con aporte de terrigenos y materia orgánica. Durante el depósito de la parte media, se evidencia la actividad volcánica por material bentonítico que contiene y el depósito de la parte superior sugiere quietud en el ambiente debido a la presencia de calizas puras en estratos potentes (Hernández, 1988).

### **3.10.- Horizonte Otates (Kto)**

Definida por Muir, (1936) a una unidad de lutitas calcáreas, dando como localidad tipo El Cañón de la Borrega, Tamaulipas.

**Litología.-** Entre las Formaciones Tamaulipas Inferior y Tamaulipas Superior se encuentra el Horizonte Otates, el cual se caracteriza por estar constituido por lutitas calcáreas laminares y delgadas capas de caliza arcillosas de color gris oscuro que tienen una amplia distribución geográfica y son del Aptiano tardío (Ramos et al., 1997).

**Distribución y Espesor.-** Este horizonte es el mas útil en correlaciones estratigráficas ya que paleontológicamente y geoelectricamente es una excelente capa índice, debido a su gran extensión regional. Tiene un espesor de 3 hasta 6 m.

**Relación Estratigráfica.-** Subyace concordantemente a la Formación Tamaulipas superior y sobreyace de igual forma a la Formación Tamaulipas Inferior.

**Edad y Correlación.-** La edad de esta Formación corresponde al Aptiano. Debido a su extensión regional es útil en correlaciones.

**Ambiente de Depósito.-** Esta Formación se depositó en un ambiente marino profundo con aporte de terrígenos y materia orgánica.

### **3.11.- Formación Tamaulipas Superior (Kts)**

La Formación Tamaulipas Superior fue descrita por Muir (1936), como una secuencia de calizas ligeramente arcillosas, de color gris crema a blanco, con bandas y nódulos de pedernal negro, en capas de 0.5 a 0.30 m de espesor. La localidad tipo se encuentra en El Cañón de la Borrega, en la Sierra de Tamaulipas.

**Litología.-** La Formación Tamaulipas Superior se encuentra principalmente constituida por mudstones-wackestones de microfósiles, y mudstones arcillosos que alternan con lutitas de color gris claro a gris oscuro.

**Distribución y Espesor.-** Estas rocas tienen una distribución casi total en todo el subsuelo del área de estudio. Presentan un espesor promedio de 180 m.

**Relación Estratigráfica.-** En el área de estudio subyace concordantemente a la Formación Agua Nueva y de igual forma suprayace al Horizonte Otates.

**Edad y Correlación.-** La edad de esta Formación corresponde al Albiano-Cenomaniano. Se correlaciona con las Formaciones El Abra y Tamabra de la Cuenca Tampico-Mizantla, Cuesta del Cura del Altiplano Mexicano, Morelos de la Cuenca Guerrero-Morelos, y Orizaba de la Plataforma de Córdoba (García, 1990).

**Ambiente de Depósito.-** Esta Formación es característica de plataforma externa, relativamente profunda, de baja energía, con moderado aporte de material terrígeno (Hernández, 1988).

### **3.12.- Formación Agua Nueva (Kan)**

Descrita por Stephenson (1921) y Muir (1936), los cuales propusieron el nombre de Formación Agua Nueva a unas calizas arcillosas, color gris crema y gris verdoso, con nódulos y bandas de pedernal negro; en capas de 10 a 40 centímetros de espesor, con intercalaciones de lutita gris verdoso y café amarillento. Su localidad tipo se localiza en el cañón de la Borrega, Tamaulipas.

**Litología.-** La Formación Agua Nueva se compone de una secuencia de mudstones y mudstones arcillosos de color gris oscuro a negro con alternancias de cuerpos de lutitas laminares y microlaminares en capas de 20 a 40 centímetros de espesor, también es frecuente la presencia de horizontes y nódulos de pedernal de color negro ahumado.

**Distribución y Espesor.-** Esta unidad tiene una distribución casi total en el campo Tamaulipas-Constituciones. Presentando esta Formación un espesor variable de 80-150 m.

**Edad y correlación.-** Se le asigna una edad del Turoniano (Padilla y Sánchez, 1982) en base a la siguiente microfauna: *Helvetoglootruncana helvetica*, *Whiteinella archacocretacea*, *Marginotruncana helvetica*, *Heteroelix moremani* y macrofauna como *Inoceramus cfneekianus*. Es correlacionable con las Forma-

ciones Indidura de la Cuenca Mesozoica del Centro de México y Tamasopo de la Plataforma Valles-San Luis Potosí.

**Relación estratigráfica.-** La Formación Agua Nueva sobreyace en forma transicional a la Formación Tamaulipas Superior del Cretácico temprano-Tardío y subyace a la Formación San Felipe. El contacto con esta Formación en la parte superior es también transicional.

**Ambiente de depósito.-** Su depósito se llevo a cabo en aguas de mar abierto de poca profundidad, escasa oxigenación y moderada energía, en donde además hubo ligero aporte de terrígenos finos (García, 1990).

### **3.13.- Formación San Felipe (Ksf)**

Definida por Muir (1936), a una secuencia de calizas arcillosas gris verdoso, con margas calcáreas verdosas, con intercalaciones de lutitas bentoníticas y bentonita verde esmeralda. La localidad Tipo se encuentra en el kilometro 539 de la vía del ferrocarril Tampico-San Luis Potosí, cerca de la Estación San Felipe, S.L.P.

**Litología.-** La Formación San Felipe consta de mudstones arcillosos y wackestones de microfósiles (*Globotruncanas* y otros foraminíferos indeterminados) de color café, verde y gris claro en capas de 10 a 40 centímetros con interestratificaciones de lutitas laminares y microlaminares así como con capas de bentonita desde 2 milímetros hasta 20 centímetros de espesor.

En los pozos Tamaulipas 2, 4 y 7 se obtuvieron núcleos de La Formación San Felipe, estando constituidos por caliza gris-verde poco fracturada con intercalaciones de lutita y bentonita de color verde, presentando manchas de aceite en los planos de fractura.

**Distribución y Espesor.-** Presenta un espesor aproximado de 130 metros. Esta Formación se encuentra distribuida en casi toda el área de estudio.

**Edad y correlación.-** Esta considerada Coniaciano-Santoniano (Padilla y Sánchez, 1982), la fauna característica de esta Formación es: *Globotruncana lapparenti*, *Globotruncana concavata*, *Pseudotextularia elegans*, *Globotruncana*

*stuartiformis*, *Globotruncana fornicata*. Se correlaciona con las Formaciones Mezcala de la Cuenca de Guerrero-Morelos y Caracol de la Cuenca Mesozoica del Centro de México.

**Relación estratigráfica.**- Sobreyace a la Formación Agua Nueva y subyace a la Formación Méndez.

**Ambiente de depósito.**- Su depósito se desarrolló en un ambiente marino-nerítico a epinerítico (García, 1990).

### **3.14.- Formación Méndez (Km)**

Definida por Jeffreys (1910) y posteriormente por Muir (1936), como una secuencia de lutitas grises oscuras quebradizas en forma de agujas que intemperizan a ocre, en un afloramiento de 300 m en la estación del tren Méndez al E de Ciudad Valles, S.L.P.

**Litología.**- La mayor parte de esta Formación esta constituida por una serie de lutitas grises ligeramente calcáreas, suaves, que gradan de margas de color gris a gris-verde, semi-duras. En ocasiones, cuando la Formación Velasco descansa sobre la Formación Méndez, se han observado sedimentos constituidos por una serie de lutitas margosas de color café a café rojizo, aprovechando esta situación para determinar su cima, también puede ser determinada por micropaleontología.

**Distribución y espesor.**- El espesor de esta Formación varía entre 120 y 250 m. Esta Formación tiene una distribución casi total en el área de estudio.

**Edad y Correlación.**- La edad para esta Formación es considerada como Campaniano-Maastrichtiano, datada con *Globotruncana bulloides*, *Globotruncana contusa*, *Globigerinoides sp.* *Heteroelix sp.* *Globotruncana linniana*, *Globotruncana habanensis*.

Es correlacionable con las Formaciones Cárdenas de la Plataforma Valles-San Luis Potosí y Caracol de la Cuenca Mesozoica del Centro de México.

**Relación estratigráfica.**- Sobreyace a la Formación San Felipe y subyace a la Formación Velasco.

**Ambiente de depósito.-** Depositada en mar abierto con gran aporte de terrígenos finos.

### **3.15.- Formación Velasco**

Descrita por Cushman y Trager (1924), la definieron como lutitas color gris verdoso a café rojizo, bentoníticas, que sobreyacen a la Formación Méndez. La localidad tipo se encuentra en la Estación Velasco, S.L.P., sobre la vía del Ferrocarril Tampico–San Luis Potosí.

**Litología.-** Esta constituida por lutitas café rojizo y gris verdoso, ligeramente arenosas, calcáreas, en partes bentoníticas, de estratificación regular a media.

**Distribución y Espesor.-** Esta Formación presenta un espesor promedio de 170 m. El máximo desarrollo de este cuerpo se presenta hacia el norte del campo Tamaulipas-Constituciones. La Formación Velasco se encuentra pobremente distribuida en el área de estudio.

**Edad y Correlación.-** Esta Formación es de edad del Paleoceno (Cushman, 1924), datada con *Globorotalia compresa* y *Globorotalia trinidadensis*. Se correlaciona con la Formación del mismo nombre de la Cuenca de Burgos en el noreste de México y Cuenca de Córdoba.

**Relación estratigráfica.-** Sobreyace a la Formación Méndez y subyace a la Formación Aragón.

**Ambiente de depósito.-** Esta Formación se depositó en un ambiente nerítico-batial, en donde existían condiciones de baja salinidad y temperatura.

### **3.16.- Formación Aragón**

Nuttall W. I. (1930), aplicó este nombre a las lutitas y margas que yacen bajo la Formación Guayabal. La localidad tipo corresponde a un aflomiento que se encuentra en el Río La Puerta al oeste de Antigua, en la Hacienda de Aragón, Veracruz.



**Litología.-** Esta Formación esta constituida por lutita gris a gris-verdoso bentoníticas, con frecuentes intercalaciones de arenisca gris claro de grano fino, así mismo alternan con pequeños cuerpos de lutita gris claro suave ligeramente arenosa.

**Distribución y Espesor.-** La existencia de esta formación en el área de estudio es escasa, presentando su máximo desarrollo en la parte central y este del área. Encontrada en el pozo T-038 siendo su espesor de 130 m del centro al sur del área tal parece que ha desaparecido quizá debido a denudaciones y erosiones posteriores a su depósito.

**Edad y Correlación.-** Basados en su posición estratigráfica relaciones estructurales y características litológicas, se le ha asignado una edad correspondiente al Eoceno Temprano (Ypresiano). Se correlaciona con la Formación Chicontepec Superior (Hernández, 1988).

**Relación estratigráfica.-** Localmente sobreyace a la Formación Velasco y subyace discordantemente a la Formación Palma Real Superior.

**Ambiente de depósito.-** Esta Formación se depositó en un ambiente marino de aguas someras.

### **3.17.- Palma Real Superior**

Villatorio (1936), definió con ese nombre a una unidad de lutitas de color gris en partes ligeramente arenosas, con algunas intercalaciones de areniscas de grano fino del mismo color y hacia la cima un conjunto de areniscas de grano fino a medio del mismo color. Su localidad tipo se localiza en la Hacienda de Palma Real, Veracruz.

**Litología.-** Esta Formación consiste en lutitas grises, suaves ligeramente arenosas con frecuentes interestratificaciones de delgadas capas de arenisca gris de grano fino a medio.

**Distribución y Espesor.-** En el área de estudio se ha encontrado que su espesor varia de 5 a 545 m presentando su máximo desarrollo en los pozos T-055 y T-063.

**Edad y Correlación.-** A esta formación en base a microfauna se le ha dado como del Rupeliano. Se correlaciona con las Formaciones Alazán y Mesón de la Cuenca Tampico-Misantla (García, 1990).

**Relación estratigráfica.-** La Formación Palma Real Superior subyace a la Formación Mesón y sobreyace discordantemente a la Formación Aragón.

**Ambiente de depósito.-** Esta Formación se depositó en un ambiente marino de aguas someras.

### **3.18.- Formación Mesón**

Dumble (1918), describió a la Formación Mesón como una unidad de areniscas, calizas delgadas y margas arenosas. La localidad tipo se ubica en los valles que se encuentran entre Moralillo y Mesón Veracruz.

**Litología.-** El área de estudio esta cubierta por sedimentos de la Formación Mesón. En la parte superior consiste de arcillas amarillentas plásticas, color adquirido por intemperismo y oxidación subsecuente a su depositación. El resto de su espesor está constituido por lutitas de color gris a gris claro.

**Distribución y Espesor.-** Esta Formación se encuentra ampliamente distribuida en el área de estudio, con espesores que fluctúan entre los 200 y 350 m.

**Edad y Correlación.-** Por micropaleontología se le asignó una edad que corresponde al Rupeliano. Se correlaciona con las Formaciones Alazán y Palma Real Superior de la Cuenca Tampico-Misantla.

**Relación estratigráfica.-** En el área de estudio esta Formación sobreyace a la Formación Palma Real Superior.

**Ambiente de depósito.-** Los sedimentos de esta Formación fueron depositados en un ambiente marino litoral, en facies de agua somera.

#### **4.-GEOLOGÍA ESTRUCTURAL**

La evolución tectónica en el área de estudio, se inicia a partir de un rifting continental (apertura del Golfo de México) de edad Triásico-Jurásico y con el emplazamiento de grandes masas de rocas ígneas, que posteriormente al ser afectadas por esfuerzos tensionales, se dislocaron, formando horst y grabenes, depositándose hasta finales del Triásico secuencias de capas rojas, denominadas Formación Huizachal (Figura 6 Tarango, 1984).

Los paleoelementos originados por la etapa del rifting son distribuidos en bloques fallados normalmente con caída al oriente, formando pequeñas depresiones con pendientes suaves al occidente y abruptas al oriente del área (Figura 6).

Para el Oxfordiano, continua la rotación de los bloques de basamento hacia el occidente, conformando superficies de depósito con buzamiento al occidente, la porción oriental del área queda bajo un régimen de depósito marino somero.

En el Kimmeridgiano se incrementa la invasión de las aguas marinas, continua un reacondicionamiento de bloques por la extensión de la corteza, definiéndose dos áreas de depósito: en la porción norte, donde la geometría de bloques configura una plataforma con pendiente al occidente, depositándose sobre ella la Formación San Andrés.

El comportamiento es similar para la porción sur, con excepción de los espesores depositados ya que mientras para la porción norte los espesores son mayores gradualmente hacia el occidente, en esta porción, por levantamiento de la isla donde se encuentran los pozos T-5D y T-21D, el depósito es mayor entre este elemento y el pozo T-142 (Figura 25).

A finales del Kimmeridgiano y principios del Tithoniano, la plataforma es rápidamente sumergida en aguas profundas por la trasgresión marina, invadiendo por completo el área positiva del basamento, terminándose así la etapa de depósito sinrift, iniciándose una etapa de margen pasivo.

