

201. 13



**Universidad Nacional Autónoma
de México**

FACULTAD DE INGENIERIA

REPARACION MAYOR DEL POZO AGAVE NUMERO 53

T E S I S

**Que para obtener el título de
INGENIERO PETROLERO**

p r e s e n t a

Abimael Gutiérrez Delgado

México, D. F.

1987



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 está 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.

INDICE

	Pág.
GENERALIDADES .	
A. Ubicación del pozo AGAVE 53.	1
B. Geología regional.	3
C. Sección geológica tipo del área.	6
D. Condiciones geológico-económicas.	8
I.- ESTADO DEL POZO .	
A. Perforación.	11
B. Terminación.	14
C. Historia de la producción.	18
II.- OBJETIVOS DE LA REPARACION .	20
III.- REPARACION .	
A. Programa.	22
B. Costo programado.	24
IV.- DESCONTROL E INCENDIO .	
A. Relación de hechos.	26
B. Causas del descontrol.	28
C. Cuantificación de daños.	29
D. Estado del pozo.	30

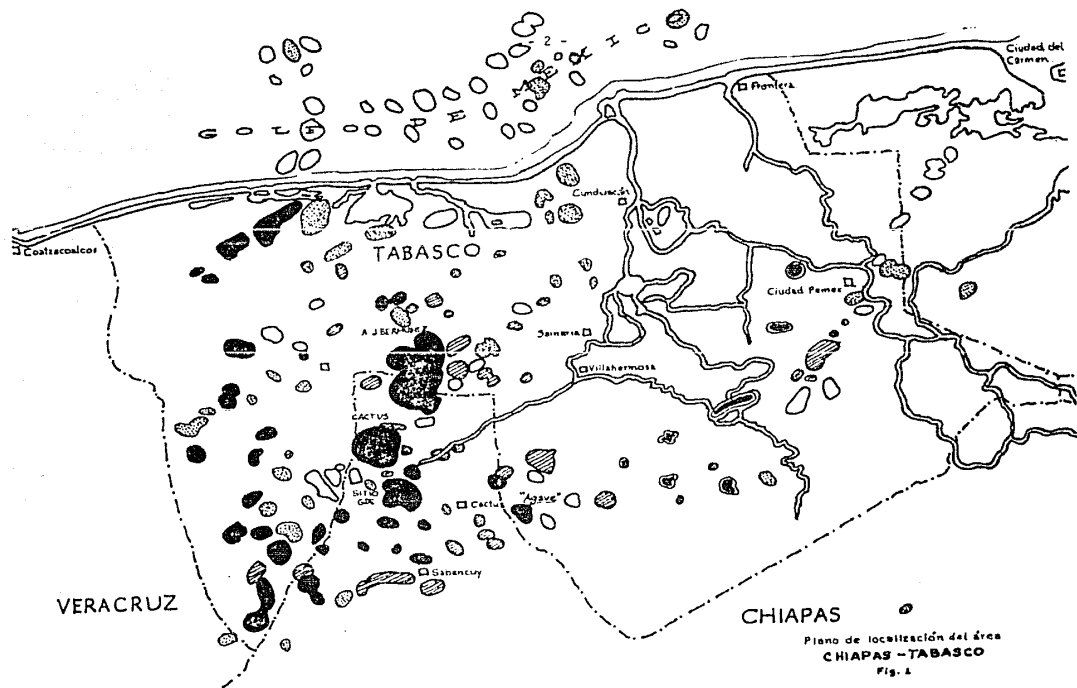
Pág.

V.-	EXTINCIÓN DEL FUEGO Y CONTROL .	
A.	Objetivos.	32
B.	Programa.	33
C.	Desarrollo.	35
D.	Costos.	43
VI.-	CONCLUSIÓN DE LA REPARACIÓN .	
A.	Programa.	46
B.	Desarrollo.	46
	Recomendaciones .	55
	Apéndice .	57
	Bibliografía .	60

GENERALIDADES

A. UBICACION DEL POZO AGAVE 53.

Este pozo se localiza en la parte central cercana a la culminación de la estructura denominada AGAVE, aproximadamente a 30 kilómetros S 2°33' E de la ciudad de Villahermosa, Tabasco, entre las coordenadas $x = 136\ 537.69$ m., $y = 48\ 292.76$ m., región conocida dentro de Petróleos Mexicanos como Area Mesozoica de Tabasco-Chiapas.



Plano de localización del área
 CHIAPAS - TABASCO
 Fig. 2

B. GEOLOGIA REGIONAL.

A grandes rasgos, el Area Mesozoica de Tabasco-Chiapas se encuentra situada entre dos cuencas sedimentarias denominadas Salina del Istmo por el Oeste y Macuspana por el Este. Hacia el Norte el Area penetra a la plataforma marina del Golfo de México y hacia el Sur se encuentra limitada por la Sierra de Chiapas, cubriendo una superficie de poco más de 9000 kilómetros cuadrados.

Las dos cuencas mencionadas son productoras de hidrocarburos en sedimentos terrígenos y se supone que estos se generaron en rocas del Jurásico Superior y Terciario Inferior, por lo que hubo una migración hacia el Area Mesozoica de Tabasco-Chiapas y aún en esta misma, los sedimentos arcillosos del Jurásico Superior generaron hidrocarburos que migraron en forma vertical y lateral.

Se ha supuesto también, que los sedimentos arcillosos del Jurásico Superior depositados en la plataforma marina del Golfo de México, generaron hidrocarburos que migraron hacia Tabasco-Chiapas.

En fecha reciente, 1982, se logró determinar que las estructuras geológicas del Mesozoico de Tabasco-Chiapas y la Sonda de Campeche forman una sola y compleja unidad estructural la cual tiene 318 kilómetros de largo y 85 kilómetros de ancho. Está compuesta de bloques de

forma anticlinal y dómica, en agrupamientos que se orientan de NW a SE y limitados en sus flancos por fallas, muchas de ellas inversas que ocultan a los sinclinales.

Los espesores de rocas saturadas de hidrocarburos varían de estructura a estructura y van de 100 a 150 metros en el Campo Sitio Grande, hasta 1000 y 1200 metros en el Campo Cactus y en el Complejo Antonio J. Bermúdez.

Estos depósitos actualmente producen por pozo un promedio de 6700 barriles diarios de crudo; en el Campo Samaria existen pozos que producen hasta 16000 barriles diarios y que en diferentes etapas han llegado a producir hasta 20000.

La producción proviene principalmente de rocas que se depositaron durante el Cretácico, en el borde de una plataforma calcárea que se extiende hacia el Noreste hasta la Sonda de Campeche y hacia el Occidente abarca parte de los estados de Veracruz, Tabasco y Chiapas; su longitud desde Cotaxtla, Ver., hasta los campos marinos de Campeche es del orden de 600 kilómetros.

C. SECCION GEOLOGICA TIPO DEL AREA.

Consiste para el Mesozoico de una secuencia de calizas dolomíticas y dolomías, cubiertas discordantemente por 3500 a 4000 metros de sedimentos terrígenos del Terciario, siendo los principales sedimentos productores en orden de importancia, el Cretácico Medio, el Cretácico Inferior, el Jurásico y el Cretácico Superior, con yacimientos que presentan distintas características en cuanto a la densidad de los hidrocarburos y a su relación gas-aceite.

D. CONDICIONES GEOLOGICO-ECONOMICAS.

La dolomitización y el fuerte fracturamiento de las rocas mesozoicas son factores importantes en la acumulación de los hidrocarburos. Se ha observado que cuando se coniugan la dolomitización con fracturas verticales dan lugar a pozos de alta productividad.

