

2ej. 28



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA



“ HISTORIA DEL POZO POZA RICA 242 ”

TESIS PROFESIONAL

**PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO PETROLERO**

**P R E S E N T A :
ALFREDO MOJICA SALGADO**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

	<u>Página</u>
INTRODUCCION:	1
I.- ANTECEDENTES GENERALES:	2
II.- DATOS GEOLOGICOS GENERALES:	
1.- Litología del Yacimiento	3
2.- Dolomitización	9
3.- Formaciones que se Atraviesan en el Distrito Poza Rica, - en el Area de la Plataforma "Táxpan"	12
4.- Muestras de Canal Obtenidas en la Perforación	21
III.- DATOS GENERALES DEL YACIMIENTO:	
1.- Origen y Tipo de Yacimiento	26
2.- Porosidad del Yacimiento	27
3.- Permeabilidad del Yacimiento	27
4.- Fluidos del Yacimiento	27
5.- Volumen Original del Yacimiento	28
6.- Factor de Recuperación	28
7.- Análisis del Agua de la Formación	29
8.- Análisis Composicional	29
9.- Índice de Productividad	30
IV.- DATOS MECANICOS Y DE PERFORACION:	
1.- Descripción del Equipo de Perforación	31
2.- Fecha del Inicio de la Perforación y Elevaciones	33
3.- Barrenas y Fluidos Usados en la Perforación	33

	<u>Página</u>
4.- <i>Tuberías de Revestimiento</i>	33
5.- <i>Avance y Problemas que se Presentaron Durante la Perforación</i>	39
6.- <i>Fecha de Terminación de la Perforación y Profundidad Total</i>	56
V.- DATOS DE TERMINACION:	
1.- <i>Descripción del Equipo de Terminación</i>	57
2.- <i>Programa de Terminación del Pozo</i>	57
3.- <i>Aparejo de Producción y Conexiones Superficiales</i>	58
4.- <i>Fecha de Terminación</i>	59
VI.- REPARACIONES Y REACONDICIONAMIENTOS:	60
A P E N D I C E :	
<u><i>Sistemas Artificiales de Producción:</i></u>	
a) <i>Bombeo Neumático</i>	74
b) <i>Bombeo Mecánico</i>	78
c) <i>Bombeo Hidráulico</i>	83
d) <i>Bombeo Electrocentrífugo</i>	85
e) <i>Bombeo Electromecánico</i>	86
CONCLUSIONES:	90
REFERENCIAS:	92

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

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

El pozo Poza Rica No. 242, fué un pozo de desarrollo, perforado direccionalmente del pozo Poza Rica No. 50. Su objetivo principal fué el de drenar, del yacimiento Tamabra, una área que se encuentra localizada bajo zona urbana.

El siguiente trabajo, trata de explicar en una forma cronológica las operaciones de perforación y terminación ocurridas en el pozo Poza Rica No. 242. Así como las reparaciones y estimulaciones que tuvieron efecto durante su vida productiva, y la alternativa que presentó para probar el sistema de Bombeo Mecánico en pozos direccionales en el área Poza Rica.

Se recomienda consultar el Apéndice, donde se muestran los sistemas artificiales de producción.

CAPITULO I

ANTECEDENTES GENERALES

C A P I T U L O I

ANTECEDENTES GENERALES

El pozo direccional Poza Rica 242, se encuentra localizado en la Zona Centro, al Norte del Estado de Veracruz y en la ciudad de Poza Rica de Hidalgo⁽¹⁾.

Dicho pozo se encuentra ubicado sobre la parte alta del flanco Noreste de la estructura del campo Tamabra⁽²⁾ en el horizonte "F".

La perforación se hizo en el mismo cuadro donde se encontraba ubicado el pozo Poza Rica 50 y posteriormente se perforó el pozo Poza Rica 318. - El cuadrante, se encuentra entre las calles:

Al Norte ————— Con la calle Felipe Angeles.
 Al Sur ————— Con la calle Mariano Matamoros.
 Al Este ————— Con la Avenida Lázaro Cárdenas.
 Al Oeste ————— Con la calle Francisco Javier Mina.

Las coordenadas superficiales del pozo Poza Rica 242, son las siguientes:

X	= 127 262.66	m.
Y	= 92 836.89	m.
Elevación del terreno . .	= 48.79	m.
Elevación mesa rotaria . .	= 52.48	m.

Las coordenadas finales en el horizonte "F" y rumbo son:

X	= 127 686.87	m.
Y	= 92 919.59	m.
Rumbo	= NE 78° 58'	

C A P I T U L O I I

DATOS GEOLÓGICOS GENERALES

- 1.- *Litología del Yacimiento.*
- 2.- *Dolomitización.*
- 3.- *Formaciones que se Atraviesan en el Distrito Poza Rica, en el Area de la Plataforma "Táxpam".*
- 4.- *Muestras de Canal Obtenidas en la Perforación.*

*Fig. 1 - Plano de Cimas del Yacimiento Tamabra, -
Campo Poza Rica.*

*Fig. 2 - Sección Transversal del Yacimiento Tama-
bra.*

C A P I T U L O I I

DATOS GEOLÓGICOS GENERALES

1.- LITOLOGIA DEL YACIMIENTO:

La interpretación geológica del yacimiento fué basada primeramente en estudios de detalle de nueve pozos: Poza Rica 63, 82, 86, 89, 95 y Escolín 3 para la parte baja del Tamabra; Presidente Alemán 1 para la parte Sur-Este; Mecatepec 33 para la parte Nor-Oeste y Poza Rica 110 para la parte Sur-Oeste. También se obtuvo información adicional de los núcleos cortados de otros pozos como: Presidente Alemán 16, Escolín 36, Ojital 1 y 3, Poza Rica 46 y 87.

El Tamabra del campo Poza Rica, fué convencionalmente dividido dentro de dos secciones: Alta y baja, referidas a una zona compacta, llamado el horizonte "F".

1.1. - Parte Superior del Tamabra:

Esta parte, muestra una considerable variación vertical, de compacto y tipos de porosidad y de dolomitización a caliza pura. Contiene un cuerpo consistente en arcilla, mostrando pequeña variación lateral, siendo la misma en los flancos del campo como es en el centro. Típicamente es una calcarenita con porosidad fina; pero permeabilidad pobre. Está compuesta de sedimentos esqueléticos calcáreos (como la bioclasta) y arenas finas, generalmente recristalizada a una matriz de calcita cristalizada, extremadamente fina; con una textura marcadamente espaciada bajo la microscopía binocular. Así mismo, se encuentra dividido en varios horizontes como:

Horizonte "a": La Parte más Alta del Tamabra.

La parte alta del Tamabra está compuesta en el cambio desde verde grisáceo o blanco, compacto, cálcico, perteneciente a la formación San Felipe y Agua Nueva, a la caliza blanca formada de escombros esqueléticos, característicos de medida de arena fina a media, suavemente cementada por calcita cristalina limpia, y muchas veces con chapapote en muchas porciones porosas. Esta litología continúa hacia abajo, hasta el horizonte marcado como "b".

Horizonte "b":

El horizonte "b", representa un período de depositación de arcilla y caliza arcillosa, y es la más marcada y fácilmente reconocible dentro del Tamabra. Una expresión característica se muestra en los registros eléctricos y radioactivos tomados en los pozos perforados. Los registros rayos Gamma, principalmente muestran dos zonas, el nivel "b₁" y "b₂". En algunas áreas, éstas se encuentran separadas por varios metros de caliza pura.

Horizontes "c", "d" y "e":

Se encuentran separados con una sobrecapa por una zona de depósito arrecifal grueso. La parte alta del Tamabra, bajo el horizonte "b", generalmente consistente de una arena fina clásica calcárea y limo. Esta estuvo sujeta a una extensiva recristalización y una cementación variable, con el resultado de una distribución de bandas de baja y alta porosidad, particularmente en la porción alta entre los horizontes "b" y "d", y generalmente pueden correlacionarse de pozo a pozo. Las principales excepciones a dicha dificultad en correlacionar los horizontes "c", "d" y "e", se muestran en la sección transversal de la Figura 1.

Para este yacimiento, las zonas compactas son de dos tipos:

Primera:

De caliza pura, formada de sedimentos clásticos calcáreos, similar en la porosidad que se tiene arriba y abajo del yacimiento; pero diferente en la complejidad de cementación. El origen de esta correlación es complicado. Siendo posible estos períodos de mayor cementación sub-aereal inducida (siendo la más probable posibilidad de la compactación de las calizas esquelíticas abajo del horizonte "b" y en el intervalo "a" - "b"). Por otro lado, se nota frecuentemente que esas calizas son marcadamente micro-estilolíticas, lo que posiblemente es el resultado de una solución diferencial y una re-depositación bajo una compactación generalizada.

Segunda:

Se encuentran los estratos delgados de calizas calcáreas, generalmente de textura densa. Estos comúnmente contienen bandas delgadas de arcilla bentonítica, en el horizonte "b". En cada uno de estos estratos delgados, se muestran vestigios de afectaciones volcánicas, mientras que los análisis muestran la presencia de monmorillonita. Estos estratos probablemente marcan períodos de condiciones marinas estables, las cuales permiten la sedimentación estable y una acumulación rápida.

El horizonte "c" es del tipo de la segunda zona compacta, (mencionada anteriormente), sólo que mostrando contenido bentonítico por los registros rayos Gamma; pero comúnmente las capas son delgadas, produciendo una deflexión en el registro, y en muchas partes del campo, estos parecen ser enteramente ausentes, interpretando la correlación del horizonte "c" solo que es confuso.

Los horizontes marcados como "d" y "e", son del primer tipo de las zonas compactas, constituidas por calizas clásticas - esquelíticas. Estas pueden ser reconocidas en los registros tomados en los pozos, aunque no en todos ellos. El horizonte "d" es una caliza dolomítica compacta, en la que la dolomitización se originó en una estructura de arena esquelítica clástica. Frecuentemente se marca en lo alto del yacimiento una fuerte dolomitización. Esta generalmente se muestra pobre en los registros rayos Gamma. Muy ocasionalmente, como en el registro del pozo Escolín 26, se observa una señal, sugiriendo algún contenido bentonítico; esto fué confirmado en los núcleos del pozo Poza Rica 89, sólo que la litología es muy parecida a la normalmente encontrada en el horizonte "c".

El horizonte "e", generalmente lo muestra el registro neutrón, como una zona de un metro o dos de espesor; pero no los rayos Gamma. Este fué identificado en los núcleos de los pozos Poza Rica 86 y 95; y es una calcarenita finamente cementada, sólo que de estructura aplastada, y muchas veces dolomitizadas, - en las que muchas veces la porosidad es intercrystalina o regular.

Debido a la abundancia de las zonas compactas en la parte alta del Tamabra, es en muchos casos difícil identificar los horizontes "c", "d" y "e".

El Horizonte "f":

Este horizonte es el más fácil de identificar dentro del yacimiento Tamabra. Esta zona muestra características en los registros eléctricos, siendo clara en el SP. Se tiene un mínimo desarrollo para altos valores de resistividad, debido a su

naturaleza compacta. Por la misma razón el registro neutrón muestra valores altos, mientras la curva de rayos Gamma es regular. La comparación de los registros muestra una considerable variación entre uno y otro.

La zona compacta asociada con este horizonte es comunmente de solo dos o tres metros de espesor, pero varía considerablemente, sobre todo en el área Mecatepec. Se muestra en el registro neutrón como una zona de altos valores, extendiéndose sobre diez o cincuenta metros. En cada uno de los casos, la localización precisa de este horizonte es dudosa, pero es generalmente reconocible en el registro de rayos Gamma; cerca de la base de la zona compacta. El horizonte está ausente o con poco desarrollo en dos áreas mostradas en la Figura 2; una está alrededor de los pozos Poza Rica 35 y 16, y la otra está al Sur-Este, alrededor de los pozos Escolín 11 y 51.

1.2. - La Parte Baja del Tamabra:

Entre los horizontes marcados como "f" y "h", el yacimiento consiste generalmente de caliza fuertemente dolomitizada, de origen clástico. La interdigitación, la cual es una serie de arrecifes rudistas las que se desarrollaron más predominantemente a lo largo de la porción central y axial del campo (se usa el término geoméricamente y no estructuralmente); éstas forman el tipo de "cavernas" reportada en los núcleos, y son responsables de la distribución axial alargada en las zonas con alto índice de productividad del campo.

La litología "cavernosa" resultó de unas cavidades macrofósiles y de la matriz que pudo ser modificada por solución, recristalización y dolomitización. El resultado es una roca vulgar gruesa con venas y pedazos irregulares de dolomita; la parte última es también compacta, con un lustre azul acerado, y en

esos lugares es más porosa, generalmente con alguna calcita intersticial de cristalización extremadamente fina. La textura promedio en esta parte del yacimiento es extremadamente variable.

Contrastando con la parte superior, los núcleos de los pozos en los flancos (Poza Rica 86 y 95), muestran poco o nulo desarrollo arrecifal, y toda la secuencia indica menor alteración por dolomitización. Así en el Poza Rica 95, preservan los lechos rudistas entre 2 360 y 2 370 metros y mucho más de estos ornamentos externos e internos en la calcita. Estos mismos rasgos se ven en el Mecatepec 33, entre los 2 270 y 2 280 metros.

El Horizonte "g":

Es difícil identificar los horizontes de la formación Tamabra Inferior en los registros; pero ocasionalmente el registro de rayos Gamma los señala, particularmente en el lado Sur-Este del campo, donde la calcarenita es fina, lo que permite identificar el horizonte "g" que se presenta en algunos pozos de 10 a 30 metros arriba de la base del Tamabra. Esta zona no se presenta en algunos de los núcleos cortados y naturalmente su litología es desconocida.

El Horizonte "h":

La base del Tamabra se identifica por la fuerte deflexión en la curva del SP; al mismo nivel suele ocurrir un pico en los rayos Gamma. Esas dos señales sirven para indicar el horizonte "h", que es la base del Tamabra y la parte superior del Tamaulipas.

2.- DOLOMITIZACION:

El hecho de que el Tamabra sea dolomita fué siempre reconocido. - La naturaleza, la extensión y distribución de la dolomita permanece - aún en duda; pero en trabajos recientes se identifica el contenido de dolomita en algunos núcleos.

La dolomita es enteramente secundaria y de cristales finos de carbonato cálcico-magnesio, generalmente de 1/5 y 1/2 mm., con caras de forma rómbica, de cristalización perfecta y maclas excepto cuando están en interfase natural.

2.1. - Distribución:

La principal zona dolomitizada, generalmente es confusa, o aparece abajo del horizonte "d". Así el Tamabra Inferior es más dolomitizado que el Superior. Sin embargo, comunmente el Tamabra Superior es una zona con dolomitización pobre para la cima del Tamabra Superior (bajo el horizonte "b").

En un sentido horizontal, la fuerte dolomitización desarrollada coincide con la sección axial arrecifal cavernosa del Tamabra Inferior del yacimiento.

2.2. - Naturaleza de la Dolomita:

La dolomita secundaria es evidente por los siguientes factores:

- a) Los cristales rómbicos perfectos desarrollados en las extremidades de la estructura esquelética de la caliza clástica.
- b) La distribución irregular en las secciones porosas, margas o fragmentos de brecha, etc..

- c) El relleno y reemplazo que origina la formación de pseudo-brechas.
- d) El límite superior de desarrollo que parece irregular y no muestra estrictamente una frontera estratigráfica.
- e) La tendencia de zonas fuertemente dolomitizadas a ocurrir inmediatamente debajo de estratos de calizas arcillosas impermeables, sugiriendo que este desarrollo es una forma de mineralización, por percolación, de soluciones ricas en magnesio.
- f) Suelen presentarse venas verticales de dolomita (como a la profundidad de 2 246 m. en el Poza Rica 86), en esta fractura se muestran estar formadas por el reemplazo de caliza por minerales de magnesio de aquellos minerales encerrados en la dolomita.
- g) Por alguna razón que no es muy clara, la dolomita está algunas veces asociadas con una arcilla verde, probablemente una parte de montmorillonita, en forma de películas intercristalinas en el espacio poroso. Esto ocurre en algunas venas de dolomitas, en cavidades en los poros de la caliza, y más comúnmente cuando la marga compacta y caliza bentonítica de los horizontes "c" y "f" están dolomitizadas.

El tiempo de formación de la dolomita es difícil de determinar. La probable conclusión es que la dolomitización ocurrió algún tiempo después de la depositación del Tamabra, posiblemente en un tiempo post-cretácico.

2.3. - Procesos de Dolomitización:

Los cambios producidos por dolomitización, dependen de la naturaleza de la sedimentación original.

Tamabra Superior:

Desde la zona bajo el horizonte "d", y en una sección dolomítica cerca de la cima, el contenido de dolomita del Tamabra Superior generalmente varía entre 0 y 5%.

La dolomitización sigue o acompaña la recristalización de las arenas finas calcáreas y a un más impalpable polvo de calca de extrema cristalización fina. Esta recristalización destruye la textura clástica de la roca, removiendo finamente toda evidencia de la formación individual del contorno de los granos en la cara y en sección transversal. Los cristales de dolomita, con matriz calcica, son rombos individuales y separados. Cuando la sedimentación original fué de textura uniforme, los rombos están igualmente distribuidos.

Tamabra Inferior:

La sedimentación original del Tamabra Inferior, es generalmente gruesa y más abigarrada. La dolomitización produjo una amplia variedad de texturas.

a) Flanco Nor-Este:

En esta área, como se muestra por los núcleos del Poza Rica 86 y 95, el contenido de dolomita es generalmente entre 5 y 55% y la característica resultante es una "seudo brocha". Los rellenos subarredondados de alrededor de 1/4" a 1/2" de medida primero llegan a recristalizar, perdiendo su estructu

ra clástica. Los materiales circundantes en esos rellenos, - primero son sin entera afectación, o esto también primero de sarrolla rombos espaciados gradualmente reemplazando los granos de arena. Una variedad de texturas es también posible, - dependiendo en los estados alcanzados. En otras partes del yacimiento los núcleos más uniformemente dolomitizados, producen estructuras entrelazadas de rombos dolomíticos con alguna calcita intersticial muy finamente cristalizada. Una tercera posibilidad es la formación de venas ramificadas de dolomita. Sin embargo es más típico de la parte central del campo.

b) Area Central:

Esta sección con alta permeabilidad del yacimiento puede generalmente sufrir intensa dolomitización, algunas veces produciendo una roca de dolomita pura. Las grandes bolsas - remanentes, y muchas veces muestran una señal de su origen - rudista. Debido al material, algunas veces se pierde la porosidad y en casos extremos llega a ser compacta con un lustre azul acerado. En esta zona, los núcleos son muy densos; sin embargo la permeabilidad es alta debido a las cavernas y fisuras irregulares.

3.- FORMACIONES QUE SE ATRAVIESAN EN EL DISTRITO POZÁ RICA, EN EL AREA DE LA PLATAFORMA "TUXPAN":

En base a los estudios realizados en esta área y de una manera general, se puede resumir que la columna geológica atravesada es ⁽³⁾:

3.1. - M I O C E N O :

a) Formación Tápam:

Esta formación se encuentra constituida por lutitas arenosas grises y gris verdosas, copas de areniscas de grano fi

no grises y de arenisca calcárea de grano fino, y conglomerados con clásticos de tamaño grueso a fino, cementada en material arcilloso, gris.

b) Formación Escolín:

Está formada por arcillas gris y gris plomo, plásticas y lutitas gris, alternadas con intercalaciones de areniscas de color gris, de grano fino y areniscas conglomeradas grises, observándose algunos conglomerados.

c) Formación Coatzintla:

La forman lutitas de color gris, gris plomo y gris claro, con intercalaciones de areniscas de grano fino y conglomerados constituidos por rocas cretácicas y eocénicas de material arcilloso.

3.2. - OLIGOCENO:

a) Formación Palma Real Superior:

Está integrada por lutitas arenosas o ligeramente arenosas, con intercalaciones de areniscas de grano fino; en el área Poza Rica, se presentan en la cima calizas arrecifales de color crema amarillento, criptocristalinas.

b) Formación Palma Real Inferior:

Está constituida por lutitas suaves, ligeramente arenosas, con delgadas intercalaciones de areniscas bien cementadas de grano fino.

c) Formación Horcones:

La constituyen lutitas de color gris a gris verdoso, -- suaves con intercalaciones de areniscas conglomeráticas de color gris, de grano fino a grueso.

3.3. - E O C E N O :

a) Formación Chapopote:

La componen lutitas suaves de color gris verde claro, - gris y gris verde oscuro, con intercalaciones de arenisca - gris de grano fino y escasas intercalaciones de bentonita - blanca y verde y de arenisca conglomerática calcárea, gris y gris blanquizca, escaso pedernal negro, café y gris y blanquí zco, y caliza café claro y crema, cripticristalina.

b) Formación Tantoyuca:

Constitulda por lutita gris, gris verdosa y gris verde oscuro, en partes ligeramente arenosas, alternadas con areniscas gris, gris blanquizcas y gris oscura de grano fino a medio y conglomerados constituidos por fragmentos de rocas - cretácicas, calizas crema y crema amarillentas, escaso peder nal negro, gris y café y areniscas clonglomeráticas.

c) Formación Guayabal:

Formada principalmente por lutitas de color pardo, gris oscuro, gris y gris verdoso, en partes ligeramente arenosas. Estas lutitas son muy higroscópicas, es decir, contienen mucha humedad, se hinchan y causan muchos derrumbes. Alternan con lutitas grises semiduras y con capas de areniscas de gra no fino a medio. Ligeramente calcáreas semiduras, de color gris y gris blanquizco.

d) Formación Aragón:

Integrada por lutitas gris verdosas y gris claro, bento níticas con frecuentes intercalaciones de bentonita blanca, - gris, gris verdosa y verde.

e) Formación Chicontepec Superior:

Lutita gris verdosa bentonítica, con escasas intercalaciones de areniscas de grano fino a medio, gris, gris blanquízco y gris verdosos.

3.4. - P A L E O C E N O :

a) Formación Chicontepec Medio:

Está formada por lutitas gris verdosas, grises y cafés, bentoníticas, alternadas con cuerpos de areniscas de grano fino a grano medio y en ocasiones grueso, gris y gris blanquízco, frecuentemente cafés por impregnación de aceite, semiduras.

b) Formación Chicontepec Inferior:

Está compacto por lutitas gris verde y grises, bentoníticas y escasas lutitas café rojizas, con escasas intercalaciones de arenisca gris y gris blanquízco de grano fino bien cementadas.

c) Formación Velasco Basal:

Constituida por lutitas rojiza y gris verdosas bentoníticas, con escasas intercalaciones de bentonita gris, gris verdosa y café rojizo.

3.5. - CRETACICO SUPERIOR:

a) Formación Méndez:

Formada por margas y calizas margosas, de color gris, gris verde claro, café y café rojizo, con intercalaciones delgadas de bentonita gris, gris verdosa, verde y café rojizo.

b) Formación San Felipe:

Compuesta por calizas bentoníticas gris verde, verde y gris blanquizca, en ocasiones café, con abundante bentonita verde claro y verde esmeralda.

c) Formación Agua Nueva:

Se trata de una sucesión de calizas arcillosas y ligera mente arcillosas de color blanco, gris y gris claro, que hacia la base se tornan cafés a café oscuro; se presentan recristalizadas y en ocasiones fracturadas. Se observan abundantes módulos de pedernal negro, café oscuro, ámbar y blanco ahumado. Escasas intercalaciones de bentonita gris, gris verdosa. En la base se presentan calizas arcillosas café y café oscuro por impregnación de aceite y calizas arcillosas café oscuro con estratificación delgada y lutitas bituminosas café oscuras.

3.6. - CRETÁCICO MEDIO:

a) Formación El Abra:

Se encuentra constituida por una sucesión de calizas biógenas de color crema, blanco y gris blanquizco microcristalina, porosa y cavernosa, café cuando está impregnada de aceite, constituida por restos de microfósiles recristalizados y microfósiles.

Calizas biógenas criptocristalinas, compactas, en partes recristalizadas, de color crema y blanca grisácea, calizas de miliblidados crema, gris crema, café en partes muy porosa por recristalización, calcarenitas biógenas con clásticos de tamaño fino a medio, bien cementadas, compactas, caliza cretosa suave de color crema, café claro y blanca, calizas crema, blanca y blanca grisácea, aponcelanada, con miliblidados.

En la parte inferior, en el área lagunal, se presenta un cuerpo de 200 a 300 m. de calizas dolomíticas y dolomías microcristalinas de aspecto sacaroides, de colores crema claro, gris azulado, gris, blanca y gris verdosa.

Se presentan intercalaciones de bentonitas gris verdosa, gris azulosa y verdes.

En algunas áreas, la dolomitización se presenta en la mayor parte de la formación.

Durante la perforación son frecuentes las pérdidas de lodo que llegan a ser de grandes proporciones.

Además de las cavernas y poros se presentan áreas de fracturamiento que incrementan la permeabilidad de las rocas.

b) Formación Tamabra:

Está constituida en el área de Poza Rica - Escobedo: Por un miembro superior de calizas clásticas y calcarenitas biógenas compactas crema y café claro y calizas porosas y cavernosas, recristalizadas, con intercalaciones de calizas, crema. Un horizonte de calizas crema y crema grisáceo, criptocristalinas compactas y un cuerpo inferior de calizas dolomíticas y dolomías microcristalinas de aspecto sacaroides, de colores gris azulado, gris verdoso, amarillento y verde.

En otras áreas, la Formación Tamabra, está constituida por calizas criptocristalinas y microcristalinas, en partes recristalizadas, calizas biógenas y calcarenitas, con intercalaciones de calizas cretáceas con cierto grado de dolomitización. Hacia el poniente la formación se acuña, presentándose los sedimentos en forma brechoide y compacta.

c) Formación Tamaulipas Superior:

Se presentan calizas criptocristalinas, compactas de colores crema, crema grisáceo, café claro, gris claro, criptocristalina, ligeramente arcillosas y microcristalinas de calizas café obscuro o negro, arcillosas. El pedernal que es de color negro, café, ámbar y gris humo y blanco se presenta con frecuencia. Además se observan intercalaciones delgadas de bentonita de color claro, verde y gris azulosa.

