



24/20
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**Brote Imprevisto del Pozo Ixtoc No 1
y su Control**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO PETROLERO
P R E S E N T A

Juan Manuel Ibarra González



Universidad Nacional
Autónoma de México



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

PAGINA

INTRODUCCION:	1
1. POZO IXTOC No. 1:	
1.1 Localización.	2
1.2 Situación Estructural.	2
1.3 Objetivo.	2
1.4 Iniciación.	3
1.5 Estado Mecánico.	3
1.5.1 Profundidad y Equipo.	3
1.5.2 Elevación de la Mesa Rotatoria.	3
1.5.3 Perforación.	3
1.5.3.1 Tubería Conductora.	3
1.5.3.2 Primera Tubería Superficial.	4
1.5.3.3 Segunda Tubería Superficial.	4
1.5.3.4 Tubería Intermedia.	5
1.5.3.5 Tubería Corta.	6
1.5.3.6 Columna Geológica.	6
1.5.4 Operaciones y Problemas Durante la Perforación del Pozo.	7
2. BROTE IMPREVISTO:	

3. PERFORACION DE LOS POZOS DIRECCIONALES DE ALIVIO:

3.1 Perforación del Pozo Direccional Ixtoc No. 1-A.	12
3.1.1 Tubería Conductora.	12
3.1.2 Primera Tubería Superficial.	13
3.1.3 Segunda Tubería Superficial.	13
3.1.4 Tubería Intermedia.	14
3.1.5 Tubería Corta.	14
3.1.6 Columna Geológica.	15
3.2 Perforación del Pozo Direccional Ixtoc No. 1-B.	16
3.2.1 Tubería Conductora.	16
3.2.2 Primera Tubería Superficial.	17
3.2.3 Segunda Tubería Superficial.	17
3.2.4 Tubería Intermedia.	18
3.2.5 Tubería Corta.	18
3.2.6 Columna Geológica.	19
3.3 Posición del Pozo Ixtoc No. 1 y de los Pozos Direccionales.	20
3.4 Operaciones y Problemas Durante la Perforación de los Pozos Direccionales.	21

4. OTRAS OPERACIONES:

4.1 Inyección de Balines de Plomo.	29
------------------------------------	----

PAGINA

4.2 Instalación de una Cámara Metálica. 29

4.3 Resultados Obtenidos. 30

5. CONTROL DEL BROTE IMPREVISTO:

5.1 Programa. 31

5.2 Operaciones. 35

6. TAPONAMIENTO Y ABANDONO:

CONCLUSIONES:

APENDICE:

- REGISTROS ESPECIALES TOMADOS
EN LOS POZOS DIRECCIONALES DE ALIVIO 53

- REGISTRO ULSEL: 54

- REGISTRO MAGRANGE II 55

- REGISTRO DE TEMPERATURA 56

BIBLIOGRAFIA:

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

INTRODUCCION

Al perforar un pozo se debe tener en cuenta que se está realizando una operación muy delicada, la cual debe efectuarse de una manera cuidadosa, debido al alto costo del equipo y material que se utiliza, y con mayor razón, si esta perforación se lleva a -- cabo desde una plataforma.

Algunas veces, no obstante el haber tenido los cuidados y efectuado correctamente las operaciones para - la perforación óptima del pozo, ocurre un accidente en el mismo.

En este trabajo se estudiará el brote ~~impre~~ previsto del pozo Ixtoc No. 1, y el control del mismo.

1. POZO IXTOC No. 1:

1.1 LOCALIZACION:

El Pozo Ixtoc No. 1 está localizado a 17 926.05 m. -
N 87° 01' 57" W, del Pozo Akal No. 1 y a 92 998.80 m.
N 26° 04' 47" W, de Cd. del Carmen, Campeche; como -
puede observarse en la figura 1.1

Tiene las siguientes coordenadas U.T.M. (UNIVERSAL -
TRANSVERSA MERCATOR): X = 582 953.17 m. y -----
Y = 2 145 994.91 m.

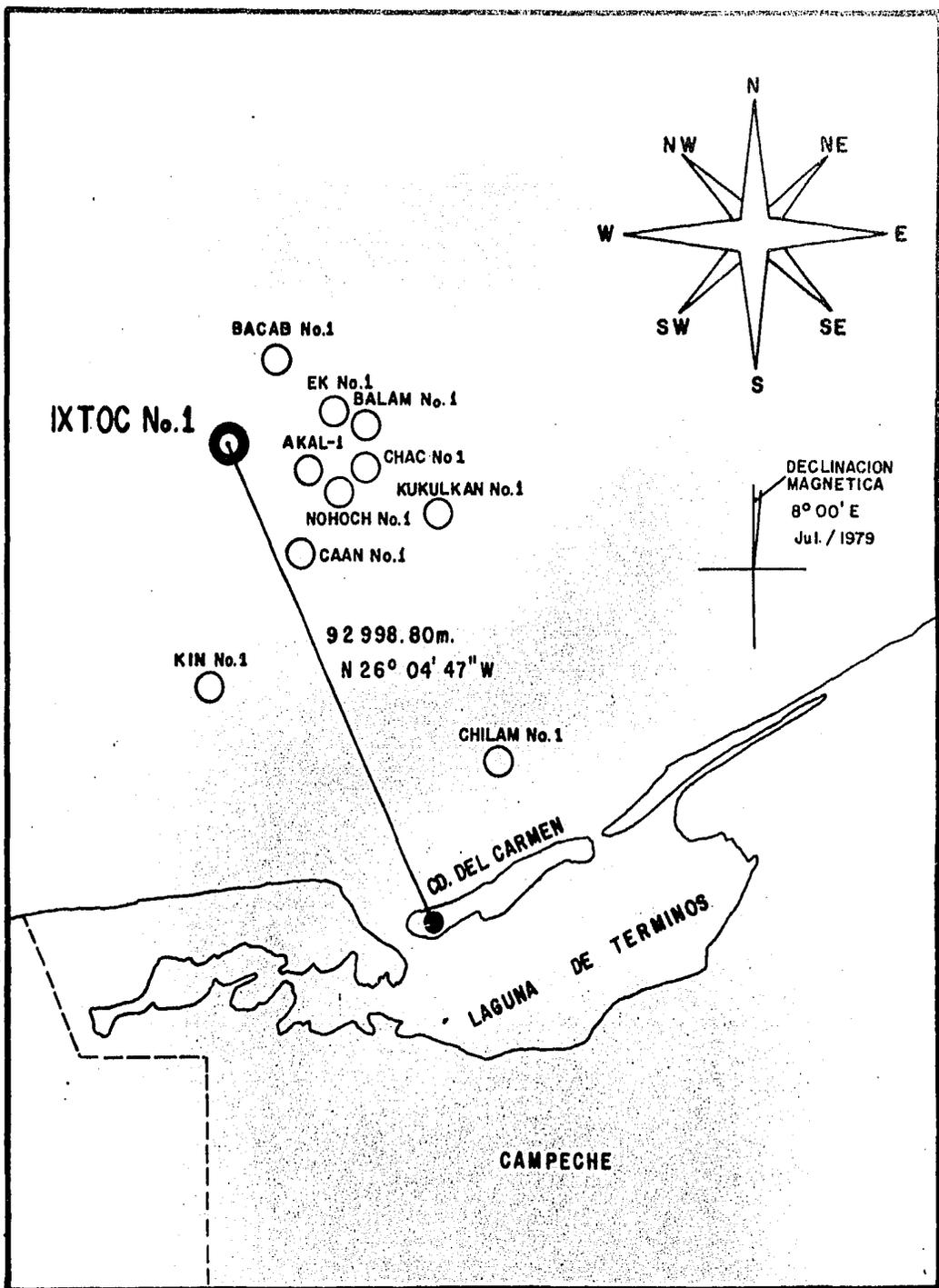
El Pozo Ixtoc No. 1 pertenece a la Sonda de Campeche -
de la Zona Marina de Petróleos Mexicanos.

1.2 SITUACION ESTRUCTURAL:

Está localizado en la cima de una pequeña terraza bien
definida en el flanco occidental del tren estructural
ABKATUN-KANAAB-TARATUNICH; es de la plataforma -----
continental de la Sonda de Campeche, bajo las aguas -
del Golfo de México, como puede observarse en las ---
figuras 1.2 y 1.3

1.3 OBJE TI VO:

El objetivo del Pozo Ixtoc No. 1 fué el de encontrar
producción comercial de hidrocarburos en brechas del -
Paleoceno, productoras en los campos CHAC, BACAB y -
NOHOCH, así como, en las Dolomías del Cretácico y del
Jurásico.



