

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA DE PETROLEO



***DESARROLLO DE CAMPOS MARGINALES
MEDIANTE LA REPERFORACION DE POZOS
ANTIGUOS USANDO LA TECNICA DE SLIM HOLE***

Tesis Para Optar el Título Profesional de :

INGENIERO DE PETROLEO

LUIS ALEJANDRO SARCO FLORES

PROMOCION 90 - II

LIMA - PERU

1996

CONTENIDO

INTRODUCCION	1
---------------------	----------

CAPITULO I Antecedentes

1.1. <i>Ubicación y extensión del área</i>	3
1.2. <i>Accesibilidad</i>	4
1.3. <i>Geomorfología</i>	4
1.4. <i>Clima y vegetación</i>	7
1.5. <i>Historia</i>	8
1.6 <i>Objetivo del trabajo</i>	9
1.7. <i>Metodología</i>	10

CAPITULO II Pozos Slim Hole

2.1. <i>Antecedentes</i>	11
2.2. <i>Definición</i>	14
2.3. <i>Métodos de perforación de pozos de diámetro reducido</i>	15
2.3.1. <i>Método Shell / Eastman / Teleco</i>	16
2.3.2. <i>Método Amoco-técnica de la perforación de minas</i>	19

2.4. Ventajas-desventajas	22
2.4.1. Ventajas	22
2.4.2. Desventajas	25
2.5. Aplicaciones	27
2.5.1. Exploración/valuación de la perforación	27
2.5.2. Aplicaciones de contingencia	27
2.5.3. Realce de la productividad del campo	28

CAPITULO III Características del Area de Trabajo

3.1. Aspectos geológicos	29
3.2. Columna estratigráfica	30
3.3. Formaciones productivas	32
3.3.1. Formación Mogollón	32
3.3.1.1. Litología	34
3.3.1.2. Estructura	36
3.3.1.3. Mapa de arena neta e isocore	38
3.3.1.4. Mapa de presiones de ruptura	38
3.3.1.5. Mapa de recuperación final	42
3.3.1.6. Niveles de fluido	44
3.3.1.7. Parámetros de roca reservorio	44
3.3.2. Formación Ostrea	45
3.3.2.1. Litología	45
3.3.2.2. Mapa de recuperación final	46
3.3.2.3. Nivel de fluidos	46
3.3.2.4. Parámetros de roca reservorio	46
3.3.3. Formación Echinocyamus	48
3.3.3.1. Litología	48

3.3.3.2.	<i>Mapa de recuperación final</i>	50
3.3.3.3.	<i>Nivel de fluidos</i>	52
3.3.3.4.	<i>Parámetros de roca reservorio</i>	52
3.3.3.	<i>Formación Verdún</i>	53
3.3.3.1.	<i>Mapa de recuperación final</i>	53
3.3.3.2.	<i>Parámetros de la roca reservorio</i>	56
3.4.	<i>Perforación - Completación</i>	56
3.4.1.	<i>Perforación</i>	56
3.4.1.1.	<i>Pozos de desarrollo</i>	57
3.4.1.2.	<i>Pozos de exploración</i>	59
3.4.2.	<i>Fluido de perforación y problemas</i>	60
3.4.3.	<i>Completación</i>	60
3.4.4.	<i>Estimulación</i>	61
3.4.4.1.	<i>Estimulación con petróleo</i>	61
3.4.4.2.	<i>Estimulación con agua</i>	62

CAPITULO IV Desarrollo del Area mediante la Perforación con Pozos Convencionales

4.1.	<i>Recomendación para perforar la ubicación de desarrollo 12803</i>	64
4.1.1.	<i>Introducción</i>	64
4.1.2.	<i>Ubicación</i>	65
4.1.3.	<i>Estratigrafía</i>	65
4.1.4.	<i>Estructura</i>	67
4.1.5.	<i>Producción</i>	70
4.1.6.	<i>Distribución de fluidos</i>	74
4.1.7.	<i>Programa de registros eléctricos</i>	77
4.1.8.	<i>Programa de perforación</i>	77
4.1.9.	<i>Programa de lodos</i>	78

4.1.10. Programa de entubado y completación	78
4.1.11. Muestreo	79
4.1.12. Estimado de costos	80
4.1.13. Estimado de reservas	81
4.1.14. Evaluación económica	82
4.2. Ejecución y resultados	83
4.2.1. Reubicación	83
4.2.2. Estratigrafía	84
4.2.3. Programa de lodos	85
4.2.4. Programa de brocas	95

CAPITULO V: Recomendación para la Reperforación de los Pozos

Antiguos 6852 y 5912 usando la Técnica de Slim Hole

5.1. Pozo 6852 - R	103
5.1.1. Introducción	103
5.1.2. Antecedentes	104
5.1.3. Ubicación	104
5.1.4. Estratigrafía	107
5.1.5. Estructura	107
5.1.6. Distribución de fluidos	110
5.1.7. Producción	110
5.1.8. Programa de perforación	111
5.1.9. Programa de lodos	112
5.1.10. Programa de entubado y completación	112
5.1.11. Programa de registros	113
5.1.12. Estimado de costos	115
5.1.13. Estimado de reservas	116
5.1.14. Evaluación económica	117

5.2. Pozo 5912-R	118
5.2.1. <i>Introducción</i>	118
5.2.2. <i>Antecedentes</i>	118
5.2.3. <i>Ubicación</i>	118
5.2.4. <i>Estratigrafía</i>	120
5.2.5. <i>Estructura</i>	121
5.2.6. <i>Distribución de fluidos</i>	122
5.2.7. <i>Producción</i>	122
5.2.8. <i>Programa de perforación</i>	123
5.2.9. <i>Programa de lodos</i>	124
5.2.10. <i>Programa de entubado y completación</i>	125
5.2.11. <i>Programa de registros</i>	125
5.2.12. <i>Estimado de costos</i>	127
5.2.13. <i>Estimado de reservas</i>	128
5.2.14. <i>Evaluación económica</i>	129

CAPITULO VI Ejecución del Proyecto

6.1. Reperforación pozo 6852- R	130
6.1.1. <i>Estratigrafía</i>	130
6.1.2. <i>Programa de lodos</i>	132
6.1.2.1. <i>Resumen</i>	132
6.1.2.2. <i>Composición de fluidos</i>	135
6.1.2.3. <i>Cuadros y graficos</i>	136
6.1.3. <i>Programa de brocas</i>	143
6.1.4. <i>Programa hidráulico</i>	151
6.1.5. <i>Cementación</i>	153
6.1.5.1. <i>Recomendación</i>	153
6.1.5.2. <i>Informe</i>	155

6.1.6. Registro de temperatura	158
6.2. Reperforación pozo 5912- R	160
6.2.1. Estratigrafía	160
6.2.2. Programa de lodos	160
6.2.2.1. Resumen	160
6.2.2.2. Composición de fluidos	164
6.2.2.3. Cuadros y gráficos	165
6.2.3. Programa de brocas	172
6.2.4. Programa hidráulico	180
6.2.5. Cementación	182
6.2.5.1. Recomendación	182
6.2.5.2. Informe	184
6.2.6. Registro de temperatura	187
6.3. Comparación de costos entre un pozo convencional y un pozo reperforado	189
CONCLUSIONES	193
RECOMENDACIONES	199
BIBLIOGRAFIA	201
ANEXOS	203
Anexo 1: Definiciones básicas	
1. Mapa base	
2. Mapa de información de pozos	
3. Registro compilado	
4. Correlación de registros eléctricos de pozos	

5. *Registro de inducción*
6. *Curva de potencial espontáneo (SP)*
7. *Secciones estratigráficas*
8. *Mapa isocore*
9. *Mapa estructural convencional*
10. *Secciones estructurales*
11. *Mapa estructural a líneas rectas*
12. *Mapa de arena neta petrolífera*
13. *Mapa de isoproducción*

Anexo 2: Cuadros

- A. *Pozos de desarrollo completados*
- B. *Pozos de desarrollo abandonados sin completar*
- C. *Pozos exploratorios completados*
- D. *Pozos exploratorios abandonados*
- E. *Problemas durante la perforación*

Anexo 3: Gráficos

- I. *Pozos perforados de desarrollo y exploratorios Lote V*
- II. *Pozos perforados completados y abandonados Lote V*
- III. *Total de pozos de desarrollo Lote V*
- IV. *Pozos de desarrollo del Lote V - Objetivo Verdún*
- V. *Pozos de desarrollo del Lote V - Objetivo Echinocyamus*
- VI. *Pozos de desarrollo del Lote V - Objetivo Mogollón*
- VII. *Pozos exploratorios completados y abandonados Lote V (por décadas)*
- VIII. *Pozos exploratorios completados y abandonados Lote V (según objetivos)*

RELACION DE FIGURAS

FIG. 1	<i>Areas adjudicadas para operaciones en el noroeste del Perú</i>	5
FIG. 2	<i>Reducción de costos en pozos y locaciones con la técnica slim hole</i>	13
FIG. 3	<i>Diagrama de los amortiguadores EASTMAN TELECO, usado en slim hole</i>	17
FIG. 4	<i>Columna estratigráfica de la cuenca Talara</i>	31
FIG. 5	<i>Registro típico de la formación Mogollón</i>	35
FIG. 6	<i>Registro típico de la formación Echinocyamus</i>	49
FIG. 7	<i>Sección compilada de la formación Verdún</i>	54
FIG. 8	<i>Sección estructural del pozo 12803</i>	71
FIG. 9	<i>Perforación pozo 6852 Organos Norte</i>	105
FIG. 10	<i>Sección estructural. Profundización pozo 6852-R</i>	109
FIG. 11	<i>Reperforación pozo 6852-R Organos Norte</i>	114
FIG. 12	<i>Perforación pozo 5912 Organos Norte</i>	119
FIG. 13	<i>Sección estructural Profundización pozo 5912-R</i>	122
FIG. 14	<i>Reperforación pozo 5912-R Organos Norte</i>	126
FIG. 15	<i>Registro a Hueco abierto. Pozo 6852-R</i>	131
FIG. 16	<i>Carta de registro de cementación. Pozo 6852-R</i>	157
FIG. 17	<i>Registro de temperatura. Pozo 6852-R</i>	159
FIG. 18	<i>Registro a Hueco abierto. Pozo 5912-R</i>	161
FIG. 19	<i>Carta de registro de cementación. Pozo 5912-R</i>	186
FIG. 20	<i>Registro de temperatura. Pozo 5912-R</i>	188

RELACION DE MAPAS

MAPA	1	<i>Yacimientos del Lote V</i>	6
MAPA	2	<i>Rasgos estructurales principales. Cuenca Talara</i>	33
MAPA	3	<i>Contornos estructurales convencionales en el tope de la formación Mogollón</i>	37
MAPA	4	<i>Arena neta de la formación Mogollón</i>	39
MAPA	5	<i>Isocore de la formación Mogollón</i>	40
MAPA	6	<i>Presiones de ruptura de la formación Mogollón</i>	41
MAPA	7	<i>Recuperación final de la formación Mogollón</i>	43
MAPA	8	<i>Recuperación final de la formación Ostrea</i>	47
MAPA	9	<i>Recuperación final de la formación Echinocyamus</i>	51
MAPA	10	<i>Isorecuperación final. Yacimiento Calamar. Form. Verdún</i>	55
MAPA	11	<i>Información. Yacimiento Cóndor</i>	66
MAPA	12	<i>Arena neta. Yacimiento Cóndor. Form. Mogollón</i>	68
MAPA	13	<i>Estructural a líneas rectas en el tope de la form. Mogollón</i>	69
MAPA	14	<i>Recuperación final. Formación Mogollón</i>	75
MAPA	15	<i>Recuperación final. Form. Echinocyamus</i>	76
MAPA	16	<i>Información . Pozo 5912-R y 6852-R</i>	106
MAPA	17	<i>Estructural a líneas rectas en el tope de la form. Mogollón</i>	108

RELACION DE GRAFICOS

GRAF. 1	<i>Peso y profundidad. Fase 7 7/8" - Pozo 12803</i>	90
GRAF. 2	<i>Viscosidad y profundidad - Pozo 12803</i>	91
GRAF. 3	<i>Sólidos y profundidad - Pozo 12803</i>	92
GRAF. 4	<i>Filtrado y profundidad - Pozo 12803</i>	93
GRAF. 5	<i>VP y YP / profundidad - Pozo 12803</i>	94
GRAF. 6	<i>Tiempo de permanencia de cada broca - Pozo 12803</i>	99
GRAF. 7	<i>Variaciones de ROP - Pozo 12803</i>	100
GRAF. 8	<i>WOB / Profundidad - Pozo 12803</i>	101
GRAF. 9	<i>RPM / Profundidad. - Pozo 12803</i>	102
GRAF. 10	<i>Pesos y profundidad - Pozo 6852-R</i>	138
GRAF. 11	<i>Viscosidad y profundidad - Pozo 6852-R</i>	139
GRAF. 12	<i>Sólidos y profundidad - Pozo 6852-R</i>	140
GRAF. 13	<i>Filtrado y profundidad - Pozo 6852-R</i>	141
GRAF. 14	<i>VP, YP y profundidad - Pozo 6852-R</i>	142
GRAF. 15	<i>Tiempo de permanencia de cada broca - Pozo 6852-R</i>	147
GRAF. 16	<i>Comparación de ROP - Pozo 6852-R</i>	148
GRAF. 17	<i>WOB / profundidad - Pozo 6852-R</i>	149
GRAF. 18	<i>RPM / profundidad - Pozo 6852-R</i>	150
GRAF. 19	<i>Pesos y profundidad - Pozo 5912-R</i>	167
GRAF. 20	<i>Viscosidad y profundidad - Pozo 5912-R</i>	168
GRAF. 21	<i>Sólidos y profundidad - Pozo 5912-R</i>	169
GRAF. 22	<i>Filtrado y profundidad - Pozo 5912-R</i>	170
GRAF. 23	<i>VP, YP y profundidad - Pozo 5912-R</i>	171

GRAF.	24	<i>Tiempo de permanencia de cada broca - Pozo 5912-R</i>	176
GRAF.	25	<i>Variaciones de ROP - Pozo 5912-R</i>	177
GRAF.	26	<i>WOB / profundidad - Pozo 5912-R</i>	178
GRAF.	27	<i>RPM / profundidad - Pozo 5912-R</i>	179

RELACION DE CUADROS

CUADRO 1	<i>Record de lodo. Pozo 12803</i>	88
CUADRO 2	<i>Record de brocas. Pozo 12803</i>	97
CUADRO 3	<i>Topes y formación con record de brocas. Pozo 12803</i>	98
CUADRO 4	<i>Record de lodo. Pozo 6852-R</i>	137
CUADRO 5	<i>Record de brocas. Pozo 6852-R</i>	145
CUADRO 6	<i>Topes y formación con record de brocas. Pozo 6852-R</i>	146
CUADRO 7	<i>Programa hidráulico. Pozo 6852-R</i>	152
CUADRO 8	<i>Record de lodo. Pozo 5912-R</i>	166
CUADRO 9	<i>Record de brocas. Pozo 5912-R</i>	174
CUADRO 10	<i>Topes y formaciones con record de brocas</i>	175
CUADRO 11	<i>Programa hidráulico. Pozo 5912-R</i>	181
CUADRO 12	<i>Cuadro de comparación de costos</i>	192

(INTRODUCCION)

En el mundo desde hace algún tiempo, vienen produciéndose diversos e importantes cambios económicos y comerciales, debido entre otras razones, a la apertura de economías.

Los problemas acaecidos en los últimos años en nuestro país nos han llevado a todos los peruanos a autoexaminarnos críticamente y a determinar las razones que nos llevaron a la peor crisis de nuestra historia .

Era importante tomar en cuenta los cambios que se venían dando en el ámbito internacional y proponernos tomar los pasos necesarios para ponernos a tono con este entorno

Los retos que se plantean en la industria petrolera a nivel mundial son cada vez mayores y poco a poco, el proceso de explotación de hidrocarburos se hace mas problemático y costoso, ya que las áreas tradicionales tienden a agotarse, lo cual hace que se invierta a costos muy elevados en áreas mas complejas para seguir manteniendo la competencia internacional, por ello es necesario analizar con mucha profundidad todos los cambios que se plantean .

Es así que la compañía Graña Montero Petrolera, GMP S.A. ,como abanderado de la industria petrolera nacional , se propone iniciar la reperforación de pozos utilizando la técnica de Slim hole en el noroeste peruano.

Por lo que en el año 1996 realiza un proyecto de perforación de pozos utilizando la técnica de Slim hole, con la finalidad de desarrollar reservas potenciales a mayor profundidad, aumentando las reservas producibles de los pozos ya existentes, a un costo menor del obtenido con la perforación convencional .

Para ello, encarga a la compañía Graña Montero Blocker, GMB S.A., la reperforación de dos pozos, quedando a su cargo la supervisión técnica.

En el presente trabajo se muestra un análisis de cómo se ha podido reducir los costos y el tiempo de perforación al tratar de llegar a objetivos más profundos, reperforando pozos antiguos con la técnica de Slim hole.

Podemos apreciar así, el resultado de la perforación con la técnica convencional [pozo 12803] y la reperforación de pozos con la técnica de Slim hole [pozos 6852-R y 5912-R] con el fin de realizar una comparación de los costos de ambas técnicas .

CAPITULO I

(ANTECEDENTES)

1.1. UBICACION Y EXTENSION DEL AREA

El lote V se encuentra ubicado en las provincias de Talara y Contralmirante Villar departamento de Piura y Tumbes de la región Grau en la zona noroeste del Perú . Por el norte colinda con el Océano Pacífico y el lote Carpitas - Zorritos , por el este y sur con las áreas operadas por Petroperú y por el oeste con el Océano Pacífico y parcialmente con el área de Oxy Perú .

En cuanto a los pueblos cercanos tenemos que en la parte norte se ubica el centro poblado de Máncora y fuera del lote cercano a su límite oeste se ubica el poblado de Los Organos .

El lote V cubre una extensión aproximada de 9 026.032 hectáreas distribuidas en 124 parcelas que comprende 69 parcelas regulares de 100 hectáreas cada una, que hacen un total de 6 900 hectáreas y 55 parcelas irregulares de áreas diversas que hacen un total de 2 126.032 hectáreas (fig. 1) .

Cabe resaltar que en el lote V, se encuentran ubicados 7 yacimientos , los cuales son Calamar, Cóndor, Organos Norte, Vichayitos, Laguna Norte, Laguna Este y Patria (mapa 1) .

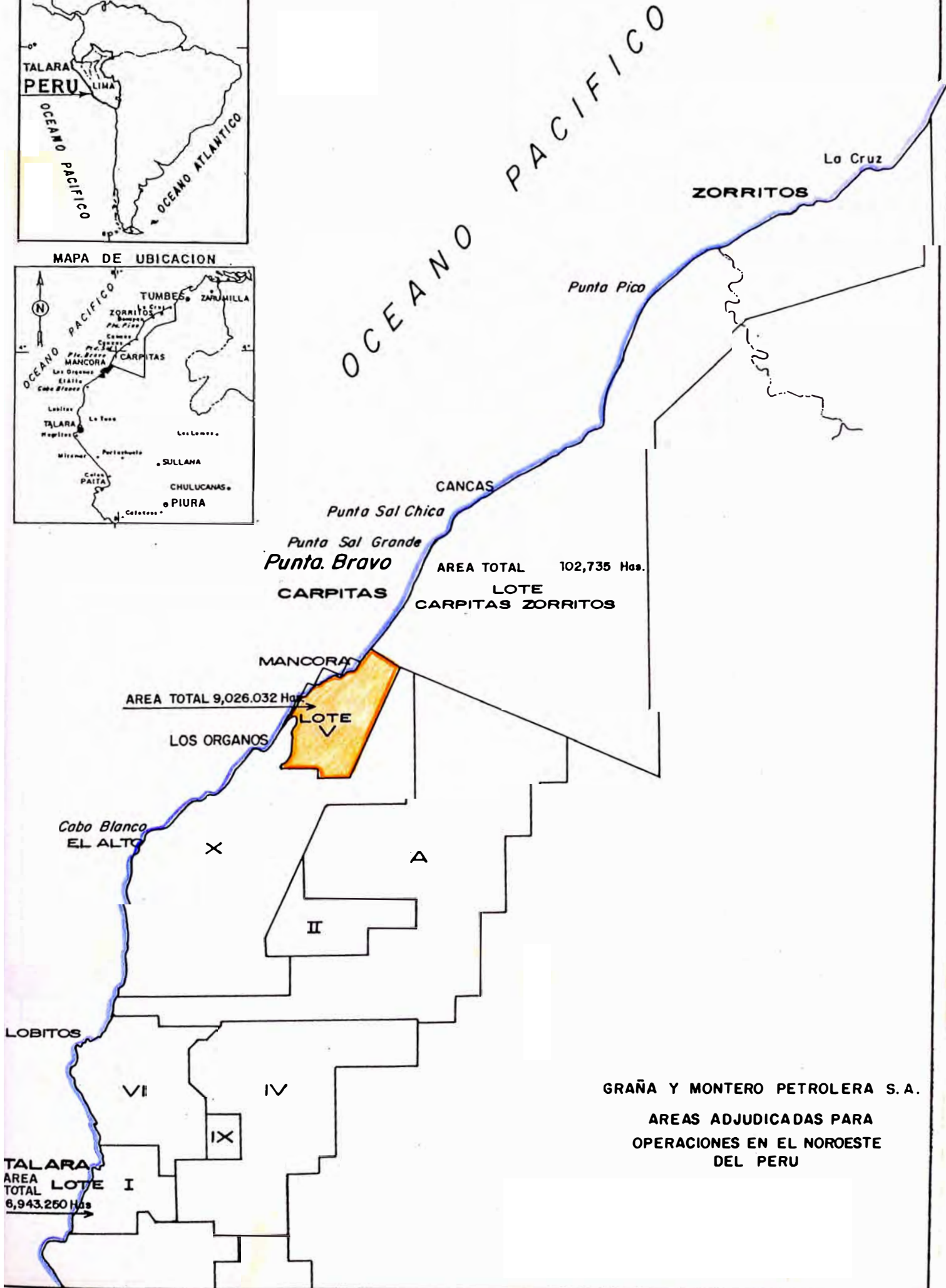
1.2. ACCESIBILIDAD

Por su ubicación el acceso al lote V se da por 2 vías : terrestre y aérea. El acceso al Lote V se realiza por una gran vía: La carretera Panamericana, la cual constituye la principal vía que une las provincias de Piura y Tumbes. El acceso al área de estudio se realiza por una red de carreteras secundarias propias del lote V que une a los distintos pozos de los yacimientos .

1.3. GEOMORFOLOGIA

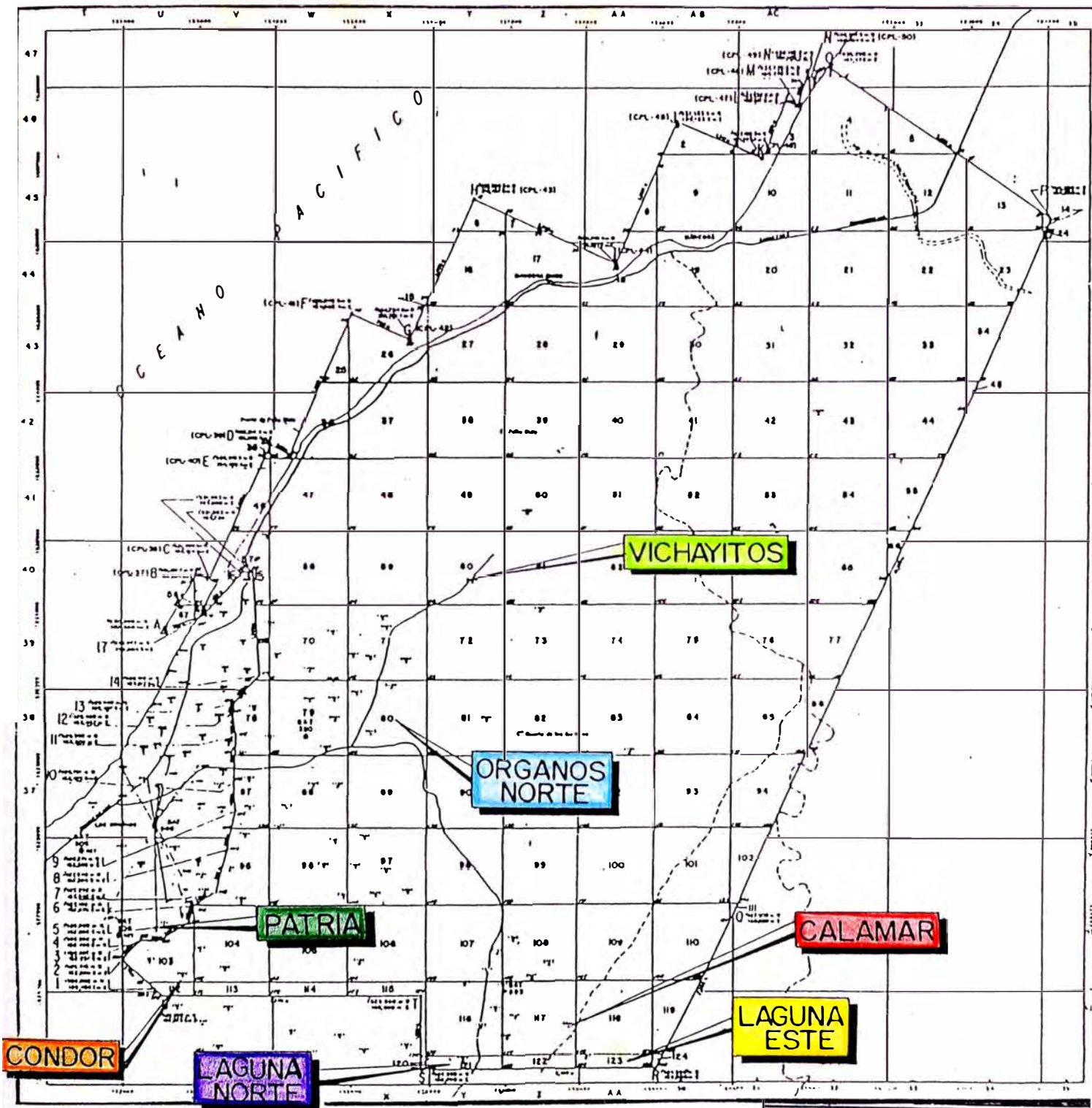
El área del Lote V se ubica en la parte central norte de la cuenca Talara, llamada así por sus características geológicas y geomorfológicas , el lote es una depresión alargada de dirección noroeste - sureste , paralela a los Andes, que cubre parte del continente y plataforma continental .

La cuenca Talara se presenta rellena de sedimentos del Cretáceo y del Terciario inferior a medio, sobre un basamento Paleozoico. El límite norte de la cuenca está



GRAÑA Y MONTERO PETROLERA S. A.
 AREAS ADJUDICADAS PARA
 OPERACIONES EN EL NOROESTE
 DEL PERU

figura 1



GMP
 GRAÑA Y MONTERO PETROLERA S.A.
 DPTO. DE DESARROLLO

LOTE V

YACIMIENTOS

mapa 1

marcado por la falla Tronco-Mocho en la región de Zorritos y su límite sur por el Arco La Brea - Amotape - Paita y por la deflexión de Huancabamba.

Geomorfológicamente esta región se caracteriza por la presencia de 3 tablazos que corresponden a 3 etapas de levantamiento reciente de la costa noroeste del Perú. Estos tablazos se pueden identificar desde Tumbes a la región de Sechura, siendo el más antiguo el denominado " Tablazo Máncora ".

Estos tablazos se presentan fuertemente disectados por quebradas, algunas de ellas profundas, amplias, que revelan un fuerte trabajo erosivo por la presencia de importantes períodos lluviosos que se considera, se presentan aproximadamente cada 50 años, asociados al Fenómeno del Niño. En el límite Norte del Lote V se encuentra la quebrada de Máncora, una de las quebradas más importantes de la región por su extensión, amplitud y profundidad.

1.4. CLIMA Y VEGETACION

El Lote V está localizado en las zonas de vida desierto Perárido - Premontano Tropical (dp - PT) y el matorral desértico - Tropical (md - T) con biotemperaturas de 17° y 24° a 25° respectivamente.

Desde el punto de vista hidrológico, el Lote V ocupa parte del continente y una pequeña porción del mar, en el caso de la hidrografía continental, al mar llegan una serie de quebradas secas durante una gran parte del año y que únicamente se cargan en el verano y se acentúan con la presencia del Fenómeno del Niño. Dichas quebradas son Máncora, Carnal, Huaquería, Los Pozos, Cabo Blanco, Conulsa, Vichayito y Cerrillos

El área está constituida por extensiones áridas, apenas cortadas por quebradas estrechas. Es en esta área que se tiene la presencia de cinco grupos de suelos los cuales son :Fluvisol éntrico, regosol éntrico, xerosol éntrico, yermosol cálcico - lúvico y litosol .

1.5. HISTORIA

Los antecedentes de los trabajos en el área de lo que ahora es el Lote V, se inicia con la perforación del primer pozo, el A-1037 en el año de 1952 por La Cía Lobitos; la cual hasta el año 1957 perforó 11 pozos. La Cía International Petroleum Co. (IPC) perforó entre 1953 a 1968 un total de 24 pozos. La Empresa Petrolera Fiscal (EPF) en 1965 perforó un (01) pozo y Petro Perú entre los años 1968 a 1989 llegó a perforar 45 pozos.

Acompañando a la perforación de los pozos, se realizaron las edificaciones de las facilidades de producción que se requieren en todo campo petrolífero. De esta manera se han abierto carreteras, instalado líneas de recolección, baterías, oleoductos, gaseoductos, bombas, compresoras, etc.

En febrero de 1993 Petróleos del Perú S.A. otorgó la buena pro a GMP S.A. para contratar los servicios de explotación por hidrocarburos en el Lote V, en el noroeste peruano. Suscribiéndose el Contrato de Servicios de Explotación el 8 de Octubre de 1993, GMP S.A. inicia oficialmente sus operaciones el 26 de Octubre de 1993.

Así tenemos, que en el Lote V hasta 1995, se han perforado un total de 82 pozos. De los cuales 68 pozos se encuentran dentro del área del Lote y 14 pozos se ubican en áreas anexas, siendo el último pozo perforado convencionalmente el 12803 Cóndor,

en Abril de 1995 .

En 1996 GMP S.A. con el propósito de reducir costos de inversión en su programa de perforación en comparación del obtenido con una perforación convencional, decidió ejecutar el proyecto de reperfuración de pozos antiguos usando la técnica de Slim hole

1.6. OBJETIVO DEL TRABAJO

Teniendo en cuenta los antecedentes mencionados, este trabajo pretende mostrar que la reperfuración de pozos con la técnica de SLIM HOLE puede ser una buena alternativa con el fin de alcanzar formaciones a mayor profundidad con un costo menor del obtenido con la perforación convencional y por consiguiente incrementar la producción de petróleo primario del yacimiento .

Representa una alternativa debido a :

- Una reducción de costos, ya que se utiliza menos cantidad de volumen de lodo, menos volumen de cemento, ahorro en tubulares por ser de menor diámetro, esto adicional al ahorro que se tiene al utilizar un hueco ya perforado.*
- Un ahorro de tiempo, ya que se reperfura la cantidad necesaria para llegar al objetivo .*
- Una reducción del impacto ambiental, por el uso de locaciones de menor dimensión que las convencionales .*

1.7 METODOLOGIA

Para el presente trabajo se realizaron los siguientes lineamientos :

- *Se realizó el reconocimiento de campo, es decir, la observación directa del trabajo realizado en los pozos Slim aunado al conocimiento del área de estudio*
- *Se complementó este reconocimiento mediante la recopilación y clasificación sistemática de toda la información existente de los pozos en estudio (convencional y Slim hole), mediante la revisión de los archivos de los pozos, las recomendaciones realizadas para cada pozo así como mapas y cuadros necesarios para el trabajo*
- *Por último, se elaboraron los cuadros y gráficos para estructurar el Informe final*

CAPITULO II

(POZOS SLIM HOLE)

2.1. ANTECEDENTES

Con el tiempo, el interés en la perforación Slimhole se ha estado dando en un flujo y reflujo en ciclos de 10 años. Pero el reciente interés en la perforación Slimhole, esta vez, es diferente.

En los últimos años se ha producido un notable esfuerzo introduciendo tecnologías para solucionar las barreras que habían impedido su desarrollo, tales como : requerimiento de herramientas, equipos y materiales de tamaños no convencionales, así como el uso de espacios anulares muy restringidos .

Es así como se ha hecho énfasis en hacer más resistentes las sartas de tuberías utilizadas, los materiales están siendo llevados al límite para reducir su tamaño sin pérdida de su dureza, integridad y confiabilidad. Así mismo se están fabricando equipos de perforación especialmente para este tipo de pozos .

Como resultado de este esfuerzo, los pozos Slimhole están siendo perforados en diversas áreas, de zonas remotas a desarrolladas. En la mayoría de los casos, se están haciendo innegables ahorros, en escalas de 40% en zonas remotas a 10 - 15% en zonas desarrolladas. (fig. 2).

La adopción de esta técnica todavía no ha colmado expectativas en cuanto al desafío de ahorrar y reducirse el impacto sobre el medio ambiente .

La técnica de Slimhole no es reciente, pues ello se remonta a la década de 1950, cuando fueron perforados algunos pozos en Estados Unidos y Canadá con profundidades promedio de 4500 pies .

La perforación de pozos Slimhole ha sido incentivada por las compañías petroleras esforzándose por sacar provecho de las ventajas potenciales, predominantemente costos .

Es así que, en 1957 la Carter Oil Co. registró un 25% de ahorros en 108 pozos Slimhole en USA. Los defensores de la perforación Slimhole hoy en día esperan producir ahorros de 40 a 60% en la perforación exploratoria.

Por otro lado, en 1970 la Cia. Canadiense Heath & Sherwood Drilling perforó un pozo de 11600 pies con un diámetro de 3 ½ pulg. a por lo menos la mitad del costo de un

PERFORACION SLIM HOLE REDUCE LOS COSTOS DE LOCACION Y HUECO

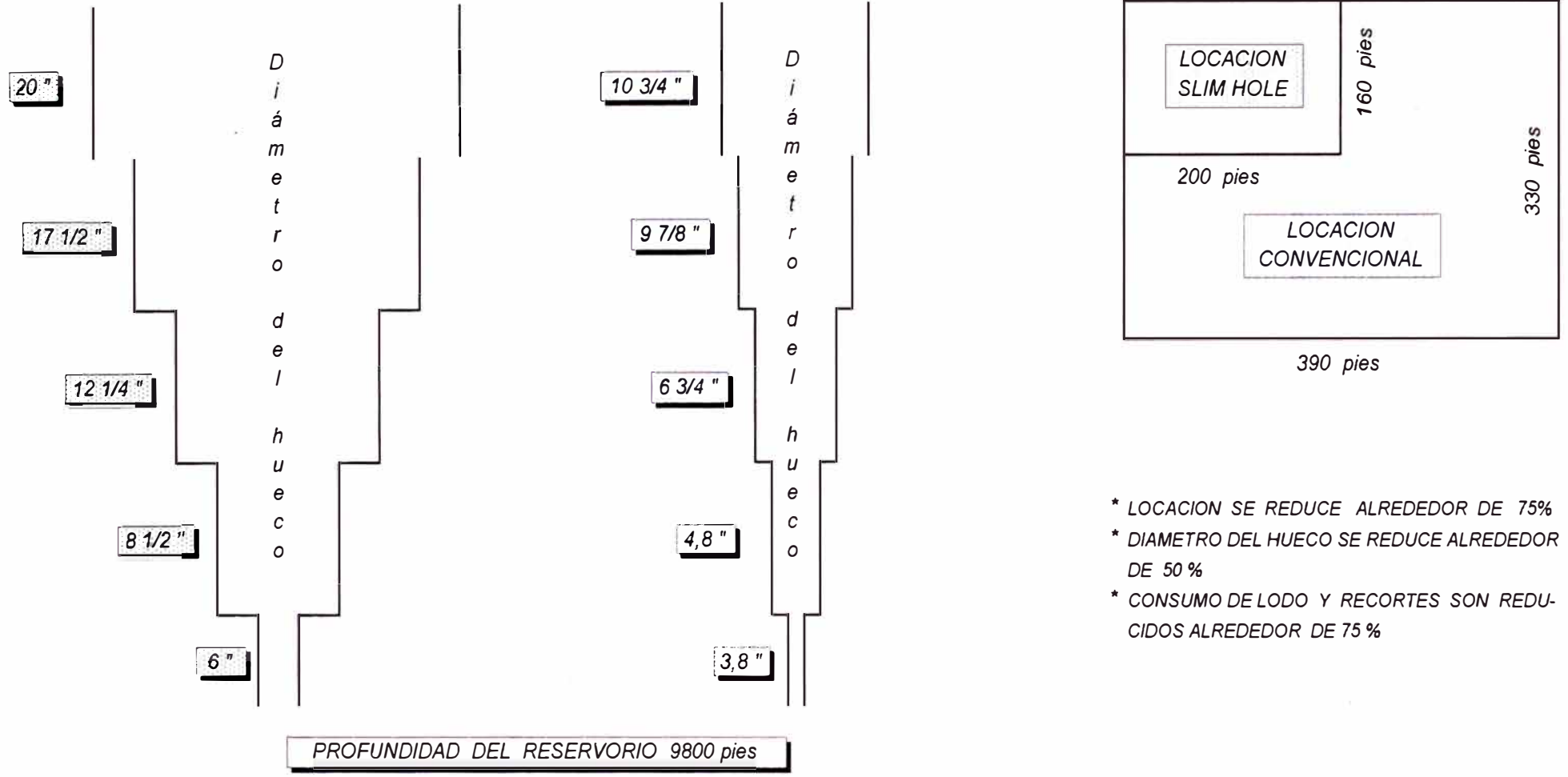
PERFORACION CONVENCIONAL

(De \$ 5 Millones)

PERFORACION SLIM HOLE

(A \$ 3 Millones)

LOCACIONES



- * LOCACION SE REDUCE ALREDEDOR DE 75%
- * DIAMETRO DEL HUECO SE REDUCE ALREDEDOR DE 50%
- * CONSUMO DE LODO Y RECORTES SON REDUCIDOS ALREDEDOR DE 75%

figura 2

pozo convencional en su misma área.

Durante los años 1977 a 1981 el grupo de exploración Olijepro Spektering AB de Suecia, perforó 93 pozos Slimhole en las islas Gotland Suecia, éstos tuvieron diámetros de 2 ½ pulgadas y registraron un ahorro de 75% sobre los pozos perforados con métodos convencionales.

En el año de 1990 la Texaco en su campo de Mallorquin Paraguay, coreó exitosamente hasta una profundidad de 9800 pies con un hueco de 3 1/32 pulgadas de diámetro .

En el año de 1992, Logoven SA. usó la técnica Slimhole en pozos de algunas áreas del campo costanero en Bolívar del Lago de Maracaibo, Venezuela, con equipos de perforación convencionales, con los cuales alcanzaron un ahorro de 4532,0 M \$ en la perforación de 20 pozos.

2.2. DEFINICION

El término Slimhole proviene de la reducción del diámetro de un hueco, el concepto de perforación de huecos reducidos ha sido descritos de diversas maneras por los especialistas en la materia, aquí algunas definiciones :

Algunas compañías usan la expresión cuando diseñan pozos de producción con un reducido número de sartas de casing, esto elimina la necesidad de BOPs adicionales, reduce el volumen de roca perforada y requiere menos lodo y cemento.

La compañía BP (British Petroleum) en su campo del Mar del Norte eliminó la sarta

de casing de 20 pulgadas produciendo ahorros de 20 a 40% en su programa de perforación de 15 pozos. Estos pozos fueron completados y perforados usando equipo convencional.

Otras definiciones de pozos Slimhole incluyen los huecos de diámetros pequeños perforados al final de pozos convencionales. Esto ocurre ya sea como resultado de problemas durante la perforación en los que se necesita colocar una sarta adicional de casing o cuando un pozo ha sido reprofundizado y se ha perforado un pozo Slimhole frecuentemente horizontal.

Alternativamente, un pozo Slimhole se puede definir como un pozo en el que el 90% o más de su longitud es perforado con brocas menores o iguales a 7 pulgadas de diámetro.

2.3. METODOS DE PERFORACION DE POZOS DE DIAMETRO REDUCIDO

En la actualidad se definen dos métodos para perforar pozos de hueco reducido, cada uno de ellos requiriendo sus propias herramientas.

Hay pozos que se perforan usando brocas pequeñas. Estos tienen diámetros de 6 a 4 ½ pulgadas y pueden ser pozos exploratorios o productores. Los equipos son versiones reducidas a escala de los equipos convencionales.

Por otro lado, existe el método del coreo continuo reproducido de la industria minera. La mayoría de los pozos perforados con este método son exclusivamente para la exploración y tienen diámetros reducidos de hasta 3 pulgadas.

2.3.1 METODO SHELL / EASTMAN / TELECO

Esta técnica fue desarrollada por Shell para reducir los costos de la perforación profunda en el Mar del Norte. Reduciendo el diámetro del hueco, el alto costo de las conductoras y en mayor proporción el grado de la tubería .

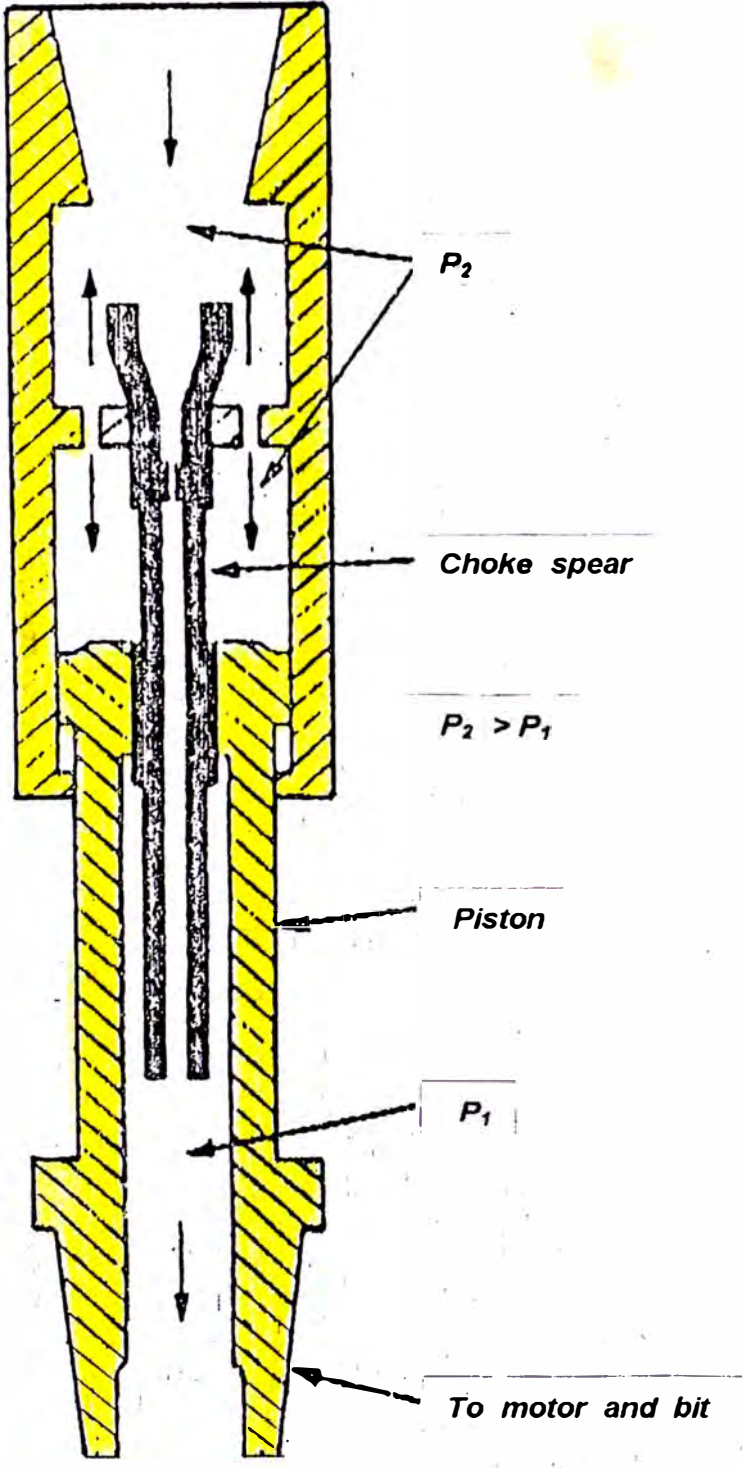
El principio básico del sistema de la Eastman Teleco consiste en el uso de un motor de fondo y un amortiguador, diseñado para mantener un mejor control del peso sobre la broca. (fig. 3).

La presión de circulación actúa sobre un pistón flotante, proporcionando una fuerza pre-establecida en el fondo del hueco, las 2 fases del sistema de la válvula provee 2 pesos establecidos. Este es un buen control sobre el peso y torque a altas velocidades de rotación siendo ésta la clave del éxito en la perforación Slimhole.

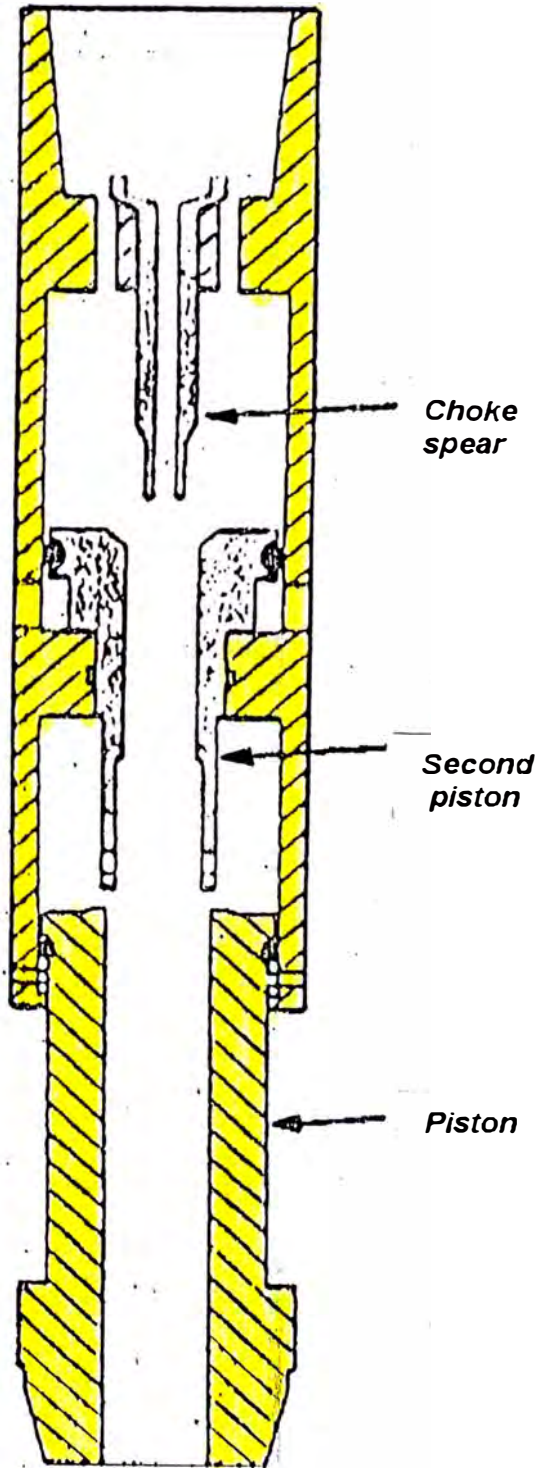
Y es la razón por la que es notoriamente difícil perforar huecos reducidos con un equipo convencional. Aplicaciones inadecuadas y fluctuaciones violentas del peso sobre la broca pueden destruir los BHA's (Conjuntos de fondos) y brocas de la perforación Slimhole.

El equipo Microdrill AB's MD-5 Brita es el típico de los equipos reducidos a escala. Este equipo perforó el campo Plunger de la BP y mas de 250 pozos en Turquía, Túnez y Europa. Este tiene un mástil de 36 pies comparado con los 130 pies de un equipo convencional. La máxima profundidad de perforación es de 4,900 pies. En vez de los Kelly bushing convencionales, el equipo usa una cabeza hidráulica de rotación montada en el mástil. Esto permite la rotación y el viaje de la sarta en forma simultánea. El lodo es bombeado por

EASTMAN TELECO THRUSTER USED IN SLIM HOLE



Operating principle



Tandem thruster

un swivel que se encuentra por encima de la cabeza hidráulica. Cuando se realiza una conexión, la sarta de perforar es levantada, como en una operación normal, hasta que el cople o unión alcanza el nivel de la mesa rotaria y luego se acoplan las cuñas. Entonces la cabeza hidráulica, desenrosca la conexión y el tubo de 10 pies de largo que se va agregar es colocado con la mano y enroscado al tope de la sarta de perforar. Se ajusta con la cabeza hidráulica, las cuñas son retiradas y la perforación continúa.

El drillpipe para los pozos slimhole viene en longitudes de 3.3 pies a 19.7 pies (1 a 6 metros) en vez de los drillpipe convencionales que miden 31 pies y tienen conexión external flush lo que reduce el arrastre, particularmente en pozos desviados. Se colocan resaltos internos (internal upset) (contrapuesto a los drillpipe normales que son internal flush / external upset), para permitir que se aplique suficiente torque a la sarta, evitar que se presenten lavados en las conexiones y limitar las pérdidas por fricción en el anular. Los diámetros exteriores varían en el rango de 1 a 5 pulgadas.

El peso reducido del drillpipe para perforar pozos slimhole puede reducir la abrasión de las paredes, pero también puede hacer que la sarta sea mecánicamente mas débil que su equivalente convencional. El arqueado de la tubería de menor diámetro es parcialmente mejorado mediante el soporte de la pared del hueco, el cual típicamente tendrá un espacio anular de solamente ½ pulgada.

Los BHA (Conjunto de Fondo) son muy sensibles al WOB (peso sobre la broca), demasiado peso puede dañar la broca. Este es un problema especial cuando se perfora desde un equipo flotante donde el vaivén de las olas puede

variar el WOB. Debido a esto los compensadores de movimiento del equipo y los amortiguadores de golpes (shock absorbers) en el BHA requieren cuidadosa atención.

Estos tubulares pueden ser también más sensibles al desenrosque particularmente en pozos no verticales profundos. Esto puede ser prevenido manteniendo el pozo lo mas vertical posible y usando motores de fondo. Estos motores deben ser diseñados tomando en cuenta las altas temperaturas de fondo debidas a la profundidad, la velocidad de rotación y el poco caudal del fluido de perforación que enfría el BHA.

Se han usado motores de fondo con diámetros de hasta 2 7/8 pulgadas. Un conjunto de fondo típico para un pozo dirigido consiste de una broca de alta rotación, un motor de fondo, un bent sub fijo/movible, una herramienta de navegación (steering tool) a cable (wireline) y drill collars no magnéticos regulares .

En la perforación slimhole, las brocas de cortadores fijos son preferibles debido a que estos pueden soportar altas velocidades de rotación (hasta 1000 r.p.m., comparado con las 200 r.p.m. de perforaciones convencionales). Aún cuando la tecnología de las brocas PDC (brocas compactas policristalinas) y de las TSP (policristalinas termo estable) ha sido exitosamente usada, las brocas de diamante tradicionales producen siempre recortes menores, los que son mas fáciles de remover .

2.3.2. METODO AMOCO - TECNICA DE LA PERFORACION DE MINAS

La segunda técnica de la perforación slimhole, el coreo continuo, ofrece el

potencial de extraer grandes cantidades de información geológica de las muestras de coreo. En la industria minera, esta técnica es empleada para verificar si el cuerpo de un mineral descubierto contiene suficiente grado de mineralogía para justificar la explotación de una mina a gran escala. Esto comúnmente trae consigo, el coreo del 90% del pozo.

A fines de los años 50, esta técnica comenzó a adaptarse a la industria del petróleo. Mediante el uso de una sarta consistente en dos tubos concéntricos soldados, la Cía. Strato Drill recuperó el 100% del core de un pozo de 1400 pies en Texas. Durante el coreo, el fluido fue bombeado pozo abajo por el espacio anular y circulado en reversa a la superficie trayendo muestras en incrementos de 6 pulgadas. Pero hoy en día los cores son recuperados mediante una unidad de wireline, la que jala a través de la sarta de perforar.

Un buen ejemplo de un moderno equipo de coreo es el equipo PM 603 de la Longyear Co. El año 1990 este equipo coreó exitosamente a 9811 pies el pozo Mallorquín 1 en el campo Mallorquín de la Texaco en Paraguay. El pozo fue perforado para un examen estratigráfico. En toda la profundidad del pozo, el diámetro fue de 3 1/32 pulgadas. Como todos los equipos de este tipo, el PM 603 tiene un topdrive y puede bajar la sarta de perforar aun cuando el pozo esté con presión (en la misma manera que las unidades snubbling). El pozo Mallorquín fue coreado a través de formaciones con intercalaciones sedimentarias e igneas .

En 1987, la Cía. Amoco comenzó su proyecto denominado sistema de perforación estratigráfico avanzado de alta velocidad (SHADS). Esto trajo como resultado el coreo continuo de mas de 70,000 pies de sedimentos.

Recientemente la Conoco y la Elf condujeron el proyecto Soft Rock con el fin de adquirir experiencia en el coreo continuo y la perforación de formaciones suaves. Cuatro pozos fueron perforados en litologías sedimentarias en Texas. Un total de 1670 pies de coreo contínuo fue extraído de sedimentos terciarios.

El coreo contínuo difiere del coreo convencional. El core pasa a través de la broca de coreo a un barril interior hasta 90 pies de largo. Una vez que el barril de coreo está lleno, se baja un pescante de enchufe (overshot) con wireline a través de la sarta de perforar. El overshot se conecta con el barril interior, el cual es jalado a la superficie y luego se baja otro barril al fondo del pozo.

Tasas de recuperación de hasta 100% son comunes en rocas volcánicas y sedimentarias. No obstante que buenas tasas de recuperación han sido reportadas por la Cía. Amoco, para sedimentos costaneros más recientes, éstas son siempre menores (alrededor del 40%). Para maximizar la recuperación de los cores en sedimentos suaves se debe usar una manga de dos piezas. Este es un cilindro de acero inoxidable insertado dentro del barril interior. La suavidad del acero inoxidable reduce la fricción que se produce en el core cuando éste penetra al barril. La manga de dos piezas protege el core cuando es removido en la superficie debido a que la fuerza de extracción es aplicada al tubo y no al core mismo. Esta técnica mejorada produce más de 80% del core recuperado.

En litologías uniformes y duras, la industria minera ha demostrado que las brocas impregnadas de diamante son las mas económicas. Estas consisten típicamente de pequeños diamantes de 310 a 525 partículas por quilate incrustadas dentro de la matriz de carburo de tungsteno. Para adaptar las técnicas mineras a la industria del petróleo , se han empleado diferentes

diseños de brocas , las que son mas convenientes para las litologías sedimentarias heterogéneas mas blandas.

Siguiendo el programa de perforación de Amoco en su campo experimental de Catoosa - Oklahoma, se evaluaron las tasas de penetración y las horas de vida de 30 brocas bajo condiciones de coreo. Mediante el experimento con los perfiles, concentración y ubicación de los diamantes en las brocas convencionales así como también con las brocas PDC, Amoco obtuvo tasas de penetración dos veces mayores.

El manipuleo de todos los cores de un pozo completo presenta problemas logísticos. Esto ha sido parcialmente resuelto por Amoco, mediante la utilización de un sistema de procesamiento automático en la locación para limpiar, marcar y almacenar los cores en secciones.

A pesar de tener una gran disponibilidad para el coreo, la disponibilidad para el perfilaje a cable es un poco reducida. Si bien, los diámetros pequeños del hueco tienden a restringir la serie de registros que puede ser utilizada, herramientas desarrolladas por la industria minera así como también el equipo de perfilaje para pozos de petróleo están disponibles para servicios slimhole.

2.4. VENTAJAS - DESVENTAJAS

2.4.1. VENTAJAS

Las ventajas se traducen en ahorros y pueden ser de varias fuentes: menos costo, menos preparación del terreno, equipos más pequeños , movilización

del equipo más fácil, reducción en la cantidad de materiales desechables, y menos recortes para procesar.

En 1986, la BP en un programa de evaluación de 6 pozos en su campo Plunger (en tierra) registró ahorros de 70% en la preparación del terreno y se estimó que el tiempo utilizado en armar y desarmar el equipo redujo los costos de transporte en 60 a 70%.

Los ahorros que resultan de la reducción de materiales desechables como son brocas, lodos, cementos y combustibles pueden ser significantes. El volumen anular de un pozo slimhole puede ser muy pequeño (6 Bbl / 1000 ft) comparado con los volúmenes convencionales. En un estudio, se registró una disminución de seis veces el volumen de los recortes de formación, con la consecuente reducción en el costo del procesamiento de los recortes.

Existe otras ventajas aparte de los ahorros en costos. La disminución proporcional a escala del equipo hace que las operaciones sean particularmente apropiadas en locaciones donde se requiere bajo impacto sobre el medio ambiente. La solidez de los equipos de perforar pozos slimhole reducen significativamente el área de trabajo, en algunos casos a menos de 7500 pies² . Un equipo de perforación convencional de 18000 pies requiere por lo menos cuatro veces la misma área. Esto es particularmente ventajoso cuando se perfora cerca de zonas residenciales. El ruido, es también menor que el de un equipo convencional.