3.7. - CRETACIDO INFERIOR:

a) Formación Tamaulipas Inferior:

Esta formación consta de tres miembros:

- 1.- Miembro de calizas crema; son calizas crema, crema grisácea y café criptocristalina, compacta con escasas fracturas, intercalada con cuerpos delgados y escasos de caliza crema cretosa. Se observa escaso pedernal café, gris claro, ámbar y blanco ahumado.
- 2.- Miembro de bentonitas; es caliza crema café y café claro, criptocristalina y microcristalina, compacta, con abundante bentonita verde, gris verdosa, gris y verde esmeralda.
- 3.- Miembro de calcarenitas o basal; es caliza café claro, café, crema y crema grisáceo, criptocristalina y microcristalina compacta, con escaso pedernal negro, ámbar, café claro y gris ahumado. Se presenta en forma escasa, bentonita blanca, verde claro y gris verdosa. En algunas partes (San Andrés - Hallazgo), este miembro está constituido por calcarenitas de color crema y café constituidos por fragmentos de calizas y fragmentos de microfósiles y calizas cretosa, crema, café claro y café.

3.8. - JURASICO SUPERIOR:

a) Formación Pímenta:

Está compuesta por calizas de color café, café oscuro y negro microcristalino ligeramente arcillosa, en partes re-cristalizada y dolomitizada, escasa caliza café oscuro a negra silicificada, compacta. Se observa escaso pedernal café oscuro a negro e intercalaciones de bentonita gris azulosa y de lutita negra y café oscuro bituminosa.

b) Formación Tamán:

Se trata de una alternancia de calizas de color café, - café oscuro, criptocristalina y microcristalina, con intercalaciones de calizas café y café oscuro, arcillosas, microcristalinas, compactas, calizas café, café claro, café grisáceo, suaves de espacio cretoso y calizas café a café oscuro silicificada. Se presenta también pedernal de color café, - café oscuro y negro y bentonita gris azulosa.

c) Formación San Andrés Superior:¹

Se encuentra constituida por calcarenita de color café y crema formadas por bioclastos e intraclastos e intercalaciones lenticulares de calizas eolíticas y de calizas cretosas de color crema y café, café oscuro por impregnación de aceite.

d) Formación San Andrés Inferior:

Constituida por calizas eolíticas de color crema, crema grisáceo y café, y calizas microcristalinas café claro compacta.

e) Formación Santiago:

Formadas por calizas arcillosas de color café oscuro - grisáceo, gris oscuro, suaves, con intercalaciones de lutita de igual color en partes calcáreas y lutitas negras y café oscuro bituminosa. En algunas áreas se presentan limolitas cafés, café grisáceo semiduras.

3.9. - JURASICO MEDIO:

a) Formación Tepexic:

Está compuesta por calizas café grisáceo y gris oscuro microcristalina fosilífero y de aspecto arenoso, alternadas, con calcarenitas café oscuro, café grisáceas, café y café claro con granos de tamaño fino en partes mal cementadas, se observan también conglomerados que gradúan a areniscas de color gris, crema, gris verdosa y café.

b) Formación Huehuetepec:

Está constituida por lutitas y limolitas rojas y café - rojizo con intercalaciones de anhidritas y sal, y copas de micritas, calizas fosilíferas, calcarenitas y limolitas calcáreas.

c) Formación Cahuasas:

Se encuentra formada por arkosas, constituidas por fragmentos subarredondeados de cuarzo blanco, lechoso, translúcido, café rojizo, naranja; areniscas café rojizo y verdes de grano fino, alternadas con lutitas café rojizo de aspecto arenoso y en ocasiones plástica.

3.10.- JURASICO INFERIOR:

a) Formación Huayacocotla:

Está integrada por lutitas grises y gris oscuras seriá ticas, ligeramente arenosas y areniscas gris y gris oscuro de grano fino.

Basamento.- Granito, complejo metamórfico.

4.- MUESTRAS DE CANAL OBTENIDAS EN LA PERFORACION:

A continuación se hace un listado que resume la fecha, profundidad y tipo de formación atravesada en la perforación del pozo Poza Rica 242.

<u>FECHA:</u>	<u>PROFUNDIDAD</u> (m.)	<u>LITOLOGIA</u>
Agosto 9/1966	-	Inicia la perforación.
" 10 "	140	Arcilla.
" 11 "	320	Arcilla.
" 12 "	505	Arcilla.
" 19 "	602	Lutita gris.
" 20 "	700	Lutita gris.
" 21 "	713	Lutita gris.
" 22 "	729	Lutita gris.
" 23 "	777	Lutita gris.
" 24 "	806.6	Lutita gris.
" 25 "	841.5	Lutita gris.
" 26 "	861	Lutita gris.
" 27 "	881	Lutita gris.

<u>FECHA:</u>	<u>PROFUNDIDAD</u> <u>(m.)</u>	<u>LITOLOGIA</u>
Agosto 28/1966	885	Lutita gris.
" 29 "	897	Lutita gris.
" 30 "	912	Lutita gris.
" 31 "	955	Lutita gris.
Sept. 1 ^o /1966	1012	Lutita gris.
" 2 "	1049	Lutita gris.
" 3 "	1082	Lutita gris.
" 4 "	1115	Lutita gris.
" 5 "	1138	Lutita gris.
" 6 "	1176	Lutita gris.
" 7 "	1210	Lutita gris.
" 8 "	1230	Lutita gris.
" 9 "	1254	Lutita gris.
" 10 "	1284	Lutita gris.
" 11 "	1290	Lutita gris y arenisca.
" 12 "	1306	Lutita gris con poca arenisca.
" 13 "	1323	Lutita y arenisca.
" 14 "	1352	Arenisca.
" 15 "	1387	Arenisca.
" 16 "	1423	Lutita gris.
" 17 "	1475	Lutita.
" 18 "	1536	Lutita.
" 19 "	1569	Lutita gris.

<u>FECHA:</u>	<u>PROFUNDIDAD</u> (m.)	<u>LITOLOGIA</u>
Sept. 20/1966	1610	Lutita gris.
" 21 "	1653	Lutita gris.
" 26 "	1756	Arenisca gris verde de grano fino a medio, con intercalaciones de lutita café grisáceo y gris verde, suaves.
" 28 "	1783	Lutita gris obscuro y verde grisáceo, suaves con capas de areniscas gris blanquizco de grano fino a medio y escasa bentonita verde claro.
" 29 "	1805	Arenisca gris verde de grano fino a medio y lutita café grisácea de leznable.
" 30 "	1821	Lutita gris y café grisácea, suaves con capas de arenisca gris verdoso de grano fino.
Oct. 1 ^o /1966	1844	Lutita gris verde y café grisáceo ligeramente arenosa con escasa bentonita blanca y gris claro.
" 2 "	1874	Lutita café grisáceo y gris, deleznales con areniscas gris blanquizco a gris verdoso de grano fino a medio, mal consolidadas y escasa bentonita blanca y verde claro.
" 3 "	1879	Lutita café grisácea y gris, suaves, con arenisca Velasco gris blanquizco de grano fino, mal consolidada, escasa lutita café rojizo y bentonita blanca y gris.
" 5 "	1900	Arenisca gris claro de grano fino y gris obscuro de grano medio con delgadas intercalaciones de lutita café grisáceo y café rojizo con abundante bentonita blanca y verde claro.

<u>FECHA:</u>		<u>PROFUNDIDAD</u> <u>(m.)</u>	<u>LITOLOGIA</u>
Oct.	6/1966	1904	Lutita café grisáceo con abundante bentonita blanca y verde claro.
"	7 "	1942	Margas de color verde claro y crema, abundante bentonita crema - blanquizca.
"	8 "	1968	Margas de color crema, muy escasas verde claro, escasa bentonita crema blanquizca.
Nov.	3/1966	2071	Margas de color crema, abundante bentonita verde clara y verde - blanquizca,
"	4 "	2136	Bentonitas azul claro, escasa caliza gris claro blanquizco, arcillosa, abundante pedernal negro.
"	5 "	2143	Caliza crema cretosa (muestra muy contaminada).
"	6 "	2154	Caliza crema cretosa, muy escasa cristalina fina con ligera impregnación de aceite.
"	7 "	2158	Caliza crema cretosa, muy escasa cristalina fina con ligera impregnación de aceite.
"	8 "	2175	Caliza crema cretosa y caliza café claro recristalizada con impregnación de aceite.
"	9 "	2178	Caliza dolomítica azul claro blanquizca y blanco amarillento, porosa y con impregnación de aceite café claro.
"	12 "	2203	Caliza dolomítica gris azulado y gris blanquizco microcristalina y caliza crema, recristalizada, con ligera impregnación de aceite café.
"	15 "	2319	Caliza crema y gris blanquizca microcristalina con caliza dolomítica gris azulosa de igual textura acuosa caliza crema de aspecto cretoso.

<u>FECHA:</u>	<u>PROFUNDIDAD</u> (m.)	<u>LITOLOGIA</u>
Nov. 16/1966	2334	Caliza café claro criptocristalina compacta con pedernal blanco - translúcido e intercalaciones de gadas de bentonita gris.

La profundidad total fué de 2 334 mts.; con base a las muestras de canal y los registros geofísicos tomados se tienen las siguientes formaciones perforadas:

<u>FORMACION</u>	<u>M.B.M.R.</u>
Chicontepec Inferior _____	1 750
Velasco Basal _____	1 874
Méndez _____	1 935
San Felipe _____	2 075
Agua Nueva _____	2 111
Tamabra _____	2 131
Tamaulipas Superior _____	2 319

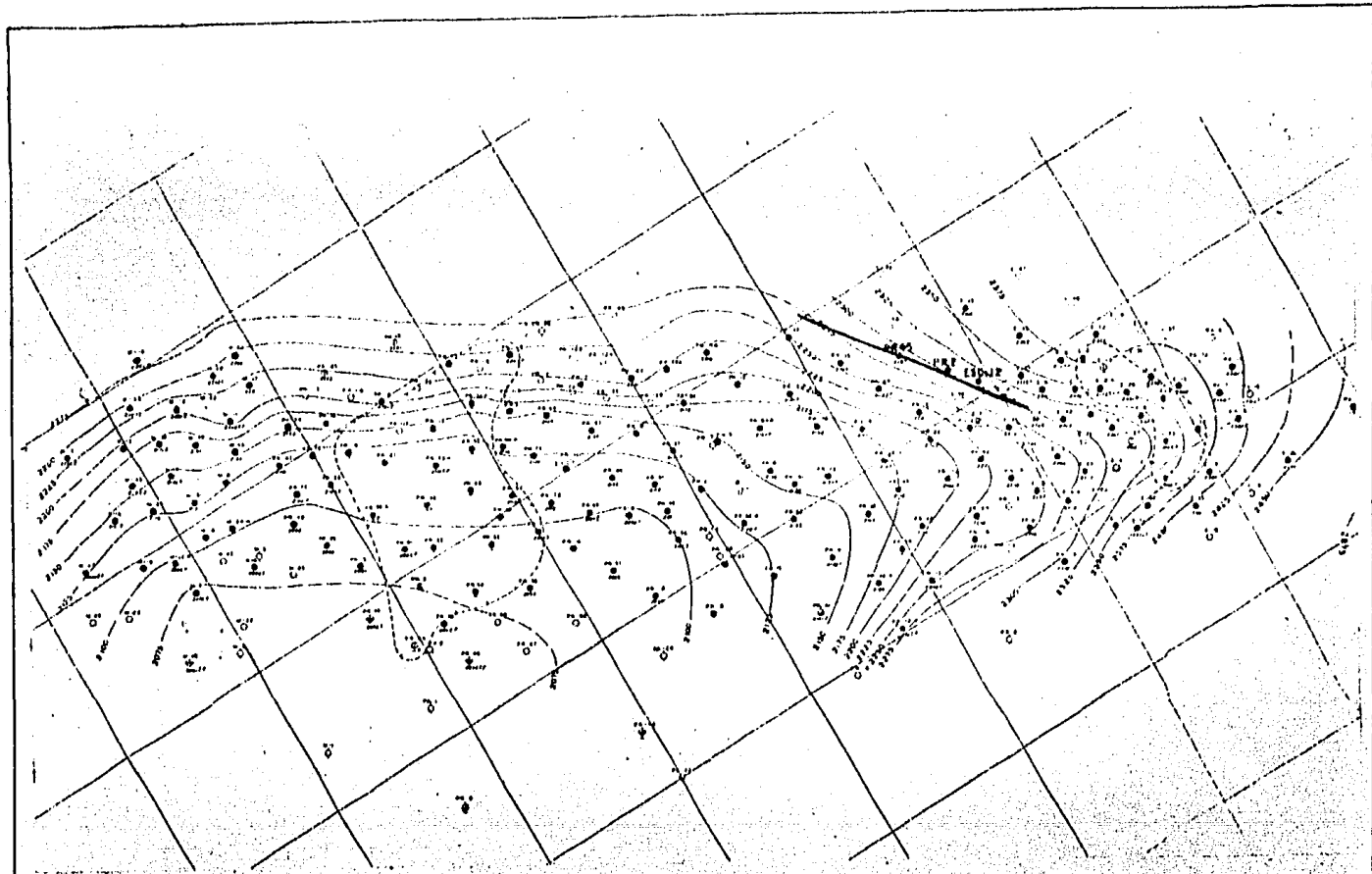


FIG. I PLANO DE CIMAS DEL YACIMIENTO TAMABRA CAMPO POZA RICA.

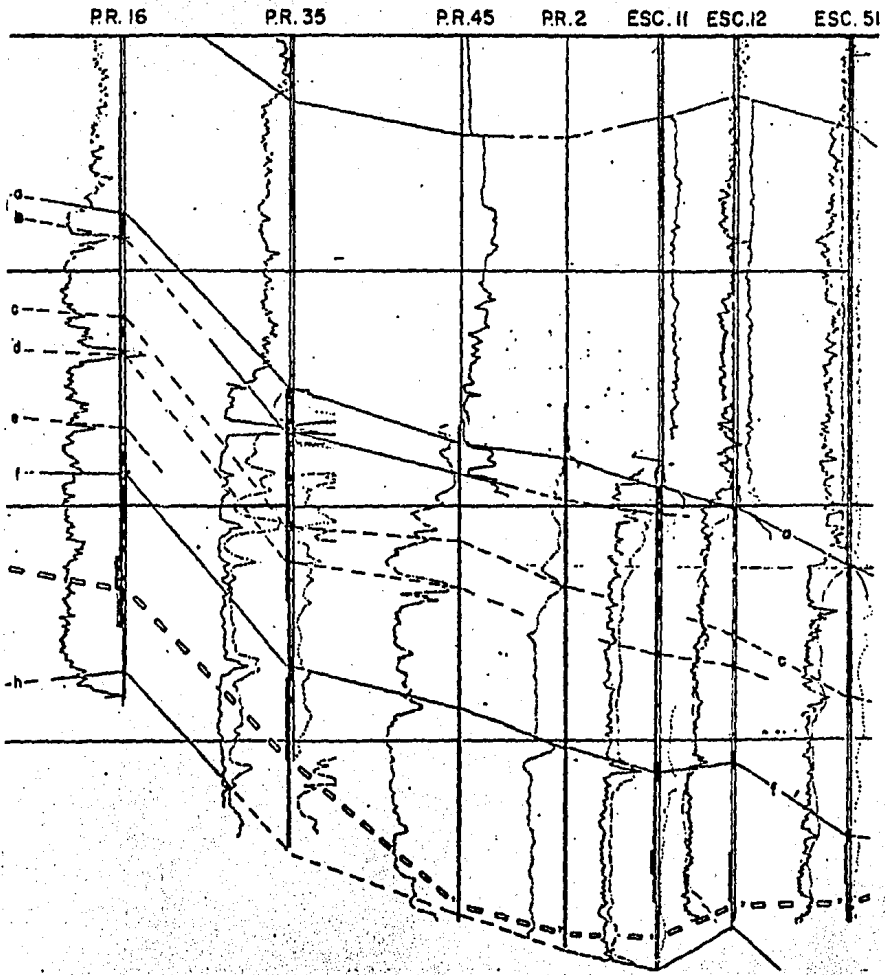


FIG. 2 SECCION TRANSVERSAL DEL YACIMIENTO TAMABRA

C A P I T U L O I I I

DATOS GENERALES DEL YACIMIENTO

- 1.- Origen y Tipo de Yacimiento.
- 2.- Porosidad del Yacimiento.
- 3.- Permeabilidad del Yacimiento.
- 4.- Fluidos del Yacimiento.
- 5.- Volumen Original del Yacimiento.
- 6.- Factor de Recuperación.
- 7.- Análisis del Agua de la Formación.
- 8.- Análisis Composicional.
- 9.- Índice de Productividad.

Fig. 3 - Distribución Aereal del -
Yacimiento Tamabra.

Fig. 4 - Distribución Vertical del
Agua de Inyección.

Fig. 5 - Contactos Agua-Aceite, -
Gas-Aceite.

C A P I T U L O I I I

DATOS GENERALES DEL YACIMIENTO

1.- ORIGEN Y TIPO DE YACIMIENTO:

En base a los estudios geológicos realizados en el yacimiento Tamabra, se determinó que es una trampa geológica llamada anticlinal. La mayoría de los depósitos de hidrocarburos conocidos en el mundo están situados en los anticlinales⁽⁴⁾.

Los anticlinales y sinclinales (inverso de los anticlinales) pueden ser el resultado de movimientos verticales u horizontales de la corteza terrestre; los pseudo pliegues pueden ser el resultado de los buzamientos iniciales.

Existen dos tipos de movimientos verticales:

- a) El movimiento hacia arriba o hacia abajo debido a la actividad diastrófica e incluso quizás ígnea de la corteza terrestre.
- b) El asentamiento debido a compactación o a lixiviación.

Los asentamientos o subsidencias pueden producir pliegues, en el supuesto caso que tengan carácter diferencial. Si las rocas sedimentarias se curvan sin llegar a romperse, se convierten en anticlinales; las subsidencias grandes producen sinclinales. La causa más común de la subsidencia es la compactación.

Para el Tamabra, que es un anticlinal, se puede sugerir que los detritos calcáreos clásticos, que componen a dicho yacimiento, fueron correspondentemente derivados por erosión de los arrecifes de la Faja de Oro. Sin embargo, se ven muchos rudistas y otros fósiles. Además, se tal derivación, desde la Faja de Oro, fué el principal origen de la sedimentación,

suele suponerse hallar granos de arena calcárea, formando esta previa cementación de caliza clástica esquelética.

2.- POROSIDAD DEL YACIMIENTO:

Para determinar la porosidad del yacimiento, se determinó en el laboratorio, en núcleos de 1 1/2 cm. de largo y 1 1/4 cm. de diámetro. La porosidad promedio obtenida fué del 17%; variando entre un 8 y 20% la mínima y la máxima respectivamente.

Al ser examinados los núcleos, la porosidad fué clasificada en tres términos: Vugular, inter-cristalina y por fisura. Con respecto a la porosidad vugular, son poros esparcidos de cualquier medida y tamaño; fueron originados por la solución de los granos esqueléticos clásticos. La porosidad inter-cristalina fué originada por la recristalización de los sedimentos clásticos calcáreos originales. Respecto a la porosidad por fisura fué originada por movimientos naturales de la corteza terrestre.

3.- PERMEABILIDAD DEL YACIMIENTO:

La permeabilidad se determinó en el laboratorio, en el mismo tipo de núcleos utilizados para determinar la porosidad. Se obtuvo una permeabilidad promedio de 63 md. para el yacimiento.

4.- FLUIDOS DEL YACIMIENTO:

Las principales características de los fluidos del yacimiento son:

Presión original	245	Kg/cm ² .
Presión de saturación	245	Kg/cm ² .
Temperatura	90°	C

Factor de volumen del aceite . . .	1.485	m ³ /m ³ .
Relación gas disuelto-aceite . . .	146	m ³ /m ³ .
Viscosidad del aceite (P _b y T _y) . . .	0.9	c.p.
Densidad del aceite	31°	API

5.- VOLUMEN ORIGINAL DEL YACIMIENTO:

El volumen original de hidrocarburos en el yacimiento Tamabra, fué calculado aproximadamente en:

$$N = 5142 \times 10^6 \text{ bls. a cs.}$$

$$G = 14810 \times 10^6 \text{ m}^3. \text{ a cs.}$$

6.- FACTOR DE RECUPERACION:

Debido al mecanismo natural de empuje del yacimiento originado por la liberación de gas y la presencia de un acuífero; además, actualmente se tiene una inyección de agua, se espera recuperar el 40% del volumen original de hidrocarburos, por la que será un volumen de:

$$V = 2056.8 \times 10^6 \text{ bls. a cs.}$$

El yacimiento Tamabra, está sujeto desde el año de 1952, a un proceso de recuperación secundaria mediante la inyección de agua⁽⁵⁾. Por sus dimensiones actualmente, este yacimiento es considerado uno de los más grandes de la República Mexicana. Para facilitar su estudio, aerealmente se ha dividido en 9 Distritos y verticalmente en 4 cuerpos o zonas; esto último obedeciendo el comportamiento del agua de inyección; ver Figuras 3 y 4.

Tradicionalmente, este yacimiento se ha dividido verticalmente en dos partes, superior e inferior; separadas por un estrato denso de poco espesor conocido como horizonte "f". Como se mencionó anteriormente, de acuer

do a la distribución vertical del agua de inyección, fué necesario dividirlo en 4 cuerpos de aproximadamente 30 metros de espesor cada uno; denominando "A" al más profundo y corresponde al Tamabra Inferior, los tres estratos arriba del horizonte "f" corresponden al Tamabra Superior.

En la Figura 5, se muestran los contactos gas-aceite y agua-aceite. - Para el contacto gas-aceite, el nivel se encuentra aproximadamente a 2 030 m. bajo el nivel del mar. Para el contacto agua-aceite es difícil determinarlo, debido al mecanismo de inyección de agua, el cual está sujeto este yacimiento.

7.- ANALISIS DEL AGUA DE LA FORMACION:

El análisis del agua fué el siguiente:

<u>I O N E S</u>	<u>PARTES POR MILLON</u>
Sodio	18 877
Calcio	800
Magnesio	500
Cloruro	31 534
Sulfato	588
Bicarbonato	20
T O T A L : 52 319	
Densidad	1.043 gr/cm ³ .
P.H.	6

8.- ANALISIS COMPOSICIONAL:

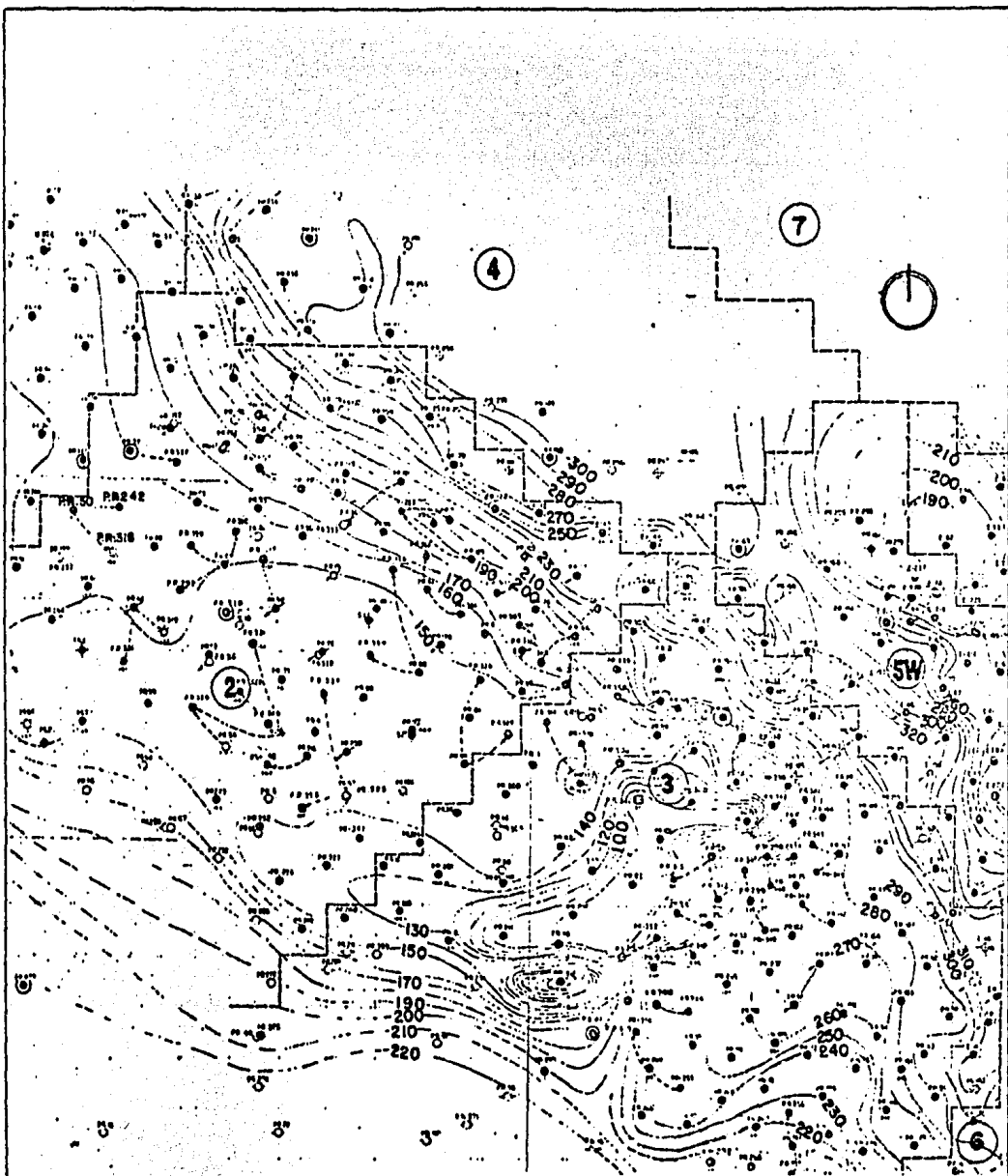
Del análisis composicional se determinó lo siguiente: (Se tomaron valores promedio).