-FIGURA 1.1

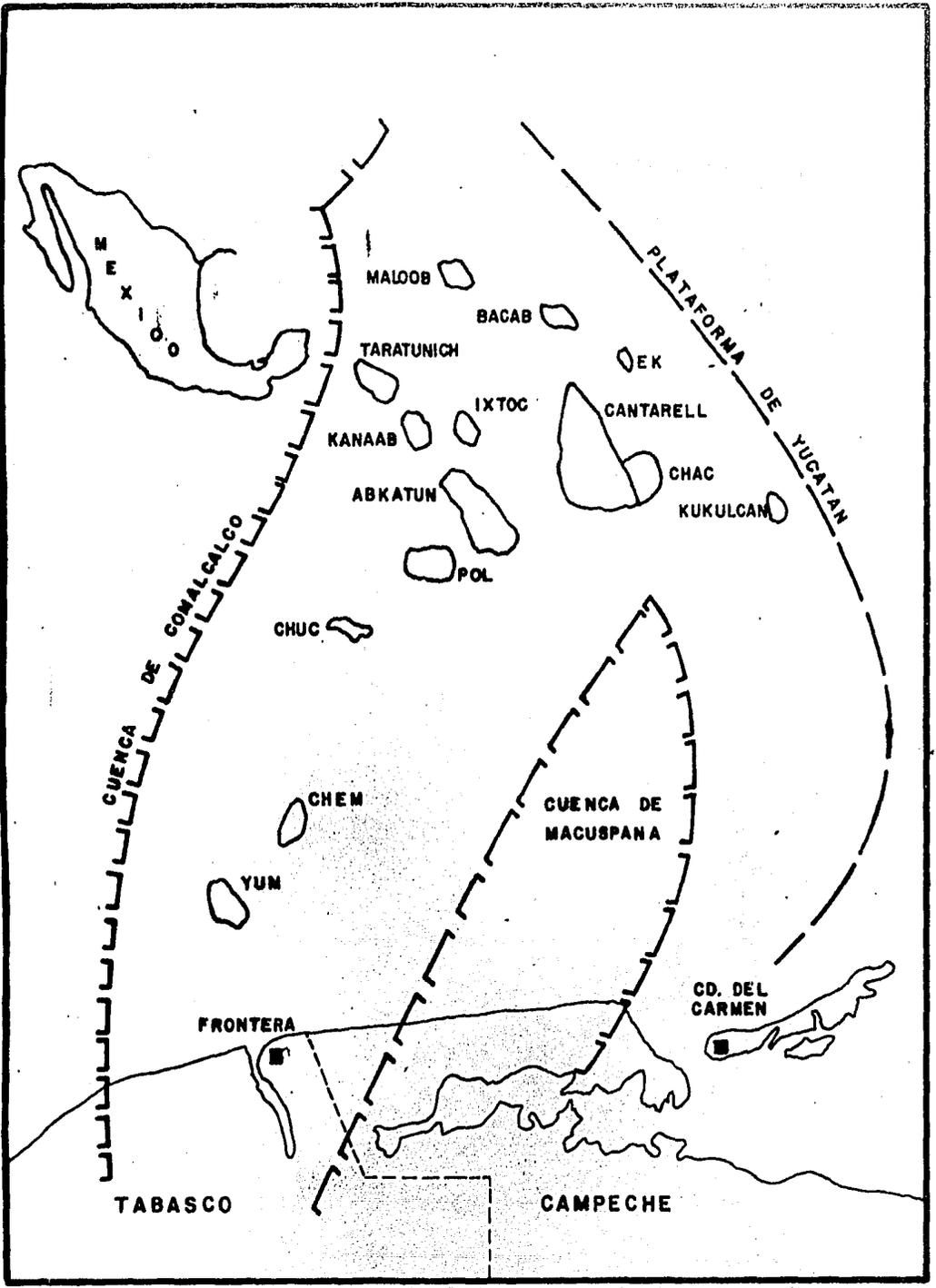


FIGURA 1.2

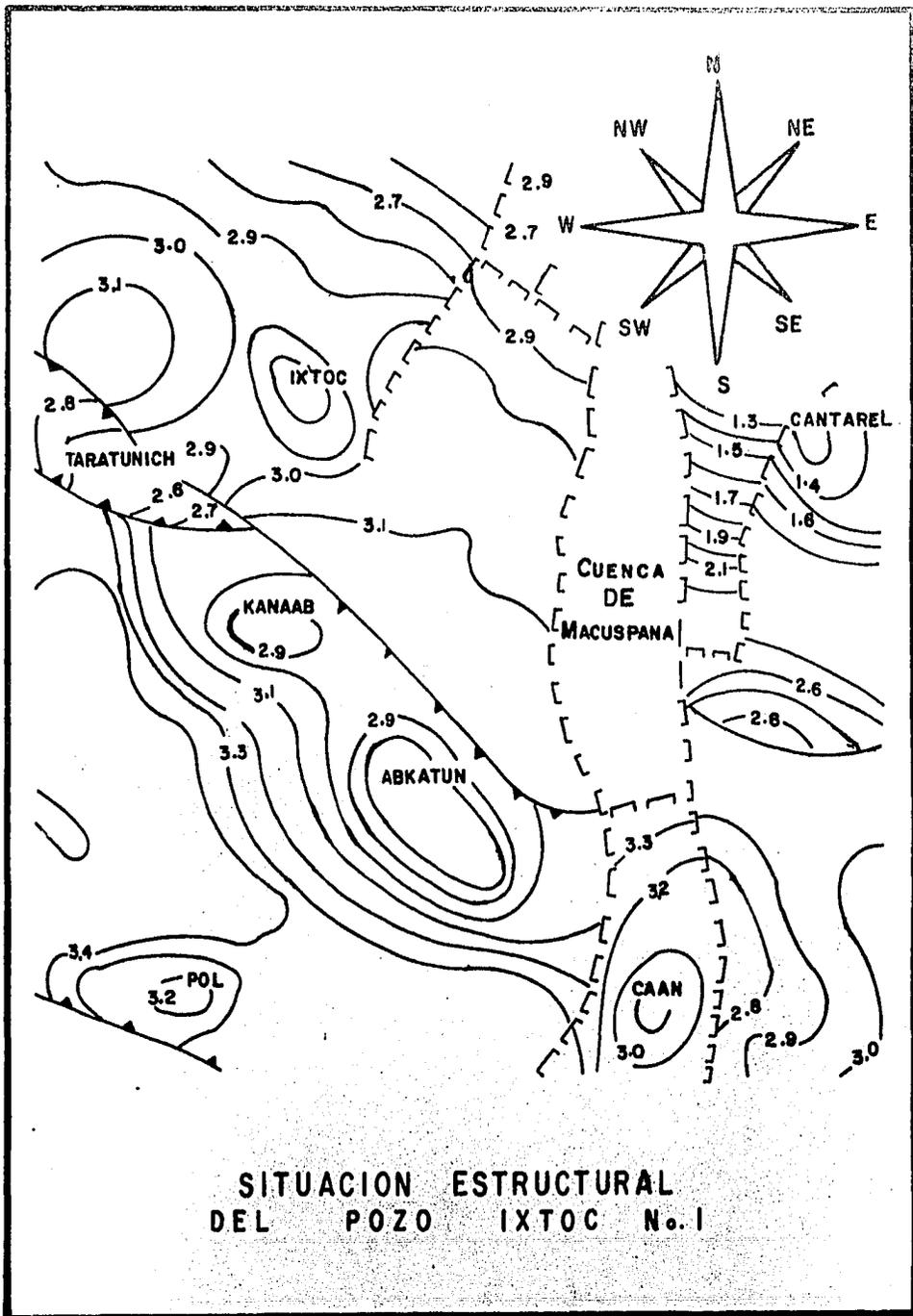


FIGURA 1.3

1.4 INICIACION:

La perforación del pozo Ixtoc No. 1 se inició el --
1^a de Diciembre de 1978.

1.5 ESTADO MECANICO:

1.5.1 PROFUNDIDAD Y EQUIPO:

La profundidad máxima programada del pozo Ixtoc No. 1
fué de 5 500 m.; se contrató la plataforma semi_ -
sumergible SEDCO 135 de la Compañía Permargo, S.A.

1.5.2 ELEVACION DE LA MESA ROTATORIA:

La elevación de la mesa rotatoria sobre el fondo --
marino fué de 83.70 m., teniendo un tirante de agua
de 50.50 m.

1.5.3 PERFORACION:

1.5.3.1 Tubería Conductora:

Con barrena de 36" se perforó hasta los 188 m.; se
usó lodo bentonítico con densidad de 1.07 gr/cm³.

Desde el fondo marino hasta la profundidad de ----
183.20 m. se cementó la tubería conductora de 30", -
de 1 1/2" de espesor, con el objeto de aislar los -
estratos superficiales no consolidados.

La cementación se realizó con 60 toneladas de cemento
tipo II, con densidad de 1.83 gr/cm³; el cabezal de
30" quedó a 81.14 m. bajo la mesa rotatoria.

1.5.3.2 Primera Tubería Superficial:

Se perforó con barrenas de 17 1/2" hasta los 500 m.; se amplió el agujero con barrenas piloto de 17 1/2" X 26" hasta la misma profundidad; se usó lodo bentonítico con densidad de 1.14 gr/cm³.

Desde el fondo marino hasta la profundidad de 486.50 m. se cementó la tubería de 20", K-55, 94 lb/pié, rosca vetco, con el objeto de instalar el equipo de control superficial.

La cementación se realizó con 95 toneladas de cemento tipo II, con 10 Kg/m³ de obturante granular medio y con densidad de 1.86 gr/cm³.

1.5.3.3 Segunda Tubería Superficial:

Se perforó con barrenas de 17 1/2" hasta los 1 485 m.; se usó lodo cromo lignosulfonato con densidad de 1.15 a 1.28 gr/cm³.

A la profundidad de 1 473.60 m. se cementó la tubería de 13 3/8", k-55, 68 lb/pié, rosca butress, cople normal.

La cementación se realizó en dos etapas; la primera se realizó con 36 toneladas de cemento tipo II, con 6% de bentonita prehidratada y 0.5 % de aditivo retardador del tiempo de fraguado, seguido de 8 toneladas de cemento tipo G, sin aditivos, con densidad de 1.85 gr/cm³.

La segunda etapa se realizó con 30 toneladas de cemento tipo II, sin aditivos y con densidad de 1.80 gr/cm^3

1.5.3.4 Tubería Intermedia:

Se perforó con barrenas de $12 \frac{1}{4}$ " hasta los 3 534 m.; se usó lodo cromo lignosulfonato con densidad de 1.28 a 1.68 gr/cm^3 .

A la profundidad de 3 530.5 m. se cementó la tubería combinada de $9 \frac{5}{8}$ ", grados V-150, N-80 y P-110, - 47 lb/pié, rosca butress, cople normal, con el objeto de lograr un mejor control del pozo en la zona de presión anormal, evitar pérdidas de circulación del lodo al entrar en la zona de presión normal y evitar derrumbes de la formación perforada.

La cementación se realizó en dos etapas; la primera se realizó con 55.5 toneladas de cemento tipo II, con uno por ciento de bentonita prehidratada, 0.27 % de aditivo retardador del tiempo de fraguado y 0.25 % de aditivo reductor de fricción, con densidad de 1.70 gr/cm^3 , seguido de 5 toneladas del mismo cemento, sin aditivos y con densidad de 1.80 gr/cm^3 .

La segunda etapa se realizó con 20 toneladas de cemento tipo II, sin aditivos y con densidad de 1.85 gr/cm^3 .

1.5.3.5 Tubería Corta:

Se perforó con barrenas de 8 1/2" hasta los 3 595 m.: se usó lodo cromo lignosulfonato, con densidad de -- 1.21 gr/cm³.

Con el objeto de aislar el intervalo problema, ruptura de la tubería de 9 5/8", V-150, 47 lb/pié, rosca -- butress, cople normal, en el intervalo de 3 026 a - 3 029 m.; se cementó la tubería corta de 7", P-110, 29 lb/pié, rosca butress, cople normal, de 2 712 a - 3 595 m:

La cementación se realizó con 23 toneladas de cemento tipo II, con 0.27 % de aditivo retardador del tiempo de fraguado, con densidad de 1.88 gr/cm³.

Se continuó perforando con barrena de 6" hasta la - profundidad de 3 627 m.; donde se tuvo un fuerte flujo de aceite y de gas, ocasionando el brote imprevisto.

1.5.3.6 COLUMNA GEOLOGICA:

En la figura 1.4 se muestra la distribución de las - tuberías de revestimiento que se cementaron en el -- pozo, así como los horizontes geológicos atravesados al perforar el mismo.

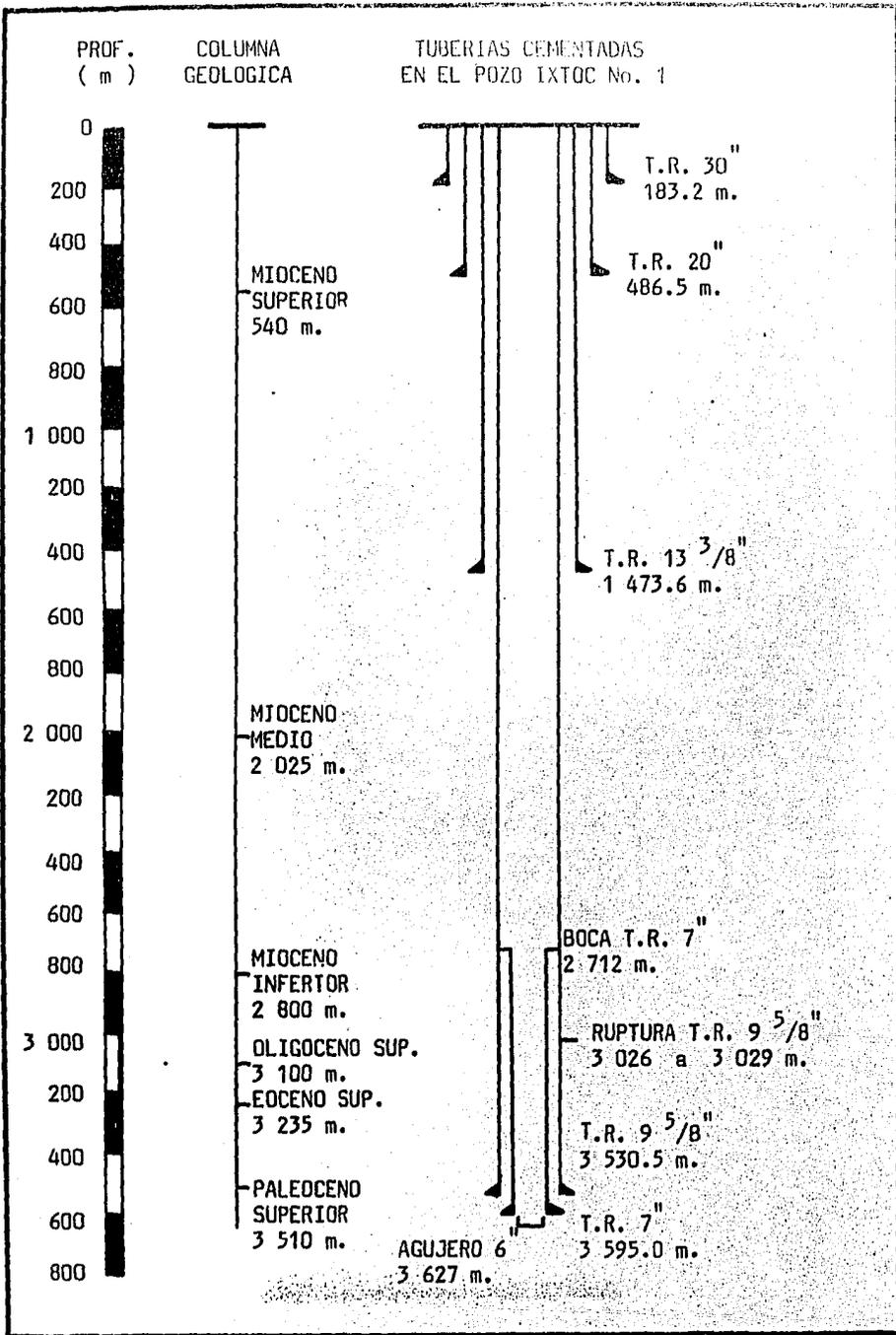


FIGURA 1.4

1.5.4 OPERACIONES Y PROBLEMAS DURANTE LA PERFORACION DEL POZO:

En la siguiente tabla se mencionan las operaciones y problemas que se presentaron durante la perforación del pozo.