Los estudios geoquímicos en rocas de afloramientos y análisis de núcleos y muestras de aceites, indican que los sedimentos jurásicos - principalmente el Titoniano, por su alto contenido de materia orgánica, constituyen la roca generadora de hidrocarburos.

La presencia de discordancias entre los sedimentos del Paleoceno - con el Cretácico Superior y del Cretácico Superior con el Cretácico Medio, evidencian que parte de estos sedimentos estuvieron expuestos a la erosión, lo cual explica la presencia de brechas, así como numerosas cavernas de disolución que también permiten altas porosidades y permeabilidades.

El alto fracturamiento se ha atribuido a dos factores principales; uno de ellos los empujes compresionales provenientes de la Sierra de Chiapas por el Sur y los empujes de la plataforma de Yucatán por el Este, a través de eventos orogénicos que comprenden desde fines del Cretácico Superior hasta el Mioceno Superior.

Estos movimientos dieron origen a las numerosas fallas inversas que se ha logrado determinar.

El otro factor son las concentraciones de sal en capas que se encuentran a grandes profundidades y que, en ocasiones, están a relativa poca profundidad.

Estas concentraciones de sal en el área, ocasionaron un intenso fracturamiento, razón por la cual parte de la columna sedimentaria, a pesar de estar constituida por calizas arcillosas o dolomías muy finas, produce grandes cantidades de hidrocarburos.

Los trabajos de interpretación sismológica, así como geológica permiten configurar nuevas estructuras y todo parece indicar que la superficie con atractivo económico se aumentará a corto plazo en el área.

I. ESTADO DEL POZO

A. PERFORACION.

La perforación se llevó a cabo en forma normal del 16 de agosto de 1977 al 8 de febrero de 1978, habiéndose alcanzado una profundidad total de 4750 metros bajo mesa rotaria; se cementaron las tuberías cuyas características se muestran en la tabla y diagrama de las páginas 9 y 10.

TUBERIAS CEMENTADAS

DIAMETRO, Pg.	GRADO	PESO, lb/pie.	PROFUNDIDADES, m.		OBSERVACIONES:
			DE:	A:	
16	J-55	84	0	154.0	SUPERFICIAL. 30 toneladas de cemento. Salio lechada a la superficie.
10 3/4	N-80	51	0	856.8	INTERMEDIA. 40 toneladas de cemento, con una presión final de 110 kg/cm ² .
10 3/4	J-55	51	856.8	1393.9	
10 3/4	P-110	51	1393.9	2018.9	
10 3/4	P-110	55	2018.9	2255.4	
7 5/8	P-110	33.7	2090.1	2725.3	
7 5/8	N-80	39	2725.3	3829.2	CORTA. 37 toneladas de cemento. No alcanzó presión final ni salio cemento arriba de la boca de la tuberfa. Se recementó con 15 toneladas. Presión final: 70 kg/cm ² .
7 5/8	P-110	39	3829.2	3854.6	
7 5/8	P-110	33.7	0	2090.1	INTERMEDIA (complemento de la anterior). 50 toneladas de cemento. Presión final: 140 kg/cm ² .
5	P-110	18	3730.7	4750.0	CORTA. 17 toneladas de cemento. Se recementó con 10 toneladas.
3 1/2	C-75	9.3	0	3725.0	APAREJO DE PRODUCCION.

Profundidad total..... 4750.0 metros
 Profundidad interior..... 4727.6 metros

Arbol de válvulas..... FIP - 5 m.

POZO AGAVE No. 53
PERFORACION

Mesa rotaria

15" - 154 m.

COMPLEMENTO TR 7 5/8" - 2090 m.

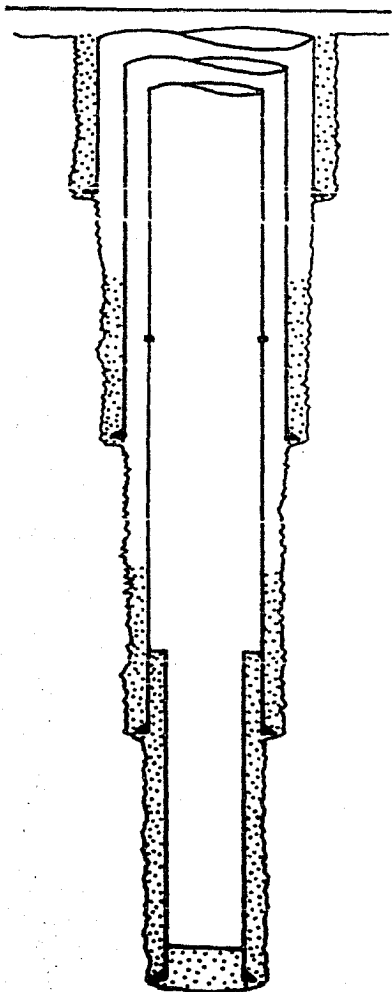
10 3/4" - 2255 m.

BOCA TR CORTA 5" - 3731 m.

7 5/8" - 3855 m.

P.I. - 4728 m.

5" - 4750 m.



B. TERMINACION.

Las operaciones de terminación del pozo AGAVE 53 se llevaron a cabo del 9 de febrero al 28 de marzo de 1978; quedando terminado con un aparejo sencillo fluyente como productor de gas y condensado en caliza con pedernal y dolomía del Cretácico Superior a través de los intervalos:

3953 - 3965 m.,

4054 - 4066 m.,

4222 - 4234 m.

y 4333 - 4345 m.

Entró en operación en el mes de abril de 1978, fluyendo con gastos de 460 m³/dfa de condensado y 9.0 millones de pies³/dfa de gas y una relación gas-condensado de 950 m³/m³, por dos ramas estranguladas a 3/4" con 196 kg/cm² de presión; posteriormente se abrió por TP y el espacio anular TP - TR 7 5/8" alcanzando una producción máxima de 1118 m³/dfa de condensado y 58.0 millones de pies³/dfa de gas.

A condiciones originales este pozo registró una presión de fondo de 472 kg/cm² y el contacto gas-agua original se encontraba a 4500 metros bajo mesa rotaria.

Con barrena de 4 1/8" a 4727.0 metros se desplazó lodo con agua; se -

colocó un bache de agua salada con densidad de 1.30 gr/cm^3 cubriendo el intervalo 4346 - 3690 metros y se tomó el registro sónico de cementación de 4711.0 a 0.0 metros.

Posteriormente se ancló un empacador BAKER - recuperable de 7 5/8" a 3725.0 metros; con aparejo definitivo se abrió la camisa deslizante desplazando agua dulce con agua salada de 1.30 gr/cm^3 y con una pistola SCALLOP de 2" (20 cargas en 12 metros), se dispararon los intervalos 4333 - 4345, 4222 - 4234, 4054 - 4066 y 3953 - 3965.

A continuación se abrió la camisa deslizante y se desplazó el agua salada con agua dulce.

Se observó el pozo con 1/2" de estrangulación, presentando éste 183 kg/cm^2 de presión, fluyendo gas y condensado.

Enseguida fué cerrado el pozo registrando en la TP una presión de -- 313 kg/cm^2 y en la TR de 7 5/8" 70 kg/cm^2 .

INTERVALOS PRODUCTORES

4333 - 4345, 4222 - 4234, 4854 - 4066 y 3953 - 3965 .