	<u>(% mol.)</u>
CO ₂	9.175
H ₂ S	1.86
CH ₄	70.87
C ₂ H ₆	8.77
C ₃ H ₈	4.86
I-C ₄ H ₁₀	1.875
n-C ₄ H ₁₀	1.31
I-C ₅ H ₁₂	0.295
n-C ₅ H ₁₂	0.46
C ₆ y más pesados	0.525

9.- INDICE DE PRODUCTIVIDAD:

El índice de productividad del pozo, es determinado en el último año de explotación, teniendo el siguiente valor:

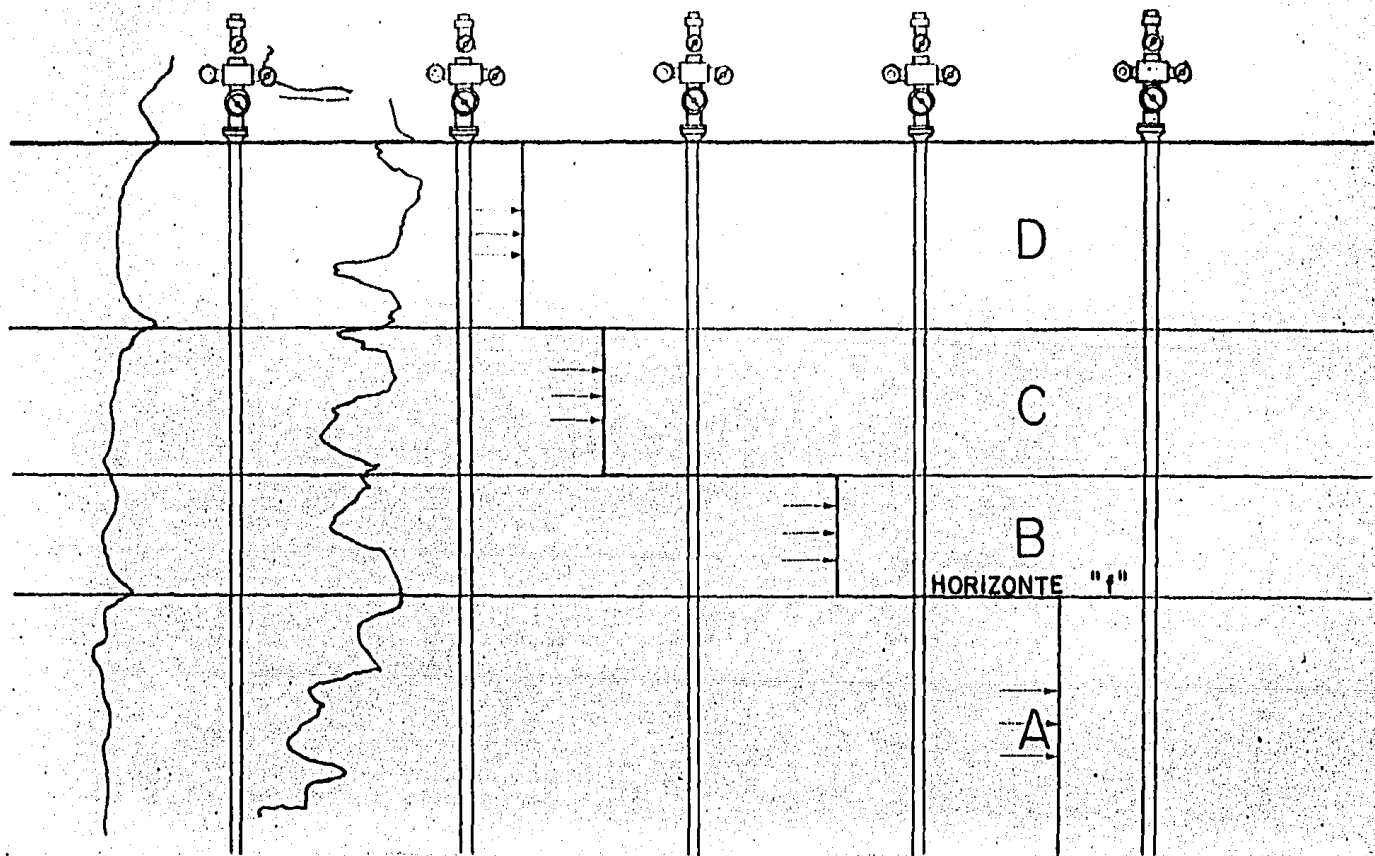
$$J = 0.09 \text{ m}^3\text{o/Kg/cm}^2.$$

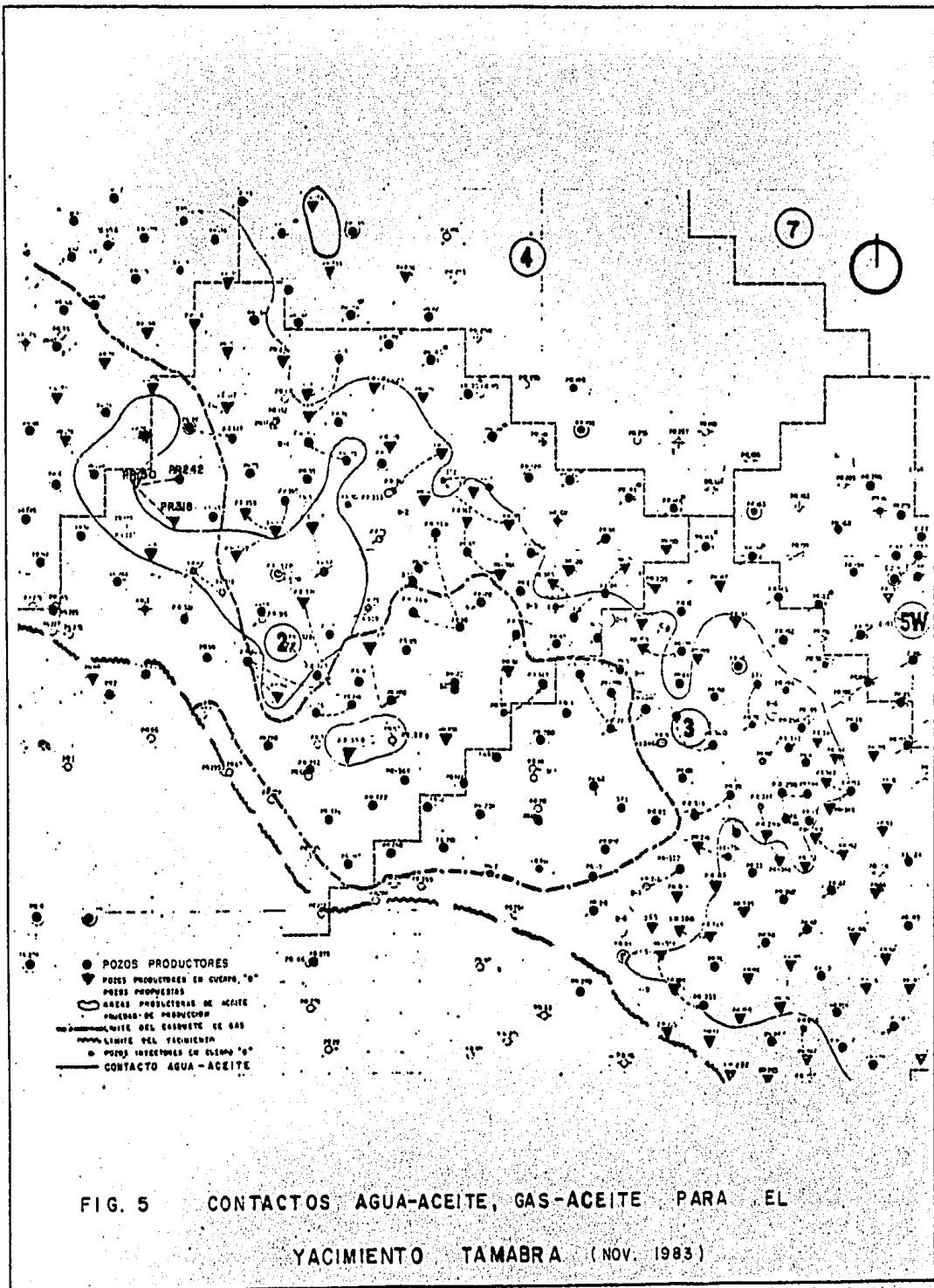


● POZOS PRODUCTORES

FIG. 3 DISTRIBUCIÓN AERIAL DEL YACIMIENTO TAMABRA

FIG. 4 DISTRIBUCION VERTICAL DEL AGUA DE INYECCION
YACIMIENTO TAMABRA
CAMPO POZA RICA





C A P I T U L O I V

DATOS MECANICOS Y DE PERFORACION

- 1.- *Descripción del Equipo de Perforación.*
- 2.- *Fecha del Inicio de la Perforación y Elevaciones.*
- 3.- *Barrenas y Fluidos Usados en la Perforación.*
- 4.- *Tuberías de Revestimiento.*
- 5.- *Avance y Problemas que se Presentaron Durante la Perforación.*
- 6.- *Fecha de Terminación de La Perforación y Profundidad Total.*

Fig. 6 - Equipo de Perforación Convencional.

Fig. 7 - Avance en la Perforación del Pozo.

C A P I T U L O I V

DATOS MECANICOS Y DE PERFORACION

1.- DESCRIPCION DEL EQUIPO DE PERFORACION:

En la perforación del pozo Poza Rica 242, se empleó el equipo No. 4014; el cual es un equipo rotatorio, de combustión interna.

A continuación se describen las características de los principales componentes del equipo; para mayor detalle de los elementos, ver - Figura 6.

1.1.- Características de los Principales Elementos:

a) M A S T I L :

Marca	IDECO
Modelo	FUL-VIEW
Capacidad (miles de libras).	645

b) M A L A C A T E :

Marca	IDECO
Modelo	SUPER H-750
Tipo	"M"
Diámetro del Cable	1 1/8"
Capacidad Nominal	700/900 HP.

c) M O T O R E S :

Cantidad	3
Marca	WALKESHA
Modelo	F-2895DU

Potencia 400 H.P.
 Revoluciones por minuto 1100

d) BOMBAS DE LODOS:

Cantidad 2
 Marca IDECO
 Modelo MM600-DPX
 Motor Acoplado a transmisión
 compuesta.

e) PLANTA DE LUZ (1):

GENERADOR

Marca DELCO
 Modelo 1-5221
 KW 75

MOTOR

Marca G.M.
 Modelo 4-71
 Potencia 80 H.P.

f) PLANTA DE LUZ (2):

GENERADOR

Marca DELCO
 Modelo 1-523
 KW 20

MOTOR

Marca G.M.
 Modelo 2-71
 Potencia 40 H.P.

g) PRESAS DE LODOS:

Cantidad 3
 Capacidad (cada una en m³). . . 60

2.- FECHA DEL INICIO DE LA PERFORACION Y ELEVACIONES:

Se inició la perforación el 9 de agosto de 1966.

Elevación mesa rotaria: _____ 5.03 m.
 Elevación del terreno (sobre el
 nivel del mar): _____ 50 m.

3.- BARRENAS Y FLUIDOS USADOS EN LA PERFORACION:

En la perforación de este pozo, fueron empleadas diferentes diámetros de barrenas. El fluido de control utilizado fué del tipo bentonítico, teniéndose una densidad promedio de 1.28 gr/cm³. La Tabla IV.1 presenta en forma resumida el tipo de barrenas así como las características del fluido de control. Se sugiere ver la Figura 7, para determinar el avance en la perforación.

4.- TUBERIAS DE REVESTIMIENTO Y ACCESORIOS:

Para ademar, el pozo se emplearon tres diferentes diámetros de tubería de revestimiento (la última como tubería corta); a continuación se describe las tuberías así como los accesorios utilizados:

Primera:

Zapata flotadora de 9 5/8" tipo Baker 0.48
 1 T.R. de 9 5/8", J-55 de 36 Lb/pie. 10.18

1 Cople flotador de 9 5/8" tipo Baker	——	0.50	
52 T.R. de 9 5/8", J-55 de 36 Lb/pie	——	487.81	
Distancia a la mesa rotaria	—————	5.03	
		504.00	m.

20 Centradores autofijables de 9 5/8" Fabrimex.

12 Raspadores de 9 5/8" Fabrimex.

6 Collares tope de 9 5/8" Fabrimex.

Segunda:

Zapata flotadora de 6 5/8" tipo Baker	——	0.46	
1 T.R. de 6 5/8", N-80 de 24 Lb/pie	——	12.76	
1 Cople flotador de 6 5/8" tipo Baker	——	0.50	
159 T.R. de 6 5/8", N-80 de 24 Lb/pie	——	2046.46	
1 tramo de T.R. de 6 5/8", N-80 de 24 Lb/pie	——	7.57	
Distancia a la mesa rotaria	—————	5.03	
		2072.78	m.

249 Centradores autofijables de 9 5/8" Fabrimex.

12 Raspadores de 9 5/8" Fabrimex.

6 Collares tope de 9 5/8" Fabrimex.

Tercera (como tubería corta):

T.R. de 4 1/2", P-110 de 13.5 Lb/pie.

TABLA No. IV.1 TIPOS DE BARRENAS Y FLUIDOS UTILIZADOS

<u>F E C H A :</u>	<u>BARRENA</u> (Pg.)	<u>M A R C A</u>	<u>PROFUNDIDAD</u> (m.)	<u>DENSIDAD</u> (gr/cm ³)	<u>VISCOSIDAD</u> (MARSH/seg.)
Agosto 9/66	12 1/4	Hughes-OSC-3	0	-	-
Agosto 10/66	12 1/4	Hughes-OSC-3	140	1.08	80
Agosto 11/66	12 1/4	Hughes-OSC-3	320	1.16	64
Agosto 12/66	12 1/4	Hughes-OSC-3	505	1.16	54
Agosto 13/66	-	-	505	1.20	44
Agosto 14/66	-	-	505	1.20	40
Agosto 15/66	-	-	505	1.22	38
Agosto 16/66	-	-	505	1.20	40
Agosto 17/66	-	-	505	1.20	40
Agosto 18/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	532	1.24	45
Agosto 19/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	602	1.23	46
Agosto 20/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	700	1.30	43
Agosto 21/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	713	1.30	46
Agosto 22/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	729	1.30	45
Agosto 23/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	777	1.29	53
Agosto 24/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	806	1.25	40
Agosto 25/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	842	1.24	46
Agosto 26/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	861	1.23	48
Agosto 27/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	881	1.24	45
Agosto 28/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	885	1.24	49
Agosto 29/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	897	1.21	46
Agosto 30/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	912	1.23	46
Agosto 31/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	955	1.24	46
Sept. 1 ^o /66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1012	1.29	49
Sept. 2/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1049	1.26	46
Sept. 3/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1082	1.26	45
Sept. 4/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1115	1.27	45
Sept. 5/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1138	1.27	44
Sept. 6/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1176	1.27	45

TABLA IV.1 (Continuación)

<u>F E C H A :</u>	<u>BARRENA</u> (Pg.)	<u>M A R C A</u>	<u>PROFUNDIDAD</u> (m.)	<u>DENSIDAD</u> (gr./cm ³)	<u>VISCOSIDAD</u> (MARSH/seg.)
Sept. 7/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1210	1.27	45
Sept. 8/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1230	1.34	45
Sept. 9/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1254	1.29	43
Sept. 10/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1284	1.29	45
Sept. 11/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1290	1.27	44
Sept. 12/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1306	1.27	45
Sept. 13/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1323	1.27	45
Sept. 14/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1352	1.28	45
Sept. 15/66	8 3/3	Hughes-OSC-3	1387	1.26	45
Sept. 16/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1423	1.25	45
Sept. 17/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1475	1.21	46
Sept. 18/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1536	1.26	45
Sept. 19/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1569	1.30	48
Sept. 20/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1610	1.30	45
Sept. 21/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1653	1.30	45
Sept. 22/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1665	1.28	50
Sept. 23/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1681	1.29	51
Sept. 24/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1697	1.32	45
Sept. 25/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1713	1.33	45
Sept. 26/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1733	1.34	45
Sept. 27/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1747	1.35	45
Sept. 28/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1768	1.34	46
Sept. 29/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1782	1.30	46
Sept. 30/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1821	1.27	47
Oct. 1 ^o /66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1842	1.30	50
Oct. 2/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1868	1.29	51
Oct. 3/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1901	1.32	48
Oct. 4/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1919	1.32	52
Oct. 5/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1919	1.32	57
Oct. 6/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1919	1.31	52
Oct. 7/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1919	1.31	52

TABLA IV.1 (Continuación)

<u>F E C H A :</u>	<u>BARRENA</u> (Pg.)	<u>M A R C A</u>	<u>PROFUNDIDAD</u> (m.)	<u>DENSIDAD</u> (gr/cm ³)	<u>VISCOSIDAD</u> (MARSH/seg.)
Oct. 8/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1924	1.31	56
Oct. 9/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1957	1.29	51
Oct. 10/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	1977	1.29	60
Oct. 11/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	2000	1.28	55
Oct. 12/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	2012	1.28	55
Oct. 13/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	2043	1.28	55
Oct. 14/66	8 3/4	Hughes-OSC-3	2070	1.28	50
Oct. 15/66	-	-	2070	1.28	50
Oct. 16/66	-	-	2070	1.27	48
Oct. 17/66	-	-	2070	1.28	48
Oct. 18/66	-	-	2070	1.27	48
Oct. 19/66	-	-	2070	1.32	60
Oct. 20/66	-	-	2070	1.35	56
Oct. 21/66	-	-	2070	1.34	53
Oct. 22/66	-	-	2070	1.33	60
Oct. 23/66	-	-	2070	-	-
Oct. 24/66	-	-	2070	-	-
Oct. 25/66	-	-	2070	-	-
Oct. 26/66	-	-	2070	-	-
Oct. 27/66	5 5/8	Hughes-OWV	2070	1.33	51
Oct. 28/66	5 5/8	Hughes-OWV	2070	1.33	51
Oct. 29/66	5 5/8	Hughes-OWV	2070	1.32	47
Oct. 30/66	-	-	2070	-	-
Oct. 31/66	-	-	2070	-	-
Nov. 1 ^o /66	-	-	2070	1.27	45
Nov. 2/66	-	-	2070	1.28	50
Nov. 3/66	5 5/8	Hughes-OWV	2095	1.29	45
Nov. 4/66	5 5/8	Hughes-OWV	2109	1.30	46
Nov. 5/66	5 5/8	Hughes-OWV	2116	1.29	51
Nov. 6/66	5 5/8	Hughes-OWV	2116	1.29	51

TABLA IV.1 (Continuación)

<u>F E C H A :</u>	<u>BARRENA</u> (Pg.)	<u>M A _ R _ C _ A</u>	<u>PROFUNDIDAD</u> (m.)	<u>DENSIDAD</u> (gr/cm ³)	<u>VISCOSIDAD</u> (MARSH/seg.)
Nov. 7/66	5 19/32	Christensen	2143	1.20	54
Nov. 8/66	5 19/32	Christensen	2172	1.21	50
Nov. 9/66	5 19/32	Christensen	2196	1.18	60
Nov. 10/66	5 19/32	Christensen	2263	1.12	50
Nov. 11/66	5 19/32	Christensen	2305	1.11	47
Nov. 12/66	5 19/32	Christensen	2320	1.12	50
Nov. 13/66	5 19/32	Christensen	2328	1.12	48
Nov. 14/66	5 5/8	Hughes-OSC-3	2324	1.12	47

5.- AVANCE Y PROBLEMAS QUE SE PRESENTARON DURANTE LA PERFORACION:

La perforación del pozo está controlada mediante el avance, este avance está afectado directamente por los problemas que se presentaron día a día; a continuación se hace un listado que resume las operaciones diarias y la profundidad perforada.

<u>FECHA:</u>	<u>PROFUNDIDAD</u> (m.)	<u>O P E R A C I O N E S</u>
Agosto 9/66	0	A las 17 horas, se inició la perforación con barrena Hughes-OSC-3 de 12 1/4".
Agosto 10/66	140	Perforando con barrena de 12 1/4".
Agosto 11/66	320	Perforando con barrena de 12 1/4", con 6 mangos de 8", 18 mangos de 5 3/4" y tubería de perforación de 4 1/2". Desviación a 171 m. 1° 15', a 190 m. 0° 30' y a 260 m. y 310 m. 0° 45'.
Agosto 12/66	505	Perforando hasta 379 m.. Se cambió barrena por otra igual de 12 1/4" y se perforó a 505 m.. Se comenzó a sacar tubería. Desviación a 367 m. 1° 30', a 400 y 500 m. 0° 30'.
Agosto 13/66	505	Se cambió barrena por otra igual de 12 1/4" y se metió al fondo. Circulando. Esperando cemento.
Agosto 14/66	505	Circulando en el fondo. Se efectuó viaje de reconocimiento con barrena de 12 1/4". A 278 m. suspendió operación por falta de gas.
Agosto 15/66	505	Se terminó de sacar tubería y se metió barrena de 12 1/4" hasta el fondo. Circulando y acondicionando lodo.

FECHA:	PROFUNDIDAD (m.)	OPERACIONES
Agosto 16/66	505	Se continuó circulando hasta las 6 hrs. Se sacó tubería y metió T.R. de 9 5/8" J-55-36 Lb/pie y se cementó a 504 m. - con 20 500 Kg. de cemento Apasco. PD-28, PI-56 y PF-105 Kg/cm ² . La operación terminó a las 16:45 hrs.. Espera fraguado.
Agosto 17/66	505	Esperando fraguado. Instalaron conexiones superficiales de control y se metió barrena Hughes-OSC-3 de 8 3/4". Se tocó tapón a 491 m.. Se probó T.R. de 9 5/8" y conexiones superficiales a 105 Kg/cm ² ..
Agosto 18/66	532	Con barrena de 8 3/4, seguida de 15 mangos de 5 3/4" y tubería de perforación de 4 1/2", se circuló para acondicionar lodo. Se rebajó tapón de hule y zapata bajando hasta 498 m. sin encontrar cemento. Se probó T.R. a 100 Kg/cm ² . - Se sacó tubería y se efectuó registro sónico de cementación de 496 a 10 m. - Se cambió la misma barrena, se rebajó cemento y se perforó hasta 532 m..
Agosto 19/66	602	Se perforó a 458 m.. Se espera gas hasta 12:30 hrs.. Se continuó perforando hasta 602 m..
Agosto 20/66	700	Se perforó hasta 700 m., se circuló y sacó tubería. Metió herramienta desviadora de 7" hasta 470.4 m. encontrándose resistencia. Sacó tubería encontrando perno roto del desviador. Metió barrena de 8 3/4", colocó hules protectores a la tubería 4 1/2". Se circuló y se sacó. Metió barrena 5 5/8" y desviador de 7", anotando herramienta en el fondo.

FECHA:	PROFUNDIDAD (m.)	OPERACIONES
Agosto 21/66	713	Se rompió perno de herramienta desviado ra y se perforó hasta 702 m.. Se sacó tubería y se metió barrena ampliadora de 8 5/8", ampliando agujero de 700 a - 702 m.. Se sacó tubería y se metió barrena de 8 3/4" hasta 702 m., continuó perforando hasta 713 m. y se sacó tubería. Se metió barrena de 5 5/8" y desviador de 7" hasta 708 m.. Se orientó herramienta y se comenzó a desviar.
Agosto 22/66	729	Se perforó desviando hasta 715.5 m.. - Se circuló y se sacó tubería. Mete barrena ampliadora de 8 5/8" hasta 713 m. amplió agujero hasta 715 m. y se sacó tubería. Metió barrena de 8 3/4" hasta el fondo, se perforó hasta 727 m. y se sacó tubería. Metió barrena de 5 5/8" y desviador de 7" a 723.8 m., se orientó herramienta y se rompió perno. Se perforó desviado hasta 729 m. Se sacó tubería y metió barrena ampliadora de - 8 5/8". Se amplió agujero de 727 a 729 m.. Desviación a 720 m. 3°00'; rumbo N 84° E.
Agosto 23/66	777	Sacó tubería y metió barrena de 8 3/4" hasta el fondo. Perforó hasta 775 m., se circuló y se sacó tubería. Metió herramienta desviadora de 7" y barrena de 5 5/8". Se orientó herramienta a 769.4 m., se rompió perno y se comenzó a desviar de 775 a 777 m.. Se sacó tubería.
Agosto 24/66	807	Métió barrena ampliadora de 8 5/8" hasta 775 m., se amplió agujero hasta 777 m., y se sacó tubería. Se metió barrena de 8 3/4" y se perforó hasta 807 m.- Se circuló y se sacó tubería. Se metió herramienta desviadora de 7". Desviación a 786 m. 7°45', rumbo N 78° E., y a 800 m. 8°00', rumbo N 81° E.

FECHA:	PROFUNDIDAD (m.)	OPERACIONES
Agosto 25/66	842	<p>Con herramienta desviadora de 7" seguida de un tubo antimagnético de 4 3/4" y tubería de perforación de 4 1/2" hasta 806 m., se orientó y rompió perno. Se perforó desviando de 811 a 813 m., y se sacó tubería. Metió barrena ampliadora de 8 5/8" y se amplió agujero hasta el fondo y se sacó tubería. Metió barrena de 8 3/4" seguida de un estabilizador de 8 3/4", mango antimagnético de 6 1/8" 11 mangos de 5 3/4" y tubería de producción de 4 1/2". Se perforó hasta 841 m., se circuló y sacó tubería. Metió barrena de 5 5/8", herramienta desviadora de 7". Se orientó herramienta, rompió perno y comenzó a perforar. Desviación a 829 m. 9° 45', rumbo N 76° E, y a 834 m. 9° 45', rumbo N 75° E.</p>
Agosto 26/66	861	<p>Se perforó desviando hasta 842 m., sacó tubería y metió barrena ampliadora de 8 3/4". Amplió agujero de 839 a 842 m., y sacó tubería. Metió barrena de 8 3/4" perforando hasta 859 m., circuló y sacó tubería. Metió barrena de 5 5/8" y herramienta desviadora de 7". Perforó desviando hasta 861 m. y sacó tubería. Con barrena ampliadora de 8 3/4" se amplió de 859 a 861 m.. Sacó tubería. Metió barrena de 8 3/4" hasta 631 m..</p>
Agosto 27/66	881	<p>Se terminó de meter barrena de 8 3/4". Se perforó hasta 868 m.. Circuló y sacó tubería. Metió barrena 5 5/8" y herramienta desviadora de 7". Se orientó a 862 m. y rompió agujero. Sacó tubería y metió barrena ampliadora Eastman de 8 3/4". Se amplió, se circuló y sacó tubería. Metió barrena Hughes de 8 3/4" y continuó perforando. Desviación a 862 m. 12° 15', rumbo N 75° E.</p>

FECHA:	PROFUNDIDAD (m.)	OPERACIONES
Agosto 28/66	885	Se perforó hasta 882 m., circuló y sacó tubería. Al meter pernos a herramienta desviadora de 7" se cayó la llave Stillson de 36" dentro del pozo. Metió canasta Globe de 8 1/15" y ratonera de 7" hasta 880.5 m., localizando pescado. Operó canasta y sacó tubería. Metió molino plano de 7 3/4" y ratonera, moliendo pescado. Sacó tubería recuperando aproximadamente 3 Kg. de fragmentos. Metió barrena de 8 3/4" y ratonera hasta 882 m. y continuó perforando.
Agosto 29/66	897	Sacó tubería y metió barrena de 5 5/8" con herramienta desviadora de 7" orientando a 881 m., rompió perno y perforó hasta 887 m.. Sacó tubería y metió barrena piloto Eastman de 8 3/4", ampliando agujero hasta el fondo y sacó tubería. Metió barrena de 5 5/8" y herramienta desviadora de 7" a 890.6 m.. Desviación a 891 m., 15° rumbo N 67° E.
Agosto 30/66	912	Orientó herramienta, rompió perno y perforó hasta 829.5 m.. Sacó tubería y metió barrena ampliadora de 8 3/4", repasando hasta 899.5 m. y se sacó tubería. Metió barrena Hughes de 8 3/4" perforando hasta 912 m.. Sacó tubería y metió barrena de 5 5/8" con herramienta desviadora de 7". Orientó herramienta. Desviación a 899 m., 16°30' rumbo N 68° E.
Agosto 31/66	955	Perforó hasta 914 m.. Sacó tubería y metió barrena ampliadora de 8 3/4" ampliándose hasta el fondo y sacó tubería con barrena Hughes de 8 3/4" se perforó hasta 200 m.. Desviación a 948 m. - 20°15' rumbo N 66° E.