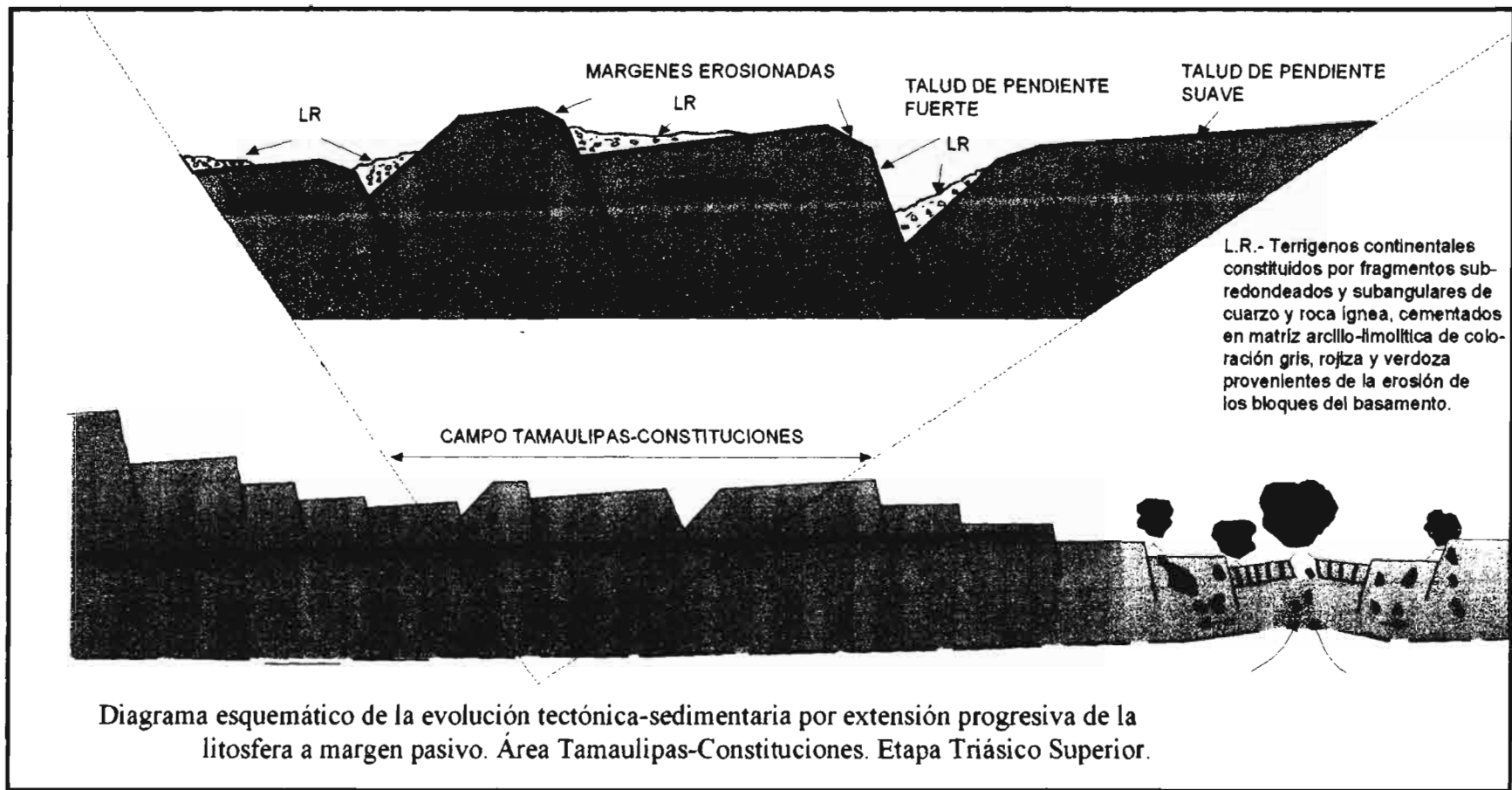
El fallamiento entre el pozo C-400A y los pozos adyacentes afecta también a los sedimentos Cretácicos, por lo que debió activarse a finales del Cretácico Tardío y principios del Terciario por la orogenia Laramide.

#### **4.1 Estructuras**

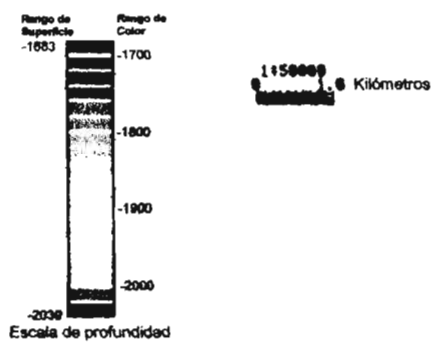
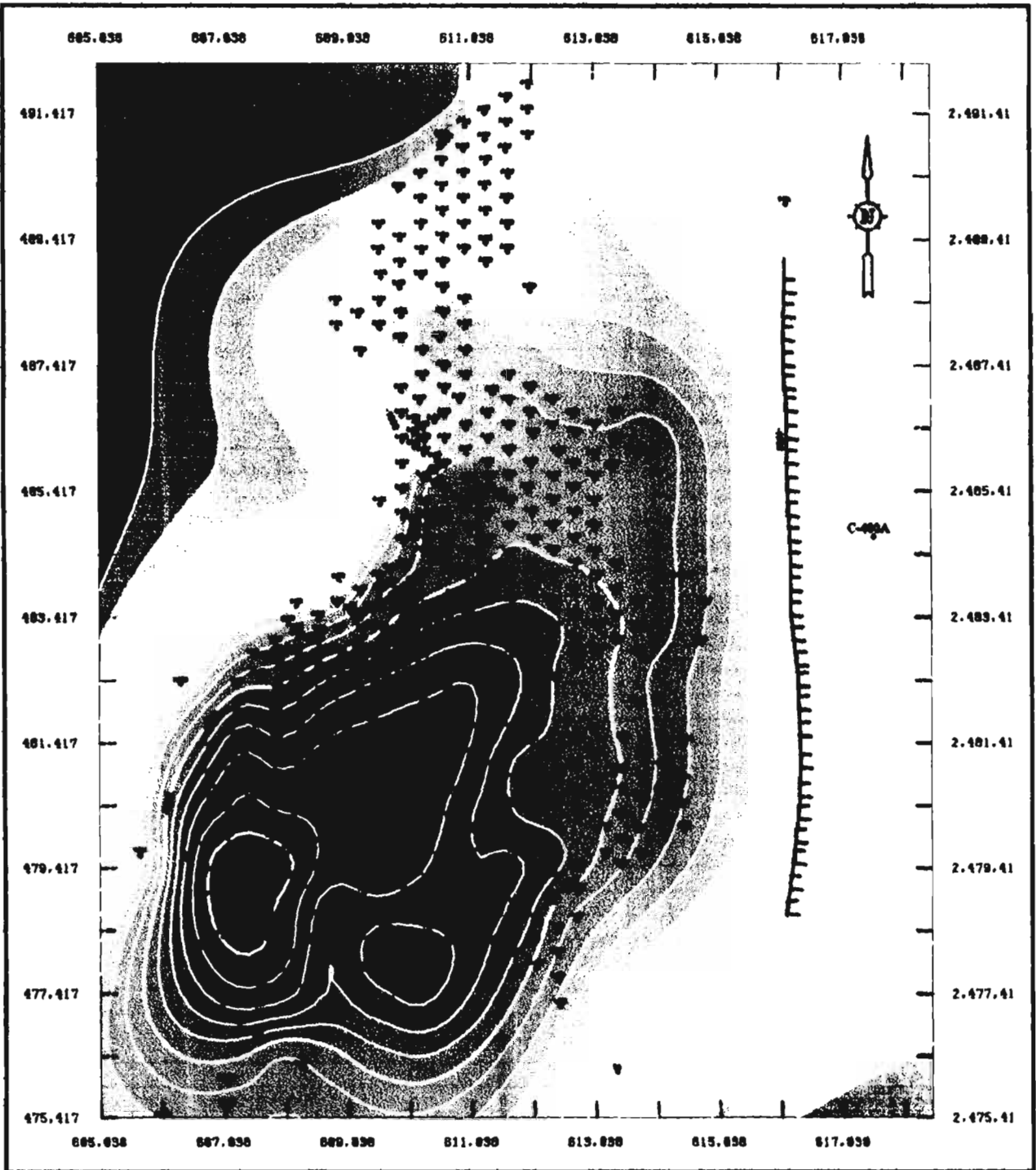
La intensa perforación de pozos en el desarrollo del campo, ha permitido un mayor conocimiento de la estructura que da lugar a la trampa de hidrocarburos, la construcción de mapas de las cimas de la Formación San Andrés del Jurásico Tardío ha delimitado una amplia estructura anticlinal la cual hacia el sur, tiene dos anticlinales menores, uno en cada flanco, mientras al noroccidente, en el campo Constituciones norte, se tiene otro anticlinal secundario (Figura 7).

#### **4.2.- Estructura Principal**

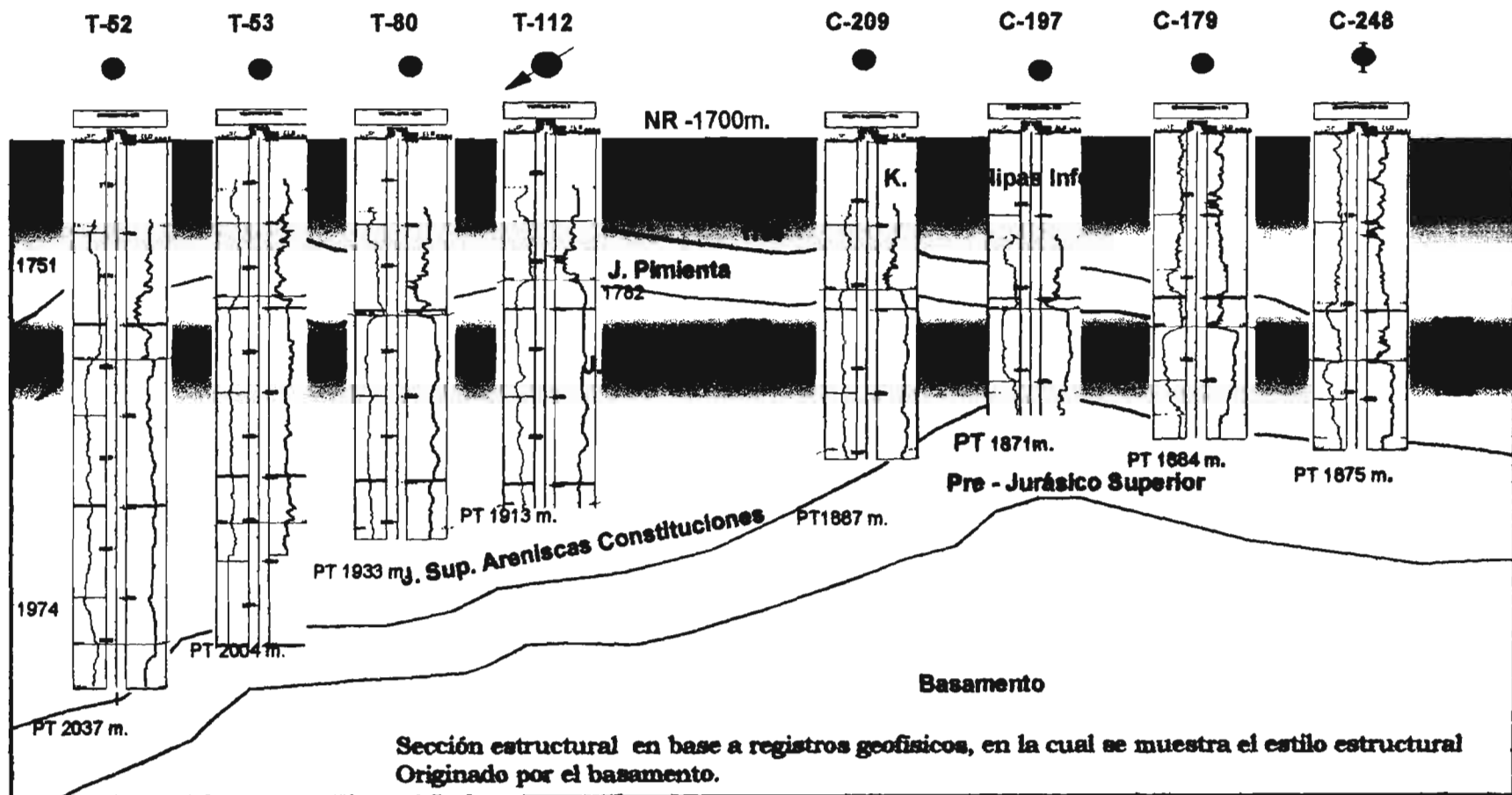
La estructura principal tiene una orientación NE 30° SW, flexionándose en la porción sur (Pozo T-120), a una tendencia norte-sur. Sus dimensiones son de aproximadamente 14 kms en su eje mayor y de 6 kms en su eje menor. Su forma corresponde a un amplio y alargado anticlinal asimétrico, con el flanco oriental mas grande y de pendiente menos pronunciada que del flanco occidental (Figura 7).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Trabajo Recepcional		
Evolución Tectónica-Sedimentaria del Campo Tamaulipas-Constituciones.		
Silvia Silva Mendoza	Mayo 2004	Figura 6



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Trabajo Recepcional		
Configuración Estructural en Profundidad Cima San Andrés		
Silvia Silva Mendoza	Mayo 2004	Figura 7



### Legenda

- K. Tamaulipas Inferior
- J. Pimienta
- J. San Andrés
- J. Sup. Arenisca
- Pre - Jurásico Superior
- Pozo Productor de aceite
- Pozo Inyector de agua
- Pozo Taponado
- NR** Nivel de Referencia
- PT** Profundidad Total

### Localización



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Sección Estructural Tipo del Campo Tamaulipas-Constituciones		
Silvia Silva Mendoza	Mayo 2004	Figura 8

### **4.3.- Estructuras Secundarias**

En el área de estudio existen estructuras de menor dimensión las cuales son:

La porción occidental, corresponde a un levantamiento preexistente de basamento, formando un anticlinal con flanco occidental de fuerte pendiente, sus dimensiones aproximadas son de 6 kms de largo por 3 kms de ancho y una orientación norte sur (Figura 7).

La porción oriental tiene su orientación paralela al tren principal y corresponde a un anticlinal con un flanco oriental de pendiente suave. Sus dimensiones son, 4 kms en su eje mayor y 3 Kms en su eje menor.

La porción norte, es un anticlinal de menor dimensión que los anteriores, con 4 kms en su eje mayor y 3 kms en su eje menor, con orientación NE 40° SW. Esta estructura probablemente esta limitada en su porción oriental, por un fallamiento normal con caída al occidente, por lo que es más profunda que las del resto del campo.

La (Figura 8) Muestra la configuración estructural tipo del campo Tamau-lipas-Constituciones en base a registros geofísicos de pozos e ilustra el comportamiento de las curvas de los registros en intervalos donde ocurre el cambio de una formación a otra. Se observa que el estilo estructural es originado por el basamento, el cual configura una plataforma con pendiente al occidente, sobre cual se origino el depósito.



## **5.- MODELO GEOLOGICO DEL YACIMIENTO**

El modelo corresponde a una plataforma carbonatada, con depósitos principalmente constituidos por bancos oolíticos, con cambios laterales a packstones–grainstone de oolitas y pelletoides a wackestone–packstone de pelletoides y oolitas, parcialmente recristalizadas, dolomitizadas y ligeramente arenosas. La edad de la roca almacén es del Kimmeridgiano, con un promedio de espesor en el campo de 60 m., con una porosidad del 13% y una permeabilidad de 1.6 md.

### **5.1.- Modelo Sedimentario**

El modelo sedimentario para el depósito de la Formación San Andrés evoluciona de un rifting intracontinental que genera depósitos clásticos en forma de gruesas cuñas clásticas sobreyacidas por rocas de origen marino somero (Figura 6).

Los paleoelementos forman pequeñas depresiones con pendientes suaves al occidente y abruptas al oriente. La sedimentación sobre estas depresiones es típicamente continental, conformando cuñas de terrígenos de coloración rojiza (lechos rojos) provenientes de la erosión de las márgenes de los bloques y los cuales consisten principalmente de conglomerados, areniscas arcósicas y limos. La edad de estos depósitos es del Triásico Tardío al Jurásico Temprano (Figura 6).

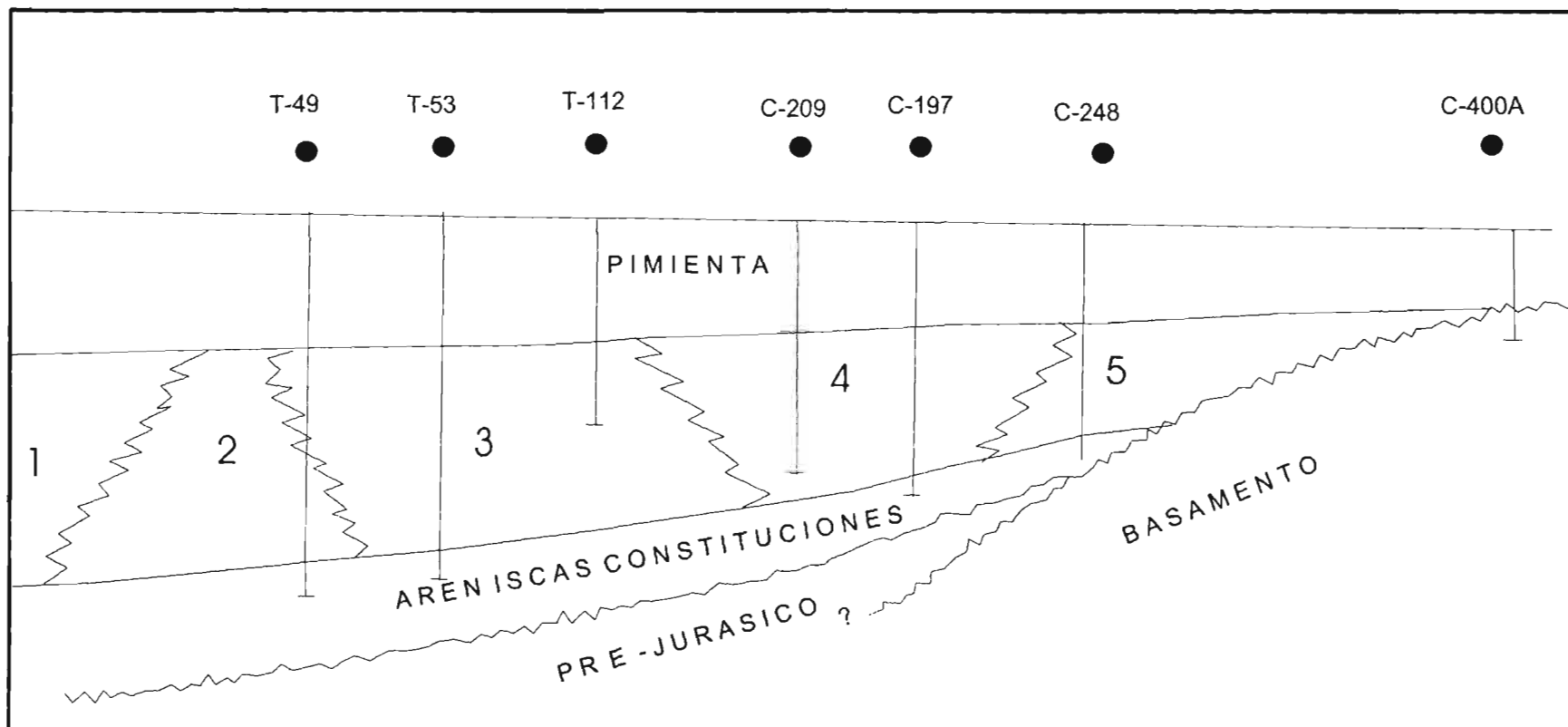
Para el Oxfordiano, la porción oriental del área queda bajo un régimen de depósito marino somero, constituido por areniscas calcáreas de grano fino a medio, que gradan hacia el continente de la siguiente manera: areniscas arcósicas con fragmentos de cuarzo, con intercalaciones de bentonita y lutitas, a areniscas café rojizo y gris verdosas de grano grueso a conglomeráticas con intercalaciones de limos y arcillas y por último a conglomerados cercanos al margen occidental del alto del basamento.