PROFUNDIDAD (m) OPERACION, PROBLEMAS Y SOLUCION
 =====

183.2	Se cementó la tubería conductora de 30".
500.0	Se tomó Registro de Inducción en el intervalo 500 a 182.5 m.
500.0	A la profundidad de 486.5 m. se cementó la primera tubería superficial de 20".
1 062.0	Gasificación en el lodo de perforación; se aumentó la densidad de 1.15 a 1.19 gr/cm ³ .
1 242.0	Gasificación en el lodo de perforación; se aumentó la densidad de 1.22 a 1.26 gr/cm ³ .
1 485.0	Gasificación en el lodo de perforación; se aumentó la densidad de 1.26 a 1.28 gr/cm ³ .
	Pérdida parcial de lodo de perforación; se agregaron 20 Kg/m ³ de obturante granular medio.

- 1 485.0 Se tomó Registro de Inducción en el intervalo 1 485 a 488 m.
- A la profundidad de 1 473.60 m.; se cementó la segunda tubería -- superficial de 13 ³/₈".
- 1 794.0 Gasificación en el lodo de perforación; se aumentó la densidad de - 1.28 a 1.31 gr/cm³.
- 2 034.0 Conato de empacamiento de la tubería; se repasó el agujero.
- Se tomó Registro de Inducción en el intervalo 2 034 a 1 480 m.
- 2 802.0 Se tomó Registro de Inducción en el intervalo 2 802 a 2 030 m.
- 3 391.0 Se tomó Registro de Inducción en el intervalo 3 391 a 2 750 m.
- 3 525.0 Se tomó Registro Sónico de Porosidad en el intervalo 3 525 a - 1 472 m.
- Se tomó Registro de Inducción en el intervalo 3 525 a 3 390 m.
- 3 534.0 A la profundidad de 3 530.50 m.; se cementó la tubería intermedia combinada de 9 ⁵/₈".

3 026 - 3 029

Ruptura de la tubería intermedia --
de 9 5/8".

Para solucionar el problema; se ---
cementó la tubería corta de 7".

3 616.0

Pérdida de 10 m³ de lodo de perfora_
ción; se agregaron 8 Kg/m³ de ---
obturante granular medio.

3 624.0

Pérdida de 15 m³ de lodo de perfora_
ción; se agregaron 15 Kg/m³ de ---
obturante granular medio.

3 627.0

Pérdida parcial de lodo de perfora_
ción; se controló y se observó el -
pozo durante 6 horas.

Brote imprevisto e incendio del ---
pozo al estar sacando la tubería de
perforación.

2. BROTE IMPREVISTO:

A la profundidad de 3 627 m. al estar atravesando el horizonte productor, brechas del Paleoceno, se tuvo una pérdida parcial del lodo de perforación; se controló y se observó el pozo durante 6 horas y se procedió a sacar la sarta de perforación, con el objeto de colocar un tapón de cemento para obturar la zona de pérdida de circulación.

Al estar sacando la tubería de perforación, el volumen de lodo en las presas mostraba un nivel constante; las alarmas del totalizador del volumen de lodo y de flujo estaban en operación.

Aproximadamente a las 2:45 A.M. del 3 de Junio de 1979, cuando faltaban por sacar 192 m. de la tubería de perforación, el totalizador del volumen de las presas mostró un incremento de 2.5 m^3 de lodo de perforación, haciendo sonar la alarma.

El volumen de lodo de perforación continuaba aumentando rápidamente, el incremento era de aproximadamente 5 m^3 ; se comprobó en las zarandas que el pozo estaba fluyendo.

Pocos minutos después sonó la alarma de la plataforma, al haber un incremento de lodo de perforación de 40 m^3 en las presas. En este instante el lodo de perforación salía en todas direcciones y hasta la altura de la corona de la torre de perforación.

Posteriormente comenzó a fluir aceite y gas -----
incendiándose la plataforma; el primer fuego ocurrió
en la torre de perforación.

Se accionaron las válvulas de los arietes de corte -
de los preventores del pozo, éstos no alcanzaron a -
cerrar, debido a que no pudieron cortar la tubería -
lastrabarrena, la cual se encontraba sentada en las
cuñas de la mesa rotatoria.

El tiempo estimado desde el momento en que se ----
observó el primer flujo de lodo de perforación y el
fuego en la torre de perforación, fué de 10 a 15 -
minutos aproximadamente.

3. PERFORACION DE LOS POZOS DIRECCIONALES DE ALIVIO:

La mayor parte de los pozos en los que se han sufrido brotes imprevistos en la plataforma continental han sido controlados mediante la perforación de pozos -- direccionales de alivio, los cuales se perforan hasta la formación productora, de donde proceden los hidrocarburos que están fluyendo en forma descontrolada.

Por lo anterior, al ocurrir el brote imprevisto en el pozo Ixtoc No. 1, se inició la perforación de dos -- pozos direccionales.

3.1 PERFORACION DEL POZO DIRECCIONAL IXTOC No. 1-A:

El pozo direccional de alivio Ixtoc No. 1-A; tuvo una profundidad vertical de 3 620 m. y una profundidad desviada de 3 810 m.

La elevación de la mesa rotatoria sobre el fondo --- marino fué de 74 m.; teniendo un tirante de agua de 46 m.

Para la perforación del pozo se contrató la plata - forma autoelevable AZTECA, de la Compañía Protexa, -- S.A.

3.1.1 Tubería Conductora:

La perforación del pozo direccional de alivio Ixtoc -- No. 1-A se inició el 10 de Junio de 1979; con barrena de 36" se perforó hasta los 160 m.; se usó lodo ---- bentonítico, con densidad de 1.10 gr/cm³.

Desde el fondo marino hasta la profundidad de -----
158.60 m.; se cementó la tubería conductora de 30", -
de 1 1/2" de espesor, con el objeto de aislar los --
estratos superficiales no consolidados.

La cementación se realizó con 90 toneladas de cemento
tipo II, con densidad de 1.80 gr/cm³.

3.1.2 Primera Tubería Superficial:

Se perforó con barrenas de 26" hasta los 660 m.; se
usó lodo bentonítico, con densidad de 1.18 gr/cm³.

Desde el fondo marino hasta la profundidad de -----
652.70 m. se cementó la tubería de 20", K-55, 94 --
lb/pié, rosca vetco, con el objeto de instalar el --
equipo de control superficial.

La cementación se realizó con 72 toneladas de cemento
tipo II, con 6 % de bentonita prehidratada, 0.20 % de
aditivo retardador del tiempo de fraguado, seguido de
72 toneladas del mismo cemento, sin aditivos, con --
densidad de 1.85 gr/cm³.

3.1.3 Segunda Tubería Superficial:

Se perforó con barrenas de 17 1/2" hasta los ----
1 475 m.; se usó lodo bentonítico, con densidad de -
1.28 gr/cm³.

A la profundidad de 1 468.80 m. se cementó la tube -
ría de 13 3/8", K-55, 68 lb/pié, rosca butress, ---
cople normal.

La cementación se realizó en dos etapas; la primera se realizó con 50 toneladas de cemento tipo H, con 0.2 % de aditivo retardador del tiempo de fraguado, con densidad de 1.85 gr/cm^3 .

La segunda etapa se realizó con 31.10 toneladas de cemento tipo H, sin aditivos y densidad de 1.80 gr/cm^3 .

3.1.4 Tubería Intermedia:

Se perforó con barrenas de $12 \frac{1}{4}$ " hasta los 3 250 m.; se usó lodo cromo lignosulfonato, con densidad de 1.28 gr/cm^3 .

A la profundidad de 3 247 m. se cementó la tubería de $9 \frac{5}{8}$ ", P-110, 47 lb/pié, rosca hydril, con el objeto de lograr un mejor control del pozo en la zona de presión anormal, evitar derrumbes de la formación perforada y evitar pérdidas de circulación del lodo al entrar en la zona de presión normal.

Bombeando 6 m^3 de bache separador C.S. - 2, entre baches de agua, se realizó la cementación con 66.50 toneladas de cemento THIS-SET, con 0.6 % de aditivo retardador del tiempo de fraguado en pozos con alta temperatura y densidad de 1.80 gr/cm^3 .

3.1.5 Tubería Corta:

Se perforó con barrenas de $8 \frac{1}{2}$ " hasta los 3 580 m.; se usó lodo cromo lignosulfonato, con densidad de 1.56 gr/cm^3 .

De 3 157.50 a 3 580.0 m.; se cementó la tubería ---
corta de 7", P-110, 29 lb/pié, rosca hydril, con el --
objeto de no tener pérdidas de circulación al bombear -
fluidos para el control del pozo Ixtoc No. 1

Bombeando 5 m^3 de bache separador C.S. - 2, entre --
baches de agua; se realizó la cementación con 12 --
toneladas de cemento tipo H, con un porcentaje de ---
aditivo retardador del tiempo de fraguado, 0.6 % de -
aditivo de control de filtrado por alta temperatura y
con densidad de 1.85 gr/cm^3 .

Con barrenas de 6" se perforó hasta la profundidad de
3 620 m.; donde comenzaron a inyectar fluidos para el
control del brote imprevisto en el pozo Ixtoc No. 1 ; -
se inició la inyección el 5 de Febrero de 1980.

3.1.6 COLUMNA GEOLOGICA:

En la figura 3.1 se muestra la distribución de las --
tuberías de revestimiento que se cementaron en el pozo,
así como los horizontes geológicos atravesados al per -
forar el mismo.

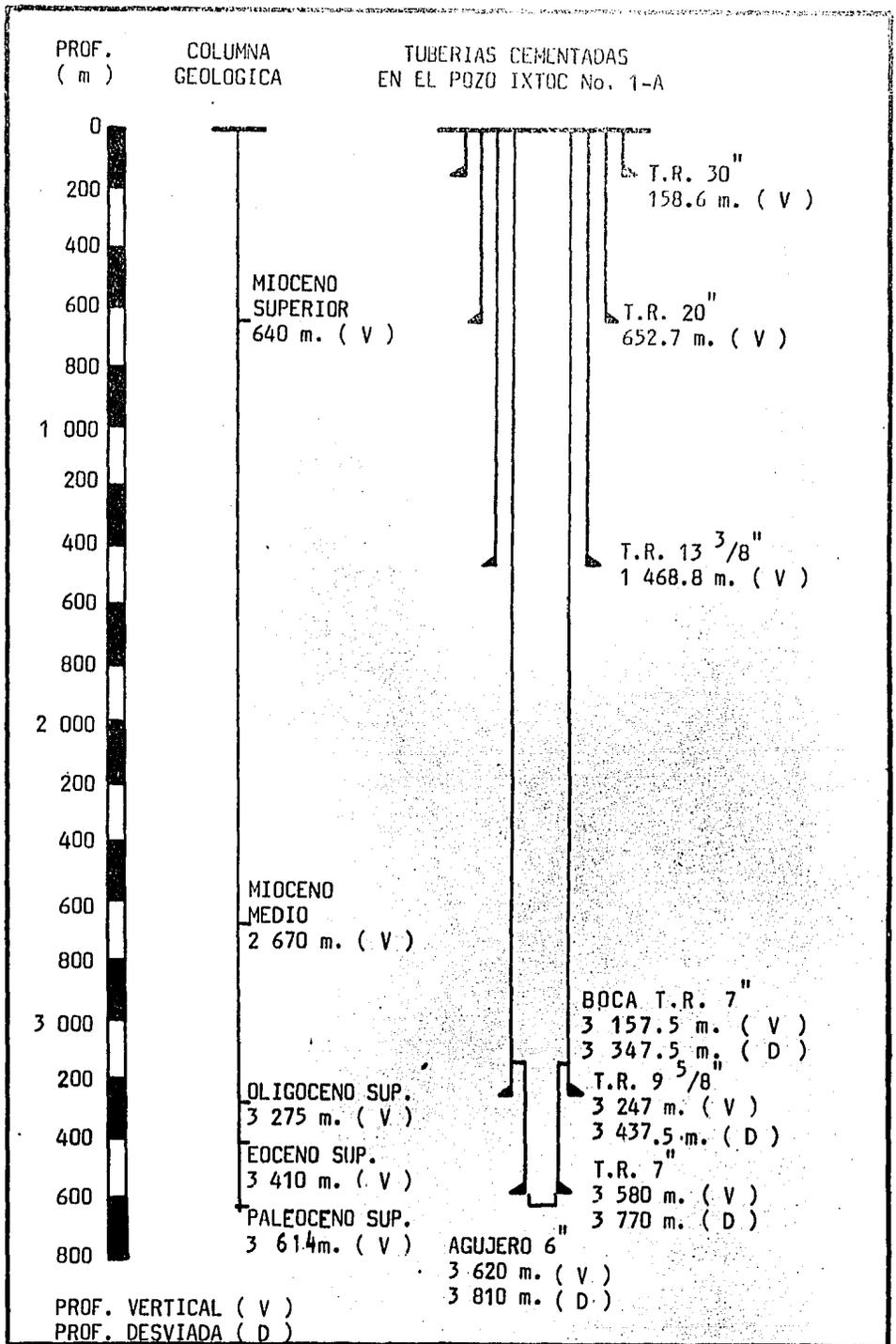


FIGURA 3.1

3.2 PERFORACION DEL POZO DIRECCIONAL IXTOC No. 1-B:

El pozo direccional de alivio Ixtoc No. 1-B; tuvo una profundidad vertical de 3 628 m. y una profundidad desviada de 3 809 m.