La Cía. Elf Aquitaine ha empleado dos equipos de perforar pozos slim en la densamente poblada cuenca de París. Al final de 1989 los dos equipos habían perforado cerca de 60 pozos slimhole entre verticales y dirigidos

(alcanzando un total de 400 000 pies) .

Estos equipos son ideales para perforar en áreas remotas. En 1964 la Standard Oil Co. de Indonesia, perforó cuatro pozos con un equipo slimhole montado en 9 skids de 27' x 6' x 3'. Estos fueron susceptibles de ser maniobrados a lo largo de zonas pantanosas de 35,000 Km² en Sumatra.

La portatilidad del equipo también jugó un papel clave en un programa de perforación de 12 pozos de la Conoco Co. en 1985, en la difícil área de Aya, Indonesia. Los pozos estuvieron ubicados en una amplia área frecuentemente pantanosa. Para este propósito, el equipo de perforar fue diseñado para ser transportado a la locación en un helicóptero Sikorski S-58T en secciones de 4000 Lbs. cada una y ensamblado sin la asistencia de grúa o bulldozer.

Se necesitaron cerca de 100 viajes para mover el equipo, excluyendo el transporte de los materiales desechables y el personal. Para efectos de comparación, se tiene que para mover un equipo convencional de 18,000 pies de capacidad helitransportable se requieren de 330 viajes (mas un adicional de 220 viajes para mover el equipo de campamento y tubulares). Para minimizar los costos de transporte, la Conoco empleó remolcadores de mediano calado y lanchas de carga (las que medían 40' x 75') para transportar el equipo al lugar mas cercano a las locaciones.

El plan consideraba mover el equipo slimhole en 4 a 7 días y perforar cada pozo en 7 a 10 días. Al final del programa la Conoco había logrado tiempos significativamente menores a los programados. Por lo menos, en tres de los pozos el equipo fue movido y el pozo perforado (@ ± 2700') en solamente 7 días .

2.4.2. DESVENTAJAS

Los pozos slimhole tienen generalmente un espacio anular pequeño, de ½ pulgada en comparación con el espacio anular de 1 ½ pulgada a 9 pulgadas en los pozos convencionales. Debido a esta pequeñez se generan altas velocidades anulares a bajas tasas de bombeo, lo que implica la necesidad de utilizar aditivos viscosificantes .

Otro aspecto a tenerse en cuenta es, la velocidad de rotación de la sarta de perforar. Cuando la tubería de perforación de pequeño diámetro es rotada de 500 a 1000 r.p.m., ésta puede actuar como centrífuga causando que los sólidos del lodo se adhieran a la superficie interna de la sarta. Estos sólidos se incrementan gradualmente e impiden el flujo del fluido así como también pueden obstaculizar la recuperación del barril de coreo. Una solución puede ser, usar una salmuera emulsionada en petróleo con material densificante o un sistema gel-agua. Una reciente propuesta es usar sistemas polímeros de alta inhibición de cationes.

La restricción de sólidos crea un desafío a los perforadores de pozos slimholes, lograr suficiente lodo para prevenir un golpe de gas. La Cía Amoco calcula que un golpe de gas de 2 barriles a 8000 pies en un equipo convencional ocuparía 40 pies del espacio anular y reduciría la presión hidrostática en 15 psi. Un golpe de gas en un pozo slim de coreo continuo ocuparía 375 pies y reduciría la presión hidrostática en 120 psi. No solamente el pequeño incremento del fluido en las cantinas hace que la detección de un golpe sea difícil sino que también el tiempo de reacción es muy reducido.

Con los métodos convencionales un golpe es detectado observando el

incremento del volumen del lodo en los tanques de retorno o en el flujo de salida. En los pozos slim el incremento en las cantinas podría ser demasiado pequeño aún para equipos de alta sensibilidad. De manera que se requiere nueva tecnología para tener una mayor precisión. Por ejemplo, Amoco ha empleado medidores de flujo electromagnéticos para medir el caudal de entrada y salida. Un medidor de salida de flujo acústico ha sido desarrollado por Anadril. Otra técnica desarrollada por Anadril detecta la presencia de entrada de gas mediante el chequeo o monitoreo del tiempo de viaje de las ondas de la presión de bombeo del lodo. Debido a que estas ondas viajan más despacio a través del gas que a través del lodo, un abrupto incremento en el tiempo de viaje indica una entrada de gas.

En los equipos flotantes, la detección de un golpe de gas en los pozos slimhole será más difícil debido a que el flujo en la salida varía cuando el equipo se mueve. Las variaciones pueden ser tanto como 300 GPM comparando con una tasa de bombeo pequeña de 40 GPM. La Shell Exploration Co. de UK estima que por lo menos más de 2 años de evolución y desarrollo se requieren para ser posibles la perforación del primer pozo exploratorio slimhole de alta presión desde un semi sumergible. Sin embargo los ahorros calculados podrían ser de hasta \$ 1 millón por pozo.

Una vez que se ha detectado un golpe de gas, este debe ser controlado. Esto requiere de un preciso conocimiento de la presión pozo abajo, las que no son calculadas en la manera usual. Cuando el lodo circula dentro de un pozo, la cabeza hidrostática se incrementa debido a las fuerzas de fricción causadas por el movimiento del lodo en el anular. Esto incrementa la densidad aparente del lodo llamada densidad equivalente de circulación (ECD). Esta no es generalmente un factor importante en la perforación convencional debido a

que las velocidades son pequeñas en los huecos de tamaños estándar. Pero en los pozos slim la ECD llega a ser muy significativa

Controlando la ECD mediante la variación de la tasa de bombeo (teniendo en consideración el diámetro del hueco, profundidad, tamaño de la tubería, propiedades reológicas y rendimiento de la bomba) pueden ayudar a controlar un golpe de gas en lo que se llama matar el pozo en forma dinámica. Debido a que no se necesita incrementar el peso de lodo para aumentar la presión en el fondo del pozo, el tiempo de respuesta puede ser muy rápido, sin embargo el uso de la pérdida de presión en el anular para controlar la presión en el fondo del pozo puede causar inadvertidamente pérdida de circulación. Esto en cambio puede agravar el problema en el control del pozo.

2.5. APLICACIONES

Hay tres categorías principales de aplicaciones :

2.5.1. EXPLORACION / VALUACION DE LA PERFORACION

La valuación de la perforación exploratoria de tipo Slimhole está siendo enfocada por algunas compañías operadoras, particularmente aquellas que operan en áreas remotas donde existe un alto potencial por desarrollar .

2.5.2. APLICACIONES DE CONTINGENCIA

La perforación Slimhole usada para propósitos de contingencia está demostrando un incremento en la capacidad del operador para encontrar pozos

objetivos, desarrollando etapas con el propósito de construir equipos Slimhole más confiables .

2.5.3. REALCE DE LA PRODUCTIVIDAD DEL CAMPO

El uso de la perforación Slimhole para reperforar pozos, profundizando y desviando, incluyendo la perforación horizontal, es de rápido crecimiento y de colocación conveniente en el mercado . Usado para redesarrollar campos e incrementar la producción, aumentaría el desarrollo de herramientas especiales y técnicas de completación .

CAPITULO III

CARACTERISTICAS DEL AREA DE TRABAJO

3.1. ASPECTOS GEOLOGICOS

Geológicamente el Lote V, participa del estilo tectónico complejo de la Cuenca Talara, el mismo que se caracteriza por un intenso fallamiento predominantemente de tipo normal y de tipo inverso, de menor intensidad que repite las formaciones, haciendo atractivo la perforación por estos reservorios.

La secuencia estratigráfica del área está conformada por formaciones cuyas edades van desde el terciario hasta el reciente. Las formaciones han sido reconocidas mediante registros eléctricos y por análisis de muestras de rocas (canaleta).

Los objetivos principales desarrollados en el Lote V fueron el Mogollón (en mayor

escala), *Ostrea*, *Echinocyamus* y *Verdún* (en menor proporción).

3.2 COLUMNA ESTRATIGRAFICA

La Secuencia estratigráfica, está representada por más de 11000 pies de sedimentos del cenozoico, cuyas edades van del Terciario hasta el reciente.

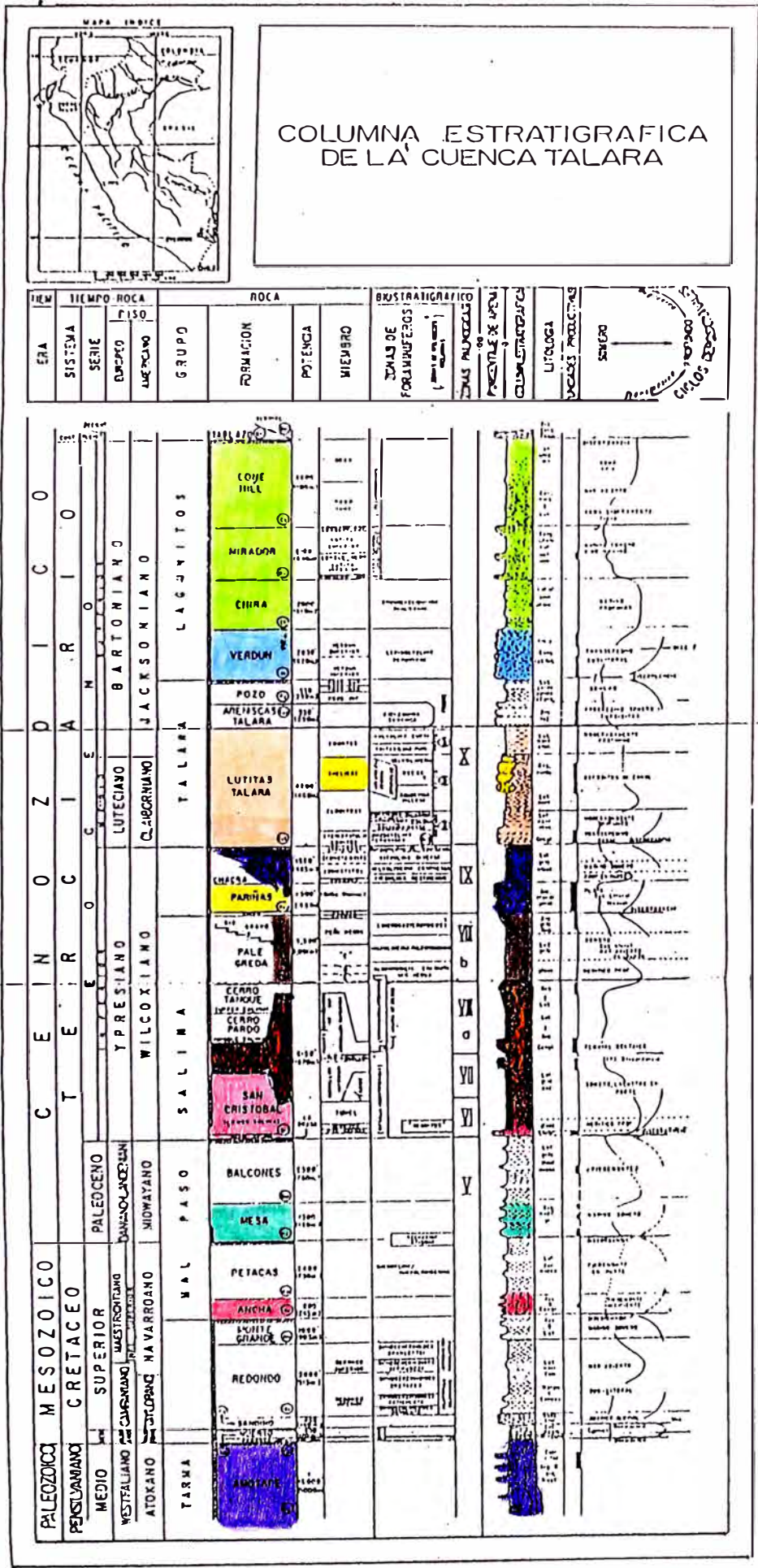
En el Lote V se han reconocido por perforación de pozos las formaciones del eoceno inferior : San Cristobal, Mogollón, Ostrea y Echinocyamus y del eoceno medio a superior las formaciones Talara, Verdún y Chira. (fig. 4). En general todas estas formaciones son de origen clástico

La formación Mogollón, la mas importante como reservorio, sobreyace al San Cristobal y está compuesta por una alternancia de arenas, areniscas y lutitas fluvio-deltaicas y tiene un espesor de ± 1600 pies .

La formación Ostrea, importante por su desarrollo areal, se presenta sobreyaciendo a la formación Mogollón. Litológicamente está constituida de areniscas de grano fino con intercalaciones de lutitas grises y rojas . Su espesor promedio en el área es de 2000 pies .

Otra formación importante como reservorio es el Echinocyamus compuesta también por una secuencia de areniscas, arenas con intercalaciones de lutitas de ambiente de playa, sublitoral, fluvial, y marino somero tiene un espesor de ± 600 pies .

La formación Verdún tiene buenos horizontes conglomerádicos pero se encuentra circunscrito al sector de Calamar con un espesor de 150 pies .



LOTE V

FORMACION TABLAZO	ESPESOR 100'
CHIRA	1500'
VERDUN	1000'
TALARA	2000'
ECHINO	600'
OSTREA	4000'
MOGOLLON	1600'
Sa. CRIST.	400'
<hr/>	
	11,200'

figura 4

estilo tectónico de fallamiento normal intenso en bloques, constituyendo un mosaico de altos y bajos estructurales (mapa 2).

En el área del Lote V se presentan afectando toda la secuencia estratigráfica y formando grandes bloques estructurales, dos sistemas de fallas normales: Restin al oeste con rumbo SO - NE y la falla 2015 con rumbo paralelo a la anterior, pero al este. Estas fallas están afectadas a la vez por un sistema de fallas menores de ajuste, que producen una serie de subbloques de menor tamaño. En muchas partes del área las formaciones del eoceno medio Echinocyamus y Talara se presentan afectadas de repeticiones por la acción de un sistema de fallamientos de bajo ángulo.

3.3. FORMACIONES PRODUCTIVAS

3.3.1. FORMACION MOGOLLON

Se encuentra presente en todo el área, a profundidades promedio de \pm 7000 pies (bajo el nivel del mar), está conformada por tres miembros importantes y son los siguientes:

MIEMBRO	SUB - MIEMBRO	ESPEJOR PROMEDIO
Miembro Superior	<i>Chorro Superior</i>	<i>400 pies</i>
	<i>Chorro Inferior</i>	<i>220 pies</i>
	<i>Fuente</i>	<i>220 pies</i>
Miembro Medio		<i>100 pies</i>
Miembro Inferior		<i>400 pies</i>
TOTAL		<i>1340 pies</i>

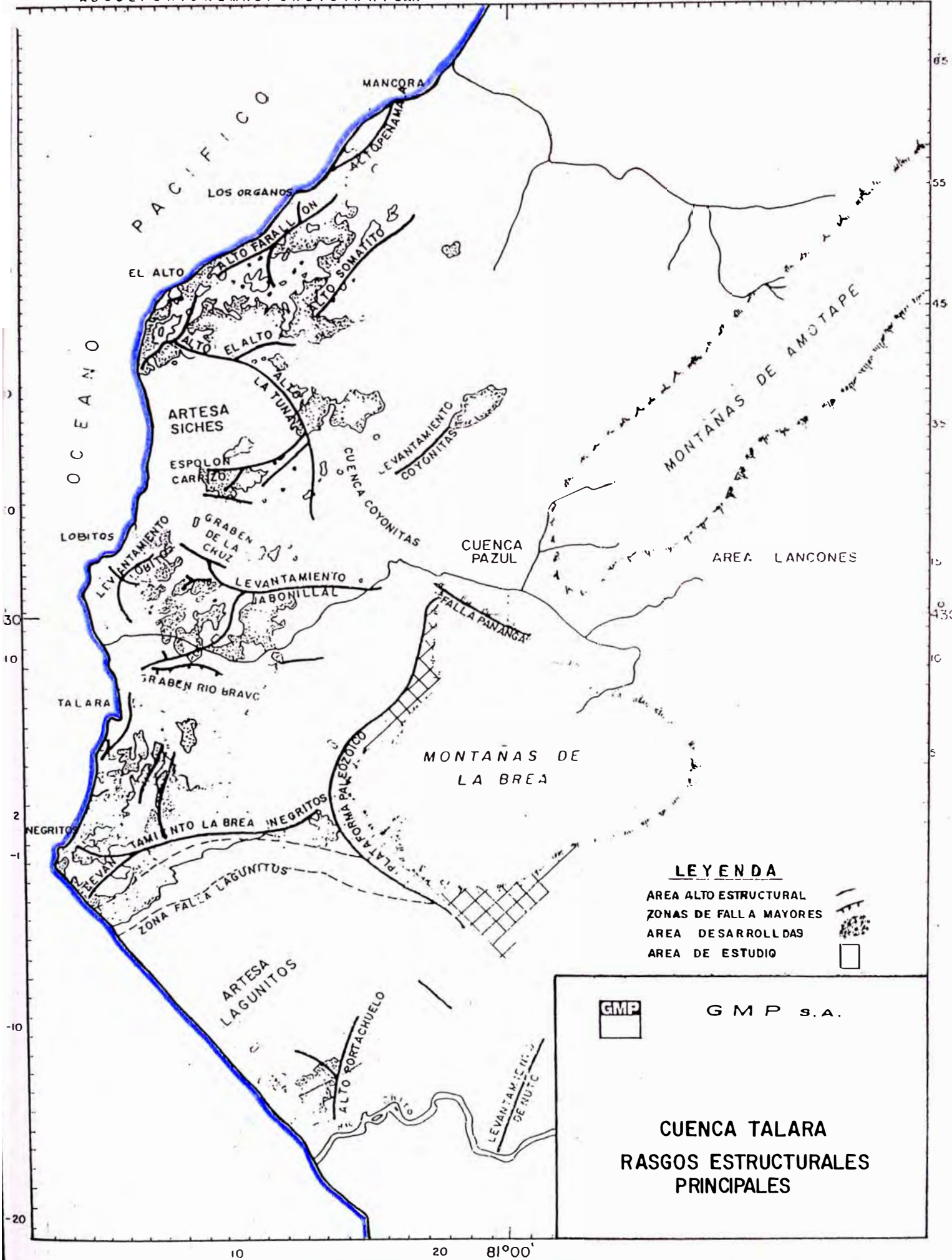
ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZA AB

81°00' 40

50

60

70



10

20

81°00'

-20

-10

2

10

30

0

30

60

65

55

45

35

25

15

5

-5

-15

-25

De estos tres miembros, el Miembro Mogollón Superior (submiembros chorro inferior y fuente) son los más importantes por constituir los mejores reservorios productores de petróleo dentro de esta formación (fig. 5)

3.3.1.1. LITOLOGIA

Litológicamente la formación Mogollón está compuesta por cuerpos de conglomerados y areniscas de grano medio , con intercalaciones delgadas de lutitas. De acuerdo a los análisis de núcleos convencionales extraídos en los yacimientos de Laguna Zapotal, la litología y composición mineralógica son muy complejas. En general está conformado por conglomerados, areniscas conglomerádicas y areniscas de grano fino a medio de muy angular a redondeado, de color gris claro a gris pardo y de gris verdoso a gris oscuro , pobremente seleccionadas, intercaladas con capas de lutitas de color rojo ocre y abigarradas .

Las estructuras de los granos en las areniscas y areniscas conglomerádicas son cuarzo monocristalino y policristalino, feldespatos alterados, fragmentos líticos (restos de rocas volcánicas y metamórficas) y concentraciones esporádicas de fragmentos de rocas sedimentarias

La presencia de cementos autógenos juega un papel importante en el mejoramiento o empobrecimiento del reservorio Mogollón (porosidad y permeabilidad), uno de ellos son las Zeolitas tales como la Heulandita, Laumontita, Clinoptilolita y la Calcita, los otros son los

REGISTRO TÍPICO DE LA
 FORMACION MOGOLLON
 (POZO N° 6694 - ORGANOS NORTE)

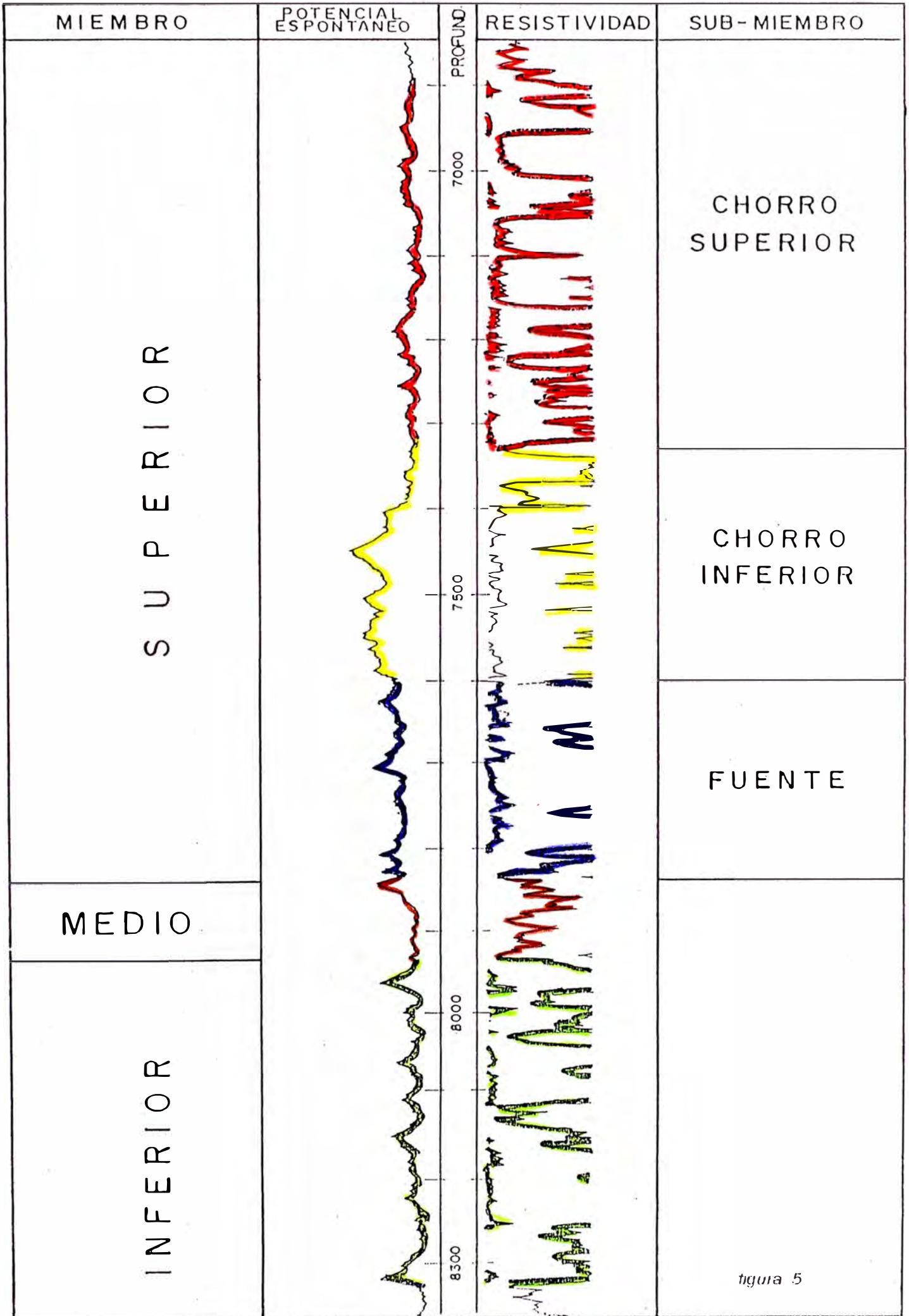


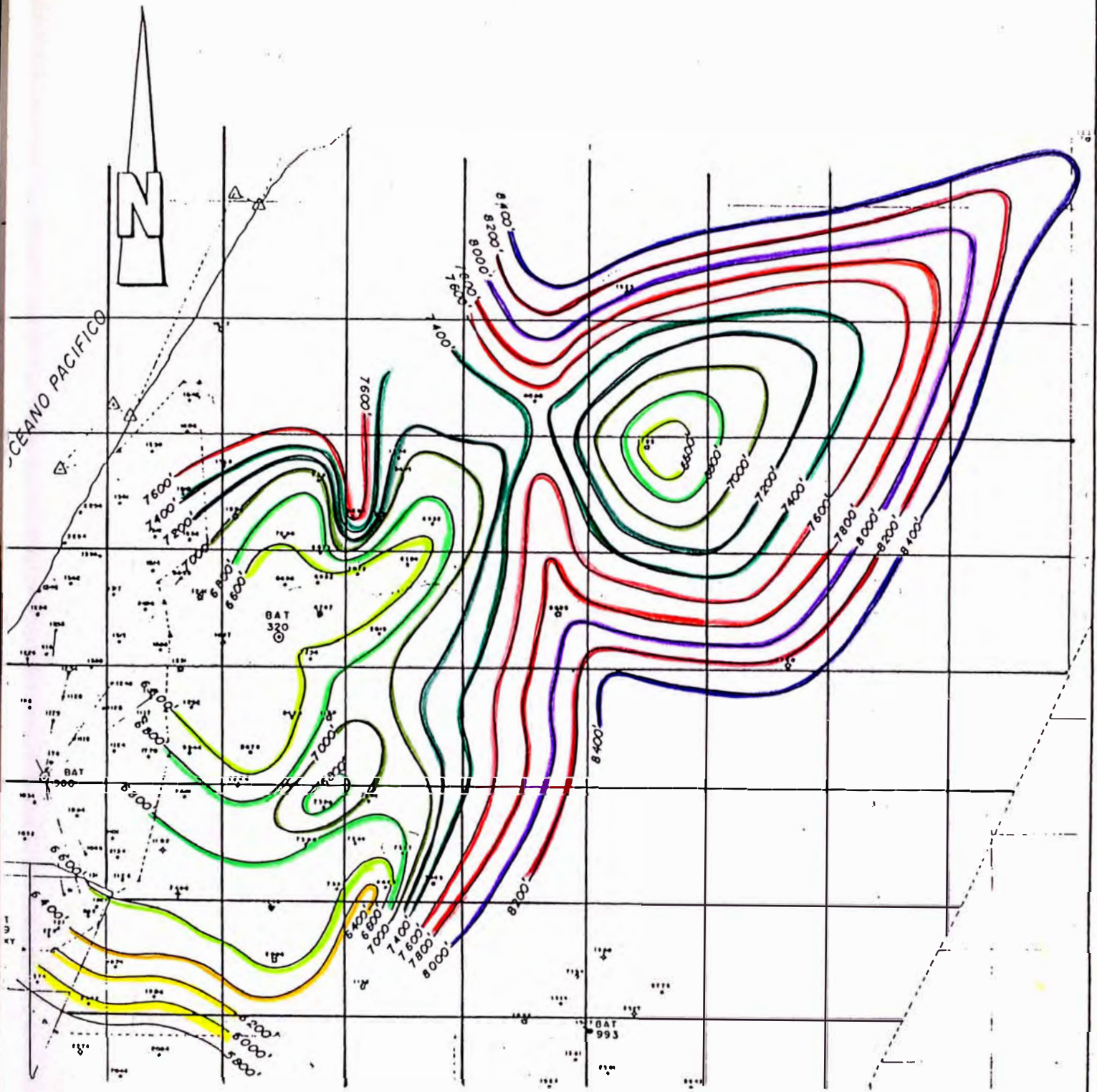
Figura 5

Filosilicatos como la Illita, Clorita y Caolinita. Estos deben ser tratados adecuadamente durante la perforación, completación y producción de un pozo, de lo contrario pueden ocasionar el hinchamiento de arcillas, formación de geles y precipitados, así como favorecer la migración de finos de la formación al pozo, causando daños irreversibles

3.3.1.2. ESTRUCTURA

Para el área, a la fecha se viene efectuando el levantamiento estructural para el reservorio Mogollón, pero preliminarmente se puede visualizar dos rasgos estructurales importantes y son los que predominan en el área, afectando a toda la secuencia estratigráfica, conformando Altos y Bajos estructurales: dentro de estas se tiene como las más importantes a las Fallas 5499 de rumbo Norte-Sur y 2015 de rumbo SW- NE, así mismo existe un sistema de fallas menores casi perpendiculares a éstas configurando sub-bloques de menor tamaño

Se ha confeccionado un mapa de contornos estructurales convencionales en el tope de la Fm. Mogollón (mapa 3) en donde se puede visualizar que dicho tope se encuentra a profundidades variables : a 6500 pies en el área de los pozos 2072, 6109 y 6696, en el lado levantado de la falla 2015 y en el área de los pozos 6829, 7397 y 7269 en el lado hundido de la misma falla. A \pm 7400 pies en el área de los pozos 7398, 7396 y 7499 en el lado hundido de la falla 2015 .



mapa 3

GMP GRAÑA Y MONTERO PETROLERA S.A.
 DPTO. DE DESARROLLO

LOTE V

MAPA DE CONTORNOS ESTRUCTURALES
 CONVENCIONALES EN EL TOPE DE LA
 FORMACION MOGOLLON

0 500 1000 mts.

Por : Fredy Villalobos A.	Lom. N° :
Rev. Ing° E. Salsedo M.,	Fecha: Oct-93/Dib.R.Cosas O.

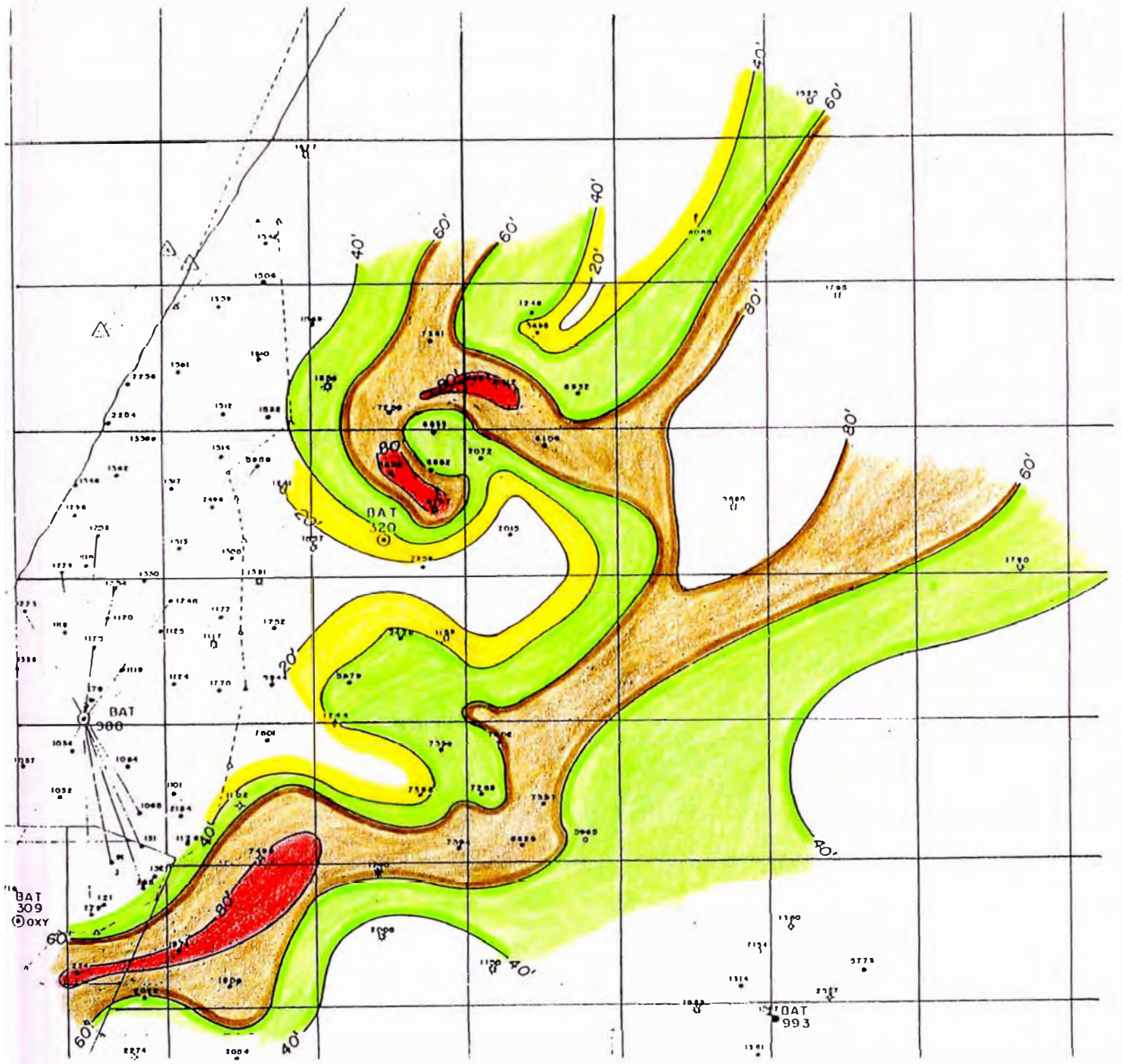
El rumbo promedio de los estratos es N 28° E, con buzamiento promedio de 12° hacia el NW. Tanto el rumbo como el buzamiento han sido determinados en base a correlación con los pozos vecinos .

3.3.1.3 MAPA DE ARENA NETA E ISOCORE

Para conocer el comportamiento productivo de la formación Mogollón se han preparado mapas de Arena Neta (mapa 4) e Isocore (mapa 5) del submiembro Chorro inferior , por ser el reservorio más importante. Se puede observar que los espesores varían de 150 a 250 pies y el espesor de arena neta petrolífera varía entre 40 a 80 pies ; encontrándose una buena correlación entre ambos, esto es , a mayores espesores del Chorro inferior le corresponden mejores espesores de arena neta petrolífera y viceversa. Las áreas correspondientes a los pozos 6696, 2072 y los pozos 2022 y 1974 son los que muestran mayores espesores de arena neta petrolífera. Consecuentemente representan las zonas de mayor interés para un futuro desarrollo .

3.3.1.4. MAPA DE PRESIONES DE RUPTURA

Para establecer alguna correlación entre los espesores y arena neta del Chorro inferior de la formación Mogollón con las presiones de ruptura utilizadas durante las estimulaciones, se ha preparado un mapa de presiones de ruptura exclusivamente del Chorro inferior (mapa 6), de donde se puede concluir que existe una estrecha

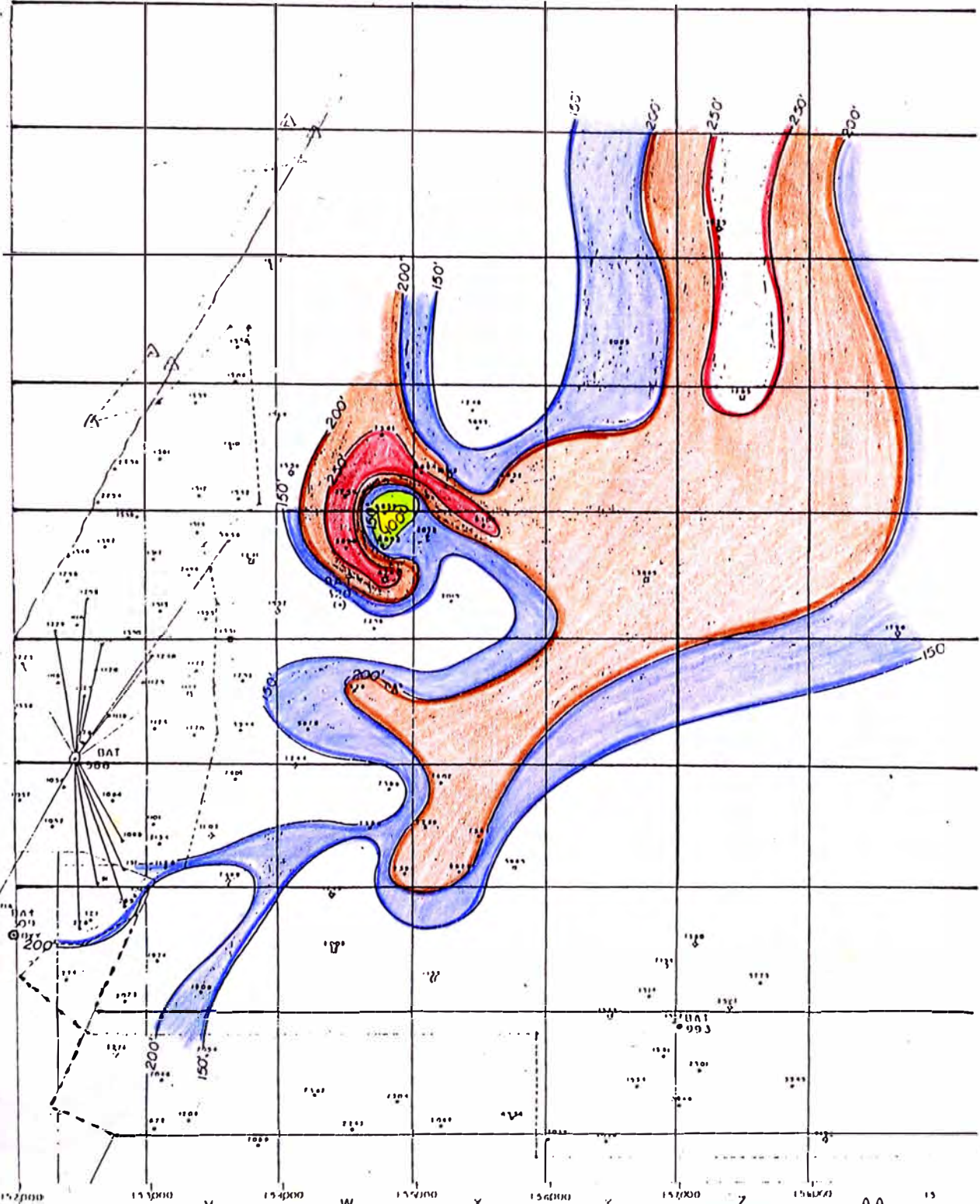


LEYENDA

20' - 40'	
40' - 60'	
60' - 80'	
> 80'	

mapa 4

	GRAÑA Y MONTERO PETROLERA S.A. DPTO. DE DESARROLLO
	LOTE V FORMACION MOGOLLON Mb SUPERIOR-SUBMb. CHORRO INFERIOR MAPA DE ARENA NETA
	
Autor: Freddy Villacorda A. Fecha: Lima Octubre 1993 Rev.: Ing. Eliseo Salsedo Dibujo: R. Calva G.	



LEYENDA

< 100'	Yellow
100' - 200'	Light Green
200' - 250'	Blue
250' - 300'	Orange
> 300'	Red

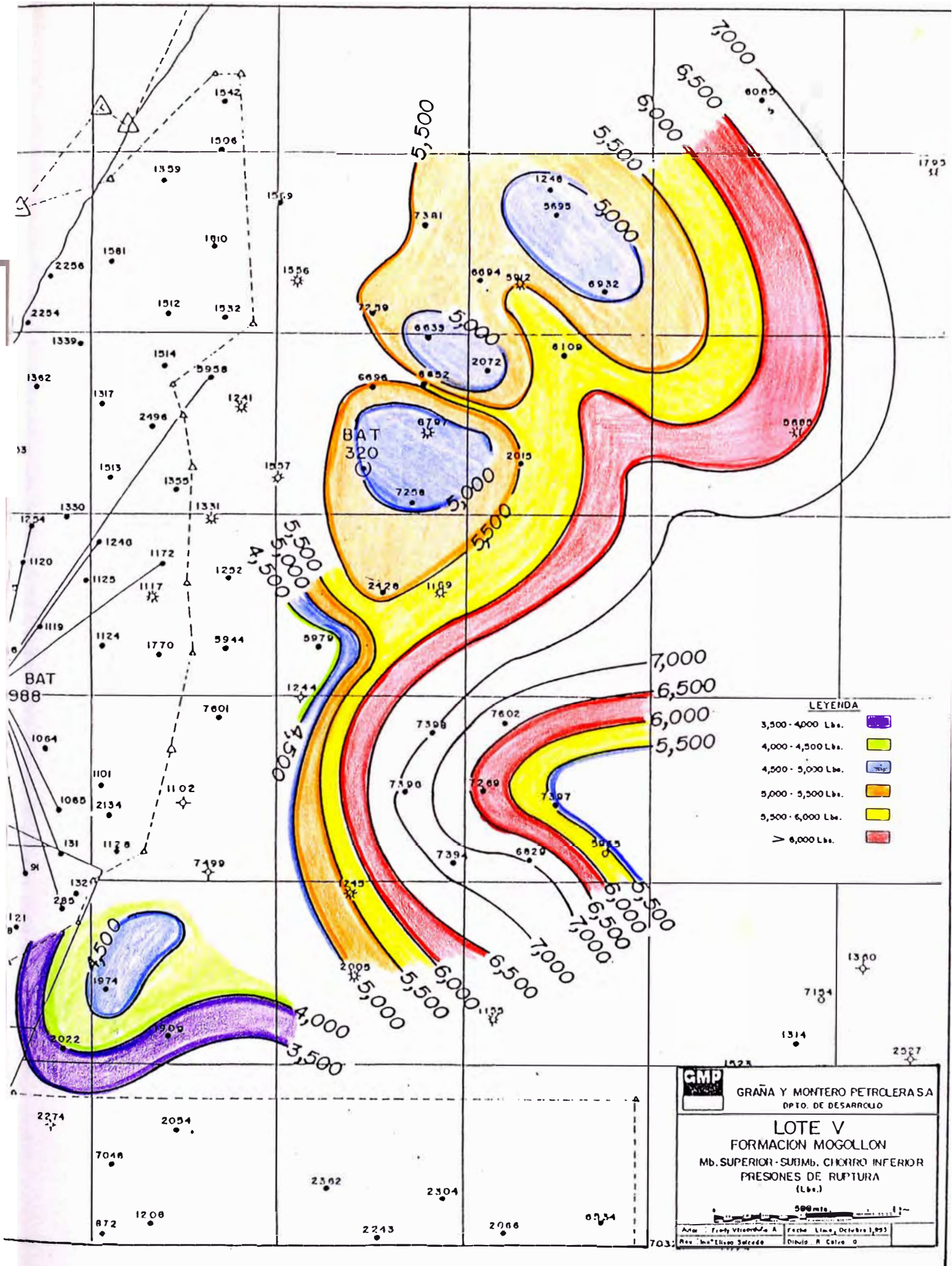
GMP GRAÑA Y MONTERO PETROLERA S.A.
 DPTO. DE DESARROLLO

LOTE V
 FORMACION MOGOLLON
 Mb SUPERIOR SUBMb CIERRO INFERIOR
 MAPA DE ISOCORE

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

Autor: Fredy Velez-Arango & Fecha: Lima, Octubre 1993
 Rev. Ing. E. Salcedo Dib. R. Calva G.

mapa 5



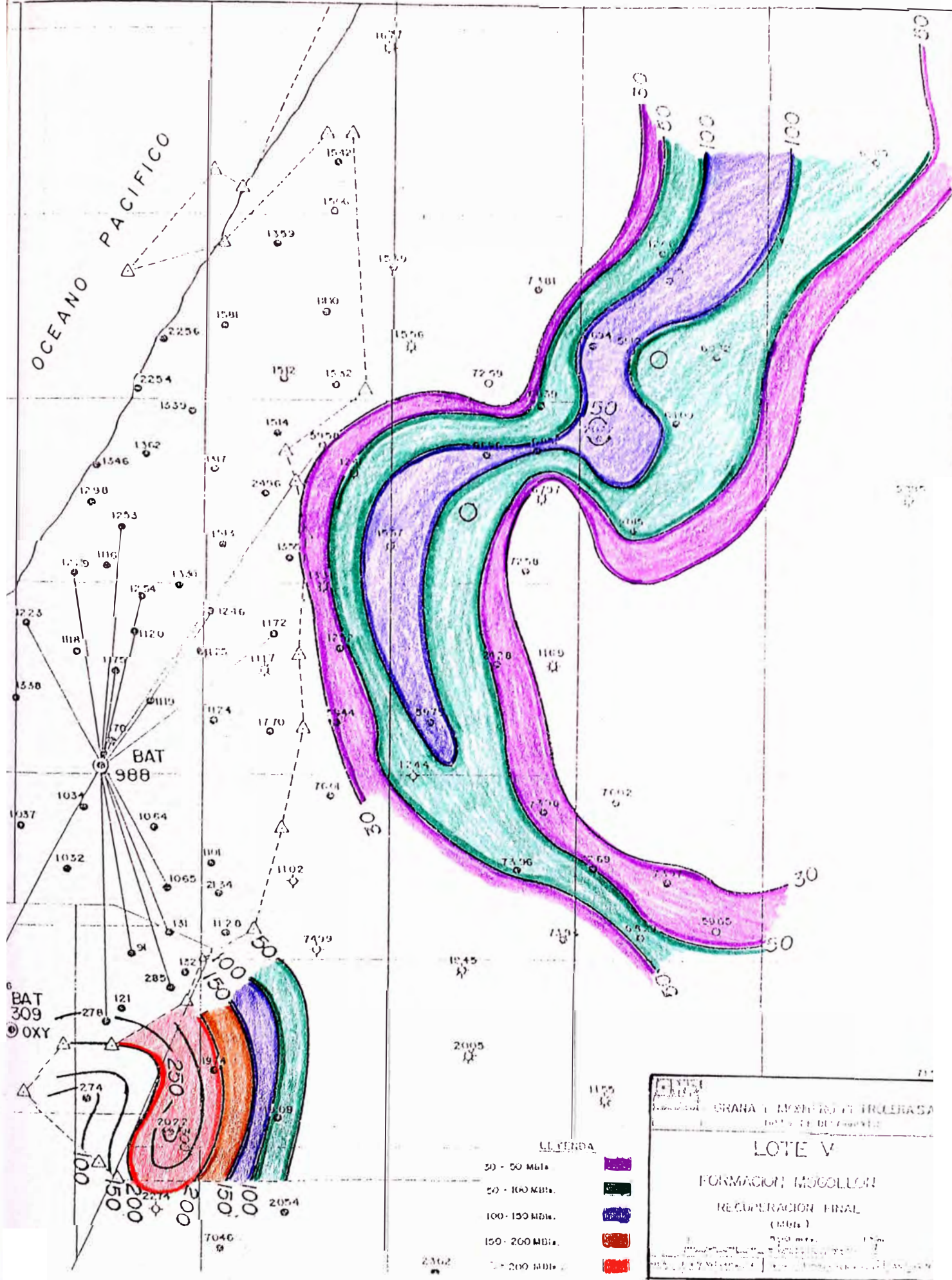
relación entre dichos parámetros .

En las zonas con valores más altos de arena neta y espesor total (área de los pozos 6696, 2072, 5695 y 2022, 1974) las presiones de ruptura son los más bajos, registrándose valores que oscilan entre 4000 y 5000 psi., dando una idea indirecta de que los relativamente bajos valores de la Presión de ruptura deben relacionarse con las mejores porosidades y permeabilidades e inversamente, en zonas con bajos valores de arena neta (área de los pozos 6085, 7398, 7269 y 6829) las presiones de ruptura son más altas(entre 5500 y 7000 psi.), lo que representa zonas con bajas porosidades y permeabilidades y consecuentemente de menor interés comercial .

3.3.1.5. MAPA DE RECUPERACION FINAL

Para la confección de este mapa se han utilizado los valores de las recuperaciones finales de petróleo para la formación Mogollón, no ha sido posible determinar el aporte productivo del submiembro Chorro inferior, sin embargo, considerando las buenas características de este reservorio, se puede estimar que el mayor aporte productivo proviene del reservorio aludido (mapa 7) .

El mapa permite visualizar las zonas con más altas recuperaciones finales (entre 100 y 300 M bls.) . Estas se encuentran en el área de los pozos 6696, 2072, 5695 y 2022, 1974; los que muestran una estrecha relación con los mayores espesores de arena neta petrolífera y con las menores presiones de ruptura .



OCEANO PACIFICO

BAT 988

BAT 309
OXY

- LEYENDA
- 50 - 50 MBbl
 - 50 - 100 MBbl
 - 100 - 150 MBbl
 - 150 - 200 MBbl
 - 200 - 250 MBbl

GRANA Y MIEMBRO DE TROLERASA
DE LA U. DE CHILE

LOTE V

FORMACION MOGOLLON

RECUPERACION FINAL
(MBbl)

200 mts. 1:2000

Las altas recuperaciones presumiblemente se deban a la ocurrencia de un acentuado macro y microfracturamiento producido por la acción de las fallas mayores

En el área de los pozos 7396 , 7269 y 6829 se registran bajas recuperaciones finales y es precisamente en esta zona que los valores de arena neta son relativamente bajos en las que a su vez se han registrado altas presiones de ruptura en las estimulaciones, esto se debería probablemente a un empobrecimiento del reservorio lo que implicaría una menor porosidad, ausencia o disminución de macro y microfracturamiento, cambio litológico (aumento del contenido de arcillas) , etc .

3.3.1.6. NIVELES DE FLUIDOS

Los niveles de fluidos para la formación Mogollón son muy variables, cada bloque estructural tiene su propio nivel de fluido, lo que permite continuar con el desarrollo en zonas relativamente profundas, esto ha sido demostrado en el último pozo exploratorio 6085 (Vichayitos) que fue perforado hasta una profundidad de ± 8100 pies (bajo el nivel del mar) habiéndose registrado inicialmente altas producciones de petróleo sin agua

3.3.1.7. PARAMETROS DE ROCA RESERVORIO

En cuanto a la porosidad de la formación Mogollón, de acuerdo al

análisis de Cores, se ha determinado que la porosidad efectiva primaria es prácticamente nula, la porosidad "disponible" es casi exclusivamente de origen secundario (macro y microfracturamiento). Los parámetros de la roca reservorio medidos en áreas vecinas y que por su similitud son aplicables al Lote V son los siguientes :

	POROSIDAD (%)			PERMEABILIDAD (Md)		
	<i>Mínima</i>	<i>Promedio</i>	<i>Máxima</i>	<i>Mínima</i>	<i>Promedio</i>	<i>Máxima</i>
FORMACION MOGOLLON	4	7	12	0,01	0,8	1,0

3.3.2. FORMACION OSTREA

Se encuentra presente en todo el área del Lote V a profundidades aproximadas a los 5000 pies(bajo el nivel del mar) y con espesores cercanos a los 2000 pies, en cuanto a sus miembros solo se ha reconocido al miembro Peña Negra que constituye el único productor de petróleo

3.3.2.1. LITOLOGIA

Litológicamente la formación Ostrea está conformada por una alternancia de areniscas de colores gris a gris claro y verdoso con lutitas de colores grises y rojo ocre

Los granos de las areniscas variando de fino a medio , tanto las areniscas como las lutitas son micromicáceas y carbonosas .

3.3.2.2. MAPA DE RECUPERACION FINAL

Debido a que la formación Ostrea constituye un buen objetivo secundario, se ha confeccionado un mapa de recuperaciones finales (mapa 8) para conocer las mejores tendencias e identificar áreas con mejores posibilidades de tener éxito en los futuros trabajos.

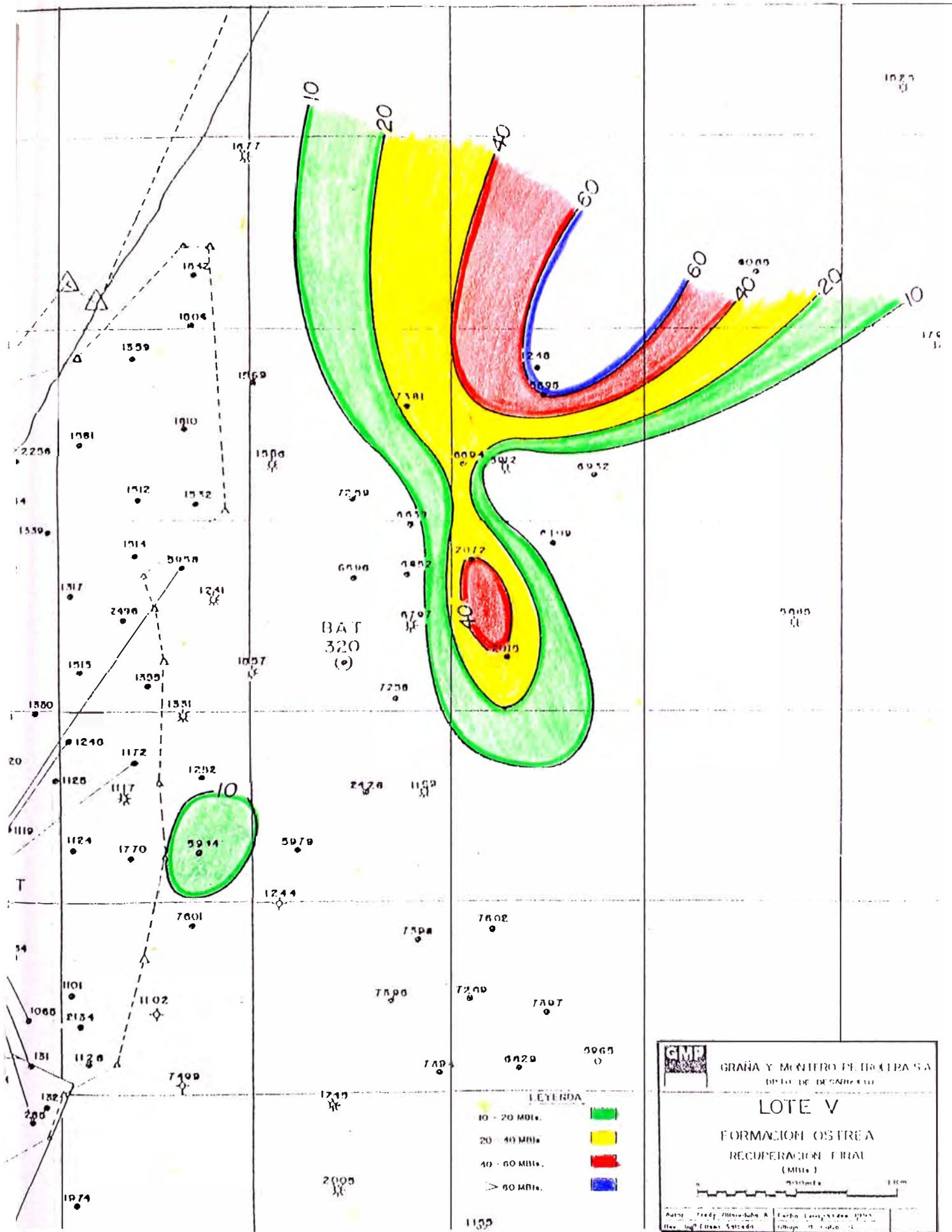
El área de los pozos 2072, 7381 y 5695, registran las mayores recuperaciones finales, las mismas que oscilan entre 20 y algo más de 60 M bls. con una clara tendencia de mejorar hacia el Noreste. En las demás áreas, no se han obtenido las producciones esperadas (en algunos casos) y en otras aún no se ha evaluado su potencial productivo

3.3.2.3. NIVEL DE FLUIDOS

En el área, para la formación Ostrea, no se ha registrado ningún nivel de contacto gas-petróleo ni petróleo-agua, sin embargo en el lado Oeste del Lote V en el área del pozo 5958 de Organos Norte se han obtenido producciones con alto GOR, no representando ningún nivel de contacto

3.3.2.4. PARAMETROS DE ROCA RESERVORIO

Los parámetros de la roca reservorio para la formación Ostrea fueron determinados en base a análisis de núcleos en áreas vecinas siendo



los resultados los siguientes

	POROSIDAD (%)			PERMEABILIDAD (Md)		
	Mínima	Promedio	Máxima	Mínima	Promedio	Máxima
FORMACION OSTREA	7	10	13	0,6	1,0	1,4

3.3.3. FORMACION ECHINOCYAMUS

Es otro de los objetivos secundarios que está presente en todo el Lote V, y se le encuentra a profundidades promedio de 4500 pies con espesores promedio de 600 pies .

La formación Echinocyamus, tiene 5 miembros importantes, estos son : Ballena, Constancia, Somatito, Verde y Cabo blanco, estos miembros solo han sido identificados en el yacimiento Cóndor (fig. 6) más no en el resto del área por su difícil correlación, presencia de fallas inversas que repiten a esta formación .

3.3.3.1 LITOLOGIA

La litología de la formación Echinocyamus es la siguiente

Miembro Ballena : Está constituida por areniscas de color Blanco grisáceo de grano fino a medio .