En el Kimmeridgiano se incrementa la invasión de las aguas marinas, conformándose en el área una plataforma carbonatada con depósitos de bancos de arenas calcáreas, principalmente oolítico, que de occidente a oriente, presenta sus correspondientes ambientes de, talúd, plataforma externa, banco oolítico, plataforma interna y litoral (Figura 9).

Las litofacies de la Formación San Andrés son:

- **Talud:** packstone-grainstone de biocláston, intracláston y litocláston, con fauna planctónica.
- **Plataforma Externa:** packstone-grainstone de oolitas y pelletoides, con fragmentos biógenos (incluyendo fragmentos de corales).
- **Banco Oolítico:** grainstone de oolitas.
- **Plataforma Interna:** wackestone-packstone de pelletoides y oolitas, incluyendo una franja externa de la misma litología con partes dolomitizadas, recristalizadas y ligeramente arenosas con fragmentos de cuarzo.
- **Litoral:** areniscas arcóscicas, limolíticas, conglomeráticas, con intercalación de limos y arcillas de coloración café rojiza y gris verdosa, con caolín.

A finales del Kimmeridgiano y principios del Tithoniano, la plataforma es rápidamente inundada por la trasgresión marina, invadiendo por completo el área positiva del basamento, terminándose así la etapa de depósito sinrift, iniciando una etapa de margen pasivo, con una sedimentación calcáreo-arcillosa y limos calcáreos-carbonosos de la Formación Pimienta, la cual se engrosa ligeramente hacia el occidente del área, conservando un espesor uniforme.



1 **Talud-** Packestone-Grainstone de bioclastos, Litoclastos y fauna planctónica.

2 **Plataforma Externa** - Packestone-Grainstone de iolitas y pelletoides

3 **Banco Oolítico-** Grainstone oolítico

4 **Plataforma Interna** - Wackstone-packstone De pelletoides y oolitas, en parte recristalizado

5 **Litoral-** Areniscas arcósicas, limolíticas, Con intercalaciones de lutitas y fragmentos De cuarzo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Trabajo Recepcional		
Modelo Sedimentario del Campo Tamaulipas-Constituciones		
Silvia Silva Mendoza	Mayo 2004	Figura 9

## 5.2 Geología Económica Petrolera

La columna estratigráfica del área de estudio (Figura 5) conforma un sistema petrolero eficiente para el yacimiento San Andrés. La Figura 10 muestra los valores más importantes para cada elemento de riesgo del sistema petrolero.

Las **rocas generadoras** son las Formaciones Santiago, Tamán y Pimienta del Oxfordiano-Kimmeridgiano y Tithoniano respectivamente. La **roca almacenadora** es la Formación San Andrés del Kimmeridgiano y la densidad del aceite producido a partir de ésta formación es de 18° API.

Las **rocas sello** son las calizas arcillosas del Tithoniano de la Formación Pimienta. Se considera que el principal tipo de **trampa** para el play San Andrés es de carácter estructural-estratigráfico.

La secuencia de eventos geológicos fue sincrónica dando lugar a que se formaran los almacenes de hidrocarburos.

### 5.3.- Roca Generadora

Los estudios realizados en los aceites, de los diferentes campos productores indican que los hidrocarburos del yacimiento son de origen Jurásico Tardío de las Formaciones Santiago, Tamán y Pimienta, lo que confirma su alto contenido de materia orgánica del tipo amórfo-algáceo, (carbón-orgánico), así como polen y esporas que presentan estas tres formaciones (García, 1990).

Depositadas durante el Jurásico Tardío, siendo la Formación Pimienta la que se encuentra más ampliamente distribuida en el subsuelo del área de estudio. La Formación Tamán tiene una distribución al occidente del campo y ha sido reportada por los pozos Laguna-1 y Altamira 1001, mientras que la Santiago se localiza fuera del área de estudio.

La litología general de estas Formaciones consisten de calizas arcillosas, lutitas y lutitas calcáreas de coloración gris oscuro a negro, con material bituminoso y carbonoso; todas ellas depositadas en un ambiente profundo de cuenca. El tipo de materia orgánica de estas rocas es algáceo carbonáceo; con un contenido de carbono orgánico de 1.4 %.

El espesor conocido para la Formación Pimienta consiste en un máximo de 100 m y un mínimo de 20 m con un promedio de 40 m.

#### **5.4.- Roca Almacenadora**

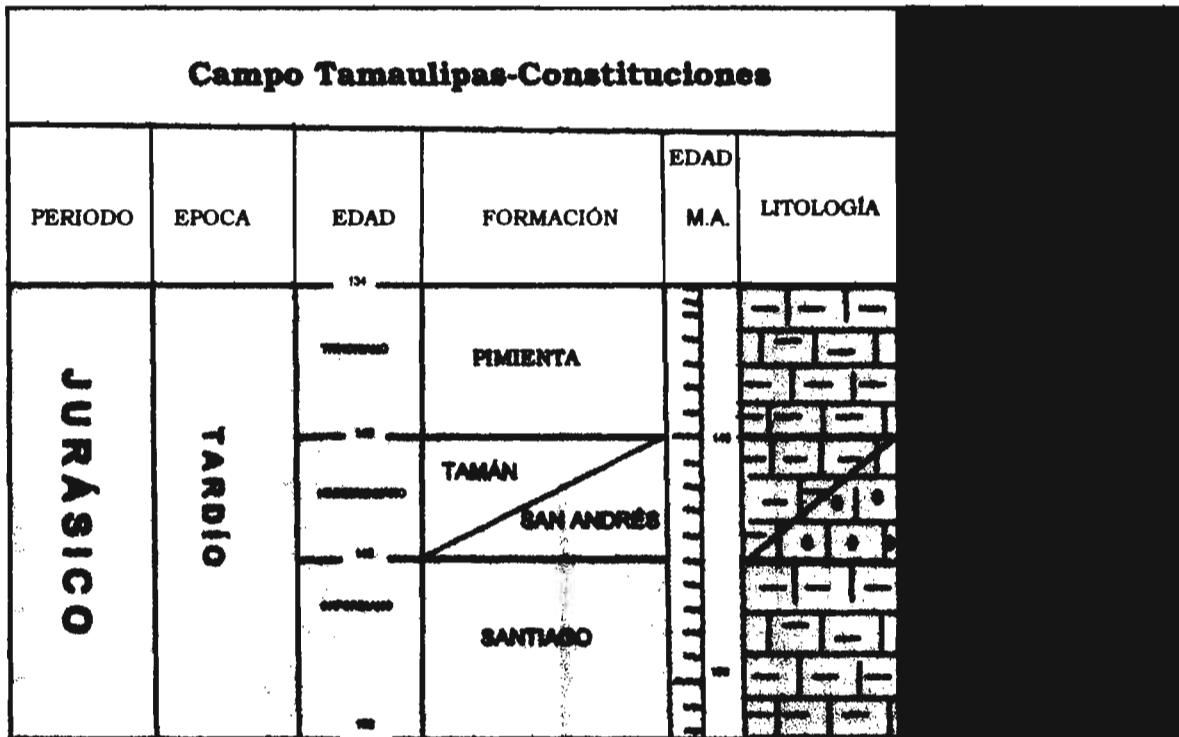
El play San Andrés esta constituido principalmente por grainstones de oolitas y en menor numero por packstone-grainstones de oolitas y pelletoides, intraclastos, bioclastos y wackestones-packstones de pelletoides y oolitas en partes recristalizadas y dolomitizadas, con intercalaciones densas y porciones ligeramente arenosas (Figura 11).

Sus espesores varían entre cero m a un máximo de 201 m con un promedio de 60 m su porosidad promedio determinada por petrofísica es del 13% y su permeabilidad media es de 1.6 Md. (Landeroy y Gomez, 1974).

Estos sedimentos presentan una marcada anisotropía de sus propiedades de porosidad y permeabilidad, debido por un lado a los constituyentes de los carbonatos (aloquímicos, micrita, cemento y granos terrígenos) y por otro, los procesos diagenéticos, a los cuales ha estado sometida dicha formación (recristalización, dolomitización, cementación, solución y lixiviación).

#### **5.5.- Roca Sello**

Las rocas sello corresponden a las calizas arcillosas del Tithoniano pertenecientes a la Formación Pimienta, ampliamente distribuida en el subsuelo del campo, cuyos espesores van de 20 m a un máximo de 100 m con un promedio de 60 m Estos sedimentos presentan un grado bajo de fracturamiento y plasticidad.



**Roca Sello:** Calizas arcillosas

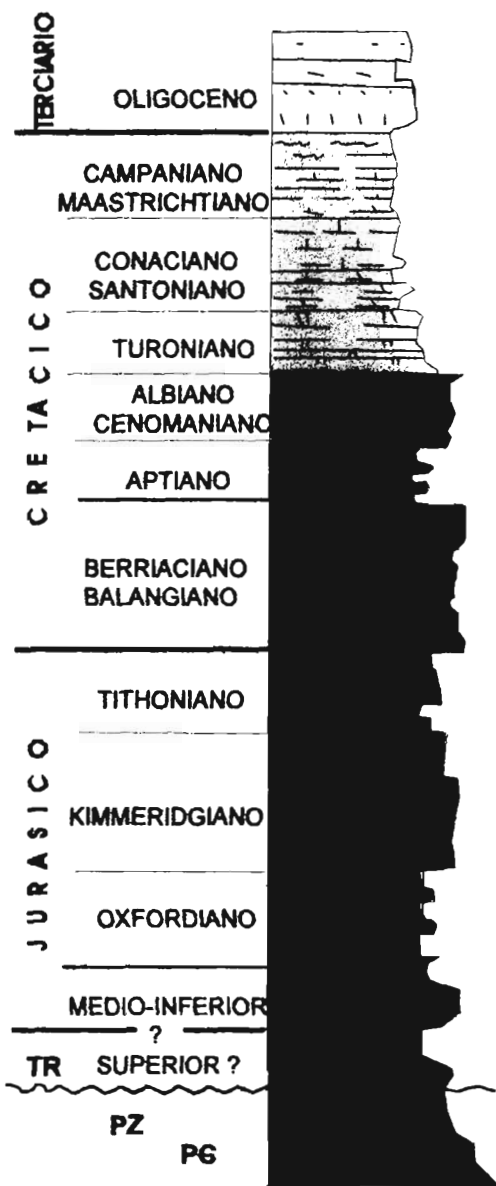
**Roca Almacenadora:** Caliza oolítica

**Roca Generadora:** Carbonatos arcillosos

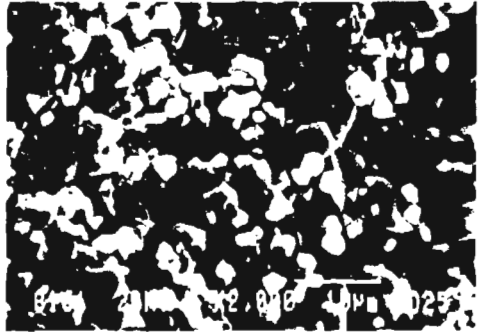
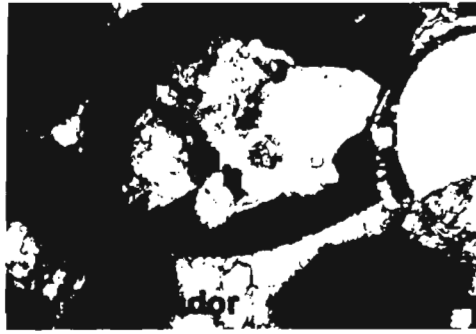
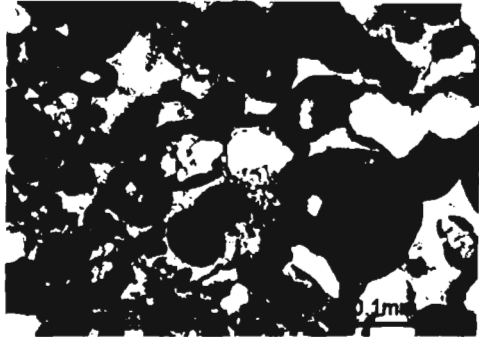
**Migración:** Vertical

**Trampa:** Estructural-estratigráfica.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Trabajo Recepcional		
Elementos del Sistema Petrolero para el yacimiento San Andrés		
Silvia Silva Mendoza	Marzo 2004	Figura 10



## Jurásico San Andrés



Las fotografías muestran un grainstone oolítico , ligeramente arenoso parcialmente recrystalizado, dolomitizado y grano cristalino muy fino.

**PERMEABILIDAD**  
2.6 Md

**POROSIDAD**  
13 %

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Trabajo Recepcional		
Porosidad y Permeabilidad de la Formación San Andrés		
Silvia Silva Mendoza	Mayo 2004	Figura 11



## **5.6.- Trampa.**

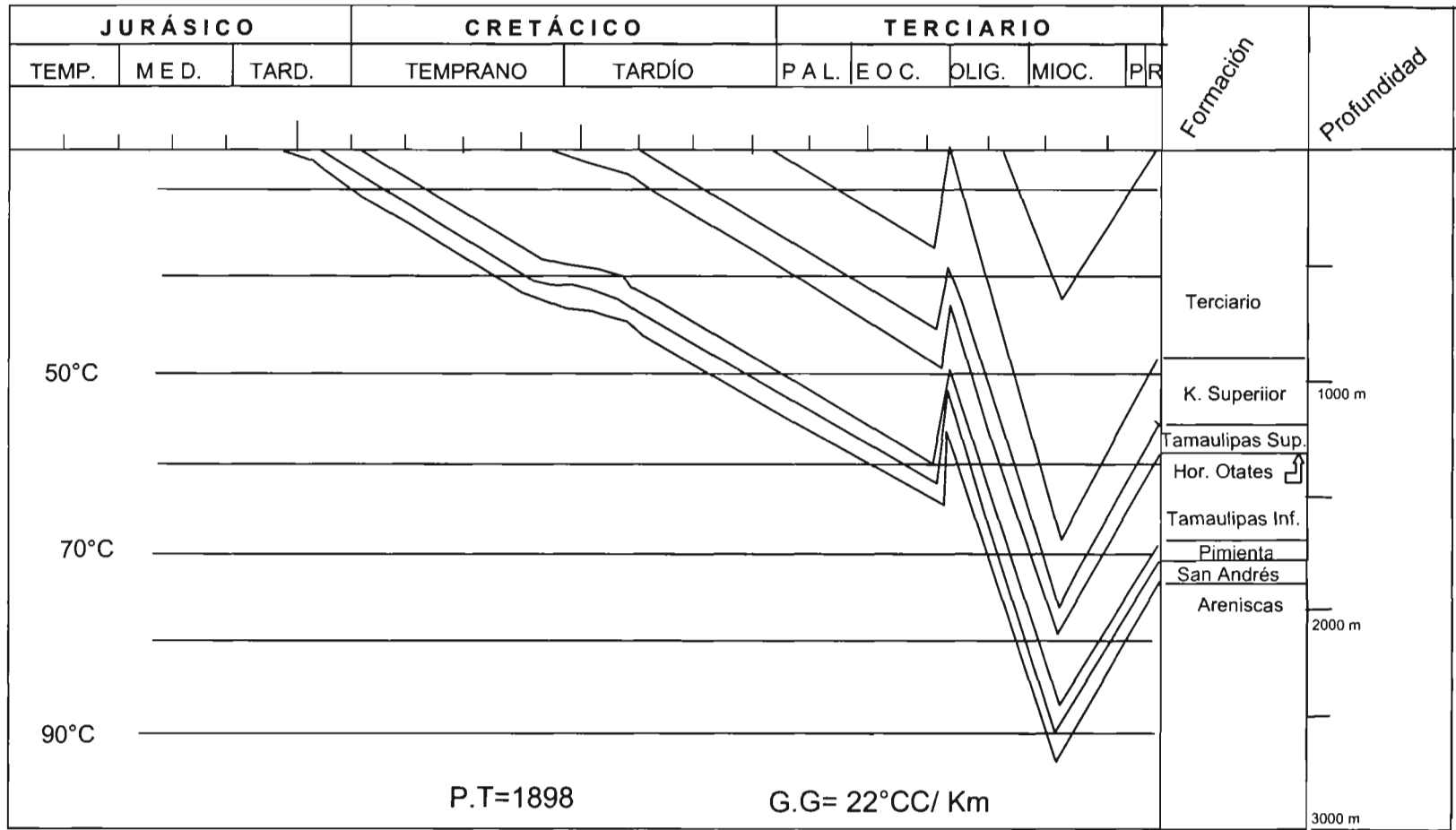
El plegamiento causado por la Orogenia Laramide del Cretácico Tardio-Terciario Inferior origina la amplia estructura anticlinal que combinada a la porosidad primaria de los grainstones y a los carbonatos arcillosos de la Formación Pimienta forman el complejo “roca generadora-sello-trampa”, que en este caso es de carácter estructural-estratigráfica.