La elevación de la mesa rotatoria sobre el fondo --- marino fué de 80.70 m.; teniendo un tirante de agua - de 48.50 m.

Para la perforación del pozo se contrató la plataforma autoelevable INTEROCEAN II, de la Compañía Permargo, S.A.

3.2.1 Tubería Conductora:

La perforación del pozo direccional de alivio Ixtoc - No. 1-B se inició el 1^o de Julio de 1979; con barre_ na de 36" se perforó hasta los 160 m.; se usó lodo bentonítico con densidad de 1.08 gr/cm³.

Desde el fondo marino hasta la profundidad de ---- 158 m. se cementó la tubería conductora de 30", de - 1 1/2" de espesor, con el objeto de aislar los estra tos superficiales no consolidados.

La cementación se realizó con 90 toneladas de cemento tipo H, sin aditivos y con densidad de 1.80 gr/cm³.

3.2.2 Primera Tubería Superficial:

Se perforó con barrenas de 26" hasta los 652 m.; se usó lodo bentonítico, con densidad de 1.16 gr/cm^3 .

Desde el fondo marino hasta la profundidad de 646.5 m. se cementó la tubería de 20", K-55, 94 lb/pié, rosca vetco, con el objeto de instalar el equipo de control superficial.

La cementación se realizó con 47 toneladas de cemento tipo H, con 1.5 % de bentonita prehidratada, 10 Kg/m^3 de obturante granular medio, con densidad de 1.85 gr/cm^3 .

3.2.3 Segunda Tubería Superficial:

Se perforó con barrenas de $18 \frac{1}{2}$ " hasta los 1 455 m.; se usó lodo bentonítico con densidad de 1.28 gr/cm^3 .

A la profundidad de 1 454.0 m. se cementó la tubería de $13 \frac{3}{8}$ ", K-55, 68 lb/pié, rosca butress, cople normal.

La cementación se realizó en dos etapas; la primera se realizó con 70 toneladas de cemento tipo H, con 0.2 % de aditivo retardador del tiempo de fraguado, con densidad de 1.90 gr/cm^3 .

La segunda etapa se realizó con 40 toneladas de cemento tipo G, sin aditivos y con densidad de 1.85 gr/cm^3 .

3.2.4 Tubería Intermedia:

Se perforó con barrenas de 12 ¹/₄" hasta los 3 040 m.; se usó lodo de emulsión inversa, con densidad de ---- 1.75 a 1.91 gr/cm³.

A la profundidad de 3 038 m. se cementó la tubería -- de 9 ⁵/₈" , P-110, 47 lb/pié, rosca hydril, con el -- objeto de lograr un mejor control del pozo en la zona de presión anormal, evitar derrumbes de la formación - perforada y evitar pérdidas de circulación del lodo de perforación al entrar en la zona de presión normal.

Bombeando 11 m³ de bache separador SAM IV, entre - baches de agua, se realizó la cementación con 92.30 - toneladas de cemento tipo H, con 0.6 % de aditivo -- retardador del tiempo de fraguado y con densidad de - 1.80 gr/cm³.

3.2.5 Tubería Corta:

Se perforó con barrenas de 8 ³/₄" hasta los 3 512 m. se usó lodo de emulsión inversa, con densidad de ---- 1.65 gr/cm³.

Desde la profundidad de 2 938 m. hasta los 3 511 m.; se cementó la tubería corta de 7", P-110, 29 lb/pié, - rosca hydril, con el objeto de no tener pérdidas de -- circulación al bombear fluidos para el control del --- pozo Ixtoc No. 1

Bombeando 3 m³ de bache separador C.S. - 2, entre baches de agua; se realizó la cementación con 27 -- toneladas de cemento THIS-SET, con 227 Kg de gilsonita, aditivo para controlar la pérdida de circulación y -- para operaciones con cemento de baja densidad, 0.5 % de aditivo retardador del tiempo de fraguado y con -- densidad de 1.77 gr/cm³.

Se perforó con barrena de 6" hasta la profundidad de 3 628 m.; a esta profundidad, se observó pérdida total del lodo de perforación con densidad de 1.05 gr/cm³.

La inyección de fluidos para el control del brote -- imprevisto en el pozo Ixtoc No. 1; se inició el 19 de Noviembre de 1979.

3.2.6 COLUMNA GEOLOGICA:

En la figura 3.2 se muestra la distribución de las -- tuberías de revestimiento que se cementaron en el pozo, así como los horizontes geológicos atravesados al per_ forar el mismo.

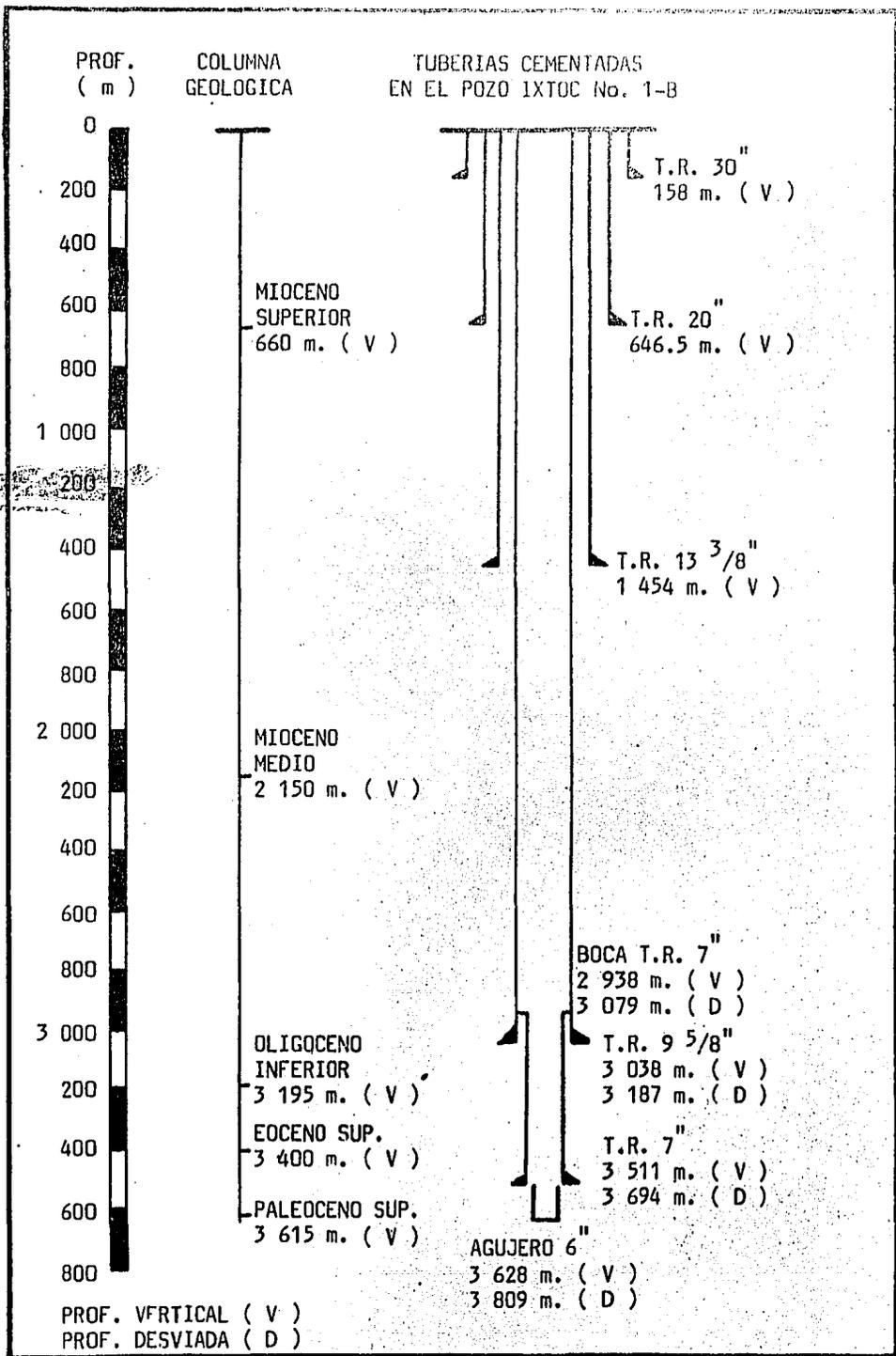


FIGURA 3.2

3.3 POSICION DEL POZO IXTOC No. 1 Y DE LOS POZOS DIRECCIONALES:

En la figura 3.3 se muestran los pozos direccionales de alivio, Ixtoc No. 1-A e Ixtoc No. 1-B; con respecto al pozo fuera de control, el pozo Ixtoc No. 1.

En la misma figura se indican las coordenadas U.T.M. (UNIVERSAL TRANSVERSA MERCATOR), de cada uno de los pozos, así como la distancia que los separa.

En la figura 3.4 se muestra esquemáticamente el estado final de los pozos direccionales de alivio, con respecto al pozo Ixtoc No. 1

La profundidad vertical del pozo Ixtoc No. 1 fué de 3 627 m., entrando a las Brechas del Paleoceno a la profundidad de 3 618 m.

El pozo direccional de alivio Ixtoc No. 1-A, interceptó al pozo Ixtoc No. 1 a la profundidad vertical de 3 618 m., en la cima de las Brechas del Paleoceno; mientras que, el pozo direccional de alivio Ixtoc No. 1-B, interceptó al pozo Ixtoc No. 1 a la profundidad vertical de 3 628 m.