FECHA:	PROFUNDIDAD (m.)	OPERACIONES
Sept. 1 ^o /66	1012	Se terminó de meter barrena de 8 3/4", - seguida de un estabilizador 8 3/4", 1 - mango antimagnético de 6 1/4", 11 man- - gos de 5 3/4" y tubería de perforación de 4 1/2" y se continuó perforando. - Desviación a 970 m. 21° 15' rumbo N 60° E.
Sept. 2/66	1049	Se perforó hasta 1029 m., se circuló y sacó tubería. Cambió barrena por otra igual y se cambió posición de los esta- - bilizadores. Continuó perforando. Des- - viación a 1007 m. 23° rumbo N 64° E. - A 1023 m. 24° rumbo N 64° E. A 1036 m. 24° rumbo N 67° E.
Sept. 3/66	1082	Se perforó hasta 1054 m., levantó tube- - ría a 700 m. y se repasó hasta 1038 m.. Se perforó hasta 1061 m., se circuló y sacó tubería. Se cambió barrena por - otra igual y continuó perforando. Des- - viación a 1055 m. 24° 45' rumbo N 68° E. A 1075 m. 23° 45' rumbo N 67° E.
Sept. 4/66	1115	Perforando con barrena de 8 3/4". Des- - viación a 1093 m. 22° 30' rumbo N 69° E.
Sept. 5/66	1138	Se perforó a 1118 m. cambió barrena por otra igual y a la profundidad de 1095 - m., encontró resistencia. Se repasó y continuó perforando. Desviación a 1115 m. 21° 15' rumbo N 70° E.
Sept. 6/66	1176	Se perforó a 1164.5 m.. Se levantó a - 700 m.. Bajó al fondo reconociendo agu- - jero y continuó perforando. Desviacio- - nes a 1140 m. 22° rumbo N 70° E. A - - 1159 m. 22° 45' rumbo N 72° E.

FECHA :	PROFUNDIDAD (m.)	OPERACIONES
Sept. 7/66	1210	Se perforó hasta 1178 m.. Cambió barra na por otra igual y continuó perforando. Desviaciones a 1177 m. 23°15' rumbo N - 73° E.
Sept. 8/66	1230	Se perforó hasta 1230 m., se circuló y sacó tubería. Metió barrena de 5 5/8" y herramienta desviadora Eastman de 7" seguida de un mango antimagnético de - 4 1/2". Se orientó herramienta a 1225 m. y rompió perno. Desviación a 1214 - m. 24°15' rumbo N 74° E.
Sept. 9/66	1254	Se perforó hasta 1232 m. y sacó tubería. Metió barrena piloto Eastman de 8 3/4" y se amplió hasta 1232 m.. Sacó tube-- ría y metió barrena de 8 3/4" hasta - - 1220 m.. Continuó perforando.
Sept. 10/66	1284	Continuó perforando. Desviaciones a - 1243 m. 24°45' rumbo N 70° E. A 1278 - m. 25°15' rumbo N 75° E.
Sept. 11/66	1290	Se perforó hasta 1288 m.. Sacó tubería y metió barrena de 5 5/8" con herramien ta desviadora de 7". Se orientó a 1287 m., se rompió perno y perforó hasta - 1290 m.. Sacó tubería y metió barrena ampliadora de 8 3/4", se amplió hasta - 1290 m. y comenzó a sacar tubería.
Sept. 12/66	1306	Terminó de sacar tubería y metió barra- na de 8 3/4" a 1090 m., donde encontró resistencia. Se circuló y se perforó - hasta 1306 m.. Se comenzó a sacar tube- ría. Desviación a 1300 m. 25° rumbo N - 77° E.

FECHA :	PROFUNDIDAD (m.)	OPERACIONES
Sept. 13/66	1323	Terminó de sacar tubería, cambió barrena por otra igual y perforó hasta 1323 m.- Sacó tubería y cambió barrena por otra igual llegando hasta 242 m.. Desviación a 1317 m. 25°45' rumbo N 77° E.
Sept. 14/66	1352	Terminó de meter barrena de 8 3/4" hasta 1314 m., repasando hasta el fondo y continuó perforando hasta 1349 m.. Cambió barrena por otra igual y continuó perforando. Desviación a 1328 m. 24°15' rumbo N 76°00' E.
Sept. 15/66	1387	Continuó perforando desviación a 1364 m. 22°45' rumbo N 77° E.
Sept. 16/66	1423	Sacó tubería, encontrando resistencia a 832.5 m.. Metió barrena 8 3/4" hasta -- 831.5 m., encontrando resistencia, se re pasó varias veces hasta 850 m.. Continuó metiendo sarta y reanudando la perforación. Desviación a 1416 m. 22°30' rumbo N 82° E.
Sept. 17/66	1475	Se perforó hasta 1448 m.. Sacó tubería y cambió barrena por otra igual de 8 3/4" se metió y continuó perforando.
Sept. 18/66	1536	Continuó perforando hasta 1536 m. llegando al fondo con la barrera tapada. Se levantó a 1300 m. sin lograr circular, - se continuó sacando tubería.
Sept. 19/66	1569	Se levantó hasta 1200 m., logrando establecer circulación. Se baja al fondo - por etapas y perforó a 1540 m.. Se sacó tubería, metió barrena 8 3/4" encontrando resistencia a 1505 m., se repasó y - continuó perforando. Desviación a 1547 m. 26° rumbo N 83° E.

<u>FECHA:</u>	<u>PROFUNDIDAD</u> (m.)	<u>O P E R A C I O N E S</u>
Sept. 20/66	1610	Continuó perforando con barrena de - - - 8 3/4", efectuando viajes cortos de <u>reco</u> <u>nocimiento</u> .
Sept. 21/66	1653	Se perforó hasta 1631 m., se cambió ba-- rrena por otra igual de 8 3/4" y conti-- nuó perforando. Desviación a 1630 m. - 22° rumbo N 83° E.
Sept. 22/66	1665	Se continuó perforando hasta 1665 m.. - Se levantó tubería hasta la zapata de - 9 5/8" para reparar máquina.
Sept. 23/66	1681	Se terminó de reparar máquina y se repa-- só tubo por tubo por encontrar <u>resisten</u> <u>cia</u> en el fondo. Se perforó hasta 1681 m., se comenzó a sacar tubería. Desvia-- ción a 1675 m. 20° 15' rumbo N 81° E.
Sept. 24/66	1697	Terminó de sacar tubería y cambió barre-- na por otra igual; se metió hasta 1636.2 m., donde encontró <u>resistencia</u> . Se repa-- só tubo por tubo hasta el fondo y conti-- nuó perforando. Desviación a 1688 m. - 20° 45' rumbo N 83° E.
Sept. 25/66	1713	Se perforó hasta 1710 m., se cambió ba-- rrena por otra igual de 8 3/4" y se me-- tió hasta 1574.5 m., repasando tubo por tubo por encontrar <u>resistencia</u> ; se circu-- ló y continuó perforando.
Sept. 26/66	1733	Se continuó perforando hasta 1733 m., se circuitó y comenzó a sacar tubería. Des-- viación a 1727 m. 18° 45' rumbo N 85° E.
Sept. 27/66	1747	Se terminó de sacar tubería, se cambió - barrena por otra igual de 8 3/4" y se - continuó perforando.

FECHA:	PROFUNDIDAD (m.)	OPERACIONES
Sept. 28/66	1768	Continuó perforando con barrena de - - 8 3/4". Desviación a 1749 m. 17° 45' rum- bo N 85° E.
Sept. 29/66	1782	Se perforó hasta 1771 m., seguida de 1 - mango antimagnético de 6 1/4", 11 mangos de 5 3/4, 4 estabilizadores de 8 3/4" y tubería de perforación de 4 1/2". Se - cambió barrena por otra igual, se circu- ló en el fondo y continuó perforando. - Desviación a 1765 m. 16° 15' rumbo N 86° E.
Sept. 30/66	1821	Continuó perforando con barrena de - - 8 3/4". Desviación a 1794 m. 15° rumbo N 87° E.
Octubre 1°/66	1842	Se perforó hasta 1824 m.. Se cambió ba- rrena por otra igual de 8 3/4" y conti- nuó perforando. Desviación a 1824 m. - 14° 15' rumbo S 84° E.
Octubre 2/66	1868	Se perforó hasta 1846 m.. Se circuló y levantó a 700 m.. Se reconoció agujero hasta el fondo y se perforó hasta 1868 - m.. Se comenzó a sacar a 1860 m. 14° 15' rumbo S 88° E.
Octubre 3/66	1901	Se bajó al fondo y reconoció agujero, se perforó hasta 1901 m.. Se circuló y se - comenzó a sacar tubería.
Octubre 4/66	1919	Se terminó de sacar tubería, se cambió - barrena por otra igual de 8 3/4" y se me- tió hasta 1890 m.. Se repasó por detec- tar resistencia en el fondo y se perforó hasta 1919 m.. Se levantó tubería hasta 803 m. para efectuar viaje de reconoci- miento. Desviación a 1896 m. 14° 15' rum- bo E franco.

<u>FECHA:</u>	<u>PROFUNDIDAD</u> <u>(m.)</u>	<u>O P E R A C I O N E S</u>
Octubre 5/66	1919	Circulando en la zapata a 244 m., por <u>re</u> parar malacate.
Octubre 6/66	1919	Reparando hidromático del malacate.
Octubre 7/66	1919	Reparando hidromático del malacate.
Octubre 8/66	1924	Se baja a 1886 m. y se circula. A las - 18 horas reanudan la perforación con barrera de 8 3/4".
Octubre 9/66	1957	Perforando con barrera de 8 3/4" se efectúa reconocimiento de 700 m. hasta el fondo.
Octubre 10/66	1977	Se perforó hasta 1962 m., se circuló y - sacó tubería. Se cambió barrera por - otra igual de 8 3/4", se metió al fondo, circulando por etapas y continuó perforando. Desviación a 1952 m. 12° 15' rumbo S 86° E.
Octubre 11/66	2000	Continúa perforando con barrera de - - - 8 3/4".
Octubre 12/66	2012	Se perforó hasta 2006 m., se circuló y - sacó tubería. Se cambió barrera por - otra igual de 8 3/4" y se metió hasta - 1983 m., donde encontró resistencia. - Se repasó hasta el fondo y continuó perforando. Desviación a 2000 m. 12° 15' - rumbo S 80° E.
Octubre 13/66	2043	Perforando con barrera Hughes-OWV de - - 8 3/4" seguida de 12 mangos de 5 3/4" y tubería de perforación de 4 1/2", se - - efectuó viaje de reconocimiento de 700 a 2024 m.

FECHA:	PROFUNDIDAD (m.)	OPERACIONES
Octubre 14/66	2070	Continúa perforando con barrena de - - - 8 3/4".
Octubre 15/66	2070	Se circuló y trató de sacar tubería, en- contrándose a 1046 y 743 m. un atorón; - quedándose atorada en esta última profun- didad. Se trató de desatorar en varias ocasiones sin éxito, se disparó cordón - explosivo a 661 m..
Octubre 16/66	2070	Recuperó 22 paradas mas 2 tubos de perfo- ración de 4 1/2" y 3 mangos de 5 3/4". - Quedó pescado consistente en barrena de 8 3/4" y 9 mangos de 5 3/4", longitud - 72.95 m.. Se metió martillo mecánico, - tratando de localizar boca del pescado,- hasta 735 m., sin éxito. Sacó tubería y metió barrena de 8 3/4" hasta 792 m., - donde encontró resistencia. Sacó tube- ría en forma de bayoneta y con martillo mecánico se metió hasta 649 m..
Octubre 17/66	2070	Continúa metiendo herramienta tratando - de localizar pescado, sin éxito, hasta 887 m.. Se circuló y sacó tubería. Se espe- ró equipo de Geofísica y se determinó bo- ca del pescado a 662 m.. Se metió marti- llo mecánico, tocando boca del pescado - sin lograr conectarse.
Octubre 18/66	2070	Se logró conectar a la boca del pesca- do y se operó martillo. Al estar gol- peando y tensionar se desconectó el pes- cado. Se trató de conectar sin éxito y se sacó tubería. Se volvió a meter la - misma herramienta con un tubo curvo de - 4 1/2". Se detectó boca del pescado a - 662 m. y se conectó al mismo. Se operó tubería, tensionando de 25 a 80 tonela- das con intentos de rotación, lográndose despejar. Recuperó pescado el 100%.

FECHA:	PROFUNDIDAD (m.)	OPERACIONES
Octubre 19/66	2070	Metió barrena de 8 3/4" hasta 1007 m., - repasando agujero tubo por tubo.
Octubre 20/66	2070	Con barrena Hughes de 8 3/4", 2 estabili- zadores de 8 3/4", 1 rima sólida de - - 6 1/2" y tubería de perforación de - - - 4 1/2", se repasó de 1007 a 1050 m.. Se circuló y se comenzó a sacar tubería, en contrando resistencia a 789 m.. Se repa- só varias veces el tramo 780 a 907 m. y se terminó de sacar tubería. Se metió - la misma barrena repasando resistencia - hasta 1473 m..
Octubre 21/66	2070	Continuó repasando hasta 1480 m. y se sa- có tubería. Cambió barrena por otra - - igual de 8 3/4" y metió hasta 1013 m., - repasó tubo por tubo hasta 1492 m. bajan- do hasta el fondo.
Octubre 22/66	2070	Se bajó hasta 2055 m.. Se trató de circu- lar a esta profundidad sin éxito, se le- vantó a 1900 m., 1760 m. y a 1300 m., - sin lograr circular. Se sacó tubería y se efectuó registro eléctrico de 2070 a 1500 m.. Se metió barrena de 8 3/4 cir- culando por etapas hasta el fondo y se - inició a sacar tubería.
Octubre 23/66	2070	Se terminó de sacar tubería, se cambia- ron Rams y se metió T.R. de 6 5/8" N-80 24 lb/pie. Se cementó a 2070 m. con - - 20 000 Kg. de cemento Anáhuac, retarda- dor Cabel. PD = 40, PI = 50, PF = 105 - - Kg/cm ² .. La operación terminó a las - - 21:45 hrs.. Esperando fraguado.
Octubre 24/66	2070	Esperando fraguado de cemento. Se insta- laron conexiones superficiales, efectuan- do prueba preliminar satisfactoria.

FECHA:	PROFUNDIDAD (m.)	OPERACIONES
Octubre 25/66	2070	Se desarmó tubería de 4 1/2". Esperando herramienta de 4 1/2" y tubería de perforación de 2 7/8".
Octubre 26/66	2070	Se comenzó a meter barrena de 5 5/8" - con tubería de perforación de 2 7/8"; - armando, midiendo a tensión y calibrando tubo por tubo hasta 1312.3 m..
Octubre 27/66	2070	Se continuó metiendo barrena hasta - - 2049.5 m., donde se encontró resistencia. Se circuló y se rebajó cemento hasta 2060 m., donde se tocó tapón. Se probó T.R. de 6 5/8" y conexiones superficiales a 120 Kg/cm ² .. Se rebajó cemento hasta 2066 m.. Se circula esperando equipo de registro.
Octubre 28/66	2070	Circulando hasta las 18:00 horas, esperando equipo. Se sacó tubería y se comenzó a efectuar registro sónico de cementación.
Octubre 29/66	2070	Se efectuó registro sónico de cementación de 2070 a 1600 m.. Se metió barrena de 5 5/8" y escariador de 6 5/8" hasta 2066 m.. Se circuló para acondicionar lodo y se sacó tubería.
Octubre 30/66	2070	Esperando equipo de disparos.
Octubre 31/66	2070	Se disparó el tramo 2052 a 2053 m. con 12 agujeros de 13 mm. de pistola B.J. - de 4". Se metió cementador HRP de - - 6 5/8" anclándose a 2040.5 m.. Se efectuó cementación forzada al tramo disparado con 400 Kg. de cemento Anáhuac, retardador Cabel y Halad-9. PR = 280, PI = 210 - 280 y PF = 280 Kg/cm ² .. Admitió la formación 3500 Kg. de cemento. Se circuló inverso y se comenzó a sacar cementador.

<u>FECHA:</u>	<u>PROFUNDIDAD</u> <u>(m.)</u>	<u>O P E R A C I O N E S</u>
Nov. 1 ^a /66	2070	Se terminó de sacar cementador. Con barrena 5 5/8" y escariador de 6 5/8" se limpió la T.R. hasta 2066 m.. Se circuló y sacó tubería. Se metió cementador HRP de 6 5/8", anclándose a 2040 m., - efectuándose prueba al intervalo 2052 - 2053 m., a 210 Kg/cm ² . satisfactoriamente. Se saca cementador.
Nov. 2/66	2070	Se efectuó registro sónico de cementación de 2070 a 1600 m.. Se metió barrena de 5 5/8" hasta 2066 m., rebajándose cemento y zapata. Inicia perforación.-
Nov. 3/66	2095	Se perforó hasta 2095 m., con barrena - Hughes OWV de 5 5/8" seguida de 21 mangos de 4 1/8" y tubería de perforación de 2 7/8". Se cambió barrena por otra igual seguida de la misma herramienta, - se metió hasta 968.6 m..
Nov. 4/66	2109	Terminó de meter tubería y continuó perforando con barrena de 5 5/8".
Nov. 5/66	2116	Se circuló en el fondo y se sacó tubería. Cambió barrena por otra igual, se metió al fondo y continuó perforando.
Nov. 6/66	2123	Se perforó hasta 2123 m.. Se cambió barrena por una Christensen de 5 19/32" y se metió herramienta de 4 1/8" hasta - 271.5 m..
Nov. 7/66	2143	Se terminó de meter tubería hasta el fondo y se continuó perforando.
Nov. 8/66	2172	Continúa perforando.

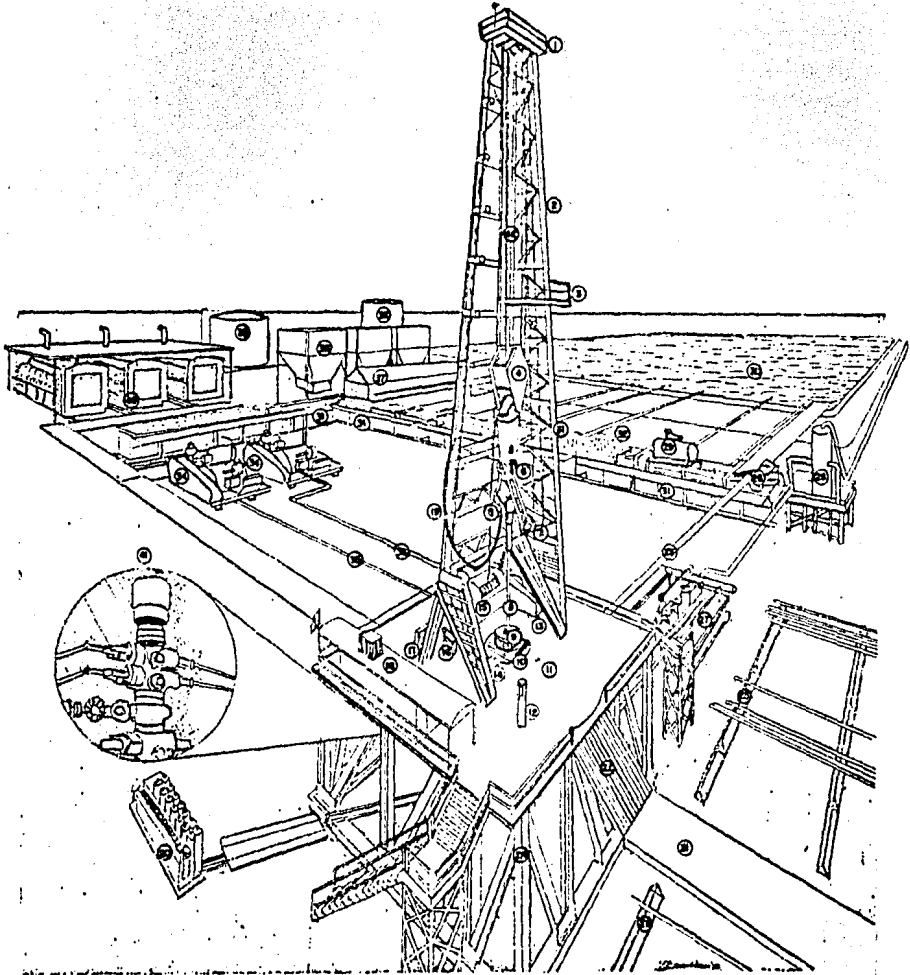
FECHA:	PROFUNDIDAD (m.)	OPERACIONES
Nov. 9/66	2196	Suspendida la perforación de 13:30 a - 19:00 hrs. para reparar conexiones del tubo lavador.
Nov. 10/66	2263	Continuó perforando con barrena Chris--tensen de 5 19/32" seguida de 36 mangos de 4 1/8", 2 estabilizadores de 5 1/2" y tubería de perforación de 2 7/8". Se observó pérdida parcial de lodo.
Nov. 11/66	2305	Continúa perforando.
Nov. 12/66	2320	Se perforó hasta 2320 m.. Se circuló y se comenzó a sacar tubería.
Nov. 13/66	2328	Se terminó de sacar tubería y se cambió barrena por otra igual y continuó perforando.
Nov. 14/66	2334	Se perforó hasta 2334 m. y comenzó a sacar tubería.
Nov. 15/66	2334	Terminó de sacar tubería, se cambió barrena por una Hughes de 5 5/8" y se metió hasta 2100 m.. Se repasó tubo por tubo hasta el fondo y se levantó tubería a la zapata de 6 5/8". Esperando equipo de registro eléctrico.
Nov. 16/66	2334	Se efectuó viaje de reconocimiento hasta el fondo, se circuló y se sacó tubería. Se efectuó registro eléctrico y micro calibrador de 2334 a 2073 m.. Radioactivo de 2334 a 1200 m.. Se metió barrena de 5 5/8" hasta 1368 m..

FECHA:	PROFUNDIDAD (m.)	OPERACIONES
Nov. 17/66	2334	Se terminó de meter barrena hasta 2334 m.. Se circuló para acondicionar lodo y se sacó tubería. Se metió T.R. de 4 1/2" hasta 2010 m..
Nov. 18/66	2334	Se terminó de meter T.R. de 4 1/2" - - P-110 de 13.5 Lb/pie y se cementó de 2033.3 m. a 2332 m., con 6000 Kg. de cemento Apasco y Anáhuac con retardador Cabel; PD = 60 - 140 y PF = 50 Kg/cm ² .. Se circuló inverso. Se sacó tubería y soltador. Se metió barrena de 3 3/4" y barrena piloto de 5 5/8" hasta 2032 m.. Se circuló y sacó tubería. Se comenzó a meter barrena de 3 3/4" y escariador de 4 1/2" hasta 169 m..
Nov. 19/66	2334	Se continuó metiendo barrena y escariador hasta 2310 m., donde se encontró tapón de hule. Se circuló y sacó tubería. Se metió barrena de 5 5/8" con escariador de 6 5/8" hasta 2032 m. donde se tocó boca del liner. Se circuló y se sacó tubería. Se comenzó a meter cementador HRP de 6 5/8" hasta 1313 m..
Nov. 20/66	2334	Se terminó de meter cementador hasta 2023 m. y se probó boca del liner a 300 Kg/cm ² .. Se sacó cementador y se trató de efectuar registro sónico de cementación sin conseguirlo por encontrar resistencia a 2033 m.. Se metió barrena de 3 3/4" y escariador de 4 1/2" hasta 2014 m..
Nov. 21/66	2334	Se continuó metiendo barrena y escariador limpiando hasta 2310 m., se circuló y se sacó tubería. Se metió molino cónico con guía de 2 3/8" a 2033 m. Se acondicionó boca del liner y se sacó tubería. Se efectuó registro sónico de cementación de 2335 a 1994 m..

<u>FECHA:</u>	<u>PROFUNDIDAD (m.)</u>	<u>O P E R A C I O N E S</u>
Nov. 22/66	2334	Se desarmó tubería de perforación de -- 2 7/8". Se trató de efectuar registro radioactivo con sonda de 1 11/16" para afinar disparos sin lograr pasar de -- 2033 m.. Se metió barrena de 3 3/4" y escariador de 4 1/2" midiendo a tensión la tubería de producción de 2 3/8" y - 2 7/8" hasta 1923.3 m..
Nov. 23/66	2334	Continuó metiendo y midiendo con ten- - sión limpiando la T.R. con barrena y es- cariador hasta 2310 m.. Se circuló y - se sacó tubería. Esperando equipo de - disparos.

6.- FECHA DE TERMINACION DE LA PERFORACION Y PROFUNDIDAD TOTAL:

Terminó la perforación el día 23 de noviembre de 1966; llegando a una profundidad de 2334 m..