## **5.7.- Migración y Sincronía**

Por diagramas de sepultamiento (Figura 12), se tiene que la generación de hidrocarburos se inicia en el Mioceno Medio hasta el Reciente, existiendo a ese momento la trampa. Este efecto es causado por el sepultamiento de las rocas generadoras por los depósitos terciarios. Continente adentro, la generación de hidrocarburos se remonta al Eoceno y hacia la costa, es de edad de generación más joven, esto es causado por la progradación de los sedimentos terciarios.

La **migración** de estos hidrocarburos, en el campo es considerada vertical (secundaria), ya que migra echado arriba a corta distancia, desde los sedimentos de cuenca hasta las cuñas de plataforma donde son entrapados.

**Sincronía:** Existe una buena sincronía entre los parámetros del sistema petrolero, ya que la formación de la trampa y del sello de la roca almacén son anteriores a la generación-migración de los hidrocarburos. El aceite tiene una densidad de 18 grados API.



P.T= Profundidad total

G.G= Gradiente geotérmico

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Trabajo Recepcional		
Diagrama de Sepultamiento del pozo T-82.		
Silvia Silva Mendoza	Mayo 2004	Figura 12

## **5.8.- Características del Yacimiento “San Andrés” (Campo Tamaulipas - Constituciones)**

Ubicación: Altamira, Tamaulipas

Formación: San Andrés

Edad: Kimmeridgiano

Profundidad media: 1947 m.

Año de descubrimiento: 1956

Pozo Descubridor: Tamaulipas 1

Densidad de Aceite: 18° API

Tipo de trampa: estructural-estratigráfica

Espesor poroso: 40 m

Temperatura del Yacimiento: 90° C

Permeabilidad: 1.6-3.5 milidarcies

Porosidad primaria: 14%

Saturación de agua: 18%

Tipo de empuje: por gas disuelto

Presión inicial: 215° Kg/cm<sup>2</sup>

Relación Original: Gas disuelto-aceite

Salinidad: 100,000 ppm

Reserva original: 28,919,780 m<sup>3</sup>

Producción Actual: 11,540 bpd

## **5.9.- Visualización e Identificación del Área**

En esta etapa de visualización se debe de tener un panorama general del conocimiento geológico del campo, estado actual de los pozos y producción del campo Tamaulipas constituciones, conociendo estos parámetros se procede a identificar un área para determinar el método más favorable para la recuperación de la reserva remanente.

Para la identificación del área es necesario contar con los siguientes requisitos:

- Determinar la geología del yacimiento.
- Contar con análisis de producción del campo.
- Historia de producción por pozo.
- Producción acumulada por pozo.
- Producción acumulada del campo.
- Definición del contacto agua aceite.
- Estudios de litología y facies.
- Estudios petrográficos (porosidad y permeabilidad).
- Estudios de presiones.

Una vez ya habiendo identificado todas estas características, se obtiene la cartografía de los parámetros petrofísicos para el yacimiento San Andrés y se obtienen los planos de espesor neto, plano de espesor total, plano de porosidad y de saturación de aceite. Considerando los puntos anteriores y la interpretación de estos planos se seleccionara un área para evaluar la factibilidad de ésta de ser intervenida.

La Figura 13 muestra el plano de espesor total donde se observa el comportamiento de los espesores del yacimiento San Andres a lo largo y ancho del campo Tamaulipas-Constituciones. Presentando estos rangos de 0 m a 200 m, acuñándose hacia el E como puede apreciarse en esta figura el comportamiento mas desarrollado de los sedimentos calcáreos se localiza al suroeste del campo puede deberse a que el paleorelieve para este tiempo presentaba una

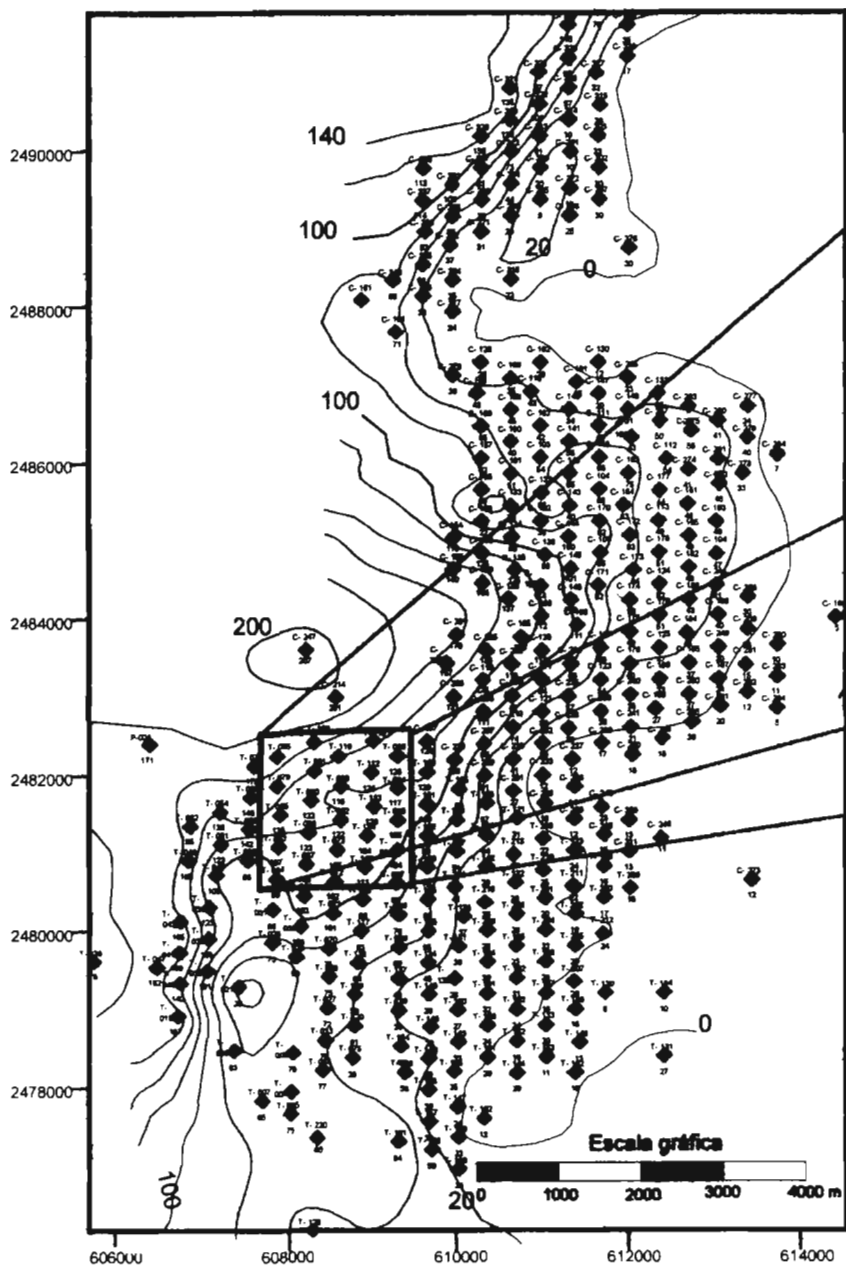
depresión, lo que permitió que los sedimentos se concentraran en mayor cantidad.

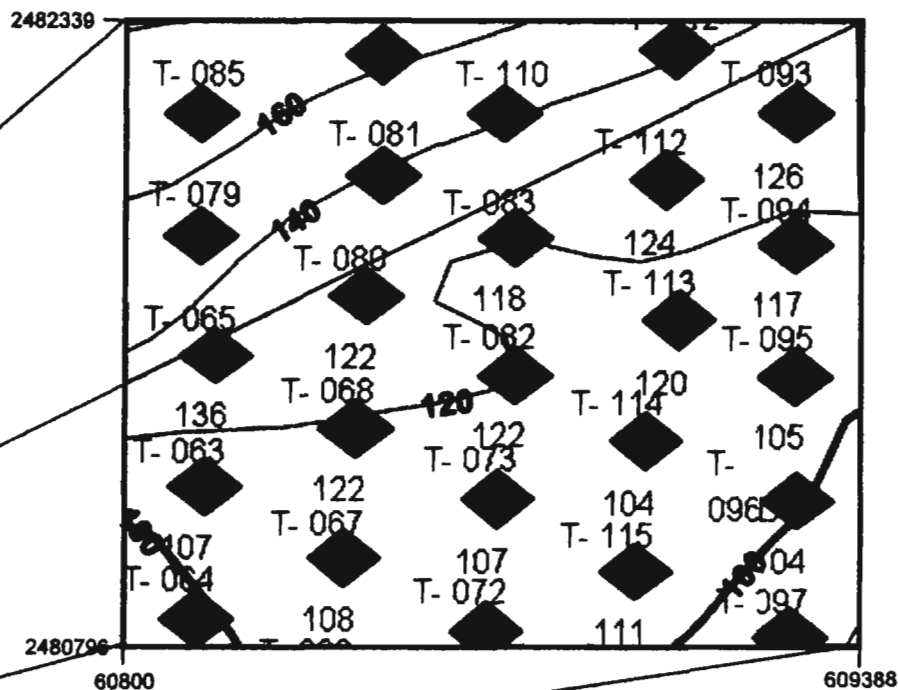
La Figura 14 corresponde al plano de espesor neto. Para el yacimiento San Andrés del campo Tamaulipas-Constituciones, en el cual los valores varían en rangos de 0 m a 150 m, también se puede observar que las zonas de mayor espesor neto se localizan al suroeste y centro del campo y que se pueden asociar al comportamiento de un paleorelieve, sus valores en estas áreas varían entre los 80 m y 150 m de espesor neto.

El plano de porosidad Figura 15 se obtuvo relacionando los valores de porosidad obtenidos por medio de los registros geofísicos de pozos en el intervalo productor y también con los valores de las propiedades petrofísicas.

En la Figura 15 se observa la porosidad obtenida para la cima del yacimiento San Andrés; como se aprecia en el código de colores. Este presenta algunas variaciones donde las tonalidades azules corresponden a valores bajos de porosidad menos de 10 %, tonalidades verdes a valores intermedios de 10 a 16%. Las tonalidades en beige-rojo a valores altos de porosidad entre 10 y 24 %. En la parte sureste del campo los valores de porosidades varían de 11 a 24 %.

La Figura 16 muestra el plano de producción acumulada para el yacimiento San Andrés, en el cual los valores de producción varían en rangos de 5 a 65 mmbls, hacia la parte sureste estas producciones se presentan de 12 a 25 mmbls, también se puede observar que los valores mas altos de producción corresponde a la parte N del yacimiento.

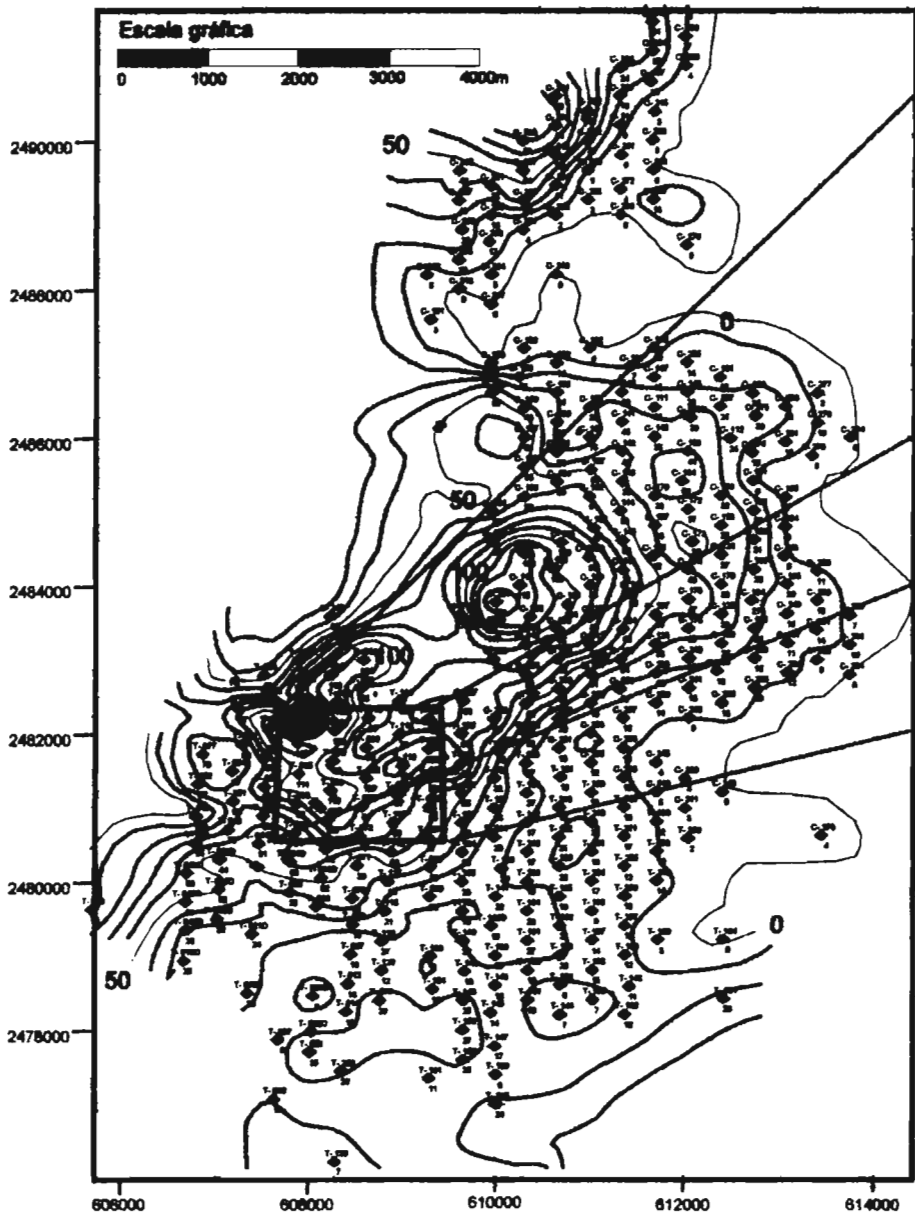




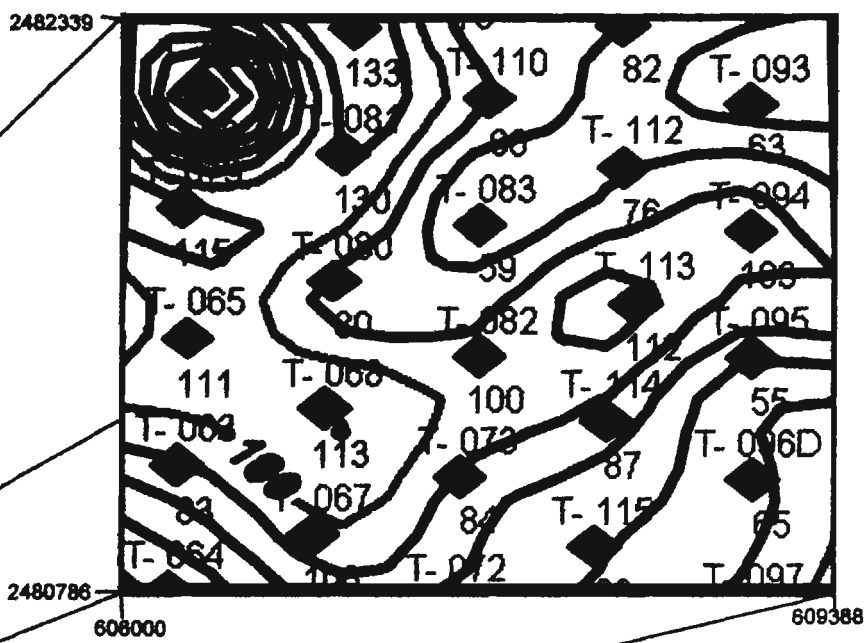
◆ Pozo

T-082 Nombre del Pozo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Trabajo Recepcional		
<p align="center"><b>Mapa de Espesor Total para el Yacimiento San Andrés</b></p>		
Silvia Silva Mendoza	Mayo 2004	Figura 13