FECHA	ORIFICIOS, pg.		PRESION, kg/cm ²		GASTO, m ³ /dfa	AGUA, %	RGA, m ³ /m ³
	TP	TR	TP	TR			
4-IV-78	3/4	-	139	-	410	-	582
11-IV-78	7/8,3/4	-	87	-	375	-	429
18-IV-78	3/4	-	196	-	1868	-	950
31-VII-80	2 de 7/8	-	103	-	1118	-	2081
3-II-81	2 de 1	2 de 107/64	92	92	1057	0.2	942
5-XI-82	2 de 1	2 de 107/64	92	90	951	2.5	1778
4-X-83	1	107/64	96	100	753	15	1741
16-II-84	2 de 1	-	100	-	307	26	1909
1-IV-84	1,3/4	-	99	-	472	30	2109
29-IV-84	2 de 1	-	105	-	472	37	2273
5-IV-84	2 de 1	-	99	-	460	37	2273

C. HISTORIA DE LA PRODUCCION.

Como se observa en la historia de producción del pozo, en la pág. 13, los intervalos abiertos estuvieron produciendo gas y condensado desde el 4 de abril de 1978 al 31 de febrero de 1981, en que se inició la -
aportación de agua.

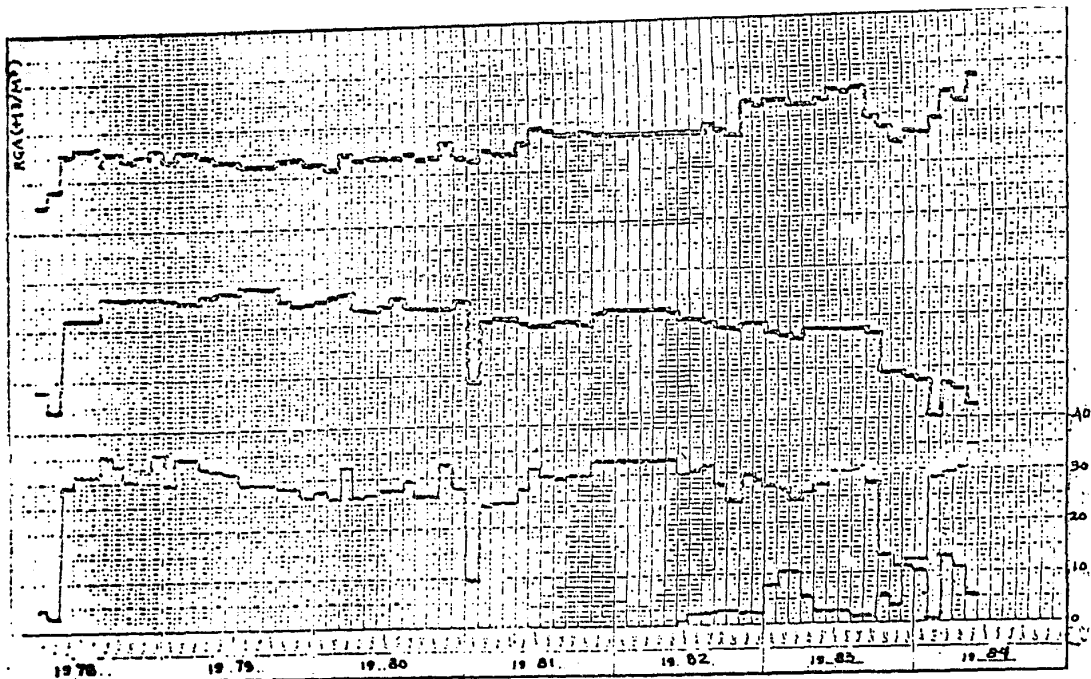
Al 4 de junio de 1984, se tuvo una producción acumulada de 2.196×10^6 m³ de gas y condensado, disminuyendo su presión estática a 335 kg/cm² y la presión en la cabeza cerrada a 200 kg/cm².

La producción para entonces era de 460 m³/día de condensado y 38 millones de pies³/día de gas, con una relación gas-aceite de 2273 m³/m³. - 37 % de agua y 99 kg/cm² de presión en la cabeza fluyendo por dos ramas estranguladas a una pulgada.

Problemas de operación.

Al día 5 de junio de 1984, el pozo AGAVE 53 presentaba los siguientes problemas:

- a. Producción de gas y condensado con 37 % de agua.
- b. Obstrucción en el interior de la TP a la profundidad de la camisa deslizante.
- c. Fuga de gas en el anillo metálico del cabezal de la TR de 16".

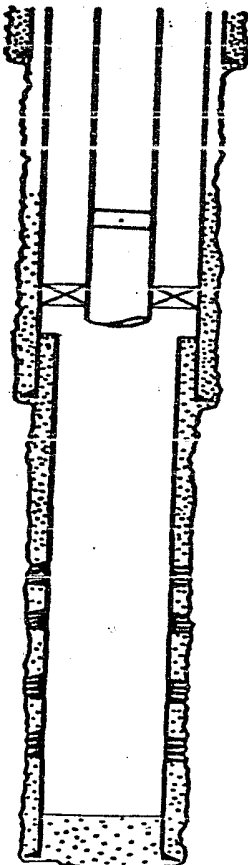


II. OBJETIVOS DE LA REPARACION

- A. Con registro de producción localizar los intervalos 4333 - 4345, - 4222 - 4234, 4054 - 4066 y 3953 - 3965 obturando los que produzcan agua e induciendo a producción posteriormente los intervalos restantes.
- B. En caso de registrar baja productividad se agregarán los intervalos 3920 - 3940 y 3871 - 3896 correspondientes al Cretácico Superior.
- C. Eliminar la fuga de gas en el anillo metálico del cabezal de la tubería de revestimiento de 16".

POZO AGAVE No. 53

ESTADO MECANICO



10 3/4" - 2255 m.

TR 3 1/2" 8 HRR - C-75, 9.3 lb/pte.

CAMISA PA - 3 1/2" - 3712 m. (cerrada).

EMP. BAKER 415-01, 7 5/8" - 3725 m.

MULTIV-80-32 - 3728 m.

BOCA TR CORTA 5" - 3731 m.

7 5/8" - 3855 m.

3953 - 3965 m.

4054 - 4066 m.

4222 - 4234 m.

4333 - 4345 m.

P.I. - 4728 m.

5" - 4750 m.

III. REPARACION

A. PROGRAMA.

	<u>DIAS</u>	<u>OPERACION:</u>
1	8	Matar el pozo (presión promedio del campo: 315 kg/cm^2 - a 4090 metros). Instalar conexiones superficiales de control, probándolas con 350 kg/cm^2 y recuperar aparejo de producción efectuando las operaciones de pesca que se requieran.
2	3	Sacar el empacador BAKER - recuperable de 7 5/8" instalado a 3725 metros.
3	2	Con barrena de 4 1/2" comprobar profundidad interior de 4400 metros.
4	2	Escariar la tubería de revestimiento de 5" de 4330 a 4400 metros.
5	3	Con empacador BAKER recuperable y aparejo sencillo de producción anclado a 3725 metros, inducir el pozo a producción.

<u>DIAS</u>		<u>OPERACION:</u>
6	2	Tomar registro de producción y localizar el o los intervalos que aportan agua.
7	3	Con retenedor de 5" obturar con cemento el o los intervalos que aportan agua.
8	3	Anciar empacador BAKER recuperable de 7 5/8" a 3725 metros y meter el siguiente aparejo de producción: zapata guía. multi "V" 80-32,U.S. tope localizador. 2 tramos de TP de 3 1/2", P-105, 9.3 lb/pie, 8 h.r.r. 1 camisa deslizante de 3 1/2" cerrada. 1100 metros de TP de 3 1/2", P-105, 9.3 lb/pie, 8 h.r.r. 1300 metros de TP de 3 1/2", N-80, 9.3 lb/pie, 8 h.r.r. 1400 metros de TP de 3 1/2", C-75, 9.3 lb/pie, 8 h.r.r.
9	2	Efectuar ajuste e instalar bola, niple y medio árbol de válvulas y probarlo con 350 kg/cm ² .
10	2	Inducir el pozo a producción.