REGISTRO TIPICO DE LA FORMACION ECHINOCYAMUS

(POZO N° 1974-CONDOR)

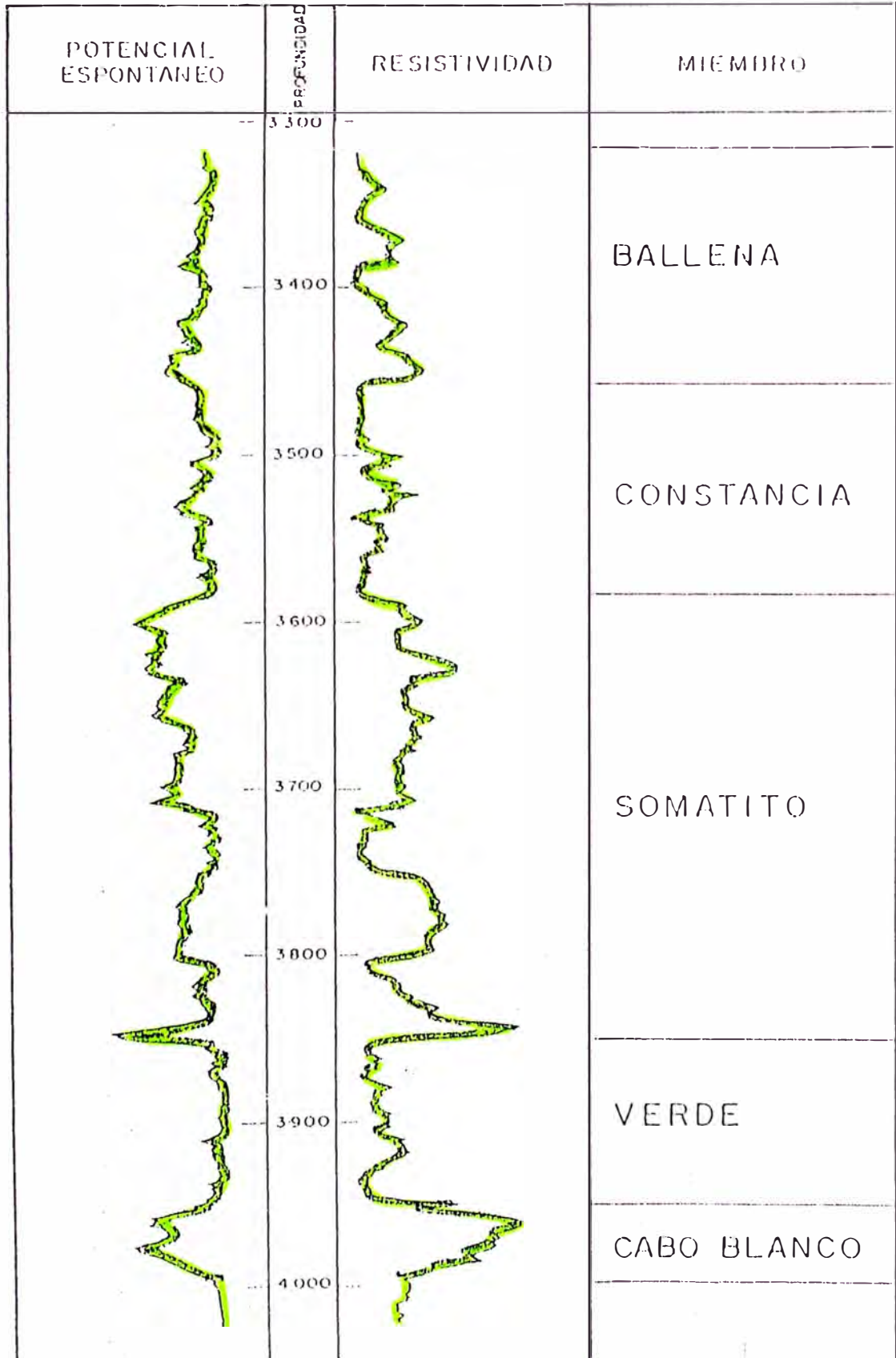


figura 6

Miembro Constancia : *Constituída por lutitas de color gris claro, micáceo con intercalaciones delgadas de areniscas de grano fino a muy fino .*

Miembro Somatito : *Constituído por arenisca cuarzosa de color blanco verdoso de grano fino a medio , con intercalaciones de lutitas gris claras y micáceas .*

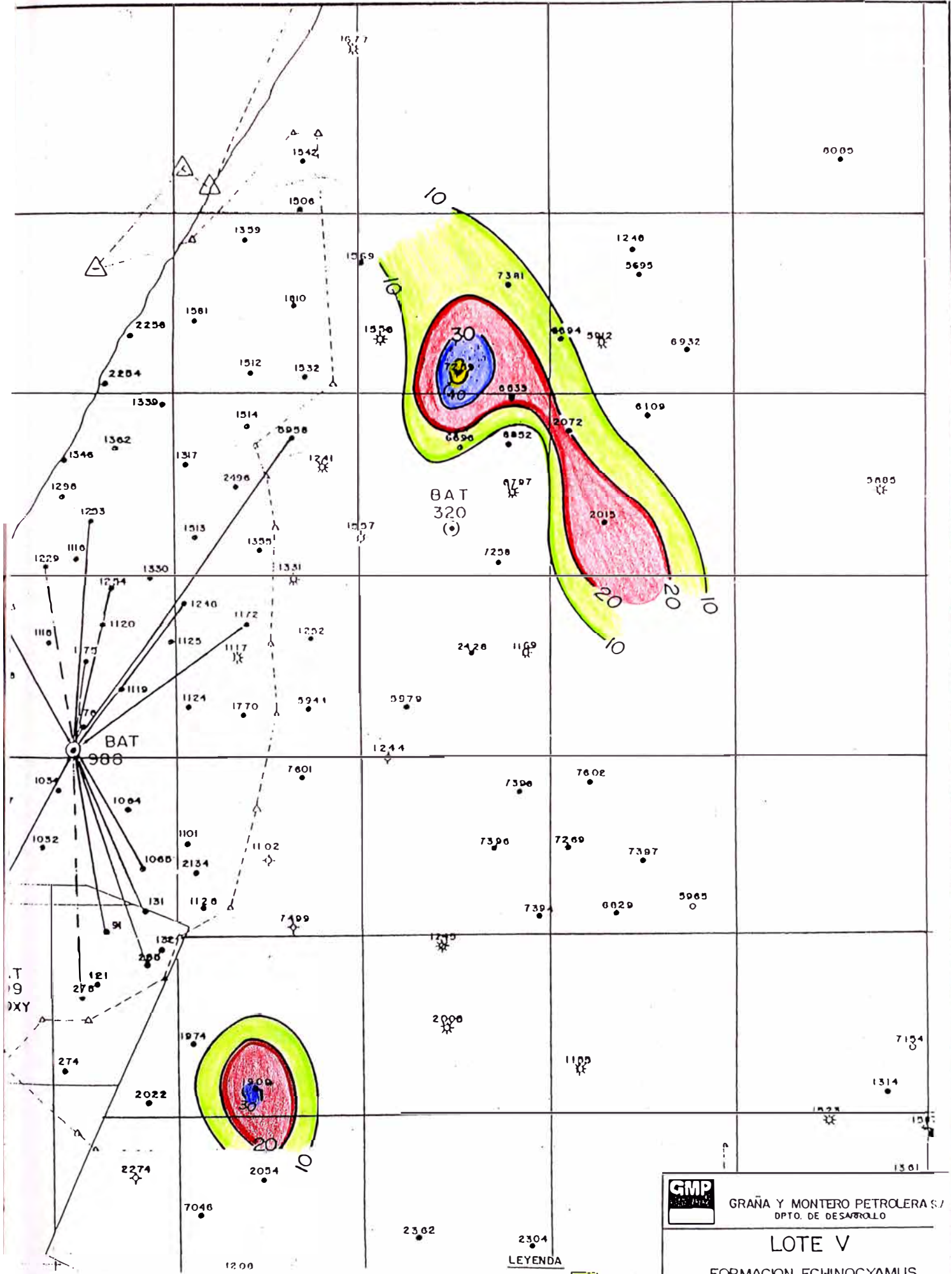
Miembro Verde : *Constituído por lutitas de color gris claro y verde claro con escasas intercalaciones de areniscas de grano fino*

Miembro Cabo Blanco : *Constituído por intercalaciones de areniscas y conglomerados ; las areniscas son de color blanco lechoso y hialino; los conglomerados son de cuarzo blanco , tiene escasas intercalaciones delgadas de lutitas de color gris .*

Los Miembros Somatito y Cabo Blanco son los más importantes por constituir los reservorios productores de petróleo .

3.3.3.2. MAPA DE RECUPERACIONES FINALES

La formación Echinocyamus, también es considerado como buen objetivo para efectuar Reacondicionamiento; por esta razón, se ha elaborado un mapa de recuperaciones finales de petróleo (mapa 9) para identificar las mejores áreas y seleccionar los pozos en los que se puede ejecutar este tipo de trabajos .



mapa 9

- LEYENDA**
- 10 - 20 MBI's.
 - 20 - 30 MBI's.
 - 30 - 40 MBI's.
 - > 40 MBI's.

GMP
GRAÑA Y MONTERO PETROLERA S.A.
DPTO. DE DESARROLLO

LOTE V
FORMACION ECHINOCYAMUS
RECUPERACION FINAL
(MBI's.)

500 mts. 1 Km.

Autor: Freddy Villacorta A.	Fecha: Lima, Setiembre 1993
Rev. Ing. F. F. Salcedo	Dibujó: R. Cova D.

El área de los pozos 7259 y 2072 se ha puesto a producción en mayor escala, obteniéndose producciones satisfactorias (del orden de 10 a 30 M bls.), constituyendo un buen objetivo secundario.

En el área de los pozos 7396, 7397 y 6829 fueron abiertos a producción dos pozos, con pobres resultados de producción; sin embargo existen pozos en los que se debe evaluar su verdadero potencial productivo; de resultar positivo habilitará la apertura a producción en retrabajo de 5 pozos adicionales .

3.3.3.3. NIVEL DE FLUIDOS

La formación Echinocyamus tiene el mismo comportamiento que la formación Ostrea, vale decir que no se ha detectado ningún contacto gas-petróleo y petróleo-agua, sin embargo, en el lado Oeste del Lote, en el área de los pozos 1331, 1557 y 1241, esta formación ha registrado producciones con alto GOR sin representar ningún nivel .

3.3.3.4. PARAMETROS DE LA ROCA RESERVORIO

La porosidad y permeabilidad de la formación Echinocyamus ha sido también determinada en base a análisis de núcleos convencionales en áreas vecinas, con los siguientes resultados :

	POROSIDAD (%)			PERMEABILIDAD (Md)		
	<i>Mínima</i>	<i>Promedio</i>	<i>Máxima</i>	<i>Mínima</i>	<i>Promedio</i>	<i>Máxima</i>
FORMACION ECHINOCYAMUS	6	10	16	0,1	2,0	3,0

3.3.4. FORMACION VERDUN

Esta formación está presente en casi toda el área del Lote V, pero solo en el yacimiento Calamar se ha obtenido producciones comerciales de petróleo .

La formación Verdún en este yacimiento presenta en su parte basal una secuencia de conglomerados y areniscas de grano medio a grueso, con un espesor promedio de 150 pies, representando el reservorio principal productor de petróleo (fig. 7).

Este reservorio, tiene una forma alargada, similar a la que caracteriza a los depósitos de canal, teniéndose las mejores condiciones de reservorio a lo largo del eje longitudinal de orientación Norte-Sur en el que se encuentran los pozos 1360 y 2501 y disminuyendo en el eje transversal Este-Oeste, hacia los pozos 2537 y 1523 .

3.3.4.1. MAPA DE RECUPERACION FINAL

Se ha elaborado un mapa de recuperación final para el yacimiento Calamar (mapa 10) , en el que se puede notar que las recuperaciones varían de 30 a 300 M BIs de petróleo presentando una tendencia norte-sur, en la misma dirección que la del probable canal .

En los otros yacimientos no se ha realizado la apertura a producción debido a que litológicamente resulta pobre como roca reservorio, estando además, según la interpretación de registros eléctricos,

SECCION COMPILADA DE LA FM. VERDUN
POZOS N° 1360-5773-2501

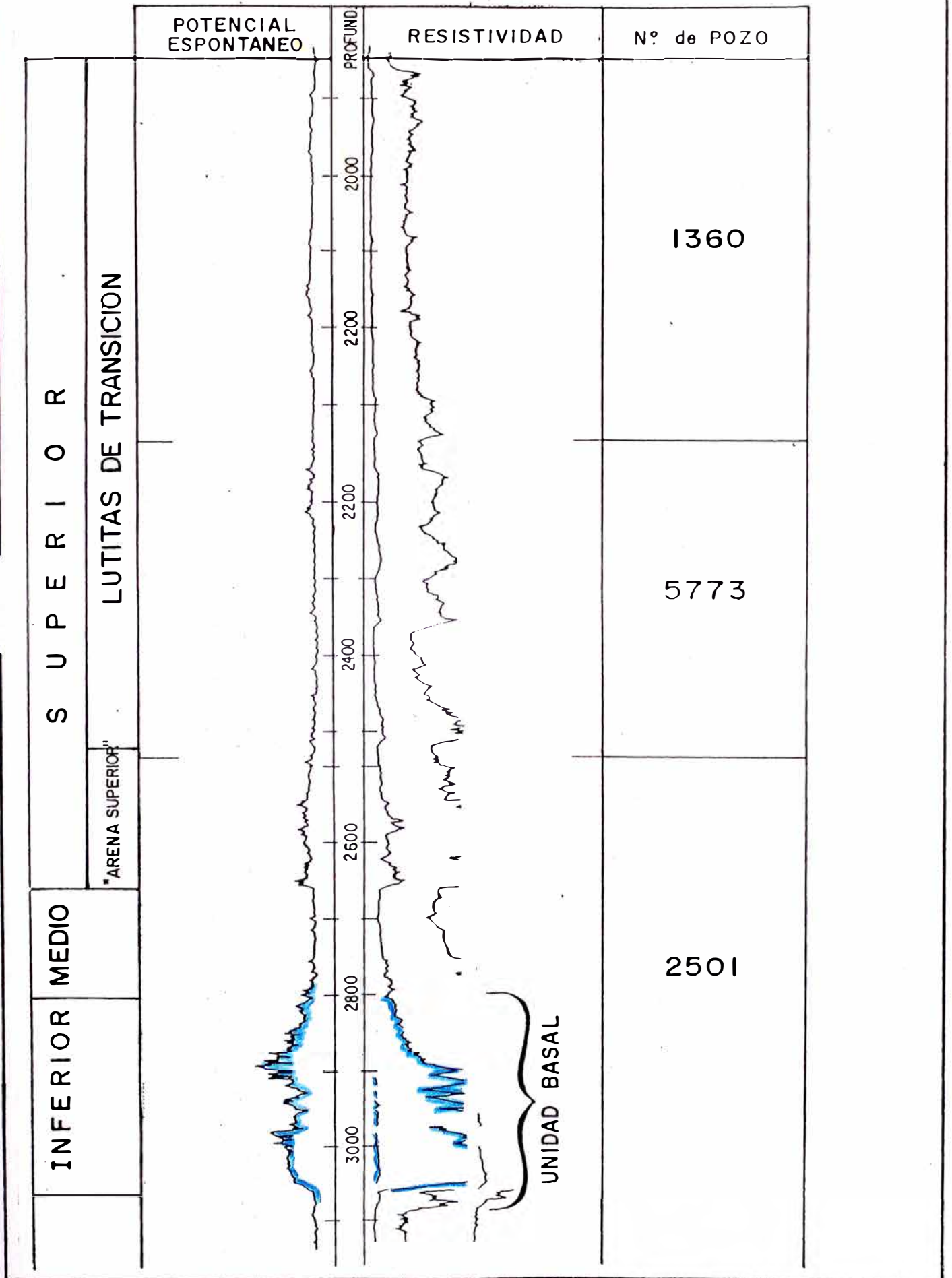
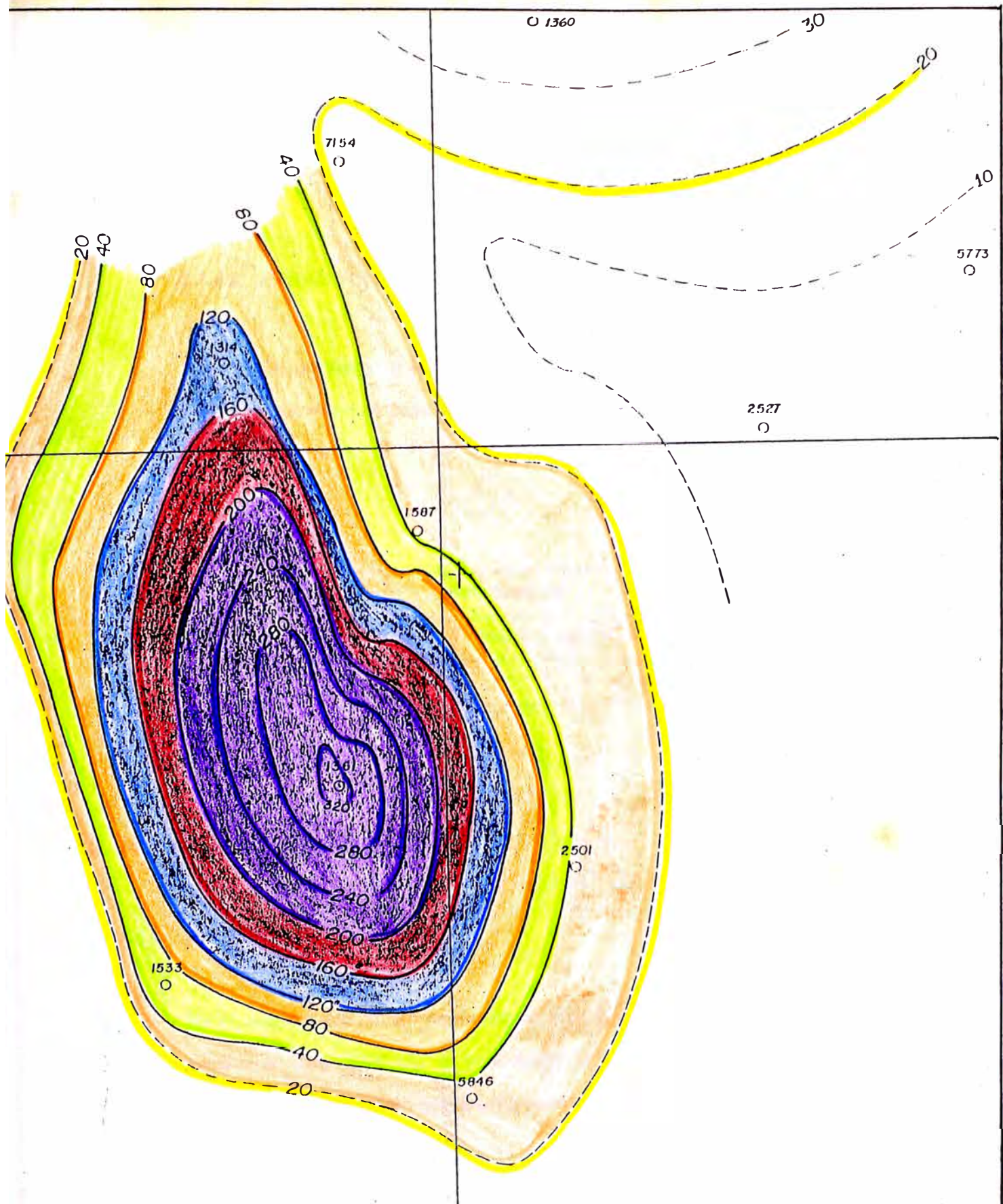


figura 7



mapa 10

- LEYENDA**
- < 20 MBIs.
 - 20-40 MBIs.
 - 40-80 MBIs.
 - 80-120 MBIs.
 - 120-160 MBIs.
 - 160-200 MBIs.
 - > 200 MBIs.

GMP		GRAÑA Y MONTERO PETROLERA DPTO. DE DESARROLLO	
LOTE V YACIMIENTO CALAMAR FORMACION VERDUN ISO-RECUPERACION FINAL (MBIs.)			
Autor: Fredy Villanorúa A.	Fecha: Lima, Octubre 1993	Rev: Ing° Elton Salcedo	Dibujó: R. Calvo G.

saturado completamente de agua

3.3.4.2. PARAMETROS DE LA ROCA RESERVORIO

La porosidad y la permeabilidad de la formación Verdún, han sido estimadas en base a análisis de núcleos convencionales y son los siguientes:

	POROSIDAD (%)			PERMEABILIDAD (Md)		
	<i>Mínima</i>	<i>Promedio</i>	<i>Máxima</i>	<i>Mínima</i>	<i>Promedio</i>	<i>Máxima</i>
FORMACION VERDUN	10	12	16	0,10	20,00	100,0

3.4. PERFORACION - COMPLETACION

3.4.1. PERFORACION

En el área del lote se han perforado un total de 68 pozos, cuya actividad se inició en el año 1954 con la perforación del pozo exploratorio 1102 en Organos Norte, el mismo que fue completado hasta la profundidad de 4986 pies por la formación Ostrea

La actividad exploratoria tuvo lugar hasta el año 1989 en el que se perforó el pozo 6085 en Organos Norte, siendo completado hasta la profundidad de 8200 pies por la formación Mogollón .

De los 68 pozos perforados, 53 fueron de desarrollo, de los cuales 11 se abandonaron y 42 se completaron; además 15 fueron exploratorios de ellos 7 se abandonaron y 8 fueron completados . (Anexos I y II)

El factor de éxito de perforación para los pozos de desarrollo es de 79 % y para los pozos exploratorios es de 53 %

La profundidad máxima perforada corresponde al pozo 1525 que alcanzó los 9544 pies de profundidad, llegando hasta la formación Mogollón .

3.4.1.1. POZOS DE DESARROLLO

En el lote V en el período comprendido entre las décadas del 50 al 80 se han perforado 52 pozos de Desarrollo (Anexo III), habiéndose desplegado la mayor actividad en la década del 80 en el que se abandonó un solo pozo que constituye el 5% del total de pozos perforados tal como se muestra en el siguiente cuadro

	DECADAS				
POZOS	50	60	70	80	TOTAL
COMPLETADOS	5	5	10	21	41
ABANDONADOS	9	1	0	1	11
TOTAL	14	6	10	22	52

La formación Mogollón es considerado mayoritariamente objetivo primario, habiéndose perforado los pozos a un espaciamiento de 40 acres. Por este objetivo, se abandonaron el menor número de pozos, sobre todo en la década del 80 . El mayor número de pozos abandonados corresponden a perforados por el objetivo Echinocyamus y es como sigue:

	FORMACION					
	VERDUN		ECHINOCYAMUS		MOGOLLON	
DECADA	COMPLETADO	ABANDONADO	COMPLETADO	ABANDONADO	COMPLETADO	ABANDONADO
50	3	4	2	5	0	0
60	0	0	0	1	5	0
70	4	0	2	0	4	0
80	0	0	1	0	20	1
SUBTOTAL	7	4	5	6	29	1
TOTAL	11		11		30	

Del cuadro mostrado se deduce que el total de pozos de desarrollo perforados en el área fueron de 11 (21%) en la formación Verdún (Anexo IV), 11 (21%) fueron por la formación Echinocyamus (Anexo V), de éstos más del 50 % se abandonaron y 30 (58%) fueron perforados por la formación Mogollón , habiéndose intensificado su perforación en la década del 80 (Anexos A, B y VI) .

3.4.1.2. POZOS DE EXPLORACION

En el lote V desde la década del 50 se perforaron 15 pozos Exploratorios, teniendo como objetivos a las formaciones Verdún, Echinocyamus y Mogollón (ver cuadro adjunto y Anexos VII y VIII).

POZOS	DECADA				TOTAL
	50	60	70	80	
COMPLETADOS	2	1	1	4	8
ABANDONADOS	4	2	1	0	7
TOTAL	6	3	2	4	15

La actividad exploratoria estuvo dirigida mayormente a encontrar producciones significativas de petróleo del reservorio Mogollón, ya que se perforaron 12 pozos por este objetivo, de ellos más del 50% se completaron (principalmente en la década del 80).

La mayor actividad exploratoria se llevó a cabo en la década del 50 por objetivos superficiales profundos, de ellos más del 50% se abandonaron. Del total de pozos, 1 (7%) se perforó por el objetivo Verdún, 2 (14%) fue por el objetivo Echinocyamus y 12 (79%) fue por la formación Mogollón, habiéndose abandonado de estos últimos el 42% de los pozos (ver siguiente cuadro y Anexos C y D).

	FORMACION					
	VERDUN		ECHINOCYAMUS		MOGOLLON	
DECADA	COMPLETADO	ABANDONADO	COMPLETADO	ABANDONADO	COMPLETADO	ABANDONADO
50	1	0	0	2	1	2
60	0	0	0	0	1	2
70	0	0	0	0	1	1
80	0	0	0	0	4	0
SUBTOTAL	1	0	0	2	7	5
TOTAL	1		2		12	

3.4.2. FLUIDO DE PERFORACION Y PROBLEMAS

El fluido de perforación utilizado en la mayoría de los pozos es el disperso-lignosulfonato y el peso de lodo utilizado estuvo en el rango de 10.5 a 13.0 lb/gal .

Entre los problemas que se han presentado mayormente durante la perforación se tienen : pérdida de circulación , derrumbes y pesca (Anexo E) .

3.4.3. COMPLETACION

Para el entubado de los pozos, se utilizaron en la mayoría de los casos, forros de producción de 5 1/2" N-80 20# y J-55 17# dependiendo de la

profundidad de los pozos, los mismos que fueron cementados hasta superficie.

3.4.4. ESTIMULACION

La casi totalidad de los pozos fueron estimulados con petróleo como fluido fracturante . En el caso de la formación Mogollón, debido a sus características (porosidad primaria prácticamente nula), es necesario estimular por fracturamiento para poner en comunicación las microfracturas con el pozo, de modo que se pueda obtener producciones comerciales

La mayor parte de los pozos fueron fracturados con petróleo, usando técnicas similares a las utilizadas en el N.O. con algunas modificaciones .

El agua como fluido fracturante fue utilizado en algunos pozos, los mismos que tuvieron pobres resultados de producción por lo que se suspendió su uso

3.4.4.1. ESTIMULACION CON PETROLEO

Para el fracturamiento con petróleo, los parámetros más importantes que se han considerado son los siguientes :

Volúmenes de Tratamiento

En las décadas del 60 al 70, para una etapa simple, el volumen de tratamiento promedio fue de 350 a 400 Bls de petróleo, incluyendo el fluido transportador de arena , el colchón y el desplazamiento, no

habiéndose podido diferenciar las cantidades por no contar con la información de los fracturamientos .

A partir de la década del 80 los volúmenes de tratamiento promedio por una etapa simple aumentó significativamente , llegándose a utilizar entre 550 a 600 Bls de petróleo, que incluye también el fluido transportador de arena , el colchón y el desplazamiento, mejorando sustancialmente el acarreo de arena en mayores concentraciones .

Concentración de Arena

Las concentraciones de arena utilizadas en los fracturamientos para una etapa simple no ha sido posible determinar, debido a que no se cuenta con la información suficiente , sin embargo los volúmenes totales promedio de arena por etapa simple utilizadas en las décadas del 60 al 70 fueron de 150 a 200 Sxs, considerándose como insuficiente ; a partir de los años 80 se incrementa el número de Sxs. de arena, llegándose a usar entre 350 y 400 Sx (promedio), consiguiéndose con ello mayores dimensiones (longitud y ancho) de fractura .

3.4.4.2. ESTIMULACION CON AGUA

El agua como fluido fracturante, fue utilizado en el pozo 5695, los volúmenes de tratamiento promedio por etapa simple fue de 600 a 680 Bls. de agua gelificada, que incluye también el fluido transportador de arena el colchón y el desplazamiento .

Los volúmenes totales de arena por etapa simple estuvo en el orden de 160 a 200 Sxs. considerándose como insuficiente. Se discontinuó su uso debido a los pobres resultados de producción obtenidos en este pozo .

En el pozo 6932 también se utilizó 233 Bls. de agua gelificada con 320 Sxs. de arena para refracturar una etapa, obteniéndose pobres resultados de producción

CAPITULO IV

DESARROLLO DEL AREA MEDIANTE LA PERFORACION CON POZOS CONVENCIONALES

4.1. RECOMENDACION PARA PERFORAR LA UBICACION DE DESARROLLO 12803

4.1.1. INTRODUCCION

Se recomendó la perforación de la ubicación de desarrollo 12803 en el yacimiento Cóndor hasta la profundidad de 7700 pies para obtener producción de petróleo de la formación Mogollón como objetivo primario y de

las formaciones *Ostrea* y *Echinocyamus* como objetivos secundarios .

4.1.2. UBICACION

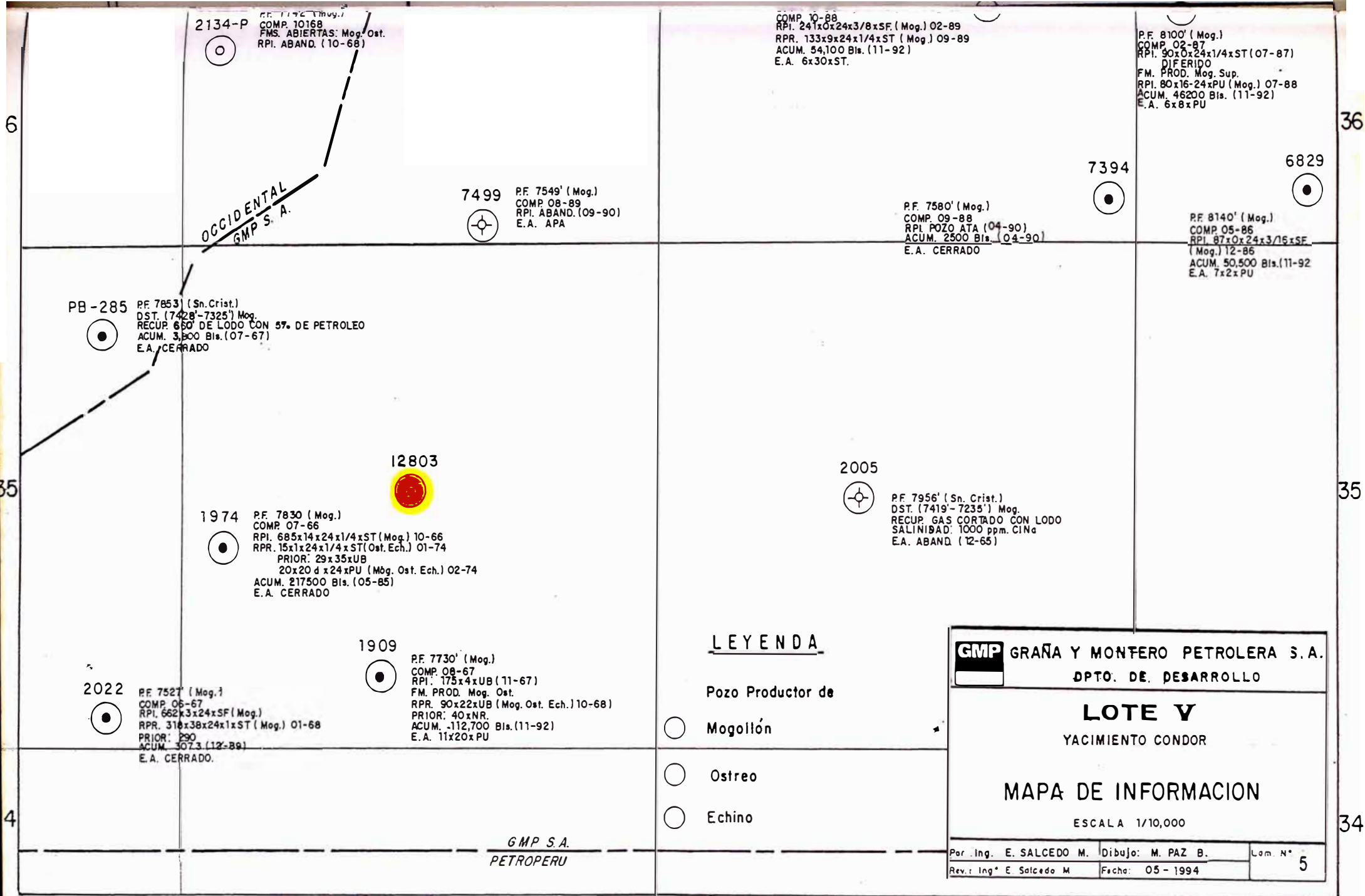
La ubicación 12803 fue localizada a 40 acres de espaciamiento a 19° al noreste del pozo 1909 y a 55 acres de espaciamiento a 75° al noreste del pozo 1974 , en la cuadrícula V- 35 y le corresponde las siguientes coordenadas de superficie : (mapa 11)

NORTE	515 m.
ESTE	547 m.
ELEVACION APROXIMADA	420 pies

4.1.3. ESTRATIGRAFIA .

De acuerdo a la interpretación estratigráfica estructural del área en base a la información proporcionada por los pozos perforados, se ha establecido la secuencia estratigráfica que atravesará el pozo 12803 y es la siguiente:

FORMACION	PROFUNDIDAD	ESPEJOR
VERDUN	0 pies	480 pies
TALARA	480 pies	3340 pies
ECHINOCYAMUS	3820 pies	480 pies
OSTREA	4300 pies	2230 pies
MOGOLLON	6530 pies	1170 pies
PROFUNDIDAD FINAL	7700 pies	



2134-P
 P.F. 1172' (Mog.)
 COMP. 10-68
 FMS. ABIERTAS (Mog. Ost.)
 RPI. ABAND. (10-68)

COMP. 10-88
 RPI. 241x0x24x3/8xSF. (Mog.) 02-89
 RPR. 133x9x24x1/4xST (Mog.) 09-89
 ACUM. 54,100 Bls. (11-92)
 E.A. 6x30xST.

P.F. 8100' (Mog.)
 COMP. 02-87
 RPI. 90x0x24x1/4xST (07-87)
 DIFERIDO
 F.M. PROD. Mog. Sup.
 RPI. 80x16-24xPU (Mog.) 07-88
 ACUM. 46200 Bls. (11-92)
 E.A. 6x8xPU

OCCIDENTAL
 GMP S.A.

7499 P.F. 7549' (Mog.)
 COMP. 08-89
 RPI. ABAND. (09-90)
 E.A. APA

P.F. 7580' (Mog.)
 COMP. 09-88
 RPI. POZO ATA (04-90)
 ACUM. 2500 Bls. (04-90)
 E.A. CERRADO

P.F. 8140' (Mog.)
 COMP. 05-86
 RPI. 87x0x24x3/16xSF
 (Mog.) 12-86
 ACUM. 50,500 Bls. (11-92)
 E.A. 7x2xPU

PB-285 P.F. 7853' (Sn. Crist.)
 DST. (7428'-7325') Mog.
 RECUP. 650 DE LODO CON 5% DE PETROLEO
 ACUM. 3,300 Bls. (07-67)
 E.A. CERRADO

12803

1974 P.F. 7830 (Mog.)
 COMP. 07-66
 RPI. 685x14x24x1/4xST (Mog.) 10-66
 RPR. 15x1x24x1/4xST (Ost. Ech.) 01-74
 PRIOR. 29x35xUB
 20x20 d x24xPU (Mog. Ost. Ech.) 02-74
 ACUM. 217500 Bls. (05-85)
 E.A. CERRADO

2005

P.F. 7956' (Sn. Crist.)
 DST. (7419'-7235') Mog.
 RECUP. GAS CORTADO CON LODO
 SALINIDAD. 1000 ppm. ClNa
 E.A. ABAND. (12-65)

1909

P.F. 7730' (Mog.)
 COMP. 08-67
 RPI. 175x4xUB (11-67)
 F.M. PROD. Mog. Ost.
 RPR. 90x22xUB (Mog. Ost. Ech.) 10-68
 PRIOR. 40xNR.
 ACUM. -112,700 Bls. (11-92)
 E.A. 11x20xPU

LEYENDA

Pozo Productor de

- Mogollón
- Ostreo
- Echino

GMP GRAÑA Y MONTERO PETROLERA S.A.		
DPTO. DE DESARROLLO		
LOTE V		
YACIMIENTO CONDOR		
MAPA DE INFORMACION		
ESCALA 1/10,000		
Por. Ing. E. SALCEDO M.	Dibujo: M. PAZ B.	Lam. N°
Rev.: Ing° E. Salcedo M.	Fecha: 05 - 1994	5

GMP S.A.
 PETROPERU

6

36

35

35

4

34

U

V

W

X

La formación Mogollón se encontrará con buen desarrollo de arenas similar a los pozos vecinos 2022, 1974 y 1909 con un espesor total de 1170 pies y neto prospectivo de 200 pies.

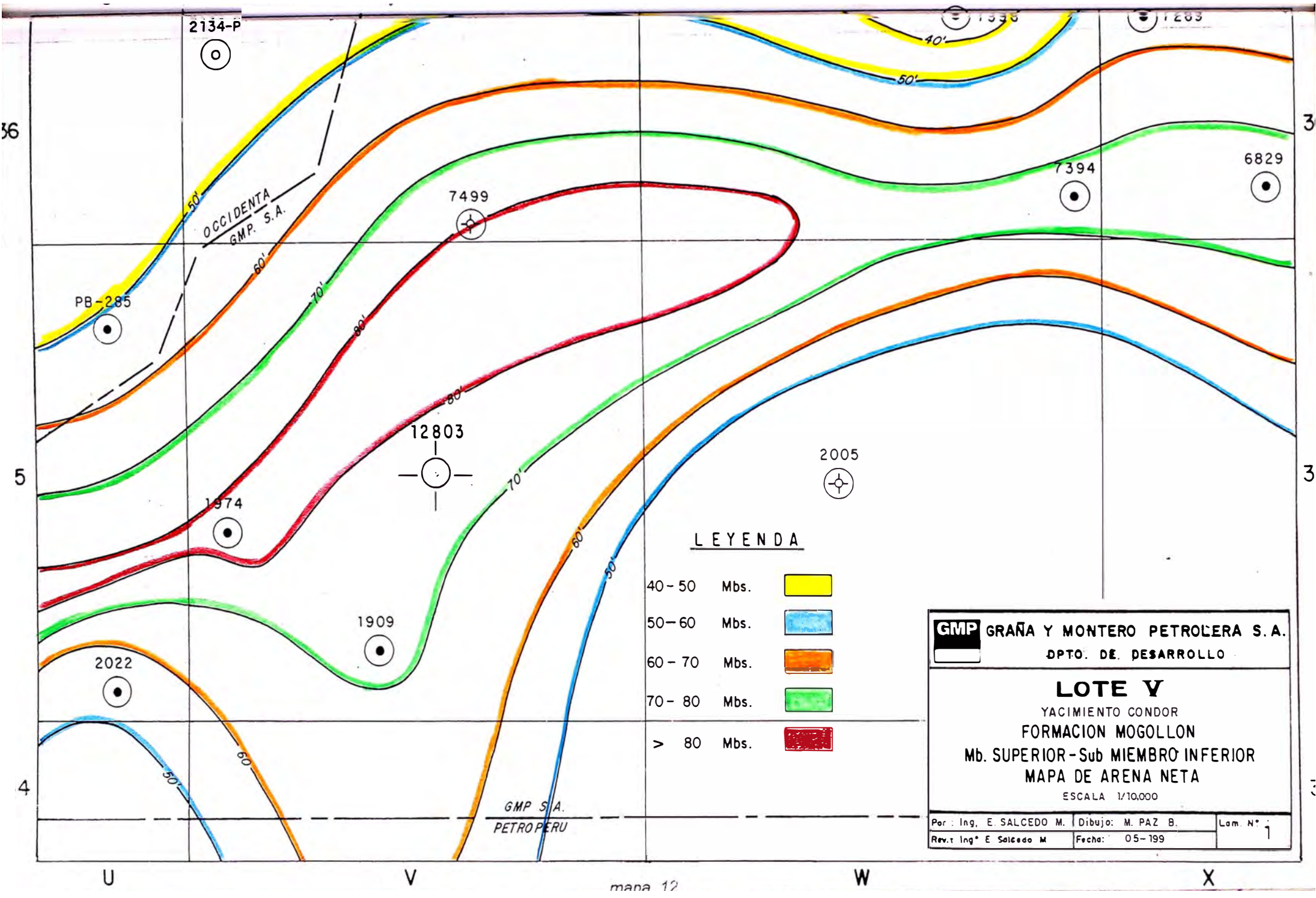
Se acompaña un mapa de arena neta del miembro Chorro Inferior, por constituir el reservorio más importante con probada capacidad productiva de más de 70 pies (mapa 12).

Las formaciones Ostrea y Echinocyamus, objetivos secundarios de este proyecto, se encontrarán con un espesor de arena neta productiva de 120 pies y 110 pies respectivamente.






4.1.4. ESTRUCTURA

El pozo 12803, encontrará a la formación Mogollón en el mismo bloque estructural del pozo 1909 y se encuentra limitado por las fallas "L", "LL", "J", e "Y", las mismas que tienen buen control en los pozos cercanos y tienen las siguientes características : (mapa 13)

FALLA	RUMBO	BUZAMIENTO	SALTO VERTICAL	POZOS DE CONTROL
L	NO - SE	50° NE	380 pies	2022, 1974 PB278
LL	NE - SO	50° SE	240 pies	PB274, PB285 7499
J	NO - SE	60° NE	500 pies	2005, 7499 1909
I	N - S	50° E	350 pies	1909, 1974 7499

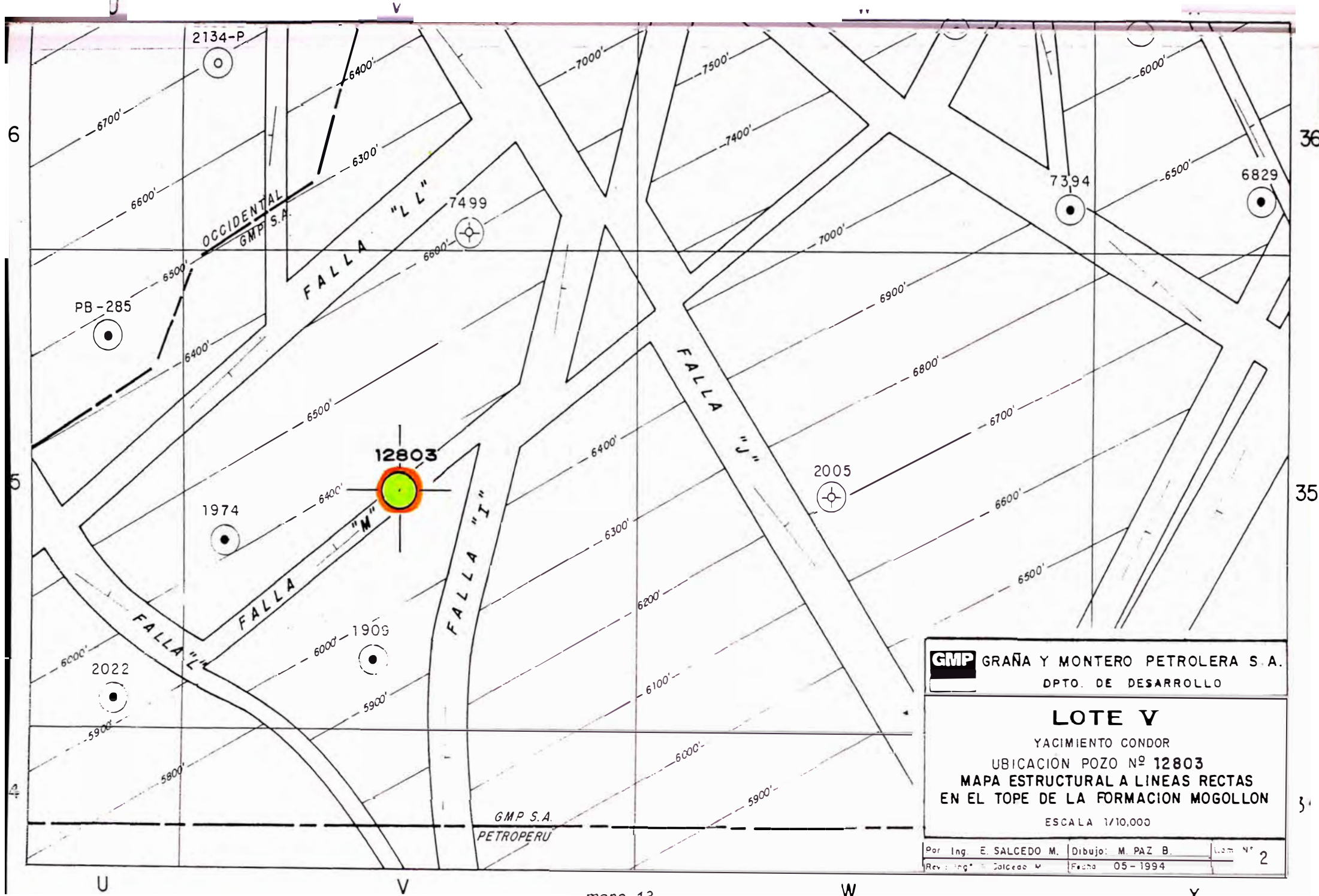


LEYENDA

40 - 50	Mbs.	
50 - 60	Mbs.	
60 - 70	Mbs.	
70 - 80	Mbs.	
> 80	Mbs.	

GMP GRAÑA Y MONTERO PETROLERA S.A.		
DPTO. DE DESARROLLO		
LOTE V		
YACIMIENTO CONDOR		
FORMACION MOGOLLON		
Mb. SUPERIOR - Sub MIEMBRO INFERIOR		
MAPA DE ARENA NETA		
ESCALA 1/10,000		
Por: Ing. E. SALCEDO M.	Dibujo: M. PAZ B.	Lam. N° 1
Rev. Ing. E. Salcedo M.	Fecha: 05-199	

G.M.P. S.A.
PETROPERU



GMP GRAÑA Y MONTERO PETROLERA S.A.
 DPTO. DE DESARROLLO

LOTE V
 YACIMIENTO CONDOR
 UBICACION POZO Nº 12803
MAPA ESTRUCTURAL A LINEAS RECTAS
 EN EL TOPE DE LA FORMACION MOGOLLON
 ESCALA 1/10,000

Por Ing. E. SALCEDO M.	Dibujo: M. PAZ B.	Usm. Nº 2
Rev. Ing. Salcedo	Fecha 05-1994	

mapa 13

X

El objetivo secundario Ostrea, se encontrará en el mismo bloque principal del pozo 1909 y ligeramente más hundido por efecto de buzamiento.

La formación Echinocyamus se encontrará en el bloque del pozo 7499 y más levantado (250 pies) por buzamiento, pero con una sección menor por efecto de la falla "J" (fig. 8)

Para la perforación , se recomendó no exceder de 6° de desviación .

4.1.5. PRODUCCION

Se esperaba que el comportamiento productivo de la formación Mogollón en el pozo 12803, fuera similar al comportamiento de los siguientes pozos vecinos :

POZO	(1) RPI (2) RPR	FECHA	PRODUCCION M Bis.	ACUMULADO FECHA	RECUPERACION FINAL Bis.
2022	(1) 662 x 3 x SF (2) 318 x 38 x ST	01 - 68	307	12 - 89	316
1974	(1) 685 x 14 x ST (2) 15 x 01 x ST	10 - 66 (a) 01 - 74	217	05 - 85	220
1909	(1) 175 x 04 x UB (2) 50 x 22 x UB	(b) 11 - 67 (a) 10 - 68	113	11 - 92	122

(a) : Echinocyamus
(b) : Ostrea - Echinocyamus

B

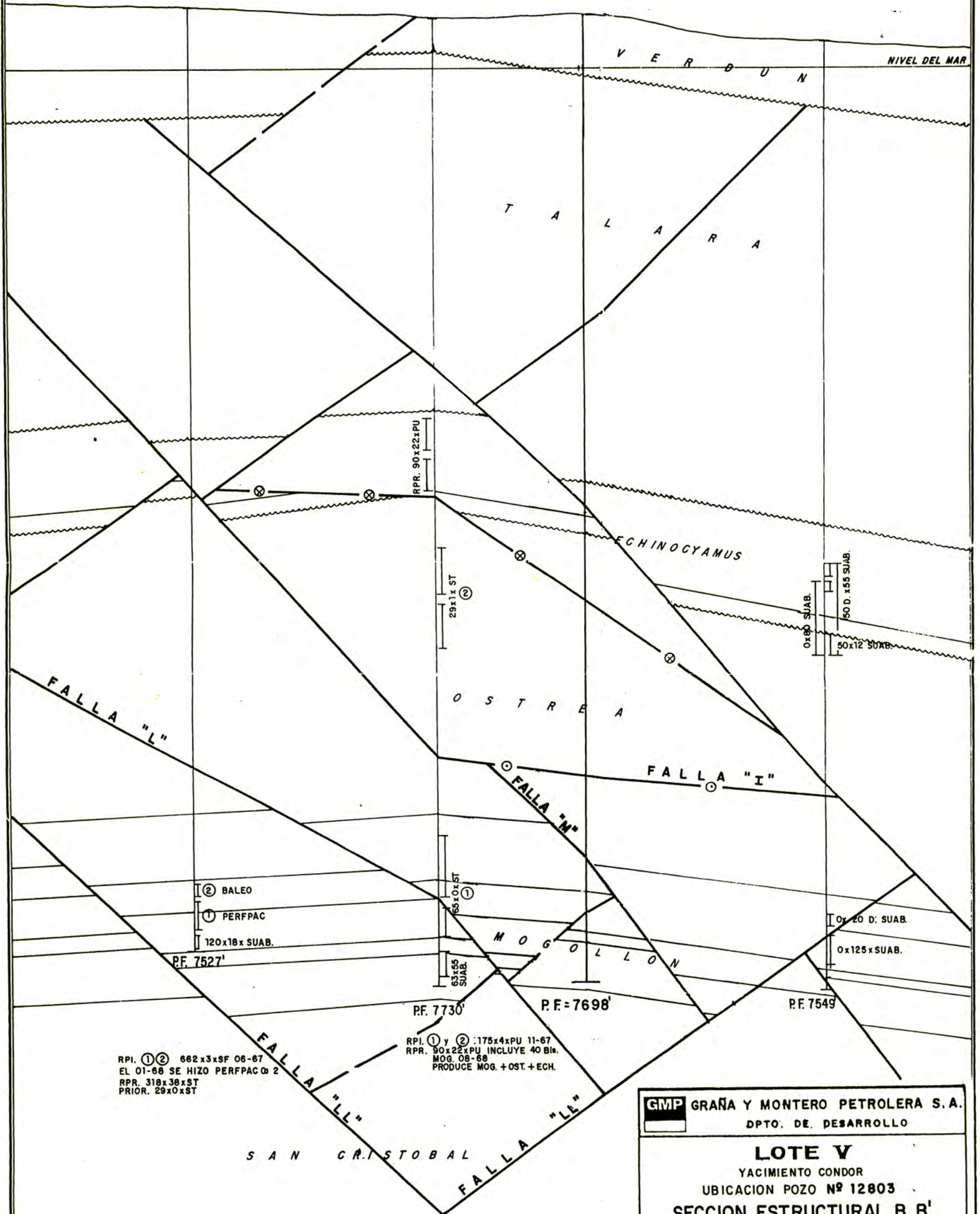
2022

1909

12803

7499

B'



RPI. ①② 682x3xSF 06-67
EL 01-68 SE HIZO PERFPAC @ 2
RPR. 318x38xST
PRIOR. 29x0xST

GMP GRAÑA Y MONTERO PETROLERA S.A.		
DPTO. DE DESARROLLO		
LOTE V		
YACIMIENTO CONDOR		
UBICACION POZO Nº 12803		
SECCION ESTRUCTURAL B B'		
ESCALA 1/10,000		
Por: E. SALCEDO M.	Dibujo: M. PAZ B.	Lam. N° 4
Rev. Ing° E Salcedo M	Fecha: 1994	

En el caso del pozo vecino 7499 se puede decir que, fue completado en Agosto de 1989, encontrándose una sección corta de la formación Mogollón, estando ausente el miembro Chorro inferior (más prolífico) por acción de la falla " LL ". Inicialmente se abrió a producción el intervalo de 7343 a 7132 pies correspondiente al miembro Fuente, mediante punzonamiento solamente, habiendo devuelto todo el crudo existente fluyendo por forros y aproximadamente 231 BIs. de agua de formación adicional, posteriormente fue swabeado recuperándose solo agua con una salinidad de 14 355 ppm .

Después de más de 40 días de pruebas fue aislado y puesto en producción mediante punzonamiento el intervalo de 7048 a 6955 pies correspondiente al miembro Chorro superior, recuperándose en un primer instante sólo agua, por lo que se efectuó una prueba de comunicación con el intervalo inferior, resultando positivo

Al efectuarse la cementación forzada, no se consiguió desplazarlo, debido a que el cemento no tenía aditivo, por lo que se decidió cancelar los trabajos y probar mediante swab; recuperándose nuevamente sólo agua, debido a ello se tuvo que abandonar la formación Mogollón sentando un tapón a 5100 pies .

Con los resultados obtenidos, se abrió a producción las formaciones Ostrea y Echinocyamus en tres etapas, con los siguientes resultados :

Formación	Evaluación por swab	Nivel Inicial
Ostrea	50 x 12	Lleno

Formación	Evaluación por swab	Nivel Inicial
ECHINOCYAMUS (ETAPA I)	<i>20 x 0</i>	<i>Lleno</i>
	<i>35 x 40</i>	<i>500</i>
	<i>0 x 35</i>	<i>1000</i>
	<i>0 x 30</i>	<i>1000</i>
	<i>0 x 55</i>	<i>1000</i>

Con estos resultados, por la alta producción de agua obtenida en el swab (0 x 120), se decidió abandonar el pozo .

Las conclusiones de las pruebas de producción fueron las siguientes

- El aporte de agua del Mogollón miembro Fuente, se debe a que se encuentra en un bloque independiente y en la parte más baja por acción de la falla " LL " , a estas mismas profundidades los pozos 2022, 1974, y 1909 no han registrado producciones de agua .*
- No está probado que el miembro Chorro Superior del Mogollón aporte agua, debido a que existe comunicación con el miembro Fuente al no haberse podido aislar mediante la cementación forzada .*
- La formación Ostrea en las pruebas no devolvió todo el crudo inyectado en la estimulación . Produjo un 81% de petróleo en un solo trabajo de swab, no habiendo sido evaluado convenientemente .*

- *La formación Echinocyamus solo se probó en una etapa y no se evaluó una segunda etapa, más aún, quedan intervalos arenosos por abrir a producción .*

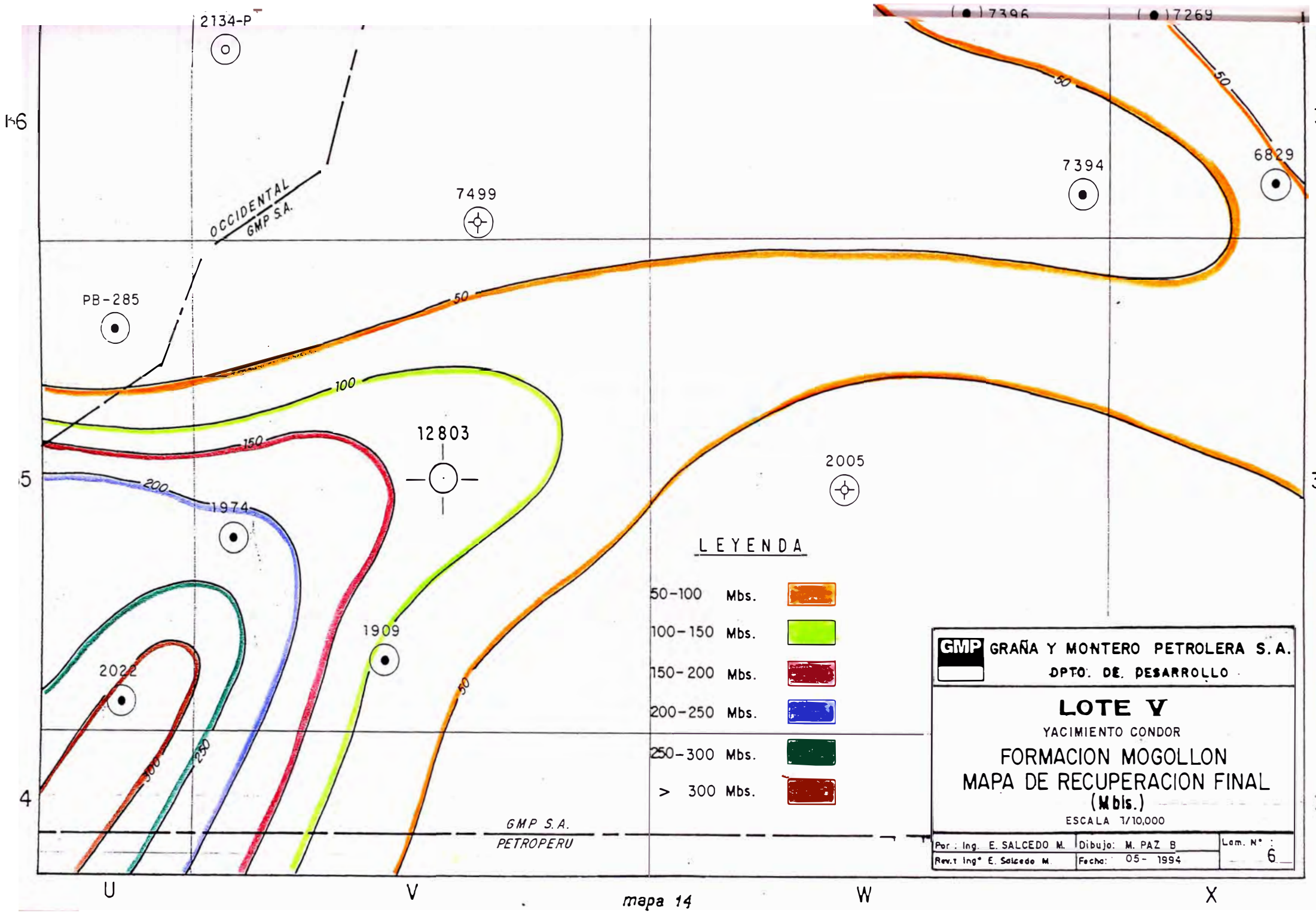
El pozo 12803 encontrará a las formaciones Mogollón y Ostrea en un bloque estructural diferente al del 7499 y más levantado, la formación Echinocyamus se encontrará en el mismo bloque del pozo 7499 y 250 pies más levantado por buzamiento representando un buen objetivo secundario .