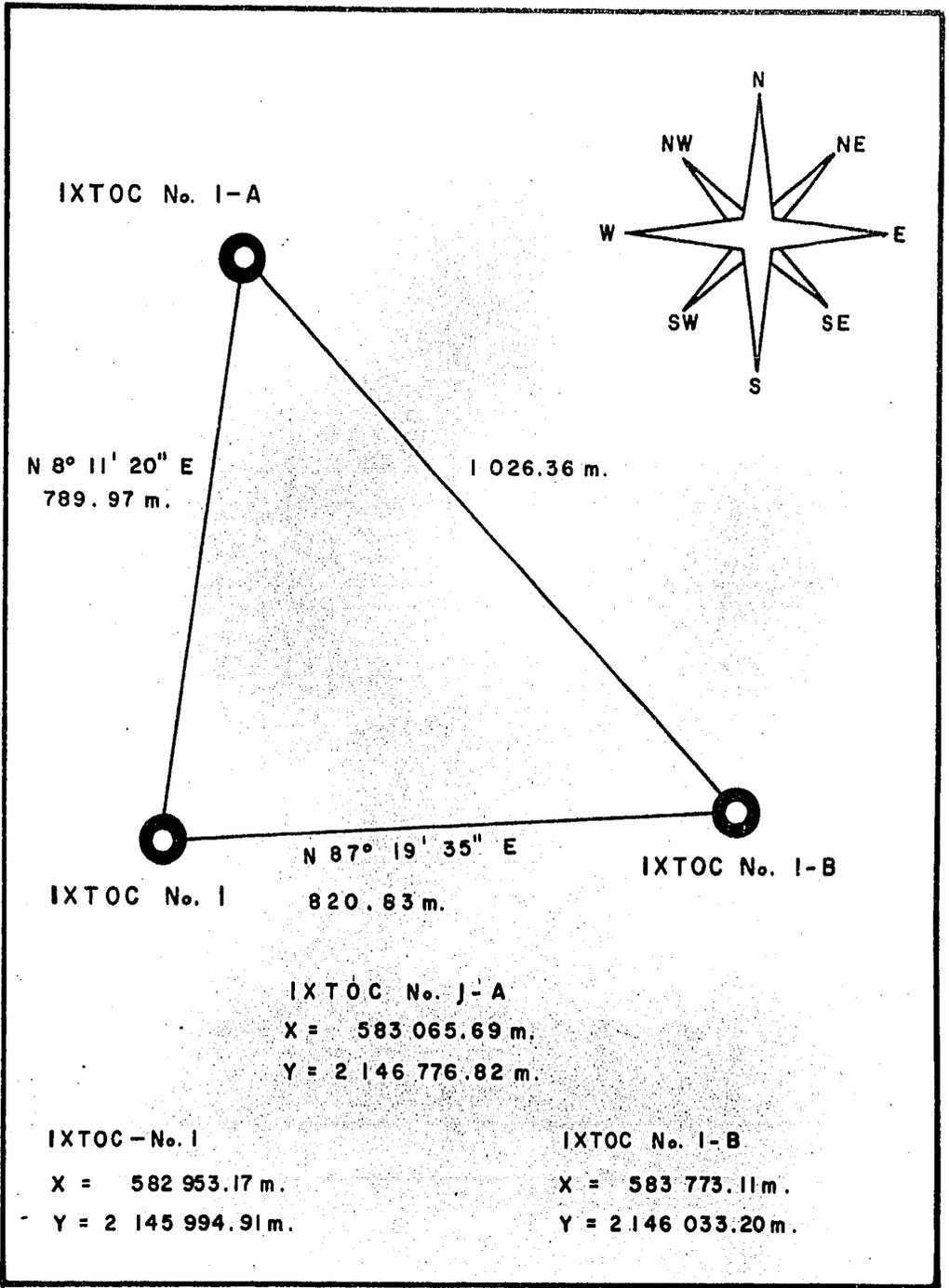


FIGURA 3.3

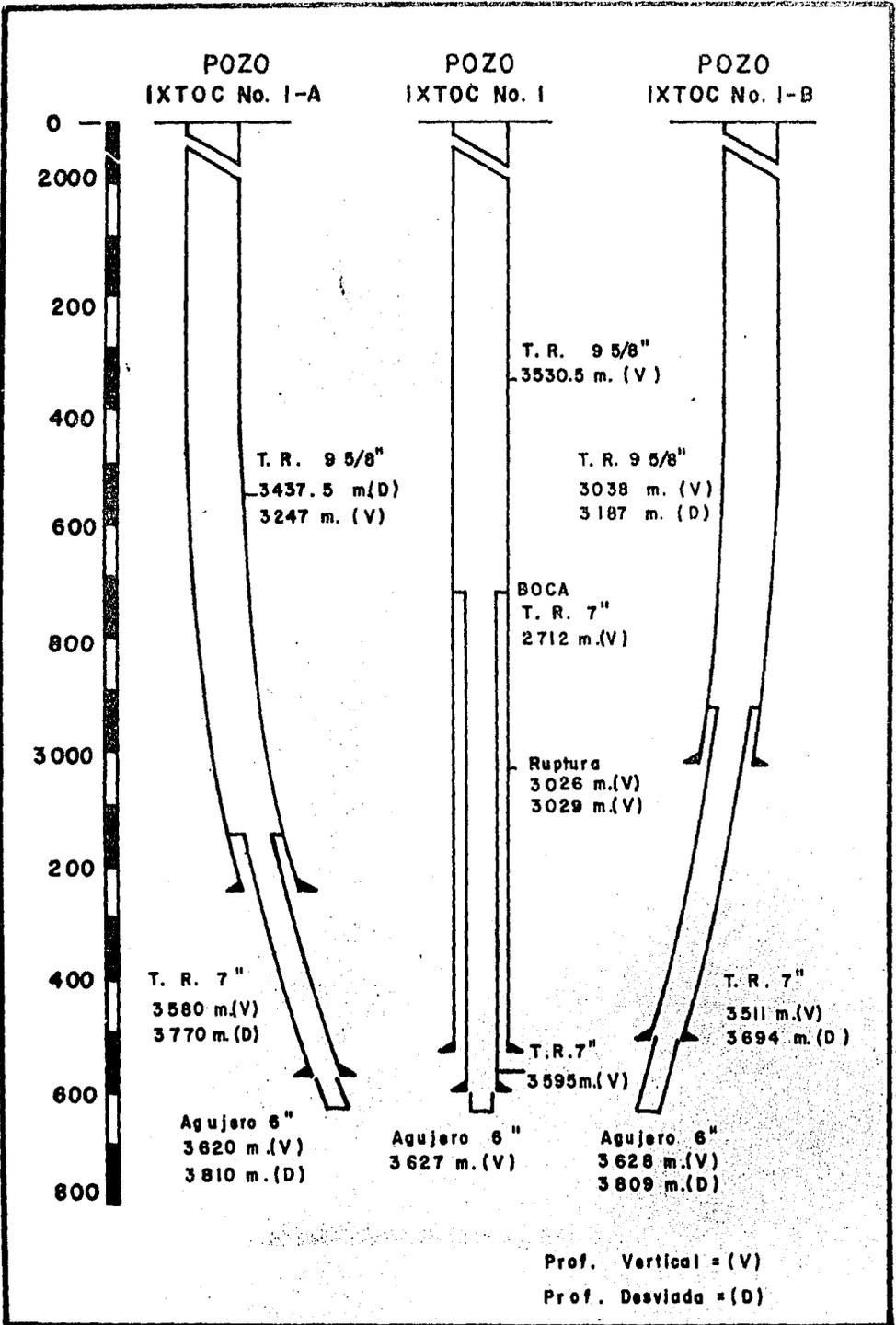


FIGURA 3.4

3.4 OPERACIONES Y PROBLEMAS DURANTE LA PERFORACION DE LOS POZOS DIRECCIONALES DE ALIVIO:

En la siguiente tabla se mencionan las operaciones y problemas que se presentaron durante la perforación del pozo direccional de alivio Ixtoc No. 1-A.

PROFUNDIDAD (m)	OPERACION, PROBLEMAS Y SOLUCION
158.6	Se cementó la tubería conductora de 30".
652.7	Se cementó la primera tubería superficial de 20".
1 093.0	Gasificación en el lodo de perforación; se aumentó la densidad de 1.23 a 1.27 gr/cm ³ .
1 110.0	Gasificación en el lodo de perforación; se aumentó la densidad de 1.27 a 1.29 gr/cm ³ .
1 468.8	Se cementó la segunda tubería superficial de 13 3/8".
1 621.0	Conato de empacamiento de la tubería; se resolvió repasando el agujero.

- 1 980.0 Resistencia al sacar la tubería; se -
eliminó repasando el agujero.
- 2 020.0 Resistencia al sacar la tubería; se -
eliminó repasando el agujero.
- 2 625.0 Se tomó Registro Magrange II en el in-
tervalo 2 625 a 2 550 m.
- 2 633.0 Se tomó Registro Magrange II en el in-
tervalo 2 633 a 2 615 m.
- 2 704.0 Se tomó Registro de Temperatura en --
los siguientes intervalos; de 1 500 -
a 2 450 m. y de 2 500 a 2 632 m.
- 2 781.0 Se intentó tomar Registro ULSEL (Re--
gistro Eléctrico con Espaciamiento Ex
tralargo), sin éxito, por falla en la
sonda.

Se tomó Registro Magrange II en el in-
tervalo 2 781 a 2 656 m.

Para corregir el rumbo del pozo se co
locarón los siguientes tapones de ce-
mento.

- 2 325.0 Se colocó tapón con 11 toneladas de cemento tipo G, con 0.2 % de aditivo retardador del tiempo de fraguado, con densidad de 1.85 gr/cm^3 .
- 2 090.0 Se colocó tapón con 12 toneladas de cemento tipo H, previo bache de 1.5 m^3 de agua y otro de 3 m^3 de SAM IV, la densidad del cemento fue de 1.85 gr/cm^3 .
- 1 650.0 Se colocó tapón con 25.6 toneladas de cemento tipo H, con densidad de 1.90 gr/cm^3 , entre baches de separador SAM IV.
- 1 515.0 A esta profundidad se inició la desviación para corregir el rumbo del pozo direccional de alivio Ixtoc No. 1-A.
- 2 493.0 Conato de empacamiento de la tubería; se resolvió repasando el agujero.
- 2 500.0 Resistencia al sacar la tubería; se eliminó repasando el agujero.
- 3 050.0 Se tomó Registro ULSEL (Registro Eléctrico con Espaciamento Extra largo), en el intervalo de 3 050 a 2 450 m.

Se tomó Registro de Inducción y --
Registro Sónico de Porosidad, en el
intervalo 3 050 a 2 500 m.

Para corregir el rumbo del pozo --
direccional de alivio se colocaron
los siguientes tapones de cemento:

2 875.0 Se colocó tapón con 40 toneladas de
cemento tipo H, con 0.5 % de aditiv
vo retardador del tiempo de fraguado,
0.3 % de aditivo de control de --
filtrado por alta temperatura, la -
densidad del cemento fué de 1.90 -
gr/cm³.

2 674.0 Se colocó tapón con 28.7 toneladas
de cemento tipo H, con 0.3 % de --
aditivo retardador del tiempo de -
fraguado, 0.3 % de aditivo de con -
trol de filtrado por alta temperatur
a y 15 % de arena OTAWA, la dens
idad del cemento fué de 1.90 gr/cm³.

2 674.0 A esta profundidad se inició la desv
viación para corregir el rumbo del
pozo direccional de alivio Ixtoc -
No. 1-A.

- 3 247.0 Se cementó la tubería intermedia de -
9 ⁵/₈".
- 3 480.0 Se tomó Registro Magrange II en el in
tervalo 3 480 a 3 274 m.
- 3 496.0 Se tomó Registro Magrange II en el in
tervalo 3 496 a 3 332 m.
- 3 580.0 Se cementó la tubería corta de 7"
- 3 610.0 Se cambio lodo de perforación con den
sidad de 1.10 gr/cm³ por salmuera con
densidad de 1.20 gr/cm³.
- 3 620.0 A esta profundidad se inició la inyec
ción de fluidos para el control del -
brote imprevisto en el pozo Ixtoc - -
No. 1.

En la siguiente tabla se mencionan las operaciones y problemas que se presentaron durante la perforación del pozo direccional de alivio Ixtoc No. 1-B.

PROFUNDIDAD (m)	OPERACION, PROBLEMAS Y SOLUCION
158.0	Se cementó la tubería conductora de 30".
646.5	Se cementó la primera tubería superficial de 20".
1 454.0	Se cementó la segunda tubería superficial de 13 ³ / ₈ ".
2 584.0	Resistencia al sacar la tubería; se eliminó repasando el agujero.
2 655.0	Conato de empacamiento de la tubería; se resolvió repasando el agujero.
2 941.0	Pérdida de 22 m ³ de lodo de perforación; se agregaron 20 Kg/m ³ de obturante granular medio.
2 978.0	Conato de empacamiento de la tubería; se resolvió repasando el agujero.

- 2 984.0 Resistencia al sacar la tubería; se eliminó repasando el agujero.
- 3 038.0 Se cementó la tubería intermedia de 9 5/8".
- 3 490.0 Se tomó Registro Magrange II en el intervalo 3 490 a 3 040 m.
- Se tomó Registro de Inducción en el intervalo 3 490 a 2 990 m.
- 3 511.0 Se cementó la tubería corta de 7".
- 3 628.0 Pérdida total del lodo de perforación; se inició la inyección de -- fluidos para el control del brote - imprevisto en el pozo Ixtoc No. 1.

4. OTRAS OPERACIONES:

En tanto se perforaban los pozos direccionales, se intentó matar el pozo Ixtoc No. 1 cerrando los preventores instalados en el fondo marino y bombeando fluidos adecuados. Así el 24 de Junio se reinstalaron las mangueras a los preventores, y se inyectaron al pozo, agua de mar, lodo de perforación, bolas selladoras de neupreno y gelatinas, logrando cerrar los preventores y sofocar el incendio; pero, solamente permanecieron cerrados aproximadamente tres horas, debido a una ruptura en la base de dichos preventores, por lo que se formó una nube explosiva con el flujo de aceite y gas.

Para evitar la explosión de dicha nube explosiva, se desconectaron las mangueras de los preventores y el pozo se volvió a incendiar.

También, se aplicaron otros recursos con el objeto de disminuir la contaminación, recuperar algún volumen de aceite y eventualmente matar el pozo. Dichos recursos fueron: Inyección de balines de acero y de plomo, y la instalación de una cámara o cono metálico recolector.

A continuación se explica brevemente cada uno de estos recursos, así como, los resultados que se obtuvieron al aplicarlos al pozo Ixtoc No. 1

4.1 INYECCION DE BALINES DE PLOMO:

Con el objeto de disminuir el flujo de hidrocarburos del pozo Ixtoc No. 1, se inyectaron a través de la línea de 3 1/8" miles de balines de acero y de plomo al mismo; con lo cual, al acumularse en el fondo del pozo, se reduciría la presión del mismo debido a la fricción de los fluidos emergentes con los balines.

Al reducirse la presión, se podrían emplear fluidos convencionales de alta densidad para el control del pozo.

4.2 INSTALACION DE UNA CAMARA METALICA:

Se instaló una cámara metálica o cono recolector en la boca del pozo, encima de los preventores del mismo.

El objeto de colocar la cámara metálica, fué el de capturar y manejar el flujo de hidrocarburos del pozo Ixtoc No. 1 y posteriormente, mediante un tubo conductor llevarlo hasta un separador. Mediante el cual, se separó el gas del petróleo; posteriormente el gas se quemó y el petróleo se envió a tierra en buques-tanque.