B. COSTO PROGRAMADO.

El costo de operación programado para la mano de obra, tecnología y materiales a utilizar en las actividades normales de reparación del pozo AGAVE 53, se presentaron de la siguiente manera:

<u>CONCEPTO:</u>	<u>MONTO EN M.N.:</u>
1. Dias equipo (30).	\$ 32 883 540.00
2. Materiales:	
Fluido de control	82 955.00
Terminación	12 923 000.00
Pruebas al equipo superficial	315 123.00
Disparos	112 402.00
Estimulación	4 500 000.00
Registros y toma de muestras	2 183 250.00

T O T A L	\$ 53 000 270.00

IV. D E S C O N T R O L E I N C E N D I O

A. RELACION DE HECHOS.

En el turno de 16:00 a 24:00 horas del día 29 de junio de 1984, al haberse recuperado 9 tramos de tubería de producción de 3 1/2", se presentó una ligera manifestación de gas y condensado por el espacio anular entre la TP de 3 1/2" y la TR de 7 5/8"; el personal procedió a cerrar el preventor anular e instalar la válvula de seguridad en la parte superior de la tubería de producción.

Se bombearon contra la formación por el espacio anular entre la TP de 3 1/2" y la TR de 7 5/8", 40 m³ de fluido de control con densidad de 0.90 gr/cm³; se abrió el preventor anular sin manifestarse flujo alguno y la TP registraba una presión de 14 kg/cm².

En estas condiciones se presentó la guardia del turno de 00:00 a 08:00 horas del día 30 de junio, cuyo programa consistía en cerrar nuevamente el preventor anular e inyectar por la TP de 3 1/2" 20 m³ de fluido.

Al llevar a cabo este programa, erróneamente fueron operados los arie-

tes ciegos del preventor en lugar de los anulares, provocando el aplastamiento y rotura de un tubo, manifestándose de inmediato flujo de gas y condensado por la TP y la TR de 7 5/8".

El flujo de gas y condensado se incrementó rápidamente y se presentaron cortos circuitos en el sistema de alumbrado, por lo que hubo necesidad de parar las máquinas y retirar al personal del pozo aproximadamente a las 02:00 horas; se dejó el pozo fluyendo gas, condensado y agua salada por la TP de 3 1/2" y por el espacio anular entre la TP y la TR de 7 - 5/8".

Se tendió una línea de 2 3/8" del ensamble de estrangulación al camino de acceso y se prepararon unidades de presión y vacío con agua dulce y unidades de alta presión para inyección de agua al pozo.

Se empezó el tendido de dos líneas más de 2 3/8", una para los preventores y la otra para la TP de 3 1/2".

Al estar conectando la unidad de alta presión al cabezal, para bombear agua al espacio anular entre la TP de 3 1/2" y la TR de 7 5/8", se notó una disminución del flujo provocado por flujo de agua salada.

Se incrementó el flujo de gas y se incendió, debido a una chispa generada por el rozamiento de la tubería de producción y los preventores.

alta presión, tanques de agua y autotanques, para cambiar el programa de reparación por el Plan General de Emergencias, el cual establece - funciones y responsabilidades de cada una de las áreas involucradas, tales como: logística, comunicaciones, equipos, materiales, seguridad, comisariato, servicios médicos, etc.

B. CAUSAS DEL DESCONTROL.

1. Irresponsabilidad del Inspector Técnico de reparación y terminación de pozos, al no vigilar el desarrollo de las operaciones.
2. Falta de supervisión directa del Inspector Técnico y del encargado de operación del equipo de la guardia de 00:00 a - 08:00 horas en la operación del control del pozo.
3. La acción equivocada del ayudante de producción, chango, que cerró erróneamente los arietes ciegos del preventor en lugar de los anulares.
4. La incapacidad de la misma guardia de operación para atacar el problema en forma inmediata, ya que lo indicado era soltar la tubería de producción y cerrar el preventor ciego.

5. El porcentaje elevado de personal transitorio contratado en el Distrito Villahermosa, que obliga al cambio frecuente del personal de operación y dificulta los programas de capacitación.

C. CUANTIFICACION DE DAÑOS.

1. Daños personales:

Ninguno.

2. Daños materiales: Equipo de reparación y terminación de pozos.

Mástil	100 %
Malacate	100 %
Subestructura	100 %
Presa de asentamiento	100 %
Presa de succión	100 %
Caseta comedor	40 %
Rampa para tuberías	30 %
Sistema de preventores	100 %
Planta de luz	100 %
Bomba de agua	0 %

Presa de agua	50 %
Bomba de lodo	0 %
Remolque	100 %

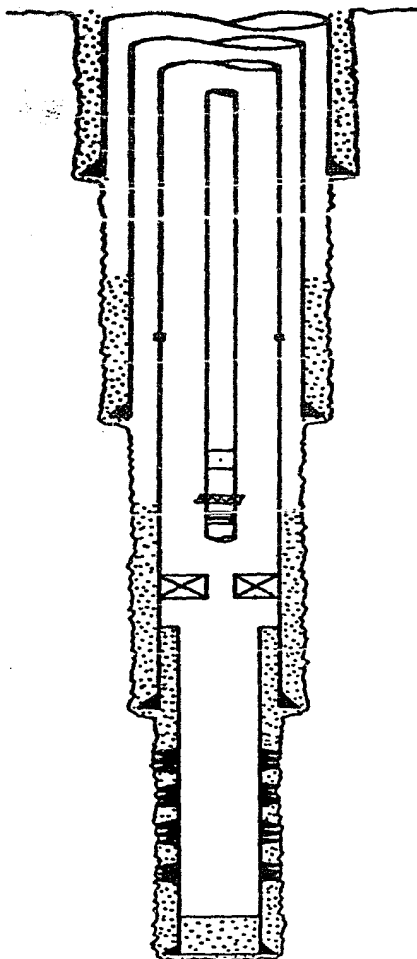
El costo del equipo quemado se estimó en: \$ 272 000 000.00 M.N.

D. ESTADO DEL POZO.

Fluyendo gas y condensado sin control e incendiado. Ver diagrama pág. 26

POZO AGAVE No. 53

ESTADO MECANICO
POZO DESCONTROLADO



Mesa rotaria.

16" - 154 m.

TP 3 1/2" 8 HRR- C-75, 9.3 lb/pie

COMPLEMENTO TR 7 5/8" - 2090 m.

10 3/4" - 2255 m.

CAMISA PA - 3 1/2" - 3637 m.

MULTIV-80-32 - 3653 m.

EMP. BAKER 415-01, 7 5/8" - 3725 m.

BOCA TR CORTA 5" - 3731 m.

7 5/8" - 3855 m.

3953 - 3965 m.

4054 - 4066 m.

4222 - 4234 m.

4333 - 4345 m.

P.I. - 4728 m.

5" - 4750 m.

V. EXTINCIÓN DEL FUEGO Y CONTROL

A. OBJETIVOS.

Retirar el equipo de la localización con excepción de la subestructura.

Cortar la tubería de producción arriba de los preventores.