Adicionalmente la formación Ostrea fue abierta a producción en el pozo 1909, registrándose en las pruebas un caudal de 29 x 1 x ST , estimándose como recuperación final 10 M Bls. de petróleo . De igual modo la formación Echinocyamus , fue abierta en reacondicionamiento con un RPR de 90 x 22 x UB , de las cuales 50 Bls. son de producción neta del Echino, habiéndose estimado que tendrá una recuperación final de 32 M Bls. de petróleo .

Se adjuntan dos mapas de tendencias de recuperación final de petróleo, pudiendo visualizarse que la ubicación 12803, se encuentra en el área de mejor tendencia tanto para la formación Mogollón como para la formación Echinocyamus (mapas 14 y 15).

4.1.6. DISTRIBUCION DE FLUIDOS

En el bloque estructural de la formación Mogollón donde se encuentra la ubicación de desarrollo 12803, no se ha detectado los niveles de contacto gas - petróleo ni petróleo - agua . Sin embargo, algunos pozos del área han



2134-P



OCCIDENTAL
GMP S.A.

7499



PB-285



50

7394

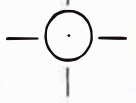


6829



5

12803



2005



LEYENDA

50-100	Mbs.	
100-150	Mbs.	
150-200	Mbs.	
200-250	Mbs.	
250-300	Mbs.	
> 300	Mbs.	

GMP GRAÑA Y MONTERO PETROLERA S.A.
DPTO. DE DESARROLLO

LOTE V
YACIMIENTO CONDOR
FORMACION MOGOLLON
MAPA DE RECUPERACION FINAL
(Mbs.)

ESCALA 1/10,000

Por: Ing. E. SALCEDO M.	Dibujo: M. PAZ B	Lam. N°:
Rev. Ing. E. Salcedo M.	Fecha: 05-1994	6

GMP S.A.
PETROPERU

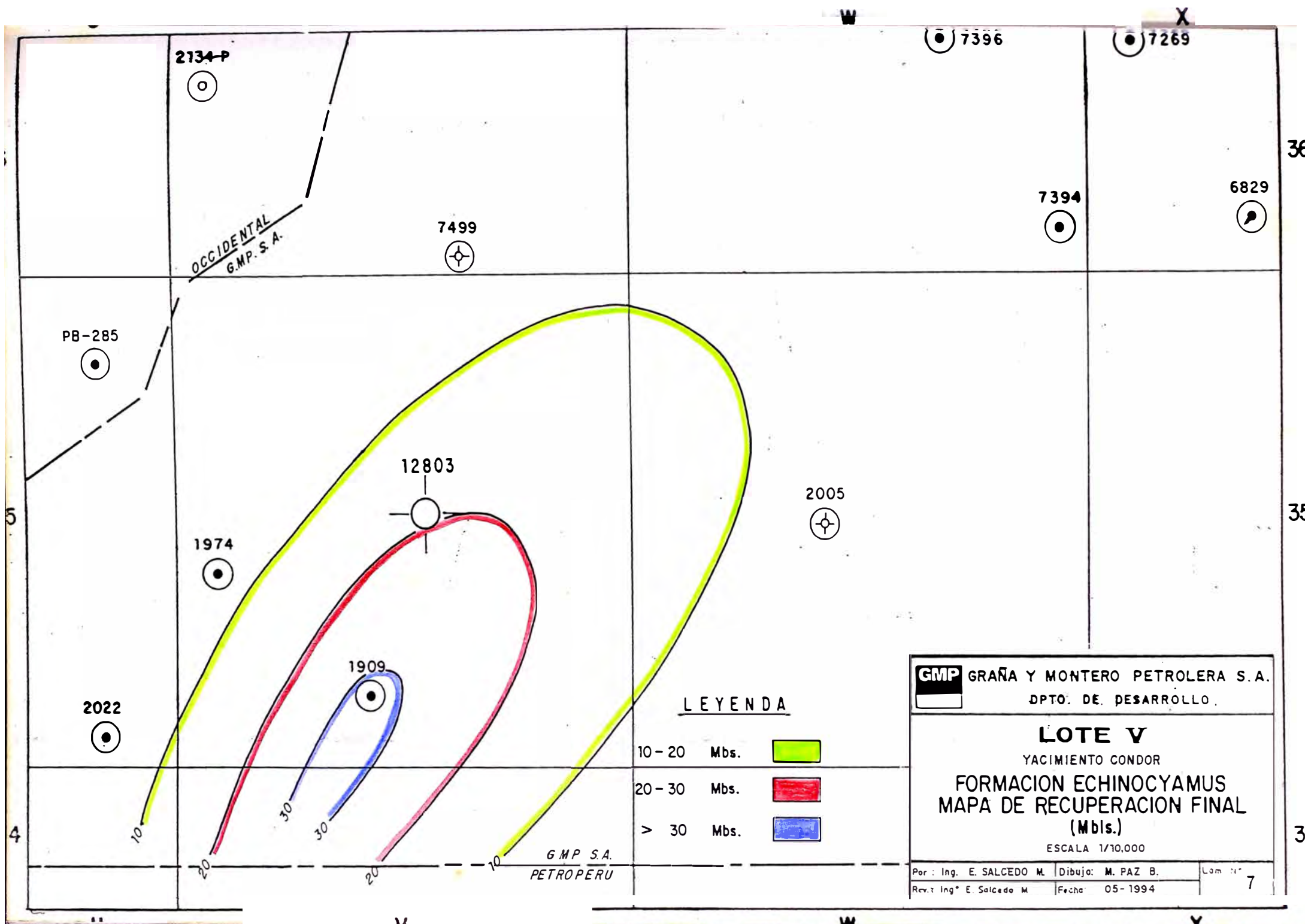
mapa 14

U

V

W

X



2134-P



OCCIDENTAL
G.M.P. S.A.

7499



7396



7269



7394



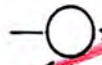
6829



PB-285



12803



2005



1974



1909



2022



LEYENDA

- 10 - 20 Mbs.
- 20 - 30 Mbs.
- > 30 Mbs.

GMP GRAÑA Y MONTERO PETROLERA S.A. DPTO. DE DESARROLLO.		
LOTE V YACIMIENTO CONDOR FORMACION ECHINOCYAMUS MAPA DE RECUPERACION FINAL (Mbs.)		
ESCALA 1/10,000		
Por: Ing. E. SALCEDO M.	Dibujo: M. PAZ B.	Lam. N° 7
Rev. Ing. E. Salcedo M.	Fecha: 05-1994	

G.M.P. S.A.
PETROPERU

5

4

36

35

34

producido petróleo con agua sin representar ningún problema .

Para el caso de los objetivos secundarios Ostrea y Echinocyamus no se espera tener problemas de fluidos .

4.1.7. PROGRAMA DE REGISTROS ELECTRICOS

Se recomendó tomar los siguientes registros eléctricos

- Doble lateral - Rayos Gamma - Potencial espontáneo .*
- Densidad - Neutrón compensado en los objetivos primarios y secundarios para la completación .*

Con estos registros se tomarán decisiones tales como completar o abandonar el pozo y seleccionar con mayor exactitud los intervalos a ser puestos en producción .

4.1.8. PROGRAMA DE PERFORACION

El siguiente cuadro detalla los parámetros a seguir durante la perforación del pozo 12803 :

<i>Perforación de 0 pies a 400 pies</i>	<i>Usar 01 broca de dientes de 12 1/4"</i>
<i>Perforación desde 400 pies a 7700 pies</i>	<i>Usar 19 brocas Tricónicas de 7 7/8 "</i>

Presión máxima de circulación	1600 psi.
Rate de bombeo	160 gpm
Tiempo estimado de perforación	30 días

4.1.9. PROGRAMA DE LODOS

Las propiedades del fluido de perforación para cada intervalo perforado deberán estar comprendidos entre los rangos de valores dados por la siguiente tabla :

Intervalo (pies)	0' - 400'	400'-3820'	3820'-4300'	4300'-7700'
Tipo de lodo	Bentonítico	Semidisperso	Semidisperso	Semidisperso
Peso (lb/gal)	8,9 - 9,1	9,1 - 10,2	10,2 - 10,6	10,6 - 11,0
Visc. (seg)	--	35 - 36	36 - 40	40 - 42
Visc. Plast. (Cp)	--	13	13 - 15	15 - 18
Yield Point (lb/100 ft²)	--	6 - 7	6 - 7	7 - 9
% de Sólidos	--	6 - 7	7 - 8	8 - 10
Filtrado (cc)	--	6 - 5	5 - 4	4

4.1.10. PROGRAMA DE ENTUBADO Y COMPLETACION

Las características del entubado y completación del pozo 12803 se dan en el

siguiente cuadro

Forros	Superficie	Producción	Producción
Intervalo (pies)	0´ - 400´	0´ - 3800´	3800´ - 7800´
Diámetro (pulg)	9 5/8"	5 1/2"	5 1/2"
Grado	H - 40	N - 80	N - 80
Peso (lb/pie)	32,3	20,0	17,0
Cementación	hasta superficie	hasta 3000 pies	
Desplazamiento del cemento	fluido base agua	fluido base agua	

4.1.11. MUESTREO

Para la confección del registro litológico y efectuar un buen control de la perforación del pozo 12803, se recomienda tomar muestras de canaleta de acuerdo a lo siguiente :

Intervalo	Muestreo
0´ - 3200´	cada 20´
3200´ - P.F.	cada 10´

4.1.12. ESTIMADO DE COSTOS

ESTIMADO DE COSTOS DE PERFORACION - COMPLETACION

POZO :	12803	YACIMIENTO :	CONDOR	AREA :	LOTE V
PROFUNDIDAD :	7700 pies	TIEMPO ESTIMADO DE PERFORACION Y COMPLETACION :	30 Días		

A.- CONSTRUCCION DE ACCESO Y PLATAFORMA

Materiales de construcción	\$ 4.000	
Mano de obra y Equipos	25.000	\$ 29.000

B.- ARMADO - DESARMADO Y TRANSPORTE DEL EQUIPO

Equipo de transporte y suministros	15.000	\$ 15.000
------------------------------------	--------	-----------

C.- PERFORACION

Equipo de perforación	195.000	
Brocas	25.000	
Combustible y agua	30.000	
Fluidos de perforación	40.000	
Serv. de Ing. de Lodos	6.000	
Registros de pozo	30.000	
Forros de superficie y accesorios	6.400	
Forros de producción y accesorios	65.000	
Cemento y Aditivos	37.835	
Servicio de cementación	15.000	
Cabezal	10.000	\$ 460.235

D.- COMPLETACION

Registro a pozo entubado	15.000	
Punzonamiento	30.000	
Arena de Fracturamiento	32.000	
Servicio de Fracturamiento	50.000	
Tubería de producción	30.000	
Servicio de pozos	20.000	
Pruebas de Presión	15.000	\$ 192.000

TOTAL : \$ 696.235

COSTO UNITARIO : (US\$/pie) 90,4

4.1.13. ESTIMADO DE RESERVAS

A :	COMITE DE INVERSIONES	FECHA :	
DE :	RESERVORIOS	ASUNTO :	UBICACION 12803 CONDOR

Las reservas , presiones de fondo y producción inicial para LA UBICACION son las siguientes :

FORMACION / RESERVORIO	RESERVAS (Bis.)			PRESION (psi.)			DEPLETACION
	Mínimas	Probables	Máximas	Inicial	Fecha	Actual	%
MOGOLLON	70.000	130.000	160.000	2.850	oct-89	2.280	20%
OSTREA (a)	5.000	10.000	20.000	2.000	jun-90	1.800	10%
ECHINOCYAMUS (b)	5.000	12.000	20.000	1.600	jun-90	1.440	10%
TOTAL	80.000	152.000	200.000	RPI / RPR (EST) 150 BPD Tipo HCT			

Estos estimados están basados en : Análisis de los pozos vecinos 1909, 1974, 2022 y 7499

(a) Reacondicionamiento al tercer año

(b) Reacondicionamiento al cuarto año

OBSERVACIONES : Tomar presión de fondo (DST) previo a los trabajos de estimulación para evaluar la energía actual de los reservorios

4.1.14. EVALUACION ECONOMICA

EVALUACION ECONOMICA UBICACION 12803
(M US\$)

PARAMETROS DE EVALUACION

PRECIO DEL CRUDO	17,00
RETRIBUCION	79,30%
RESERVAS (M Bbl)	152,00
INVERSION (M US\$)	696,24 (PERF+COMP)
TASA IMPOSITIVA	30,00%
TASA DE DESCUENTO	10,00%
GASTOS DE OPERAC.	20,00 MUS\$/POZO/AÑO

TASA DE DESCUENTO	V.A.N. (M US\$)
10,00%	328,56
15,00%	233,35
20,00%	164,33
40,00%	21,76
50,00%	-10,87
100,00%	-64,65

RESULTADOS

VALOR ACTUAL NETO (M US\$)	328,56
TASA INTERNA DE RETORNO	46,14%
PAY OUT (Meses)	38

AÑO	PRODUCCION (M Bbl)			VALOR DE LA PRODUCCION	GASTOS DE OPERACION	DEPRECIACION		INGRESOS ANTES DE IMPUESTOS	IMPUESTOS	INGRESOS DESPUES DE IMPUESTOS	INVERSION	FLUJO DE EFECTIVO	FLUJO DE EFECTIVO ACTUALIZADO	FLUJO DE EFECTIVO ACUMULADO
	PERFORAC	REACONDIC	TOTAL			BITANIBLE	TANIBLE							
1	32,31		32,31	436	20	487,36	44,40	-116,16	0,00	-116,16	696,24	-280,63	-255,12	-255,12
2	20,81		20,81	281	20		28,60	231,94	69,58	162,36		190,95	157,81	-97,31
3	15,30	2,41	17,71	239	20	70,00	24,34	124,40	37,32	87,08	70,00	111,42	83,71	-13,60
4	12,07	5,57	17,65	238	20	50,00	24,25	143,63	43,09	100,54	50,00	124,79	85,23	71,63
5	9,60	3,82	13,42	181	20		18,44	142,50	42,75	99,75		118,20	73,39	145,03
6	8,25	2,86	11,11	150	20		15,27	114,50	34,35	80,15		95,42	53,86	198,88
7	7,00	2,20	9,20	124	20		12,65	91,43	27,43	64,00		76,65	39,33	238,22
8	6,05	1,81	7,86	106	20		10,79	75,11	22,53	52,58		63,37	29,56	267,78
9	5,33	1,53	6,86	92	20		9,42	63,03	18,91	44,12		53,55	22,71	290,49
10	4,77	1,28	6,05	82	20		8,31	53,22	15,97	37,26		45,57	17,57	308,06
11	4,42	0,52	4,93	67	20		6,78	39,73	11,92	27,81		34,59	12,12	320,18
12	4,09	0,00	4,09	55	20		5,62	29,54	8,86	20,68		26,30	8,38	328,56
TOTAL	130,00	22,00	152,00	2049,11	240,00	607,36	208,87	992,88	332,71	660,16	816,24	660,16	328,56	

Del cuadro Estimado de Reservas (4.1.13) se estimó para este pozo como reserva probable la cantidad de 152 M Barriles, basados en los análisis de reservorios de los pozos vecinos 1909, 1974, 2022 y 7499 .

Para llevar a cabo la Evaluación Económica se consideraron los siguientes parámetros

• Precio del crudo	:	17,00 \$ / barril
• Retribución	:	79,30 %
• Reservas	:	152,0 M BIs.
• Inversión	:	696,24 M US \$ (Perf. + Comp.)
• Tasa impositiva	:	30,00 %
• Tasa de descuento	:	10.00 %
• Gastos de operación	:	20,0 M US \$ / Pozo / Año

En base a estos parámetros se realizó la evaluación teniendo como resultado final los siguientes indicadores económicos : (cuadro 4.1.14)

• VALOR ACTUAL NETO (VAN)	328,56 M US \$
• TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) :	46,14 %
• PAY OUT	38 meses

4.2. EJECUCION Y RESULTADOS

4.2.1. REUBICACION

Por razones topográficas la locación del pozo 12803 fue reubicada 66,7 m al

este, siendo sus nuevas coordenadas de superficie las siguientes :

NORTE : 507,3 m
ESTE : 480,7 m
ELEVACION APROXIMADA : 122,0 m

4.2.2. ESTRATIGRAFIA

En base a la información proporcionada por la perforación del pozo, se determinó que la secuencia estratigráfica que atravesó el pozo 12803 es la siguiente :

FORMACION	TOPE	ESPESOR
VERDUN	0 pies	220 pies
TALARA	220 pies	3490 pies
ECHINOCYAMUS	3710 pies	230 pies
CLAVEL	3940 pies	175 pies
OSTREA	4115 pies	2625 pies
MOGOLLON	6740 pies	958 pies

La formación Mogollón se encontró con un menor espesor y mas hundido de lo recomendado debido a que fue movido de su punto original, sin embargo atravesó los miembros Chorro inferior y Fuente, los más prolíficos de esta

formación presentando buenas características de roca reservorio .

La formación Ostrea se encontró sin variación alguna y la formación Echinocyamus se encontró en el mismo bloque principal de los pozos vecinos 1909 y 1974 con un menor espesor en razón a un cambio de buzamiento de la falla " J " . Ambas formaciones, con buenas características de roca reservorio y en el caso de la formación Echinocyamus con presencia de fluorescencia .

4.2.3. PROGRAMA DE LODOS

Se inició la perforación del pozo 12803 con un fluido Nativo Bentonítico parcialmente floculado para mejorar la limpieza .

Como la formación encontrada fue dura y admitía fluido lentamente permitió operar con buenos niveles logrando perforar el tramo (0´- 385´) , bajar el casing de superficie (9 5/8") y cementarlo con total retorno de cemento a superficie .

Las propiedades del fluido en esta fase fueron

Peso (lb /gal)	Viscosidad (seg.)
8,6 - 9,0	54,0 - 56,0

Después de reiniciar la perforación , esta nueva fase se puede describir inicialmente con una penetración de lutitas Talara de aproximadamente 3500

pies, continuando con las formaciones *Echinocyamus* y *Clavel* con 230 pies y 175 pies de espesor respectivamente .

Posteriormente la formación *Ostrea* de aproximadamente 2500 pies de potencia, terminando en la formación *Mogollón* con 1000 pies de arena hasta la profundidad de 7698 pies . Donde se circuló y acondicionó el lodo para tomar registros eléctricos , luego sacaron la tubería de perforar quebrando, bajaron casing de 5 ½ " para luego cementarlo bajando el punto de fluencia a 9 ; cementando el pozo sin problemas .

Las propiedades del fluido en esta fase fueron

Peso	9,0 - 10,6 lb/gal
Viscosidad	40 - 68 seg.
Viscosidad Plástica	8 - 24 cps.
Yield Point	12 - 24 lb/100 Pies ²
Geles	2 - 5 / 6 - 38 10seg/10min
Ph	9,0 - 10,5
Filtrado Api	8,2 - 5,0 cc/30min
Alcalinidad lodo (Pm)	2,0 - 2,5
Pf	0,20 - 0,40 cc
Mf	0,60 - 1,9 cc
Ca ++ (ppm)	240 - 480 ppm
Contenido Arena	0,20 - 0,50 %Vol
Sólidos	5% / 16% %Vol
MBT	20 / 40 lb/Bbl

El cuadro de Record de Lodo (cuadro 1) nos muestra en detalle el record del lodo durante la perforación al terminar cada día, según los parámetros establecidos desde el 25 de Marzo al 28 de Abril de 1995 .

En el gráfico de Pesos y Profundidad (gráfico 1) se muestra la variación del peso del lodo en lbs/gal durante la perforación del pozo desde la profundidad de 1483 a 7698 pies (fase de 7 7/8") .

En el gráfico de Viscosidad y Profundidad (gráfico 2) se señala las variaciones de la viscosidad del lodo en segundos a determinadas profundidades entre 1483 a 7698 pies (fase de 7 7/8") .

El gráfico de Sólidos y Profundidad (gráfico 3) muestra la variación del porcentaje de sólidos en % vol. a lo largo de la perforación del pozo desde 1483 a 7698 pies (fase de 7 7/8") .

En el gráfico de Filtrado y Profundidad (gráfico 4) se indica el cambio ocurrido en el filtrado del lodo en cc / 30 min durante la perforación entre 1483 a 7698 pies (fase de 7 7/8") .

El gráfico de Viscosidad Plástica (VP), Yield Point (YP) y Profundidad (gráfico 5) establece las variaciones de la Viscosidad en cps.y el Yield Point en lbs/100 pies² a determinadas profundidades entre los 1483 a 7698 pies (fase de 7 7/8") .

RECORD DE LODO (12803)

HUECO :				LODO :		CASING :						
12 1/4"	de	SUPERFICIE	@	385'	12 1/4"	:	BENTONITICO	9 5/8"	de	SUPERFICIE	@	385'
7 7/8"	de	SUPERFICIE	@	7695'	7 7/8"	:	LIGNS. LIBRE DE CROMO	5 1/2"	de	SUPERFICIE	@	7695'

DIAS	PROFUNDIDAD (pies)	PESO (lbs/gal)	VISCOSIDAD (seg)	VISCOSIDAD PLASTICA (cps)	YIELD POINT (lbs/100pies ²)	FILTRADO API (cc/30min)	SOLIDOS (% vol)
------	-----------------------	-------------------	---------------------	---------------------------------	---	-------------------------------	--------------------

1°	116	8,8	54	0	0	0	
2°	358	9	55				
3°	406	9	44				
4°	1483	9,1	48	11	14	7,8	6
5°	2332	9,1	46	8	14	8,2	8
6°	3106	9,2	49	10	15	8,2	8
7°	3693	9,2	50	12	17	8,2	8
8°	3878	9,2	54	14	16	8,2	8
9°	3878	10,1	56	16	18	6,6	11
10°	3878	10,1	48	17	16	6,8	11
11°	3878	10,2	55	21	21	5,6	12
12°	3878	10,2	58	21	21	6	13
13°	3968	10,3	65	22	22	6	13
14°	4291	10,3	68	20	20	6,2	14
15°	4525	10,4	62	22	21	6,8	15
16°	4761	10,6	57	21	17	6,2	16
17°	4843	10,5	58	22	19	5,4	16
18°	5157	10,5	59	22	18	5,2	16

RECORD DE LODO (12803)

HUECO :	LODO :	CASING :
12 1/4" de SUPERFICIE @ 385'	12 1/4" : BENTONITICO	9 5/8" de SUPERFICIE @ 385'
7 7/8" de SUPERFICIE @ 7695'	7 7/8" LIGNS LIBRE DE CROMO	5 1/2" de SUPERFICIE @ 7695'

DIAS	PROFUNDIDAD (pies)	PESO (lbs/gal)	VISCOSIDAD (seg)	VISCOSIDAD PLASTICA (cps)	YIELD POINT (lbs/100pies ²)	FILTRADO API (cc/30min)	SOLIDOS (% vol)
19°	5375	10,5	60	24	20	5,2	16
20°	5610	10,6	62	22	21	5,2	16
21°	5705	105	62	23	21	5,2	15
22°	5961	10,5	64	24	23	5,2	15
23°	6188	10,5	64	24	23	5,2	15
24°	6403	10,5	62	24	22	5,2	15
25°	6507	10,5	63	24	22	5,2	15
26°	6714	10,5	64	22	21	5,2	15
27°	6909	10,5	60	24	19	5	15
28°	6997	10,6	62	24	20	5,2	16
29°	7195	10,6	59	20	14	5,4	15
30°	7358	10,6	58	18	16	5,4	15
31°	7522	10,6	59	21	18	5,2	15
32°	7607	10,6	57	20	17	5,4	15
33°	7698	10,6	54	18	14	5,4	15
34°	7698	10,5	48	13	9	5,6	14
35°	7698	10,5	39	15	9	5,8	14

GRAFICO DE PESOS / PROFUNDIDAD FASE 7 7/8" POZO 12803

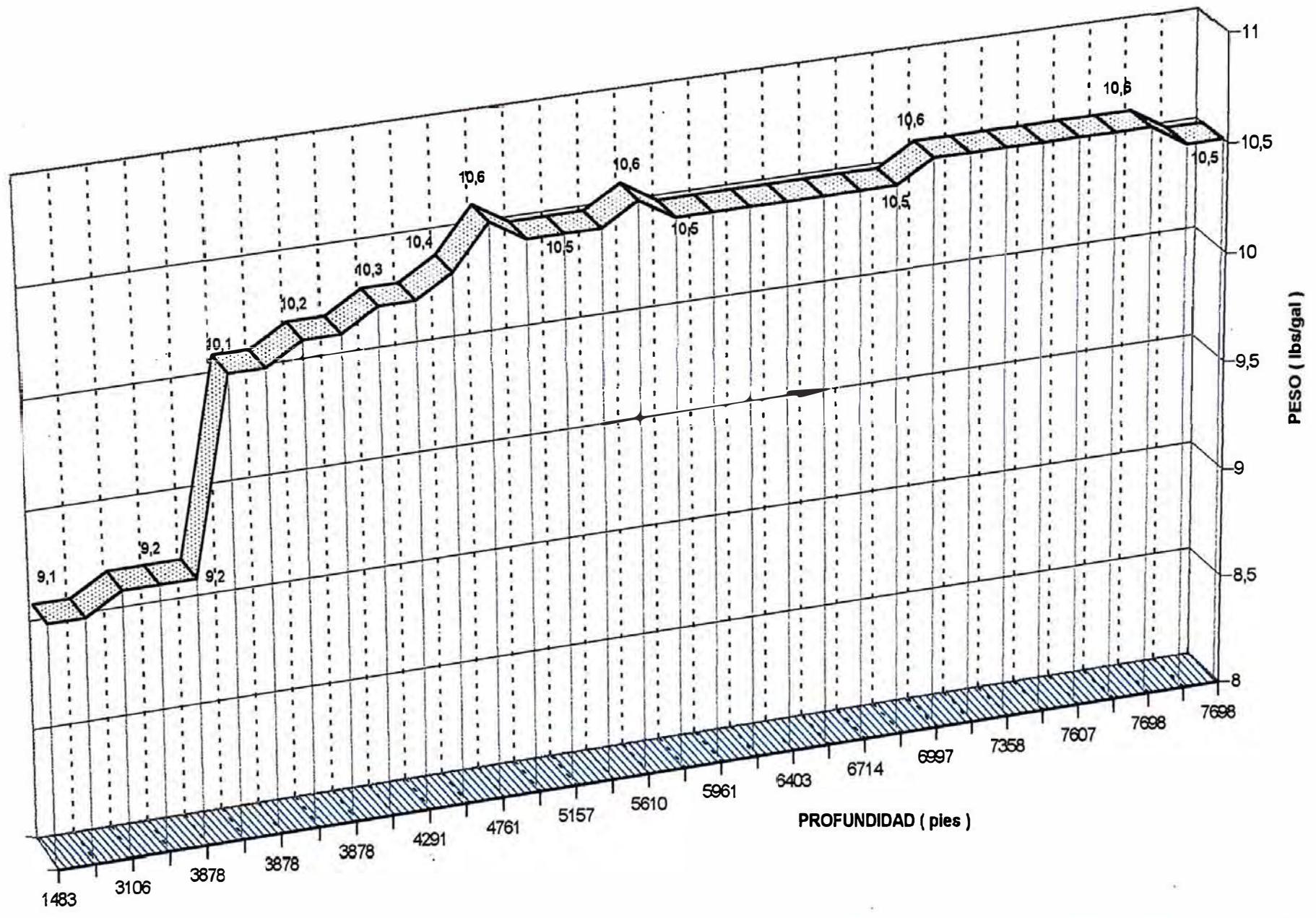


gráfico 1

GRAFICO DE VISCOSIDAD / PROFUNDIDAD FASE 7 7/8" POZO 12803

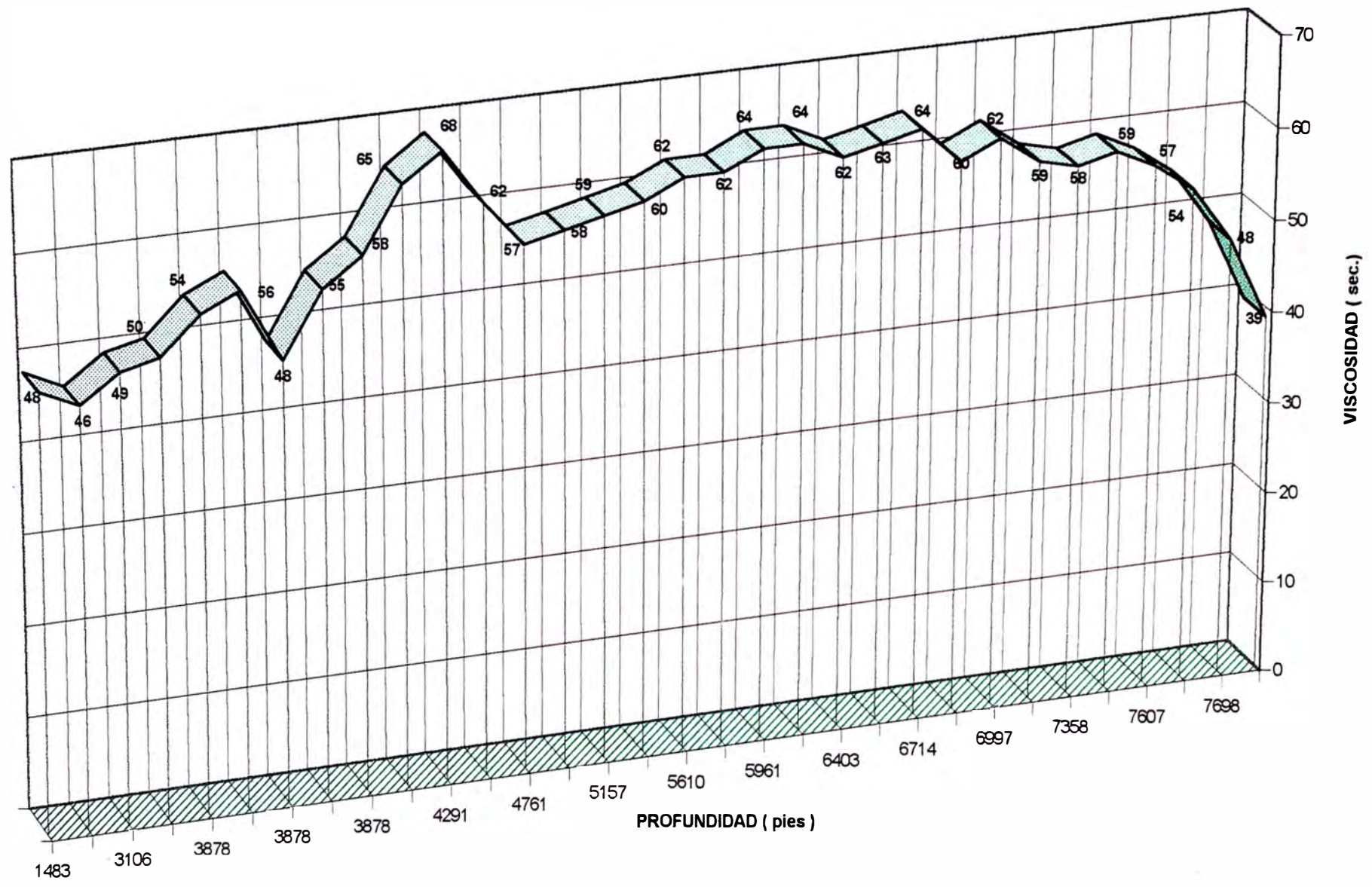


gráfico 2

GRAFICO DE SOLIDOS / PROFUNDIDAD FASE 7 7/8" POZO 12803

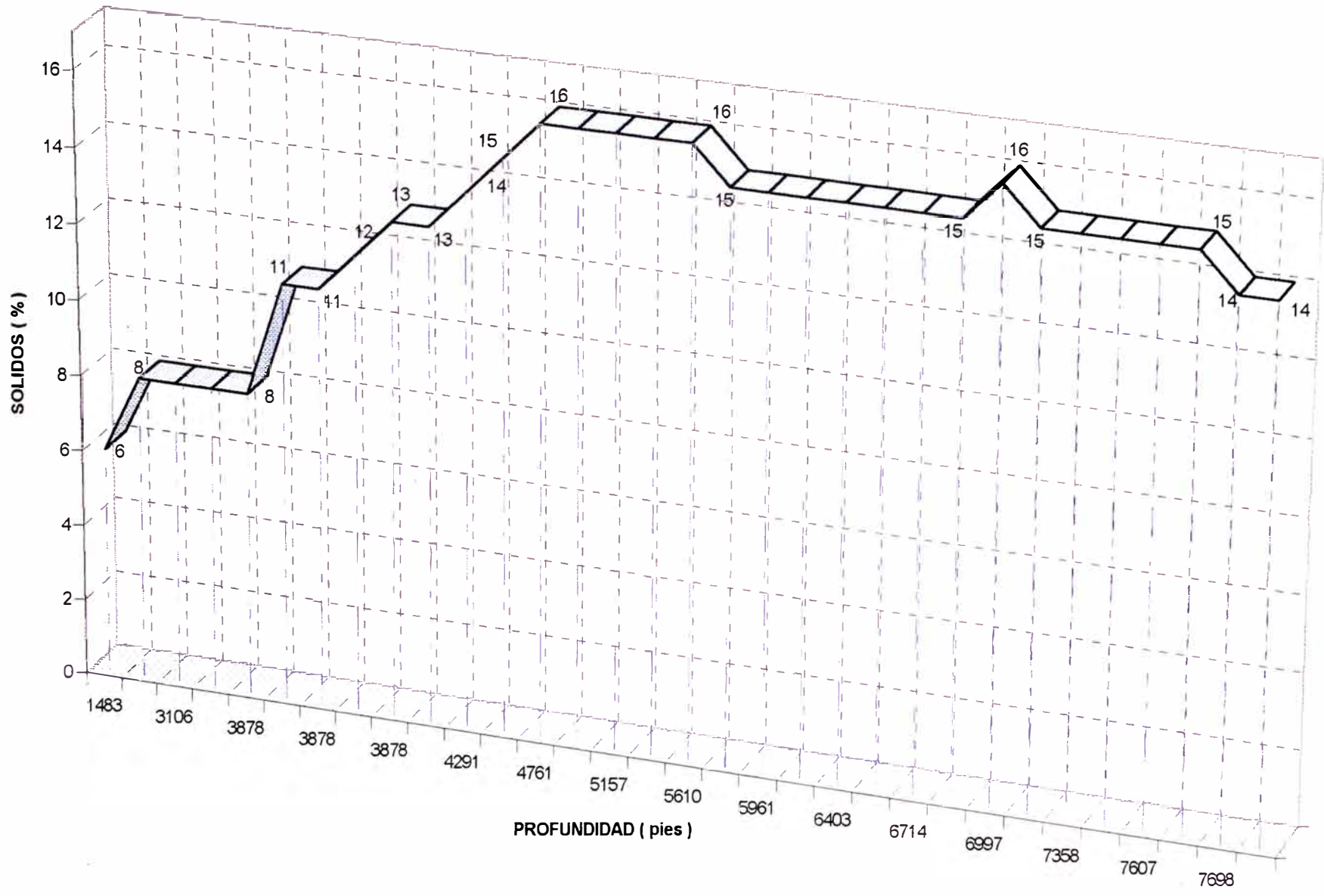


gráfico 3

GRAFICO DE FILTRADO / PROFUNDIDAD FASE 7 7/8" POZO 12803

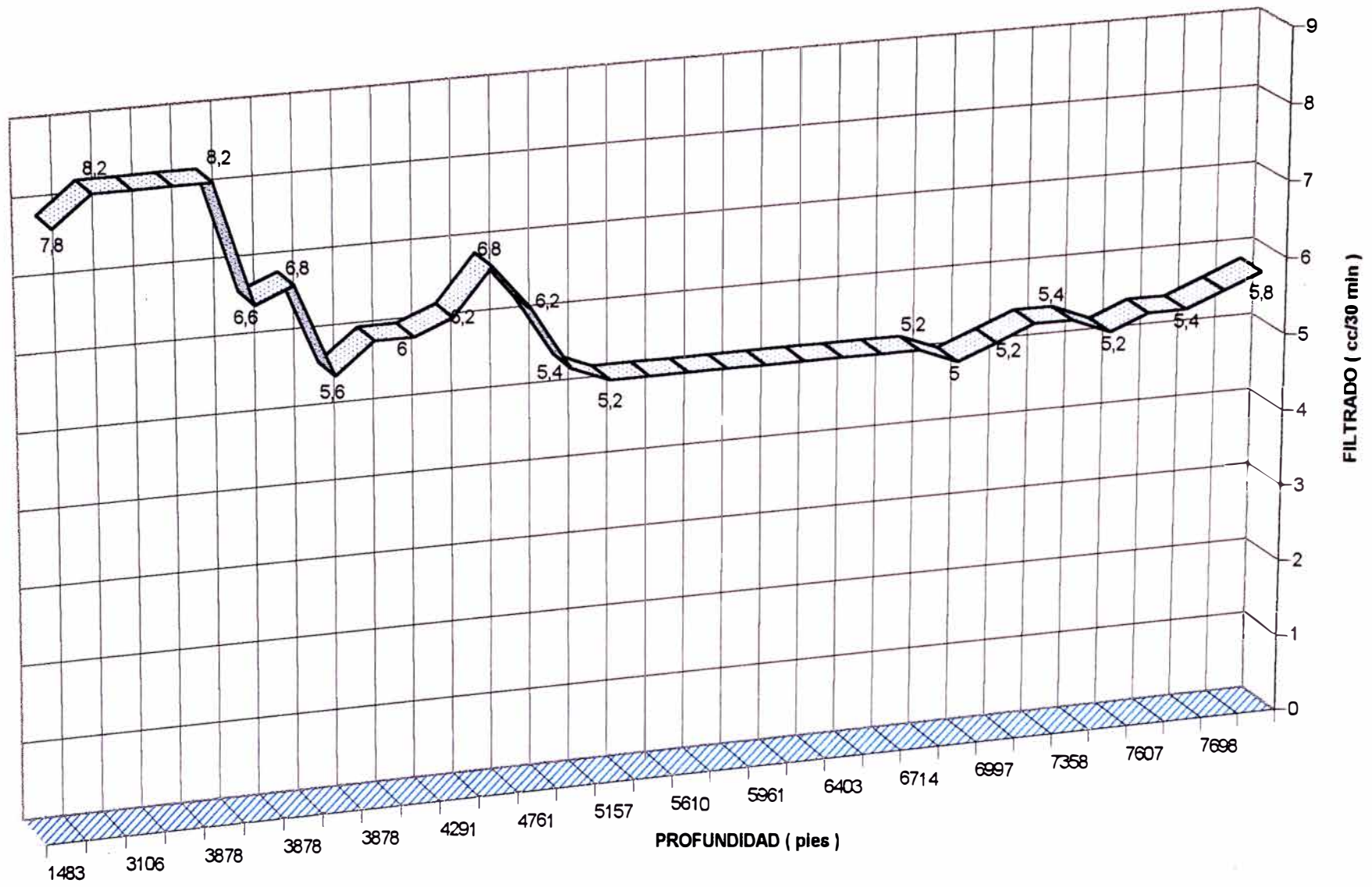


gráfico 4

GRAFICO DE VP y YP / PROFUNDIDAD FASE 7 7/8" POZO 12803

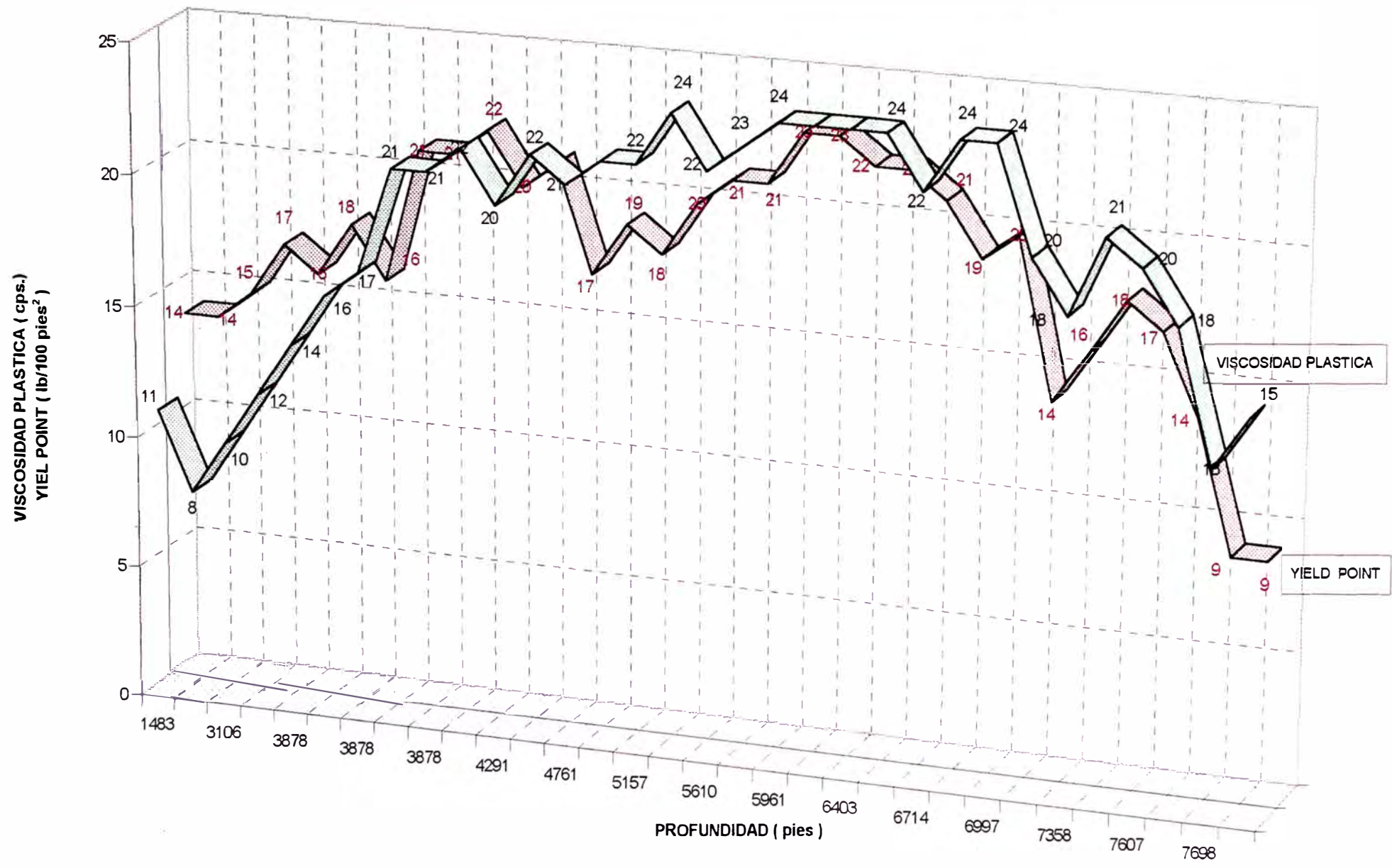


gráfico 5

4.2.4. PROGRAMA DE BROCAS

La perforación del pozo 12803 se inició con una broca de 12 1/4" de diámetro. Debido a que la formación encontrada fue dura el ROP dió como resultado un valor (16,1 pies/hora) más bajo de lo esperado. Llegando hasta la profundidad de 406 pies; donde se sacó la tubería y broca para luego bajar casing de 9 5/8" y cementar (el cementado y fraguado se realizó en 29,75 horas - 1,24 días -) .

Se reinició la perforación con una broca de 7 7/8" de diámetro perforando 3472 pies con un ROP de 40 pies/hora, hasta la profundidad de 3878 pies.

Durante la perforación se llegó a utilizar 8 brocas diferentes, finalizando con una broca de 7 7/8" a una profundidad de 7698 pies .

En el cuadro 2 se detalla el tipo y tamaño de brocas utilizadas a lo largo de la perforación, indicando los pies perforados en una determinada cantidad de horas. Adicionalmente se tiene la variación del peso sobre la broca en miles de libras; así como la variación de las revoluciones por minuto de la mesa rotaria y finalmente la suma parcial de los días en que se realizó la perforación.

En el cuadro 3 se detalla además de lo ya descrito en el cuadro anterior, los topes y formaciones encontradas a lo largo de la perforación del pozo

En el gráfico 6 se describe el tiempo de permanencia de cada tipo de broca utilizada a una determinada profundidad .

En el gráfico 7 se muestra las variaciones del ROP en pies/hora de cada tipo de broca utilizada a determinadas profundidades .

En el gráfico 8 se muestra la variación del peso sobre la broca (WOB) expresado en miles de libras según los diferentes tipos de brocas utilizadas a determinadas profundidades .

En el gráfico 9 se indica las variaciones de la mesa rotaria dada en revoluciones por minuto según los diferentes tipos de broca utilizadas a determinadas profundidades durante la perforación del pozo

RECORD DE BROCAS

CIA. OPERADORA		EQUIPO DE PERFORACION		AREA		YACIMIENTO		POZO	
GMP		GMB N° 10		LOTE V		CONDOR		12803	
BROCAS			PROFUNDIDAD	PIES	TIEMPO DE	ROP	WOB	RPM	DIAS
N°	TIPO	TAMAÑO (pulg.)	PERFORADA (pies)	PERFORADOS (pies)	PERFORACION (hrs.)	(pies/hr.)	(M lbs.)		
1	ATJ -1	12 1/4"	406	406	25,25	16,1	5 - 10	90 - 95	1,4
			(02 dias cementando y fraguando)						
2	ATJ - 00	7 7/8"	3878	3472	86,75	40,0	13 - 22	115 - 130	6,55
3	ATJ - 05	7 7/8"	4824	946	84,25	11,2	25	110 - 120	14,6
4	ATJ - 05	7 7/8"	5695	871	83,25	10,5	28 - 30	110 - 120	18,8
5	ATJ - 05	7 7/8"	6403	708	74,25	9,5	30	110	22,25
6	ATJ - 11H	7 7/8"	6981	578	70,25	8,2	30 - 35	80 - 110	25,25
7	ATJ - 22	7 7/8"	7541	560	75,75	7,4	35	80	29,25
8	ATJ - 22	7 7/8"	7698	157	23	6,8	35	80	31

POZO 12803

Tope	Formación	Profundidad (pies)	Tamaño	Tipo	Pies Perforados	Hrs.	ROP	WOB (Miles lb)	RPM
0	VERDUN	406	12 1/4"	ATJ - 1	406	25,25	16,1	5 - 10	90 - 95
220	TALARA	3878	7 7/8"	ATJ - 00	3472	86,75	40	13 - 22	115 - 130
3710	ECHINO								
3940	CLAVEL	4824	7 7/8"	ATJ - 05	946	84,25	11,2	25	110 - 120
4115	OSTREA	5695	7 7/8"	ATJ - 05	871	83,25	10,5	28 - 30	110 - 120
		6403	7 7/8"	ATJ - 05	708	74,25	9,5	30	110
		6981	7 7/8"	ATJ - 11H	578	70,25	8,2	30 - 35	80 - 110
6740	MOGOLLON	7541	7 7/8"	ATJ - 22	560	75,75	7,4	35	80
		7898	7 7/8"	ATJ - 22	167	23	6,8	35	80

cuadro 3

TIEMPO DE PERMANENCIA DE CADA BROCA POZO 12803

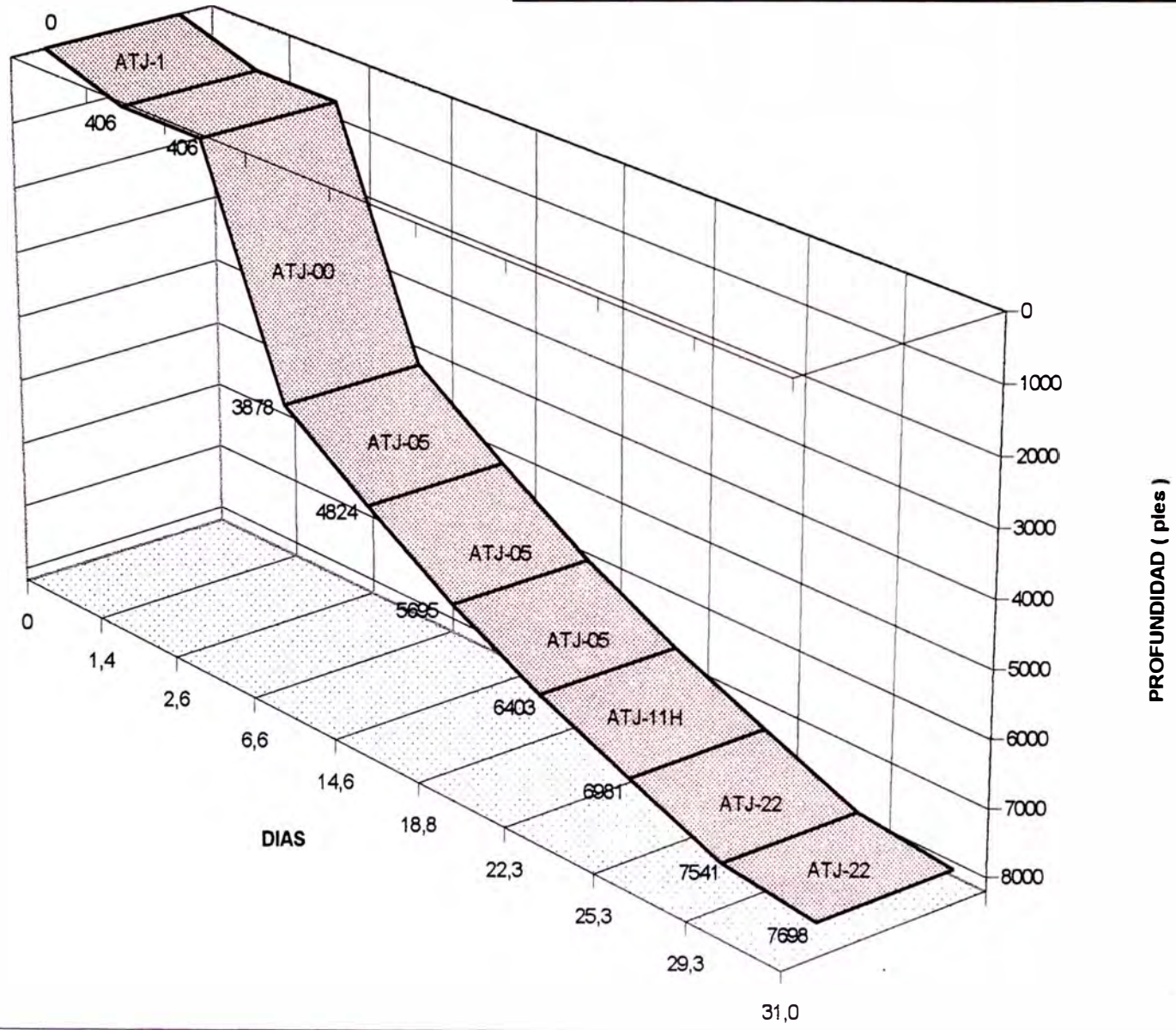


gráfico 6

VARIACIONES DE ROP POZO 12803

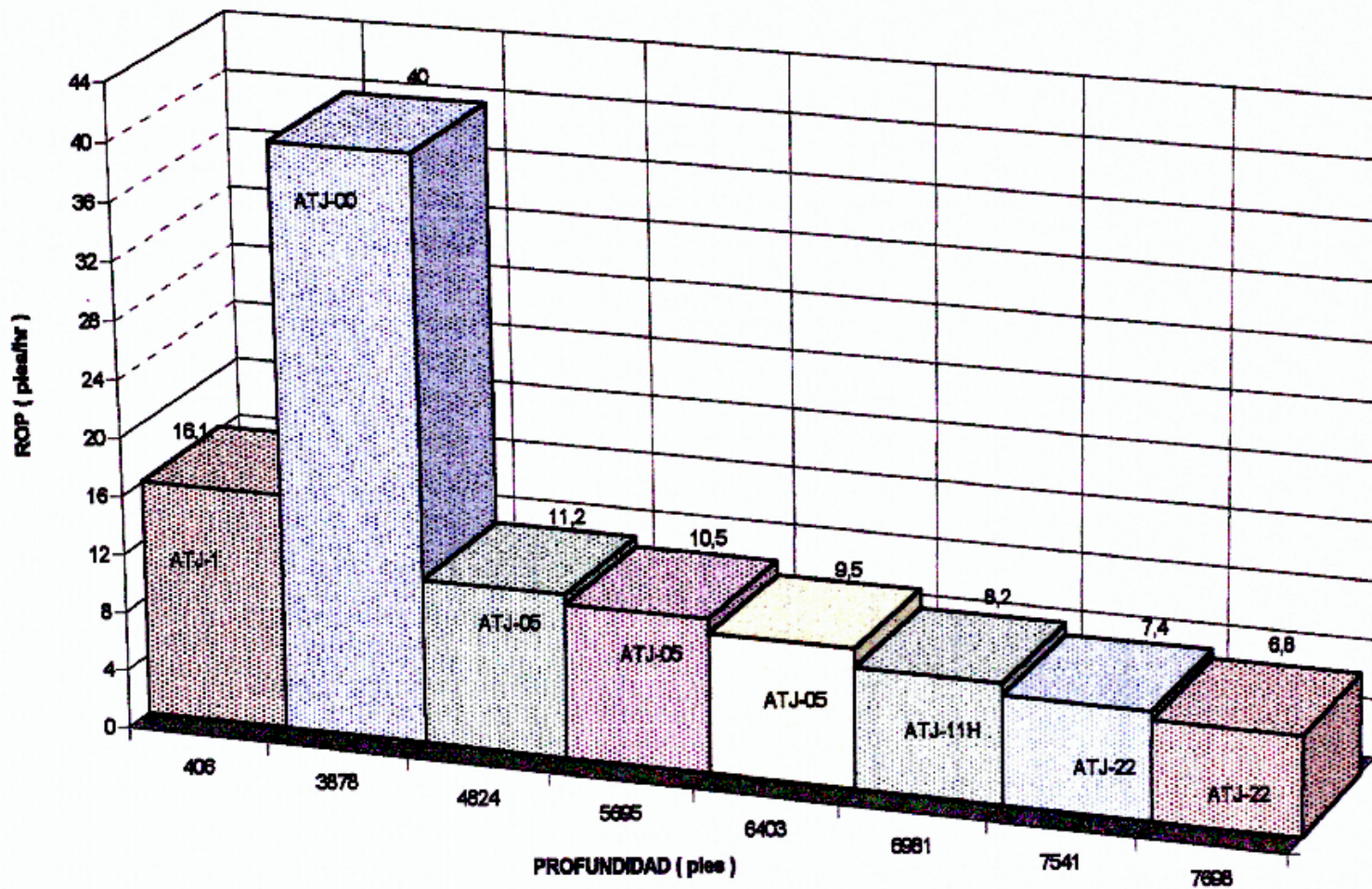


gráfico 7

WOB / PROFUNDIDAD POZO 12803

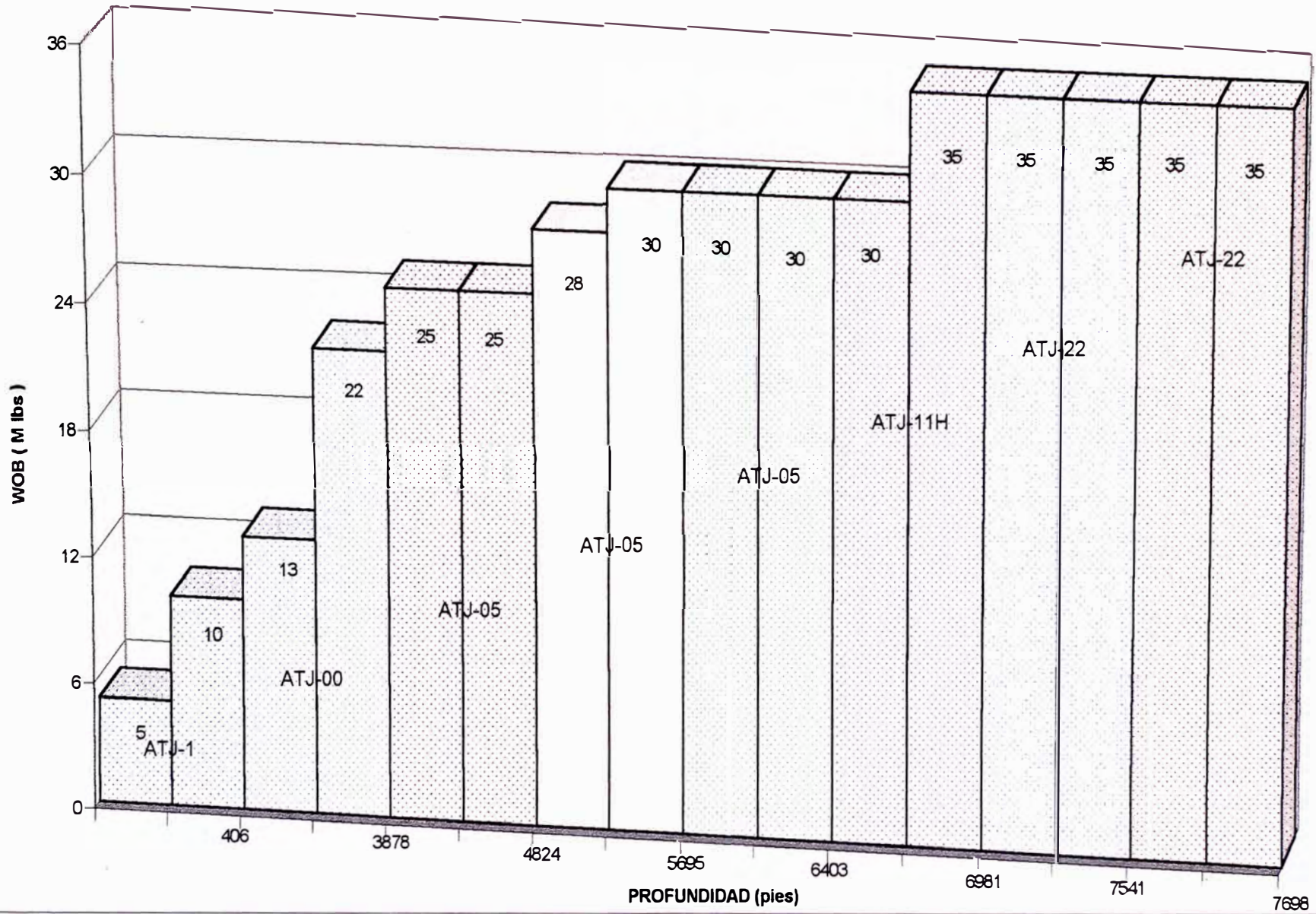


gráfico 8

RPM / PROFUNDIDAD POZO 12803

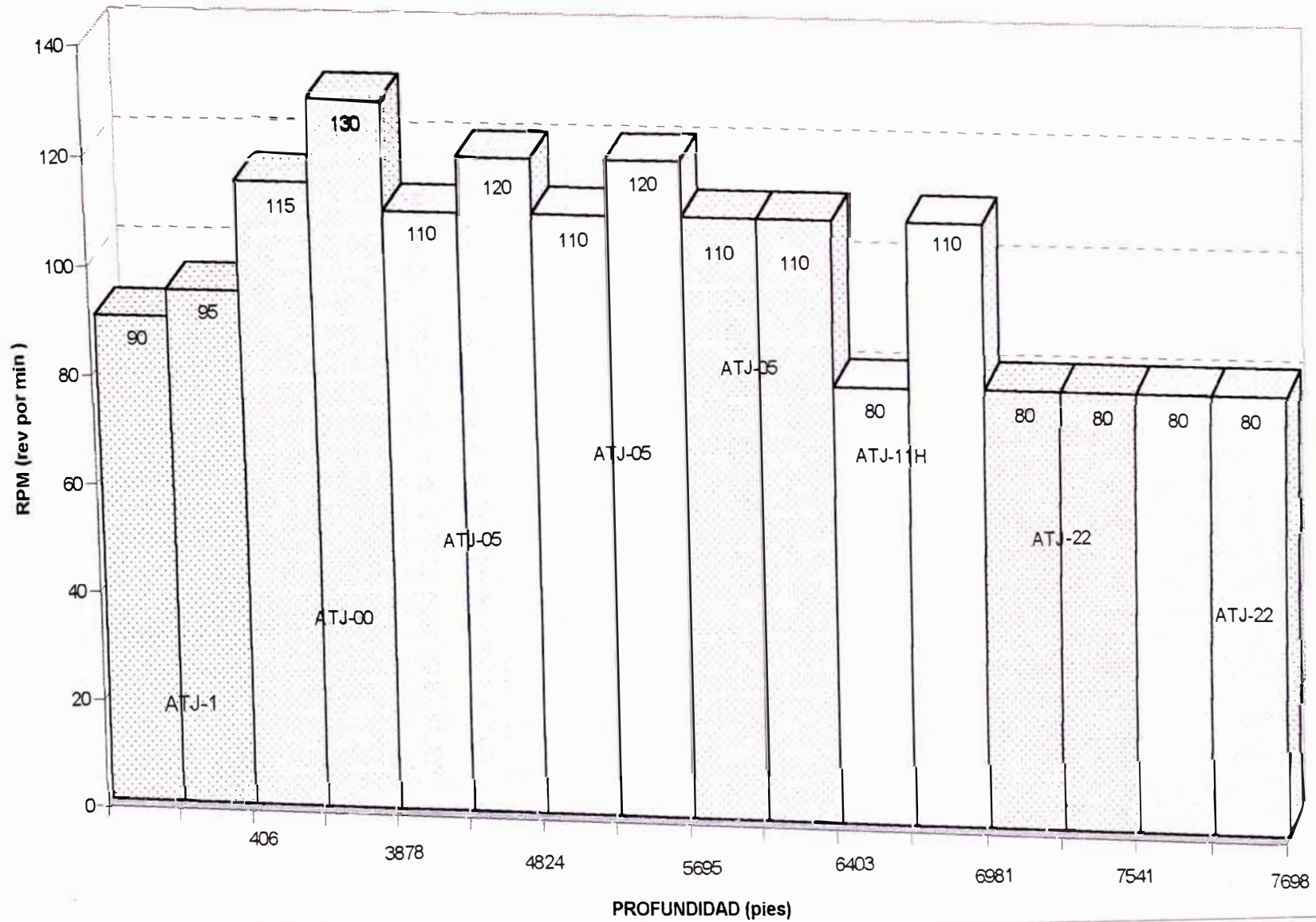


gráfico 9

CAPITULO V

RECOMENDACION PARA LA REPERFORACION DE LOS POZOS ANTIGUOS 6852 y 5912 USANDO LA TECNICA DE SLIM HOLE

5.1. POZO 6852 - R

5.1.1. INTRODUCCION

Se recomendó la reperforación del pozo 6852-R Organos Norte , hasta la profundidad de 7800 pies , es decir 2330 pies adicionales , para obtener producción comercial de petróleo de la formación Mogollón como único

objetivo .