- | | | |
|--|--|---|
| 1. BLOQUE DE CORONA Y CORNISA | 16. INDICADOR DE PESO | 28. SEPARADOR DE LODO Y GAS |
| 2. MASTIL | 17. CONSOLA DEL PERFORADOR | 29. DILGASIFICADOR |
| 3. PLATAFORMA DEL TOPPERO, ENCUILLADERO O PISO DE ENGANCHE | 18. GALPON DEL PERFORADOR, CASETA O CASA DE PERROS | 30. FOSO O TANQUE DE RESERVA O TANQUE DE RESIDUOS |
| 4. BLOQUE DE APARAJEO O BLOQUE VIAJERO | 19. MANUFRA DE LODO O MANCUERA DE CIRCULACION | 31. TANQUES DE LODO |
| 5. GANCHO | 20. UNIDAD DEL ACUMULADOR | 32. DESALVIADOR |
| 6. UNION GIRATORIA (SWIVEL) | 21. PASILLO | 34. BOMBAS DEL LODO |
| 7. ELEVADORES | 22. RAMPA PARA TUBERIA | 35. LINEA DE LODO O TUBERIA CONDUCTORA DE LODO |
| 8. CUADRANTE (KELLY) | 23. BASTIDERA PARA TUBERIA, BARRIOS, PLANCHADA O TALLA PARA LA TUBERIA | 36. DEPOSITO PARA MATERIALES DE LODO |
| 9. BUJE DEL CUADRANTE | 24. INFRAESTRUCTURA O SUBESTRUCTURA | 37. DEPOSITO PARA COMPONENTES SECOS DEL LODO |
| 10. BUJE MAESTRO O BUJE ROTATORIO | 25. LINEA DE DESCARGA | 38. TANQUE DE AGUA |
| 11. HUECO PARA DEPOSITAR TUBO O BILLO DE BAYON | 26. ZARANDA VIBRATORIA, ZARANDA SEPARADORA, TAMIZ VIBRATORIO, TAMIZ SEPARADOR O HUMILLIA | 39. TANQUE DE COMBUSTIBLE |
| 12. BATERIA O BILCO DE BATA | 27. CONTROLES DEL TRIANGULO | 40. MOTORES Y GENERADORES |
| 13. LLAVES DE CONTRAPESCA | | 41. PULVERIZADORES DE REVENTONES |
| 14. TENAZAS O LLAVE DE CADENA | | 42. CABLES DE PERFORACION |
| 15. MALACATE | | |

FIG. 6 EQUIPO DE PERFORACION CONVENCIONAL

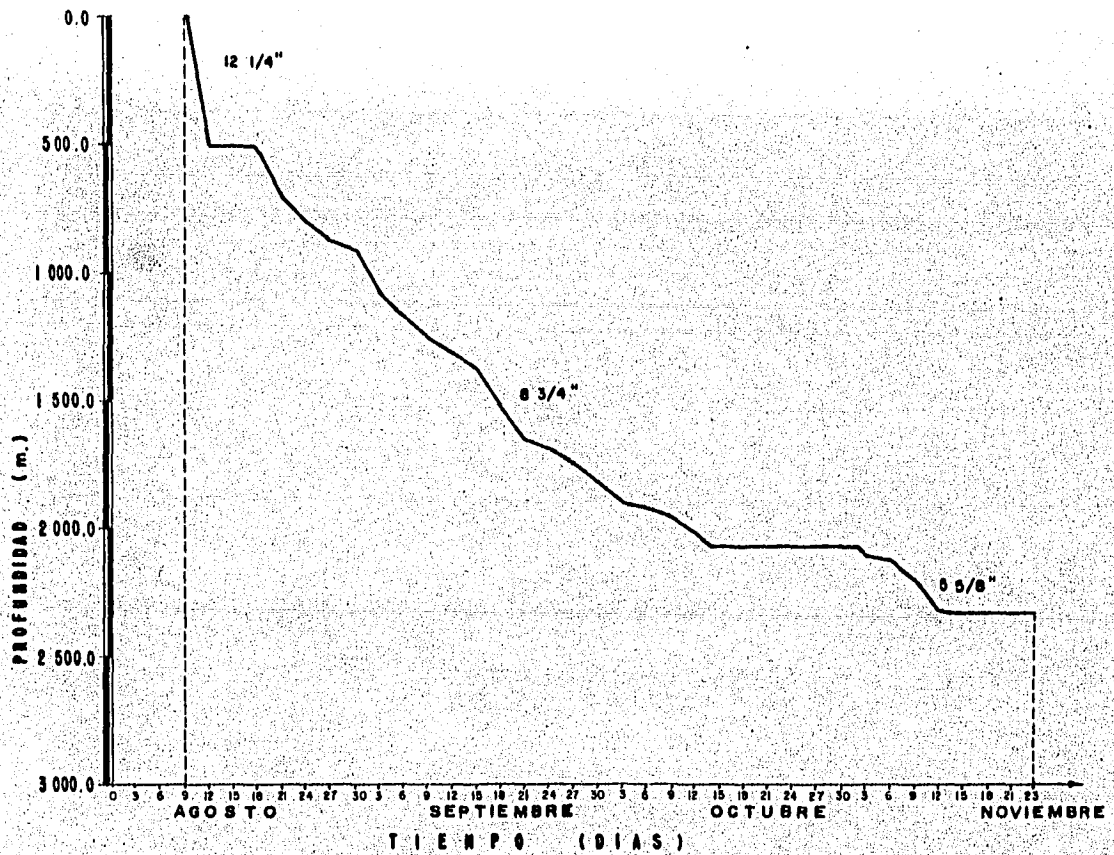


FIG.7 AVANCE EN LA PERFORACION DEL POZO

C A P I T U L O V

DATOS DE TERMINACION

- 1.- Descripción del Equipo de Terminación
- 2.- Programa de Terminación del Pozo.
- 3.- Aparejo de Producción y Conexiones Super_ficiales.
- 4.- Fecha de Terminación.

Fig. 8 - Estado Mecánico al Concluir la Terminación.

C A P I T U L O V

DATOS DE TERMINACION

1.- DESCRIPCION DEL EQUIPO DE TERMINACION:

El pozo se terminó con el mismo equipo utilizado en la perforación.

2.- PROGRAMA DE TERMINACION DEL POZO:

El objetivo de la terminación, es la explotación de los hidrocarburos contenidos en el yacimiento Tamabra. El programa fué como sigue:

2.1.- Con barrena de 3 3/4" y escariador de 2 3/8" limpiar hasta - - -
2310 m..

2.2.- Se disparó el tramo de 2270 a 2284 m., con 11 agujeros de 13 mm.
con pistola B.J. de 3 1/8".

2.3.- Se metió tubería de producción de 2 3/8" y 2 7/8" franca hasta -
2309.4 m..

2.4.- Se desplazó lodo por agua salada. Se saca tubería.

2.5.- Se metió tubería de producción de 2 3/8" y 2 7/8" con niple corto y cople biselado en su extremo inferior a 2284 m., provista de asiento para válvula de pie a 2002.9 m.. Empacador Baker R-3 de 6 5/8" a 1991.1 m. y 6 válvulas Merla WF-3, distribuidas a:

1ra.- a 414.6 m.

4a.- a 1281.2 m.

2da.- a 733.1 m.

5a.- a 1513.4 m.

3ra.- a 1016.5 m.

6a.- a 1704.5 m.

Instalándose válvula maestra.

2.6.- Se estimuló el intervalo perforado con 6 m³. de ácido "XX" y - 660 m³. de N₂; PR = 280, PI = 140, PF = 77 Kg/cm².. Velocidad de inyección de 0.5 Bls/min.. Se abrió el pozo por T.P. libre - al quemador.

3.- APAREJO DE PRODUCCION Y CONEXIONES SUPERFICIALES:

El aparejo de producción consistió en tubería de producción de - 2 3/8" y 2 7/8", un niple corto, un cople biselado en su extremo inferior a 2284 m. provisto de asiento para válvula de pie a 2002.9 m.. - Empacador Baker R-3 de 6 5/8" a 1991.1 m. y 6 válvulas tipo Merla WF-3, distribuidas como siguen:

<u>Válvula</u>	<u>Profundidad (m.)</u>
1	414.6
2	733.1
3	1016.5
4	1281.2
5	1513.4
6	1704.5

Las conexiones superficiales que se emplearon en el pozo son las siguientes:

3.1.- Cabezales de Tuberías:

12 1/4" ————— La T.R. va roscada en el cabezal.

12 1/4" x 8 3/4" — La T.R. va colgada con cuñas.

8 3/4" x 5 5/8" — La T.R. va colgada con cuñas.

3.2.- Arbol de Válvulas:

12 1/4" x 8 3/4" x 5 5/8" x 2 7/8" Serie 900

3.3.- Colgador:

Se utilizó un colgador

Tipo U-40

4.- FECHA DE TERMINACION:

El pozo se dió por terminado el día 28 de noviembre de 1966. Se recomienda ver la Figura 8, donde muestra el aparejo de Bombeo Neumático al final de la terminación.

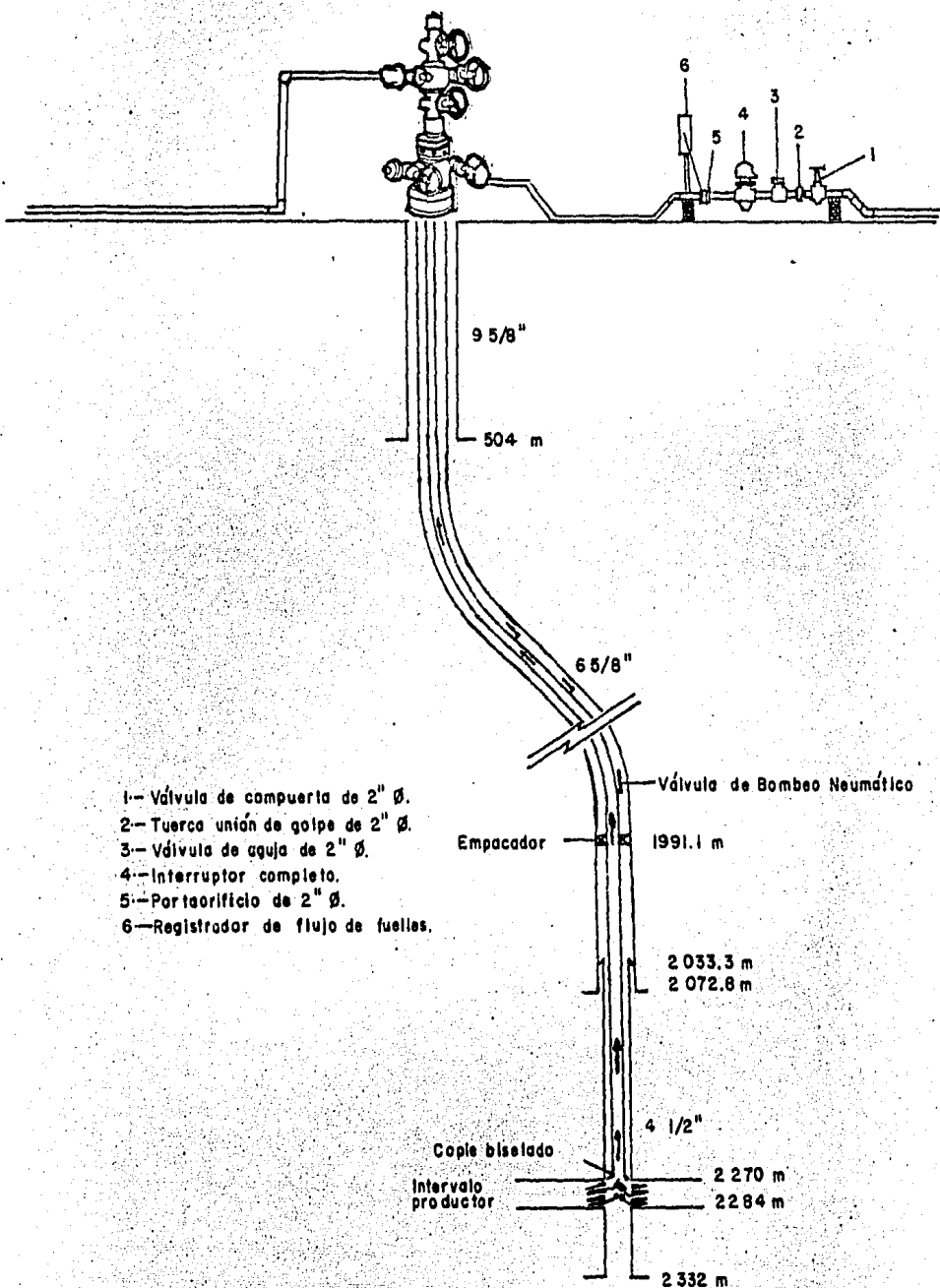


FIG.8 ESTADO MECANICO AL CONCLUIR LA TERMINACION (NOV. 66)

C A P I T U L O V I

REPARACIONES Y REACONDICIONAMIENTOS

Fig. 9 - Estado Mecánico del Pozo al Concluir su Explotación.

Fig. 10 - Historia de Producción del Pozo.

CAPITULO VI

REPARACIONES Y REACONDICIONAMIENTOS

Las reparaciones y reacondicionamientos del pozo, fueron como a continuación se describen:

- 1^o Se controló el pozo con lodo, se desancló empacador y se instaló preventor. Se sacó aparejo de producción y se metió barrena de 3 3/4" - con escariador de 4 1/2" hasta 2260 m.. Se sacó tubería. Se metió y se ancló tapón mecánico Howco DM de 4 1/2" a 2255.5 m. y se obturó intervalo 2270 a 2284 m. con 5 000 Kg. de cemento Anáhuac y retardador - Cabel PR = 100, PI = 80 - 250 y PF = 250 Kg/cm².. Se tomó registro sísmico de cementación. Se perforó el intervalo de 2192 a 2202 m. con 10 agujeros de 13 mm., con pistola B.J. de 3 1/8". Se metió T.P. franca hasta 2225 m. y se desplazó lodo por agua. Se sacó T.P. y se metió T. P. de 2 3/8" y 2 7/8" con cople biselado en su extremo inferior a 2202 m. provista de empacador Baker R-3 de 6 5/8" a 2000.2 m. y 5 válvulas Merla WF-3 distribuidas como sigue:

1ra. -	a	447.5 m.
2da. -	a	730.4 m.
3ra. -	a	968.4 m.
4a. -	a	1176.3 m.
5a. -	a	1348.5 m.

Se instaló árbol de válvulas. Se estimuló el intervalo 2192 a - 2202 m. con 6 m³. de ácido "XX", PR = 140, P. Inst. = 105, PI = 105 y PF = 0 Kg/cm².. Velocidad de inyección de 0.5 Bls/min.. Se abrió al quemador por T.P. libre con inyección de gas. La operación duró 8 - días. El objetivo fue obturar el intervalo de 2270 - 2284 m. invadido de agua.

2º Se controló el pozo con lodo, se desancló empacador y se instalaron conexiones superficiales y preventor. Se sacó aparejo de producción. - Se metió barrena Fabrímex RW-4 de 3 3/4" con escariador de 4 1/2" y T.P. de 2 3/8" y 2 7/8" hasta 2255 m.. Se metió cementador HRP de 4 1/2" a 2183 m., se obturó el intervalo 2192 a 2202 m. con 5 000 Kg. de cemento Anáhuac y retardador Cabel, PR = 80, PI = 80 - 240 y PF = 240 Kg/cm².. Se circuló inversa desalojando aproximadamente 200 Kg. de cemento. Se metió barrena de 3 3/4" con escariador de 4 1/2" y T.P. de 2 3/8" y 2 7/8" hasta 2179 m., se rebajó tapón hasta 2255 m. se probó el intervalo cementado con 240 Kg/cm². satisfactoriamente. - Se tomó registro sónico de cementación. Se disparó el intervalo 2209 a 2210 m., con 12 agujeros de 13 mm., de pistola B.J. de 3 1/8". Se metió cementador tratando de cementar el intervalo sin éxito, por observar comunicación de T.P. a T.R. a 80 Kg/cm².. Se desplazó la canica selladora y se probó la T.P. a 200 Kg/cm². satisfactoriamente. Se sacó el cementador y se metió T.P. franca de 2 3/8" hasta 2255 m. para reconocer agujero. Se metió cementador HRP de 4 1/2" hasta 2107 m., donde encontró resistencia sin lograr conseguir bajarlo. Se sacó cementador con las cuñas en posición de anclaje. Se metió T.P. de 2 3/8" y 2 7/8" sin lograr pasar de 2107 m.. Se metió barrena de 3 3/4" y escariador de 4 1/2" con T.P. de 2 3/8" hasta 2200 m.. Se metió cementador HRP de 4 1/2" hasta 2174 m. y se obturó el intervalo de 2209 a 2210 m., con 5 000 Kg. de cemento Anáhuac y retardador Cabel. PR = 200, PI = 12 - 245 y PF = 245 Kg/cm².. Se circuló inverso desalojando aproximadamente 4 000 Kg. de cemento. Se metió barrena de 3 3/4" y escariador de 4 1/2" hasta 2200 m.. Se sacó barrena y escariador y se metió cementador HRP de 4 1/2" con T.P. de 2 3/8" y 2 7/8" hasta 2174 m. y se efectuó la prueba de recementación al intervalo satisfactoriamente. Se sacó cementador faltándole una cuña. Se tomó registro sónico de cementación al intervalo 2246 a 2220 m., encontrándose resistencia, se desprendió la sonda, quedándose dentro del pozo. - Se metió tarraja de 3 1/2" por 2 5/16" con T.P. de 2 3/8" y 2 7/8" hasta 2223 m., donde se tocó boca del pescado, se operó tarraja deslizán-

dose la sonda hasta 2248.7 m.. Se bajó tarraja operándose hasta -- 2248.7 m. y se operó recuperando 100% del pescado. Se metió barrena de 3 3/4" y escariador de 4 1/2" hasta 2245 m., se circuló y se tomó registro sónico al intervalo 2240 a 2215 m.. Se tomó otro registro sónico al intervalo de 2240 a 2015 m.. Se reperforó el intervalo 2192 a 2202 m., con 10 agujeros de 13 mm. con pistola B.J. de 3 1/8". Se metió T.P. 2 7/8" y 2 3/8" libre hasta 2252 m. y se comenzó a cambiar lo do por agua. Se sacó tubería y se metió T.P. de 2 3/8" y 2 7/8" con niple corto y cople biselado en su extremo inferior a 2202 m., provista de empacador Baker R-3 doble ancla de 6 5/8" a 1990.2 m. y 5 válvulas Merla WF-3 distribuidas como sigue:

1ra.-	a	447.5 m.
2da.-	a	730.4 m.
3ra.-	a	968.4 m.
4a. -	a	1176.3 m.
5a. -	a	1348.5 m.

Se instala válvula maestra y conexiones superficiales. Se estimuló el intervalo 2192 a 2202 m. con 6 m³. de ácido "XX" PR = 175, P. - Inst. = 175 - 70, PI = 70 y PF = 0 Kg/cm².. Se abrió al quemador sin fluir. Se inyectó gas por la T.R., fluyendo al quemador con 17 Kg/cm². La operación duró 15 días. El objetivo fué recementar intervalo mal cementado.

3^o Se controló pozo con 45 m³. de agua natural por T.R. y 45 m³. por T. - P.. Se desancló empacador y se cambió válvula maestra por preventor.- Se sacó aparejo recuperando el empacador Baker R-3 sin hules. Se metió T.P. de 2 3/8" y 2 7/8" con molino de 3 3/4" y escariador de 4 1/2" hasta 2235 m.. Se sacó y se metió tapón mecánico Baker de 4 1/2" hasta 2182 m., anclándose y se recementó el intervalo 2192 a 2202 m., con 6 000 Kg. de cemento PR/0, PI = 0 - 235, PF = 235 Kg/cm².. Se circuló inverso desalojando cemento. Se tomó registro sónico de cementación.-

Se metió RTTS de 4 1/2" con T.P. de 2 7/8" hasta 2157.58 m.. Se dispuso intervalo de 2172 a 2173 m. con 13 cargas de pistola desintegrable de 1 11/16". Se intentó recementar sin éxito. Se metió molino plano de 3 3/4" y T.P. de 2 3/8" y 2 7/8" hasta 2161 m. donde tocó resistencia repasando varias veces. Se tomó registro sónico de 2185 a 2040 m.. Se metió T.P. de 2 3/8" y 2 7/8" con niple campana hasta 2164 m., empacador Husky a 2022.59 m. y 6 válvulas Merla WF-3 distribuidas como sigue:

1ra.-	a	491.8	m.
2da.-	a	870.6	m.
3ra.-	a	1200	m.
4a. -	a	1490	m.
5a. -	a	1735.6	m.
6a. -	a	1935.9	m.

Se trató de bajar aparejo sin éxito. Se trató de desanclar empacador sin lograrlo. Se bajó T.P. de 2 7/8" y 2 3/8" con niple campana hasta 2181.45 m., donde se efectuó cambio de agua por kerosina. Se sacó. Se metió T.P. de 2 7/8" y 2 3/8" con niple campana a 2164 m., empacador Baker R-3 doble ancla a 2022.19 m. y 6 válvulas Merla WF-3 distribuidas como sigue:

1ra.-	a	491.4	m.
2da.-	a	870.2	m.
3ra.-	a	1199.6	m.
4a. -	a	1489.6	m.
5a. -	a	1735.2	m.
6a. -	a	1935.5	m.

Se ancló empacador. Se trató de tomar registro radioactivo sin éxito por resistencia en 2067 m.. Se levantó T.P. a 2163 m. y se circuló en forma directa con kerosina. Se encontró resistencia a 2070 m.

al tratar de tomar registro radioactivo. Se recuperaron 46 paradas -- quedando dentro 65 paradas con empacador y válvulas. Se metió pescante Bash Ross de 5 1/4" y cuñas para cople hasta 2023.69 m., donde se trató de pescar sin éxito. Se metió pescante Bash Ross de 5 1/4" con cuñas de 3 6/8" y junta Uri State hasta 853.6 m., recuperando 100% del pescado. Se metió T.P. de 2 3/8" y 2 7/8" con empacador Baker R-3 doble ancla hasta 2011 m., niple campana a 2164 m. y 6 válvulas Merla - WF-3 distribuidas como sigue:

1ra.- a	493.7	m.
2da.- a	872	m.
3ra.- a	1202	m.
4a. - a	1488	m.
5a. - a	1733.5	m.
6a. - a	1933.8	m.

Se disparó el intervalo 2174 a 2177 m., con 39 cargas de pistola desintegrable Schlumberger de 43 mm.. Se estimuló el intervalo 2174 a 2177 m., con 6 m³. de ácido "XL", PR = 350, PI = 350 - 60, PF = 0 Kg/cm².. Se instalaron conexiones superficiales. Se abrió al quemador - con inyección de gas. La operación duró 20 días. El objetivo fue obturar el intervalo 2192 - 2202 m. y recementar el intervalo 2172 - - 2173 m..

4^o Se controló pozo con kerosina. Recuperó aparejo. Se desechó tramo - carbonatado de 2 3/8". Metió aparejo de B.N. con niple campana a 2160 m., empacador Baker HF-16 de 6 5/8" a 2009.8 m., T.P. de 2 7/8" y 8 - válvulas Merla WF-3 distribuidas como sigue:

1ra.- a	497.4	m.
2da.- a	811.8	m.
3ra.- a	1075.2	m.
4a. - a	1298.1	m.
5a. - a	1460.7	m.
6a. - a	1586.4	m.

7a. - a 1669.4 m.

8a. - a 1743.8 m.

La operación duró 7 días. El objetivo fue reacondicionar aparejo de Bombeo Neumático por tubería carbonatada.

5° Se controló pozo con kerosina. Sacó T.P. de 2 7/8" recuperando 8 válvulas Merla WF-3 y empacador Baker F.H.. Metió barrena de 5 5/8" y escariador de 6 5/8" hasta 2030 m.. Introdujo T.P. combinada de 2 3/8" y 2 7/8" con zapata PE-500 de 2 3/8" a 2160 m., empacador Camco HRP-1 de 6 5/8" a 2027.6 m. y 9 válvulas Merla WF-3 distribuidas de 449 a -- 1810.7 m. Ancló empacador, instaló árbol de válvulas, conectó gas al pozo y se metió a la batería. La operación duró 5 días. El objetivo fue reacondicionar aparejo de Bombeo Neumático.

6° Se controló pozo con kerosina. Recuperó aparejo de Bombeo Neumático - consistente en T.P. de 2 3/8" y 2 7/8" zapata conectora y 9 válvulas - Merla WF-3. Metió T.P. de 2 7/8", zapata conectora para empacador Camco HRP-1 de 6 5/8" a 2027 m. y 8 válvulas Merla WF-3 distribuidas como sigue:

1ra.- a 428.24 m.

2da.- a 757 m.

3ra.- a 1019 m.

4a. - a 1251 m.

5a. - a 1451 m.

6a. - a 1627 m.

7a. - a 1773 m.

8a. - a 1904 m.

Se conectó pozo a la batería con inyección de gas. La operación duró 3 días. El objetivo fue reacondicionamiento de aparejo de Bombeo Neumático.

7^o Se controló pozo con kerosina, instalándose preventor. Recuperó T.P. - de 2 7/8", 8 válvulas Merla WF-3, empacador Camco HRP-1 de 6 5/8". Metió barrena de 5 5/8" y escariador de 6 5/8" a 2023 m. Sacó barrena. Metió T.P. de 2 3/8" y 2 7/8" con zapata PE-500 de 2 3/8" a 2160 m., - empacador Camco HRP-1 de 6 5/8" a 2080 m., y 9 válvulas distribuidas - de 428.6 a 2019 m., se ancló empacador. Conectó a la batería con inyección de gas. La distribución de válvulas fué como sigue:

1ra. - a	428.6	m.
2da. - a	753	m.
3ra. - a	1023	m.
4a. - a	1249.7	m.
5a. - a	1450	m.
6a. - a	1622.9	m.
7a. - a	1769.6	m.
8a. - a	1902.9	m.
9a. - a	2019	m.

La operación duró 5 días. El objetivo fué reacondicionar aparejo de Bombeo Neumático por válvulas descalibradas.

8^o Se controló pozo con kerosina. Sacó T.P. de 2 3/8" y 2 7/8", 9 válvulas Merla WF-3 y empacador Camco HRP-1. Se metió y recuperó barrena - de 5 1/2" y escariador de 6 5/8" a 2033 m.. Metió T.P. de 2 3/8" con zapata PE-500, empacador Camco HRP-1 de 6 5/8" y 9 válvulas Merla WF-3, trató de anclar empacador sin éxito. Sacó y metió T.P. de 2 3/8" y - 2 7/8" con empacador Brown Husky H-1 RSP de 6 5/8" con válvula de pie anclado a 2019.7 m. y 9 válvulas Merla WF-3 distribuidas como sigue: -

1ra. - a	429.4	m.
2da. - a	756.1	m.
3ra. - a	1016.8	m.
4a. - a	1252.1	m.