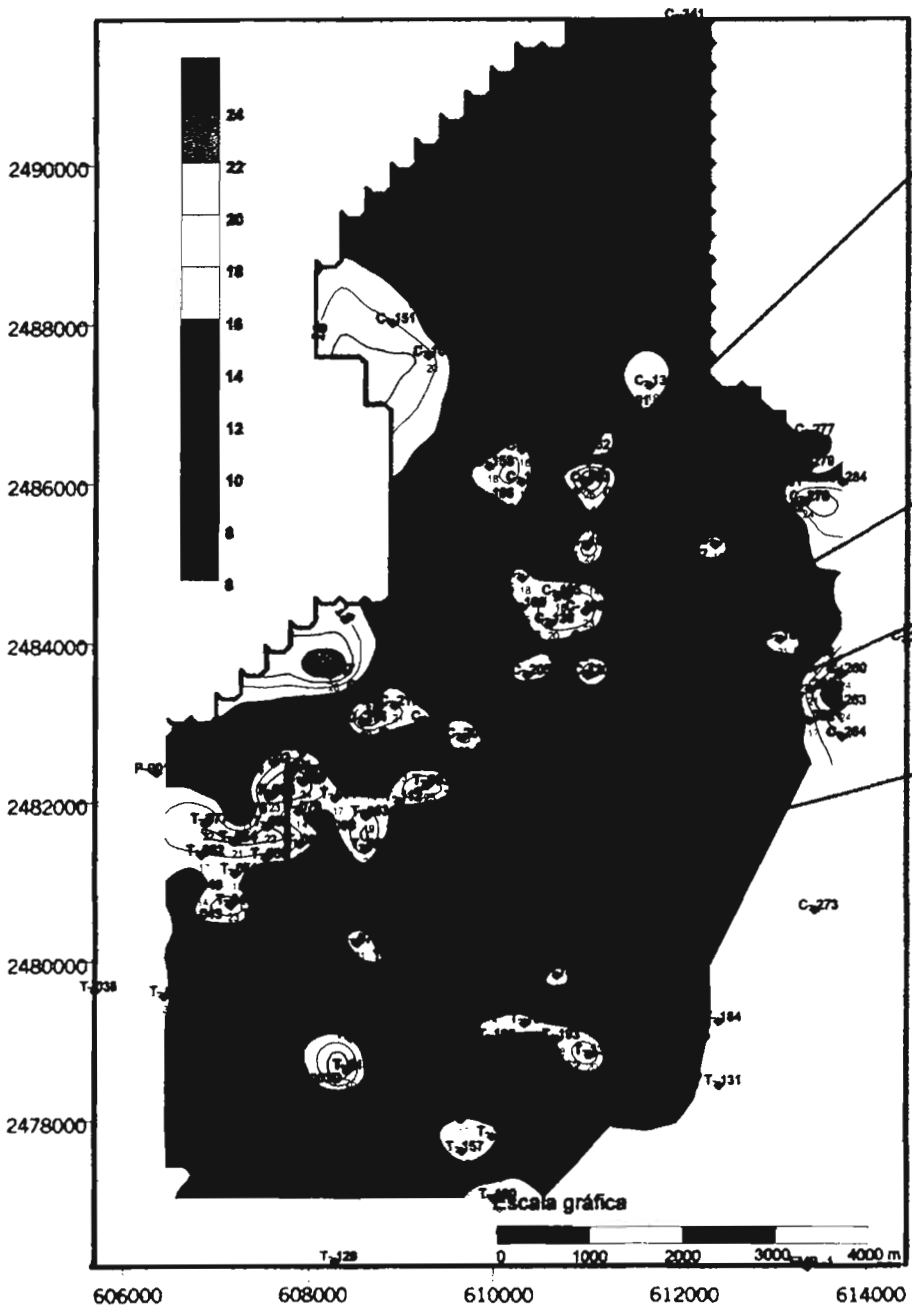


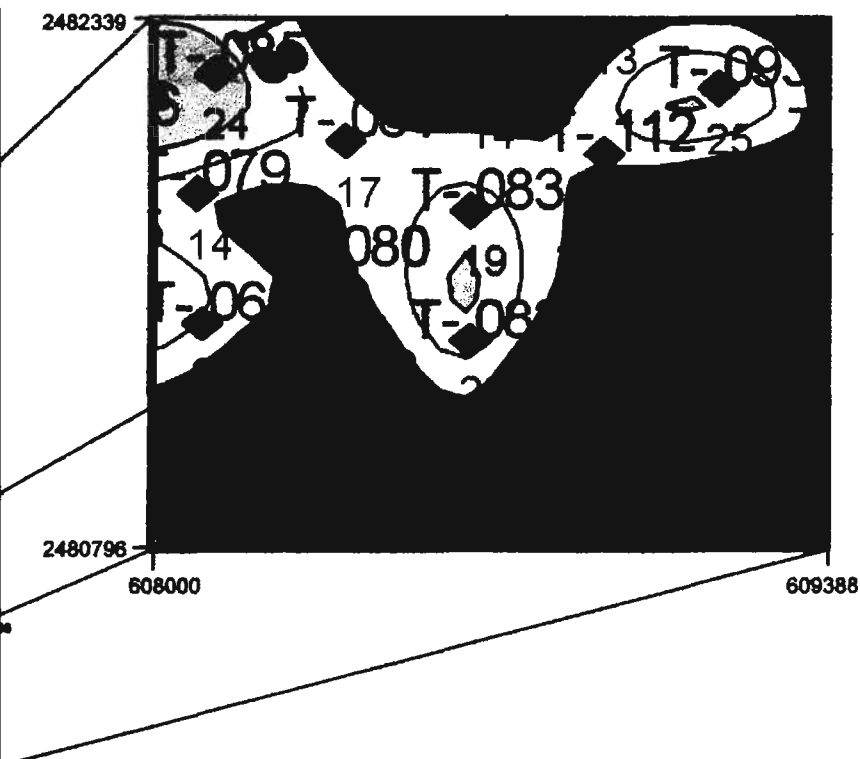


◆ Pozo

T-082 Nombre del Pozo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Trabajo Recepcional		
<b>Mapa de Espesor Neto para el Yacimiento San Andrés</b>		
Silvia Silva Mendoza	Mayo 2004	Figura 14

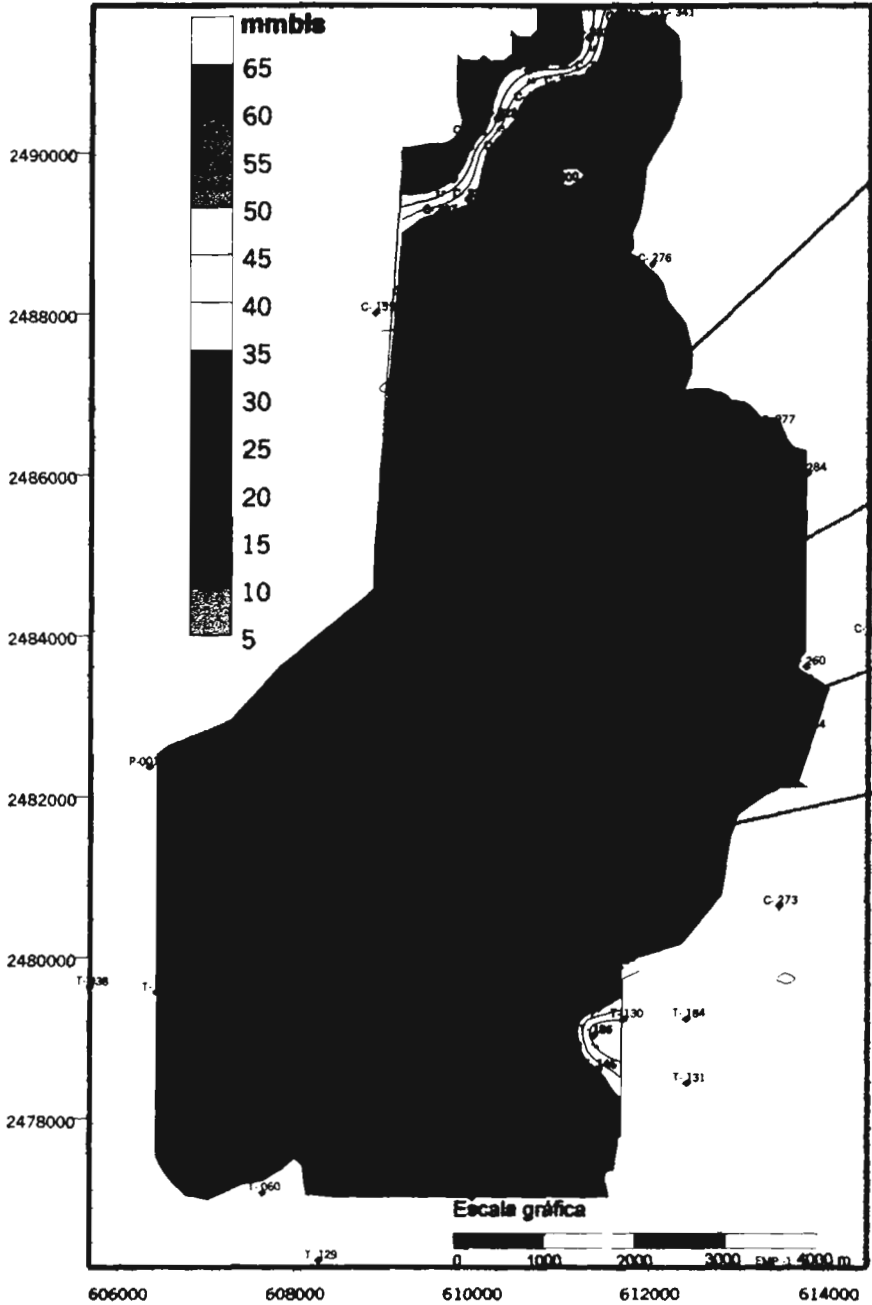




◆ Pozo

T-082 Nombre del Pozo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Trabajo Recepcional		
<b>Mapa de Isoporosidades para el Yacimiento San Andrés</b>		
Silvia Silva Mendoza	Mayo 2004	Figura 15

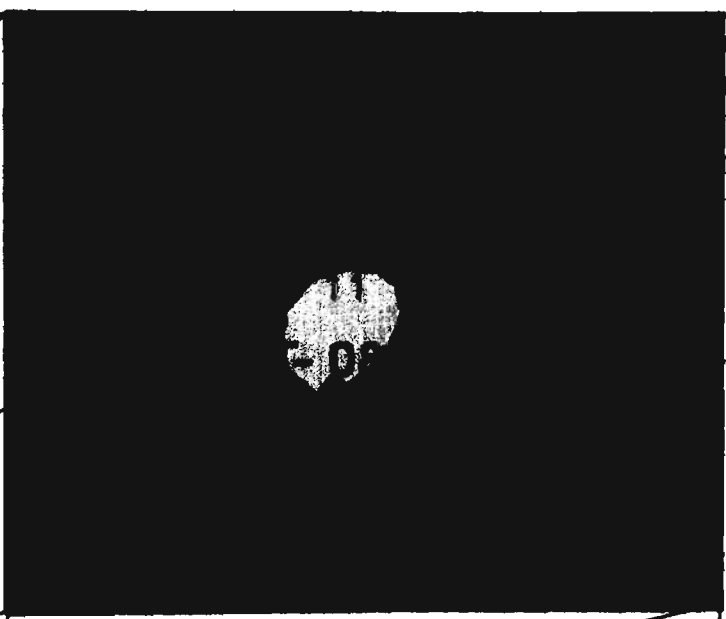


2482339

2480796

608000

609388



**mmbbls**-millones de barriles

◆ Pozo

T-082 Nombre del Pozo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Trabajo Recepcional		
<p>Mapa de Producción Acumulada de Aceite para el Yacimiento San Andrés Diciembre 2003</p>		
Silvia Silva Mendoza	Mayo 2004	Figura 16

### **5.10.- Selección del Área**

El campo Tamaulipas-Constituciones es un campo maduro por lo cual se busca extraer lo más rápido posible la reserva remanente, adelantándose con esto a la vida útil de la infraestructura existente en el campo.

Dadas las características geológicas y de producción del yacimiento San Andrés se ha seleccionado un área al occidente del campo Tamaulipas-Constituciones en la que se proponen pozos de desarrollo intermedio. Como solución a esta problemática se proponen 6 localizaciones de desarrollo de apoyo a pozos intermedios con el fin de optimizar la explotación del yacimiento San Andrés.

Los alcances de esta acción serán los siguientes:

- Aumentar la producción de aceite del campo Tamaulipas-Constituciones.
- Aceleración de la extracción de la reserva remanente del yacimiento, asegurando su extracción máxima por inyección de agua.
- Aprovechar la infraestructura existente, anticipándose de esta manera la recuperación al final de la vida útil de la infraestructura de producción y en consecuencia, evitar gastos por sustituciones de instalaciones de producción.

Los pozos de desarrollo intermedio son pozos perforados verticalmente cuando el campo esta en producción y se identifican áreas en las cuales las distancias entre cada pozo es mayor de 400 m.

El área seleccionada presenta las siguientes características:

- Área de mayor espesor total
- Área de mayor espesor neto
- Área de mayor volumen de aceite
- Área de altas producciones netas acumulativas

- Estructuralmente es una zona buena
- Presenta áreas mayores de 400 m.

Las áreas mayores de 400 m, se refiere a que debe de existir una distancia considerable de unos 400 m como mínimo para que se deba perforar un pozo. Esto con la finalidad de que no se interfiera con la producción de los demás pozos. Estas distancias son establecidas por medio de Cálculos de reservas para un yacimiento y para el campo Tamaulipas-Constituciones se considera una distancia  $\pm$  cada 400 m y por lo tanto el radio de drene de los pozos es de 200 m, es decir es el área que estará aportando al pozo.

La Figura 17 muestra el plano de radios de drene en los pozos cercanos a las áreas en la cual se proponen las localidades de apoyo a pozos intermedios, y se observa que los radios de drene de los pozos no interfieren con ningún otro radio de drene de los demás pozos, destacando además en el plano áreas mayores de 400 m, siendo esta una opción para proponer localizaciones de pozos de desarrollo intermedio.

Conocer el estado actual de los pozos cercanos al área propuesta es importante por que estos proporcionan información de su producción y por lo tanto permiten obtener un pronóstico de producción de aceite que se espera obtener en cada pozo de desarrollo intermedio. En la Tabla 2, se observa el estado actual de los pozos cercanos a las áreas propuestas y también su producción acumulada hasta junio del 2003.

### **5.11.- Localizaciones de Pozos de Desarrollo Intermedio**

Son áreas propuestas para perforar en campos que están en desarrollo con la finalidad de drenar hidrocarburos en un área plenamente estudiada con el objetivo de aumentar la producción. En este trabajo se proponen seis localizaciones de pozos de desarrollo intermedio en la porción occidental del campo.

La Figura 18 muestra la ubicación de las localidades propuestas en el área seleccionada. Para su programación se tomo como objetivo la perforación sobre el yacimiento San Andrés, cabe mencionar que ya en 1982, se llevo a cabo la perforación de 124 pozos intermedios, en los cuales se logro un éxito del 96% y una producción promedio al día de 40 barriles por pozo, por lo que se espera obtener resultados similares.

Para apoyar estas localizaciones se construyeron un total de seis correlaciones geológicas con registros de pozos. (Figuras 19-24). Estas correlaciones tienen la finalidad de proporcionar información del pozo, por lo que constituye una herramienta de apoyo muy útil en la determinación de la profundidad que se pretende alcanzar en una perforación.

En las correlaciones geológicas (Figuras 19-24) se muestra la columna litológica atravesada por los pozos y la tendencia estructural que presentan las formaciones además, se puede inferir la columna que se pretende atravesar con la localización de los pozos se desarrollo intermedio.