5.1.2. ANTECEDENTES

El pozo 6852, se perforó en Agosto de 1985 hasta la profundidad de 5470 pies, con broca de 7 7/8" desde los forros de superficie, habiéndose completado con forros de producción de 5 1/2", dejando el zapato guía a 5450 pies y la válvula IF a 5416 pies .

Los objetivos de este pozo fueron las formaciones Ostrea y Echinocyamus, las mismas que se encontraron de acuerdo a lo programado

El pozo 6852 fue abierto a producción en 6 etapas (4 en Ostrea y 2 en Echinocyamus), mediante punzonamiento y estimulación, obteniéndose un RPI de 40 x 1 x PU habiéndose acumulado 9951 Bls. de petróleo en 10 años de producción .(fig. 9)

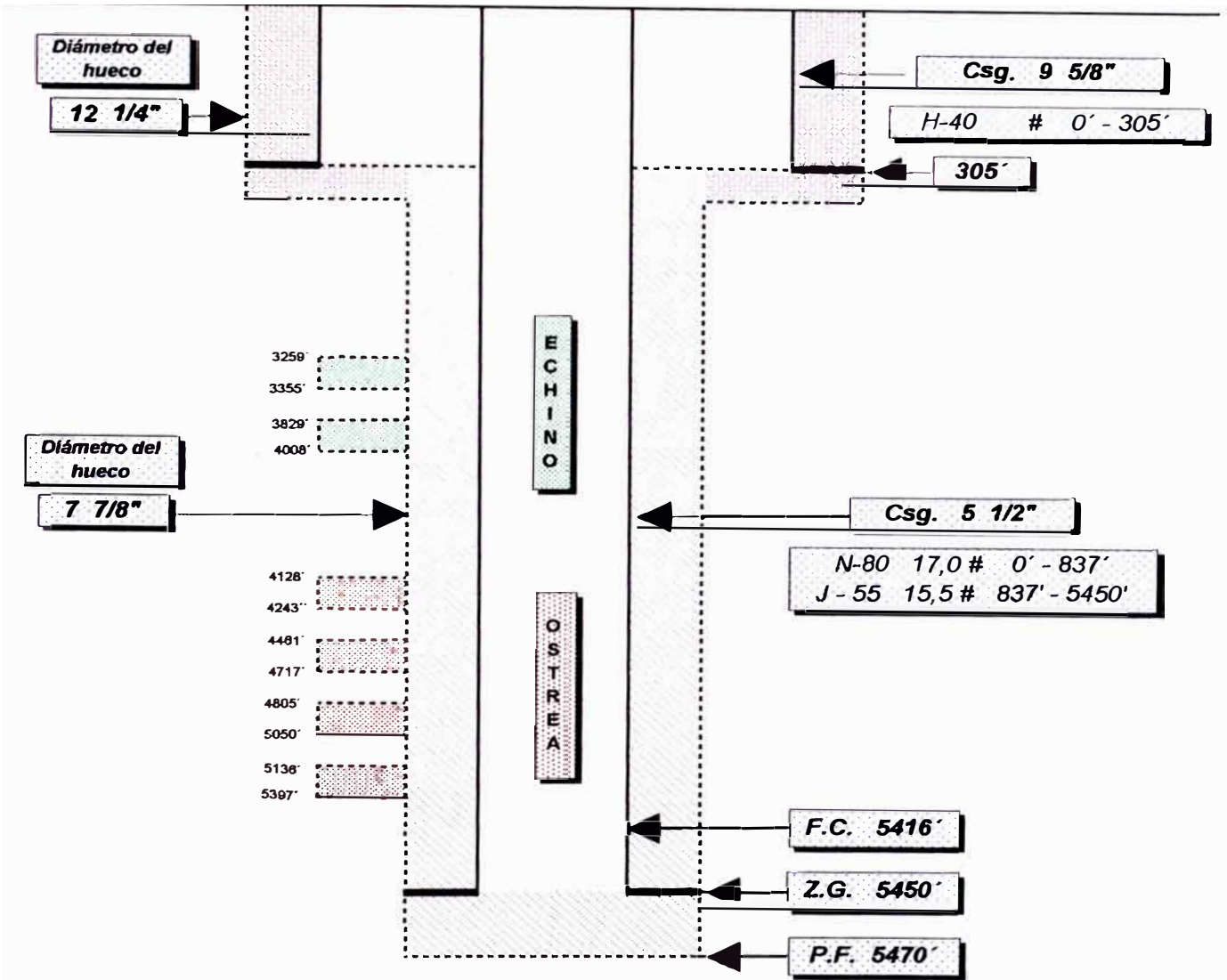
5.1.3. UBICACION

El pozo 6852-R está localizado a \pm 20 acres de espaciamiento (interubicado) de los pozos vecinos 6696, 6639, 2072 y 6797, en la cuadrícula W-38 y tiene como coordenadas finales las siguientes : (mapa 16)

<i>Norte</i>	<i>720 metros</i>
<i>Este</i>	<i>825 metros</i>
<i>Elev. de terreno</i>	<i>104.96 pies</i>

PERFORACION POZO 6852 ORGANOS NORTE

DIAGRAMA DE COMPLETACION



Fecha : Agosto de 1985
RPI : 40 x 01 x PU
Acumulado : 9951 Bls. de petróleo

Fig. 9

7381 P.F. 7900' (Mog.)
 COMP. Mog. Ost. Ech. (09-86)
 RPI. 54x0xST (Mog. Ost. Ech.) 05-89
 ACUM.: 47,720 Bls. (10-95)

5695 P.F. 9021' (Sn. Cr.)
 COMP. Mog. Ost. (02-76)
 RPI. 203x50xSF (Ost.) 08-75
 ACUM.: 193,212 Bls. (10-95)

7259 P.F. 7800' (Mog.)
 COMP. Mog. Ost. Ech. (04-87)
 RPI. 130x1xSF (Ech.) 03-88
 ACUM.: 41,022 Bls. (10-95)

6694 P.F. 5272' (Ost.)
 COMP. Ost. Ech. (03-78)
 RPI. Abandonado

5912-R P.F. 8367' (Sn. Cr.)
 COMP. Mog. Ost. Ech. (02-85)
 RPI. 324x2xSF (Mog.) 06-85
 ACUM.: 140,875 Bls. (10-95)

6932 P.F. 7760' (Mog.)
 COMP. Mog. Ost. Ech. (06-86)
 RPI. 64x19xST (Mog.) 07-87
 ACUM.: 61,236 Bls. (10-95)

6639 P.F. 8060' (Sn. Cr.)
 COMP. Mog. Ost. Ech. (11-83)
 RPI. 121x1xSF (Mog.) 06-84
 RPR. ABRIO Ostreo (04-88)
 No Aumento
 ACUM.: 78,618 Bls. (10-95)

6109 P.F. 8040' (Sn. Cr.)
 COMP. Mog. Ost. Ech. (05-79)
 RPI. 478x8xSF (Mog.) 07-79
 RPR. ABRIO Ost. Ech. (05-88)
 No Aumento
 ACUM.: 74,694 Bls. (10-95)

6696 P.F. 7985' (Sn. Cr.)
 COMP. Mog. Ost. Ech.
 RPI. 532x4xSF (Mog.) 09-85
 RPR. Abrio Ostreo 04-88
 56x0xSF
 ACUM.: 140,176 Bls. (10-95)

6852-R P.F. 5470' (Ost.)
 COMP. Ost. Ech. (06-85)
 RPI. 40x1xPI (Ost.) Ech.
 ACUM.: 9,951 Bls. (10-95)

2072 P.F. 9042' (Sn. Cr.)
 COMP. Mog. Ost. Ech. (12-67)
 RPI. 196x0xST (Mog.) 02-68
 RPR. ABRIO Arenas adicionales
 Mog. (Chorro Superior) 09-71
 No Aumento
 RPR. Abrio Ost. (02-77)
 82x13xST
 RPR. Abrio Ost. Ech. (02-81)
 66x1xST
 ACUM.: 217,759 Bls. (10-95)

6797 P.F. 7851' (Sn. Cr.)
 COMP. Mog. Ost. Ech. (11-85)
 RPI. 28x18xPU (Mog.) 08-86
 ACUM.: 6,213 Bls. (10-95)

2015 P.F.: 8352' (Balc.)
 COMP.: Mog. Ost. Ech. (4-87)
 RPI. 261x0xST (Ost.) 12-76
 RPR.: 34x36xUB (Ost. Ech.) 7-82
 ACUM.: 112,454 Bls. (10-95)

7258 P.F. 7520' (Sn. Cr.)
 COMP. Mog. Ost. Ech. (08-87)
 RPI. 93x2xST (Mog.) 10-87
 ACUM.: 16,202 Bls. (10-95)

GMP GRAÑA Y MONTERO PETROLERA S.A.		
DPTO. DE DESARROLLO		
LOTE V		
MAPA DE INFORMACION		
UBICACION POZO 5912R y 6852 R		
Escala : 1/10,000		
Por : Ing° E. Salcedo M.	Dibujo : R. Calvo G.	Lam. N° :
Rev. : Ing° E. Salcedo M.	Fecha : Enero 1996	

5.1.4. ESTRATIGRAFIA

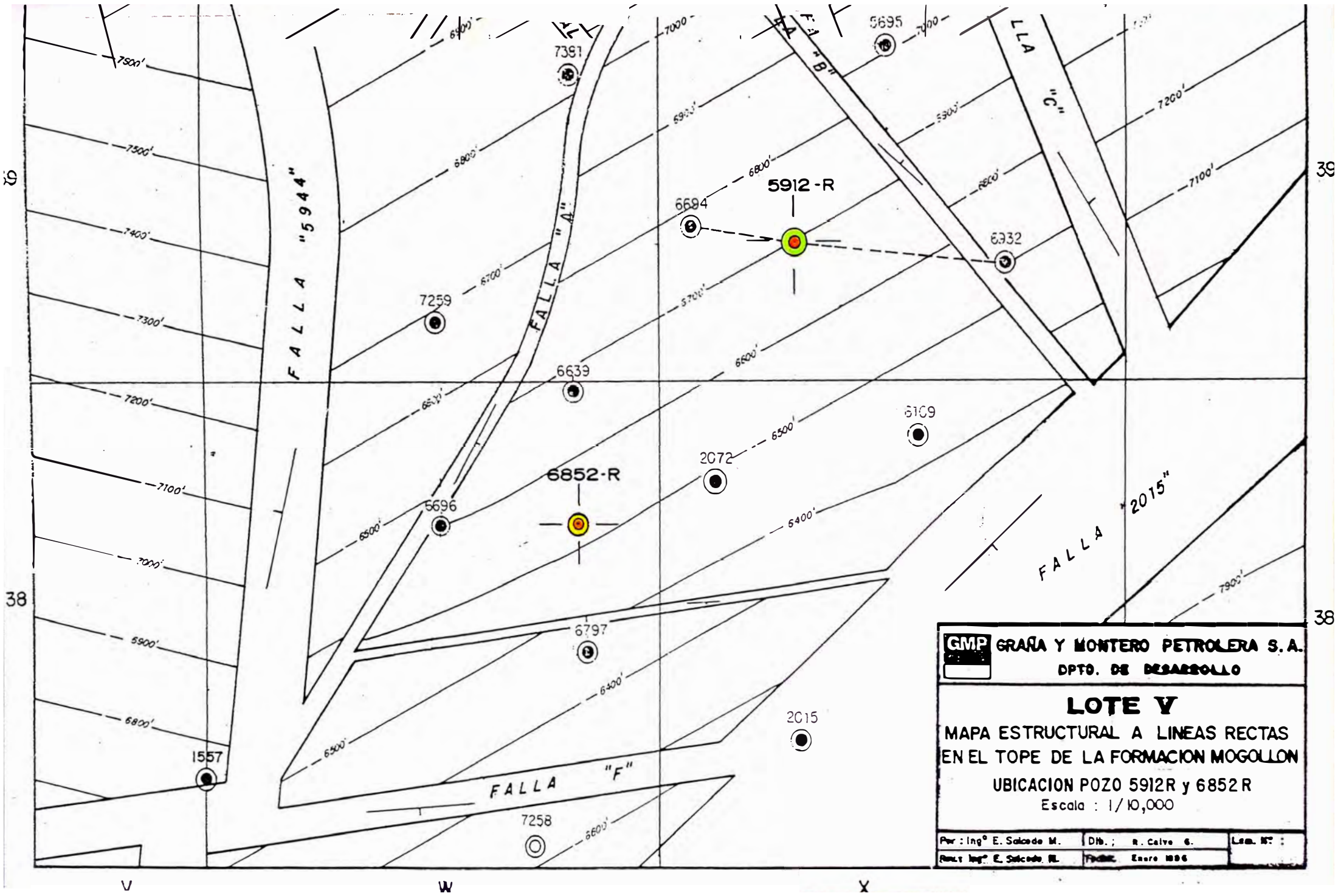
De acuerdo a la interpretación estratigráfica - estructural , se estableció la secuencia estratigráfica del pozo 6852-R como la siguiente :

FORMACION	MIEMBRO	PROFUNDIDAD	ESPESOR
MOGOLLON	CHORRO SUP.	6620 pies	380 pies
	CHORRO INF.	7000 pies	240 pies
	FUENTE	7240 pies	260 pies
MOGOLLON	MEDIO	7500 pies	110 pies
MOGOLLON	INFERIOR	7610 pies	190 pies
PROFUNDIDAD FINAL		7800 pies	

En la formación Mogollón se espera encontrar un buen desarrollo de arenas similar a los pozos vecinos 6696, 2072 y 6639 , con un espesor total de 1180 pies .

5.1.5. ESTRUCTURA

Al perforar el pozo 6852-R se encontrará con la formación Mogollón en el mismo bloque estructural de los pozos vecinos 6696, 6639, 6694, 2072 y 6109 . Este bloque está limitado por las fallas principales 2015, "F", 5944 y "C", las mismas que tienen buen control en los pozos cercanos (ver mapa 17 y fig. 10)



GMP GRAÑA Y MONTERO PETROLERA S. A. DPTO. DE DESARROLLO		
LOTE V MAPA ESTRUCTURAL A LINEAS RECTAS EN EL TOPE DE LA FORMACION MOGOLLON UBICACION POZO 5912R y 6852 R Escala : 1/10,000		
Por : Ing° E. Salcedo M.	Dib. : R. Calvo G.	Lem. N° :
Rev. Ing° E. Salcedo M.	Fecha: Enero 1986	

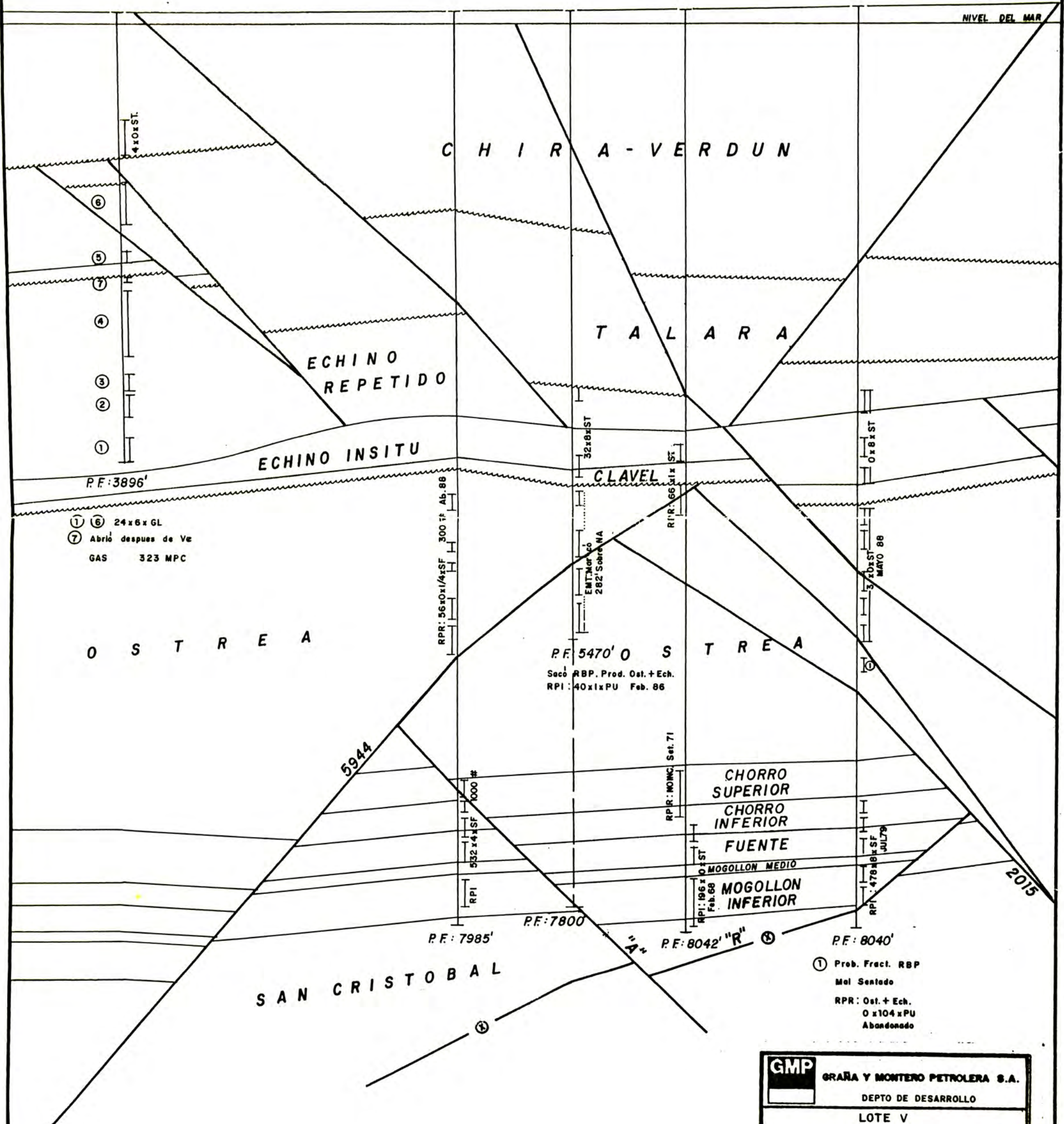


figura 10

GMP	GRAÑA Y MONTERO PETROLERA S.A.	
	DEPTO DE DESARROLLO	
LOTE V		
SECCION ESTRUCTURAL		
PROFUNDIZACION POZO 6852-R		
ORGANOS NORTE		
Esc.: 1/10,000		
Autor: ELISEO SALCEDO.	Fecha: NOV. 1995	PLANO N°
Aprobado:	Elaboro: R. CALVO G.	

Debido a que el pozo 6852-R , se encuentra a un espaciamiento reducido de 20 acres (interubicado) , se recomendó que durante la perforacion no se excediera de 4° de desviación

5.1.6. DISTRIBUCION DE FLUIDOS

En el bloque estructural principal, donde se encuentra el pozo 6852, no se ha detectado los niveles de contacto gas - petróleo ni petróleo - agua, por lo que se estimó que no se presentarían problemas de fluidos .

5.1.7. PRODUCCION

Se espera que el comportamiento productivo de la formación Mogollón en el pozo 6852-R, sea por lo menos similar a los siguientes pozos vecinos :

POZO	RPI	FECHA	PRODUCCION ACUMULADA (Mbls)
6109	478 x 8 x SF	07 - 79	75
6694	324 x 2 x SF	06 - 85	141
2072	196 x 0 x SF	02 - 68	218
6639	121 x 11 x SF	06 - 84	78
6696	532 x 4 x SF	09 - 85	140

5.1.8. PROGRAMA DE PERFORACION

Como existía la posibilidad de pérdida de circulación al pasar por los reservorios depletados :

Ostrea : 5397' - 4128'

Echino : 4008' - 3259'

Se recomendó realizar una prueba de hermeticidad con lodo de perforación de gradiente 0,5195 psi/pie (peso de lodo 10 lb/gln) , mayor a la gradiente de presión (0.3 psi/pie) de la formación Mogollón (2400 psi) .

De no existir la pérdida de circulación se continuaría con la perforación vertical, considerando los datos del cuadro adjunto, caso contrario se procedería a realizar una cementación forzada (squeeze)

Molienda del F.C. a 5416 pies	Usar broca de dientes de 4 3/4"
Molienda del Z.G. a 5450 pies	Usar broca de dientes de 4 3/4"
Reperforación desde 5470 pies a 7800 pies	Usar una broca de PDC y dos brocas Tricónicas de 4 3/4"
Presion máxima de circulación	1600 psi.
Rate de bombeo	160 gpm.
Tiempo estimado de perforación	11 días

5.1.9. PROGRAMA DE LODOS

El programa de lodos recomendado es el siguiente :

Intervalo (pies)	5470 - 6600	6600 - 7800
Tipo de lodo	<i>Polímero</i>	<i>Polímero</i>
Peso (lb/gal)	9.0 - 9.5	9.5 - 9.8
Viscosidad (seg)	48 - 50	50 - 53
Viscosidad Plástica (cp)	16 - 18	18 - 20
Yield Point (lb/100 ft²)	18 - 20	14 - 18
% de Sólidos	5 - 8	8 - 10
Filtrado (cc)	8 - 6	6 - 4

5.1.10. PROGRAMA DE ENTUBADO Y COMPLETACION

Forros	Producción
Intervalo (pies)	0 - 7800
Diámetro (pulg)	2 7/8
Grado	N - 80
Peso (lb/pie)	6.4
Cementación	Tope del cemento a 5300 pies
Desplazamiento del cemento	Fluido base aceite

El desarrollo del programa de cementación será del tipo convencional , considerando accesorios necesarios para 2 7/8" . (fig. 11)

5.1.11. PROGRAMA DE REGISTROS

Se recomendaron tomar los siguientes registros

<i>A Hueco abierto</i>	<i>DLL - GR - SP</i>
<i>A Hueco entubado</i>	<i>CBL - VDL - GR - CCL</i>

El programa de baleo estará condicionado a los resultados de las evaluaciones efectuadas con los registros anteriormente mencionados

REPERFORACION POZO 6852-R ORGANOS NORTE

DIAGRAMA DE COMPLETACION

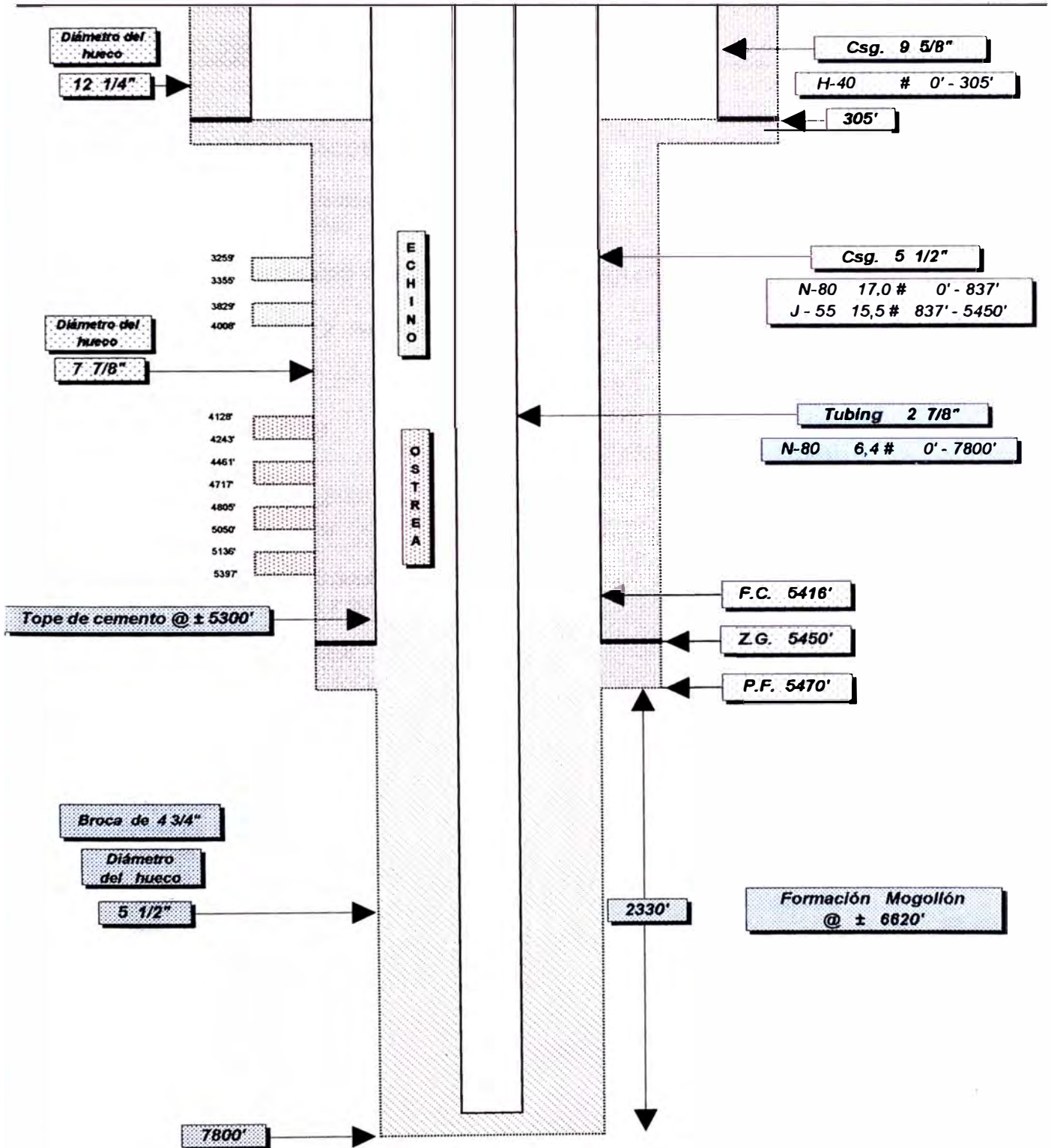


figura 11

5.1.12. ESTIMADO DE COSTOS

ESTIMADO DE COSTOS DE REPERFORACION Y COMPLETACION

POZO :	6852 - R	YACIMIENTO :	Organos Norte	AREA :	LOTE V
PROFUNDIDAD :	7800 pies	TIEMPO ESTIMADO DE PERFORACION Y COMPLETACION :	11 Días		

A.- CONSTRUCCION DE ACCESO Y PLATAFORMA

<i>Materiales de construcción</i>	\$ 3.000	
<i>Mano de obra y Equipos</i>	7000	\$ 10.000

B.- ARMADO - DESARMADO Y TRANSPORTE DEL EQUIPO

<i>Equipo de transporte y suministros</i>	9500	\$ 9.500
---	------	----------

C.- PERFORACION

<i>Equipo de perforación</i>	70.500	
<i>Brocas</i>	17.500	
<i>Combustible y agua</i>	9.300	
<i>Fluidos de perforación</i>	12.000	
<i>Serv. de Ing. de Lodos</i>	2.200	
<i>Registros de pozo</i>	17.000	
<i>Forros de superficie y accesorios</i>	-	
<i>Forros de producción y accesorios</i>	30.000	
<i>Cemento y Aditivos</i>	7.000	
<i>Servicio de cementación</i>	5.000	\$ 170.500

C.- COMPLETACION

<i>Registro a pozo entubado</i>	10.000	
<i>Punzonamiento</i>	8.000	
<i>Arena de Fracturamiento</i>	14.700	
<i>Servicio de Fracturamiento</i>	45.300	
<i>Tubería de producción</i>	-	
<i>Servicio de pozos</i>	10.000	
<i>Pruebas de Presión</i>	-	\$ 88.000

TOTAL : \$ 278.000

COSTO UNITARIO : (US\$/pie) 119,3

5.1.13. ESTIMADO DE RESERVAS

A :	COMITE DE INVERSIONES	FECHA :	
DE :	RESERVORIOS	ASUNTO :	REPROFUNDIZACION POZO 6852 ORGANOS NORTE

Las reservas , presiones de fondo y producción inicial para LA REPROFUNDIZACION son las siguientes :

FORMACION / RESERVORIO	RESERVAS (BIs.)			PRESION (psi.)			DEPLETACION
	Mínimas	Probables	Máximas	Inicial	Fecha	Actual	%
MOGOLLON	25.000	50.000	80.000	2.600	P 6797	1.820	30%
TOTAL	25.000	50.000	80.000	RPI / RPR (EST) 80 BPD Tipo HCT			

Estos estimados están basados en :Análisis de los pozos vecinos 2072, 6639, 6696 y 6797

OBSERVACIONES Tomar presión de fondo previo a los trabajos de estimulación .

5.1.14 EVALUACION ECONOMICA

EVALUACION ECONOMICA UBICACION 6852-R

(M US\$)

PARAMETROS DE EVALUACION

PRECIO DEL CRUDO	17,00
RETRIBUCION	79,30%
RESERVAS (M Bbl)	50,00
INVERSION (M US\$)	278,00 (PERF+COMP)
TASA IMPOSITIVA	30,00%
TASA DE DESCUENTO	10,00%
GASTOS DE OPERAC.	10,00 MUS\$/POZO/AÑO

TASA DE DESCUENTO V.A.N. (M US\$)

10,00%	83,84
15,00%	56,70
20,00%	36,84
40,00%	-4,83
50,00%	-14,50
100,00%	-29,98

RESULTADOS

VALOR ACTUAL NETO (M US\$)	83,84
TASA INTERNA DE RETORNO	36,34%
PAY OUT (Meses)	40

AÑO	PRODUCCION (M Bbl)			VALOR DE LA PRODUCCION	GASTOS DE OPERACION	DEPRECIACION		INGRESOS ANTES DE IMPUESTOS	IMPUESTOS	INGRESOS DESPUES DE IMPUESTOS	INVERSION	FLUJO DE EFECTIVO	FLUJO DE EFECTIVO ACTUALIZADO	FLUJO DE EFECTIVO ACUMULADO
	PERFORAC.	RECONDIC.	TOTAL			INTANGIBLE	TANGIBLE							
1	12,72		12,72	172	10			-54,28	0,00	-54,28	278,00	-116,46	-106,87	-105,87
2	7,89		7,89	106	10	194,60	21,22	83,22	24,98	58,25		71,41	59,02	-46,85
3	5,82		5,82	78	10		9,71	58,74	17,62	41,12		50,83	38,19	-8,66
4	4,65		4,65	63	10		7,78	44,98	13,49	31,48		39,25	26,81	18,14
5	3,78		3,78	51	10		6,30	34,62	10,39	24,24		30,54	18,96	37,10
6	3,11		3,11	42	10		5,19	28,75	8,03	18,73		23,92	13,50	50,60
7	2,67		2,67	36	10		4,48	21,58	6,47	15,09		19,55	10,03	60,63
8	2,29		2,29	31	10		3,82	17,03	5,11	11,92		15,73	7,34	67,97
9	2,01		2,01	27	10		3,36	13,79	4,14	9,65		13,01	5,52	73,49
10	1,83		1,83	25	10		3,05	11,63	3,49	8,14		11,19	4,32	77,81
11	1,67		1,67	23	10		2,79	9,75	2,93	6,83		9,62	3,37	81,18
12	1,55		1,55	21	10		2,58	8,26	2,48	5,79		8,36	2,67	83,84
TOTAL :	50,00	0,00	50,00	674,05	120,00	194,60	83,40	278,05	99,10	178,95	278,00	176,95	83,84	

5.2. POZO 5912 - R

5.2.1. INTRODUCCION

Para la reperforación del pozo 5912-R Organos Norte se recomendó el llegar hasta la profundidad de 8000 pies, es decir 2680 pies adicionales, para obtener como único objetivo una producción comercial de petróleo de la formación Mogollón

5.2.2. ANTECEDENTES

El pozo 5912, se perforó en Marzo de 1978 hasta la profundidad de 5320 pies, con broca de 7 7/8" desde los forros de superficie, habiéndose completado con forros de producción de 5 1/2", dejando el zapato guía a 5305 pies y el float collar a 5267 pies .

Los objetivos de este pozo fueron las formaciones Ostrea y Echinocyamus, las mismas que se encontraron de acuerdo a lo programado .

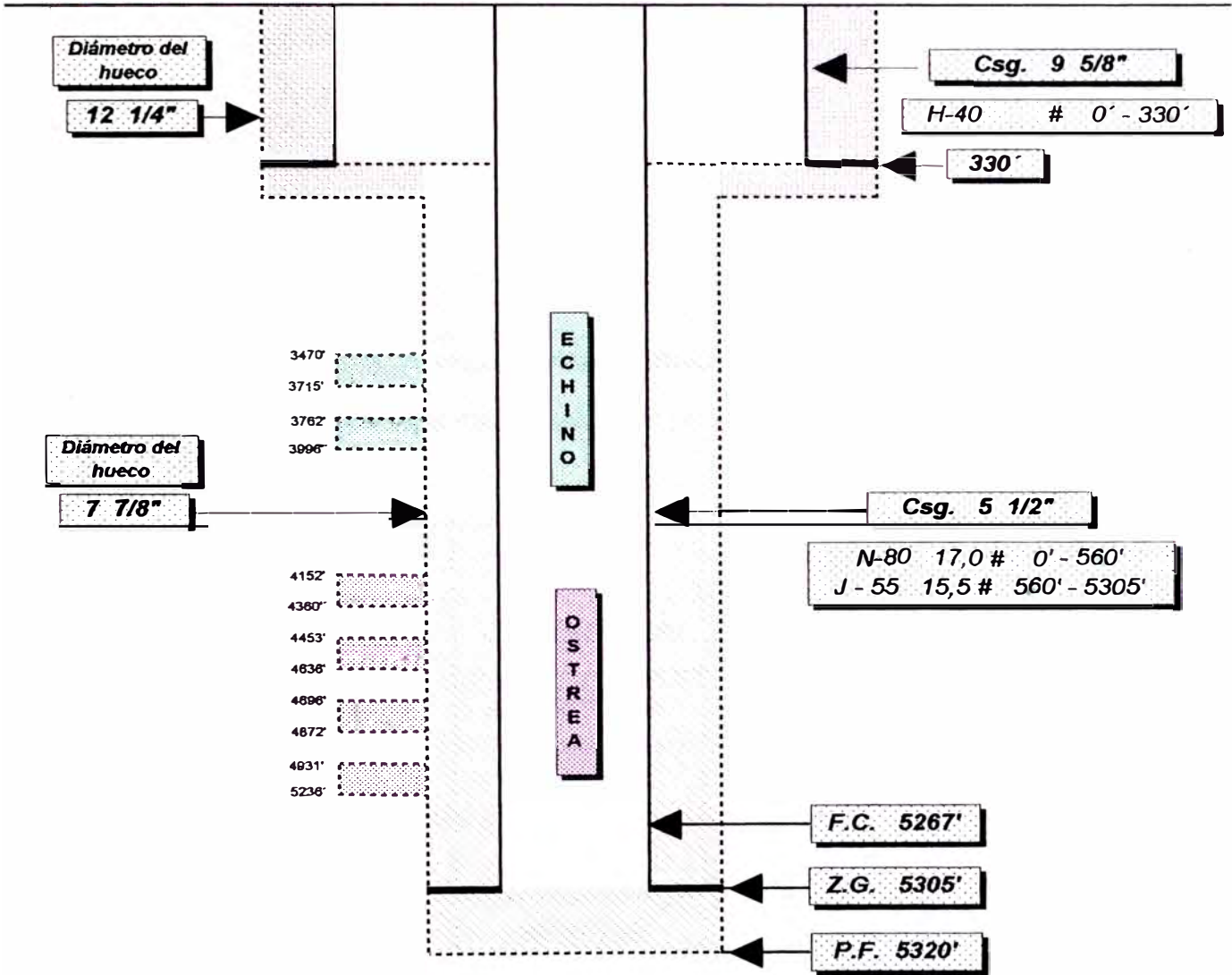
El pozo 5912 fue abierto a producción en 6 etapas (4 en Ostrea y 2 en Echinocyamus), mediante punzonamiento y estimulación, asignándole un RPI de Abandonado . (fig. 12)

5.2.3. UBICACION

El pozo 5912-R está localizado a \pm 13 acres de espaciamiento del pozo 6694

PERFORACION POZO 5912 ORGANOS NORTE

DIAGRAMA DE COMPLETACION



Fecha : Marzo de 1985
RPI : Abandonado

fig. 12

y a \pm 52 acres del pozo 6932, en la cuadrícula X-39 y tiene como coordenadas finales las siguientes: (mapa 16)

Norte 273 metros
 Este 292 metros
 Elev. de terreno 135 pies

5.2.4. ESTRATIGRAFIA

De acuerdo a la interpretación estratigráfica - estructural , se estableció la siguiente secuencia estratigráfica del pozo 5912-R como la siguiente :

FORMACION	MIEMBRO	PROFUNDIDAD	ESPESOR
MOGOLLON	CHORRO SUP.	6840 pies	420 pies
	CHORRO INF.	7260 pies	260 pies
	FUENTE	7520 pies	240 pies
MOGOLLON	MEDIO	7760 pies	100 pies
MOGOLLON	INFERIOR	7860 pies	140 pies
PROFUNDIDAD FINAL		8000 pies	

En la formación Mogollón se espera encontrar un buen desarrollo de arenas similar a los pozos vecinos 6694, 6696 y 6932 , con un espesor total de 1160 pies .

5.2.5. ESTRUCTURA

Al perforar el pozo 5912-R se encontrará con la formación Mogollón en el mismo bloque estructural de los pozos vecinos 6696, 6639, 6694, 2072 y 6109 Este bloque se encuentra limitado por las fallas principales 2015, "F", 5944 y "C", las mismas que tienen buen control en los pozos cercanos (ver mapa 17 y fig. 13) .

Debido a que el pozo 5912-R , se encuentra a un espaciamento reducido de 13 acres (interubicado) del pozo 6694 , se recomendó que durante la perforación no se excediera de 4° de desviación .

5.2.6. DISTRIBUCION DE FLUIDOS

En el bloque estructural principal, donde se encuentra el pozo 5912-R, no se ha detectado los niveles de contacto gas - petróleo ni petróleo - agua, por lo que se estimó que no se manifestarían problemas de fluidos .

5.2.7. PRODUCCION

Se espera que el comportamiento productivo de la formación Mogollón en el pozo 5912-R, sea por lo menos similar a los siguientes pozos vecinos :

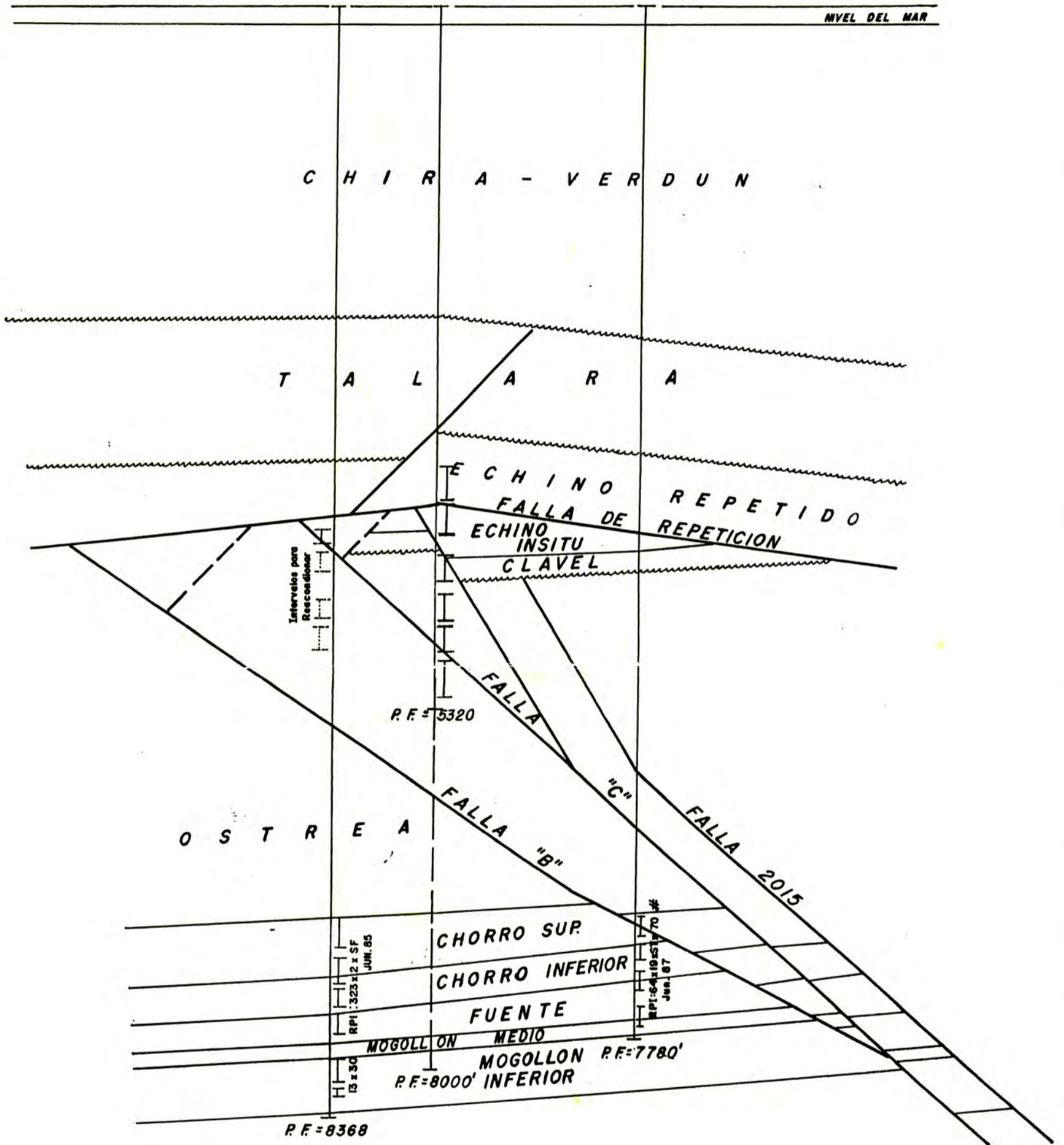


figura 13

GMP	GRAÑA Y MONTERO PETROLERA S.A.	
	DEPTO DE DESARROLLO	
LOTE V		
SECCION ESTRUCTURAL		
PROFUNDIZACION POZO 5912-R		
ORGANOS NORTE		
ESCALA : 1/10,000		
Autor: ELISEO SALCEDO M.	Fecha: ENERO 1996	PLANO N°
Aprobado:	Dibujo: R. CALVO G.	

POZO	RPI	FECHA	PRODUCCION ACUMULADA (Mbls)
6109	478 x 8 x SF	07 - 79	75
6694	324 x 2 x SF	06 - 85	141
2072	196 x 0 x SF	02 - 68	218
6639	121 x 11 x SF	06 - 84	78
6696	532 x 4 x SF	09 - 85	140

5.2.8. PROGRAMA DE PERFORACION

Como existía la posibilidad de pérdida de circulación al pasar por los reservorios depletados :

Ostrea : 5236' - 4152'

Echino : 3996' - 3470'

Se recomendó realizar una prueba de hermeticidad con lodo de perforación de gradiente 0,5193 psi/pie (peso de lodo 10 lb/gln) , mayor a la gradiente de presión (0.3 psi/pie) de la formación Mogollón (2400 psi) .

De no existir la pérdida de circulación se seguiría con la perforación vertical, teniendo en cuenta los datos del cuadro adjunto, caso contrario se procedería a realizar una cementación forzada (squeeze)

Molienda del F.C. a 5267 pies	<i>Usar broca de dientes de 4 3/4"</i>
Molienda del Z.G. a 5305 pies	<i>Usar broca de dientes de 4 3/4"</i>
Reperforación desde 5320 pies a 8000 pies	<i>Usar una broca de PDC y tres brocas Tricónicas de 4 3/4"</i>
Presión máxima de circulación	<i>1600 psi.</i>
Rate de bombeo	<i>160 gpm.</i>
Tiempo estimado de perforación	<i>11 días</i>

5.2.9. PROGRAMA DE LODOS

El programa de lodos recomendado es el siguiente :

Intervalo (pies)	5320 - 6840	6840 - 8000
Tipo de lodo	<i>Polímero</i>	<i>Polímero</i>
Peso (lb/gal)	<i>9.0 - 9.5</i>	<i>9.5 - 9.8</i>
Viscosidad (seg)	<i>48 - 50</i>	<i>50 - 53</i>
Viscosidad Plástica (cp)	<i>16 - 18</i>	<i>18 - 20</i>
Yield Point (lb/100 ft²)	<i>18 - 20</i>	<i>14 - 18</i>
% de Sólidos	<i>5 - 8</i>	<i>8 - 10</i>
Filtrado (cc)	<i>8 - 6</i>	<i>6 - 4</i>

5.2.10. PROGRAMA DE ENTUBADO Y COMPLETACION

Forros	Producción
Intervalo (pies)	0 - 8000
Diámetro (pulg)	2 7/8
Grado	N - 80
Peso (lb/pie)	6,4
Cementación	Tope del cemento a 5100 pies
Desplazamiento del cemento	Fluido base aceite

El desarrollo del programa de cementación será del tipo convencional , considerando accesorios necesarios para 2 7/8" .(fig. 14)

5.2.11. PROGRAMA DE REGISTROS

Se recomendaron tomar los siguientes registros :

A Huevo abierto	DLL - GR - SP
A Huevo entubado	CBL - VDL - GR - CCL

El programa de baleo se encontrará condicionado a los resultados de las evaluaciones efectuadas con los registros anteriormente mencionados

REPERFORACION POZO 5912-R ORGANOS NORTE

DIAGRAMA DE COMPLETACION

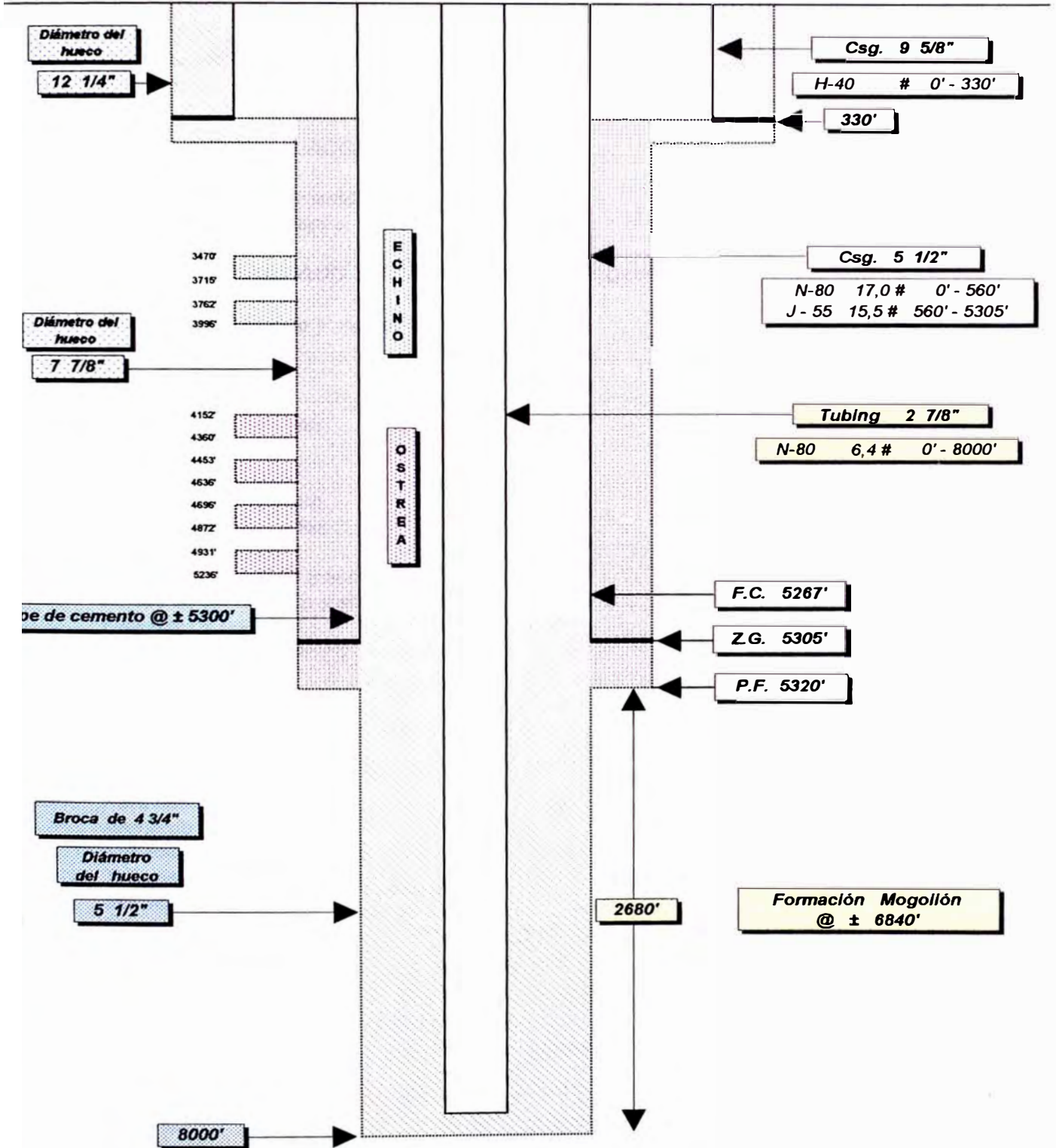


figura 14

5.2.12. ESTIMADO DE COSTOS

ESTIMADO DE COSTOS DE REPERFORACION Y COMPLETACION

POZO :	5912 - R	YACIMIENTO :	Organos Norte	AREA :	LOTE V
PROFUNDIDAD :	8000 pies	TIEMPO ESTIMADO DE PERFORACION Y COMPLETACION :	11 Días		

A.- CONSTRUCCION DE ACCESO Y PLATAFORMA

<i>Materiales de construcción</i>	\$ 3.000	
<i>Mano de obra y Equipos</i>	7000	\$ 10.000

B.- ARMADO - DESARMADO Y TRANSPORTE DEL EQUIPO

<i>Equipo de transporte y suministros</i>	9500	\$ 9.500
---	------	----------

C.- PERFORACION

<i>Equipo de perforación</i>	76.000	
<i>Brocas</i>	10.500	
<i>Combustible y agua</i>	9.600	
<i>Fluidos de perforación</i>	13.500	
<i>Serv. de Ing. de Lodos</i>	2.400	
<i>Registros de pozo</i>	19.500	
<i>Forros de superficie y accesorios</i>	—	
<i>Forros de producción y accesorios</i>	31.000	
<i>Cemento y Aditivos</i>	8.000	
<i>Servicio de cementación</i>	5.500	\$ 176.000

C.- COMPLETACION

<i>Registro a pozo entubado</i>	10.500	
<i>Punzonamiento</i>	8.000	
<i>Arena de Fracturamiento</i>	14.700	
<i>Servicio de Fracturamiento</i>	45.300	
<i>Tubería de producción</i>	—	
<i>Servicio de pozos</i>	10.000	
<i>Pruebas de Presión</i>	—	\$ 88.500

TOTAL : \$ 284.000

COSTO UNITARIO : (US\$/pie) 106,0

5.2.13. ESTIMADO DE RESERVAS

A :	COMITE DE INVERSIONES	FECHA :	
DE :	RESERVORIOS	ASUNTO :	REPROFUNDIZACION POZO 5912 ORGANOS NORTE

Las reservas , presiones de fondo y producción inicial para LA REPROFUNDIZACION son las siguientes :

FORMACION / RESERVORIO	RESERVAS (B/s.)			PRESION (psi.)			DEPLETACION
	Mínimas	Probables	Máximas	Inicial	Fecha	Actual	%
MOGOLLON	15.000	45.000	70.000	2.600	P 6797	1.560	40%
TOTAL	15.000	45.000	70.000	RPI / RPR (EST) 60 BPD Tipo HCT.			