Retirar la subestructura y despejar el contra pozo.

Apagar el pozo.

Desmantelar los preventores y el cabezal de producción quemados.

Instalar el nuevo cabezal de producción con otro preventor revisado y probado.

Cerrar el preventor ciego desviando el flujo del pozo hacia el quemador.

Controlar el pozo con el fluido adecuado.

B. PROGRAMA.

En apego a las disposiciones que para casos de siniestro o descontrol de pozos contempla el Plan General de Emergencia, se establecieron diversas comisiones y el personal idóneo para su desarrollo, las que a continuación se presentan:

Nombramiento de un cuadro directivo jerárquico.

Nombramiento de un coordinador general de operaciones.

Selección de personal con experiencia y capacitación en la intervención a pozos accidentados.

Asignación de las actividades a realizar y nombramiento de las comisiones de trabajo.

Materiales y equipos con los que se debe contar.

Unidad móvil de telecomunicaciones.

Control de información.

Entre las actividades a desarrollar por las diferentes comisiones de trabajo destacan:

Las operaciones concernientes al abastecimiento de agua; unidad de contraincendio.

Construcción de caminos de acceso secundarios.

Acondicionamiento y prueba de los equipos de control; preventores y cabezales.

Instalación de centros de avituallamiento, servicios médicos y de abastecimiento de materiales.

Instalación de un centro de operación encargado de mantener en servicio las unidades de locomoción para trabajar en el área, de la construcción de los supresores de chispas que se instalan en esas unidades, de la construcción de sitios de protección contra la radiación del fuego, del acondicionamiento del mástil y gancho que se emplearía con el tractor para desalojar de la localización el material quemado y si fuera necesario apagar el pozo con dinamita, así como, del suministro de energía eléctrica.

Las maniobras de desalojo del material quemado del área contarían con la ayuda de dos grúas, un tractor Caterpillar D-9 y dos camiones plataforma cama larga.

La preparación del fluido de control y la instalación de la unidad de alta presión para el cierre del preventor y para el control hidráulico del pozo.

El tendido de las líneas de operación de los preventores y las líneas para el bombeo del fluido de control.

C. DESARROLLO.

El calor en el área se tornó insoportable 50 metros a la redonda, las llamas se extendían cubriendo parte del malacate y abrazaban en su totalidad los preventores, los cabezales y la subestructura; el mástil se había caído hacia la rampa de tuberías, las presas, la unidad de servicios y el remolque del técnico estaban totalmente quemados.

30 de junio:

Se tendió un cordón de seguridad alrededor del área para controlar el acceso y evitar riesgos.

El abastecimiento de agua se realizó con la construcción de un depósito cercano donde se instalaron dos bombas, una de 1200 y la otra de 1000 gal/min, con lo cual se tuvo agua desde el primer día pero en forma insuficiente por lo que hubo la necesidad de instalar en un arroyo cercano otra unidad de 1200 gal/min.

Se inició la construcción de un camino de acceso secundario con el propósito de contar con una opción de entrada al área en caso de que los vientos cambiaran.

Se instalaron los centros de avituallamiento, servicios médicos, abastecimiento de materiales y de mantenimiento.

Se iniciaron las maniobras de despejar la localización, sacando la tubería de producción y de perforación que se encontraban frente al equipo con la ayuda del tractor, dos grúas y dos camiones plataforma cama larga.

Después de retirar la tubería se procedió a sacar los tanques de agua, de diesel y la bomba de lodo.

Se acondicionó la línea de agua y el camino de acceso adicional.

Simultáneamente se preparó el fluido de control, se instaló la unidad de alta presión para el cierre del preventor y para el control hidráulico del pozo.

También se empezó el tendido de las líneas para el bombeo del fluido de control.

10. de julio.

Utilizando el equipo automotriz continuaron las maniobras para despejar la localización, desalojando primeramente la planta de luz.

Posteriormente se procedió a retirar el mástil completo, con el propósito de abreviar tiempo; lo cual se logró con la ayuda de los dos camiones plataforma y el tractor D-9.

Con el retiro del mástil se logró que el flujo de la flama fuera ver

tical, lo cual redujó la intensidad del calor en el área.

Se continuó con el retiro de la rampa de tuberías.

A continuación se retiraron las escaleras y todos los objetos que pu
dieran estorbar.

Con la intervención de una de las grúas se desalojó la tubería res-
tante que se encontraba cerca de las presas y de la caseta de mate-
rial químico.

Se colocaron los sitios de protección para el personal que con tra-
jes de asbesto trabajaba cerca del fuego.

Se procedió a retirar la caseta de material químico y la presa poste-
rior.

Con todo lo anterior se logró un avance del 70 % en las labores de -
limpieza del área, quedando pendiente el malacate sobre su base y la
subestructura con la tubería de producción colgando de las cuñas so-
bre la mesa rotaria.

2 de julio.

El primer objetivo del día fué proceder a sacar el malacate que pre-
viamente se había desempernado; los soportes laterales que unen la
subestructura y el malacate estaban fundidos; se enganchó el patín

y con la ayuda del tractor D-9 se jaló fuera del área.

La línea de 8" para abastecimiento de agua que se estaba conectando en la batería AGAVE quedó lista, con lo que se contó con 1200 gal/mín adicionales.

Previo a la operación de corte de la tubería de producción se inició el bombeo de agua a alta presión por el espacio anular entre la TP de 3 1/2" y la TR de 7 5/8".

Posteriormente se procedió a cortar la tubería de producción, para lo cual se colocaron dos malacates de sondeo al lado Norte de la lo calización; en uno de ellos se disponía de 3200 metros de cable de 9/16", el otro no tenía cable; se procedió a pasar el cable por arri ba de los preventores abrazando la tubería de producción; la punta se ancló al malacate de sondeo libre y se procedió a su enrollamien to manteniendo la tensión aplicando el freno proporcionadamente en el malacate de procedencia.

La fricción generada sobre la tubería de producción por el cable de acero, en una longitud aproximada de 600 metros, logró el objetivo.

Al cortarse la tubería de producción, la parte que se encontraba -- dentro del pozo se desprendió permitiendo que el extremo inferior de la misma, que dispone de un juego de sellos, se alojara en el cuerpo

del empacador localizado a la profundidad de 3725 metros; esto redujo aproximadamente a una quinta parte el área de la sección de flujo que ocasionó un fuerte incremento en la velocidad de salida del fluido del pozo, por lo que el punto de ignición se desplazó a mayor altura, lo que, aunado al agua bombeada contra la formación, dió como resultado la extinción del fuego, evitándose así, el uso de explosivos.

Inmediatamente se procedió a retirar la subestructura.

Para ello fué necesario quitar del piso de la misma las herramientas y objetos que pudieran caerse al contacto con el flujo o movimiento.

Asímismo, con el auxilio de una grúa se retiró la flecha y su funda.

Libre la subestructura se procedió a engancharla y levantarla con una grúa que la sacó.

El siguiente paso fué desmontar los preventores y el cabezal que habían estado expuestos al fuego directo y que para sustituirlos se tenían tres alternativas:

1. Preventor CAMERON doble, tipo U, de 11"- 10000 lb/pg², sin salidas laterales, con brida adaptadora de 11"- 10000 lb/pg² a 9"- 5000 lb/pg² y cabezal FIP 9"- 5000 lb/pg² a 11"- 5000 lb/pg² para la TR de 7 5/8".