En estas secciones se aprecia una estructura antiformal, la cual genera una trampa estructural-estratigráfica, para el almacenamiento de los hidrocarburos. También se ilustra el comportamiento de las curvas de los registros y se puede observar que los registros SP, GR, NC, NL cambian bruscamente a la entrada de la Formación San Andrés ya que esta formación esta constituida por una caliza oolítica y la Formación Pimienta consiste de una caliza arcillosa. Con estos registros es muy fácil de identificar las cimas y las bases de estas formaciones, ya que el registro de Potencial Espontáneo (SP) tiene la propiedad de:

- medir la resistividad de las formaciones,
- detectar capas permeables,
- Ubicar sus límites y permitir la correlación entre capas,
- Determinar valores de la resistividad del agua de formación ( $R_w$ ).
- Dar valores cualitativos del contenido arcilloso de una capa



El registro de Rayos Gamma (GR) mide la radioactividad natural de las formaciones principalmente aquellas con alto contenido de arcillas, en las formaciones sedimentarias el registro (curva) normalmente refleja el contenido de arcilla de las formaciones, porque los elementos radioactivos tienden a concentrarse en arcillas y lutitas. En cada caso, es útil para la localización de capas con y sin arcilla y, lo más importante, para la correlación general.

Los registros de la Normal Corta (NC) tienen la propiedad de medir la zona invadida por el filtrado del lodo en el pozo, es decir el lodo que esta adherido a las paredes del pozo y Normal Larga (NL) tiene la capacidad de registrar la zona virgen dentro del yacimiento, es decir va más allá de la zona invadida por el lodo del pozo.

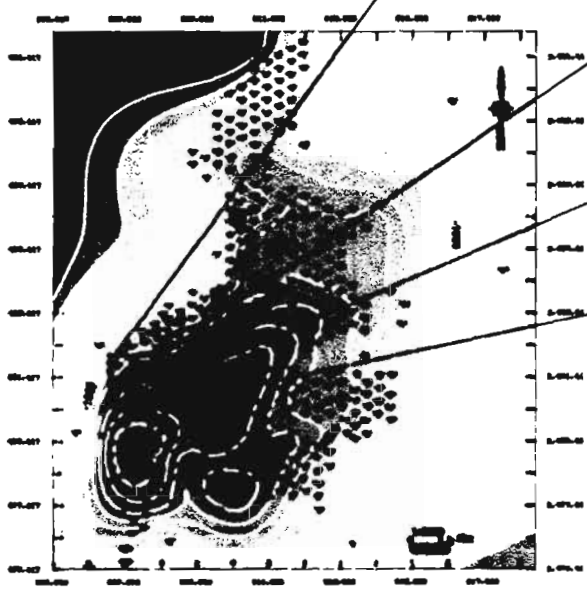
En el campo Tamaulipas-Constituciones se utilizan los registros geofísicos para la evaluación del yacimiento, principalmente aquellos que miden la resistividad y porosidad de las rocas.

Al finalizar este estudio de localizaciones de apoyo a pozos intermedios se le dará seguimiento en el departamento de perforación el cual determinara la factibilidad de la realización de estas 6 propuestas y proponer un programa de perforación con los parámetros técnicos para las perforaciones de estas 6 localizaciones.

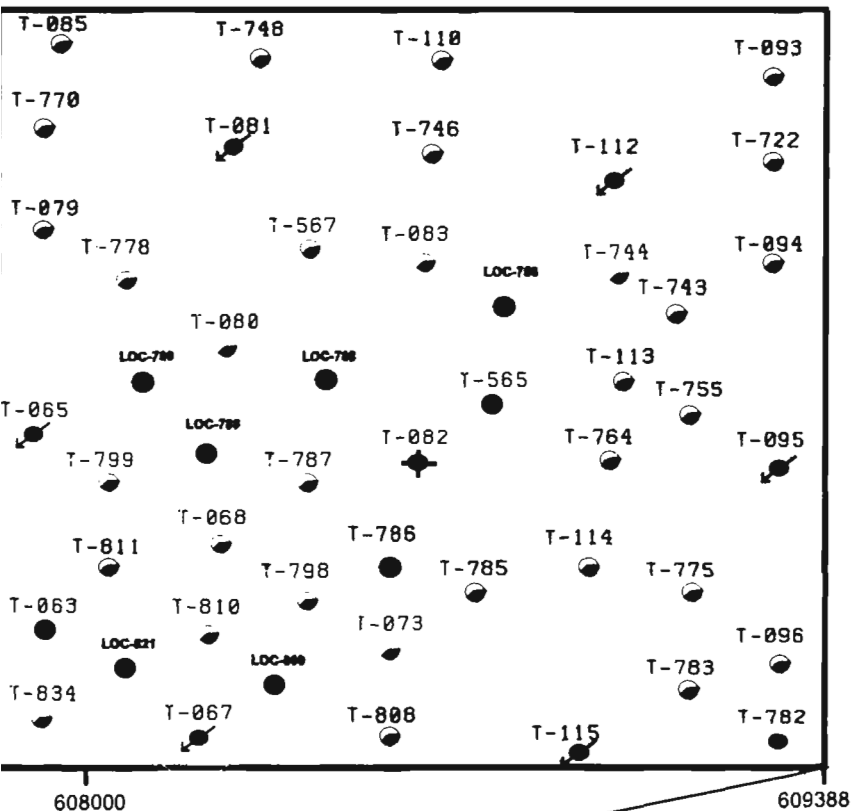
2482339

### LEYENDA

- Pozo productor fluyente
- ◐ Pozo productor por Bombeo Mecánico
- Localidad propuesta
- Pozo cerrado
- ◑ Pozo inyector
- ⊕ Pozo taponado
- ◑ Pozo productor por Bombeo Neumático



2480796

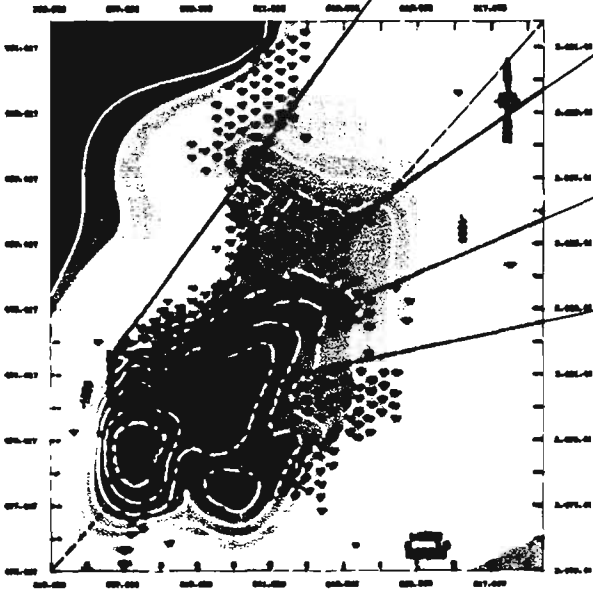


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Trabajo Recepcional		
Mapa de Radios de Drene del Área Seleccionada		
Silvia Silva Mendoza	Mayo 2004	Figura 17

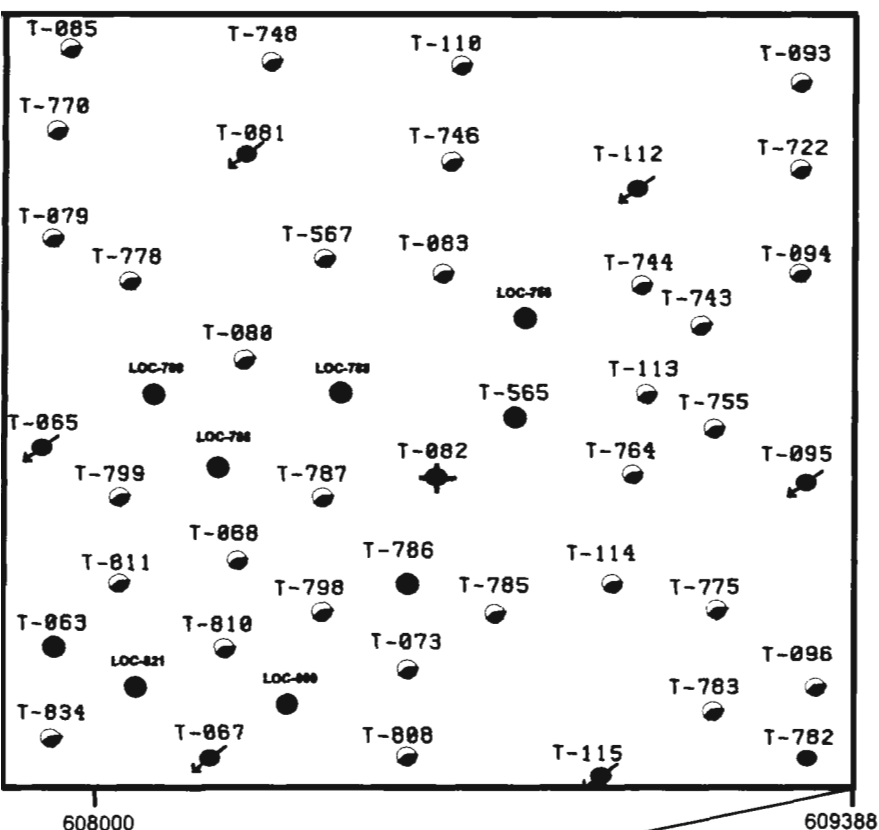
2482339

# LEYENDA

- Pozo productor fluyente
- ◐ Pozo productor por Bombeo Mecánico
- Localidad propuesta
- Pozo cerrado
- Pozo inyector
- ⊕ Pozo taponado
- ◑ Pozo productor por Bombeo Neumático



2480796



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Trabajo Recepcional		
Mapa de Ubicación de Localidades Propuestas		
Silvia Silva Mendoza	Mayo 2004	Figura 18

### **5.12.- Localización y Datos Generales.**

La ubicación del área donde se proponen las localizaciones es muy importante ya que estas nos determinan el lugar donde se va a realizar la perforación de estas localidades. Para este trabajo solo se describe la localización para el pozo T- 789, ya que para las demás localizaciones se sigue el mismo procedimiento.

#### **Propuesta de localización**

**Localización:** T-789

**Proyecto de Inversión:** Tamaulipas-Constituciones

**Región:** Norte

**Activo:** Integral Poza Rica-Altamira

**Ubicación:** Estado de Tamaulipas, en el municipio de Altamira.

#### **Posición:**

Coordenadas UTM:

**X=** 608076.6675

**Y=** 2481549.9124

**Objetivo:** Incrementar la producción del campo Tamaulipas-Constituciones y contribuir con esto a la extracción de la reserva remanente ya que es un campo Maduro, por lo que se pretende su explotación lo mas rápido posible, buscando aprovechar la infraestructura existente en el campo y con ello evitar gastos de sustitución de la misma.

**Edad del Objetivo:** Jurásico Tardío (San Andrés)

**Profundidad Total Programada:** 1975 mbnm.

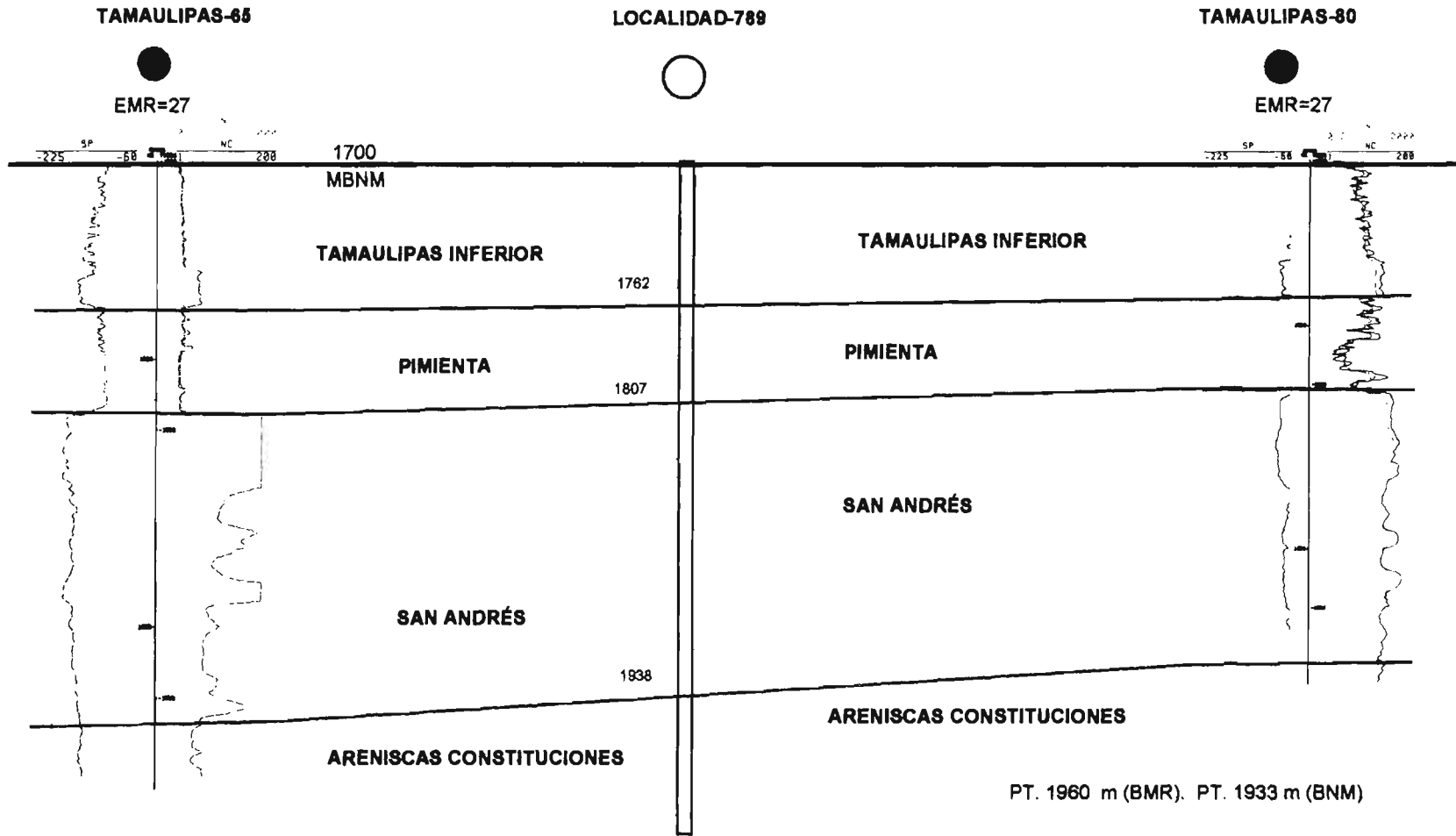
**Columna Geológica Probable (referida al nivel del mar). E.M.R = 27**

<b>Edad/Formación</b>	<b>Profundidad (mbnm)</b>	<b>Espesor (m)</b>
O. Palma Real Superior	Aflora	810
K. Méndez	810	298
K. San Felipe	1108	113
K. Agua Nueva	1221	120
K. Tamaulipas Superior	1352	138
K. Horizonte Otates	1490	25
K. Tamaulipas Inferior	1515	247
J. Pimienta	1762	145
J. San Andrés	1807	131

La columna geológica esta controlada con la correlación directa del los pozos T-080 y T-065.

**5.13.- Pronósticos de Producción.**

Dadas las características geológicas-económicas del lugar donde se pretende perforar estas localizaciones se piensa que ofrecen buenas posibilidades para cumplir con los fines para los que han sido programadas, con lo cual se pretende incrementar la producción de hidrocarburos de manera rentable.