Estos estimados están basados en : Análisis de los pozos vecinos 5695, 6694 y 6932

OBSERVACIONES : Tomar presión de fondo previo a los trabajos de estimulación .

5.2.14. EVALUACION ECONOMICA

EVALUACION ECONOMICA UBICACION 5912-R
(M US\$)

PARAMETROS DE EVALUACION

- PRECIO DEL CRUDO	17,00
- RETRIBUCION	79,30%
- RESERVAS (M Bbl)	45,00
- INVERSION (M US\$)	284,00 (PERF+COMP)
- TASA IMPOSITIVA	30,00%
- TASA DE DESCUENTO	10,00%
- GASTOS DE OPERAC.	10,00 MUS\$/POZO/ANO

TASA DE DESCUENTO	V.A.N. (M US\$)
10,00%	41,10
15,00%	18,75
20,00%	2,61
40,00%	-29,87
50,00%	-36,73
100,00%	-44,54

RESULTADOS

VALOR ACTUAL NETO (M US\$)	=	41,10
TASA INTERNA DE RETORNO	=	24,04%
PAY OUT (Meses)	=	59

ANO	PRODUCCION (M Bbl)			VALOR DE LA PRODUCCION	GASTOS DE OPERACION	DEPRECIACION		INGRESOS ANTES DE IMPUESTOS	IMPUESTOS	INGRESOS DESPUES DE IMPUESTOS	INVERSION	FLUJO DE EFECTIVO	FLUJO DE EFECTIVO ACTUALIZADO	FLUJO DE EFECTIVO ACUMULADO
	PERFORAC.	REACONDIC.	TOTAL			INTANGIBLE	TANGIBLE							
1	11,45		11,45	154	10	198,80	21,68	-76,10	0,00	-76,10	284,00	-139,61	-126,92	-126,92
2	7,10		7,10	96	10		13,45	72,29	21,69	50,61		64,05	52,94	-73,98
3	5,24		5,24	71	10		9,92	50,69	15,21	35,48		45,40	34,11	-39,88
4	4,19		4,19	56	10		7,93	38,53	11,56	26,97		34,90	23,84	-16,04
5	3,40		3,40	46	10		6,44	29,40	8,82	20,58		27,01	16,77	0,74
6	2,80		2,80	38	10		5,30	22,45	6,73	15,71		21,01	11,86	12,60
7	2,40		2,40	32	10		4,55	17,86	5,36	12,50		17,06	8,75	21,35
8	2,06		2,06	28	10		3,90	13,86	4,16	9,70		13,60	6,34	27,70
9	1,81		1,81	24	10		3,43	11,00	3,30	7,70		11,13	4,72	32,42
10	1,65		1,65	22	10		3,12	9,09	2,73	6,36		9,48	3,66	36,07
11	1,51		1,51	20	10		2,85	7,44	2,23	5,21		8,06	2,82	38,90
12	1,39		1,39	19	10		2,63	6,12	1,84	4,29		6,92	2,21	41,10
TOTAL :	45,00	0,00	45,00	606,65	120,00	198,80	85,20	202,65	83,62	119,02	284,00	119,02	41,10	

CAPITULO VI

EJECUCION DEL PROYECTO

6.1. REPERFORACION POZO 6852 - R

6.1.1. ESTRATIGRAFIA.

En base a la información obtenida por la reperforación del pozo, mediante el registro litológico y con ayuda del registro a hueco abierto (fig. 15) se estableció la secuencia estratigráfica en donde podemos observar que el miembro Chorro superior se encontró con un mayor espesor que el esperado, el miembro Chorro inferior más hundido y el miembro Fuente más levantado pero con un menor espesor. Todas ellas presentando buenas características de roca reservorio

De acuerdo a esto, quedó establecida la siguiente secuencia estratigráfica :

FORMACION	MIEMBRO	PROFUNDIDAD	ESPESOR
MOGOLLON	CHORRO	6630 pies	505 pies
	CHORRO	7135 pies	265 pies
	FUENTE	7400 pies	160 pies
MOGOLLON	MEDIO	7560 pies	80 pies
MOGOLLON	INFERIOR	7640 pies	110 pies
PROFUNDIDAD FINAL		7750 pies	

6.1.2. PROGRAMA DE LODOS

6.1.2.1. RESUMEN

Siguiendo la recomendación dada en el programa de perforación se preparó en los tanques 330 Bls. de lodo viscoso (viscosidad 65), el cual se usaría para llenar el pozo 6852-R (con forro de producción de 5 ½ pulgadas) y así realizar la prueba de hermeticidad para determinar la posible pérdida que se pudiera dar en los intervalos de 5397 a 4125 pies (formación Ostrea) y de 4008 a 3259 pies (formación Echino).

Se llenó el pozo con ± 125 Bls. de lodo, observándose pérdida de fluido. Se bajó tubería de perforar de 2 7/8" con extremo libre tomando fondo a 5231 pies, se completó el pozo con 40 Bls.

adicionales de lodo. Se limpió por circulación desde 5231 a 5237 pies (peso del lodo equivalente a 10 lbs/gal y viscosidad de 65), como resultado de la limpieza se perdió ± 50 Bls. de lodo, por lo cual se preparó mas lodo bentonítico con KOH para evitar el hinchamiento de arcilla .

La prueba de presiones fueron positivas, no hubo pérdida de fluido, por lo cual se sacó la columna para bajar con broca.

Se realizó nuevamente la limpieza por circulación desde 5237 a 5412 pies (tope encontrado del F.C.), circulándose y realizando una nueva prueba de presión con 350 psi, siendo el resultado positivo.

Luego se perforó el F.C., cemento y zapato hasta 5460 pies, donde se sacó la columna para cambio de broca.

El lodo viscoso se convirtió a KLM ; debido a la contaminación del lodo con las partículas de cemento se cambia la malla de 150 a 110 para minimizar los sólidos.

La perforación se continuó sin ningún problema, terminando de atravesar la formación Ostrea con 1203 pies de potencia y comenzar la penetración de la formación Mogollón miembro Chorro superior a 6632 pies.

Estando a 6854 pies se observó cauchos en la zaranda por lo que tuvo que circularse para sacar la broca, recuperándola sin rolas. Se procedió a las operaciones de pesca durante 25,75 horas, tiempo en

el cual se perdieron 70 Bls. de lodo del sistema de superficie por pérdida de presión en el desilter reemplazando con lodo del TK. de pre-mezcla.

Al finalizar la pesca se continuó la reperforación, terminando de atravesar el miembro Chorro superior @ 7135 pies (total 503 pies de arena) y el miembro Chorro inferior con 265 pies de potencia .

Al comenzar a atravesar el miembro Fuente a los 7400 pies se observó una pérdida parcial lenta de fluido \pm 25 Bls, motivo por el cual se preparó píldoras de lodo viscoso en el tk. auxiliar. La pérdida pudo controlarse con una nueva píldora viscosa a los 7531 pies teniéndose una pérdida total de 80 Bls. de fluido y una reducción del peso del lodo de 9,1 a 9,0 lbs/gal.

Se terminó de atravesar el miembro Fuente con 160 pies de potencia total, entrando a la formación Mogollón medio de 80 pies de arena para posteriormente ingresar a la formación Mogollón superior de 110 pies de potencia hasta la profundidad de 7750 pies, donde se circuló y acondicionó el lodo para tomar los Registros eléctricos .

Después de tomar Registros sin problemas, se bajó nuevamente la columna, circulándose para luego quebrar la cañería; bajar el casing de 2 7/8 pulgadas de diámetro, circular y acondicionar el lodo bajando el Yield Point a 7 lbs/100 pies² y la Viscosidad Plástica a 6 cps. Quedando así listo para la cementación .

Las propiedades del fluido están resumidos en el siguiente cuadro :

Peso (lbs/gal)	9,0 - 9,2
Viscosidad (seg.)	43 - 52
Viscosidad Plástica (cps)	6 - 15
Yield Point (lbs/100 pies²)	7 - 20
Filtrado API (cc/30 min)	5,2 - 7,0
% Sólidos (% vol.)	6,0 - 10,0

6.1.2.2. COMPOSICION DEL FLUIDO

El fluido utilizado para la perforación del pozo 6852-R , fue del tipo KLM cuya composición se detalla en el siguiente cuadro :

MATERIAL	CONCENTRACION (lbs/gal)	DESCRIPCION
BENTONITA NACIONAL	8,93	Bentonita nacional
BENTONITA IMPORTADA	3,43	Bentonita tipo Wyoming
KOH	2,68	Hidróxido de potasio
CONTROL 1920	4,35	Almidón modificado
KIMIKAL	8,01	Cal hidratada
XCD-POLYMER	0,02	Goma xántica
PAC-L	0,55	Celulosa polianionica
BARITINA	41,61	Sulfato de Bario
MSP - DET	0,47	Detergente

6.1.2.3. CUADROS Y GRAFICOS

El cuadro de Récord de Lodo (cuadro 4) nos muestra en detalle el récord del lodo durante la perforación al terminar cada día, según los parámetros establecidos desde el 18 de Marzo al 05 de Abril de 1995, tiempo en que se realizó la perforación .

En el gráfico de Pesos y Profundidad (gráfico 10) se muestra la variación del peso del lodo en lbs/gal durante la reperfusión del pozo desde la profundidad de 5786 a 7750 pies (profundidad final) .

En el gráfico de Viscosidad y Profundidad (gráfico 11) se señala las variaciones de la viscosidad del lodo en segundos a determinadas profundidades entre los 5786 pies a los 7750 pies .

El gráfico de Sólidos y Profundidad (gráfico 12) muestra la variación de la variación del porcentaje de sólidos en % vol. que se dió a lo largo de la perforación del pozo desde los 5786 pies a los 7750 pies.

En el gráfico de Filtrado y Profundidad (gráfico 13) se indica el cambio ocurrido en el filtrado del lodo en cc / 30 min durante la perforación entre los 5786 pies a los 7750 pies .

El gráfico de Viscosidad Plástica (VP), Yield Point (YP) y Profundidad (gráfico 14) establece las variaciones de la Viscosidad en centipoise y el del Yield Point en lbs/100 pies² a determinadas profundidades entre los 5786 pies a los 7750 pies .

RECORD DE LODO (6852-R)

HUECO : 5 1/2" de 5460' @ 7750'	LODO : 5 1/2" : KLM	CASING : 2 7/8" de SUPERFICIE @ 7750'
---	-------------------------------	---

DIAS	PROFUNDIDAD (pies)	PESO (lbs/gal)	VISCOSIDAD (seg)	VISCOSIDAD PLASTICA (cps)	YIELD POINT (lbs/100pies ²)	FILTRADO API (cc/30min)	SOLIDOS (% vol)
1°	5460	9	60				
2°	5786	9	48	12	18	6,1	9,0
3°	6383	9,1	46	15	18	6,0	10,0
4°	6636	9,1	47	13	17	5,8	8,0
5°	6704	9,1	48	13	16	5,2	8,0
6°	6793	9,1	52	14	20	6,4	9,0
7°	6844	9,2	47	14	17	6,0	8,1
8°	6854	9,2	47	14	17	6,0	8,1
9°	6868	9,2	47	12	15	6,0	7,0
10°	6968	9,2	45	10	15	6,0	7,0
11°	7015	9,2	43	10	14	6,1	7,1
12°	7096	9,2	43	8	14	5,9	7,1
13°	7158	9,2	43	8	12	6,0	7,1
14°	7340	9,2	44	8	13	6,5	7,0
15°	7436	9,1	43	8	13	6,0	8,0
16°	7559	9	45	9	13	7,0	8,0
17°	7657	9	43	9	12	6,3	7,0
18°	7721	9	45	8	11	6,2	6,0
19°	7750	9	43	6	7		

GRAFICO DE PESOS / PROFUNDIDAD (6852-R)

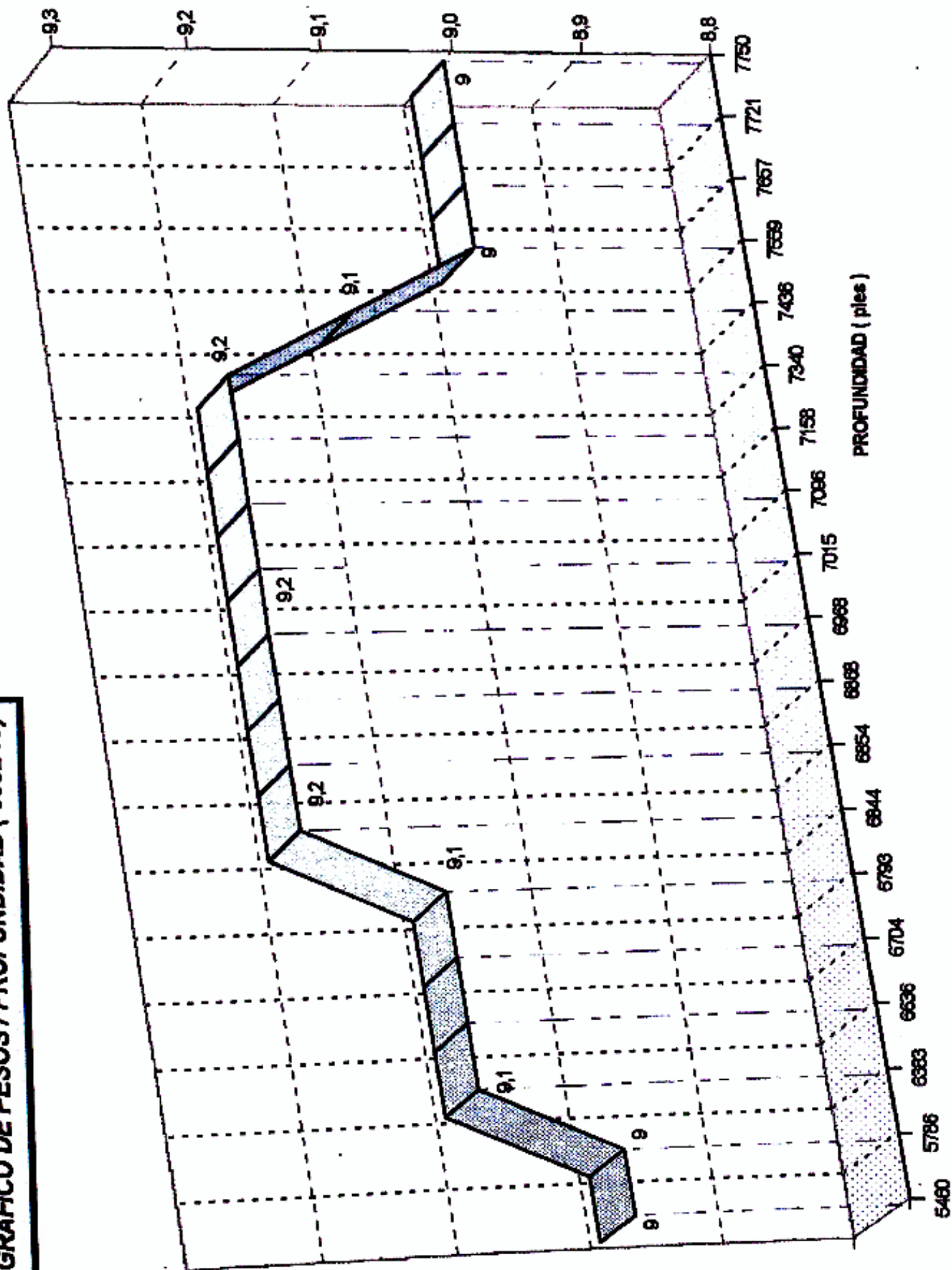


GRAFICO DE VISCOSIDAD / PROFUNDIDAD (6852-R)

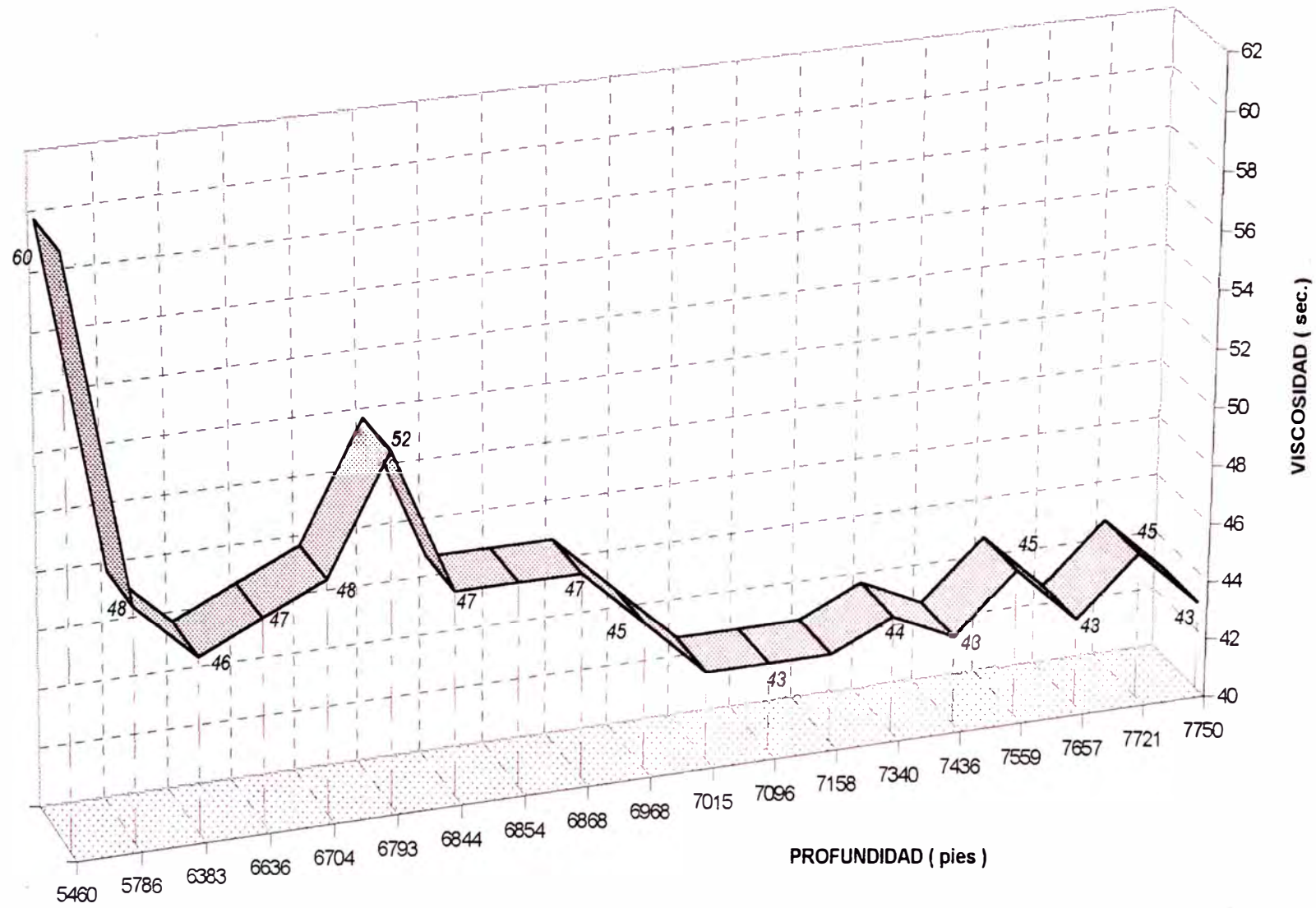


gráfico 11

GRAFICO DE SOLIDOS / PROFUNDIDAD (6852-R)

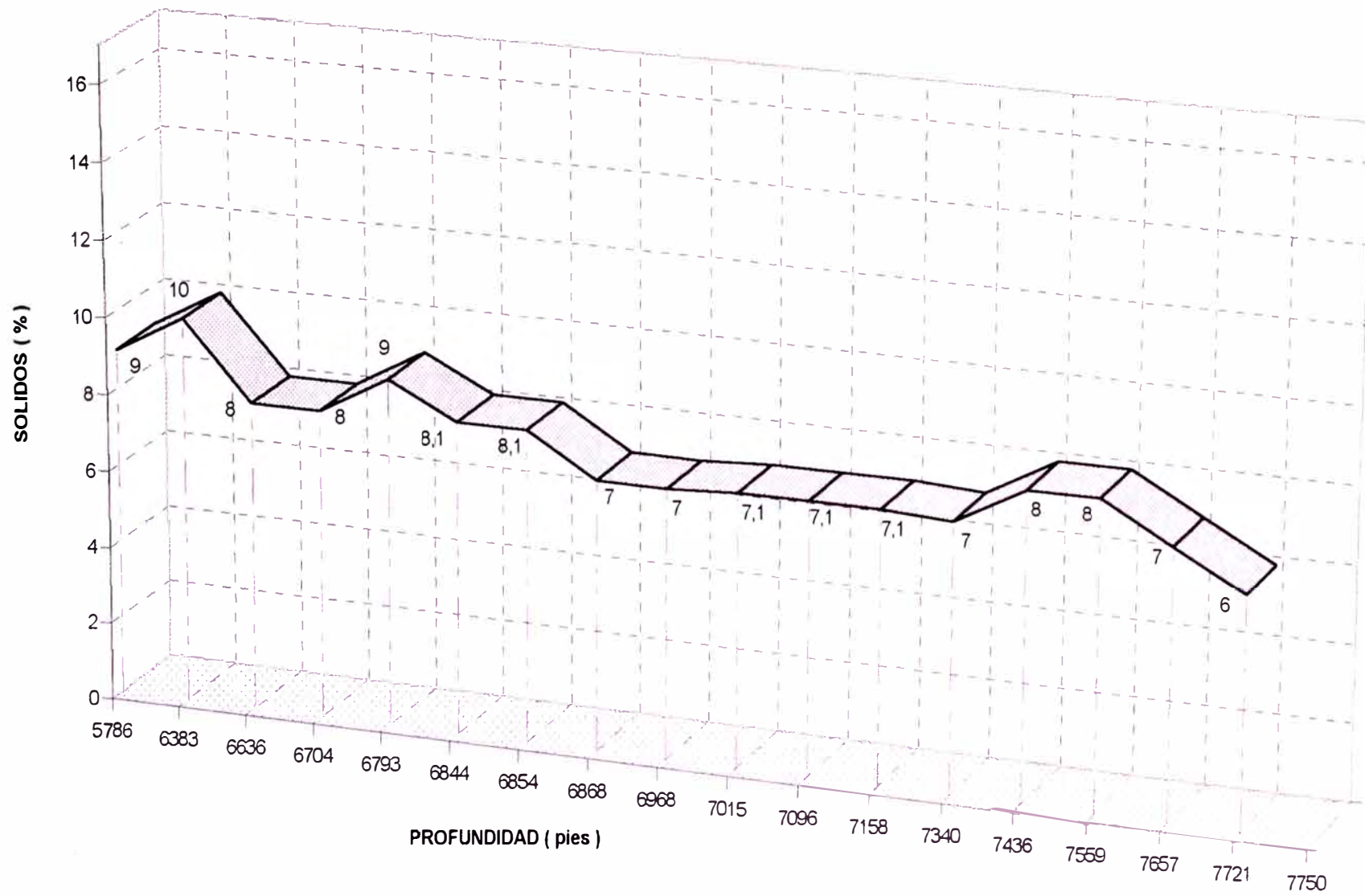


gráfico 12

GRAFICO DE FILTRADO / PROFUNDIDAD (6852-R)

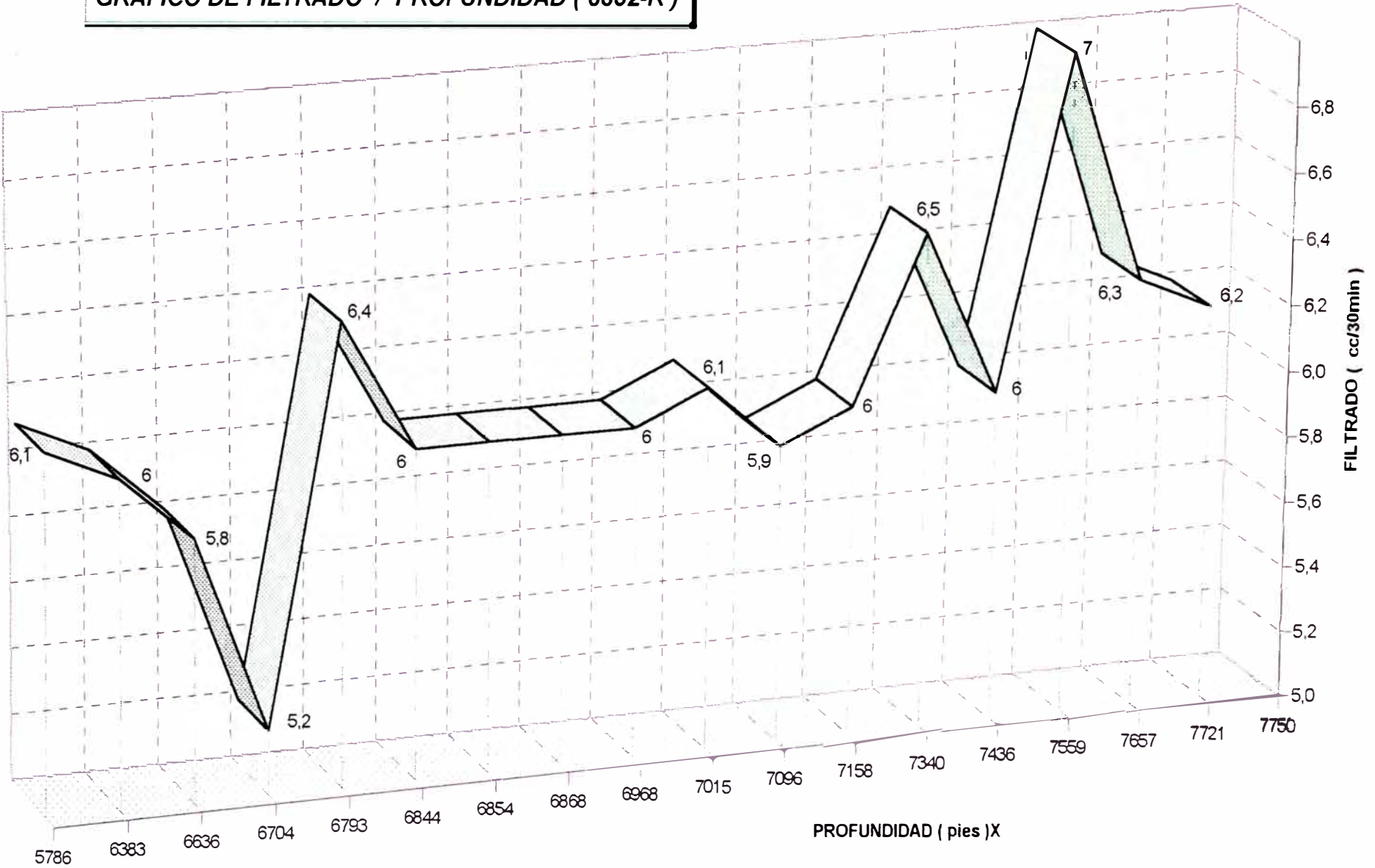


gráfico 13

GRAFICO DE VP y YP / PROFUNDIDAD (6852-R)

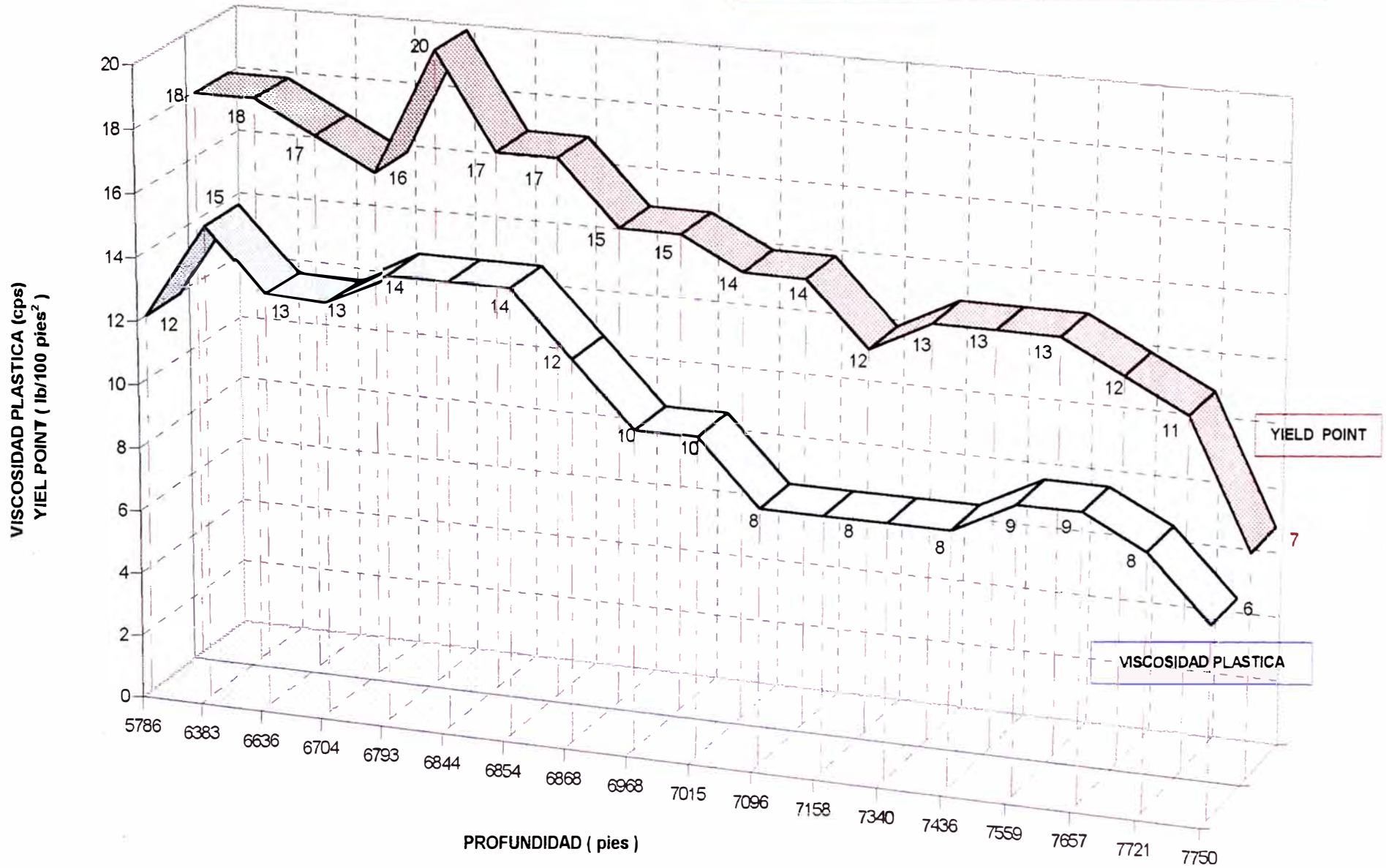


gráfico 14

6.1.3. PROGRAMA DE BROCAS

La perforación del pozo 6852 - R se inició después de realizar la prueba de hermeticidad en los intervalos de 5397 a 4128 pies (formación Ostrea) y de 4008 a 3259 pies (formación Echino) .

Se inició con una broca de dientes, tipo DR-5 de 4 3/8 pulgadas de diámetro, perforando el Float Collar @ 5412 pies, zapato y cemento hasta la profundidad de 5460 pies, los 48 pies se perforaron en 4 horas con un ROP igual a 12,0 pies/hora, para circular y luego sacar la columna por cambio de broca .

Se continuó perforando con una segunda broca de tipo PDC - M20V (compacto de Diamante policristalino) de 4 3/4 pulgadas de diámetro, cortando 1203 pies con un ROP de 23,7 pies/hora hasta llegar a los 6663 pies de profundidad

Posteriormente se arma y baja la tercera broca de insertos, tipo MF-3 de 4 3/4 pulgadas de diámetro y empieza a perforar desde los 6663 pies hasta los 6854 pies es decir 191 pies perforados en 63 horas con un ROP de 3,0 pies/hora, es a esta profundidad que se observa en la zaranda cauchos de protector del casing, por lo que se circula para sacar la broca, recuperándola sin rolas.

Se bajó la columna con un Magneto maniobrando y pescando las rolas. Luego se bajó la columna con el molino de 4 1/2 pulgadas de diámetro y Huanchaca, moliendo el pescado y limpiando el hueco. En las maniobras de pesca de rolas se utilizó un tiempo de 25,75 horas.

Se continuó perforando con una cuarta broca de insertos, tipo MF-3 de 4 ¾ pulgadas de diámetro, perforando desde los 6854 pies hasta los 7006 pies de profundidad, es decir 152 pies perforados en 33,25 horas con un ROP de 4,6 pies/hora.

Se baja una quinta broca de insertos, tipo ATJS-33C de 4 ¾ pulgadas de diámetro, perforando desde los 7006 pies hasta los 7148 pies de profundidad, es decir 142 pies perforados en 42 horas con un ROP de 3,4 pies/hora; recuperando la broca con algunos insertos rotos.

Es por ello que se baja una sexta broca de insertos, tipo MF-3 de 4 ¾ pulgadas de diámetro, pero con huanchaca, pescando así los insertos rotos y perforando desde los 7148 pies hasta los 7342 pies, es decir 194 pies perforados en 25,25 horas con un ROP de 7,7 pies/hora .

Luego se baja una séptima broca de insertos, tipo ATJS-33, de 4 ¾ pulg. de diámetro, perforando desde 7342 pies hasta 7,559 pies de profundidad, es decir 217 pies perforados en 33,25 horas y con un ROP de 6,5 pies/hora .

Finalmente, se baja una octava broca de insertos, tipo ATJ-22 de 4 ¾ pulgadas de diámetro perforando desde los 7559 pies hasta los 7750 pies de profundidad, es decir 191 pies perforados en 27,25 horas con un ROP de 6,5 pies/hora (cuadro 5).

En el cuadro 6 se detalla el récord de brocas empleadas en la perforación del pozo indicadas en las respectivas columnas estratigráficas .

RECORD DE BROCAS

CIA. OPERADORA	EQUIPO DE PERFORACION	AREA	YACIMIENTO	POZO
GMP	GMB - N° 8	LOTE V	ORGANOS NORTE	6852 - R

BROCAS			PROFUNDIDAD PERFORADA	PIES PERFORADOS	TIEMPO DE ROTACION	ROP (pies/hr.)	WOB (M lbs.)	RPM	DIAS
N°	TIPO	TAMAÑO (pulg.)							
1		4 3/8"	5460	48	4	12,0	3 - 4	90 - 100	1,5
2	PDC M20 V	4 3/4"	6663	1203	45	26,7	8 - 9	110 - 120	4,6
3	MF - 3	4 3/4"	6854	191	63	3,0	8 - 10	90 - 130	7,9
<i>(25,75 Hrs.) circulando-sacando cañeria-maniobra y pesca de rolas 1,1 días</i>									9,0
4	M F-3	4 3/4"	7006	152	33,25	4,6	12	70	10,9
5	ATJS-33C	4 3/4"	7148	142	42	3,4	12	60 - 70	13,1
6	MF - 3	4 3/4"	7342	194	25,25	7,7	12	60	14,6
7	ATJS-33	4 3/4"	7559	217	33,25	6,5	12	60	16,5
8	ATJ - 22	4 3/4"	7750	191	27,25	6,5	12	60 - 70	18,3

POZO 6852- R

Tope	Formación	Profundidad (pies)	Tamaño	Tipo	Pies Perforados	Hrs.	ROP	WOB (Miles lb)	RPM
5412	OSTREA	5460	4 3/8"	DR - 5	48	4,0	12,0	3 - 4	90 - 100
		6663	4 3/4"	PDC M 20V	1203	45	26,7	8 - 9	110 - 120
6632	MOG. miembro Chorro SUPERIOR	6854	4 3/4"	MF - 3	191	63,0	3,0	8 - 10	90 - 130
		7008	4 3/4"	MF - 3	152	33,25	4,6	12	70
		7148	4 3/4"	ATJS-39C	142	42	3,4	12	60 - 70
7135	MOG. miembro Chorro INFERIOR	7342	4 3/4"	MF - 3	194	25,25	7,7	12	60
7400	MOG. m FUENTE	7659	4 3/4"	ATJS33	217	33,25	6,5	12	60
7660	MOG. MEDIO								
7640	MOG. INFERIOR	7750	4 3/4"	ATJ - 22	191	27,25	6,5	12	60 - 70

cuadro 6

TIEMPO DE PERMANENCIA DE CADA BROCA POZO 6852-R

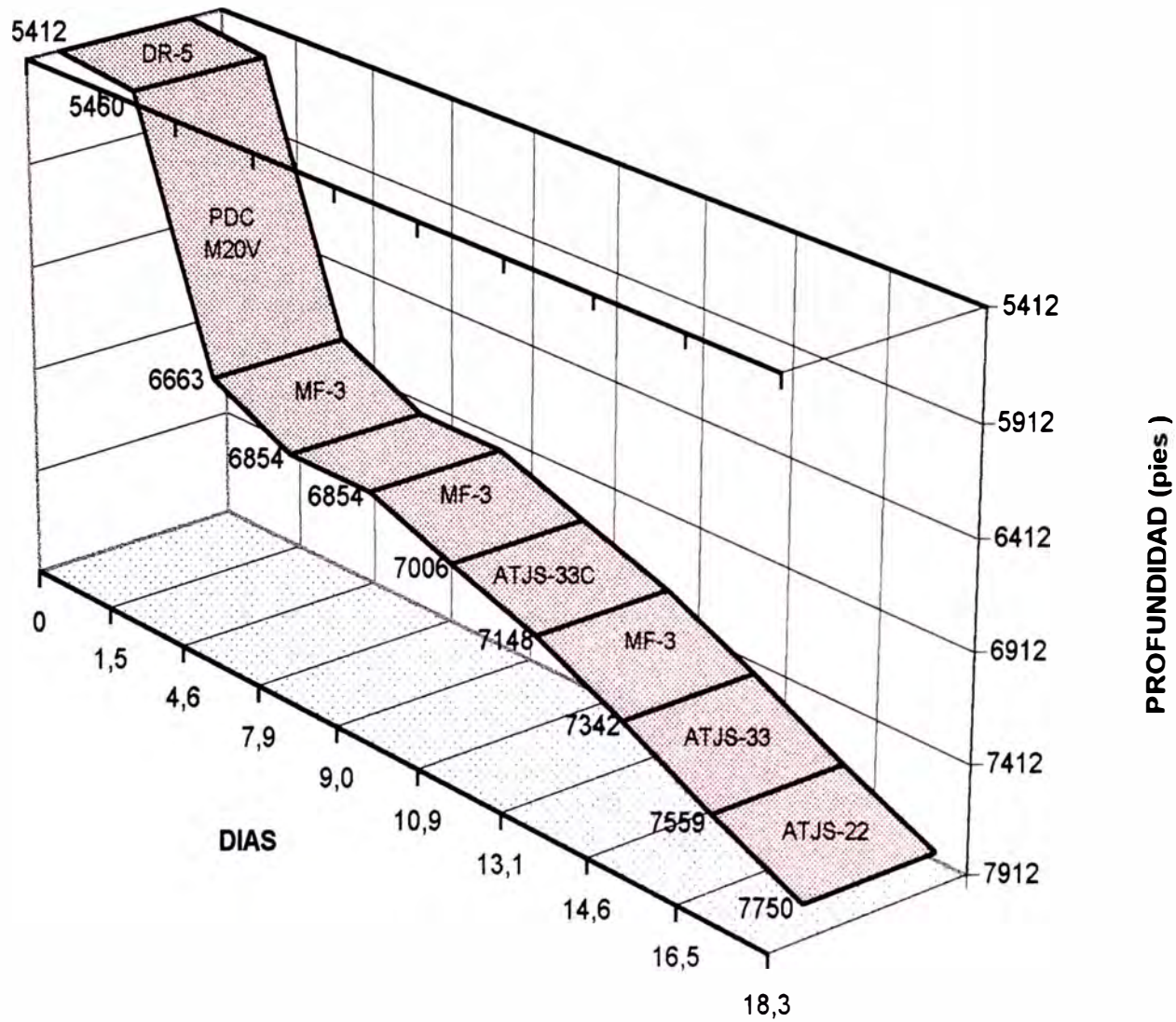
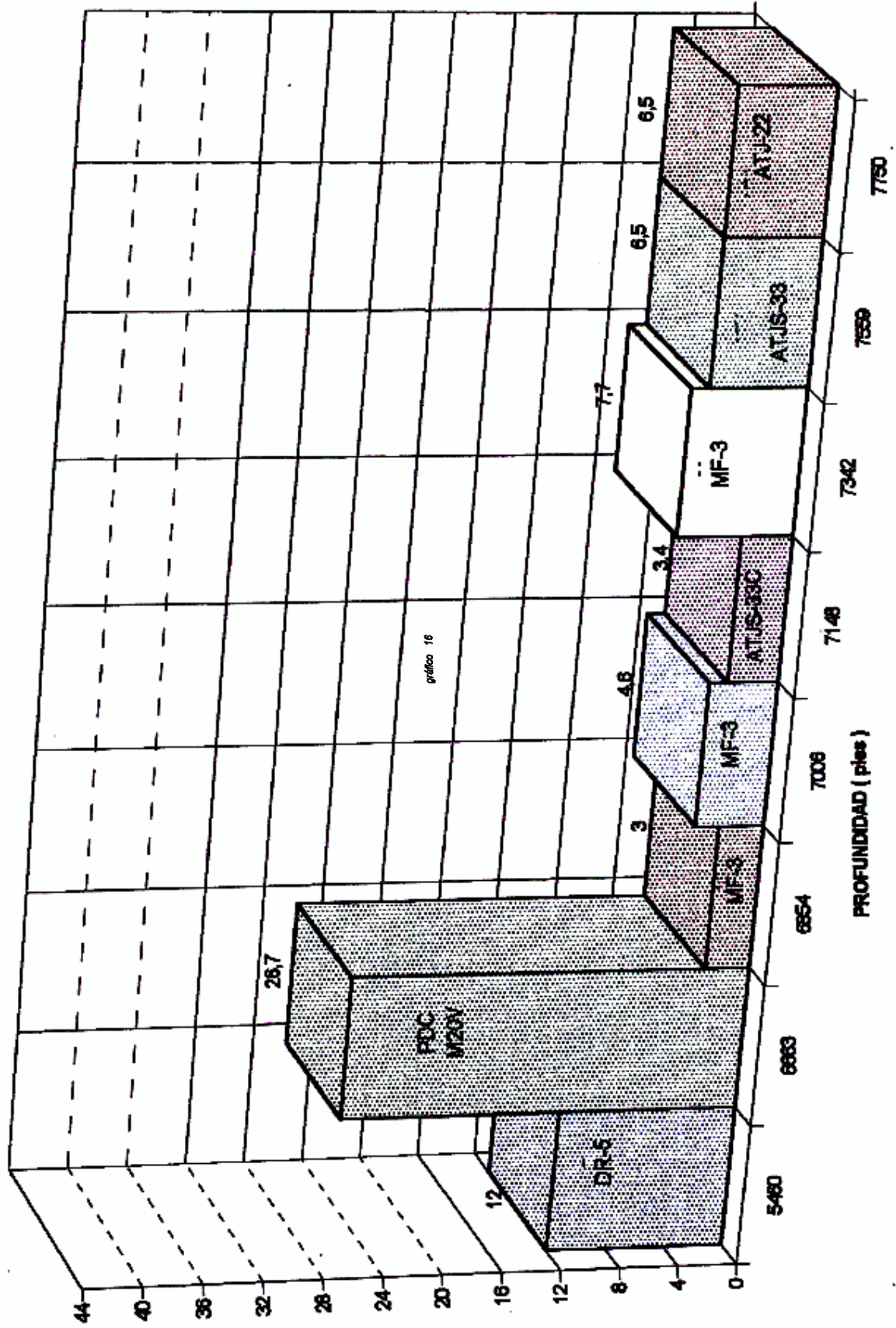


gráfico 15



WOB / PROFUNDIDAD POZO 6852-R

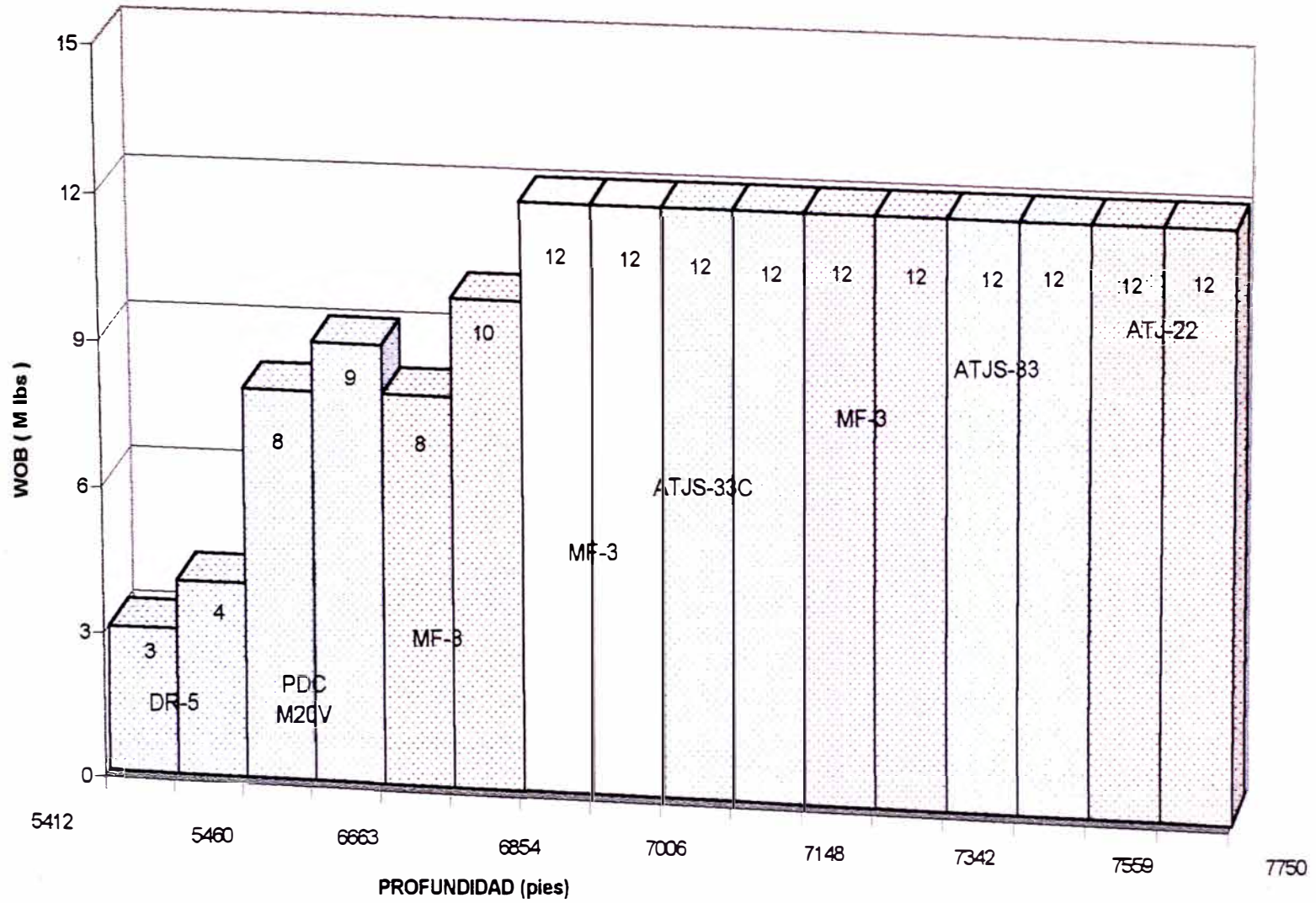


gráfico 17

RPM / PROFUNDIDAD POZO 6852-R

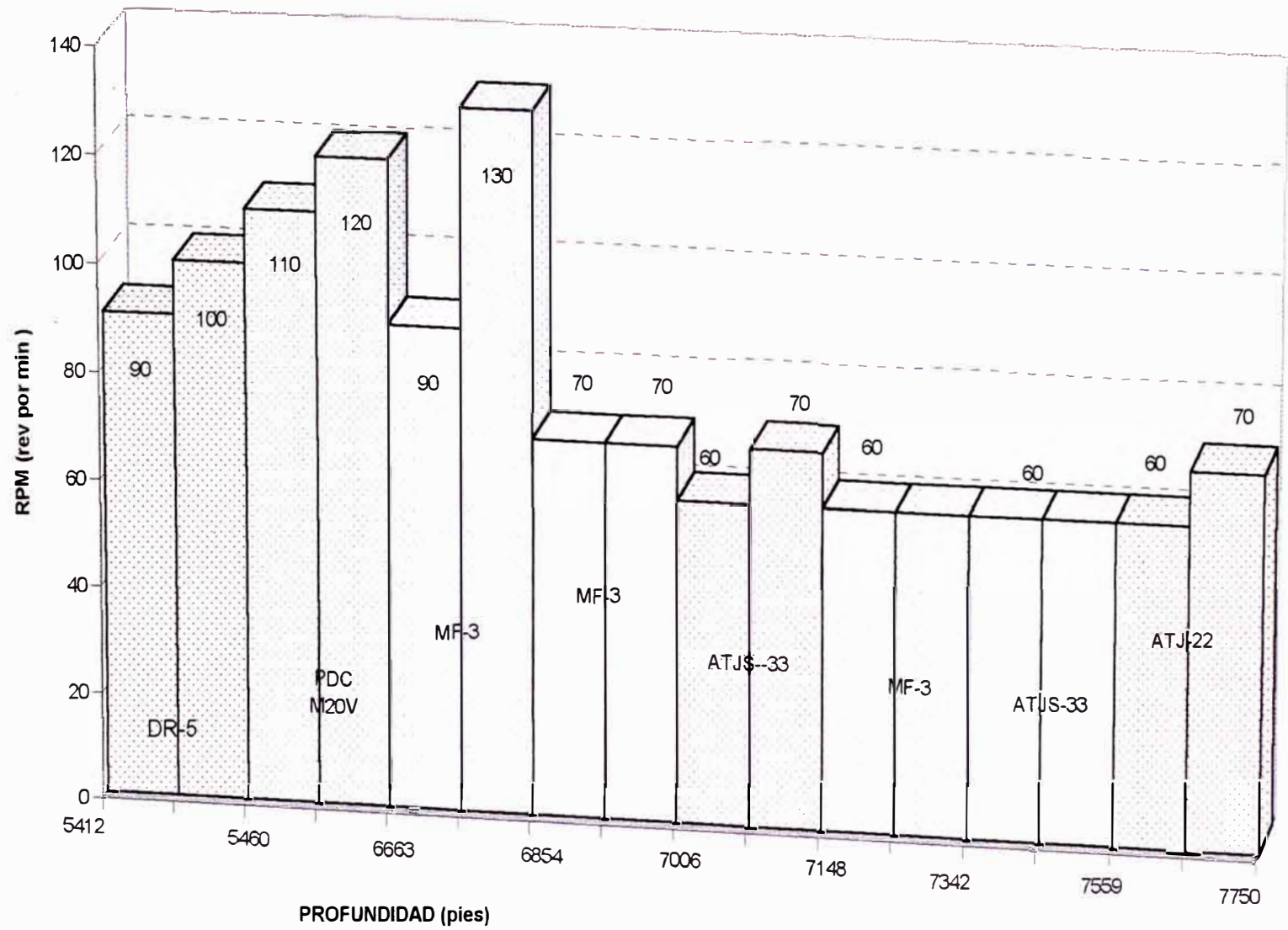


gráfico 18

En el gráfico 15 se muestra el tiempo total empleado por cada tipo de broca durante la perforación . Iniciándose a los 5412 pies con la broca tipo DR-5 durante 1,5 días y finalizando a la profundidad de 7750 pies con la broca tipo ATJS-22 a los 18,3 días.

En el gráfico 16 se describe las variaciones del ROP en pies/hora de cada tipo de broca utilizada en su respectivo intervalo perforado. Obteniéndose el mayor valor de 26,7 pies/hora con la broca PDC M20V entre los 5460 a 6663 pies de profundidad y siendo el menor valor en el 3,0 pies/hora con la broca MF-3 entre los 6663 a 6854 pies de profundidad (debido a la pesca de rolas) .

En el gráfico 17 se muestra las variaciones del peso sobre la broca (WOB) en miles de libras por cada tipo de broca a determinadas profundidades. Donde podemos observar que a partir de los 6854 pies hasta el final de la perforación (7750 pies) se mantuvo constante en 12,000 lbs.

En el gráfico 18 se detalla las variaciones de la mesa rotaria dada en revoluciones por minuto según los diferentes tipos de broca utilizadas a determinadas profundidades. Como por ejemplo entre los 5412 a los 5460 pies las revoluciones variaron de 90 a 100 RPM y entre los 6854 a los 7006 pies se mantuvieron constante en 70 RPM.

6.1.4. PROGRAMA HIDRAULICO

El cuadro 7 resume el programa hidráulico llevado a cabo a lo largo de la reperfusión del pozo .

PROGRAMA HIDRAULICO

CIA. OPERADORA	EQUIPO DE PERFORACION	AREA	YACIMIENTO	POZO
GMP	GMB N° 8	LOTE V	ORGANOS NORTE	6852 - R

ESPECIFICACIONES DE LA BOMBA	MARCA	MODELO	N° DE BOMBAS	CAMISA	CARRERA	SPM MAX.	PRESION MAX.	EFICIENCIA
	WILSON	W - 850	2	6,0 pulg.	9,5 pulg.	110 c/u	2000 psi/cu	95 %

INTERVALO (PIES)	TIPO DE BROCA	DIAMETRO BOQUILLAS	CAUDAL (GMP)	STROKES (SPM)	PRESION SISTEMA (PSI)	PRESION BROCA (PSI)	HHP-BIT	%HHP-BIT
------------------	---------------	--------------------	--------------	---------------	-----------------------	---------------------	---------	----------

5412 - 5460	DR - 5	16 - 16 - 16	186	70	1000	83	9	8
5460 - 6663	PDC M20V	13 - 13 - 13	186	68	1800	192	21	11
6663 - 6854	MF - 3	13 - 13 - 12	186	70	1500	214	23	14
6854 - 7006	MF - 3	13 - 13 - 12	186	70	1500	214	23	14
7006 - 7148	ATJS-33C	12 - 12 - 13	186	70	1600	238	26	15
7148 - 7342	MF - 3	12 - 12 - 13	186	70	1600	238	26	15
7342 - 7559	ATJS-33	12 - 12 - 13	173	70	1600	202	20	13
7559 - 7750	ATJ - 22	12 - 12 - 13	186	70	1600	233	25	15

6.1.5. CEMENTACION

6.1.5.1.