2. Preventor CAMERON doble, tipo U de 11"- 10000 lb/pg², con salidas laterales, brida adaptadora de 11"- 10000 lb/pg² a 9"- 5000 lb/pg².
3. Preventor CAMERON doble, tipo U de 11"- 10000 lb/pg², con salidas laterales, brida adaptadora de 11"- 10000 lb/pg² a 9"- 5000 lb/pg², y cabezal de 9"- 5000 lb/pg² a 11"- 5000 lb/pg².

Para cada una de las opciones se contaba con varios accesorios extras, tales como mangueras CHIKSAN de 1" y 2", combinaciones de 1" a 2", nipples de 1", birlos de 1 7/8" X 14 1/2", birlos de 7/8" X 6 1/4", de 1 1/2" X 13 1/4", ya repasados; anillos R-24, R-54 y BX-158; estrobo de cable flexible de 3/4" de 15 y 30 metros de longitud, cable de manila, llaves CAMERON de 1 7/8", de 1 1/2" y de 7/8"; grapas para cabezal, válvulas laterales de 2 1/16" X 5000 lb/pg².

Se optó por la primera alternativa.

Se suspendió el acondicionamiento del camino adicional.

Se aceleraron los trabajos del tendido de líneas al quemador.

3 de julio.

Con el objeto de reemplazar el preventor y el cabezal de producción quemados, se instalaron las grapas pues se notó que al aflojar los últimos birlos el preventor se levantaba debido a la presión existente

entre las tuberías de revestimiento de 10 3/4" y 7 5/8"; al ser retirados el preventor y el cabezal de producción quemados se notó que la TR de 7 5/8" estaba levantada casi 30 pulgadas.

Enseguida se preparó la maniobra para instalar el nuevo cabezal de producción y el preventor sobre el cabezal de la TR de 10 3/4", sin cable guía pero con retenidas; éste intento fracasó debido a que la TR de 7 5/8" tenía mayor longitud de lo debido y movimientos laterales por estar sin cuñas impidiéndose así, el alineamiento y penetración, que se complicó, además, por el movimiento que el flujo originaba en el preventor, mismo que dañó el anillo del cabezal.

Se procedió entonces a calzar la TR de 7 5/8".

Se acondicionó el anillo entre el cabezal y el preventor.

4 de julio.

Se procedió a efectuar el segundo intento sin carrete adaptador pero con cable guía y preventor con salidas laterales; intento que falló porque el alineamiento se quedó corto.

El tercer intento se hizo con el mismo equipo, pero los preventores quedaron sentados en la TR de 7 5/8" que sobresalía, lo cual originó que el cable guía se rompiera por exceso de tensión.

En el cuarto intento se colocó un carrete espaciador de 11"- 5000 lb/pg² en la base del cabezal, lo que permitió un mayor espacio de agujero, pues el movimiento que el flujo le daba a los preventores hacía que el cabezal se atorara en las ranuras de los sellos secundarios; éste intento también fracasó.

En el quinto y definitivo intento usando la misma grúa que en los intentos anteriores y un jalón guiado por cable de acero con el malacate del camión plataforma, se logró instalar el preventor sobre el cabezal de 10 3/4"; rápidamente se colocaron y apretaron los birlos; las líneas para el cierre de los preventores estaban listas, una para cerrar con una derivación en "Y" con válvulas, y otra para abrir en las mismas condiciones; dos líneas para el bombeo de fluidos al pozo provenientes de una unidad de alta presión.

Anclada y asegurada la línea de desfogue y preparados y listos para ser bombeados 140 m³ de fluido de control de 0.83 gr/cm³ X 500 seg. en 5 tanques de presión y vacío y un tanque de 75 m³; el preventor se cerró desviando el flujo de gas y condensado hacia el quemador por dos líneas de 2".

Se estabilizó el flujo a 70 kg/cm² en 20 minutos, se controló el pozo inyectando contra la formación 20 m³ de agua dulce y 50 m³ de fluido

de control con densidad de 0.83 gr/cm^3 ; quedando el pozo muerto.

D. COSTOS.

A partir de las 01:30 horas del día 30 de junio en que el pozo quedo sin control, hasta las 13:50 horas del 4 de julio en que fué cerrado el preventor de reventones, transcurrieron 4 días con 12.5 horas, - tiempo durante el cual el pozo derramó a la atmósfera aproximadamente 8200 barriles de condensado y 1530 millones de $\text{pies}^3/\text{día}$ de gas, quedando la siguiente relación de costos:

<u>CONCEPTO:</u>	<u>CANTIDAD:</u>
1. Costo del equipo quemado:	\$ 272 000 000.00
2. Materiales:	115 465 000.00
Conexiones, herramientas, refacciones, materiales de uso común, preventores, tuberías, etc.	
3. Equipos:	54 206 000.00
2 tractores, 4 camiones b-87, 5 autotan ques presión-vacío, 3 unidades de alta presión, 2 tanques de 75 m^3 , 2 grúas -	

<u>CONCEPTO:</u>	<u>CANTIDAD:</u>
autotransportables, máquinas para - soldar, camiones ligeros, generadores eléctricos, etc.	
4. Mano de obra:	6 226 000.00
Técnicos y profesionistas.	
5. Producción derramada:	1 577 560 000.00
Gas y condensado.	
6. Otros:	30 000 000.00
Campamento, servicios médicos, teleco- municaciones, vigilancia, fluido de con- trol, transporte de personal, etc.	
<hr/>	
T O T A L :	\$ 2 055 457 000.00 M.N.

Ya con el pozo bajo control, se procedió a cumplir con el siguiente programa:

1. Acondicionar la localización.
2. Transportar e instalar otro equipo de reparación y terminación de

pozos.

3. Continuar con el programa de reparación original del pozo.

VI. CONCLUSION DE LA REPARACION

Tomando en cuenta la historia de producción y las condiciones mecánicas del pozo AGAVE 53 luego de haber sido controlado, el 5 de julio de 1984, el Depto. de Reparación y Terminación de Pozos decidió continuar con las operaciones de reparación, de acuerdo al siguiente:

A. PROGRAMA.

Acondicionar la localización.

Transportar e instalar otro equipo de reparación y terminación de pozos.

Sacar el aparejo de producción.

Continuar con el programa original del pozo.

B. DESARROLLO.

Se acondicionó la localización.

Se transportó e instaló el equipo de reparación y terminación de pozos.

De acuerdo al estado mecánico del pozo, luego de su control, éste presentaba, de acuerdo a la fig. de la página 48, la TP de 3 1/2" desprendida de las conexiones superficiales, habiendo quedado como boca de pescado el corte de la TP a la profundidad de 75 metros bajo mesa rotaria.

Se metió un pescante OVER SHOT de 6 1/8" con cuñas de 4 1/16" y molino de control de 4 3/32", junta de seguridad TRI STATE y TP de 3 1/2", C-75, 9.3 lb/pie, a 75 metros.

Se circuló y se sacó el aparato de pesca, recuperando el pescado sacando en su totalidad el aparejo de producción.

Se recuperó el empacador BAKER de 7 5/8" que se hallaba anclado a 3725 metros.