PT.2007 m (BMR) PT. 1981 m (BNM)

Prod. Inicial= 10 m<sup>3</sup>/d

Prod. Acumulada=39,700 m<sup>3</sup> Dic/70

Estado Actual: Inyector

Prod. Inicial=78 m<sup>3</sup>/d

Prod. Acumulada=13,934,976 m<sup>3</sup>

Estado Actual: Bombeo Mecánico

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Trabajo Recepcional		
Correlación geológica en base a Registros geofísicos de los pozos T-65 y T-080		
Silvia Silva Mendoza	Mayo 2004	Figura 19



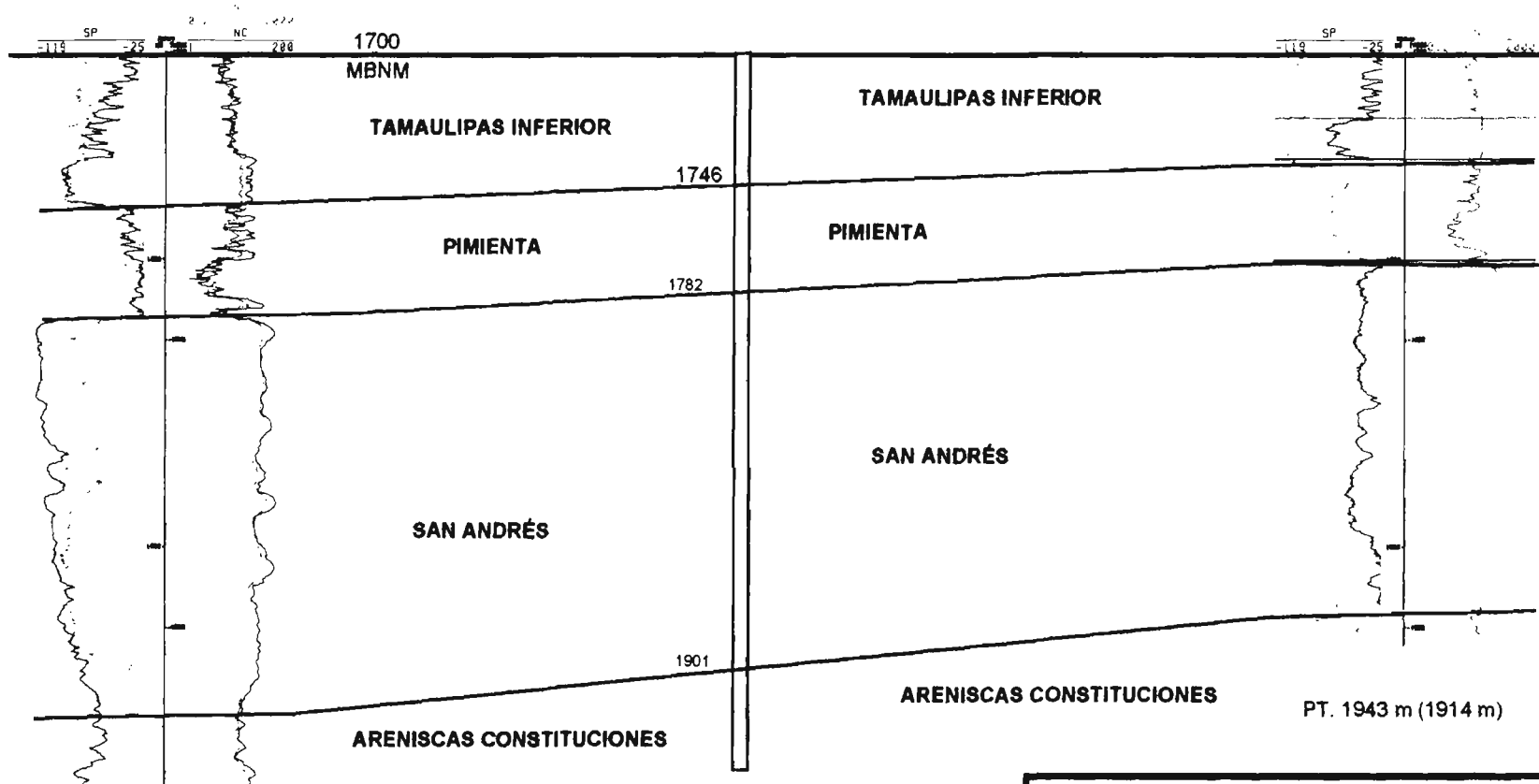
TAMAULIPAS-83

LOCALIDAD-766

TAMAULIPAS-113

EMR=26

EMR=28



PT. 1955 m (1984 m)

Prod. Inicial=32 m<sup>3</sup>/d

Prod. Inicial= 15 m<sup>3</sup>/d

Prod. Acumulada=12,795,230 m<sup>3</sup>

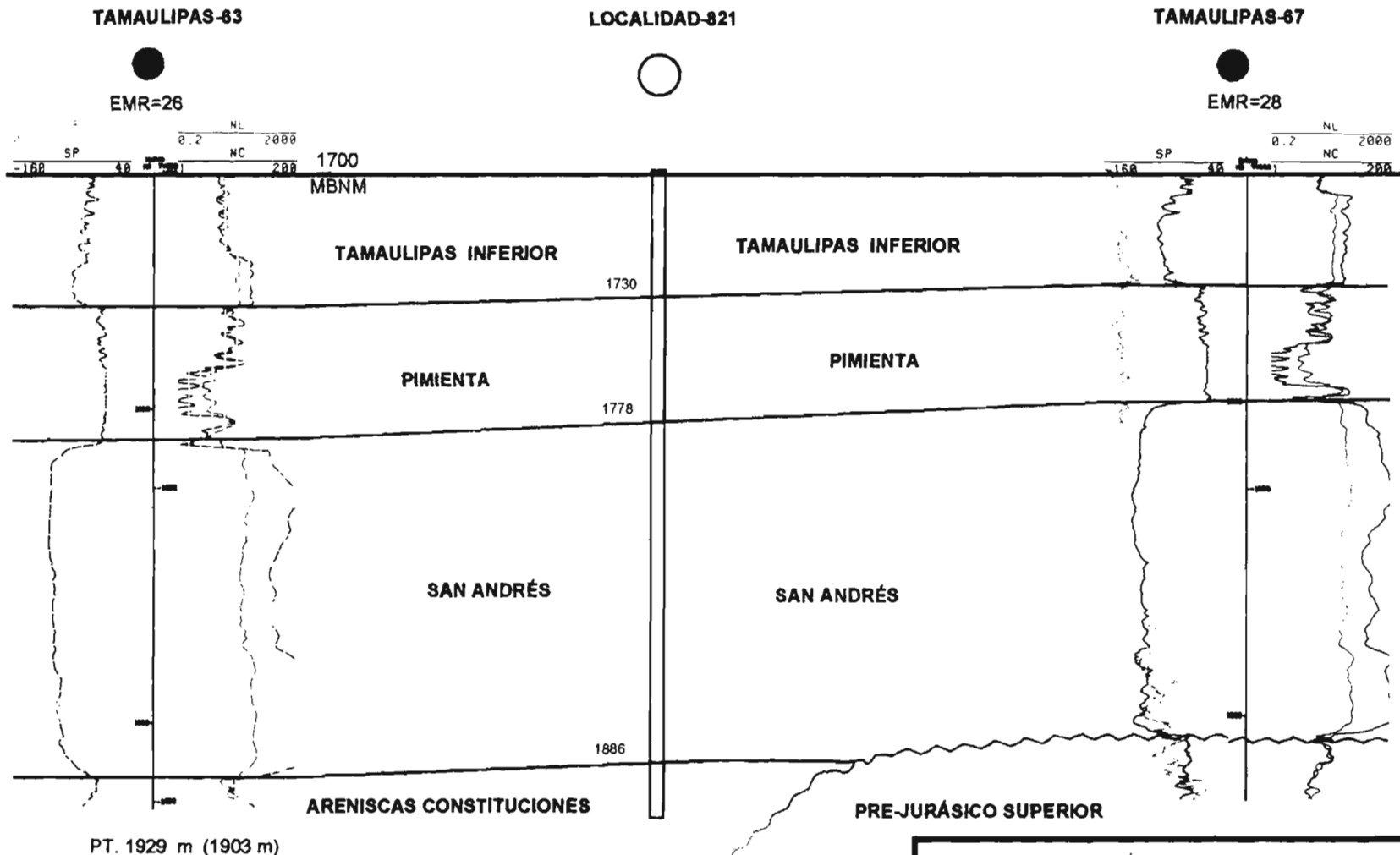
Prod. Acumulada=12,927,344 m<sup>3</sup>

Estado Actual: Bombeo Mecánico

Estado Actual: Bombeo Mecánico

PT. 1943 m (1914 m)

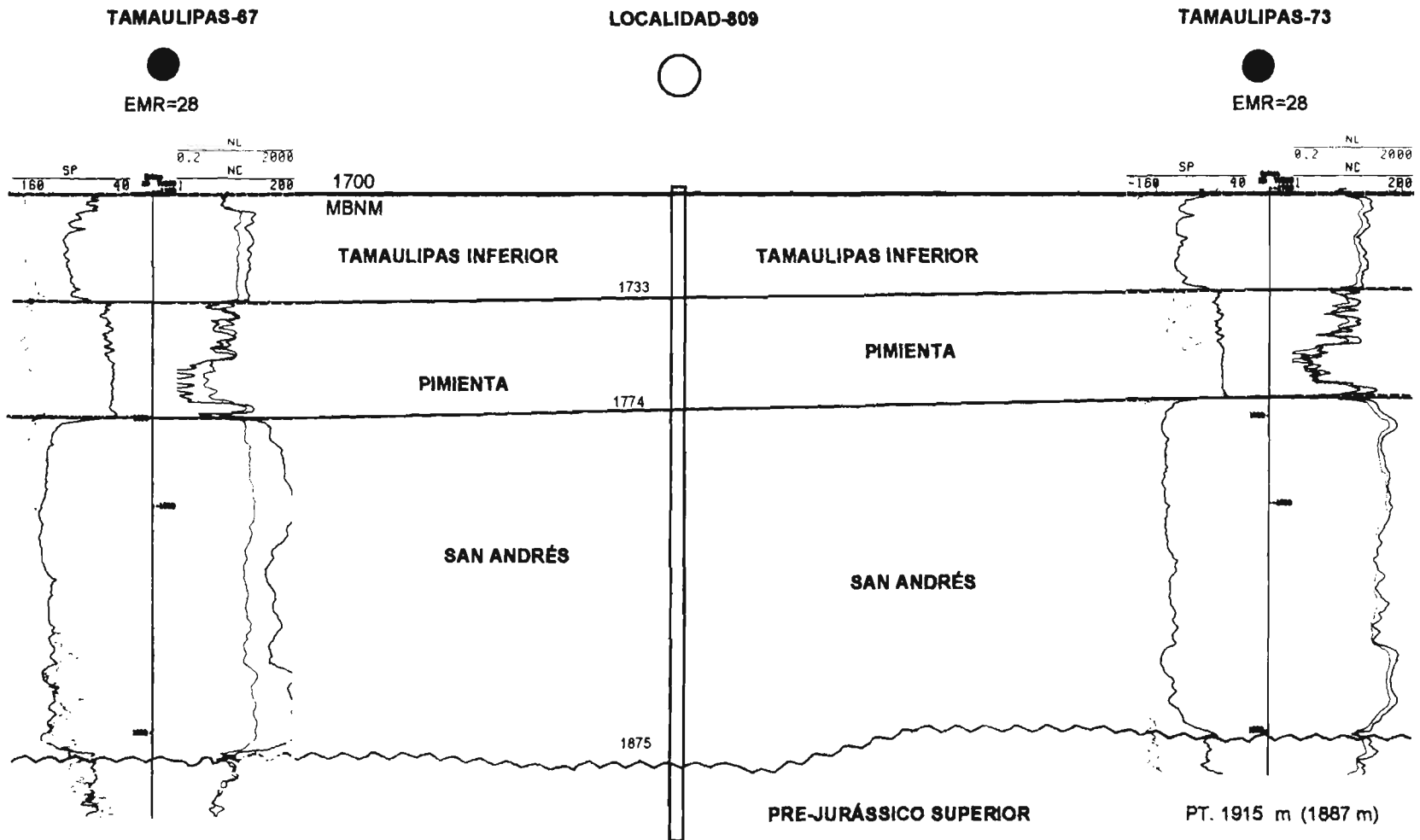
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Trabajo Recepcional		
Correlación geológica en base a Registros geofísicos de los pozos T-83 y T-113		
Silvia Silva Mendoza	Mayo 2004	Figura 20



Prod. Inicial= 22.5 m<sup>3</sup>/d  
 Prod. Acumulada=21,871,701 m<sup>3</sup>  
 Estado Actual: Cerrado

Prod. Inicial=15 m<sup>3</sup>/d  
 Prod. Acumulada=  
 Estado Actua: Inyector de agua

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Trabajo Recepcional		
Correlación geológica en base a Registros geofísicos de los pozos T-63 y T-67		
Silvia Silva Mendoza	Mayo 2004	Figura 21



PT. 1927 m (1899 m)

Prod. Inicial= 15 m<sup>3</sup>/d

Prod. Acumulada=

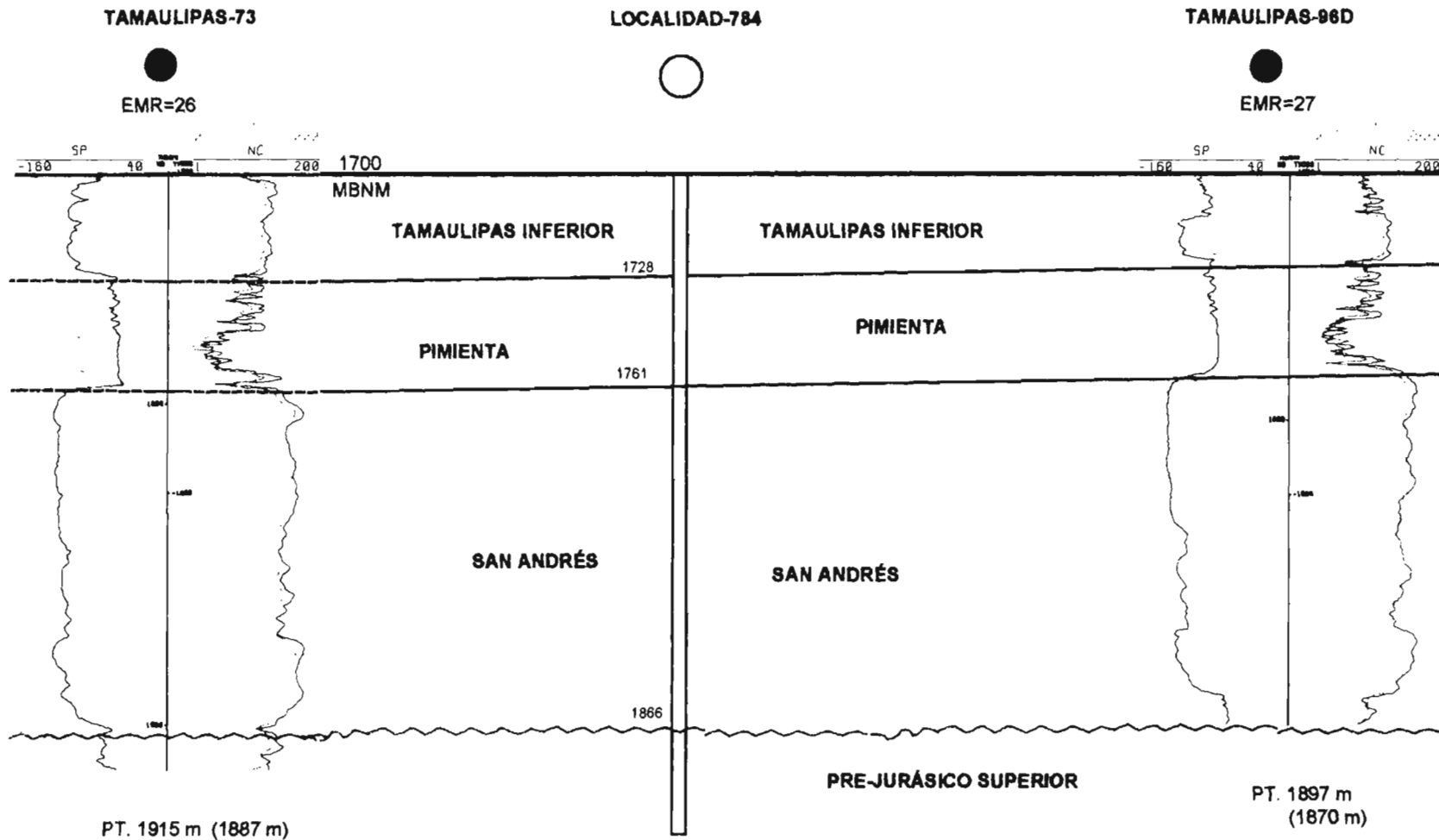
Estado Actual: Inyector

Prod. Inicial=30 m<sup>3</sup>/d

Prod. Acumulada=12,059,141 m<sup>3</sup>

Estado Actual: Bombeo Neumático

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Trabajo Recepcional		
Correlación geológica apoyada con Registros geofísicos de los pozos T-67 y T-73		
Silvia Silva Mendoza	Mayo 2004	Figura 22