RECOMENDACION DE CEMENTACION PARA POZOS NUEVOS

AREA: LOTE V	YACIMIENTO: ORGANOS NORTE	POZO: 6852 - R	FECHA: 5/04/96
------------------------	-------------------------------------	--------------------------	--------------------------

PROFUNDIDAD		DIAMETRO DEL HUECO	
PERFORADA: 7750'	REGISTRADA: 7750'	5 1/2"	DE 7750' @ 5300'

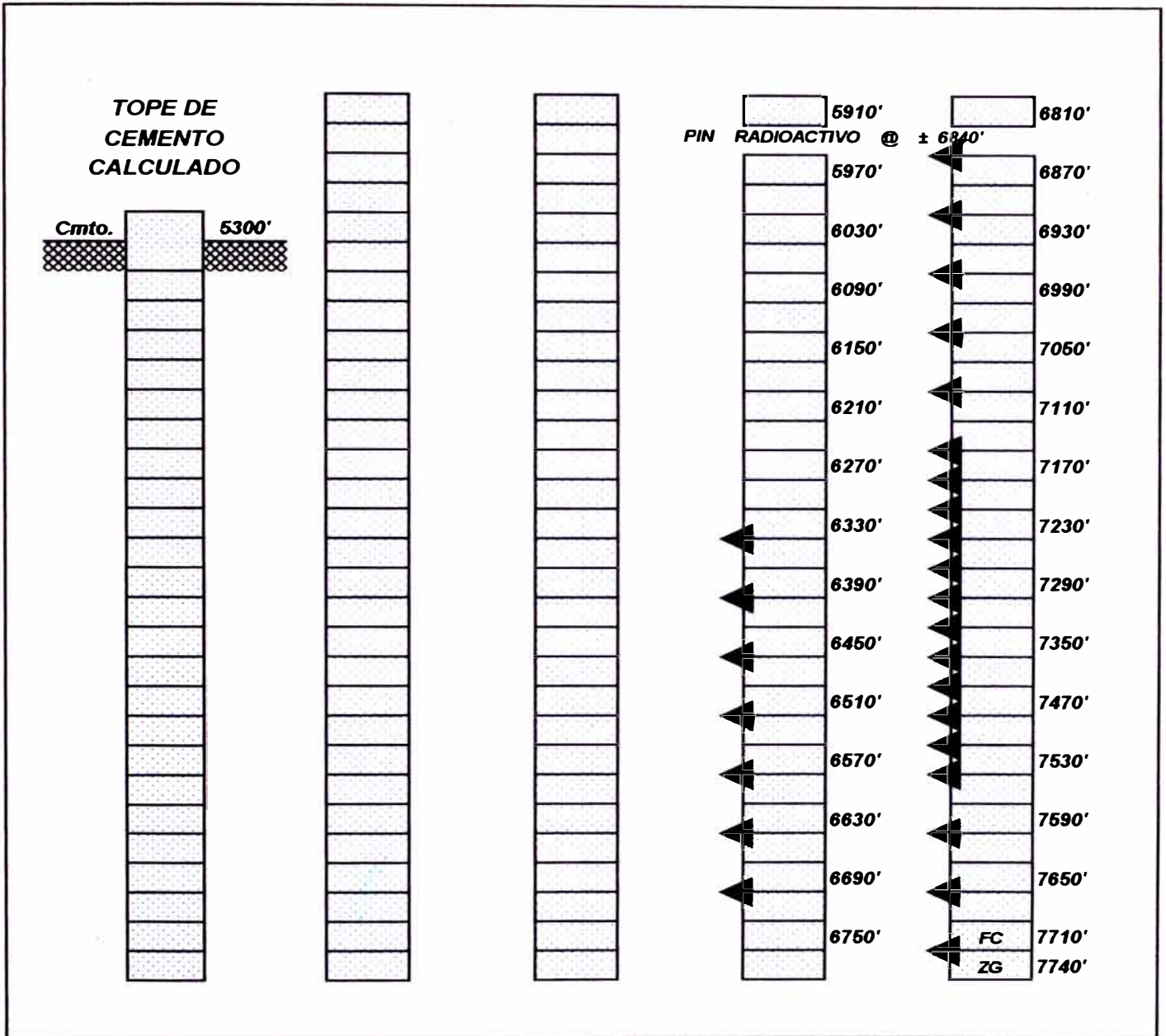
FORROS RECOMENDADOS				
INTERVALO: 0' - 7740'	DIAMETRO: 2 7/8"	TIPO: N - 80	PESO: 6.4 lbs/pie	ROSCA: E.U.E
NOTA: COLOCAR PIN RADIOACTIVO @ ± 6840'	ZAPATO GUIA @: 7740'		FLOAT COLLAR: 7710'	

CENTRALIZADORES		RASCADORES	
Nº: 30	TIPO: HALLIBURTON	Nº: ---	TIPO: ---

CEMENTO RECOMENDADO	ETAPA I	ETAPA II
TOPE CALCULADO	5300'	7000'
CEMENTO (sacos)	63	65
BENTONITA 4,8 % (sacos)	8,7	2,5
PUZOLANA (sacos)	68	-
HALAD 322 (libras)	-	61
HALAD 344.L (galones)	20	-
HALAD 9 (libras)	-	31
HR - 7 (libras)	-	5
D AIR II (galones)	0,7	0,3
PESO DE LA MEZCLA (Lbs/Gal)	13,1	14,1
AGUA REQUERIDA (Bls.)	25	12

BOMBEAR TAPON CON DESPLAZAMIENTO	CRUDO HCT 45 Bls.
---	------------------------------------

CORRER REGISTRO DE TEMPERATURA	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
---------------------------------------	--



OBSERVACIONES :

Acondicionar el lodo de perforación a los siguientes valores :
 Peso 9,0 lbs/gal y Yield Point $\leq 7 \text{ lb}/100 \text{ ft}^2$.

Bombear antes de las mezclas de cemento los siguientes lavadores :

30 Bls de MUD FLUSH (MFI = 252 lbs. y MORFLO II = 12,6 gal.)
 15 Bls. de DUAL SPACER (825 lb Dual spacer y DSMA = 2 gal.
 densificado a 10,5 lbs/gal. con 2300 lbs. de Baritina)

Reciprocarse el Casing durante la cementación .

Rate de Bombeo 3 Bpm.

6.1.5.2.

INFORME DE CEMENTACION

AREA LOTE V	YACIMIENTO ORGANOS NORTE	POZO 6852 - R	FECHA 6/04/96
-----------------------	------------------------------------	-------------------------	-------------------------

PROFUNDIDAD

DIAMETRO DEL HUECO

PERFORADA: 7750'	5 1/2" DE 7750' @ 5300'
----------------------------	--------------------------------

FORROS

DIAMETRO (PULG): 2 7/8"	GRADO: N - 80	PESO (LBS/PIE): 6,4	LONGITUD (PIES): 7714,53	DE: 11,00	A: 7725,53
CIRCULANDO: 03:00 HORAS	COMENZO A CORRER FORROS: 21:30 Hrs. (05/04/96)	TERMINO DE CORRER FORROS: 06:30 Hrs. (06/04/96)	TIEMPO UTILIZADO: 09:00 HORAS		

EQUIPO USADO

PROFUNDIDAD RECOMENDADA

PROFUNDIDAD ACTUAL

ZAPATO FLOTADOR	7740 pies	7725,53 pies
VALVULA FLOTADORA	7710 pies	7694,81 pies
DV TOOL	-	-
OTRO	-	-

CONDICIONES DEL LODO

PESO (libras / galón)	9,0
VISCOSIDAD (segundos)	36,0
VISCOSIDAD PLASTICA (centipoise)	6,0
YIELD POINT (libras / 100 pies²)	7,0
PRESENCIA DE GAS	No
CIA. DE SERVICIO DE LODO	Maserpet

CALCULO DEL CEMENTO

PRIMERA

SEGUNDA

NUMERO DE SACOS PORCENTAJE DE BENTONITA OTROS ADITIVOS TOPE DE CEMENTO CALCULADO: TOPE DE CEMENTO ENCONTRADO (con registro de temperatura)	SEGUN RECOMENDACION DE CEMENTACION 5300 pies 5400 pies
---	---

PUNTO CERO	12,00 EBF	11,00 EBT
-------------------	------------------	------------------

O P E R A C I O N

COMENZO A CIRCULAR TERMINO DE CIRCULAR PRE MEZCLA DE LECHADAS SOLTO TAPON DE FONDO(ROJO) BOMBEO DE LAVADORES	07:00 hrs. 10:00 hrs. 10:00 @ 10:45 hrs. 10:46 hrs. 10:47 @ 11:08 hrs.
--	--

OPERACION	MEZCLAS		PESOS DE LA MEZCLA	
	PRIMERA	SEGUNDA	PRIMERA	SEGUNDA

COMENZO A BOMBLEAR TERMINO DE BOMBLEAR TIEMPO UTILIZADO	11:19 hrs. 11:28 hrs. 09 minutos	11:28 hrs. 11:36 hrs. 08 minutos	13,1 lbs/gal.	14,1 lbs/gal.
---	--	--	---------------	---------------

LAVADO DE LINEAS SOLTO TAPON DE TOPE (NEGRO) TAPON LLEGO AL FONDO TIEMPO UTILIZADO PRESION LLEGADA DE TAPON PRESION FINAL MAXIMA RATE BOMBEO FINAL	11:36 @ 11:41 hrs. 11:41 hrs. 12:05 hrs. 24 minutos 1500 psi. 1700 psi. 02 bpm
--	--

Observaciones :

- Se usó zapato y válvula flotadora, no requirió arriar la bola.
- Se probó líneas de superficie con 3200 psi. resultando positivo.
- Entre las 10:00 @ 10:45 hrs. se premezcló las dos lechadas de cemento de 13,1 lbs/gal y 14,1 lbs/gal, en el ADC (Circulador de Densidad Automática)
- Se terminó de desplazar con 48 Bls. de crudo a un rate de 0,5 BPM .
- Durante la operación de cementación no se dieron problemas. No hubo retorno de cemento a superficie según diseño (fig . 16) .

 PLAYBACK STRIP CHART

1. Press B (psi)
2. Flow-C Rate (bpm)
3. Slurry Density (lb/gal)

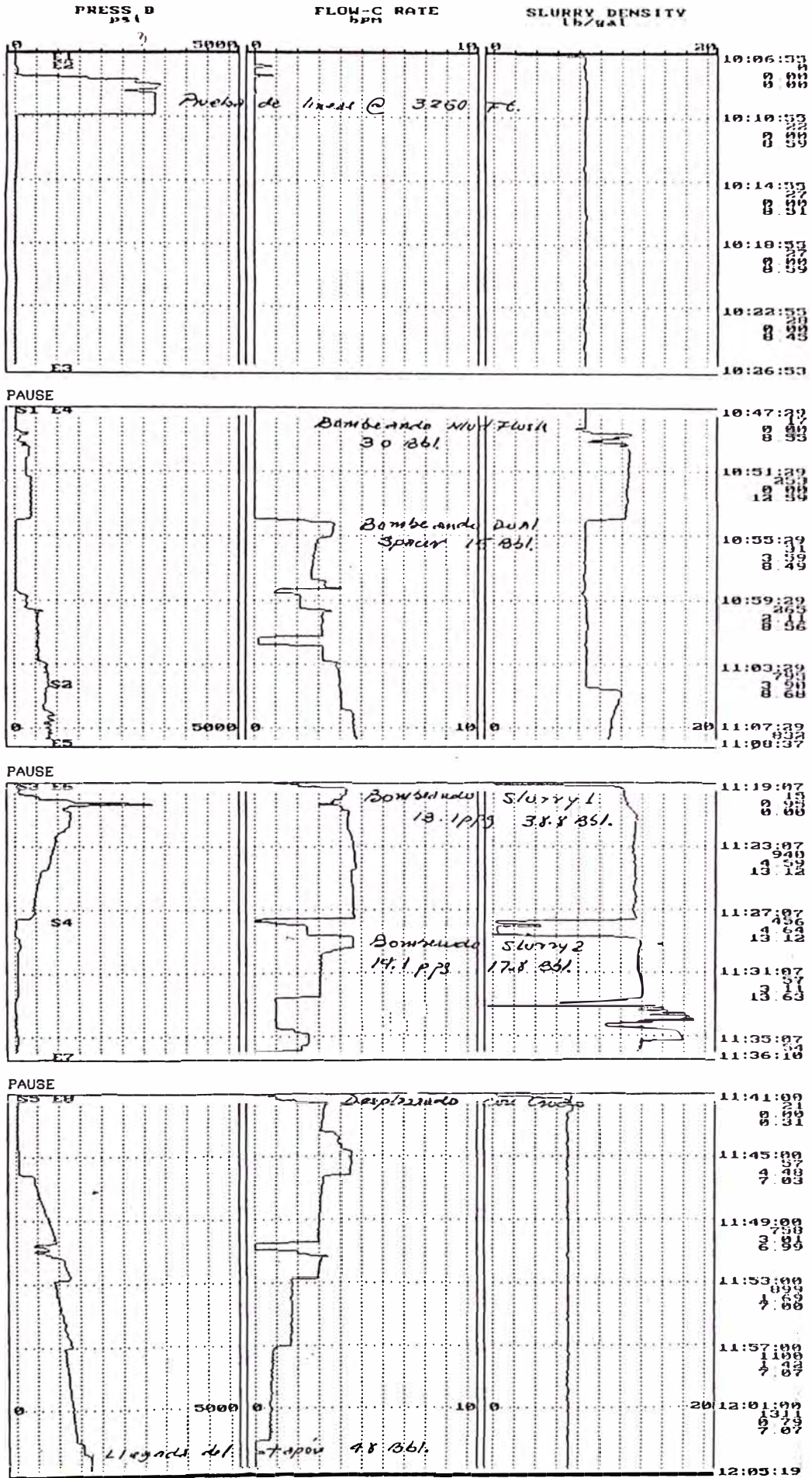


figura 16

6.1.6. REGISTRO DE TEMPERATURA

El registro de temperatura muestra dos zonas de enfriamiento. La primera de ellas se ubica entre los 6200 a 6800 pies de profundidad . Debido a la igualdad de gradientes antes y después de esta zona y a la magnitud del enfriamiento (aproximadamente 2°), se estima que este enfriamiento se deba a un cambio de formación (de lutitas a areniscas) y en menor probabilidad a la presencia de gas .

La otra zona de enfriamiento ocurre a partir de los 5400 pies. Considerando el paralelismo de las gradientes se estima que el tope del cemento se encuentre a esta profundidad.

Por otro lado, teniendo en cuenta que se trata de un pozo reperforado, esta profundidad correspondería aproximadamente a la ubicación del zapato (5450 pies) de la última sarta de forros bajada en el pozo antiguo 6852 (fig. 17) .

POZO 6852 ORGANOS NORTE
REGISTRO DE TEMPERATURA TOPE DE CEMENTO

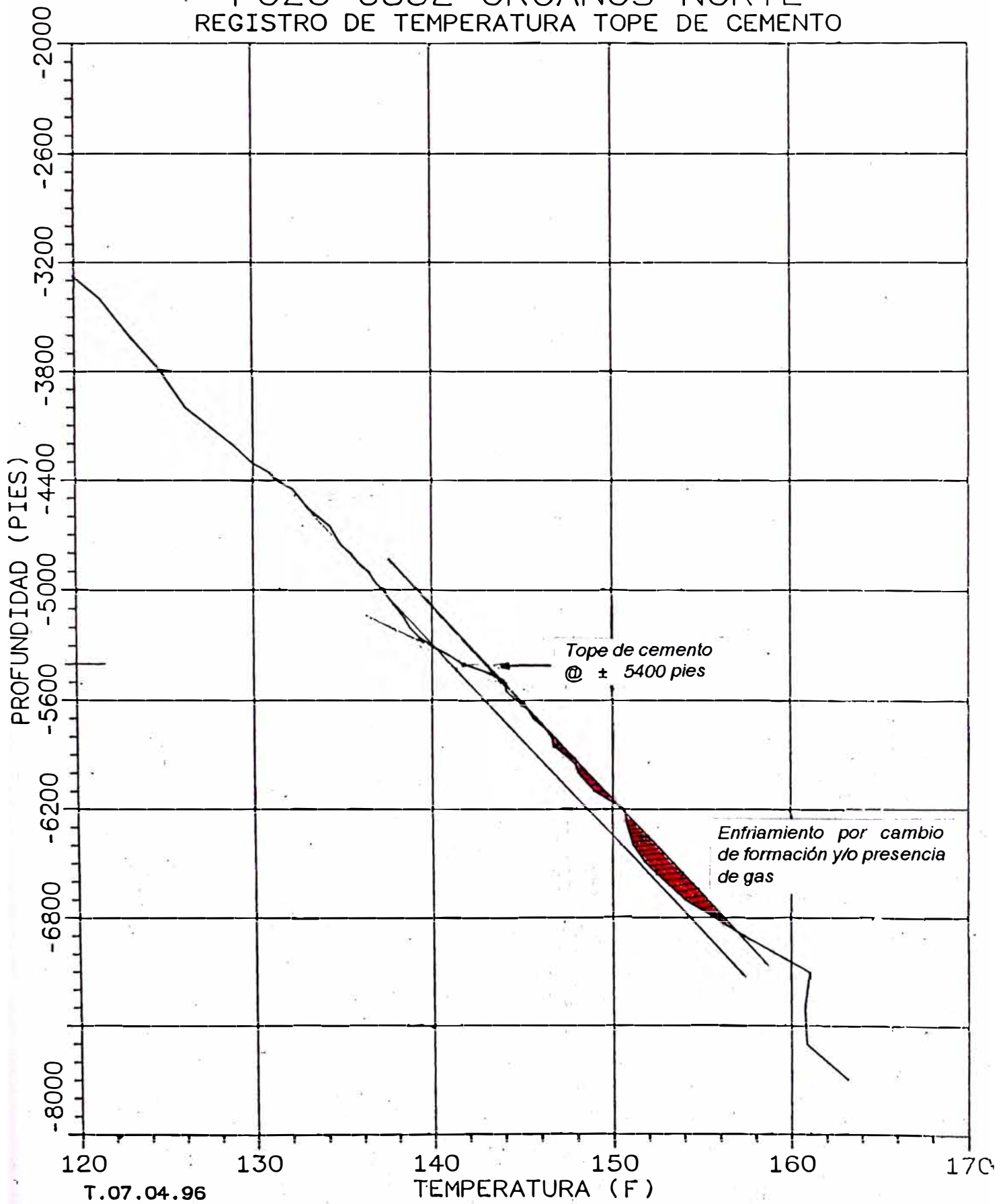


figura 17

6.2. REPERFORACION POZO 5912 - R

6.2.1. ESTRATIGRAFIA.

De acuerdo a los datos obtenidos de la reperforación del pozo, teniendo en cuenta el registro litológico y con ayuda del registro eléctrico a hueco abierto (fig. 18) se estableció la secuencia estratigráfica en donde podemos observar que el miembro Chorro superior se encontró con una profundidad y espesor similares a lo programado, así mismo el miembro Chorro inferior y el miembro Fuente se encontraron ligeramente hundido pero con mayor espesor que el esperado. El Mogollón medio se encontró casi a la misma profundidad pero con un menor espesor, mientras que el Mogollón inferior no fue encontrado. Todas ellas presentando buenas características de roca reservorio

Así quedó establecida la siguiente secuencia estratigráfica :

FORMACION	MIEMBRO	PROFUNDIDAD	ESPEJOR
MOGOLLON	CHORRO	6800 pies	435 pies
	CHORRO	7235 pies	235 pies
	FUENTE	7470 pies	410 pies
MOGOLLON	MEDIO	7880 pies	82 pies
PROFUNDIDAD FINAL		7962 pies	

6.1.2. PROGRAMA DE LODOS

6.1.2.1. RESUMEN

Para aprovechar el fluido de perforación que quedó del pozo 6852-R se bombeó a los tanques de lodo del pozo 5912-R .

Se realizó la prueba de hermeticidad en los intervalos de 5236 a 4152 pies (formación Ostrea) y de 3996 a 3470 pies (formación Echino), llenándose el pozo con \pm 120 Bls. de lodo, observándose pérdida de fluido .

Se bajó la primera broca, sentándola a 5153 pies y limpiando por circulación hasta el Float Collar ubicado a 5263 pies (peso del lodo 8,8 lbs /gal y viscosidad de 62), registrándose una mínima pérdida de fluido.

Luego se inició la perforación del F.C., zapato y cemento hasta los 5334 pies (peso del lodo de 8,8 lbs/gal y viscosidad de 48), donde se levantó la columna para cambio de broca .

Se realizó la limpieza de las mallas de la zaranda por taponamiento de orificios .

Se continuó la perforación sin ningún problema, antes de terminar de atravesar la formación Ostrea se deshechó 50 Bls. de fluido, reemplazándolo por lodo nuevo, debido a la incorporación de sólidos de baja gravedad derivados de la formación.

A la profundidad de 6800 pies se comenzó a penetrar el miembro Chorro superior y al llegar a los 6945 pies se acondiciona el lodo con alto Yield point para limpiar el hueco y bajar una nueva broca. Terminando de atravesar sin problema los 435 pies de potencia .

A los 7235 pies se empieza a cortar las arenas del miembro Chorro inferior hasta los 7363 pies (con lodo estable), en donde se saca la cañería por cambio de broca. Se termina de atravesar esta formación a los 7470 pies con 235 pies de arena, a esta profundidad se inicia la penetración del miembro Fuente.

Encontrándose la perforación sin mayores problemas se realizaron los respectivos cambios de broca a las profundidades de 7514, 7605 y 7814 pies, terminando de atravesar los 410 pies del miembro Fuente y empezando a cortar el Mogollón medio hasta la profundidad de 7962 pies, con 82 pies de arena, en donde se circuló, se acondicionó el lodo y se sacó la columna para tomar los Registros eléctricos.

Después de tomar Registros sin problemas, se bajó nuevamente la columna, circulándose para luego quebrar la cañería; bajar el casing de 2 7/8 pulgadas de diámetro, circular y acondicionar el lodo bajando el Yield Point a 6 lbs/100 pies² , la Viscosidad del embudo a 38 seg.y el peso a 9.1 lbs./gal. Quedando así listo para la cementación de forros de producción.

Las propiedades del fluido están resumidos en el siguiente cuadro:

Peso (lbs/gal)	9,0 - 9,2
Viscosidad (seg.)	43 - 45
Viscosidad Plástica (cps)	4 - 9
Yield Point (lbs/100 pies²)	10 - 15
Filtrado API (cc/30 min)	7,6 - 8,2
% Sólidos (% vol.)	6,0 - 8,0

6.2.2.2. COMPOSICION DEL FLUIDO

El fluido utilizado para la perforación del pozo 5912-R , fue del tipo KLM cuya composición se describe en el siguiente cuadro :

MATERIAL	CONCENTRACION (lbs/gal)	DESCRIPCION
BENTONITA NACIONAL	8,93	Bentonita nacional
BENTONITA IMPORTADA	3,43	Bentonita tipo Wyoming
KOH	2,68	Hidróxido de potasio
CONTROL 1920	4,35	Almidón modificado
KIMIKAL	8.01	Cal hidratada
XCD-POLYMER	0,02	Goma xántica
PAC-L	0,55	Celulosa polianionica
BARITINA	41,61	Sulfato de Bario
MSP - DET	0,47	Detergente

6.2.2.3. CUADROS Y GRAFICOS

El cuadro de Récord de Lodo (cuadro 8) nos muestra en detalle el récord del lodo durante la perforación al terminar cada día, según los lineamientos establecidos del 8 al 25 de Abril de 1995, tiempo en que se realizó la perforación

En el gráfico de Pesos y Profundidad (gráfico 19) se muestra la variación del peso del lodo en lbs/gal durante la reperfusión del pozo desde la profundidad de 5610 a 7962 pies (profundidad final).

En el gráfico de Viscosidad y Profundidad (gráfico 20) se señala las variaciones de la viscosidad del lodo en segundos a determinadas profundidades entre los 5610 pies a los 7962 pies .

El gráfico de Sólidos y Profundidad (gráfico 21) muestra la variación del porcentaje de sólidos en % vol. que se dió a lo largo de la perforación del pozo desde los 5610 pies a los 7962 pies.

En el gráfico de Filtrado y Profundidad (gráfico 22) se indica el cambio ocurrido en el filtrado del lodo en cc / 30 min durante la perforación entre los 5610 pies a los 7962 pies .

El gráfico de Viscosidad Plástica(VP), Yield Point(YP) y Profundidad (gráfico 23) establece las variaciones de la Viscosidad en centipoise y el del Yield Point en lbs/100 pies² a determinadas profundidades entre los 5610 pies a los 7962 pies .

RECORD DE LODO (5912-R)

HUECO : 5 1/2" de 5460' @ 7750'	LODO : 5 1/2" : KLM	CASING : 2 7/8" de SUPERFICIE @ 7750'
---	-------------------------------	---

FECHA	PROFUNDIDAD (pies)	PESO (lbs/gal)	VISCOSIDAD (seg)	VISCOSIDAD PLASTICA (cps)	YIELD POINT (lbs/100pies ²)	FILTRADO API (cc/30min)	SOLIDOS (% vol)
1°	5434	8,8	62				
2°	5610	9,0	45	9	14	8,0	8
3°	6095	9,0	45	7	13	8,0	7
4°	6306	9,0	45	6	11	8,2	6,8
5°	6644	9,0	44	7	12	8,2	7
6°	6935	9,1	44	7	14	8,0	7,5
7°	7112	9,1	44	8	15	7,0	7,9
8°	7272	9,1	47	7	15	8,0	7,9
9°	7322	9,1	44	5	10	8,0	7
10°	7363	9,2	45	5	11	8,0	7,1
11°	7457	9,2	43	6	12	8,0	7,1
12°	7523	9,2	45	6	13	8,0	7
13°	7595	9,1	43	6	12	7,8	7
14°	7683	9,1	43	5	12	7,8	7
15°	7798	9,1	43	5	12	7,8	7
16°	7866	9,1	43	5	11	7,6	6
17°	7947	9,1	43	5	11	7,6	6
18°	7962	9,1	38	5	6		

GRAFICO DE VISCOSIDAD / PROFUNDIDAD (5912-R)

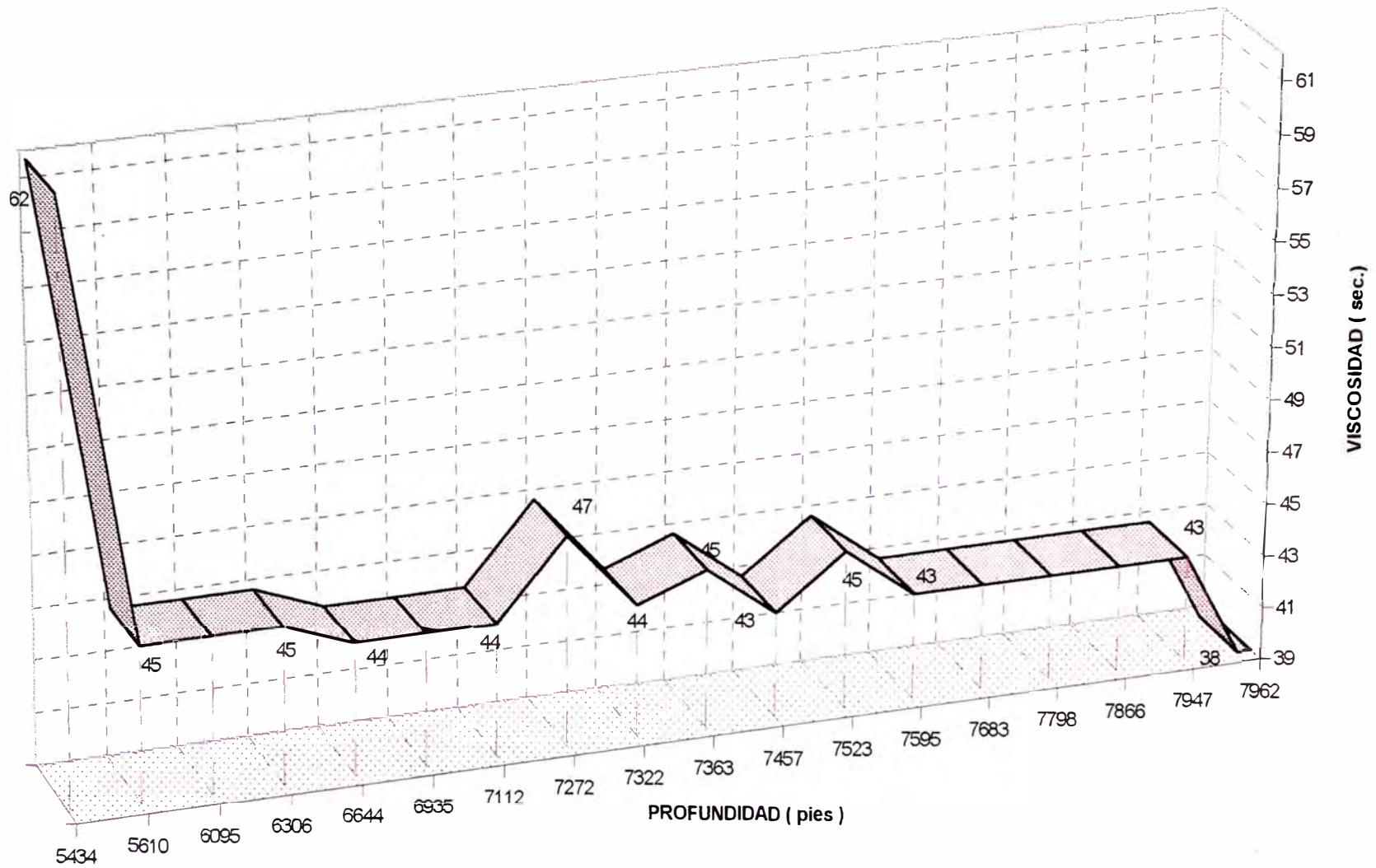


gráfico 20

GRAFICO DE SOLIDOS / PROFUNDIDAD (5912-R)

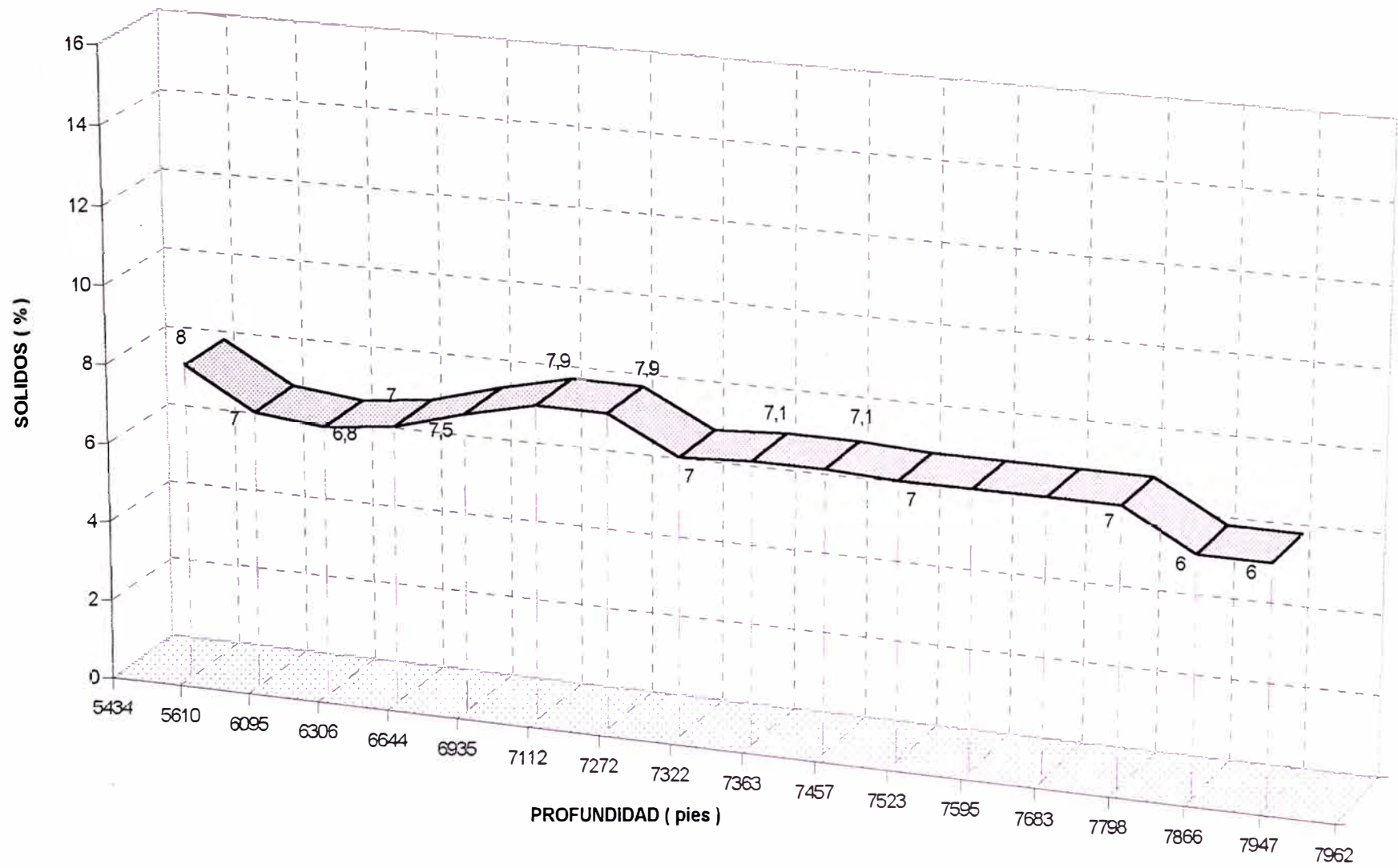


gráfico 21

GRAFICO DE FILTRADO / PROFUNDIDAD (5912-R)

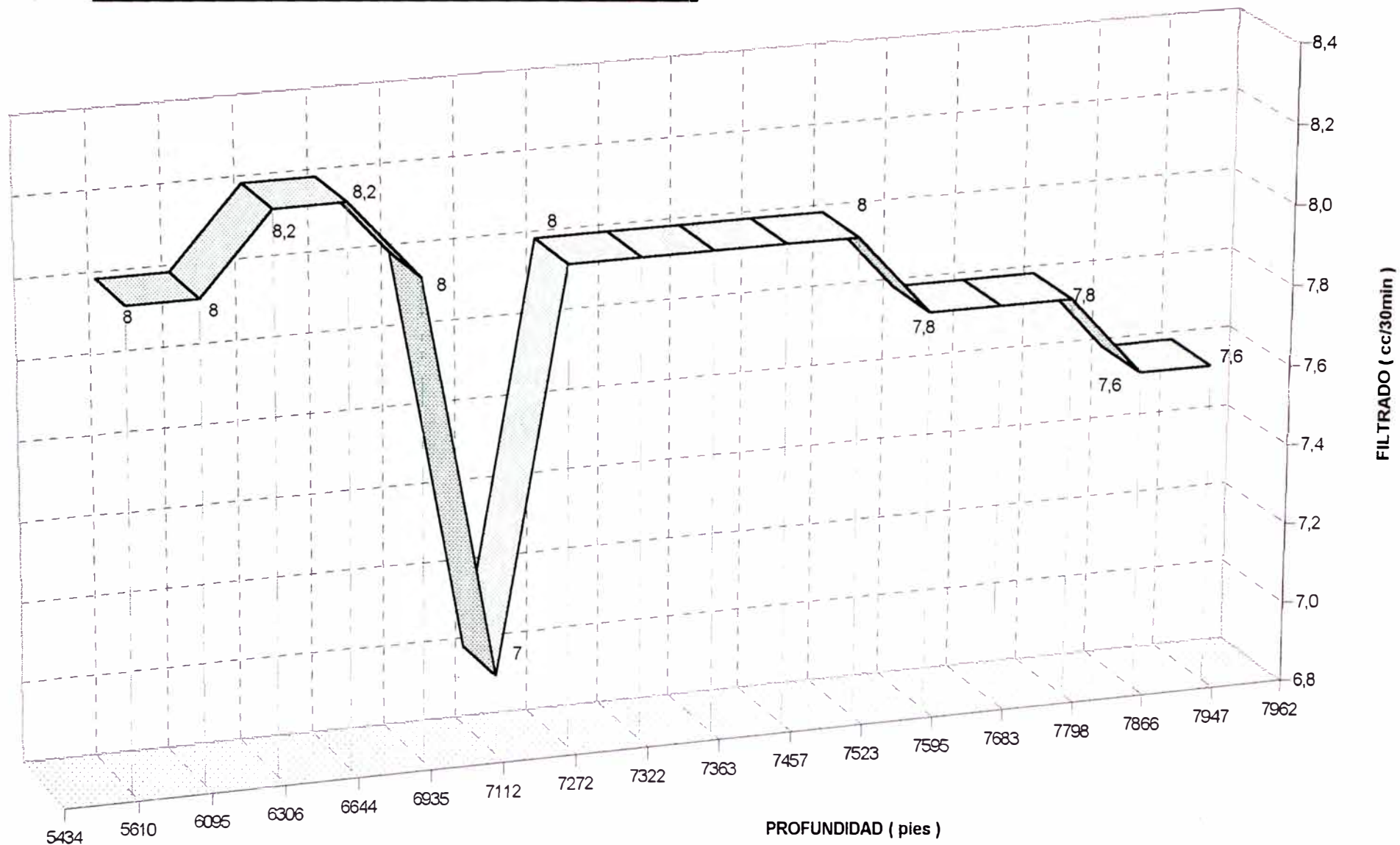
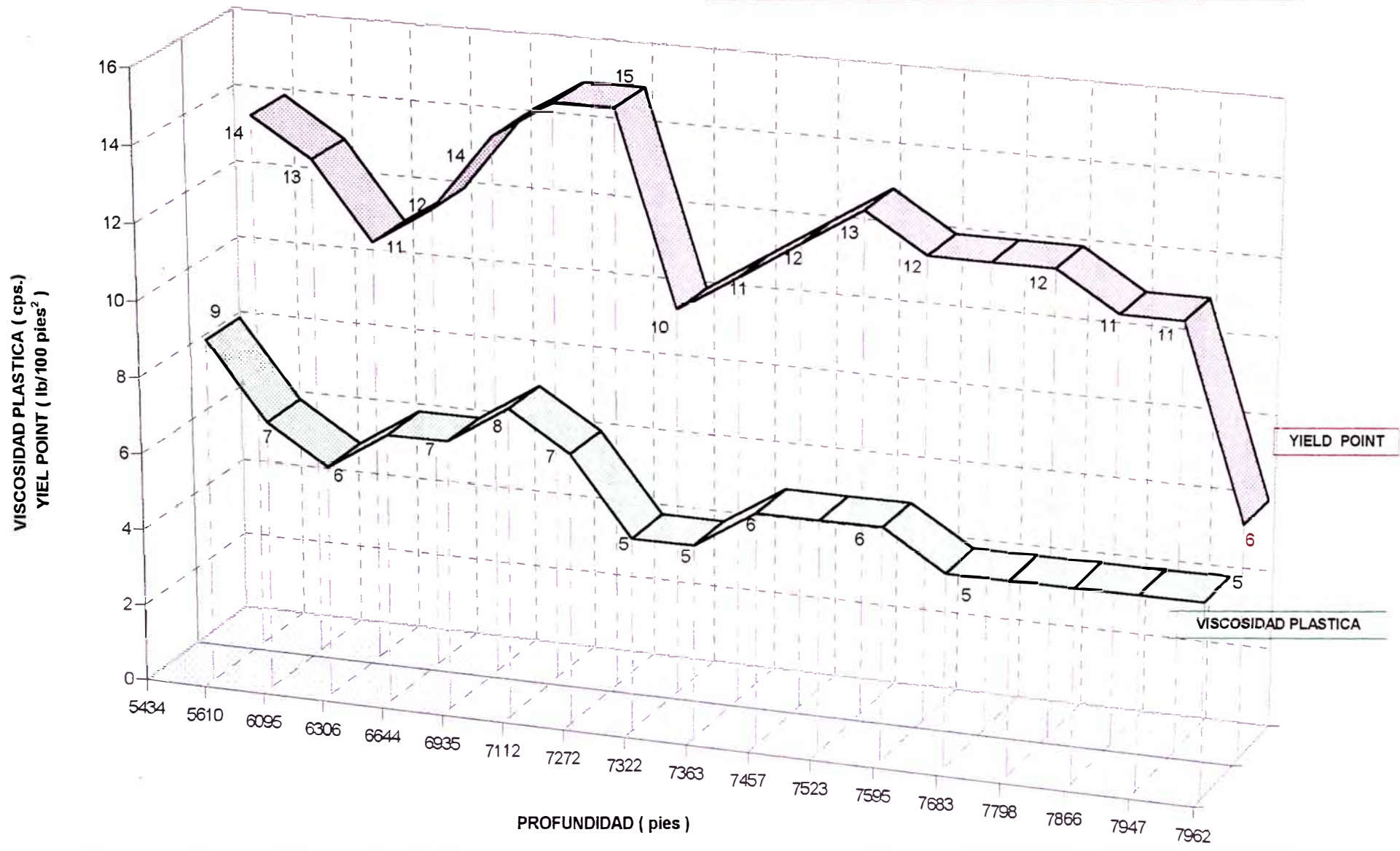


gráfico 22

GRAFICO DE VP y YP / PROFUNDIDAD (5912-R)



6.2.3. PROGRAMA DE BROCAS

La perforación del pozo 5912 - R se inició con una broca de dientes, tipo DR-5 (usada), de 4 3/8 pulgadas de diámetro, perforando el Float Collar @ 5263 pies, zapato y cemento hasta la profundidad de 5334 pies, los 71 pies se perforaron en 4,54 horas con un ROP igual a 15,8 pies/hora, para circular y luego sacar la columna por cambio de broca .

Se continuó perforando con una segunda broca usada de tipo PDC - M20V (compacto de Diamante policristalino) de 4 3/4 pulgadas de diámetro, cortando 1611 pies con un ROP de 15,4 pies/hora hasta llegar a los 6945 pies de profundidad .

Posteriormente se arma y baja la tercera broca de tipo PDC-M19 (usada), de 4 3/4 pulgadas de diámetro y empieza a perforar desde los 6945 pies hasta los 7363 pies, es decir 418 pies perforados en 76,75 horas con un ROP de 5,4 pies/hora.

Se continuó perforando con una cuarta broca de insertos, tipo MF-3 de 4 3/4 pulgadas de diámetro, perforando desde los 7363 pies hasta los 7514 pies de profundidad, es decir 151 pies perforados en 28,5 horas con un ROP de 5,3 pies/hora.

Se baja una quinta broca de insertos, tipo MF-3 de 4 3/4 pulgadas de diámetro, perforando desde los 7514 pies hasta los 7605 pies de profundidad, es decir 91 pies perforados en 21,5 horas con un ROP de 4,2 pies/hora.

Luego se baja una sexta broca de insertos, tipo ATJS-33 de 4 ¾ pulgadas de diámetro, perforando desde los 7605 pies hasta los 7814 pies, es decir 209 pies perforados en 45,25 horas con un ROP de 4,6 pies/hora .

Finalmente se baja una séptima broca de insertos, tipo ATJS-22 (usada), de 4 ¾ pulgadas de diámetro, perforando desde 7814 pies hasta 7962 pies de profundidad, es decir 148 pies perforados en 27,5 horas y con un ROP de 5,4 pies/hora . (cuadro 9)

En el cuadro 10 se detalla el récord de brocas empleadas en la perforación del pozo indicadas en las respectivas columnas estratigráficas .

En el gráfico 24 se muestra el tiempo de permanencia de cada tipo de broca durante la perforación . Iniciándose a los 5263 pies con la broca tipo DR-5 durante 0,9 días y finalizando a la profundidad de 7962 pies con la broca tipo ATJS-22 a los 15,8 días.

En el gráfico 25 se describe las variaciones del ROP en pies/hora de cada tipo de broca utilizada en su respectivo intervalo perforado. Obteniéndose el mayor valor de 15,8 pies/hora con la broca DR-5 entre los 5263 a 5334 pies de profundidad y siendo el menor valor de 4,2 pies/hora con la broca MF-3 entre los 7514 a 7605 pies de profundidad .

En el gráfico 26 se muestra las variaciones del peso sobre la broca (WOB) en miles de libras por cada tipo de broca a determinadas profundidades. Donde podemos observar que a partir de los 7363 pies hasta el final de la perforación (7962 pies) se mantuvo constante en 10,000 lbs.

RECORD DE BROCAS

CIA. OPERADORA GMP	EQUIPO DE PERFORACION GMB - N° 8	AREA LOTE V	YACIMIENTO ORGANOS NORTE	POZO 5912 - R
------------------------------	--	-----------------------	------------------------------------	-------------------------

N°	BROCAS		PROFUNDIDAD PERFORADA (pies)	PIES PERFORADOS (pies)	TIEMPO DE ROTACION (hrs.)	ROP (pies/hr.)	WOB (M lbs.)	RPM	DIAS
	TIPO	TAMAÑO (pulg.)							
1	DR - 5	4 3/8"	5334	71	4,5	15,8	5	80	0,9
2	PDC M20V	4 3/4"	6945	1611	104,75	15,4	8 - 10	70 - 100	5,8
3	PDC M19	4 3/4"	7363	418	76,75	5,4	8 - 10	70 - 100	9,8
4	MF - 3	4 3/4"	7514	151	28,5	5,3	10	60	11,4
5	MF - 3	4 3/4"	7605	91	21,5	4,2	10	60	12,7
6	ATJS - 33	4 3/4"	7814	209	45,25	4,6	10	60	14,1
7	ATJS - 22	4 3/4"	7962	148	27,5	5,4	10	60	15,8

POZO 5912 - R

Topo	Formación	Profundidad (pies)	Tamaño	Tipo	Pies Perforados	Hrs.	ROP	WOB (Miles lb)	RPM
5263	OSTREA	5334	4 3/8"	DR - 5 *	71	4,54	15,8	5	80
6800		6945	4 3/4"	PDC M 20 V *	1611	104,75	15,4	8 - 10	70 - 100
7235	MOG. miembro Chorro SUPERIOR	7363	4 3/4"	PDC M19 *	418	76,75	5,4	8 - 10	70 - 100
7470	MOG. miembro Chorro INFERIOR	7514	4 3/4"	MF - 3	151	28,5	5,3	10	60
	MOG. miembro FUENTE	7605	4 3/4"	MF - 3	91	21,5	4,2	10	60
7880		MOG. MEDIO	7814	4 3/4"	ATJS-33	209	45,25	4,6	10
		7962	4 3/4"	ATJS-22 *	148	27,5	5,4	10	60

* usada

TIEMPO DE PERMANENCIA DE CADA BROCA POZO 5912-R

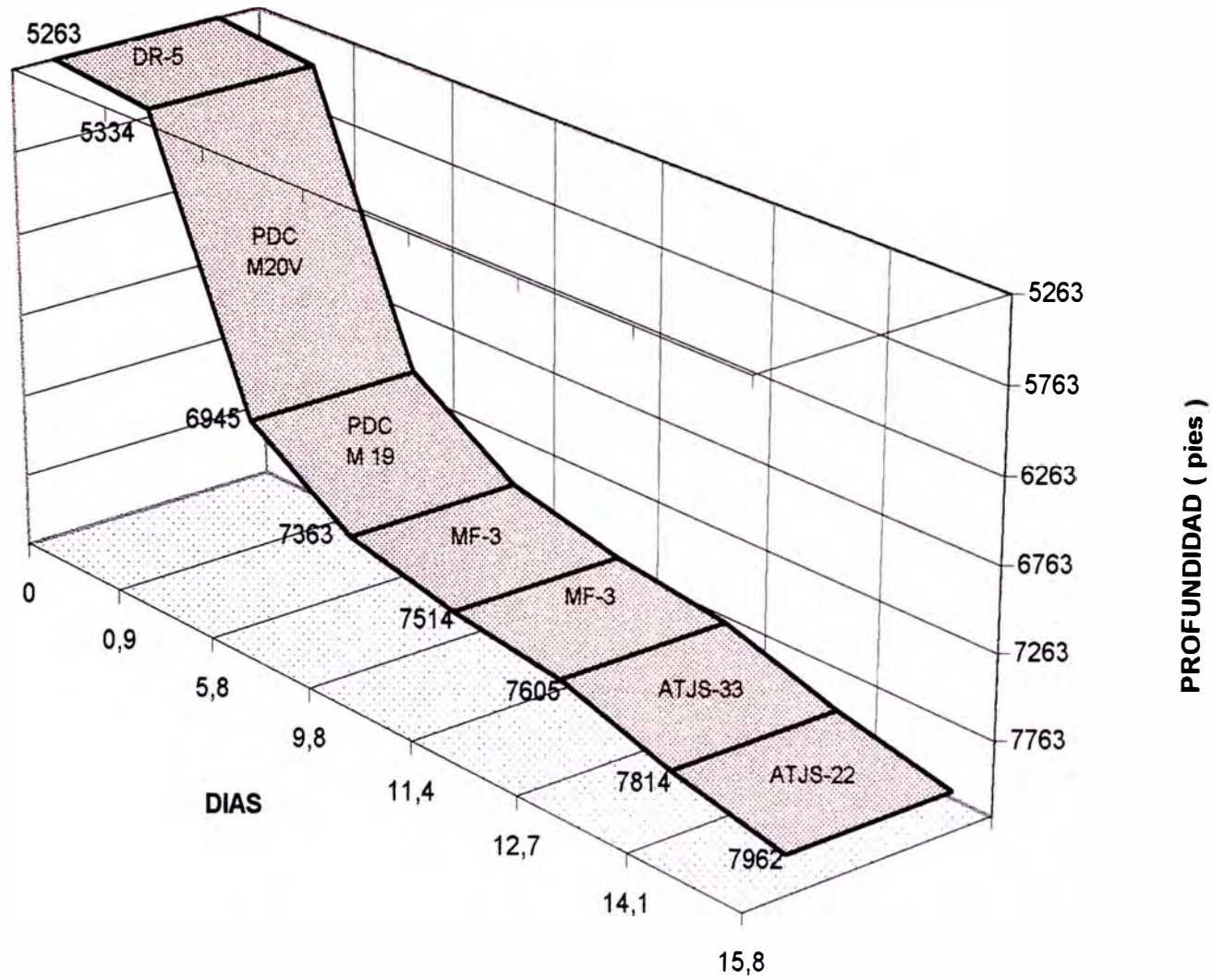
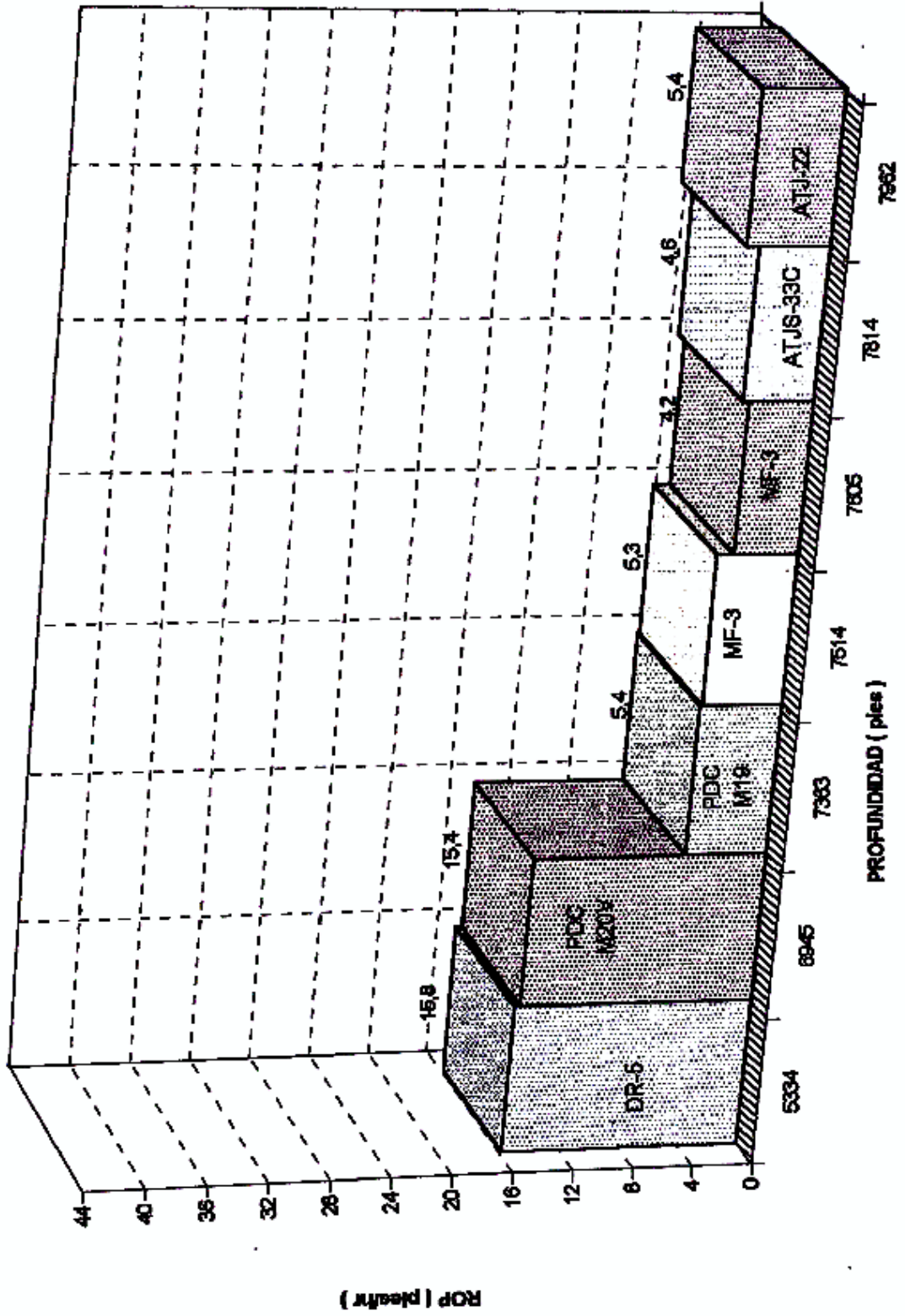


gráfico 24

VARIACIONES DEL ROP POZO 5912-R



WOB / PROFUNDIDAD POZO 5912- R

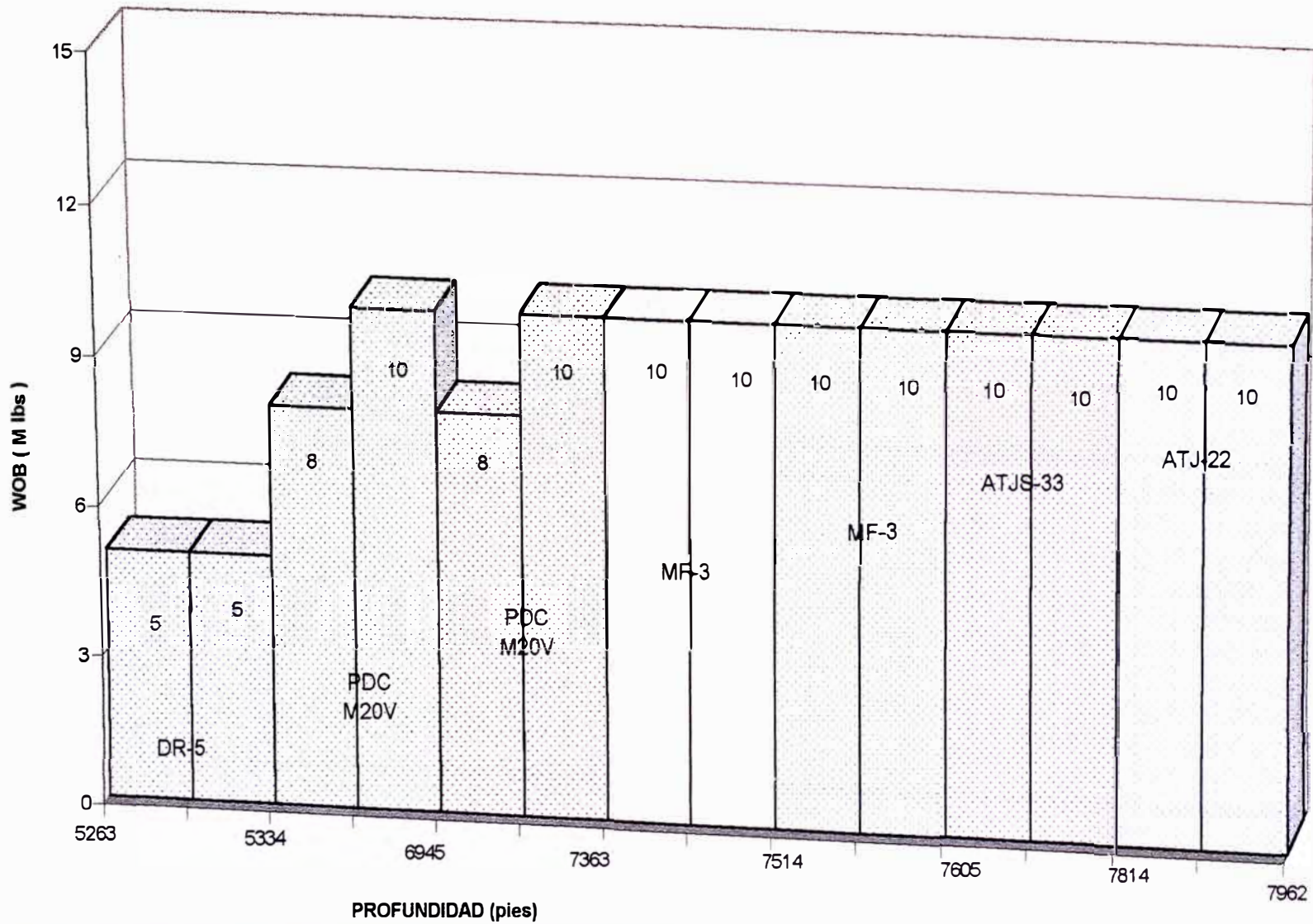


gráfico 26

RPM / PROFUNDIDAD POZO 5912-R

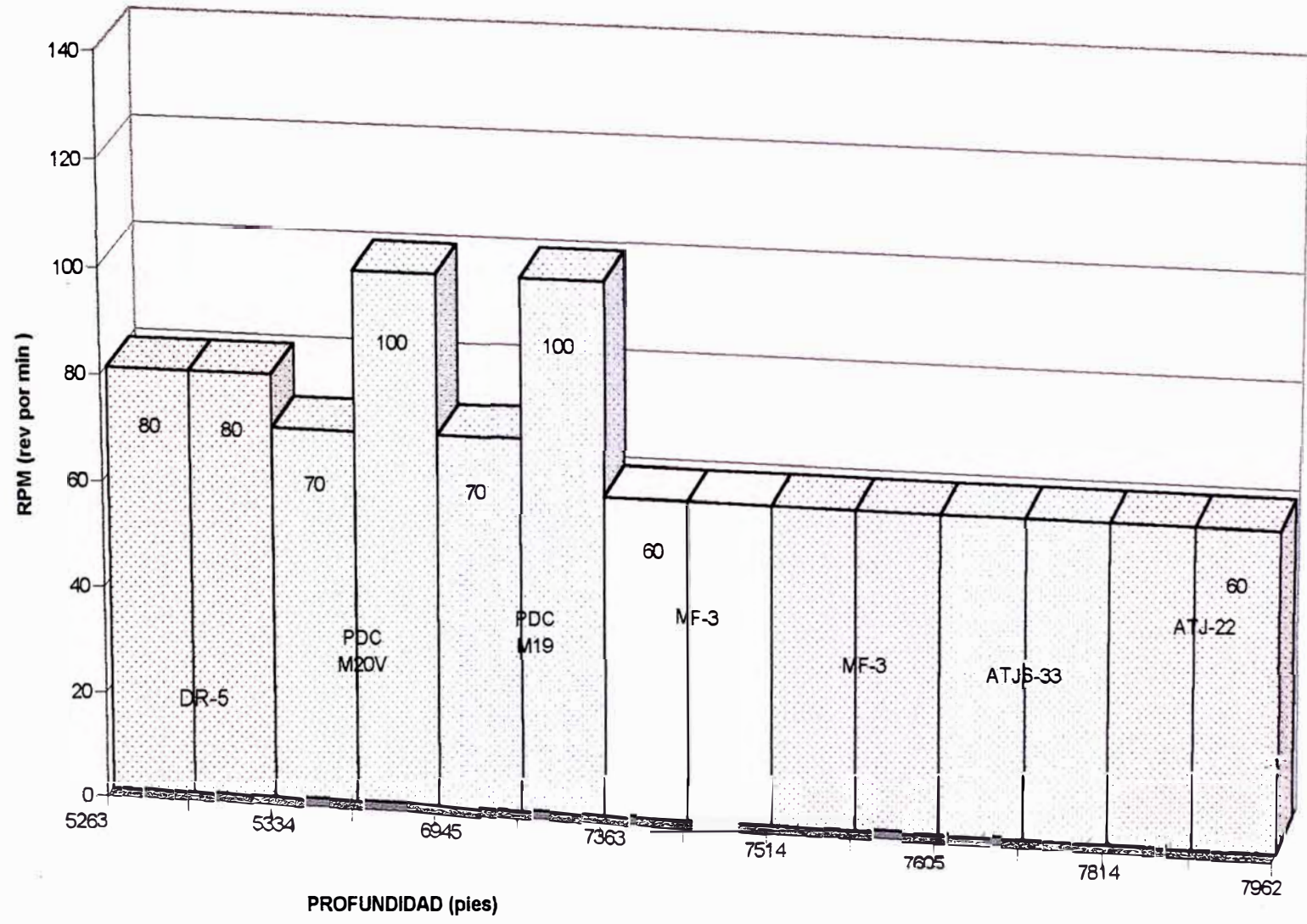


gráfico 27

En el gráfico 27 se detalla las variaciones de la mesa rotaria dada en revoluciones por minuto según los diferentes tipos de broca utilizadas a determinadas profundidades. Como por ejemplo entre los 5334 a los 6945 pies y de 6945 a 7363 las revoluciones variaron de 70 a 100 RPM , mientras que desde los 5263 a 5334 pies se mantuvieron constante en 80 RPM y entre 7363 a 7962 pies fue constante en 60 RPM .