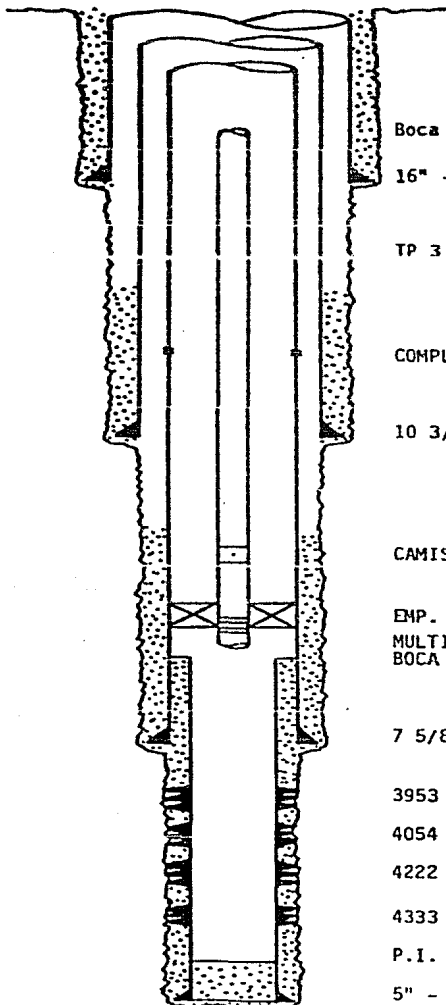
Se desmantelaron los preventores y se instaló y probó el cabezal de 7 5/8" y las conexiones superficiales con 350 kg/cm² durante 30 minutos, satisfactoriamente.

Con el propósito de reconocer la profundidad interior a 4400 metros se introdujo una barrena de 4 1/2", escariador y canasta colectora, con TP de 3 1/2" circulando y acondicionando el fluido de control a 0.83 gr/cm³ de densidad, sacando posteriormente el aparejo.

POZO AGAVE No. 53

ESTADO MECANICO
POZO CONTROLADO

Mesa rotaria.



Boca pescado - TP 3 1/2" a 75 m.

16" - 154 m.

TP 3 1/2" BHRR - C-75, 9.3 lb/pte

COMPLEMENTO TR 7 5/8" - 2090 m.

10 3/4" - 2255 m.

CAMISA PA - 3 1/2"

EMP. BAKER 415-01, 7 5/8" - 3725 m.

MULTIV-80-32

BOCA TR CORTA 5" - 3731 m.

7 5/8" - 3855 m.

3953 - 3965 m.

4054 - 4066 m.

4222 - 4234 m.

4333 - 4345 m.

P.I. - 4728 m.

5" - 4750 m.

Se desmanteló el árbol de válvulas y se instaló el preventor.

Se introdujó al pozo un empacador BAKER recuperable de 7 5/8", 415 - 01, con soltador BAKER mecánico, modelo "B" y TP de 3 1/2", C-75, 9.3 lb/pie a 3725 metros donde se ancló y se sacó el soltador.

Se metió un aparejo sencillo de producción y se ancló al empacador BAKER a 3725 metros, probando con 140 kg/cm²; se efectuó ajuste.

Se desmanteló el preventor y se instaló el árbol de válvulas y se indujó el pozo a producción; tomando el registro de producción de los intervalos abiertos se pudo establecer que el intervalo que aportaba agua era el ubicado a la profundidad de 4333 - 4345 metros.

Se desmanteló el árbol de válvulas y se instaló nuevamente el preventor.

Se circuló con lodo de 0.83 gr/cm³ de densidad y se desancló y levantó el aparejo de producción a 2800 metros; se prepararon 30 m³ de agua salada de 1.30 gr/cm³ de densidad y se circuló controlando el pozo; se sacó el aparejo de producción y el empacador BAKER.

Se introdujó un retenedor de cemento de 5" a 4270 metros y con unidad de alta presión se ancló y se probó, satisfactoriamente.

Con unidad de alta presión se realizó una cementación forzada al in-

tervalo 4333 - 4345 metros con 4.3 toneladas de cemento APASCO tipo II al 0.3 % de retardador R-2, con una presión final de 210 kg/cm^2 .

Se introdujó una barrena de 4 1/2" con escariadores de 5" y 7 5/8" a 3800 metros, donde se circuló con 140 kg/cm^2 de presión y se esperó el fraguado del cemento durante 10 horas; se bajó la barrena hasta 4267.5 metros donde tocó la cima del cemento, probando con 5 toneladas de peso y 160 kg/cm^2 de presión durante 30 minutos, satisfactoriamente.

Se rebajó el cemento hasta 4270 metros y se volvió a probar con 160 - kg/cm^2 de presión.

Se sacó la TP con barrena de 4 1/2" y escariadores de 5" y 7 5/8".

Con TP de 3 1/2" franca a 4268 metros se probó niple colgador y 1/2 árbol con 350 kg/cm^2 , satisfactoriamente, y desplazó lodo con agua; posteriormente se levantó la TP y se colocó un bache de agua salada con densidad de 1.30 gr/cm^3 cubriendo el intervalo 4236 - 3685 metros.

Se sacó TP de 3 1/2" franca.

Se metió y ancló un empacador BAKER recuperable de 7 5/8" a 3725 metros; se sacó el soldador.

Se metió y ancló aparejo de producción definitivo a 3725 metros; se abrió la camisa deslizante desplazando agua dulce con agua salada de

1.30 gr/cm³ de densidad; se cerró la camisa deslizante y con pistola SCALLOP de 2" (20 cargas en 12 metros) se dispararon los intervalos 3871 - 3896 y 3920 - 3940 metros.

Se desmanteló el preventor y se instaló un árbol de válvulas CAMERON 10 M.

A continuación se abrió la camisa deslizante y se desplazó el agua salada con agua dulce.

Se cerró nuevamente la camisa deslizante y se observó el pozo con 1/2" de estrangulación, presentando éste 180 kg/cm² de presión, fluyendo gas y condensado, con gastos aproximados de 1600 barriles por día de condensado y 11.0 millones de pies³ por día de gas.

El aparejo de producción quedó de la siguiente manera:

zapata guía.

empacador BAKER recuperable de 7 5/8", 415-01 mod. "D" anclado a 3725 metros.

Multi "V" del empacador BAKER de 7 5/8", 415-01 mod. "D" conectado al mismo.

tope localizador.

junta de seguridad de tensión BAKER calibrada a 10000 lb.

camisa deslizable de 3 1/2" cerrada.

1100 metros de TP de 3 1/2", P-105, 9.3 lb/pie, 8 h.r.r.

1300 metros de TP de 3 1/2", N-80, 9.3 lb/pie, 8 h.r.r.

1400 metros de TP de 3 1/2", C-75, 9.3 lb/pie, 8 h.r.r.

Intervalos disparados:

3871 - 3896 m. (abierto)

3920 - 3940 m. (abierto)

3953 - 3965 m. (abierto)

4054 - 4066 m. (abierto)

4222 - 4234 m. (abierto)

4333 - 4345 m. (aislado)

Tapón de cemento de 4270 a 4728 metros.

Profundidad total: 4750 metros.

Profundidad interior: 4270 metros.

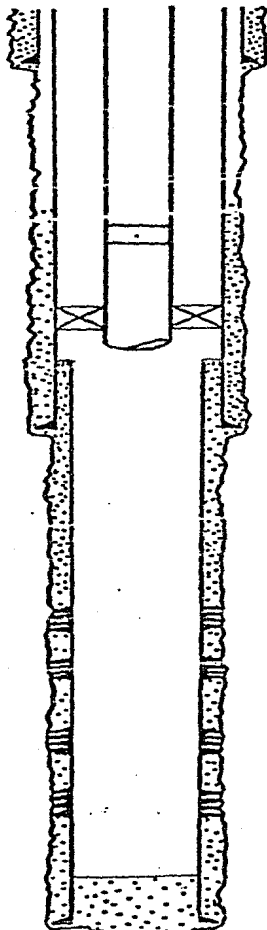
Arbol de válvulas: CAMERON, tipo U, 10 M.