En la figura 4.1 se muestra esquemáticamente la aplicación de este recurso.

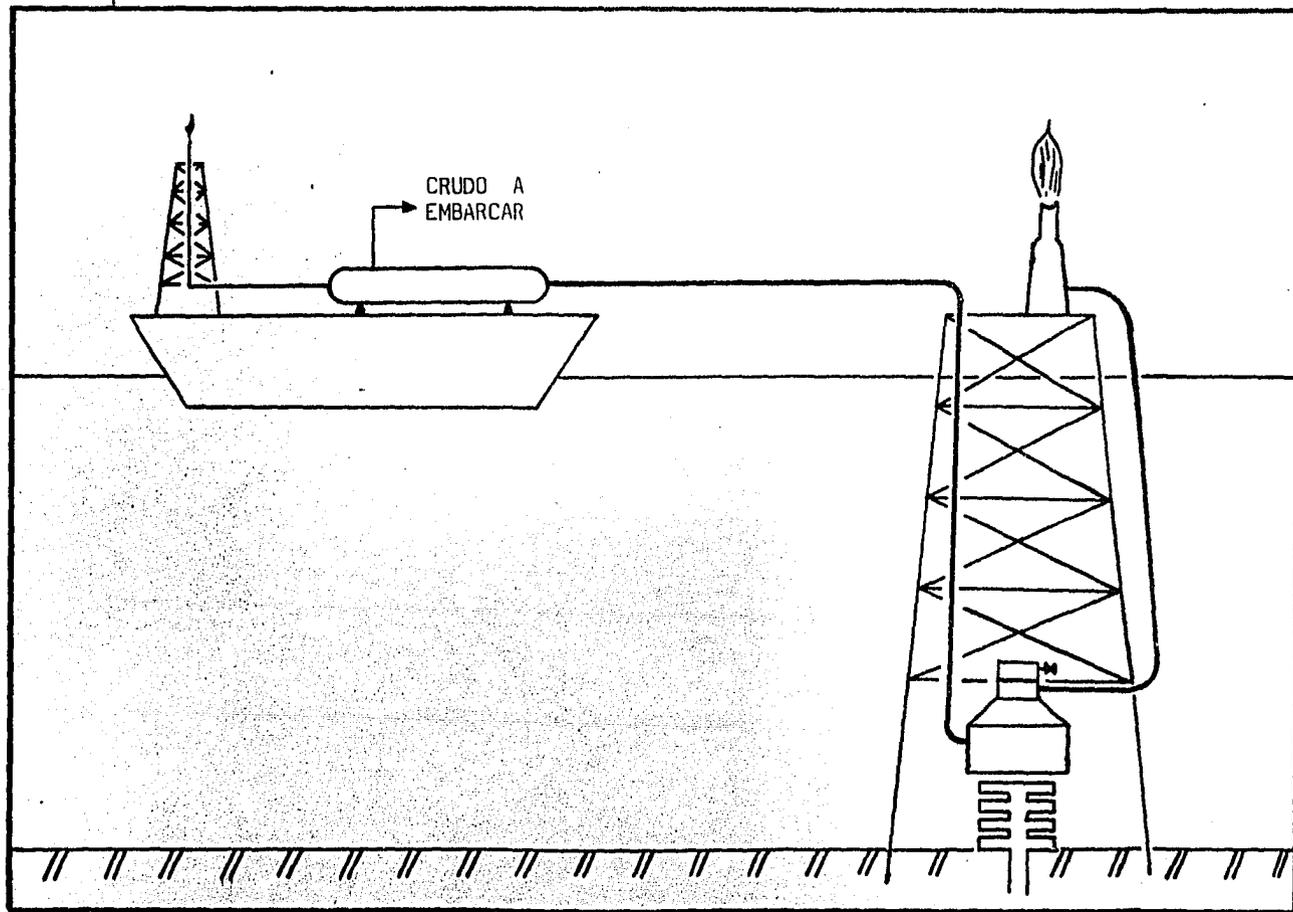


FIGURA 4.1

La cámara metálica tenía un peso aproximado de 310 -
toneladas, un diámetro de 12 m. y una altura de --
6 m.

Se comenzó a instalar el 28 de Agosto de 1979 y se
terminó de instalar el 14 de Octubre del mismo año.

4.3. RESULTADOS OBTENIDOS:

Estos recursos no dieron los resultados esperados, -
ya que al aplicar el primer recurso, los balines --
fueron devueltos debido a la presión del pozo.

Con respecto al segundo recurso, las condiciones --
meteorológicas que imperaban dañaron el cono recolect
tor y el resto del equipo, por lo cual fué retirado.
definitivamente.

5. CONTROL DEL BROTE IMPREVISTO:

5.1 PROGRAMA:

A continuación se incluye el programa de operaciones - establecido para los dos pozos direccionales de alivio con el objeto de controlar el pozo Ixtoc No. 1; con - dicho programa se establecieron cinco alternativas que se supuso responderían a las condiciones que se fueran presentando en el pozo Ixtoc No. 1:

ALTERNATIVA A:

Teniendo el pozo bajo control y no habiendo pérdidas - de circulación, se sacará la barrena del agujero y se introducirá tubería franca de 3 1/2".

Después de conectar el árbol de válvulas, se determina - rá el grado de fractura de la formación mediante la - elevación de la presión, hasta observar la ruptura en la formación; una vez alcanzada se disminuirá dicha - presión, permitiendo a la formación recuperarse. Al - recuperarse la formación y no presentarse pérdidas con siderables de lodo de perforación, se lavará con ácido clorhídrico diluido al 28 %.

Al tener lavado el agujero descubierto; se circulará - el lodo de perforación y se reemplazará por agua de - mar.

Si se presentan pérdidas de circulación durante el -- lavado del agujero, se pasará a las alternativas B o C, según el caso.

Si no hay pérdidas de circulación, se efectuarán las operaciones de acidificación, para alargar los canales de fractura, sin exceder la presión de fracturamiento; posteriormente pasar a la alternativa D.

ALTERNATIVA B:

Se establecerá la inyección máxima supuesta bajo un gradiente de fractura de $0.15 \text{ Kg/cm}^2/\text{m}$; si el bombeo iguala o excede al volumen calculado para controlar el pozo, se continuará bombeando agua de mar para saber si hay o no efecto sobre el pozo descontrolado.

Si no hay efecto sobre el pozo Ixtoc No. 1, se iniciará el bombeo de polímero WG-8. El pH del polímero se ajustará para alcanzar un rápido incremento de viscosidad cuando el polímero esté cerca del agujero descubierta del pozo descontrolado, permitiendo tapar o desviar el flujo de aceite y gas del pozo Ixtoc No. 1

Si el polímero desvía el flujo de aceite y gas del pozo Ixtoc No. 1, se continuará bombeando hasta que cese el flujo.

Se suspenderá el bombeo de polímero WG-8, si se alcanza un efecto óptimo en el desvío del flujo de aceite y gas; se bombeará agua de mar y se continuará con la alternativa E.

Si hay restricción al flujo del polímero por parte de la formación, se pasará a la alternativa D.

ALTERNATIVA C:

Si hay pérdida de circulación y presenta efecto ---- inmediato sobre el pozo descontrolado, se incrementará gradualmente el bombeo de agua de mar, hasta tener un bombeo máximo abajo de la presión de fractura de la - formación.

Si la cantidad bombeada iguala el flujo dinámico para controlar el pozo, se continuará con la alternativa E.

Si la cantidad máxima de bombeo cae abajo del flujo - dinámico para controlar el pozo, se continuará con la alternativa D para efectuar las operaciones de --- acidificación y agrandar los canales de flujo hacia el pozo Ixtoc No. 1

ALTERNATIVA D:

Se efectuarán las operaciones de acidificación para - agrandar los canales de flujo entre el pozo direccional de alivio y el agujero descubierto del pozo descontrolado.

Si las indicaciones de las presiones de bombeo y los - efectos en el pozo Ixtoc No. 1 indican cercanía del - mismo, se usará ácido clorhídrico diluido al 28 % para crear esos canales.

Si las indicaciones son de que se esta a cierta distancia, de aproximadamente 15 m.; se usará ácido químicamente inhibido, para permitir la máxima penetración - del ácido fuera del agujero.

Si al realizar las operaciones de acidificación se crea un sistema de fracturas, y se pierden grandes cantidades de fluido fuera del pozo Ixtoc No. 1, se regresará a las operaciones de la alternativa B y se iniciará el bombeo de polímero WG-8 para desviar el flujo de fluidos hacia el pozo Ixtoc No. 1 o tapar el flujo lejos del agujero del pozo descontrolado.

Si no hay pérdida de fluido fuera del pozo Ixtoc No. 1 se pasará a la alternativa E.

ALTERNATIVA E:

Las operaciones finales para el control del pozo Ixtoc No. 1, serán las siguientes:

Al tener una buena comunicación, se bombeará agua de mar a un ritmo que haga que el pozo Ixtoc No. 1 quede completamente controlado y solamente haya flujo de agua de mar.

Para lograr este efecto, el rango de bombeo del agua de mar será suficiente para impedir cualquier producción de aceite o de gas del intervalo productor.

Al tener el cese del flujo de aceite y de gas, se cambiará el agua de mar por lodo de perforación, bajando la velocidad de bombeo para mantener la presión abajo del gradiente de fractura de la formación.

Se disminuirá gradualmente el bombeo de lodo de perforación una vez que se haya desplazado totalmente el agua de mar del pozo Ixtoc No. 1

Finalmente, se colocarán tapones de cemento para ---
terminar las operaciones de control del pozo.

5.2 OPERACIONES:

En las siguientes tablas, se mencionan las operaciones, de acuerdo con el programa, que se realizaron y los - volúmenes de los diferentes fluidos que se bombearon a través de los dos pozos direccionales de alivio para - el control del pozo.

FECHA	TIPO DE FLUIDO BOMBEADO A TRAVES DEL POZO IXTOC No. 1-B TAPONAMIENTO.	GASTO (brl/min)	
		T.P.	T.R.
19/XI/79	Se inició el bombeo de fluidos a través del pozo direccional de alivio Ixtoc No. 1-B, para el control del brote impre - visto en el pozo Ixtoc No. 1 Se bombeó agua de mar.	0.5	60.0
20/XI/79	Se bombeó agua de mar. Se fracturó la formación con 11 905 brl. de agua dulce. Se bombearon 2 400 brl. de - polímero WG-8.	0.0	80.0
21/XI/79	Se bombeó agua de mar. Se bombearon 128 brl. de HCL al 31 %.	0.0	94.0
22/XI/79	Se bombeó agua de mar. Se bombearon 6 baches de polí - mero WG-8, de 500 brl. cada - uno.	0.0	90.0
23/XI/79 al 25/XI/79	Se bombeó agua de mar.	0.5	69.0
27/XI/79	Se bombearon 2 079 brl. de - polímero WG-8. Se bombeó agua de mar.	0.5	62.0
28/XI/79	Se bombearon 786 brl. de polí - mero WG-8. Se bombeó agua de mar. Se bombearon 2 baches de polí - mero WG-8; el primero de 550 brl. y el segundo de 700 brl. Se bombeó agua de mar.	0.5	17.0
29/XI/79	Se bombeó agua de mar.	0.5	17.5

FECHA	TIPO DE FLUIDO BOMBEO A TRAVES DEL POZO IXTOC No. 1-B TAPONAMIENTO	GASTO (brl/min)	
		T.P.	T.R.
30/XI/79 al 3/XII/79	Se bombeó agua de mar.	0.5	40.0
4/XII/79 al 11/XII/79	Se bombeó agua de mar.	0.5	40.5
12/XII/79 al 4/II/80	Se bombeó agua de mar.	0.0	40.0
5/II/80	Se bombeó agua de mar. Se bombearon 15 000 brl. de lodo bentonítico con densidad de 1.15 gr/cm ³ . Se bombearon 2 baches de polímero WG-8; de 500 brl. cada uno. (En esta fecha, se inició el bombeo de fluidos a través del pozo direccional de alivio -- Ixtoc No. 1-A para el control del brote imprevisto en el -- pozo Ixtoc No. 1).	0.5	40.0
6/II/80	Se bombeó un tapón de diesel-bentonita, con 12 500 Kg de bentonita.		
	Se bombeó agua de mar.	0.0	26.5
7/II/80	Se bombeó agua de mar. Se bombearon 119 brl. de HCL al 28 %.	0.0	26.5
8/II/80 al 13/II/80	Se bombeó agua de mar.	0.5	40.0

FECHA	TIPO DE FLUIDO BOMBEO A TRAVES DEL POZO IXTOC No. 1-B TAPONAMIENTO	GASTO (brl/min)	
		T.P.	T.R.
14/II/80	Se bombearon 90 brl. de dispersante de arcillas. Se bombeó agua de mar.	0.5	40.0
15/II/80	Se bombearon 1 290 brl. de lodo bentonítico con densidad de 1.25 gr/cm ³ . Se bombearon 1 500 brl. de lodo bentonítico con densidad de 1.70 gr/cm ³ . Se bombeó agua de mar.	0.5	40.0
16/II/80 al 20/II/80	Se bombeó agua de mar.	0.5	40.5
21/II/80	Se bombeó agua de mar.	0.5	36.5
22/II/80	Se bombeó agua de mar.	0.5	42.5
23/II/80	Se bombeó agua de mar.	0.5	42.5
24/II/80	Se bombeó agua de mar.	0.5	41.5
25/II/80	Se bombeó agua de mar.	0.5	40.0
26/II/80	Se bombeó agua de mar.	0.5	26.0
27/II/80	Se bombeó agua de mar.	0.5	35.0
28/II/80	Se bombeó agua de mar.	1.0	35.0
29/II/80	Se bombearon 1 500 brl. de lodo bentonítico con densidad de 1.30 gr/cm ³ .		