Prod. Inicial= 30 m<sup>3</sup>/d

Prod. Acumulada=12,059,141 m<sup>3</sup>

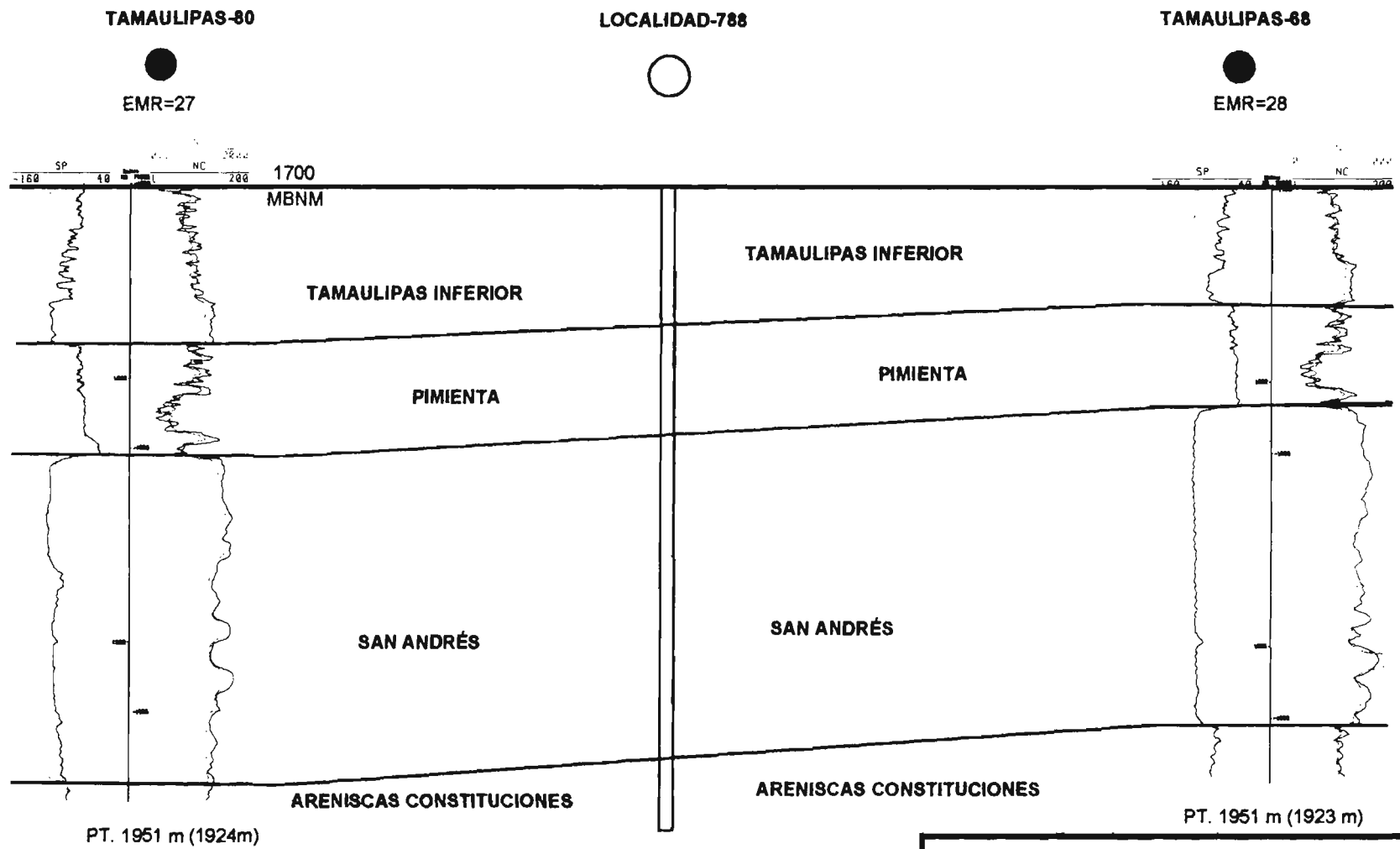
Estado Actual: Bombeo Neumático

Prod. Inicial=36 m<sup>3</sup>/d

Prod. Acumulada=244,244m<sup>3</sup>Dic/98

Estado Actual: Bombeo Neumático

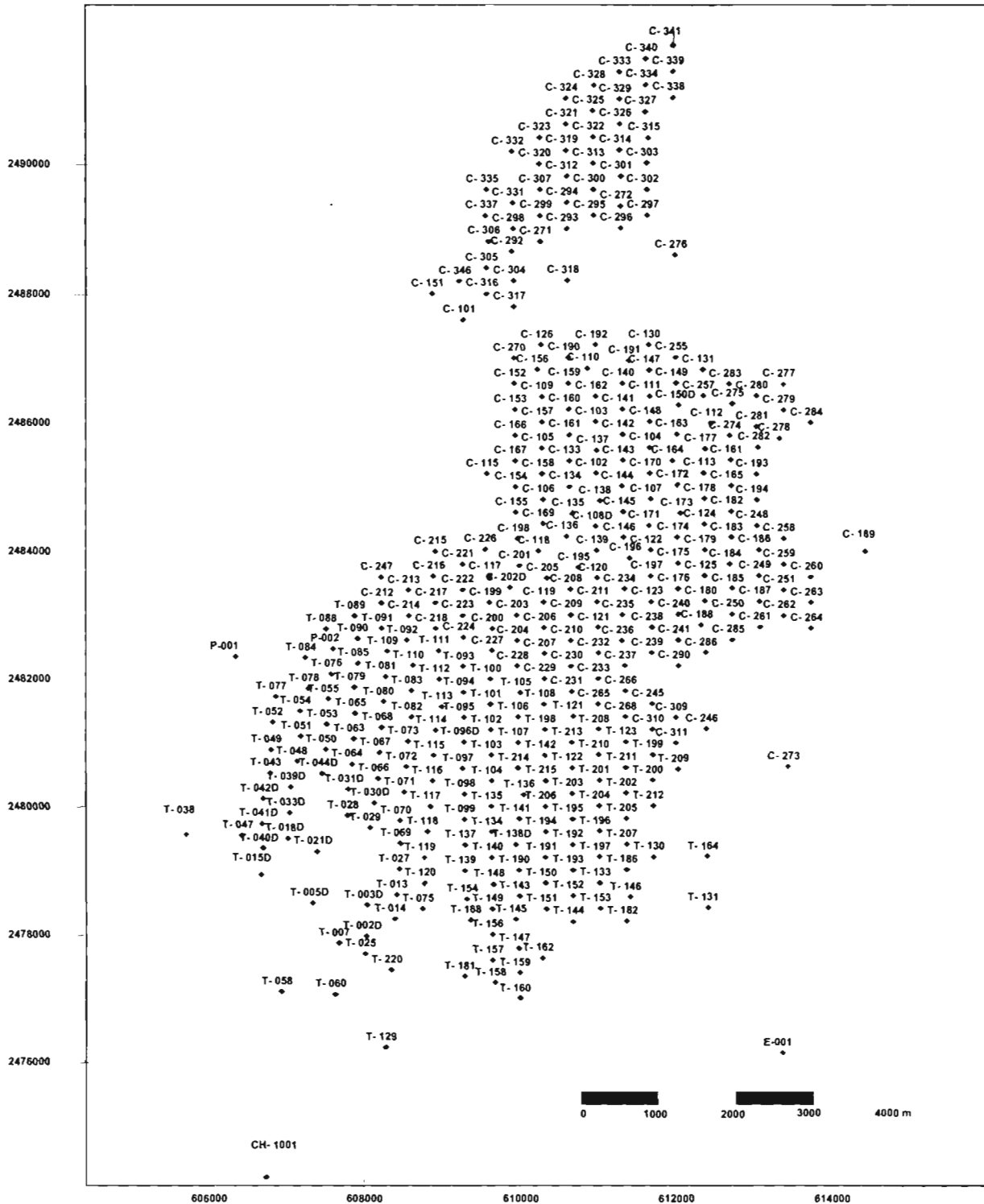
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Trabajo Recepcional		
Correlación geológica en base a Registros geofísicos de los pozos T-73 y T-96D		
Silvia Silva Mendoza	Mayo 2004	Figura 23



Prod. Inicial = 78 m<sup>3</sup>/d  
 Prod. Acumulada = 13,934,976 m<sup>3</sup>  
 Estado Actual: Bombeo Mecánico

Prod. Inicial = 55.3 m<sup>3</sup>/d  
 Prod. Acumulada = 23,984,737 m<sup>3</sup>  
 Estado Actual: Bombeo Mecánico

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Trabajo Recepcional		
Correlación geológica en base a Registros geofísicos de los pozos T-80 y T-68		
Silvia Silva Mendoza	Mayo 2004	Figura 24



- ◆ Pozo
- T- Tamauilipas
- C- Constituciones
- E- Empacadora
- CH- Champayan
- P- Pedrera

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ		
Facultad de Ingeniería	Área Ciencias de la Tierra	
Trabajo Recepcional		
Localización de Pozos Campo Tamauilipas-Constituciones.		
Silvia Silva Mendoza	Mayo 2004	Figura 25

POZO	INTERVALO OBTURADO (mBNM)	PRODUCCION INICIAL		PRODUCCION ACTUAL			PRODUCCION ACUMULADA 2003 (M <sup>3</sup> )	INTERVALO ACTUAL (mBMR)	ESTADO ACTUAL
		Qo (M <sup>3</sup> /M <sup>3</sup> )	GAS M <sup>3</sup> /D	Qo (M <sup>3</sup> )	AGUA (%)	RGA (M <sup>3</sup> /M <sup>3</sup> )			
T-068		55.3	0	206.4	77.0	195.6	23,984,737	1815-1820,1855-1860 1878-1883,1835-1840	BM.
T-063							21,871,701		CERRADO
T-083		15	0				12,927,344	1834-1885,1871-1877 1890-1899,1904-1909	BM.
T-113		32	1400				12,795,230	1805-1810,1817-1825 1830-1835,1839-1847 1853-1858,1860-1867	BM.
T-080			6.3	140.9	57.5	19.6	13,934,976	1832-1845,1850-1858 1860-1870,1885-1895	BM.
T-067	1830-1838,1845-1855 1878-1885,1890-1904	15	750					1812-1824	INY.
T-096D		36	2666	158.1	64.7	16.0	244244Dic/98	1790-11795,1804-1821 1825-1836,1842-1856 1864-1876	BN.
T-073		30	3060	102.0	95.1	196.5	12,059,141	1800-1805,1815-1820 1830-1835,1845-1850 1860-1865-1873-1883	BN.
T-065		10.3	0				39,700 Dic/70	1885-1896,1901-1907 1921-1952	INY.

### Leyenda

- Qo Gasto inicial de aceite
- Np Producción acumulada de aceite
- RGA Relación Gas aceite
- BM Pozo Bombeo Mecánico
- BN Pozo Bombeo Neumático
- INY Pozo Inyector

**Tabla 2:** Datos de producción de pozos del área de estudio

## CONCLUSIONES

La geología es una herramienta muy útil para poder determinar áreas favorables en la localización de hidrocarburos.

Las rocas mas antiguas conocidas en el área de estudio corresponden aún Basamento de composición (granítico-granodiorítico), sobre el que descansan discordantemente conglomerados basales del Pre-Jurásico Superior, continuando con el deposito de areniscas calcáreas, las cuales subyacen a un grainstone oolítico (Formación San Andrés), que es cubierto por calizas arcillosas de la Formación Pimienta. Posteriormente se depositaron concordantemente las rocas calcáreas y calcáreo-arcillosas del Cretácico Temprano-Tardío y finalmente sobre estas las rocas arcillosas y arcillo-arenosas del Terciario.

El sistema petrolero en el área de estudio se encuentra bien definido presentando: Roca generadora, Roca almacenadora, Roca sello, Trampa y Migración.

La roca almacén esta constituida por bancos de grainstones oolíticos. La edad de la roca es del Kimmeridgiano, con un espesor promedio de 60 m.

Con la perforación de estas seis localidades se pretende incrementar la producción del campo Tamaulipas-Constituciones y contribuir con esto a la extracción de la reserva remanente adelantándose con esto a la vida útil de la infraestructura que existe en el campo.

El área seleccionada para las 6 localidades de desarrollo es una zona con altas producciones de aceite por lo que se espera que estas localidades resulten favorables.



## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, C. P., 1981**, Estudio de las rocas de Basamento de la Zona Norte: IES, (PEMEX Inédito), pp. 45-51.
- Albarrán, J.J., and Murillo, M. G., 1989.**, Integración e interpretación petro-  
genética del Basamento de México: IMP. C-2017 (Inédito), pp. 19-26.
- Barker, R. W., 1936**, Micropaleontology in Mexico with Special Reference to  
the Tampico Embayment: Bull. American Assoc. Petr. Geol., 20 (9): pp.  
433-451.
- Bonet, F., 1956**, Zonificación microfaunística de las calizas cretácicas del este  
de México: Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, 8  
(7-8), pp. 389-448.
- Cole, W. S., 1927**, Foraminiferal Fauna from the Guayabal Formation in Mex-  
ico: Bull. American. Paleontology, Vol. 14, No.5, 46 p.
- Cole, W. S., and Gillespie. R., 1930**, Some small Foraminifera from the Meson  
Formation of Mexico: Bull. American. Paleontology, 15 (57b).
- Cushman., 1925**, The Foraminifera of Velasco shale of Tampico Embayment  
Area: Bull. AMER. Paleontology, Vol. 14, No.5. 46 p.
- Cushman., 1925**, New Foraminifera from the Velasco shale of Mexico: 1(1) pp.  
18-22.
- Cushman, J. A y A. Trager 1924**, New Formation in the Tampico Embayment  
Region: Bull. Geol. Soc. America, 35:100 p.
- Dumble., 1911**, Tertiary Deposits of Eastern Mexico: "IBID", Vol. XXXV, 906 p.

- Dumble., 1918**, Geology of Northern end of the Tampico Embayment Area: Proc. California Acad. Sciences, Ser. 4, Vol. 8, 173 p.
- Galván-Gutiérrez, J., (1984)**, La Cuenca Tampico-Misantla: PEMEX, pp. 12-28.
- García, F, F., 1990.**, Informe Final prospecto Papantla geoquímica de roca aflorante: (Inédito) PEMEX, 135 p.
- Grupo Interdisciplinario Arenque., 1993**, Estudio geológico-económico de las areniscas jurásicas Campo Tamaulipas-Constituciones área Norte: Pemex, inedito, 35 p.
- Heim, A., 1926**, Notes on the Jurassic of Tamazunchale (Sierra Madre Oriental, Mexico): *Ecologiae Geologicae Helveticae*, 20 (1), pp. 82-89.
- Heim, A., 1940**, The front ranges of Sierra Madre Oriental, Mexico from Ciudad Victoria to Tamazunchale: *Ecologiae Geologicae Helveticae*, 33(2), pp. 313-352.
- Hermoso de la T. C. y Martínez P.J., 1972**, Medición detallada de formaciones del Jurásico Superior en el frente de la Sierra Madre Oriental: *Asoc. Mex.Geol.Petrol.* V-24 (1-3) pp. 45-63.
- Hernández de la Fuente, R. A., 1988**, Prospecto Pachuca: - PEMEX-Inédito, pp 50-60.
- Imlay, R. W., 1938**, Estudio of the Mexican geosyncline: *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 40 (b) pp. 1651-1694.

- Landero, C. D. and Gómez, B. P., 1974**, Análisis estadístico de datos petrofísicos “ Yacimiento San Andrés” Campo Tamaulipas–Constituciones: PEMEX-Inedito, pp. 15-22.
- López, R E., 1979**, Geología de México: México. Tomo II, pp. 337-397.
- Muir, J. M., 1936**, Geology of the Tampico Región, México: Tulsa, American Association of Petroleum Geologists, 280 p.
- Nuttall, W. L. F., 1930**, Eocene Foraminifera from Mexico: Jour. Paleontology, 4:271-293.
- Padilla y Sánchez, R. J., 1982**, Bosquejo geológico-estructural de la Sierra Madre Oriental en el área de Linares-Galeana- San Roberto, Estado de Nuevo León, México: Rev. Inst. Geol. Univ. Nac. Aut. Méx. pp 45-49.
- PEMEX., 1990**, Estudio de actualización geológica del Jurásico Superior del Campo Tamaulipas–Constituciones. Sector I y II: (Pemex Inédito), 25 p.
- PEMEX., 1994**, Proyecto integral del Campo Tamaulipas-Constituciones: Inédito 50 p.
- PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN., 1999**, Los principales Campos de Petróleo y Gas de México: Vol.2, 398 p.
- Ramos, R., Velazquez, C.E., Hernandez, C.J.A., Valdivieso, L.A., 1997**,- Proyecto de Inversión Temporal estudio Tamaulipas Inferior: Gerencia de explotación región Norte Residencia Tampico. I.I.I. No. 117 Informe Final. Pemex.

- Stabler, C. L., 1970**, The Upper Jurassic deposits of the Tamaulipas-Constituciones Field area part. 1. Estratigrafía y Depositación: Archivo Petróleos Mexicanos I. E. S. -1 (Inédito).
- Stabler, C. L., 1971**, The Upper Jurassic deposits of the Tamaulipas-Constituciones field area part. 2, the effect of deposition and diagenesis on porosity development and reservoir performance in the San Andrés: Illing Ass. LMT, pp 30-35.
- Stephenson, L. W., 1921**, Some Upper Cretaceous Shells of the Rudist Group from Tamaulipas, Mexico: Proc. U.S. Nat. Hist. Mus. 61, Art.1 No.2422, 356 p.
- Tarango O, G., 1984**, Campo Poza Rica: PEMEX. (Inédito), 40 p.
- Toledo, T. M., 1958**, Estudio geológico del Campo Tamaulipas: Tesis IPN. México, 58 p.
- Toledo, T. M., 1971**, Estudio del Campo Tamaulipas Constituciones, evaluación de la Formación San Andrés y Tamaulipas Inferior: IMP Inédito, pp 22-45.
- Varios Expedientes de pozos**, campo Tamaulipas–Constituciones: Petróleos Mexicanos. Informes varios (Inédito).
- Varela, H. A., 1960**, Principios de los registros eléctricos y su aplicación en los campos Tamaulipas–Constituciones: Tesis IPN; México, 45 p.
- Villatorio, J. A., 1932**, Bol. Petróleo, 34 (1-3): 8, (4-6): 204.