5a. - a	1452.4	m.
6a. - a	1625.4	m.
7a. - a	1769.7	m.
8a. - a	1904	m.
9a. - a	2008.9	m.

Se ancló empacador y se conectó pozo a la batería con inyección de gas. La operación duró 14 días. El objetivo fue reacondicionar - aparejo de Bombeo Neumático por válvulas calzadas.

9^o Se controló pozo con kerosina. Desconectó zapata conectora del empacador, circuló directo, sacó T.P. de 2 3/8" y 2 7/8", recuperando 9 válvulas Merla WF-3 y zapata conectora. Baja T.P. de 2 7/8" con empacador Brown Husky HIRSP y 8 válvulas Merla WF-3 distribuidas como sigue:

1ra. - a	420.1	m.
2da. - a	736.2	m.
3ra. - a	991.6	m.
4a. - a	1197.3	m.
5a. - a	1369.4	m.
6a. - a	1515.6	m.
7a. - a	1627.1	m.
8a. - a	1724.4	m.

La operación duró 5 días. El objetivo fue reacondicionar aparejo de Bombeo Neumático por deficiencia del empacador.

10^o Se controló pozo con kerosina. Se verificó anclaje del empacador y desconectó zapata, sacó T.P. de 2 7/8" y 8 válvulas Merla WF-3. Metió T.P. de 2 7/8", con zapata conectora Brown tipo 3 y 8 válvulas distribuidas como sigue:

1ra.- a	427.9	m.
2da.- a	744	m.
3ra.- a	1005.8	m.
4a. - a	1214.9	m.
5a. - a	1394.4	m.
6a. - a	1549.2	m.
7a. - a	1676.8	m.
8a. - a	1808.9	m.

Se conectó zapata al empacador a 2019 m.. La operación duró 3 días. El objetivo fue reacondicionar aparejo por válvulas calzadas con carbonato.

11² Se controló pozo con kerosina, desconectó zapata, sacó T.P. de 2 7/8", recuperando 8 válvulas Merla WF-3, empacador Brown HIRSP de 6 5/8" sin hules, niple asiento de 2 3/8". Eliminando 18 tramos de T.P. de - - - 2 7/8" carbonatados. Metió barrena de 5 5/8" y escariador de 6 5/8". Metió T.P. de 2 3/8", zapata P-500 de 2 3/8", empacador Baker Lock-Set de 6 5/8". Ancló empacador a 2020 m. y zapata a 2160 m.. Se conectó pozo e inyección de gas. Se metieron 8 válvulas Merla WF-3 distribuidas como sigue:

1ra.- a	1809.7	m.
2da.- a	1676	m.
3ra.- a	1549.7	m.
4a. - a	1396.8	m.
5a. - a	1215.7	m.
6a. - a	998.5	m.
7a. - a	744.2	m.
8a. - a	427.3	m.

La operación duró 5 días. El objetivo fue reacondicionar aparejo por válvulas descalibradas.

NOTA: Actualmente la distribución de válvulas se hace de abajo hacia arriba.

12^o Se controló pozo con kerosina. Desancló empacador Lok-Set de 6 5/8".- Saca T.P. de 2 7/8" y 2 3/8" con 8 válvulas Merla WF-3, empacador Baker Lok-Set de 6 5/8" y zapata P-500 de 2 3/8". Metió T.P. de 2 7/8" con molino de 5 1/2" y escariador de 6 5/8" a 2026 m.. Sacó herramienta. Metió T.P. de 2 3/8" y 2 7/8", niple campana a 2160 m., empacador Baker R-3 a 2010 m. y 7 válvulas Merla WF-3 distribuídas como sigue:

1ra.- a	1678.4	m.
2da.- a	1549.6	m.
3ra.- a	1398	m.
4a. - a	1216.7	m.
5a. - a	997.9	m.
6a. - a	739.6	m.
7a. - a	426.6	m.

La operación duró 6 días. El objetivo fué reacondicionamiento - del aparejo de Bombeo Neumático por válvulas descalibradas.

13^o Se controló pozo con kerosina, desanclando empacador. Sacó T.P. de - 2 7/8" y válvulas Merla WF-3 y empacador Baker R-3 de 6 5/8". Metió - T.P. de 2 7/8" con barrena y escariador de 6 5/8" hasta 2050 m.. Sacó T.P. metió 1297 m. de 2 3/8" y 2 7/8" de T.P., niple campana de 2 3/8", empacador Baker R-3 a 2163 m. y 7 válvulas Merla WF-3 distribuídas co-
mo sigue:

1ra.- a	1683.1	m.
2da.- a	1552	m.
3ra.- a	1396	m.
4a. - a	1217	m.
5a. - a	1001	m.
6a. - a	742	m.
7a. - a	427	m.

Ancló empacador y abrió pozo a la batería con inyección de gas. - La operación duró 6 días. El objetivo fué reacondicionar el aparejo - de Bombeo Neumático por válvulas descalibradas.

14^o Se controló pozo con kerosina. Desancló empacador Baker R-3 y niple - campana, sacando T.P. de 2 7/8" y 2 3/8" con 7 válvulas Merla WF-3. - Metió escariador de 6 5/8" y molino de 5 1/2" a 2033 m. Sacó escaria - dor y molino. Metió RTTS de 6 5/8" hasta 2033 m., boca de la tubería - corta, levantó a 2032 m., ancló RTTS. Sacó T.P. de 2 7/8" recuperando - empacador RTTS de 6 5/8". Metió T.P. de 2 3/8" y 2 7/8" con empacador - Baker Lok-Set de 6 5/8", a 2014 m., niple campana a 2168 m. y 7 válvu - las Merla WF-3 distribuidas como sigue:

1ra.- a	1685	m.
2da.- a	1554	m.
3ra.- a	1391	m.
4a. - a	1212	m.
5a. - a	1004	m.
6a. - a	745	m.
7a. - a	424	m.

Ancló empacador y se abrió pozo a la batería con inyección de gas. - La operación duró 5 días. El objetivo fué reacondicionar el aparejo - de Bombeo Neumático por válvulas calzadas.

15^o Se controló pozo con kerosina. Desancló empacador sacando T.P. de - - 2 3/8" y 2 7/8", 7 válvulas Merla WF-3, empacador Lock-Set y niple cam - pana. Se desecharon 111 tramos de T.P. por estar carbonatada. Metió - molino plano y escariador de 6 5/8" hasta 2020 m. Sacó molino y esca - riador Husky M-1, niple campana, T.P. de 2 7/8" y 8 válvulas Camco - - CP-4 distribuidas como sigue:

1ra.- a	1707.6	m.
2da.- a	1585.8	m.
3ra.- a	1449.2	m.
4a. - a	1301	m.
5a. - a	1130	m.
6a. - a	943.3	m.
7a. - a	705.3	m.
8a. - a	439.7	m.

Se ancló empacador y se abrió pozo a la batería con inyección de gas. La operación duró 6 días. El objetivo fué reacondicionar el aparejo de Bombeo Neumático y T.P. carbonatada.

16º Se controló pozo con kerosina. Desancló empacador sacando T.P. de - - 2 7/8", empacador Husky M-1, niple campana y se desecharon 9 tramos corroídos por ácido. Metió molino y escariador 6 5/8" a 2020 m.. Sacó herramienta. Metió empacador Baker y niple campana a 2045 m. tratando de anclar sin éxito. Sacó empacador y niple campana. Metió T.P. de - 2 7/8", empacador R-3 y niple campana anclando el empacador a 2015 m., el niple campana a 2045 m., metiendo 8 válvulas Merla WF-3 distribuídas como sigue:

1ra.- a	1842.8	m.
2da.- a	1714	m.
3ra.- a	1572.1	m.
4a. - a	1399.4	m.
5a. - a	1208.7	m.
6a. - a	987.2	m.
7a. - a	785.1	m.
8a. - a	436.8	m.

Instaló conexiones superficiales e indujo pozo a la batería con inyección de gas. La operación duró 7 días. El objetivo fué reacondi cionar aparejo de Bombeo Neumático por válvulas descalibradas.

17º Controló pozo con agua salada. Sacó T.P. de 2 7/8" y 2 3/8", 8 válvulas Merla WF-3, empacador Brown R-3 de 6 5/8" y niple campana 2 3/8". - Con niple aguja de 2 3/8" a 2176.8 m. y válvula de retención de 2 7/8" a 2005.4 m., efectuó lavado de pozo con líquido espumante; sacó T.P., - recuperó válvula Check y niple aguja de 2 3/8", mete T.P. de 2 3/8", 4 lingadas de 2 3/8" x 2 7/8", ancla mecánica Baker de 6 5/8", zapata - candado 2 7/8", tramo barril de 2 7/8", niple sello 2 7/8" y 18 lingadas. Sacó T.P., recuperando herramienta, cambió ancla. Metió T.P. de 2 7/8", ancla mecánica Baker de 6 5/8" a 1988.3 m., zapata candado de 2 7/8" a 1979.2 m., tubo barril 2 7/8" de 1979.3 m., niple sello de - 2 7/8" - 2 1/2" a 1972.3 m., fijando ancla. Metió bomba Sargent de - 2 1/2" x 1 1/2" adaptada con válvula Charger 227, seguida de 133 varillas de 3/4", 68 de 7/8" y 57 de 1", hizo ajuste, llena pozo de fluido probando bomba a 25 Kg/cm². La operación duró 9 días. El objetivo - fué convertirlo a Bombeo Mecánico por problemas de carbonatación.

18º Se controló pozo con kerosina desconectando bomba Sargent. Sacó varillas de succión y bomba completa. Desancló ancla, saca T.P. y ancla - mecánica Baker. Metió T.P. 2 7/8", escariador 6 5/8" y molino plano a 2078.6 m.. Bombeó pozo con kerosina. Saca T.P. y herramienta. Metió T.P. combinada de 2 7/8" y 2 3/8", niple aguja a 2182 m.. Se efectuó lavado con espuma. Saca T.P. con niple aguja. Mete T.P. combinada, - niple sellos a 1975 m., zapata candado a 1982 m., ancla mecánica a - - 2000 m.. Trató de anclar sin éxito. Saca T.P. y A.B.M. con las cuñas de la ancla mecánica corrugadas. Tratando de tomar registro radioactivo sin éxito por encontrar resistencia a 2029 m.. Metió T.P. de - - - 2 7/8" y 2 3/8", niple sello a 1975 m., zapata candado de 2 3/8" a - - 2060 m.. Ancló ancla mecánica Baker a 2000 m., metió varillas de succión con bomba Sargent, se notó que la bomba no trabaja. Desancló bomba Sargent y sacó varillas de succión con bomba Sargent con el émbolo defectuoso atorado. Metió nueva bomba con varillas anclándose a - - - 1982.0 m.. La distribución del aparejo fué: 71 varillas de 1", 76 de 7/8", 110 de 3/4"; bomba Sargent de 2 1/2" x 1 1/2" x 22' anclada a -

1982 m., niple sello a 1975 m., zapata candado a 1982 m., ancla mecánica Baker de 6 5/8" a 2000 m. y niple aguja a 2060 m.. La operación duró 11 días. El objetivo fue cambiar la bomba, por tener las válvulas de pie y viajera calzadas.

19^o Se controló pozo con kerosina. Desancló ancla, sacó varillas de succión con bomba Sargent, la pichancha rota. Sacó T.P. de 2 7/8", niple sellos, zapata candado y ancla mecánica de 6 5/8". Se metió sonda radioactiva de 1 11/16" encontrando resistencia en boca de la tubería corta a 2033 m.. Metió T.P. de 2 7/8" libre hasta 2035 m.. Se tomó registro radioactivo y T.D.T. de 2175 a 2000 m.. Sacó T.P. de 2 7/8". Metió T.P. de 2 7/8", escariador de 6 5/8" y molino plano de 5 1/2" a 2033 m., circulando pozo. Sacó T.P. y herramienta. Metió T.P. de - - 2 7/8" y 2 3/8" con niple aguja de 2 3/8" a 2174.9 m.. Lavó con espuma con 75 m., 700 litros de jabón. Saca T.P. de 2 7/8" y 2 3/8" con niple aguja de 2 3/8". Probando con Loomis, mete T.P. de 2 7/8", niple sellos, zapata candado con tubo barril, ancla mecánica de 6 5/8" y niple aguja de 2 3/8". Se trató de anclar ancla mecánica tipo "B", al tensionar sarta se desconectó tramo superior de ajuste, yéndose sarta hasta boca de la tubería corta (2033 m.). Pescó sarta y sacó T.P. con aparejo. Se eliminaron 172 tramos chuecos. Metió T.P. de 2 7/8", niple sellos, zapata candado, ancla mecánica de 6 5/8" y niple aguja de 2 3/8". Se fijó ancla mecánica a 1989 m., quedando el niple aguja a - 2056.7 m., zapata candado a 1979.6 m., niple sellos a 1972.4 m., bomba Sargent de 2 1/2" x 1 3/4" x 22', 74 varillas de 1", 78 varillas de - 7/8" y 106 de 3/4". Se probó bomba con 25 Kg/cm².. La operación duró 14 días. El objetivo fue cambiar la bomba por encontrarse enzolpada.

El día 20 de abril de 1983, se cerró el pozo con una producción de 35 m³/día y un 99% de agua, con una salinidad de 75 000 ppm. y una RGA de 75 m³/m³.. Se recomienda ver la Figura 9.

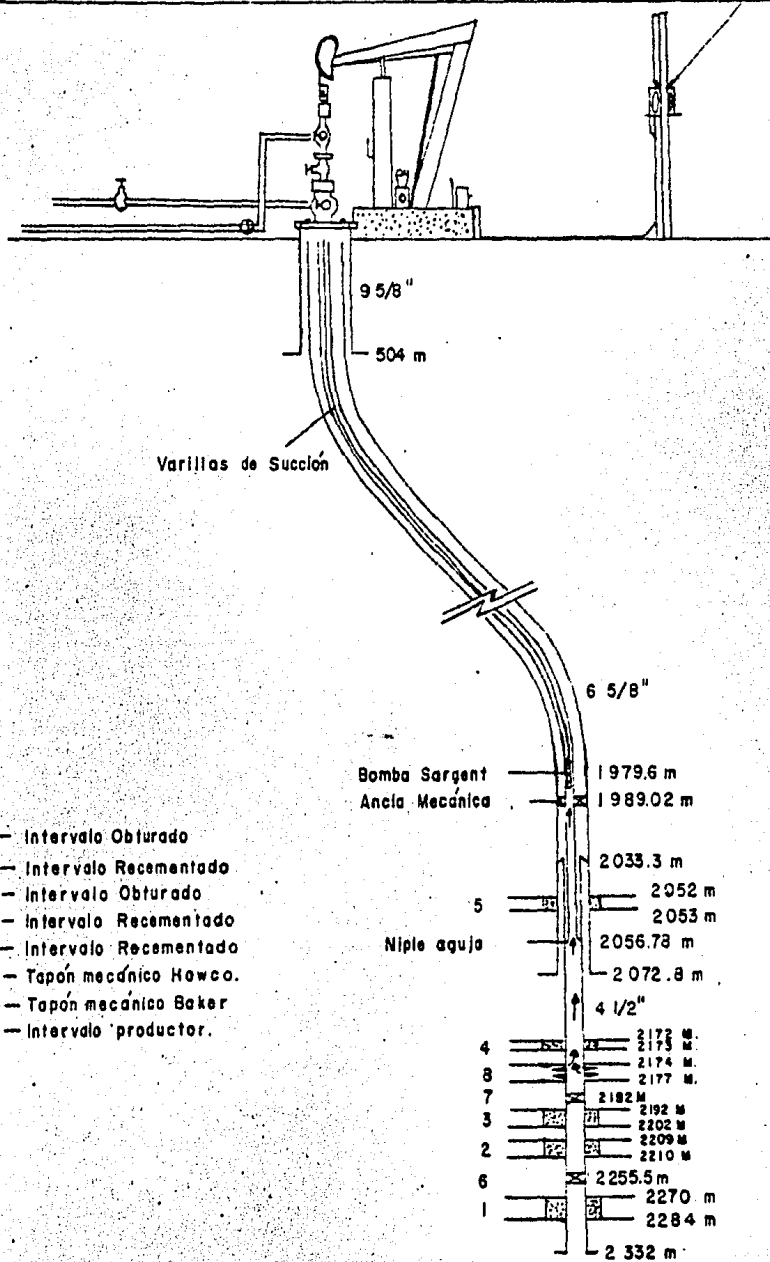
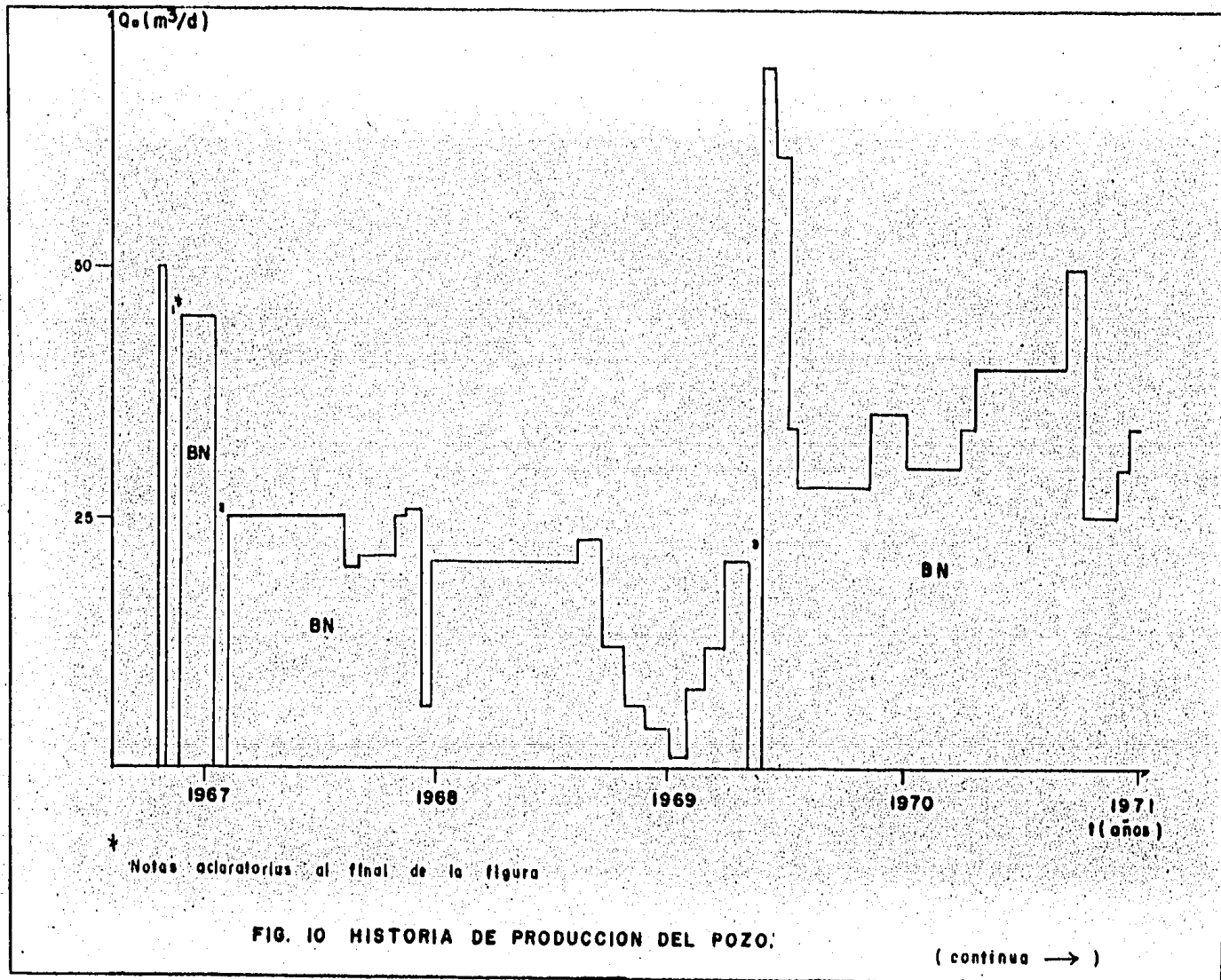
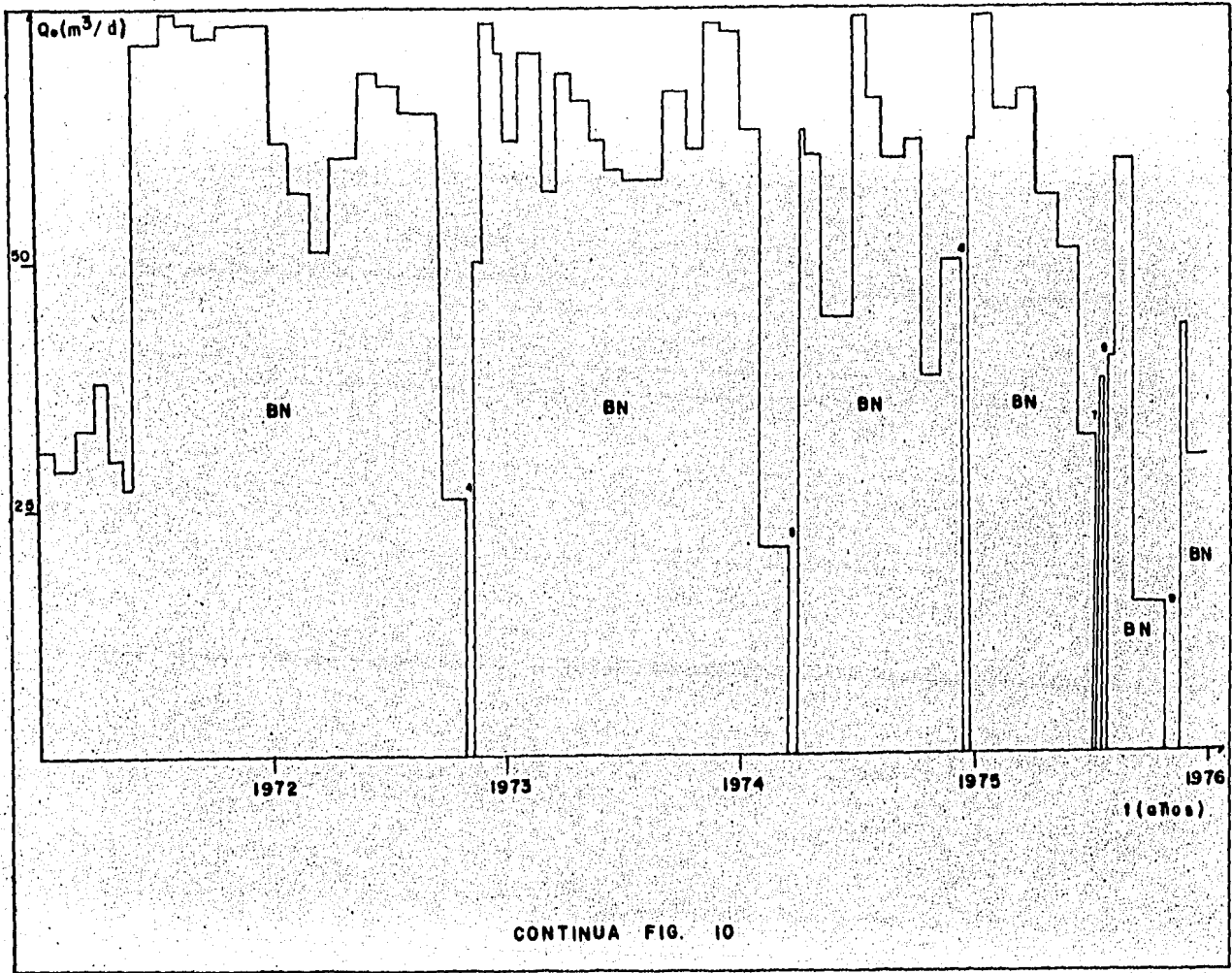
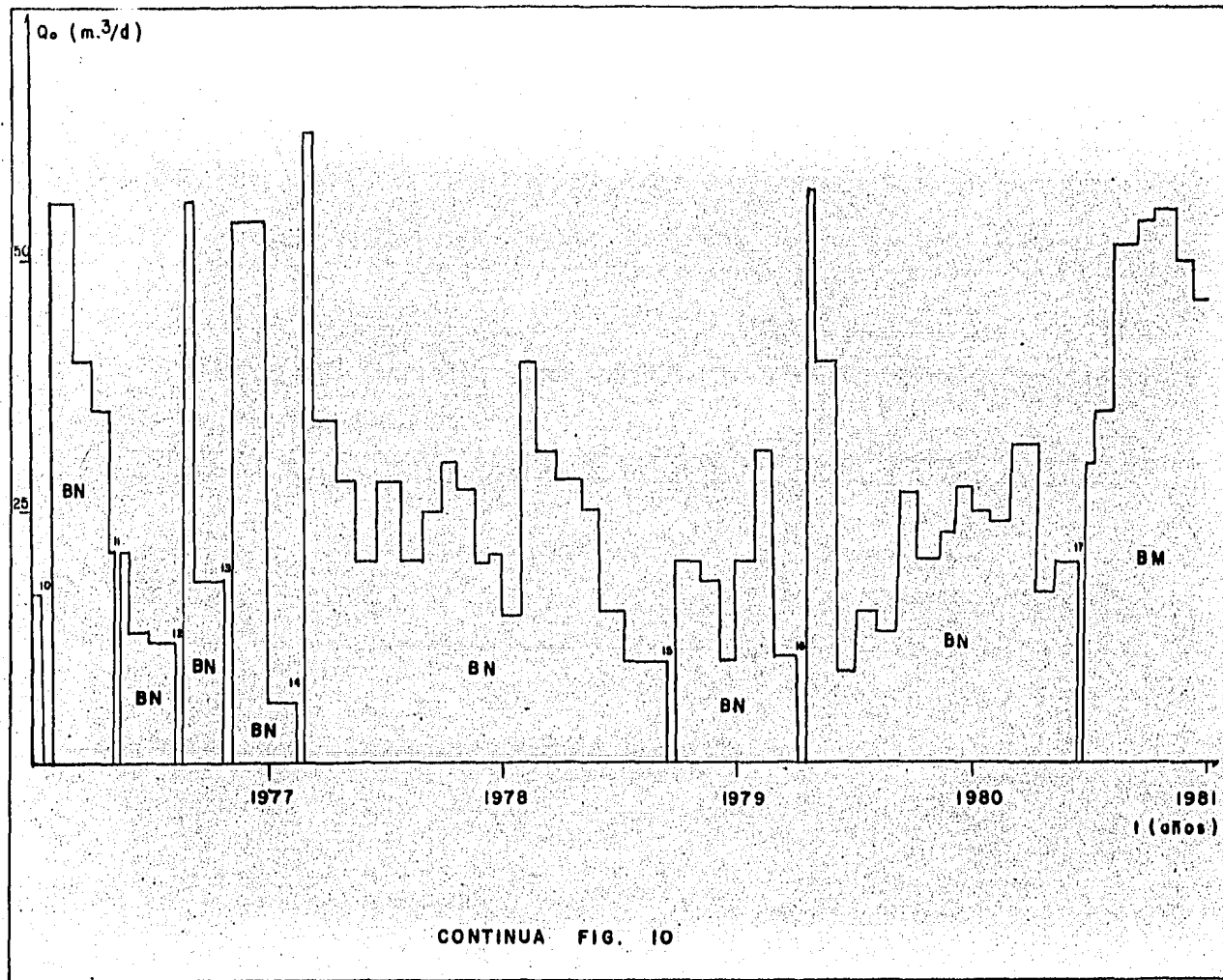