FECHA	TIPO DE FLUIDO BOMBEADO A TRAVES DEL POZO IXTOC No. 1-B TAPONAMIENTO	GASTO (brl/min)	
		T.P.	T.R.
1/III/80	Se bombeó agua de mar.	1.0	35.0
2/III/80	Se bombeó agua de mar. La flama del pozo Ixtoc No. 1 se apagó.	1.0	35.0
3/III/80	La flama del pozo Ixtoc No. 1 encendida. Se bombeó agua de mar.	1.0	34.0
4/III/80	Se bombeó agua de mar.	1.0	16.0
5/III/80	Se bombeó agua de mar.	1.0	15.0
6/III/80	Se bombeó agua de mar.	1.0	15.0
7/III/80	Se bombeó agua de mar.	1.0	15.0
8/III/80	Se bombeó agua de mar.	1.0	35.0
9/III/80	Se bombeó agua de mar.	1.0	35.0
10/III/80	Se bombeó agua de mar. Se bombeó lodo bentonítico - con densidad de 1.10 gr/cm ³ . La flama del pozo Ixtoc No. 1 se apagó.	1.0	40.0
11/III/80	Se bombeó agua de mar.	1.0	40.0
12/III/80	Se bombeó agua de mar.	1.0	40.0
13/III/80	Se bombeó agua de mar. Se bombeó lodo bentonítico - con densidad de 1.20 gr/cm ³ .	1.0	40.0

FECHA	TIPO DE FLUIDO BOMBEADO A TRAVES DEL POZO IXTOC No. 1-B TAPONAMIENTO	GASTO (brl/min)	
		T.P.	T.R.
14/III/80	Se bombeó agua de mar.	1.0	32.0
15/III/80	Se bombeó agua de mar.	1.0	33.0
16/III/80	Se bombeó agua de mar.	1.0	32.0
	Se bombearon 1 560 brl. de lodo bentonítico con densidad de 1.25 gr/cm ³ .		
17/III/80 al 22/III/80	Se bombeó agua de mar.	1.0	33.0
23/III/80	Se bombeó agua de mar. (En esta fecha; se iniciaron las operaciones de taponamiento del pozo Ixtoc No. 1)	1.0	18.0
24/III/80 al 26/III/80	Se bombeó agua de mar.	1.0	18.0
	Volumen total bombeado a través del pozo direccional de alivio Ixtoc No. 1-B para el control del brote impre visto en el pozo Ixtoc No. 1: 6 900 280 brl. de agua de mar.		
27/III/80	Se colocó tapón a 3 158 m. con 11.5 toneladas de cemento tipo H, con densidad de 1.86 gr/cm ³ .		
28/III/80	Se colocaron los siguientes tapones de cemento a las siguientes profundidades: 2 741 m., 2 328 m., 1 783 m. 1 252 m. y 182 m.		

FECHA	TIPO DE FLUIDO BOMBEADO A TRAVES DEL POZO IXTOC No. 1-B TAPONAMIENTO	GASTO (brl/min)	
		T.P.	T.R.
	Los cuatro primeros con 15 - toneladas de cemento tipo H, con densidad de 1.92 gr/cm ³ cada uno y el último con - 25 toneladas de cemento tipo H, con densidad de 1.90 gr/cm ³ .		
29/III/80 al 5/IV/80	Se quitaron las conexiones - superficiales y de control del pozo direccional de alivio Ixtoc No. 1-B.		
6/III/80	El pozo direccional de alivio Ixtoc No. 1-B para el control del brote imprevisto en el - pozo Ixtoc No. 1, taponado y abandonado.		

FECHA	TIPO DE FLUIDO BOMBEADO A TRAVES DEL POZU IXTOC No. 1-A TAPONAMIENTO	GASTO (brl/min)	
		T.P.	T.R.
5/II/80	Se inició el bombeo de fluidos para el control del brote --- imprevisto en el pozo Ixtoc - No. 1		
	Se bombearon 14 750 brl. de - agua de mar	0.0	85.0
	Se bombearon 119 brl. de HCL diluido con 342 brl. de sal muera.		
	Se bombearon 14 583 brl. de lodo de perforación con den - sidad de 1.18 gr/cm ³ .		
	Se bombearon 2 908 brl. de -- agua de mar.		
	Se bombearon 500 brl. de --- polímero WG-8.		
6/II/80	Se bombearon 5 000 brl. de - polímero WG-8.		
	Se bombeó agua de mar.	2.0	38.0
7/II/80 al 11/II/80	Se bombeó agua de mar.	2.0	44.0
12/II/80	Se bombearon 238 brl. de --- polímero WG-8.		
	Se bombeó agua de mar.	2.0	38.0
13/II/80	Se bombeó agua de mar.	2.0	37.0
14/II/80	Se bombeó agua de mar.	2.0	37.0

FECHA	TIPO DE FLUIDO BOMBREADO A TRAVES DEL POZO IXTOC No. 1-A TAPONAMIENTO	GASTO (brl/min)	
		T.P.	T.R.
15/II/80	Se bombearon 8 280 brl. de lodo de perforación con densidad de 1.20 gr/cm ³ . Se bombeó agua de mar.	0.5	37.0
16/II/80	Se bombearon 70 brl. de diesel y 60 brl. de polímero WG-8. Se bombearon 150 brl. de cemento mezclado con diesel y surfactante DOC-3, con densidad de 1.74 gr/cm ³ .		
17/II/80 al 19/II/80	Se bombeó agua de mar.	0.5	40.0
20/II/80 al 22/II/80	Se bombeó agua de mar.	0.5	36.5
23/II/80	Se bombeó agua de mar.	0.5	66.0
24/II/80	Se bombeó agua de mar.	0.5	66.0
25/II/80 al 28/II/80	Se bombeó agua de mar.	1.0	61.0
29/II/80	Se bombeó agua de mar. Pozo represionado; presión en la T.R., 336 Kg/cm ² , presión en la T.P., 385 Kg/cm ² .	1.0	55.0
1/III/80	Se bombeó agua de mar.	2.0	14.6
2/III/80	Se bombeó agua de mar.	2.0	14.6

FECHA	TIPO DE FLUIDO BOMBEADO A TRAVES DEL POZO IXTOC No. 1-A TAPONAMIENTO	GASTO (brl/min)	
		T.P.	T.R.
2/III/80	La flama del pozo Ixtoc No. 1 apagada.		
3/III/80	Se bombeó agua de mar.	2.0	14.6
	La flama del pozo Ixtoc No. 1 encendida.		
4/III/80	Se bombeó agua de mar.	2.0	14.6
5/III/80	Se bombeó agua de mar.	2.0	66.0
6/III/80	Se bombeó agua de mar.	2.0	64.5
7/III/80	Se bombeó agua de mar.	0.5	53.5
8/III/80	Se bombeó agua de mar.	0.5	25.0
	Se bombearon 120 brl. de -- polímero WG-8.		
	Se bombearon 300 brl. de HCL al 28 % y 242 brl. de N ₂ .		
9/III/80	Se bombeó agua de mar.	1.0	53.0
10/III/80	Se bombearon 490 brl. de HCL al 28 % y 462 brl. de N ₂ .		
	Se bombeó agua de mar.	1.0	53.0
	Se bombearon 16,147 brl. de lodo de perforación con densidad de 1.14 gr/cm ³ .		
	Se bombearon 6 baches de polímero WG-8 al 28 %.		
	El primero de 357 brl., el segundo y tercero de 800 brl. cada uno.		

FECHA	TIPO DE FLUIDO BOMBEO A TRAVES DEL POZO IXTOC No. 1-A TAPONAMIENTO	GASTO (brl/min)	
		T.P.	T.R.
	El cuarto de 619 brl., el quinto y sexto de 800 brl. cada uno. Pozo represionado; presión en la T.R., 343 Kg/cm ² , presión en la T.P., 238 Kg/cm ² . La flama del pozo Ixtoc No. 1 apagada.		
11/III/80	Pozo represionado.		
12/III/80	Pozo represionado.		
13/III/80	Se bombeó agua de mar.	0.5	58.0
14/III/80	Se bombearon 1 000 brl. de lodo de perforación, con densidad de 1.21 gr/cm ³ . Se bombeó agua de mar.	0.5	50.0
15/III/80	Se bombeó agua de mar.	0.5	52.0
16/III/80	Se bombearon 5 000 brl. de lodo de perforación, con densidad de 1.25 gr/cm ³ . Se bombeó agua de mar.	0.5	57.0
17/III/80 al 19/III/80	Se bombeó agua de mar.	0.5	50.0
20/III/80 al 22/III/80	Se bombeó agua de mar.	0.5	53.0
23/III/80	Se bombeó agua de mar.	1.0	60.0

FECHA	TIPO DE FLUIDO BOMBEADO A TRAVES DEL POZO IXTOC No. 1-A TAPONAMIENTO	GASTO (brl/min) T.P. T.R.	
23/III/80	<p>(Se inició el taponamiento - del pozo Ixtoc No. 1)</p> <p>Volumen total bombeado a --- través del pozo direccional - de alivio Ixtoc No. 1-A para el control del brote impre- visto en el pozo Ixtoc No. 1 2 429 624 brl. de agua de mar.</p>		
24/III/80	Se hombearon 800 brl. de - lodo de perforación con den- sidad de 1.10 gr/cm ³ .		
25/III/80	Se colocó tapón de diesel- - bentonita de 42 brl. con densidad de 1.30 gr/cm ³ .		
26/III/80	Se colocó tapón a los 3 175 m. con 11 toneladas de cemento - THIS-SET, con densidad de -- 1.85 gr/cm ³ .		
27/III/80	<p>Se colocó tapón a los 2 857 m. con 15 toneladas de cemento - tipo H, con densidad de -- 1.93 gr/cm³.</p> <p>Se colocó tapón a los 2 250 m. con 15 toneladas de cemento - THIS-SET, con densidad de - 1.83 gr/cm³.</p> <p>Se colocó tapón a los 1 684 m. con 15 toneladas de cemento - THIS-SET, con densidad de - 1.83 gr/cm³.</p>		

FECHA	TIPO DE FLUIDO BOMBEADO A TRAVES DEL POZO IXTOC No. 1-A TAPONAMIENTO	GASTO (brl/min) T.P. T.R.	
27/III/80	Se colocó tapón a los 1 118 m. con 15 toneladas de cemento - tipo H, con densidad de -- 1.91 gr/cm ³ .		
29/III/80 al 4/IV/80	Se colocó tapón a los 347 m. con 25 toneladas de cemento - tipo H, con densidad de -- 1.88 gr/cm ³ .		
	<p data-bbox="260 560 692 616">Se quitaron las conexiones - superficiales y de control.</p> <p data-bbox="260 654 692 782">El pozo direccional de alivio Ixtoc No. 1-A para el control del brote imprevisto en el pozo Ixtoc No. 1, taponado y abandonado.</p>		

6. TAPONAMIENTO Y ABANDONO:

Al tener interceptado el pozo Ixtoc No. 1 por los dos pozos direccionales de alivio, se procedió a efectuar las operaciones de control.

El pozo direccional de alivio Ixtoc No. 1-B fué el primero en interceptar el pozo Ixtoc No. 1, debido a las constantes corridas del Registro Magrange II en el pozo direccional de alivio Ixtoc No. 1-A.

El 19 de Noviembre de 1979 a la profundidad vertical de 3 628 m. a través del pozo direccional de alivio Ixtoc No. 1-B, se inició la inyección de fluidos para el control del pozo Ixtoc No. 1

Mientras, en el pozo direccional de alivio Ixtoc No. 1-A, se procedió con mayor cuidado, con el objeto de alcanzar una mejor intercepción con el pozo fuera de control, fué así como el 5 de Febrero de 1980, a la profundidad vertical de 3 620 m. se inició la inyección de fluidos para ayudar al pozo direccional Ixtoc No. 1-B al control del pozo.