Las figuras de las páginas 53 y 54 muestran los estados mecánicos del pozo antes y después de la reparación.

POZO AGAVE No. 53

REPARACION MAYOR

ESTADO MECANICO ANTERIOR



10 3/4" - 2255 m.

TP 3 1/2" 8 HRR - C-75, 9.3 lb/pie.

CAMISA PA - 3 1/2" - 3712 m.(cerrada)

EMP. BAKER 415-01, 7 5/8" - 3725 m.

MULTIV-80-32 - 3728 m.

BOCA TR CORTA 5" - 3731 m.

7 5/8" - 3855 m.

3953 - 3965 m.

4054 - 4066 m.

4222 - 4234 m.

4333 - 4345 m.

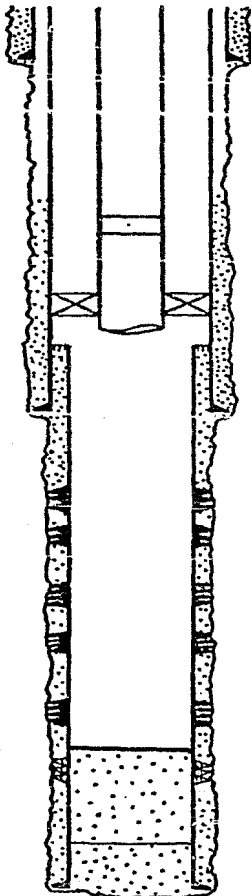
P.I. - 4728 m.

5" - 4750 m.

POZO AGAVE No. 53

REPARACION MAYOR

ESTADO MECANICO ACTUAL



10 3/4" - 2255 m.

TP 3 1/2" 8 HRR - C-75, 9.3 lb/pie.

CAMISA PA - 3 1/2" - 3712 m.(cerrada)

EMP. BAKER 415-01, 7 5/8" - 3725 m.

MULTIV-80-32 - 3728 m.

BOCA TR CORTA 5" - 3731 m.

7 5/8" - 3855 m.

3871 - 3896 m.

3920 - 3940 m.

3953 - 3965 m.

4054 - 4066 m.

4222 - 4234 m.

P.I. - 4270 m.

4333 - 4345 m. (aislado)

5" - 4750 m.

RECOMENDACIONES

Con el propósito de efectuar eficientemente las operaciones de control de manifestaciones de hidrocarburos en pozos petroleros, se recomienda que:

1. El Inspector Técnico encargado del equipo de reparación y terminación de pozos revise previamente con el personal de operación en turno, el procedimiento completo para el control de la manifestación.
2. Todas las operaciones durante el control de la manifestación, - deben ser supervisadas directamente por el Inspector Técnico y el encargado de operación del equipo.
3. Exista una capacitación constante del personal operativo, a base de simulacros sobre situaciones de emergencia.
4. Cada Inspector Técnico encargado de un equipo supervise las con condiciones físicas y mentales del personal operativo entrante al inicio de cada turno.
5. Se active la contratación definitiva de tripulaciones de repara ción y terminación de pozos, adscritas en el Dto. Villahermosa, Tab., para contar con la plantilla fija de personal operativo.

6. Se apoyen los programas de capacitación de personal técnico práctico, por medio de los cursos que se imparten en el Instituto Mexicano del Petróleo.

APENDICE

CAPACIDAD DE LA TUBERIA DE REVESTIMIENTO
API STANDARD

TABLA N° 1

DIAMETRO EXTERIOR NOMINAL PS	PESO Lbs/Pie	CAPACIDAD Lc /m.
4 1/2	11.6	8.108
4 1/2	13.5	7.788
4 1/2	15.1	7.418
5	12.5	10.538
5	13.0	10.235
5	15.0	9.847
5	18.0	9.266
5 1/2	14.0	12.730
5 1/2	15.5	12.417
5 1/2	17.0	12.128
5 1/2	20.0	11.569
5 1/2	25.0	11.052
6	18.0	11.909
6	20.0	14.516
6	25.0	13.915
6 5/8	17.0	19.075
6 5/8	20.0	18.544
6 5/8	24.0	17.767
6 5/8	28.0	16.995
6 5/8	32.0	16.521
7	17.0	21.663
7	20.0	21.125
7	23.0	20.538
7	26.0	19.961
7	29.0	19.380
7	32.0	18.820
7	35.0	18.269
7	38.0	17.761
7 5/8	24.0	25.010
7 5/8	26.4	24.615
7 5/8	29.7	23.954
7 5/8	33.7	23.193
7 5/8	39.0	22.245

CAPACIDAD DE LA TUBERIA DE REVESTIMIENTO

A. P. I. STANDARD

TABLA N° 1

DIAMETRO EXTERIOR NOMINAL PG	PESO Lb /Pie	CAPACIDAD Lt /m
9 5/8	32.3	41.059
9 5/8	36.0	40.333
9 5/8	40.0	39.559
9 5/8	43.5	38.146
9 5/8	47.0	38.192
9 5/8	53.5	36.918
10 3/4	40.5	51.188
10 3/4	45.5	50.174
10 3/4	51.0	49.171
10 3/4	55.5	48.276
13 3/8	48.0	81.934
13 3/8	54.5	80.651
13 3/8	61.0	79.377
13 3/8	68.0	78.114
13 3/8	72.0	77.260
16	65.0	117.862
16	75.0	117.060
16	84.0	114.182
20	94.0	185.350

CAPACIDAD DE LA TUBERIA DE PRODUCCION

A.P.1.

TABLA N° 2

TAMAÑO NORMAL	DIAMETRO EXTERNO pg	DIAMETRO INTERNO PR	P E S O lb/pie	CAPACIDAD lt/m
1 - 1/2	1 - 15/16	1.610	2.90	1.314
2	2 - 3/8	1.925	4.70	2.019
2 - 1/2	2 - 7/8	2.441	6.50	3.021
3	3 - 1/2	2.992	9.30	4.540
3 - 1/2	4	3.476	11.00	6.129
4	4 - 1/2	3.958	12.75	7.944
CAPACIDAD DE TUBERIAS DE MANEJO				
2 1/2	2 7/8 H.D.	2.259	8.70	2.59
2 1/2	2 7/8 IF	2.125	10.40	2.30
3	3 1/2 IF	2.992	9.50	4.54
3	3 1/2 IF (Aluminio)	2.675	7.87	3.63

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

- 1.- Reportes diarios de operaciones del pozo AGAVE 53; Deptos. de Ingeniería Petrolera y de Reparación y Terminación de Pozos, Petróleos Mexicanos, México, D.F., 1984.
- 2.- Uren, L.C., "Ingeniería de Producción del Petróleo", 2a. impresión en español, junio de 1969.
- 3.- "Sistemas de Equipos de Reparación y Terminación de Pozos"; Gcia. de Reparación y terminación de Pozos, Petróleos Mexicanos-Instituto Mexicano del Petróleo, México, D.F., 1986.
- 4.- "Control de Pozos"; Gcia. de Reparación y Terminación de Pozos, Petróleos Mexicanos-Instituto Mexicano del Petróleo, México, D.F.
- 5.- "Manual de Cálculo de Empacadores"; Gcia. de Reparación y Terminación de Pozos, Petróleos Mexicanos-Instituto Mexicano del Petróleo, México, D.F., 1985.
- 6.- "Procedimientos de Operación para Ingeniería Petrolera"; Depto. de Ingeniería Petrolera, Petróleos Mexicanos, México, D.F.