FIG. 9 ESTADO MECANICO DEL POZO AL CONCLUIR SU EXPLOTACION
(ABRIL 1983)

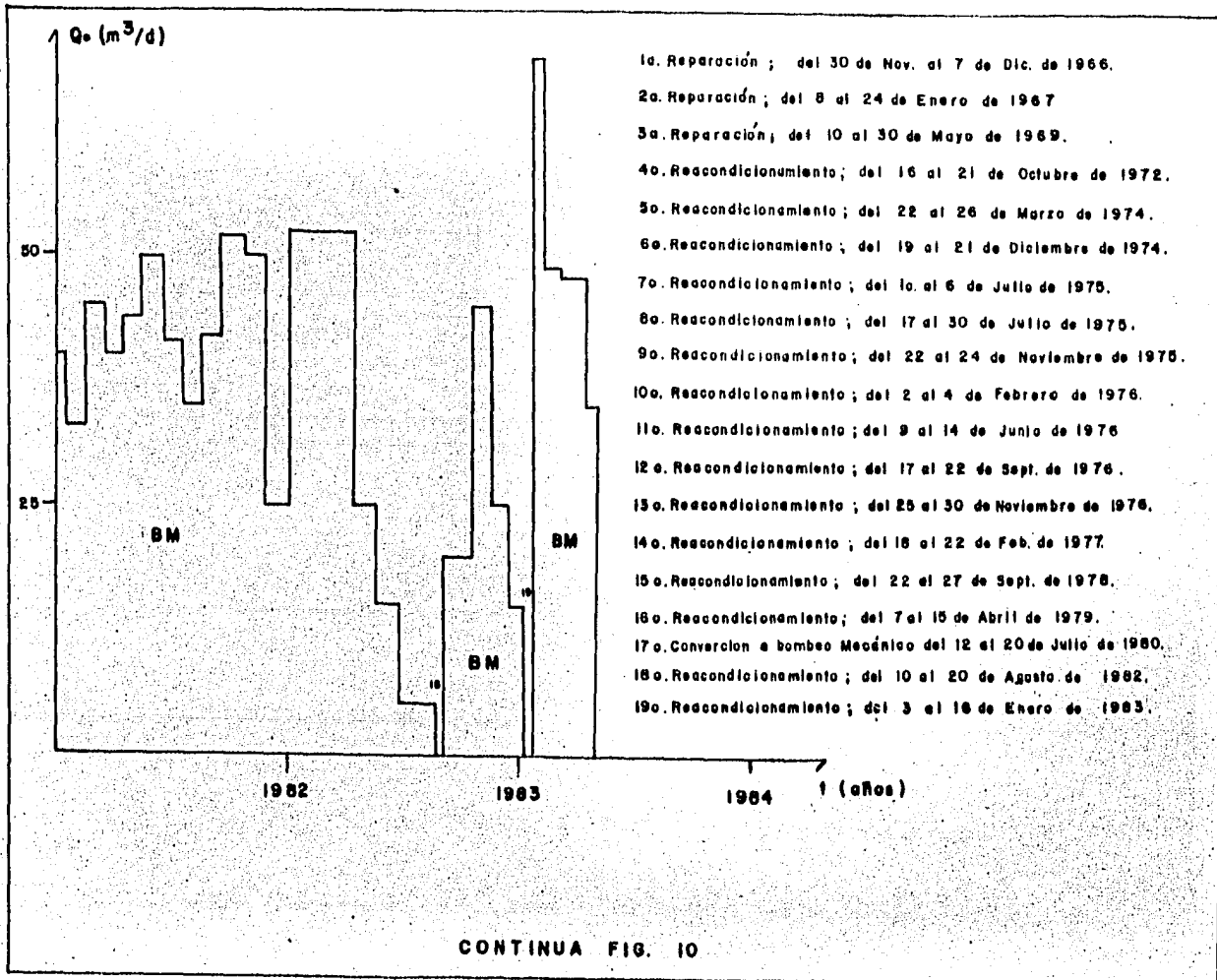




CONTINUA FIG. 10



CONTINUA FIG. 10



CONTINUA FIG. 10

A P E N D I C E

SISTEMAS ARTIFICIALES DE PRODUCCION

- Fig. A-1 - Principales Sistemas Artificiales de Producción.
- Fig. A-2 - Diagrama General del Sistema de Bombeo Neumático.
- Fig. A-3 - Equipo Superficial y Subsuperficial de Bombeo Mecánico.
- Fig. A-4 - Diagrama General de Bombeo Hidráulico.
- Fig. A-5 - Equipo Subsuperficial de Bombeo Hidráulico.
- Fig. A-6 - Equipo Superficial y Subsuperficial de Bombeo Eléctrico.
- Fig. A-7 - Equipo Superficial y Subsuperficial de Bombeo Electromecánico.

A P E N D I C E

SISTEMAS ARTIFICIALES DE PRODUCCION

Cuando la energía de un yacimiento es insuficiente para elevar los fluidos hasta la superficie, y la formación productora aún contiene una reserva considerable de aceite y gas, la extracción de hidrocarburos sólo puede efectuarse equipando al pozo con dispositivos de bombeo artificial. La Figura A-1, muestra en forma esquemática los sistemas artificiales de producción; a continuación se describen estos:

a) BOMBEO NEUMÁTICO:

El sistema artificial de producción por bombeo neumático es el más apropiado, si se dispone de gas a presión, por su flexibilidad y bajo costo de operación⁽⁶⁾.

El Bombeo Neumático consiste en suministrar energía al fluido por extraer mediante gas a presión que se hace pasar del espacio anular a la tubería de producción en forma continua e intermitente, según las características del pozo.

Para implantar el Bombeo Neumático es necesario proyectar el sistema superficial y el aparejo subsuperficial de producción. La Figura A-2, se muestra un diagrama general del equipo empleado en la recolección y almacenamiento de los fluidos producidos, así como del equipo utilizado en el procesamiento, compresión, distribución e inyección del gas para Bombeo Neumático. Generalmente el aparejo subsuperficial, denominado también aparejo de Bombeo Neumático, consiste de: Sarta de tubería de producción; válvula de ple, empacador, mandriles y válvula de Bombeo Neumático.

a).1.- Bombeo Neumático Intermitente:

En la extracción intermitente⁽⁷⁾, el fluido del pozo es levantado hacia la superficie en forma de bache, (Slug) mediante la rápida inyección y expansión de gas a alta presión que se efectúa debajo de la masa líquida por extraer. Lo anterior requiere de una operación cíclica.

El ciclo de intermitencia consta de 3 etapas o periodos básicos:

PRIMERA ETAPA:

Un periodo de alimentación, en el cual el pozo admite flujo de los fluidos del yacimiento hacia la tubería de producción, llegando a un determinado nivel.

SEGUNDA ETAPA:

Un periodo de levantamiento, en el cual el gas a alta presión es inyectado en la tubería de producción por debajo de la masa de fluido a levantar y de dicha masa es desplazada hacia la superficie debido a la expansión del gas inyectado.

TERCERA ETAPA:

Un periodo de caída de presión, en el cual la presión en la tubería de producción se reduce a un mínimo debido al transporte del gas usado en el periodo de levantamiento de los fluidos.

Este método se aplica a pozos de baja presión de fondo fluuyendo y poca aportación de hidrocarburos, menor de 100 m /d.

NOTA.- La válvula de pie se aplica cuando la presión del gas de inyección es mayor que la presión de fondo fluuyendo.

a).2.- Bombeo Neumático de Flujo Continuo:

La extracción por gas de flujo continuo es una extensión del flujo natural. Gas a alta presión se inyecta continuamente en la columna de líquido, disolviéndose en el fluido del pozo y consecuentemente el paso total de la columna de fluido se reduce, esto reduce también la presión hidrostática en el fondo del pozo, lo cual permite un flujo adicional de fluido del yacimiento hacia el pozo, que puede traducirse como un incremento en la productividad del mismo. Para que funcione este método, la producción del pozo debe de ser mayor de $100 \text{ m}^3/\text{d.}$

Por lo tanto es necesario hacer un análisis de las características de un pozo, para decidir cuál de estos dos métodos es aplicable.

El sistema de Bombeo Neumático es aplicable a:

- Pozos en los que ha declinado notablemente su producción.
- Pozos que tienen aún energía propia, pero que su flujo es inestable y que al aerear por un tiempo con gas la columna de fluido, vuelven a normalizar su operación con buena producción.
- En pozos productores de gas, en ocasiones se presenta escurrimiento de licuables, formándose baches que reducen considerablemente la producción de gas. Con Bombeo Neumático intermitente se logra eliminar la anomalía anterior y restablecer condiciones originales del pozo.

VENTAJAS DEL SISTEMA DE BOMBEO NEUMATICO

- 1ra.- Flexibilidad en los rangos dentro de los que pueden operar con eficiencia, como son: Profundidad del pozo, gasto líquido, materiales abrasivos, pozos desviados y altas relaciones de gas líquido.
- 2da.- Los costos de operación son bajos y el personal que los opera no requiere de herramienta especializada.
- 3ra.- En México, al ser explotado el petróleo por una sola empresa, Petróleos Mexicanos, es factible la compresión y distribución de gas para un número grande de pozos, teniéndose un solo centro de compresión.

DESVENTAJAS DEL SISTEMA DE BOMBEO NEUMATICO

- 1ra.- Como es necesario para este sistema contar con una fuente de gas y además que el manejo de éste sea en circuito cerrado, con compresoras y ductos de transporte tanto de inyección como recolección de gas, resulta una desventaja en este sistema que los pozos estén en una área alejada del suministro de gas, o que su número sea reducido.
- 2da.- Este sistema requiere altas presiones de gas y por tanto equipo de compresión y plantas de proceso y tratamiento del mismo, por lo que para determinadas condiciones resulta incosteable su implantación.

3ra.- Las tuberías de producción, revestimiento y transporte, deben estar acordes a las presiones necesarias para la operación de los pozos, lo cual puede no tenerse y ser un impedimento para la implantación del sistema en un área dada.

4a. - Si no se puede tener un circuito cerrado de manejo del gas no se recomienda este sistema, tanto por pérdida de gas como energía.

b) BOMBEO MECÁNICO:

Este sistema esencialmente consiste en la introducción de una bomba subsuperficial dentro del pozo, la cual es accionada por medio de una sarta de varillas movidas por un equipo mecánico superficial, apropiadamente calculado y diseñado para proporcionarle a la bomba un movimiento vertical recíprocante⁽⁸⁾. Ver Figura A-3.

El sistema de Bombeo Mecánico consta de dos partes principales: - Equipo superficial y subsuperficial.

b).1.- Equipo Superficial:

Está constituido por todas las partes instaladas en la superficie y son:

1.- Unidad de Bombeo:

La unidad de bombeo superficial, tiene la función de transmitir la energía del motor a las varillas y éstas a la bomba subsuperficial, en este hecho se obliga a cambiar el movimiento de rotación del motor a un movimiento recíprocante en las varillas. Dicho movimiento tiene como finalidad el desplazamiento del émbolo de la bomba subsuperficial, para lograr la extracción del aceite, siendo indispensable que la bomba esté completamente sumergida en el fluido del pozo.

Uno de los mas importantes aspectos en el diseño de un sistema de Bombeo Mecánico es el correcto balanceo de la unidad de bombeo. Prácticamente todo el trabajo para levantar el fluido es realizado durante la carrera de ascenso, en esta fase del ciclo de bombeo la carga del fluido y las varillas deben acelerarse hacia arriba desde cero velocidad y recorrer la longitud de carrera de la bomba. En la carrera de descenso la carga del fluido, es transferida a la tubería de producción y el motor levanta los contrapesos colocados en la manivela que ayudarán a levantar la carga en las carreras de ascenso de los sucesivos ciclos de bombeo.

Los contrapesos de balanceo; almacenan energía durante la carrera descendente, proporcionándola en la carrera ascendente, efectuando parte del trabajo para levantar el fluido y las varillas.

El balanceo está en función del peso y posición de los contrapesos y de las condiciones geométricas de la unidad de bombeo.

El contrabalanceo también puede obtenerse por medio de aire a presión contenido en un cilindro, en lugar de contrapesos.

2.- Unidad Reductora de Velocidad:

Otra parte importante del equipo superficial es la unidad reductora de velocidad, debido a que es necesario determinar el probable torque o por máximo a que van a estar sujetos los engranes, ya que este dato es importante para seleccionar las unidades de bombeo.

El diámetro de las poleas, el tipo y número de bandas usadas, pueden determinarse por cálculo o utilizando literatura de los fabricantes de las unidades de bombeo.

3.- Motor de la Unidad:

La función principal del motor, es suministrar energía mecánica a la unidad de bombeo, esta energía es transmitida a la bomba subsuperficial y es utilizada para extraer el fluido. El motor seleccionado para una instalación dada, debe poseer la suficiente potencia para levantar el fluido a la superficie a razón de una producción esperada y desde el nivel de la bomba en el pozo.

Los motores pueden ser de combustión interna o eléctricos. Sin embargo el uso de motores eléctricos, da considerables ventajas sobre los de combustión interna, su operación es limpia y silenciosa, requiriendo un mínimo de mantenimiento.

4.- Conexiones Superficiales en el Pozo:

Las conexiones superficiales instaladas en la boca del pozo, a la vez que sirven de control, proporcionan un enlace entre el equipo superficial y subsuperficial. Las integran los siguientes elementos:

- Cabezal de tuberías del pozo.
- Válvulas laterales de compuerta.
- Válvulas de retención.
- Preventor y estopero.
- Tuerca unión.
- Válvula de purga.
- Línea de descarga.

b).2.- Equipo Subsuperficial:

Está constituido por todas las partes que van dentro del pozo y son:

1.- Bomba Subsuperficial:

La bomba subsuperficial, consiste en un barril metálico con un émbolo o pistón accionado desde la superficie; y de dos válvulas de canica que abren y cierran alternadamente cuando el émbolo se desplaza.

Las funciones de una bomba subsuperficial son: Introducir el fluido de la formación productora a la tubería de producción y levantarlo hasta la superficie, para lograrlo, es necesario que la bomba cualquiera que sea, cuente con cuatro elementos indispensables:

- Barril de trabajo.
- Pistón o émbolo.
- Válvula viajera.
- Válvula estacionaria o de pie.

La bomba subsuperficial, en la carrera ascendente del ciclo de bombeo, la carga del fluido sobre el émbolo, hace que la válvula viajera caiga en su asiento, cerrándose y el fluido es desplazado del barril de la bomba a la tubería de producción, este movimiento del émbolo, causa un efecto de succión o relevo de presión en la válvula estacionaria, la cual despega de su asiento, abriéndose y admitiendo fluido de la formación. Al inicio de la carrera descendente, el émbolo cae, consecuentemente la válvula viajera se abre y la estacionaria se cierra evitándose así que el fluido que ha entrado al barril, regrese a la formación.

2.- Sarta de Varillas:

Las varillas también denominadas "varillas de succión", están fabricadas de acero con aleaciones de manganeso, níquel, cromo, etc. a fin de que tengan la resistencia requerida a la tensión y corrosión.

La energía es transmitida de la unidad de bombeo a la bomba subsuperficial por medio de las varillas, éstas son de forma cilíndrica de superficie no pulida de 25 a 32 pies de longitud y se fabrican de 1/2" a 1 1/8" de diámetro.

El problema de diseño de una sarta de varillas, consiste esencialmente en determinar la más ligera, por lo tanto la más económica y que además resista los esfuerzos a que se somete durante el bombeo.

La máxima resistencia de las varillas, está en función de la calidad del acero y propiedades mecánicas de las varillas, también de la naturaleza de los fluidos contenidos en el yacimiento.

3.- Tubería de Producción:

La tubería de producción utilizada cuando el pozo era efuyente, se podrá emplear cuando el pozo se explote por este sistema, siempre y cuando sus condiciones sean favorables y permita el bombeo del fluido a través de ella.

En el extremo inferior de la tubería de producción se conecta el barril de trabajo de la bomba cuando ésta es de tubería o una zapata candado si la bomba es de inserción.

En el caso de que se introdujera una sarta de tubería de producción para el bombeo, o de extremos reforzados.

4.- Ancla Mecánica:

Las anclas de tubería están diseñadas para sujetar la tubería de producción, en su extremo inferior; a la tubería de revestimiento; de modo que la tubería de producción se mantenga a una tensión que reduzca a un mínimo su reacción elástica al movimiento recíprocante del émbolo. El ancla mecánica está equipada con un juego de juntas diseñadas de tal manera que una vez anclada la tubería de producción no se mueva para arriba ni para abajo con respecto a la tubería de revestimiento. Las cuñas se fijan girando la tubería cuando ésta ha llegado a la profundidad deseada y se aflojan, cuando se requiere subir o bajar la tubería del mismo modo.

5.- Zapata Candado:

La tubería de producción tiene interiormente en su extremo inferior una zapata candado especialmente diseñada para enganchar un dispositivo de sujeción montado en un extremo (superior o inferior) del barril de trabajo de la bomba subsuperficial. Cuando el barril queda anclado en la zapata se mantiene inmóvil durante el desplazamiento del émbolo.

c) BOMBEO HIDRAULICO:

Este sistema artificial de producción, consiste en la inyección de un fluido motriz, a través de una tubería, que a su vez acciona un impulsor hidrodinámico, mezclando los fluidos de la formación con el motriz, haciéndolos llegar hasta la superficie por otra tubería⁽⁹⁾.

En el Bombeo Hidráulico, el fluido motriz (llamado también fluido de potencia) puede ser utilizado el aceite o el agua; dependiendo de los recursos con que se cuente. En el Distrito Poza Rica se ha utilizado ambos fluidos.

Las Figuras A-4 y A-5, muestran los equipos superficiales y subsuperficiales.

c).1.- Equipo Superficial:

La instalación superficial consiste en un cabezal para Bombeo Hidráulico, el cual consta de: Un juego de tres válvulas, utilizado para introducir o recuperar el impulsor hidrodinámico, un pescante para detener el impulsor y una brida especial para adaptarse al medio árbol con sus respectivos colgadores y estoperos para las dos tuberías de 2 3/8" y 1.9" de diámetro.

c).2.- Equipo Subsuperficial:

Este consiste en dos tuberías, una de producción de 2 3/8", por donde se recupera tanto el fluido de potencia como el producido por el pozo, y la otra para introducir el fluido de potencia que en su parte inferior llevará un aditamento para alojar el impulsor hidrodinámico y una válvula de pie para evitar que el fluido de potencia entre a la formación; esta tubería es de 1.9" de diámetro.

El funcionamiento del impulsor hidrodinámico, se basa en la propiedad de arrastre que tiene el chorro de un líquido de alta velocidad, al descargar en un medio fluido de la misma especie.

Para formar el chorro, se hace pasar un líquido a presión por la reducción de la tubería de inyección (boquilla) descargando este fluido a una velocidad en el seno del líquido, a una determinada presión, el

cual es arrastrado por la difusión del chorro hasta el reductor, que es la boca de la tubería de producción; con la presión adquirida y debido a las cargas, esta mezcla de fluidos llega hasta la superficie.

d) BOMBEO ELECTROCENTRIFUGO:

El sistema de Bombeo Electrocentrífugo, como en todos los sistemas artificiales de producción, consiste en suministrar energía al fluido - para hacerlo llegar hasta la superficie⁽¹⁰⁾.

Una unidad típica de Bombeo Electrocentrífugo consiste en un motor eléctrico, un sello, un protector, una bomba centrífuga múltiple, cable eléctrico, separador de gas, instalaciones superficiales y transformadores. Figura A-6.

d).1.- Motor Eléctrico:

Es un motor de tres fases; bajo ciertas condiciones el motor opera aproximadamente a 3 500 R.P.M. para 60 ciclos, de 2 915 - R.P.M. para 50 ciclos. La selección del motor debe ser el más - óptimo económicamente para manejar el gasto del pozo, viscosidad y temperatura del fluido del pozo.

d).2.- Protector o Sello:

El protector o sello está localizado entre la bomba y el motor. La primera intención es aislar el motor de los fluidos del pozo. El sello permite igual presión entre la presión de bocato ma y la presión interna del motor, permitiendo una expansión o - contracción del motor debido a la expresión térmica. La segunda función es la de protección debido a la migración de fluidos a - lo largo del eje.

d).3.- Separador de Gas:

El separador de gas es una sección en forma de tornillo entre el protector y la bomba, por donde abastece a la bomba. Está diseñado para separar del fluido el gas libre producido y optimizando la carga a la bomba.

d).4.- Bomba:

La bomba centrífuga múltiple se diseña con determinadas características para mantener la mínima corrosión y resistencia a la abrasión. El tipo de bomba a usarse está en función del volumen de fluido que se espera producir.

El fluido bombeado es el que rodea al impulsor; como el impulsor gira, el movimiento de rotación del impulsor imparte un movimiento rotacional al líquido. El impulsor imparte un movimiento tangencial hacia el exterior del impulsor. Este movimiento crea una fuerza centrífuga, produciendo flujo en una dirección radial. Sin embargo el líquido fluye a través del impulsor con dos componentes tangencial y radial. El resultado de esos dos componentes es la dirección de flujo ascendente.

d).5.- Cable Eléctrico:

La función del cable eléctrico es la de transmitir energía eléctrica al motor que se encuentra en el fondo del pozo.

e) BOMBEO ELECTROMECHANICO:

Este sistema de Bombeo Electromecánico^[11], es semejante al Bombeo Mecánico convencional; y es aplicar una determinada energía a un fluido mediante un motor que se encuentra en la superficie y la energía es transmitida mediante una sarta de varillas hasta un rotor, en forma de

espiral, que este hace que el fluido sea elevado hasta la superficie. - Como todos los sistemas artificiales de producción (Figura A-7) cuenta con instalaciones superficiales y subsuperficiales que son⁽¹²⁾:

e).1.- Equipo Subsuperficial:

1.- Estator:

Está hecho de una camisa de acero en cuyo interior se encuentra vulcanizado, una capa de hule sintético, moldeado a precisión, durable, resistente a la corrosión, el cual se encuentra constituido formando una serie de cavidades selladas y separadas 180° cada una, o sea, se forman cavidades helicoidales de doble paso.

2.- Rotor:

Es un espiral de acero de alta resistencia, maquinado a precisión con un recubrimiento superficial de cromo.

Cuando el rotor y el estator se encuentran operando, se forman cavidades definidas y selladas, esto es: Conforme el rotor gira dentro del estator, las cavidades progresan en una dirección ascendente y cuando el fluido entra a una cavidad es inmediatamente impulsado a la superficie en un flujo estable y laminar. Este proceso puede ser comparado con el de una bomba de inserción de Bombeo Mecánico, la cual constantemente opera en su carrera ascendente.

3.- Varillas:

Las varillas son de modo convencional al Bombeo Mecánico, existiendo de diferentes medidas y tamaños. La única función de las varillas, es transmitir el movimiento radial al rotor y así elevar los fluidos a la superficie.

e).2.- Equipo Superficial:

1.- Cabezal:

Es de tipo sencillo, consistente de un cuerpo de hierro fundido, donde se alojan dos cojinetes; uno de empuje para soportar las cargas verticales y el otro es el cojinete radial, que es capaz de soportar las fuerzas radiales. Ahí mismo se tienen los engranes para reducir la velocidad del motor a la rotación de la sarta de varillas.

También se tiene alojado en el cabezal, la empaquetadura o sello de tipo común, donde se aloja una serie de ocho empaques de hule y asbesto, así como dos roldanas de bronce para una mejor y durable sello.

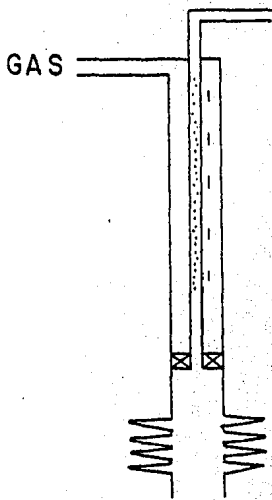
2.- Motor:

Junto al cabezal se encuentra el motor eléctrico, siendo de tipo convencional. Se une el cabezal y el motor eléctrico por dos bandas y dos poleas. La función del motor es la de dar movimiento a las varillas y controlar la velocidad a la que deben de girar.

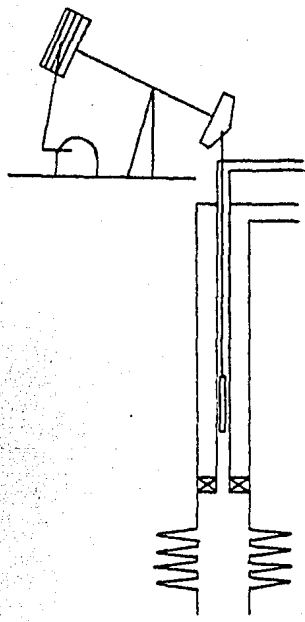
El estator está suspendido de la tubería de producción y el rotor de la sarta de varillas, las cuales giran debido al motor instalado en la superficie.

Este diseño de Bombeo Electrocentrífugo ha sido adaptado para bombear aceite de los pozos petroleros, sin que afecten los candados de gas y es capaz de levantar sedimentos que se encuentran en el interior del pozo como son: Grumos de carbonato de calcio, polisulfuros, lutita y/o arcilla, herrumbre de tubería, etc.. Además se pueden manejar aceites viscosos y pozos de producciones variables.