Después de varios días de inyección a través de los dos pozos direccionales de alivio, se controló el pozo Ixtoc No. 1 el 10 de Marzo de 1980 y se logró apagar el fuego; el 17 del mismo mes, sólo fluía agua de mar.

El 25 de Marzo de 1980, después de inyectar a través del pozo direccional de alivio Ixtoc No. 1-A, la can

tividad de 2 429 624 brl. y por el pozo direccional de alivio Ixtoc No. 1-B la cantidad de 6 900 280 brl. - de agua de mar, se procedió a taponar el pozo Ixtoc - No. 1 y los pozos direccionales de alivio.

En la figura 6.1 se muestra el taponamiento final de los pozos.

En la tabla 6.1 se indican las profundidades a las -- que quedaron los tapones de cemento que se colocaron en cada uno de los pozos.

TAPON No.	POZO IXTOC No. 1 PROFUNDIDAD (m.)	POZO IXTOC No. 1-A PROFUNDIDAD (m.)	POZO IXTOC No. 1-B PROFUNDIDAD (m.)
1	2 665 - 3 627	3 175 - 3 620	3 158 - 3 628
2	2 285 - 2 591	2 857 - 3 170	2 741 - 3 154
3	1 850 - 2 156	2 250 - 2 556	2 328 - 2 634
4	1 300 - 1 606	1 684 - 1 990	1 783 - 2 089
5	760 - 1 271	1 118 - 1 424	1 252 - 1 558
6	150 - 661	347 - 858	182 - 693

TABLA 6.1

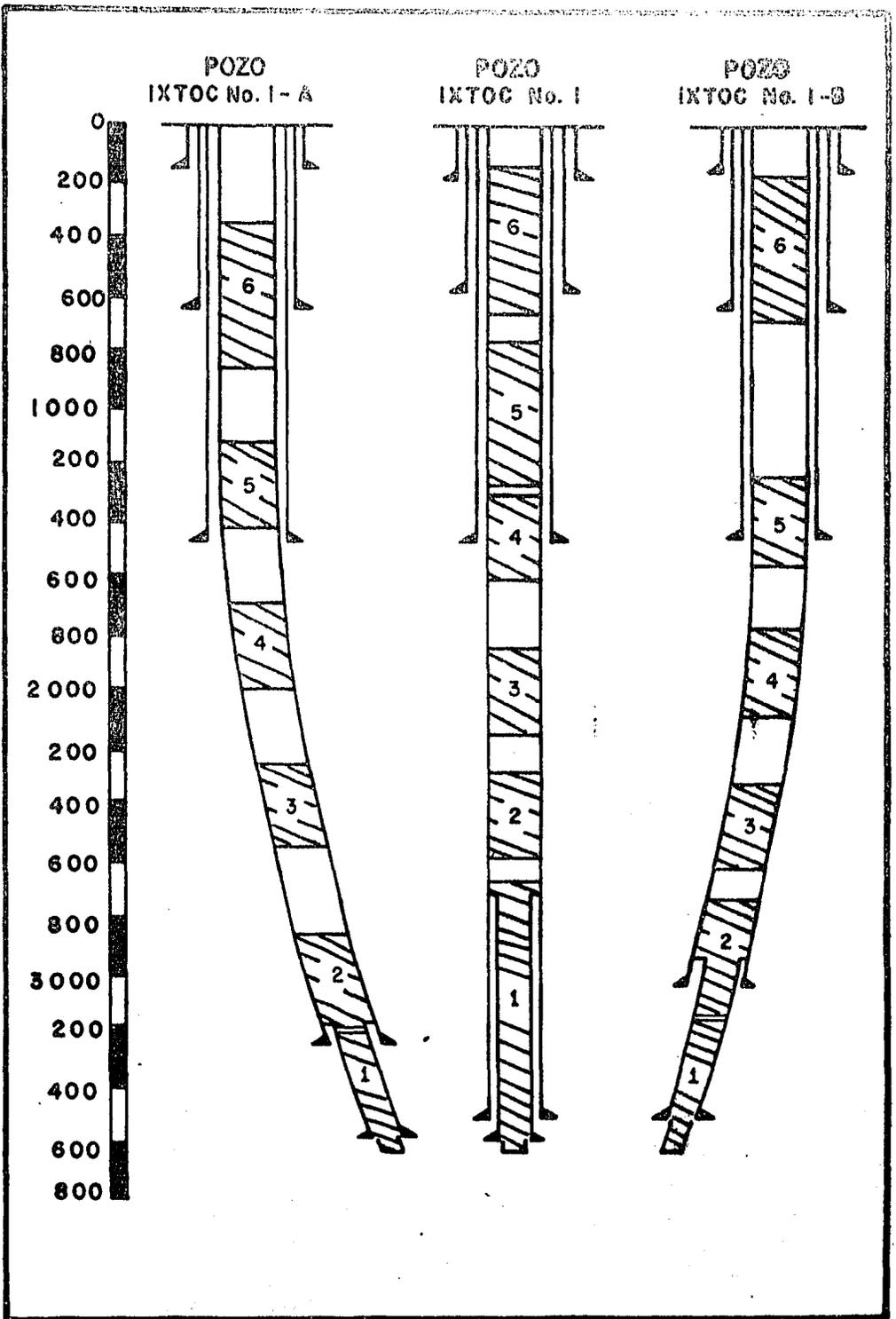


FIGURA 6.1

El taponamiento del pozo Ixtoc No. 1 se inició el 20 de Marzo de 1980, cuando el barco perforador RIO PANUCO se colocó sobre la boca del pozo Ixtoc No. 1; el 23 de Marzo de 1980, se procedió a colocar el primero de seis tapones de cemento.

El primero se colocó a la profundidad de 2 665 m., con 25 toneladas de cemento tipo H, con densidad de 1.88 gr/cm³.

El segundo se colocó a la profundidad de 2 285 m., con 15 toneladas de cemento tipo H, con densidad de 1.80 gr/cm³.

El tercero se colocó a la profundidad de 1 850 m., con 15 toneladas de cemento tipo H, con densidad de 1.80 gr/cm³.

El cuarto se colocó a la profundidad de 1 300 m., con 15 toneladas de cemento tipo H, con densidad de 1.90 gr/cm³.

El quinto se colocó a la profundidad de 760 m., con 25 toneladas de cemento tipo H, con densidad de 1.90 gr/cm³.

El sexto y último tapón de cemento se colocó a la profundidad de 150 m., con 25 toneladas de cemento tipo H, con densidad de 1.90 gr/cm³.

CONCLUSIONES

Se confirmó, una vez más, que el control de brotes --
imprevistos de las condiciones y magnitud del acaecido
en el Ixtoc número 1 solamente puede lograrse con --
pozos direccionales de alivio.

Los otros recursos que se emplearon fueron inútiles y
se sospecha que resultaron costosísimos; no debieron -
utilizarse.

La contaminación del mar resultó muy inferior a lo que
se estuvo publicando en esa época. El periódico UNO
MAS UNO dijo el 25 de marzo de 1980: " Conforme a los
estudios sobre la posible contaminación, efectuados -
por el Instituto Mexicano del Petróleo, algunas ---
universidades del país, diversas instituciones cien -
tíficas nacionales y de Estados Unidos, los daños --
causados no tuvieron gran consideración. "

A través del pozo, fluyeron, según se informa, tres -
millones cien mil barriles de crudo que a razón de -
28 dolares el barril, precio del crudo Maya en esa --
época, representa 86 millones 800 mil dolares; de -
dicho volumen, se dice que el 50 % se quemó en la --
atmósfera y el 22 % se recuperó.

Se justificó plenamente contar en las localizaciones, --- sobre todo cuando se perforan pozos marinos de explora -- ción, el equipo, instrumentos, herramientas y materiales, para prevenir o atacar desde sus primeras manifestaciones, este tipo de accidentes, mantener el equipo de control en perfectas condiciones de operación, llevar a cabo simula -- cros periódicos, adiestrar al personal y convencerlos de la grave responsabilidad que contraen al aceptar laborar en la industria petrolera.

La publicidad fué mal manejada. En vez de anunciar en - varias ocasiones que el control del pozo ya estaba por - lograrse, debió informarse la realidad, esto es, que --- teniendo en cuenta los tiempos de perforación acostumbra_ dos y las posibles condiciones climatológicas, el proble_ ma se resolvería en un término cercano al año.

Los gastos que ocasionó la solución del problema fueron - indudablemente muy cuantiosos. No se tiene acceso a los mismos. El periódico UNO MAS UNO del 25 de marzo de 1980 dijo lo siguiente: " En los trabajos de obturación y en las maniobras contra la posible contaminación, PEMEX --- gastó tres mil millones de pesos aproximadamente. "

Es de esperarse que esta costosa experiencia ya haya in - fluido para que todo el personal que directa o indirecta_ mente interviene en la perforación, mejore su eficiencia, sea más responsable y aumente sus conocimientos en las -- diversas labores que tiene encomendadas cada uno de ellos.

A P E N D I C E

REGISTROS ESPECIALES TOMADOS EN LOS POZOS DIRECCIONALES DE ALIVIO

Con el objeto de contar con información que ayude en el control de un brote imprevisto, en los pozos direccionales de alivio se toman registros geofísicos especiales; la información que se obtiene con estos registros, es la siguiente:

1. Localizar los intervalos con presiones inducidas por el brote imprevisto.
2. Determinar la distancia de la tubería de revestimiento o de perforación del pozo fuera de control al pozo direccional de alivio.

Los registros geofísicos que se corrieron en los pozos direccionales de alivio Ixtoc No. 1-A e Ixtoc No. 1-B, para obtener tal información, fueron los siguientes:

El Registro ULSEL (Registro Eléctrico con Espaciamiento Extralargo), el Registro Magrange II y el Registro de Temperatura.

A continuación se explica brevemente cada uno de estos registros geofísicos.

REGISTRO ULSEL

El Registro ULSEL (Registro Eléctrico con Espaciamiento Extralargo) se usa para identificar anomalías de la - resistividad; en el caso de los pozos direccionales de - alivio, la anomalía la produce la cercanía de la tubería de revestimiento o de perforación del pozo fuera de control. Mediante esta anomalía se puede determinar la - distancia a la que se encuentra la tubería del pozo -- original con respecto al pozo direccional de alivio.

Debido a que el espaciamiento de los electrodos de la - sonda del registro es extralargo, se obtiene una mayor - penetración en la formación y consecuentemente, se obtie ne una mayor influencia de la causa de la anomalía.

Cuando se trata de determinar la distancia entre la tube ría de revestimiento del pozo fuera de control y el pozo direccional de alivio, puede usarse un espaciamiento -- ULSEL más corto, por ejemplo:

AM de 75 pies, AN de 350 pies o
AM de 150 pies, AN de 350 pies.

El Registro ULSEL puede detectar una tubería de $9 \frac{5}{8}$ " a una distancia de 21 a 24 m. (70 a 80 pies).

REGISTRO MAGRANGE II

El Registro Magrange II o Detector de Alcance Magnético, se usa para obtener la siguiente información:

1. La distancia entre la tubería de revestimiento o de perforación del pozo fuera de control y el pozo direccional de alivio.
2. La dirección de la tubería del pozo fuera de control con respecto al pozo direccional de alivio.

El Registro Magrange II puede identificar tuberías a una distancia no mayor de 30 m. (100 pies); el error en la dirección de la tubería del pozo fuera de control es de unos cuantos grados.

Tanto el Registro ULSEL como el Registro Magrange II - deben usarse en pozos direccionales de alivio sin tubería de revestimiento y que el pozo fuera de control -- tenga tubería de revestimiento o tubería de perforación.

REGISTRO DE TEMPERATURA

El Registro de Temperatura se usa en un pozo direccional de alivio para identificar temperaturas anormales como consecuencia del movimiento de fluidos en el pozo fuera de control.

Las temperaturas producidas por un brote son tan altas que es casi imposible no identificarlas.

La objeción principal del Registro de Temperatura es -- que no determina la distancia ni la dirección a la cual se halla el brote con respecto al pozo direccional de alivio. Además, las lecturas de temperatura son función del volumen y tipo de fluidos que se encuentran dentro del pozo fuera de control.

B I B L I O G R A F I A :

1. EXPEDIENTE DEL POZO IXTOC No. 1
Departamento de Ingeniería Petrolera Marina
Sección de Operación y Desarrollo de Campos
Oficina Central, Petróleos Mexicanos.
2. POZOS DE ALIVIO
Neal Adams
Petróleo Internacional
Agosto/83
3. REGISTRO ULSEL
Services Catalog
Schlumberger
4. PERIODICO UNO MAS UNO