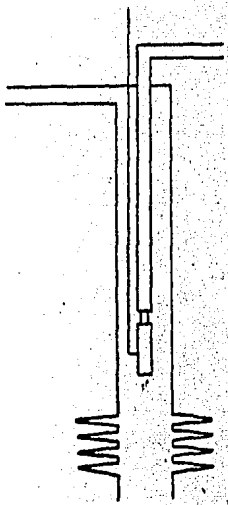
Sus principales desventajas son la temperatura, que debe de ser menor de 85°C , debido a que el hule sintético se endurece y así incrementando los efectos de fricción con el rotor; la otra desventaja es la profundidad, debe de ser menor de 1 370 m..



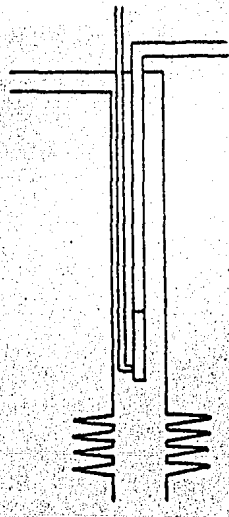
BOMBEO NEUMATICO



BOMBEO MECANICO



BOMBEO ELECTRICO



BOMBEO HIDRAULICO

FIG. A-1 PRINCIPALES SISTEMAS ARTIFICIALES DE PRODUCCION

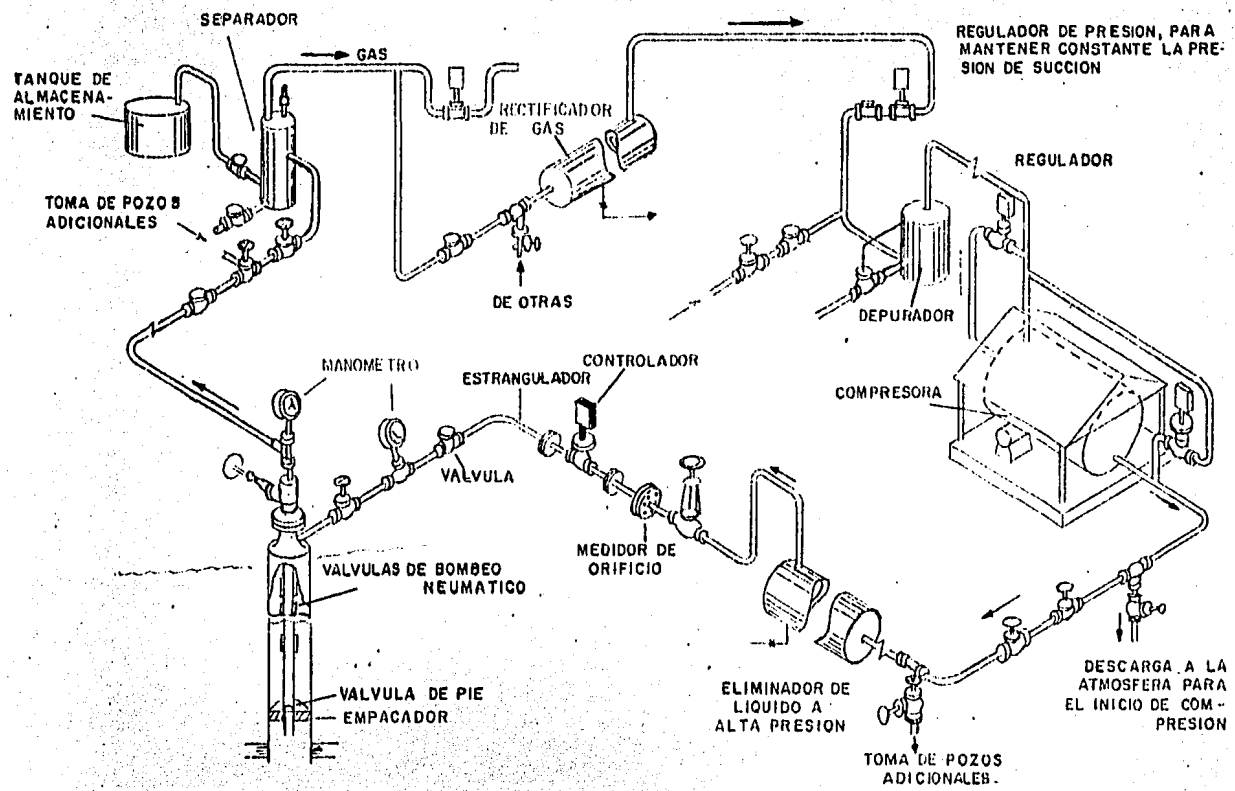


FIG. A-2 . DIAGRAMA GENERAL DEL SISTEMA DE BOMBEO NEUMATICO.

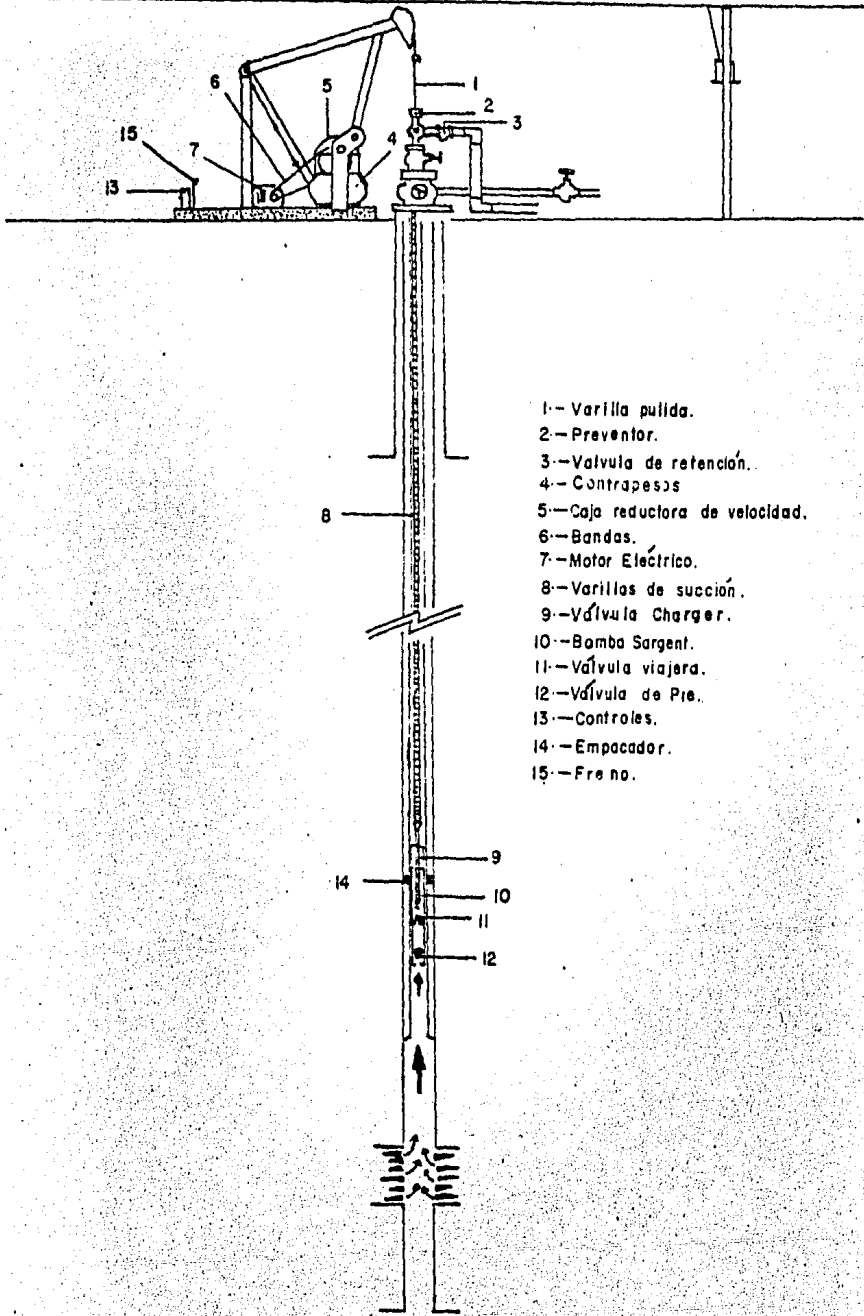


FIG. A-3 EQUIPO SUPERFICIAL Y SUBSUPERFICIAL DE B. MECANICO.

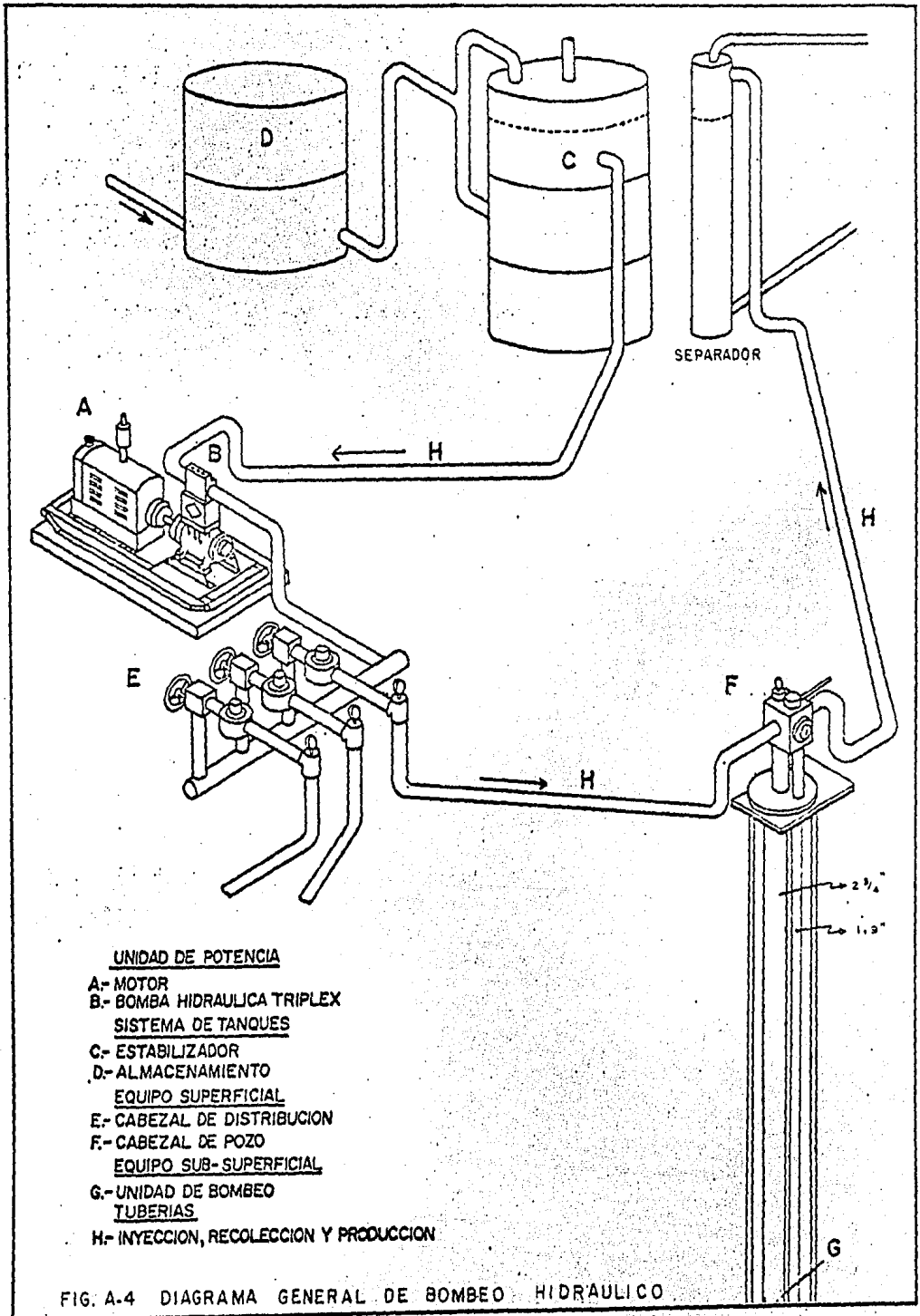


FIG. A-4 DIAGRAMA GENERAL DE BOMBEO HIDRAULICO

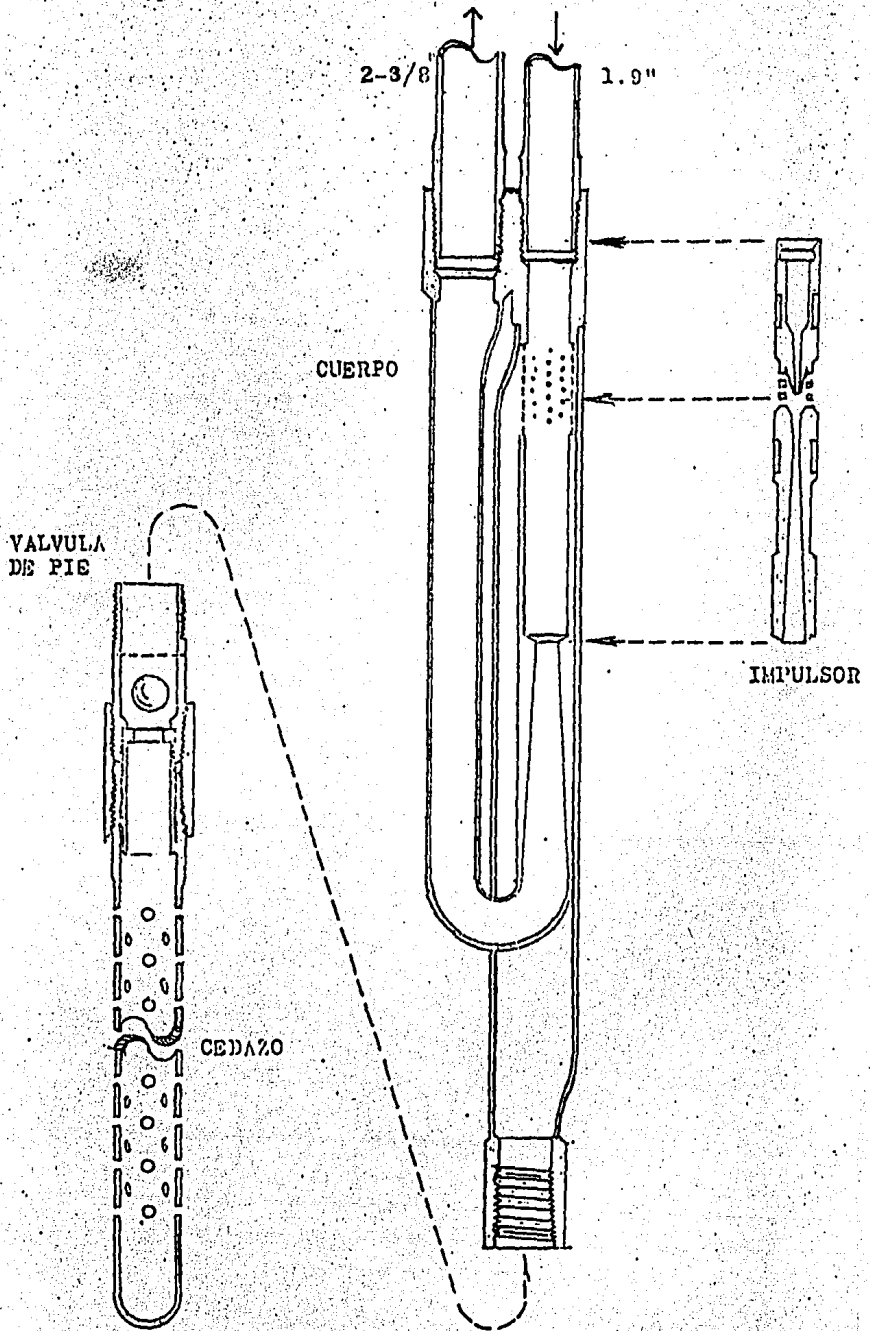
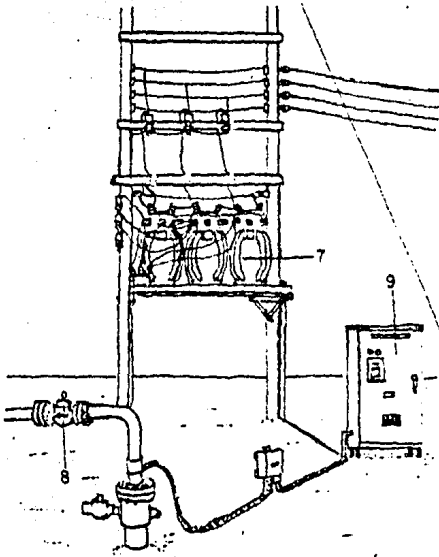
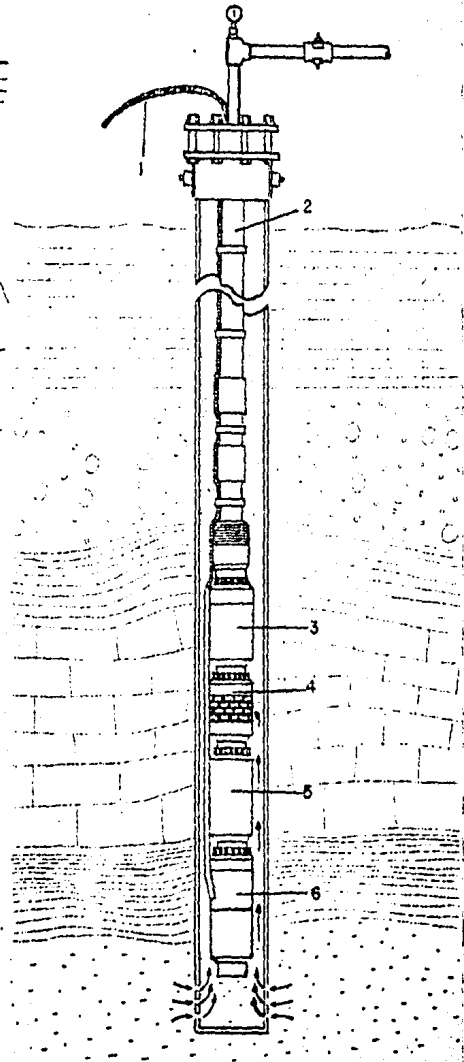


FIG. A-5 EQUIPO SUBSUPERFICIAL DE BOMBEO HIDRAULICO



A

- 1- Cable eléctrico.
- 2- Turbina de producción.
- 3- Bomba.
- 4- Separador de gas.
- 5- Protector.
- 6- Motor.
- 7- Transformadores.
- 8- Vd. de retención.
- 9- Tablero de control.



B

FIG. A-6 EQUIPO SUPERFICIAL Y SUBSUPERFICIAL DE B. ELECTRICO

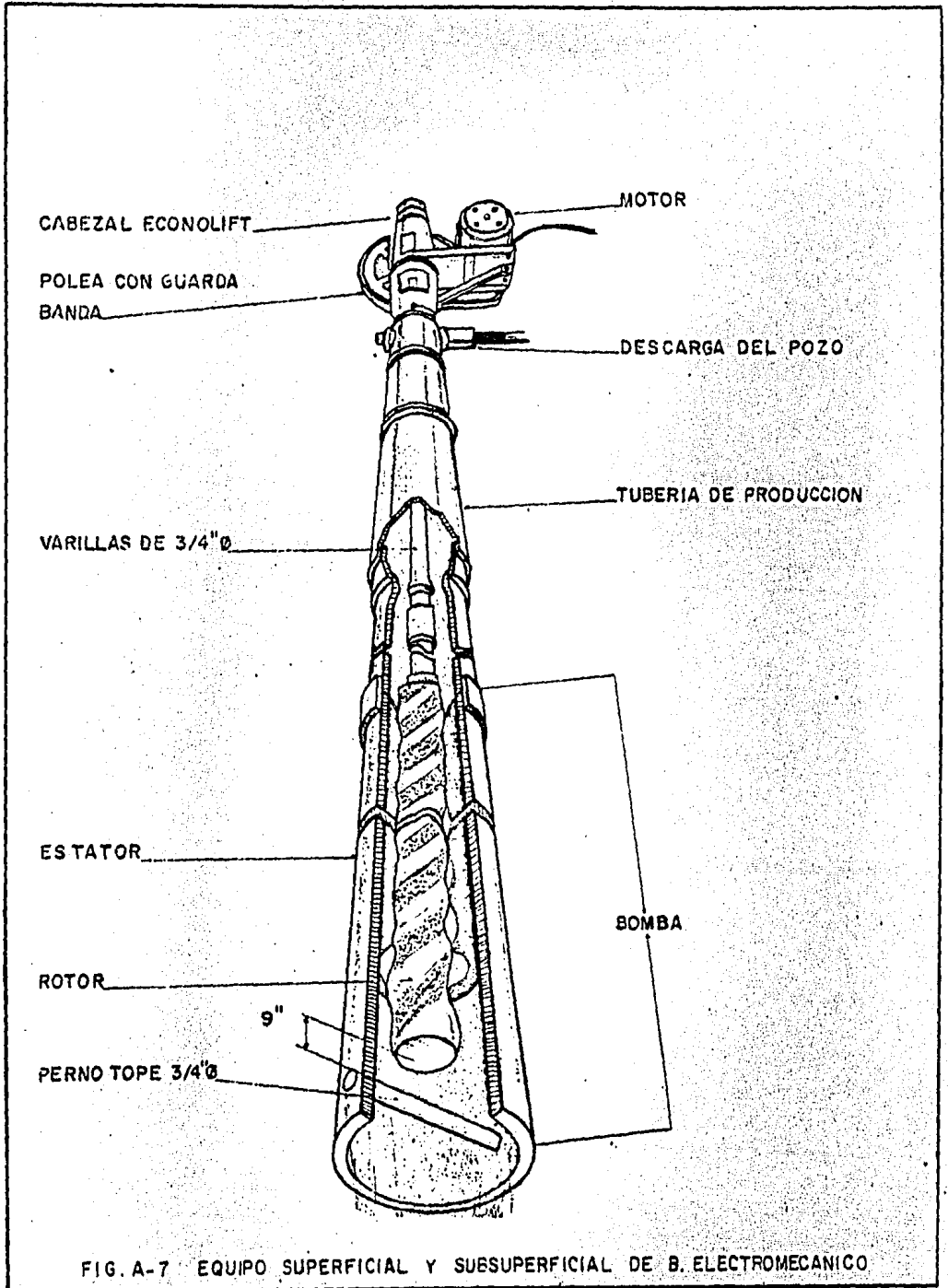


FIG. A-7 EQUIPO SUPERFICIAL Y SUBSUPERFICIAL DE B. ELECTROMECHANICO

- C O N C L U S I O N E S -

C O N C L U S I O N E S

De lo expuesto en 6 Capítulos, se concretan las siguientes conclusiones:

- a) La perforación del pozo Poza Rica 242 tuvo como objetivo completar el desarrollo del campo Poza Rica del yacimiento Tamabra en su parte Nor-Este.
- b) Las principales características del yacimiento tamabra son:
 - Un volumen original de aceite de 5142×10^6 Bls. a cs. y 14810×10^6 m³. a cs. de gas libre.
 - Su presión inicial de 245 Kg/cm²..
 - La relación gas disuelto-aceite de 146 m³/m³..
 - El factor de volumen del aceite de 1.485 m³/m³., y su viscosidad, a las condiciones iniciales, de 0.9 cP.
 - Se clasifica como un yacimiento de aceite saturado de bajo encogimiento, con casquete de gas inicial.
- c) El contenido de H₂S y CO₂ es de 1.86 % mol. y 9.175 % mol. respectivamente; de lo que se puede inferir la posibilidad de que se presenten problemas de corrosión, sobre todo cuando se incrementa la producción de agua.
- d) Durante la vida productiva del pozo, se efectuaron 4 tratamientos de estimulación de ácido a la matriz con resultados satisfactorios.
- e) La mayoría de las intervenciones al pozo fueron originadas por problemas de carbonatación.

- f) El sistema artificial de bombeo mecánico se instaló en el pozo con el objetivo de resolver los problemas de carbonatación.
- g) A la fecha se considera que el pozo está invadido de agua, siendo el porcentaje del 99 %; por lo que se abandonó la explotación del mismo, quedando en la parte superior del pozo una alta saturación de gas libre (casquete de gas).
- h) Las altas relaciones gas-aceite observadas durante la explotación del pozo, son atribuidas a la producción del gas del casquete. Se recomienda evitar la producción del gas del casquete, a fin de obtener la máxima recuperación al explotar el yacimiento.
- i) Para evitar la presencia de gas libre, en la bomba del equipo de Bombeo Mecánico, se instaló la válvula Charger. Los resultados han sido favorables.

R E F E R E N C I A S

- 1.- Reportes de Perforación y Terminación del Pozo Poza Rica No. 242.
- 2.- ILLING, L.V.: The Geology of the Tamabra
Limestone of the Poza Rica Oilfield
Abril de 1952
- 3.- Litología Resumida que se Atraviesa en el Distrito Poza Rica, Ver.,
en el Área de la Plataforma de Tuxpam.
Superintendencia de Exploración.
- 4.- KENNET K. LANDES. Geología del Petróleo
Barcelona, España (1963)
Páginas 299 - 302
- 5.- Análisis del Comportamiento de los Distritos 2 y 3 Yacimiento Tamabra,
Campo Poza Rica.
Departamento Ingeniería de Yacimientos
- 6.- Evaluación de Válvulas de Bombeo Neumático.
Instituto Mexicano del Petróleo
Diciembre de 1973
- 7.- Estudio Sobre la Selección de Tubería de Producción Óptima para Bom-
beo Neumático en el Distrito Poza Rica.
Departamento de Ingeniería de Producción
Marzo de 1983
- 8.- Sistema Artificial de Bombeo Mecánico.
Tesis Profesional del Ing. Agustín Cervantes S.
Noviembre de 1980
- 9.- Manual de Operación del Sistema de Bombeo Hidráulico KOBE
Enero de 1962

10.- *Sistemas de Bombeo Hidráulico para Pozos Petroleros.*

*Subdirección de Capacitación
Instituto Mexicano del Petróleo*

11.- *The Technology of Artificial Lift Methods.*

Volumen 2b, Kermit E. Brown

12.- *Informe de la Operación del Equipo de Bombeo Electromecánico Econolift.*

*Departamento Ingeniería de Producción
Traducción del Ing. J. Antonio López Ch.
Agosto de 1983*