6.2.4. PROGRAMA HIDRAULICO

El programa hidráulico realizado a lo largo de la reperfusión del pozo se resume en el siguiente cuadro 11 .

PROGRAMA HIDRAULICO

CIA. OPERADORA	EQUIPO DE PERFORACION	AREA	YACIMIENTO	POZO
GMP	GMB N° 8	LOTE V	ORGANOS NORTE	5912 - R

ESPECIFICACIONES DE LA BOMBA	MARCA	MODELO	N° DE BOMBAS	CAMISA	CARRERA	SPM MAX.	PRESION MAX.	EFICIENCIA
	WILSON	W - 850	2	6,0 pulg.	9,5 pulg.	110 c/u	2000 psi/cu	95 %

INTERVALO (PIES)	TIPO DE BROCA	DIAMETRO BOQUILLAS	CAUDAL (GMP)	STROKES (SPM)	PRESION SISTEMA (PSI)	PRESION BROCA (PSI)	HHP-BIT	%HHP-BIT
------------------	---------------	--------------------	--------------	---------------	-----------------------	---------------------	---------	----------

5263 - 5334	DR - 5	16 - 16 - 16	155,0	70	1200	57	5	5
5334 - 6945	PDC M20V	13 - 13 - 13	147,0	75	1600	120	10	7
6945 - 7363	PDC M19	13 - 13 - 13	157,5	75	1800	139	13	8
7363 - 7514	MF - 3	13 - 13 - 14	157,5	75	1800	125	12	7
7514 - 7605	MF - 3	13 - 13 - 14	157,5	75	1800	124	11	7
7605 - 7814	ATJS - 33	13 - 13 - 13	147,0	70	1900	120	10	6
7814 - 7962	ATJS - 22	13 - 13 - 13	147,0	70	2000	120	10	6

6.2.5 CEMENTACION

6.2.5.1.

RECOMENDACION DE CEMENTACION PARA POZOS NUEVOS

AREA: LOTE V	YACIMIENTO: ORGANOS NORTE	POZO: 5912 - R	FECHA: 25/04/96
-----------------	------------------------------	-------------------	--------------------

PROFUNDIDAD

DIAMETRO DEL HUECO

PERFORADA: 7962'	REGISTRADA: 7960'	5" DE 7960' @ 5650'
---------------------	----------------------	---------------------

FORROS RECOMENDADOS

INTERVALO: 0' - 7950'	DIAMETRO: 2 7/8"	TIPO: N - 80	PESO: 6.4 lbs/pie	ROSCA: E.U.E
NOTA:	ZAPATO GUIA @: 7950'	FLOAT COLLAR: 7920'		

CENTRALIZADORES

RASCADORES

N°: 26	TIPO: HALLIBURTON	N°: ---	TIPO: ---
-----------	----------------------	------------	--------------

CEMENTO RECOMENDADO

ETAPA I

ETAPA II

TOPE CALCULADO	5100'	6100'
CEMENTO (sacos)	32	116
BENTONITA 4,8 % (sacos)	5	5
PUZOLANA (sacos)	35	-
HALAD 322 (libras)	-	109
HALAD 344.L (galones)	-	-
HALAD 9 (libras)	44	55
HR - 7 (libras)	-	11
D AIR II (galones)	0,5	0,5
PESO DE LA MEZCLA (Lbs/Gal)	13,1	14,1
AGUA REQUERIDA (Bls.)	13	22

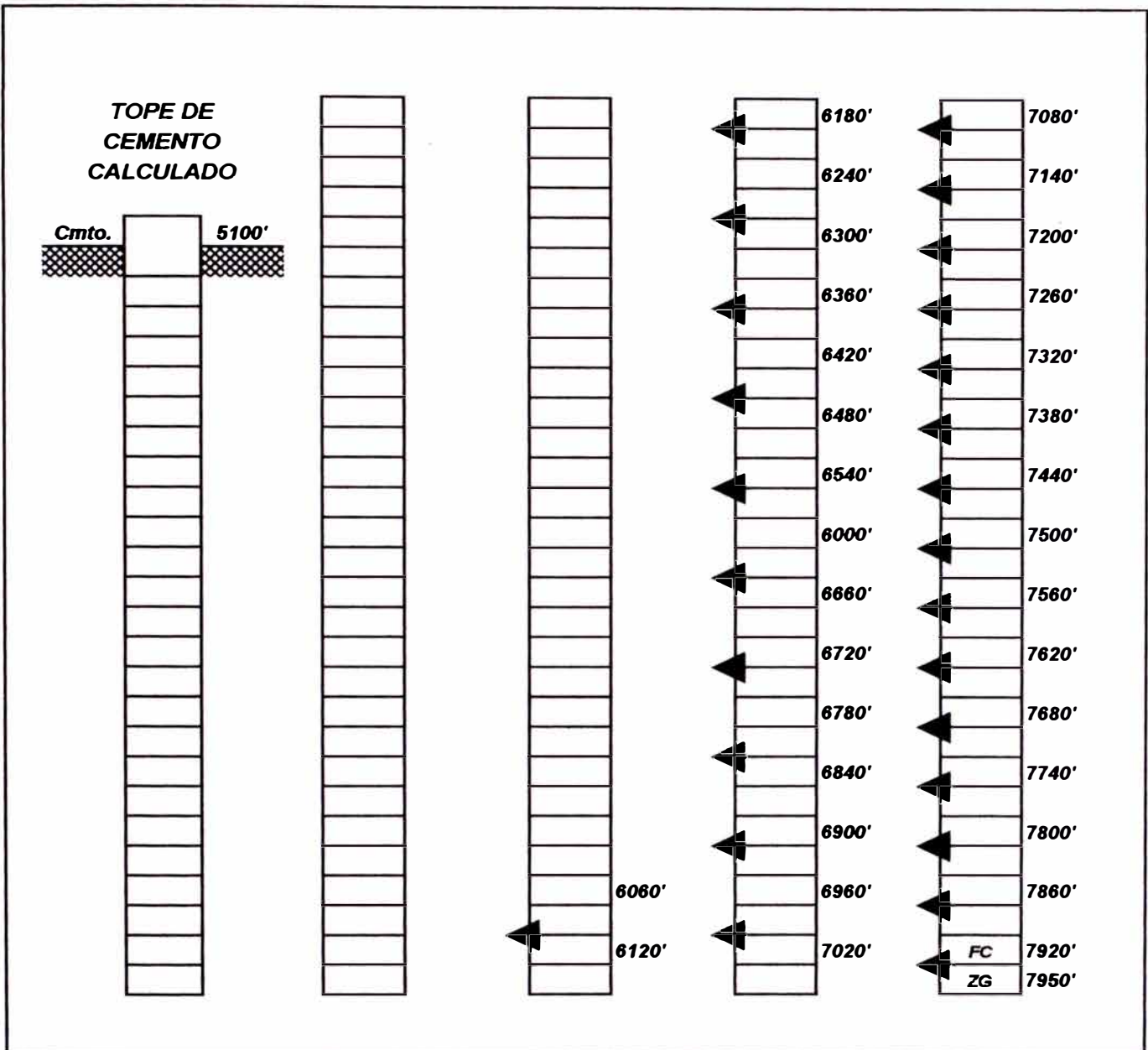
BOMBEAR TAPON CON
DESPLAZAMIENTO

CRUDO HCT
45,8 Bls.

CORRER REGISTRO DE TEMPERATURA

Si

No



OBSERVACIONES :

*Acondicionar el lodo de perforación a los siguientes valores :
Peso 9,10 lbs/gal y Yield Point ≤ 7 lb/100 ft² .*

Bombear antes de las mezclas de cemento los siguientes lavadores :

*30 Bls de MUD FLUSH (MFI = 252 lbs. y MORFLO II = 12,6 gal.)
15 Bls. de DUAL SPACER (825 lb Dual spacer y DSMA = 2 gal.
densificado a 10,5 lbs/gal. con 2300 lbs. de Baritina)*

Reciprocarse el Casing durante la cementación .

Rate de Bombeo 3 Bpm.

6.2.5.2.

INFORME DE CEMENTACION

AREA: LOTE V	YACIMIENTO: ORGANOS NORTE	POZO: 5912 - R	FECHA: 27/04/96
------------------------	-------------------------------------	--------------------------	---------------------------

PROFUNDIDAD**DIAMETRO DEL HUECO**

PERFORADA: 7962'	DIAMETRO DEL HUECO: 5" DE 7960' @ 5650'
----------------------------	---

FORROS

DIAMETRO (PULG.): 2 7/8"	GRADO: N - 80	PESO (LBS/PIE): 6,4	LONGITUD (PIES): 7932,04'	DE: 12,00'	A: 7944,04'
CIRCULANDO: 02:30 HORAS		COMENZO A CORRER FORROS: 11:30 Hrs. (26/04/96)		TERMINO DE CORRER FORROS: 22:00 Hrs. (26/04/96)	
			TIEMPO UTILIZADO: 10:30 HORAS		

EQUIPO USADO**PROFUNDIDAD RECOMENDADA****PROFUNDIDAD ACTUAL**

EQUIPO USADO	PROFUNDIDAD RECOMENDADA	PROFUNDIDAD ACTUAL
ZAPATO FLOTADOR	7950 pies	7944,04 pies
VALVULA FLOTADORA	7920 pies	7913,73 pies
DV TOOL	-	-
OTRO	-	-

CONDICIONES DEL LODO

PESO (libras / galón)	9,1
VISCOSIDAD (segundos)	38,0
VISCOSIDAD PLASTICA (centipoise)	7,0
YIELD POINT (libras / 100 pies ²)	6,0
PRESENCIA DE GAS	No
CIA. DE SERVICIO DE LODO	Baroid

CALCULO DEL CEMENTO**PRIMERA****SEGUNDA**

NUMERO DE SACOS PORCENTAJE DE BENTONITA OTROS ADITIVOS: TOPE DE CEMENTO CALCULADO TOPE DE CEMENTO ENCONTRADO (con registro de temperatura)	SEGUN RECOMENDACION DE CEMENTACION 5100 pies 5350 pies
--	---

PUNTO CERO	12,00	EBF	11,00	EBT
------------	-------	-----	-------	-----

O P E R A C I O N

COMENZO A CIRCULAR TERMINO DE CIRCULAR PRE MEZCLA DE LECHADAS SOLTO TAPON DE FONDO(ROJO) BOMBEO DE LAVADORES	23:00 hrs. (26/04/96) 01:30 hrs. (27/04/96) 01:30 @ 02:01 hrs. 02:02 hrs. 02:03 @ 02:17 hrs.
--	--

OPERACION	MEZCLAS		PESOS DE LA MEZCLA	
	PRIMERA	SEGUNDA	PRIMERA	SEGUNDA

COMENZO A BOMBEAR TERMINO DE BOMBEAR TIEMPO UTILIZADO	02:18 hrs. 02:26 hrs. 08 minutos	02:26 hrs. 02:36 hrs. 10 minutos	13,1 lbs/gal.	14,1 lbs/gal.
---	--	--	---------------	---------------

LAVADO DE LINEAS SOLTO TAPON DE TOPE (NEGRO) TAPON LLEGO AL FONDO TIEMPO UTILIZADO PRESION LLEGADA DE TAPON PRESION FINAL MAXIMA RATE BOMBEO FINAL	02:36 @ 02:41 hrs. 02:42 hrs. 03:00 hrs. 18 minutos 1700 psi. 2100 psi. 03 bpm
--	--

Observaciones :

- Se usó zapato y válvula flotadora, no requirió arriar la bola.
- Se probó líneas de superficie con 3200 psi. resultando positivo.
- Entre las 01:30 @ 02:01 hrs. se premezcló las dos lechadas de cemento de 13,1 lbs/gal y 14,1 lbs/gal, en el ADC (Circulador de Densidad Automática)
- Se terminó de desplazar con 46 Bls. de crudo a un rate de 2,0 BPM .
- Durante la operación de cementación no se dieron problemas. No hubo retorno de cemento a superficie según diseño (fig.19).

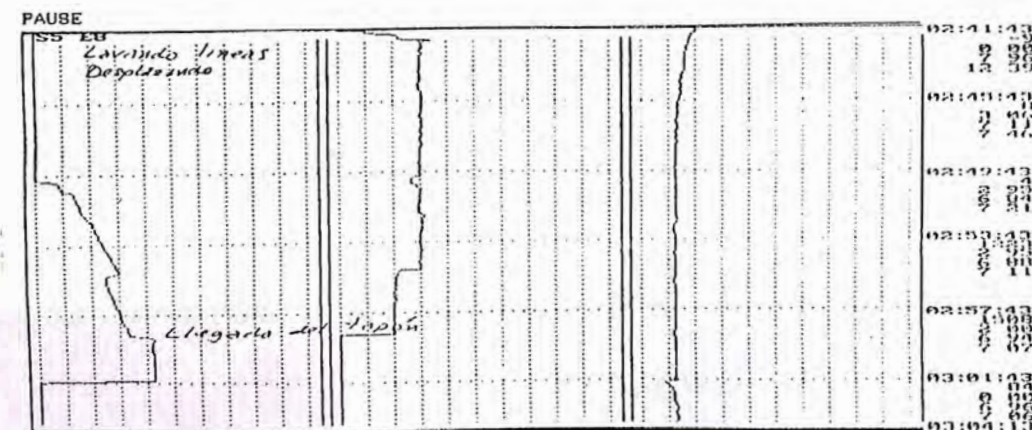
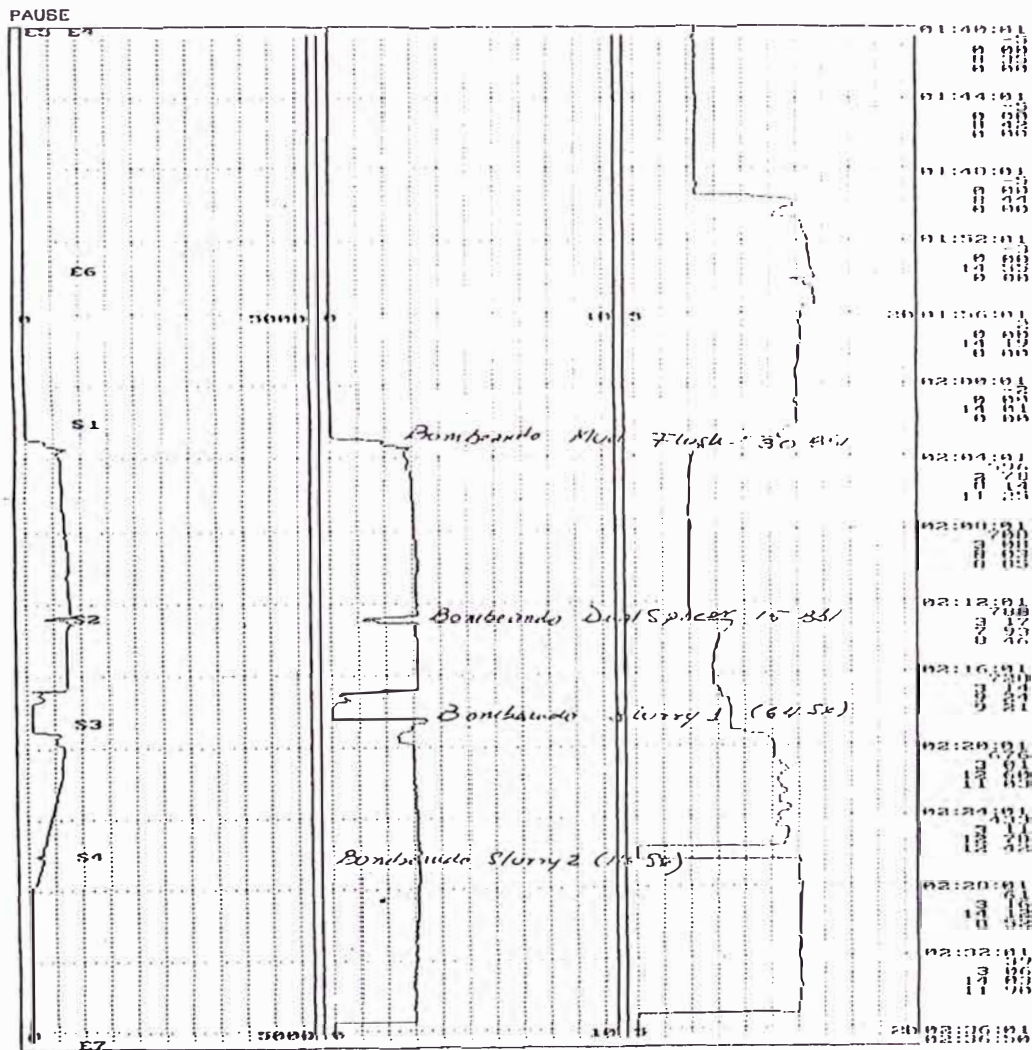
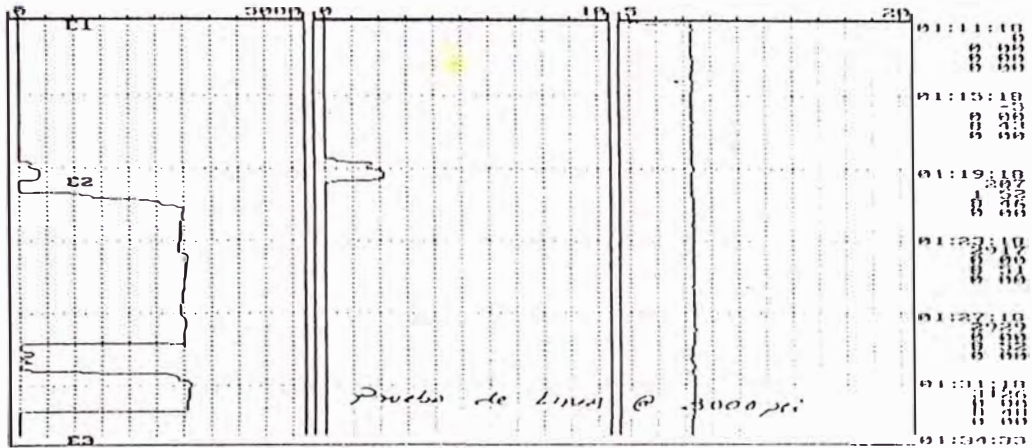
- 1. Casing Press (psi)
- 2. Slurry Rate (bpm)
- 3. Slurry Density (lb/gal)
- 4. Slurry Density (lb/gal)

Avg For Strg

CASING PRESS
psi

SLURRY RATE
bpm

SLURRY DENSITY
lb/gal



6.2.6. REGISTRO DE TEMPERATURA

El registro de temperatura del pozo 5912-R presenta dos zonas de enfriamiento. La primeras de ellas se ubica entre 5700 y 6500 pies de profundidad. Debido a la igualdad de las gradientes antes y después de esta zona y a la magnitud del enfriamiento (aprox. 2 grados) se estima que éste se deba a un cambio de formación (de lutitas a areniscas) y en menor probabilidad a la presencia de gas

La segunda zona de enfriamiento, ocurre a partir de los 5350 pies de profundidad. Considerando el paralelismo de las gradientes se estima que el tope de cemento se encuentra a esta profundidad.

Por otro lado, teniendo en cuenta de que se trata de un pozo reperforado, esta profundidad correspondería a la ubicación del zapato (5305 pies) de la última sarta de forros bajada en el pozo antiguo .

POZO 5912 ORGANOS NORTE
REGISTRO DE TEMPERATURA - CEMENTACION

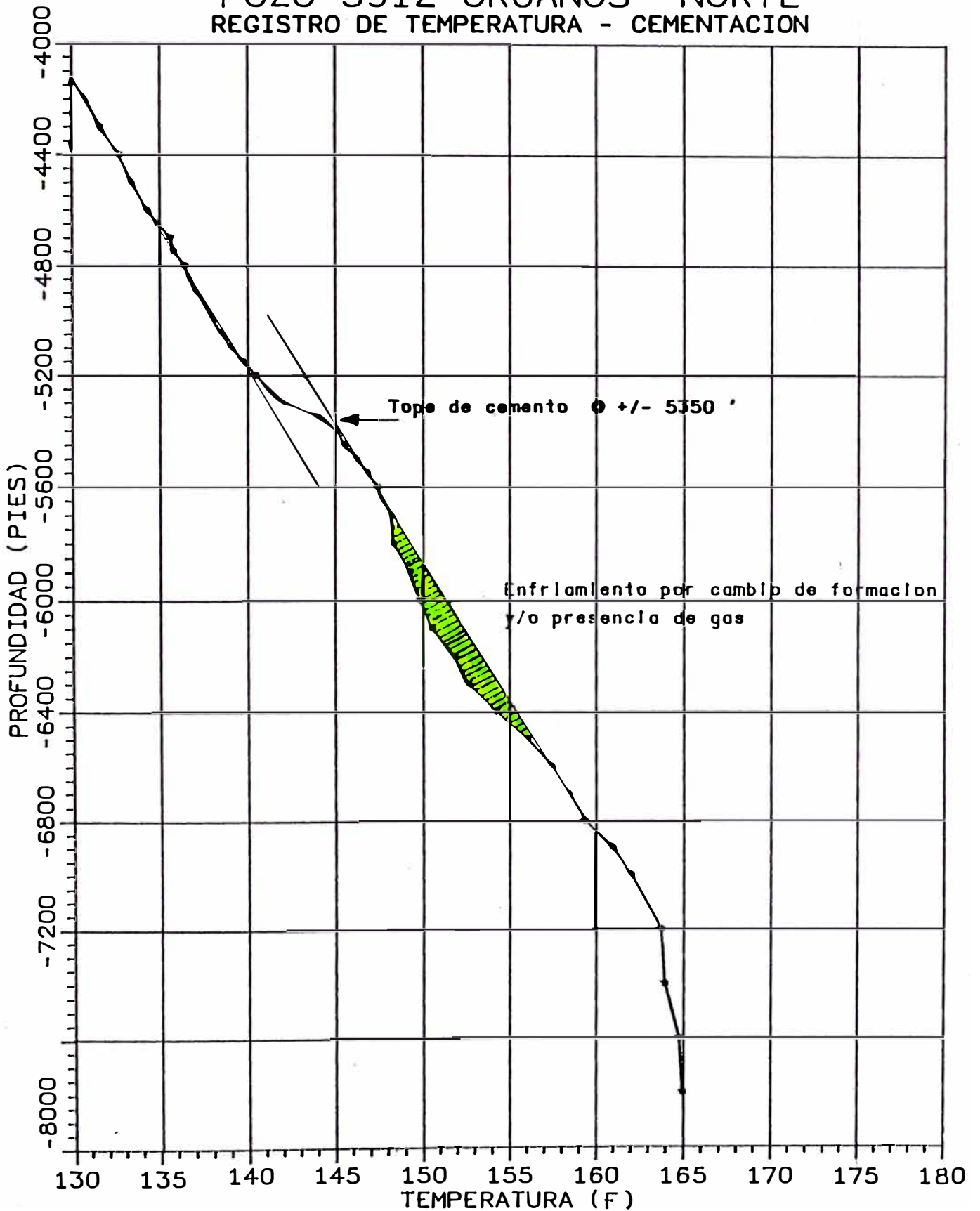


figura 20

6.3. COMPARACION DE COSTOS ENTRE EL POZO CONVENCIONAL Y LOS POZOS REPERFORADOS CON LA TECNICA SLIM HOLE

Al evaluar los costos de la reperforación de los pozos 6852-R y 5912-R con la técnica de Slim hole y el de la perforación de tipo convencional del pozo 12803 se ha podido observar (cuadro 12) :

- **Construcción de acceso y plataforma :** *Para la reperforación de los dos pozos se utilizó las plataformas y accesos ya existentes, acondicionándolas y dejándolas operativas . Por lo que el costo fue menor al estimado .*
- **Armado - desarmado y transporte del equipo :** *Como el equipo utilizado para la reperforación de los dos pozos fue de menor dimensión, esto reduce las toneladas que se cargan y el número de cargas por equipo, por lo que el costo fue menor . En este caso representó el 63 % del equipo utilizado para la perforación del pozo convencional a profundidades similares*
- **Perforación :** *El costo de la reperforación de los pozos se ve reflejado en los siguientes puntos*
 - *El equipo de perforación utilizado para la reperforación de los dos pozos al ser de menor dimensión refleja un ahorro significativo en el costo del equipo, como es, menor cantidad de días de perforación, una cantidad menor de personal, etc.*
 - *Las brocas utilizadas por ser de menor diámetro que las usadas para un pozo convencional son de menor costo . En nuestro caso el costo de las brocas para la reperforación del pozo 6852-R fue de \$ 31 280, mientras que*

para el pozo 5912-R fue de \$ 16 198, esto se debe a que para el segundo pozo se utilizaron cuatro brocas del pozo anterior, representando un valor promedio de \$ 23 739 .

- *El costo de **combustible** fue menor debido a que el equipo utilizado fue de menor dimensión y que se utilizó menor cantidad de días para la reperforación*
- *En cuanto al **fluido de perforación**, al ser el hueco de diámetro reducido se utilizó menor volumen de fluido, representando un ahorro importante en el costo del lodo*
- *El servicio de **Ingeniero de lodos**, redujo sus gastos al ser menor la cantidad de días en que se realizó la reperforación .*
- *En los **registros de pozo** se presentaron diferencias respecto al costo entre uno y otro pozo reperforado con la técnica de slim hole, debido al número de registros corridos; ya que en el pozo 6852-R se tomaron el DLL y el GR y en el pozo 5912-R se tomaron además de los mencionados el CDL y el CNL .*
- *Los **forros de superficie** no se utilizaron por ser un pozo ya perforado .*
- *Al ser el hueco de diámetro reducido se bajó **tubería de 2 7/8 pulg. de diámetro** como **forros de producción** ya no siendo necesario el utilizar **tubería de producción** adicional, como es el caso de los pozos convencionales*

- *El cemento y los aditivos utilizados así como el servicio de cementación se ven reducidos considerablemente al ser el hueco del pozo de diámetro reducido y al contar con la cementación del pozo antiguo . Habiendo sido el costo total aproximadamente de 30 % del costo de un pozo convencional*
- *Para la reperforación de los dos pozos no fue necesario el uso de **cabezal** ya que los pozos contaban con él, teniendo un ahorro en el costo, puesto que para un pozo nuevo se necesitaría de este material .*

COMPARACION DE COSTOS

	POZO 12803	POZO 6852 - R	POZO 5912 - R
A.- CONSTRUCCION DE ACCESO Y PLATAFORMA	\$ 29.000	\$ 10.000	\$ 10.000
Materiales de construcción	4.000	3.000	3.000
Mano de obra y Equipos	25.000	7.000	7.000
B.- ARMADO - DESARMADO Y TRANSPORTE DEL EQUIPO	\$ 15.000	\$ 9.500	\$ 9.500
Equipo de transporte y suministros	15.000	9.500	9.500
C.- PERFORACION	\$ 536.441	\$ 182.166	\$ 187.757
Equipo de perforación	195.000	70.500	76.000
Brocas	34.700	31.280	16.198
Combustible y agua	15.580	9.300	9.600
Fluidos de perforación	80.684	12.000	13.500
Serv. de Ing. de Lodos	7.000	2.200	2.400
Registros de pozo	30.000	17.221	30.054
Forros de superficie y accesorios	12.919	-	-
Forros de producción y accesorios	71.605	-	-
Tubería de producción	23.864	24.025	24.682
Cemento y Aditivos	35.661	10.095	9.300
Servicio de cementación	19.428	5.545	6.023
Cabezal	10.000	-	-
TOTAL	\$ 580.441	\$ 201.666	\$ 207.257

(CONCLUSIONES)

- *El trabajo pretende demostrar que **la reperfuración de pozos con la técnica de Slim hole puede ser una buena alternativa** con el fin de alcanzar formaciones a mayor profundidad a un **costo menor** del obtenido en la perforación convencional.*
- *La técnica de Slim hole no es reciente, pues se remonta a la década de 1950 cuando fueron perforados algunos pozos en Estados Unidos y Canadá con profundidades promedio de 4500 pies .*
- *Se observa últimamente un notable esfuerzo por introducir nuevas tecnologías en la técnica Slim hole para solucionar las barreras que habían impedido su desarrollo tales como : requerimientos de herramientas, equipos y materiales de tamaños no convencionales, así como el uso de espacios anulares muy restringidos .*
- *El concepto de perforación de Slim hole ha sido descrito de diversas maneras por los especialistas. Para este trabajo se define como **el hueco perforado (5 ½ pulgadas de diámetro) con una broca de 4 ¾ pulgadas de diámetro al final de un pozo convencional**; con el objeto de reducir costos a través del uso de equipos de menores dimensiones < eq. 8 > que los convencionales para llegar a profundidades cercanas a los 8000 pies .*

- *La perforación de pozos con la técnica Slim hole ha sido incentivada por las compañías petroleras, esforzándose por sacar provecho de las ventajas potenciales, predominantemente costos .*
- *Podemos decir que la reperforación con slim hole representa una alternativa debido a :*
 - una **reducción de costos**, pues se utiliza menos cantidad de volumen de lodo, menos volumen de cemento, ahorro en tubulares por ser de menor diámetro, esto adicional al ahorro que se tiene al utilizar un hueco ya perforado en el caso de los pozos reperforados .*
 - un **ahorro de tiempo** ya que se reperfora la cantidad necesaria para llegar al objetivo .*
 - una **reducción del impacto ambiental**, por el uso de locaciones de menor dimensión que los convencionales .*
- *La **reducción del diámetro** de un hueco puede **bajar los costos** de la perforación en forma significativa .*
- *El Lote V en donde se desarrolló la reperforación de pozos con la técnica Slim hole se encuentra ubicado en las provincias de Talara y Contralmirante Villar, departamentos de Piura y Tumbes, en la zona noroeste del país.*
- *La compañía GMP S.A. es pionera en la reperforación de pozos utilizando la técnica de Slim hole, en el noroeste peruano .*
- *Para realizar el análisis económico se conformó un grupo técnico con profesionales*

de geología, reservorios y completación, con el propósito de estudiar los yacimientos e identificar los probables pozos candidatos analizando las opciones y alternativas para realizar el trabajo de reperforación .

- *En el Lote V se han reconocido por perforación de pozos, las formaciones del eoceno inferior los cuales son San Cristóbal, Mogollón, Ostrea y Echinocyamus y el eoceno medio a superior las formaciones Talara, Verdún y Chira .*
- *En el Lote V , la formación Mogollón constituye el objetivo principal y ha sido desarrollado en mayor escala a un espaciamiento de 40 acres. Los objetivos Ostrea, Echinocyamus y Verdún constituyen los objetivos secundarios .*
- *El pozo **12803** se encuentra a **40 acres de espaciamiento** del pozo 1909, mientras que el pozo **6852-R (interubicado)** se encuentra a **± 20 acres de espaciamiento** de los pozos vecinos y el pozo **5912-R (interubicado)** localizado a **± 13 acres de espaciamiento** del pozo 6694 .*
- *Para la formación Mogollón, existe una estrecha relación entre la arena neta, espesor total, presiones de ruptura y las recuperaciones finales; pudiéndose identificar como zonas más prospectables a las áreas de los pozos 6696, 2072, 5695, 2022, 1974 por registrar mayores valores de arena neta, menor presión de ruptura, altas recuperaciones finales y menor profundidad de reservorio .*
- *Para llegar a una mejor comparación de las técnicas de perforación convencional Vs. Slim hole, se muestra la **perforación convencional** de la ubicación de desarrollo **12803** en el yacimiento Cóndor hasta la profundidad de 7700 pies llegando a la formación Mogollón como objetivo primario y de las formaciones Ostrea y Echinocyamus como objetivos secundarios y la **reperforación de los***

pozos antiguos 6852 y 5912 usando la técnica de Slim hole hasta la profundidad de 7750 pies y 7962 pies respectivamente, para alcanzar como único objetivo la formación Mogollón

- *En la perforación del pozo 12803, la formación Mogollón fue encontrada con un menor espesor y más hundido de lo recomendado, debido a que fue movido de su punto original, sin embargo, atravesó los miembros Chorro inferior y Fuente, los más prolíficos de esta formación presentando buenas características de roca reservorio .*
- *La perforación convencional del pozo 12803 se realizó con 8 brocas diferentes llegando hasta una profundidad de 7698 pies, mientras que la reperforación del pozo 6852-R se realizó con 8 brocas desde los 5470 pies hasta la profundidad de 7750 pies y el pozo 5912-R se realizó con 7 brocas, de las cuales 4 fueron usadas, desde la profundidad de 5320 pies hasta los 7962 pies . Realizando una comparación del costo de brocas se puede decir que el costo para el convencional fue de \$ 33 536 mientras que para los pozos Slim hole fue de un costo promedio de \$ 23 739 por pozo.*
- *Con la técnica de Slim hole se ha logrado un ahorro en el costo del equipo. Ya que para perforaciones convencionales el Equipo 8, el cual fue utilizado, es de menor tamaño y tiene una capacidad de hasta 5000 pies, sin embargo bajo las condiciones de los pozos Slim hole y con pequeñas modificaciones se ha podido utilizar hasta los 8000 pies . (Uso de locaciones de menores dimensiones eq.. 10 vs. eq. 8)*
- *Dado que el equipo utilizado para reperforar los pozos Slim hole (6852-R y*

5912-R) es de menor dimensión que el equipo utilizado para perforar el pozo convencional (12803); armar el equipo resulta más rápido, consiguiendo de esta manera una **reducción en el costo del equipo** . Adicionalmente se tiene un **ahorro en salario**, debido a que se requiere menos fuerzas disponibles operativas, combustibles, etc.

- **El costo de transporte de un equipo convencional para perforar pozos hasta los 8000 pies esta en orden de \$ 15000 [eq. 10], mientras con el uso de un equipo de menor dimensión el costo fue de \$ 9500 (eq. 8) , representando un ahorro de hasta un 37% .**
- **Para los huecos de 5 ½ pulgadas de diámetro, que se realizaron en los pozos Slim hole , se utilizaron ensamblajes tradicionales (aprox. 400 pies de long.) tales como: broca de 4 ¾ pulgadas de diámetro, drill collars de 4 1/8 y 3 ½ pulgadas de diámetro y drill pipe de 2 7/8 pulgadas de diámetro .**
- **El sistema de fluido utilizado para la perforación del pozo convencional 12803 se realizó en dos fases: la primera con hueco de 12 ¼ pulg. de diámetro de la superficie hasta 406 pies se utilizó lodo bentonítico y en la segunda fase con un diámetro de hueco de 7 7/8 pulg. de diámetro hasta los 7698 pies se utilizó lodo lignosulfonato. Mientras que para la reperforación de los pozos Slim se utilizó el sistema de lodo KLM .**
- **En lo que respecta al fluido de perforación, se puede decir, que los volúmenes utilizados en los tks. de superficie (± 450 Bls) corresponden a los valores convencionales; la diferencia radica en el menor volumen de fluido que entra al pozo (broca de 4 ¾" vs. 7 7/8").**

Esto trae como resultado el menor consumo de aditivos químicos y por ende menor costo de \$ / pie de fluidos de perforación .

Ex: (eq. 10)	530 Bls. (hueco)	(eq. 8)	180 Bls. (hueco)
	<u>450</u> (Tks.)		<u>450</u> (Tks.)
	980 (sist.)		630 (sist)

- *En cuanto al tipo de lechada de cemento, no se ha efectuado ningún cambio al compararlo con los pozos convencionales. La diferencia se encuentra básicamente, en el uso de menor volumen de cemento, lo cual representó un 30 % del costo en el pozo convencional .*
- *Queda demostrado, las ventajas potenciales de la técnica Slim hole en la reperfusión de pozos con el ahorro de costos de perforación*

(RECOMENDACIONES)

- *El desarrollo de este trabajo muestra que no sólo es viable sino también factible y atractivo para los inversionistas que decidan embarcarse en el desafío de la implementación de esta técnica.*
- *Efectuar **estudios geológicos y de ingeniería de reservorios** más detallados con la finalidad de identificar los posibles pozos candidatos para ser reperforados.*
- *Para la selección del posible pozo candidato a reperforar debe tenerse en cuenta el **espaciamiento entre uno y otro pozo**.*
- *En lo posible **utilizar equipos de perforación expresamente diseñados** para perforar este tipo de pozos (slim hole), por ser más ventajoso económicamente que los equipos convencionales. Para efecto de la reperforación de los pozos 6852-R y 5912-R se utilizó un equipo convencional de menor tamaño.*
- *Realizar en lo posible **la prueba de Hermeticidad** en las formaciones depletadas del pozo a reperforar para evitar la cementación forzada (squeeze) por el costo que representa, dado los resultados obtenidos en los pozos reperforados 6852-R y 5912-R.*

- *Se recomienda mantener un **chequeo minucioso de las propiedades del lodo** con el fin de evitar derrumbes de la pared del hueco y atascamiento de la broca en el hueco reducido.*
- *Para el tipo de pozos con huecos de menor diámetro se recomienda utilizar el **sistema de fluido de perforación tipo polímero** ya que tiene una mejor suspensión de sólidos y se puede ejecutar una buena limpieza de cortes, evitando así los agarres de la tubería de perforación.*
- *Utilizar en lo posible **brocas PDC** (compacto de diamante policristalino) en lugar de las tricónicas, ya que éstas son preferibles por **ser de mejor performance** pues soportan altas velocidades de rotación. Prueba de ello es que la broca PDC de tipo M20V utilizada en la reperforación de los pozos llegó a cortar un total de 2814 pies, 1203 pies en el pozo 6852-R con un ROP de 23,7 pies/hora y 1611 pies en el 5912-R con un ROP de 15,4 pies/hora.*
- *En cuanto a la cementación, se debe premezclar las lechadas de cemento a fin de hacerlas homogéneas antes de bombear, para obtener una **cementación continua**.*

(BIBLIOGRAFIA)

1. **B.J. SERVICES INT'L S.A. Sucursal Perú**
1995 *Informes técnicos del pozo 12803 - Cóndor*
Talara - Perú
2. **ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL <ECOTEC S.A.>**
1996 *Programa de adecuación y manejo ambiental (PAMA)*
Informe final. Lote V
Lima - Perú
3. **GRAÑA MONTERO PETROLERA < GMP S.A. > Departamento de Desarrollo**
1993 *Evaluación , resultados , desarrollo - exploración,*
reacondicionamiento del Lote V
Lima - Perú
4. **GRAÑA MONTERO PETROLERA < GMP S.A. >**
Archivo de pozos del Lote V
Lima - Perú
5. **HALLIBURTON DEL PERU S.A.**
1996 *Informes técnicos de los pozos 6852 - R y 5912 - R*
Organos norte
Talara - Perú

6. *HUGHES CHRISTENSEN COMPANY Sucursal Perú*
 1995 *Informes técnicos del pozo 12803 Cóndor*
Talara - Perú
7. *MATERIALES Y SERVICIOS PETROLEROS < MASERPET S.A. >*
 1995 *Informes técnicos del pozo 12803 Cóndor*
Talara - Perú
 1996 *Informes técnicos del pozo 6852 - R Organos norte*
Talara - Perú
8. *MINERALES ANDINOS S.A.*
 1996 *Informes técnicos del pozo 5912 - R Organos norte*
Talara - Perú
9. *IX CONGRESO LATINOAMERICANO DE PERFORACION . PETROLEOS DE VENEZUELA < MARAVEN S.A. >*
 1994 *Perforación exploratoria tipo hoyos reducidos (slim hole)*
Venezuela
10. *REVISTA PETROLEUM ENGINEER INTERNATIONAL*
 1994 *Artículos : Slim hole Technology Series september pag. 39*
Slim hole Technology Series october pag.29
11. *REVISTA WORLD OIL*
 1994 *Artículo : Barriers to slim hole drilling marzo pag. 58*

(ANEXOS)

ANEXO 1

1. MAPA BASE

Es un mapa que contiene toda la información sobre la ubicación de pozos de una determinada área. Sirve para ubicar con precisión pozos en el campo, instalaciones de desarrollo y para realizar trabajos de evaluación del área, es decir la confección de mapas que son útiles para el estudio, como por ejemplo mapas de Arena neta petrolífera, Isocores, Contornos estructurales convencionales, etc.

2. MAPA DE INFORMACION DE POZOS

Es un mapa de información concisa de los pozos. Sirve para conocer aproximadamente cómo y cuándo fue desarrollado el campo. En donde se indica lo siguiente :

Profundidad total del pozo

Formaciones atravezadas

Formaciones completadas con sus respectivas fechas

Producción inicial (RPI)

Retrabajos (formaciones abiertas)

Producción anterior (Prior)

Producción posterior (RPR)

Producciones acumuladas

Estado actual del pozo

3. REGISTRO COMPILADO

Es un registro restaurado de la formación geológica anterior al fallamiento. Este registro

es muy útil, porque nos permite detectar secciones falladas en los pozos, mediante la correlación de las curvas de resistividad de los registros eléctricos y cambios litológicos o variaciones laterales, permitiéndonos conocer mejor el área de estudio .

4. CORRELACION DE REGISTROS ELECTRICOS DE POZOS

Las correlaciones se realizan mediante la interpretación de los Registros Eléctricos de los pozos. Para ello se utilizan las curvas de Resistividad y Potencial Espontáneo (SP) con ayuda de los registros litológicos y micropaleontológicos .

5. REGISTRO DE INDUCCION

Este registro opera con ventajas cuando el fluido del pozo es no conductivo, aún en aire o gas. Pero la herramienta funciona perfectamente cuando el pozo tiene lodo conductivo, siempre que éste no sea muy salado, que la formación no sea demasiado resistiva y que se conozca el diámetro del pozo. Puede usarse también con lodos a base de petróleo o agua o sin ningún líquido en el pozo.

6. CURVA DE POTENCIAL ESPONTANEO (SP)

Es un registro que mide la diferencia del potencial de un electrodo móvil en el pozo y un potencial fijo en un electrodo de superficie, en función de la profundidad.

El SP es útil en pozos llenos de lodos dulces para

- 1. Detectar capas permeables*

2. Ubicar sus límites y permitir la correlación entre capas.
3. Determinar valores de la resistividad del agua de formación, R_w .
4. Dar valores cualitativos del contenido arcilloso de una capa.

El SP se registra generalmente en el tramo izquierdo del perfil, usualmente junto con curvas de resistividad, pero también puede registrarse en otros perfiles, como por ejemplo el Perfil sónico. Frente a las arcillas, las lecturas de la curva de SP son más o menos constantes y tienden a seguir una línea recta en el perfil, llamado línea base de arcillas. Frente a formaciones permeables la curva de SP se aparta de la línea base de arcillas. En capas de suficiente espesor tienden a alcanzar una desviación constante definiendo una línea de arenas. La desviación puede ser a la izquierda (negativa) o hacia la derecha (positiva) dependiendo de las salinidades relativas del agua de formación y del filtrado del lodo

7. SECCIONES ESTRATIGRAFICAS

Nos muestra la posición de los estratos o formaciones presentes en un área, su importancia radica en que nos muestra la variación de los cambios laterales de la formación tanto vertical como horizontal. Las secciones estratigráficas se confeccionan con los registros eléctricos, previamente correlacionado, principalmente con el registro compilado.

8. MAPA ISOCORE

Es un mapa que muestra por medio de curvas las variaciones de espesor de una formación atravesada por pozos en un yacimiento, sin considerar correcciones por buzamientos, fallamientos, etc.

9. MAPA ESTRUCTURAL CONVENCIONAL

Nos indica con aproximación preliminar la estructura del área, indicando altos y bajos estructurales, presencia de fallas y tendencias del rumbo de las capas .

10. SECCIONES ESTRUCTURALES

Nos muestran con claridad las características estructurales en perfil de la estructura, buzamiento, fallas, disposición de los bloques, éste último se refiere a los altos y bajos determinados por fallas.

11. MAPA ESTRUCTURAL A LINEAS RECTAS

Es un mapa que muestra por línea de contorno a líneas rectas las elevaciones relativas de una superficie estratigráfica proyectada : es un mapa típico que ha dado grandes resultados en la exploración y desarrollo de los campos petrolíferos del Noroeste peruano.

Este mapa nos muestra la forma, disposición , rumbo y buzamiento de los bloques, así como las fallas que se encuentren presentes.

12. MAPA DE ARENA NETA PETROLIFERA

Es un mapa interpretativo que nos muestra la distribución de arena neta petrolífera de una formación, desde su mayor a menor espesor.

Este mapa sirve para efectuar el cálculo volumétrico de reservas del área de estudio.

Decimos que es un mapa interpretativo debido a que se utilizó para su construcción el mapa Estructural a líneas rectas, las secciones estructurales y los registros eléctricos de cada pozo, tomando principalmente para su determinación la curva de Potencial espontáneo (SP)

13. MAPA DE ISOPRODUCCION

Son mapas de tendencias de producción que determinan las áreas con mayor o menor producción de petróleo en el área. Se basan en las características del reservorio como son permeabilidad, porosidad, tamaño de reservorio, sección atravezada, perforación, estimulación, etc.

ANEXO 2

A.

POZOS DE DESARROLLO COMPLETADOS

POZO	AÑO	PROFUNDIDAD (PIES)	FORMACION ALCANZADA
1361	1957	3271	TALARA
1533	1957	3189	TALARA
1556	1958	4823	OSTREA
1569	1958	4806	OSTREA
1587	1958	3187	TALARA
PB-272	1965		MOGOLLON
1974	1966		MOGOLLON
1909	1967	7734	MOGOLLON
2022	1967	7527	MOGOLLON
2072	1968	8042	MOGOLLON
2428	1972	8010	SAN CRISTOBAL
2501	1973	3166	TALARA
2527	1974	3175	TALARA
5773	1975	3210	TALARA
5846	1977	3186	TALARA
5944	1977	7834	MOGOLLON
5958	1977	3896	OSTREA
5912	1978	5320	OSTREA
5979	1978	7865	MOGOLLON
6109	1979	8040	MOGOLLON
6639	1983	8060	SAN CRISTOBAL
6694	1984	7985	MOGOLLON
6696	1984	8377	SAN CRISTOBAL
6797	1985	7854	SAN CRISTOBAL
6852	1985	5470	OSTREA
7029	1985	8750	SAN CRISTOBAL
7032	1985	8310	SAN CRISTOBAL
6829	1986	8140	MOGOLLON
6932	1986	7780	MOGOLLON
7154	1987	8850	MOGOLLON
7258	1987	7520	MOGOLLON
7259	1987	7800	MOGOLLON
7269	1987	8100	MOGOLLON
7381	1988	7900	MOGOLLON
7394	1988	7580	MOGOLLON
7396	1988	7710	MOGOLLON
7397	1988	8033	MOGOLLON
7398	1989	7549	MOGOLLON
7499	1989	7549	MOGOLLON
7601	1989	7800	SAN CRISTOBAL
7602	1989	8050	MOGOLLON
12803	1995	7698	MOGOLLON

TOTAL DE POZOS DE DESARROLLO COMPLETADOS 42

B.**POZOS DE DESARROLLO ABANDONADOS SIN COMPLETAR**

POZO	AÑO	PROFUNDIDAD (PIES)	FORMACION ALCANZADA
1102	1954	1575	TALARA
1169	1955	5000	OSTREA
1241	1955	1817	ECHINO REP.
1244	1955	4329	OSTREA
1252	1955	1178	TALARA
1248	1956	1888	VERDUN
1331	1957	1769	ECHINO REP.
1523	1957	3198	TALARA
1557	1958	5080	OSTREA
1677	1960	4817	OSTREA
7192	1987	8050	MOGOLLON

TOTAL DE POZOS ABANDONADOS SIN COMPLETAR 11**C.****POZOS EXPLORATORIOS COMPLETADOS**

POZO	AÑO	PROFUNDIDAD (PIES)	FORMACION ALCANZADA
1314	1956	8066	MOGOLLON
1360	1957	3434	TALARA
2015	1967	8352	SAN CRISTOBAL
5695	1976	9021	SAN CRISTOBAL
5885	1980	8859	MOGOLLON
5945	1982	9000	SAN CRISTOBAL
5965	1984	8540	MOGOLLON
6085	1989	8200	MOGOLLON

TOTAL DE POZOS EXPLORATORIOS COMPLETADOS 8**D.****POZOS EXPLORATORIOS ABANDONADOS**

POZO	AÑO	PROFUNDIDAD (PIES)	FORMACION ALCANZADA
1155	1954	4896	OSTREA
1245	1955	4097	OSTREA
1525	1958	9544	MOGOLLON
1795	1958	9347	MOGOLLON
2005	1965	7959	SAN CRISTOBAL
1790	1968	9522	MOGOLLON
1880	1971	9542	MOGOLLON

TOTAL DE POZOS EXPLORATORIOS ABANDONADOS 7

E.

PROBLEMAS DURANTE LA PERFORACION

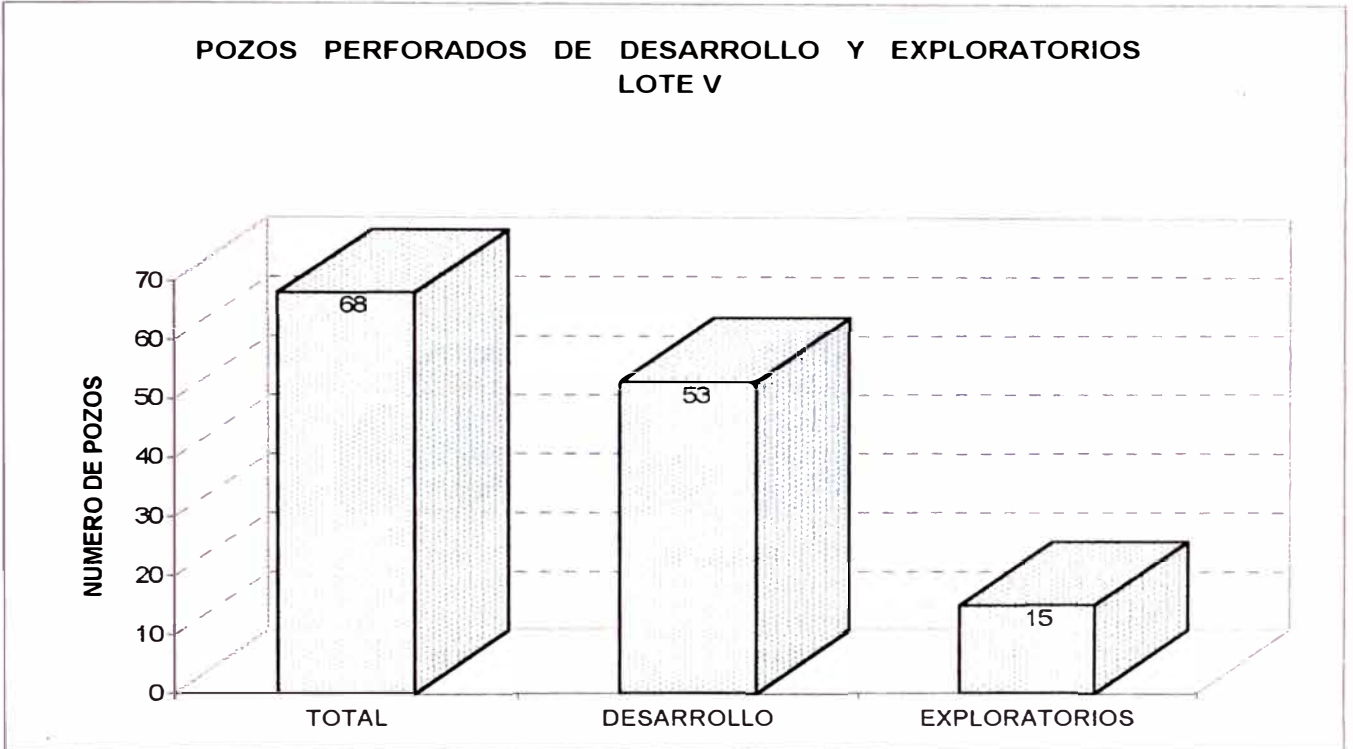
POZO	TOPE (PIES)	BASE (PIES)	TIPO DE PROBLEMA
A1587	2004	2004	PERDIDA CIRCULACION
A1872	3512	4128	OTROS PROBLEMAS
A2274	7063	7071	PERDIDA DE CIRCULACION
A2274	7095	7156	PERDIDA DE CIRCULACION
A2274	7173	7173	PERDIDA DE CIRCULACION
A5885	5885	5956	PESCADO EN POZO
A5885	6965	7006	PESCADO EN POZO
A5885	4565	5066	DERRUMBES EXC.
A5885	5095	5401	DERRUMBES EXC.
A5885	3061	5976	DERRUMBES EXC.
A5885	417	3200	DISMI. CALIB. BROCA
A5885	865	4320	DISMI. CALIB. BROCA
A5885	8570	8605	DISMI. CALIB. BROCA
A5885	10	422	PROB. CET/CEM FORZ.
A5885	429	429	REAC. LODO S/N PRESENT. GAS
A5945	8575	8575	PESCADO EN POZO
A5945	3201	3246	DERRUMBES EXC.
A5945	8228	8288	DISMI. CALIB. BROCA
A5965	652	1029	DERRUMBES EXC.
A6534	7440	7490	OTROS PROBLEMAS
A6534	4547	4575	CONOS DE BROCA
A6534	3739	4607	PROB. DESV./ROTURA CAB
A6534	6675	6685	REAC. LODO S/N PRESENT. GAS
A6534	7238	7239	TUB. PERF. ROTA
A6534	654	686	TUBERIA ATASCADA
A6639	7595	7640	DISMI. CALIB. BROCA
A6694	5543	5593	DERRUMBES EXC.
A6694	6494	6494	DERRUMBES EXC.
A6694	7446	7447	PERDIDA CIRC.
A6694	176	177	PERDIDA CIRC.
A6694	1982	1983	PERDIDA CIRC.
A6694	2401	2402	PERDIDA CIRC.
A6694	3286	8367	SONDA SENTO. ACOND. HUECO
A6694	2480	7656	TUBERIA ATASCADA
A6696	7160	7160	PESCADO EN POZO
A6696	4488	4546	DERRUMBES EXC.
A6696	2293	2363	DERRUMBES EXC.
A6696	1425	1425	REAC. LODO S/N PRESEN. GAS
A6696	7502	7502	REAC. LODO S/N PRESEN. GAS
A6696	7985	7985	REAC. LODO S/N PRESEN. GAS
A6797	5144	5394	DERRUMBES EXC.

CONTINUA ...

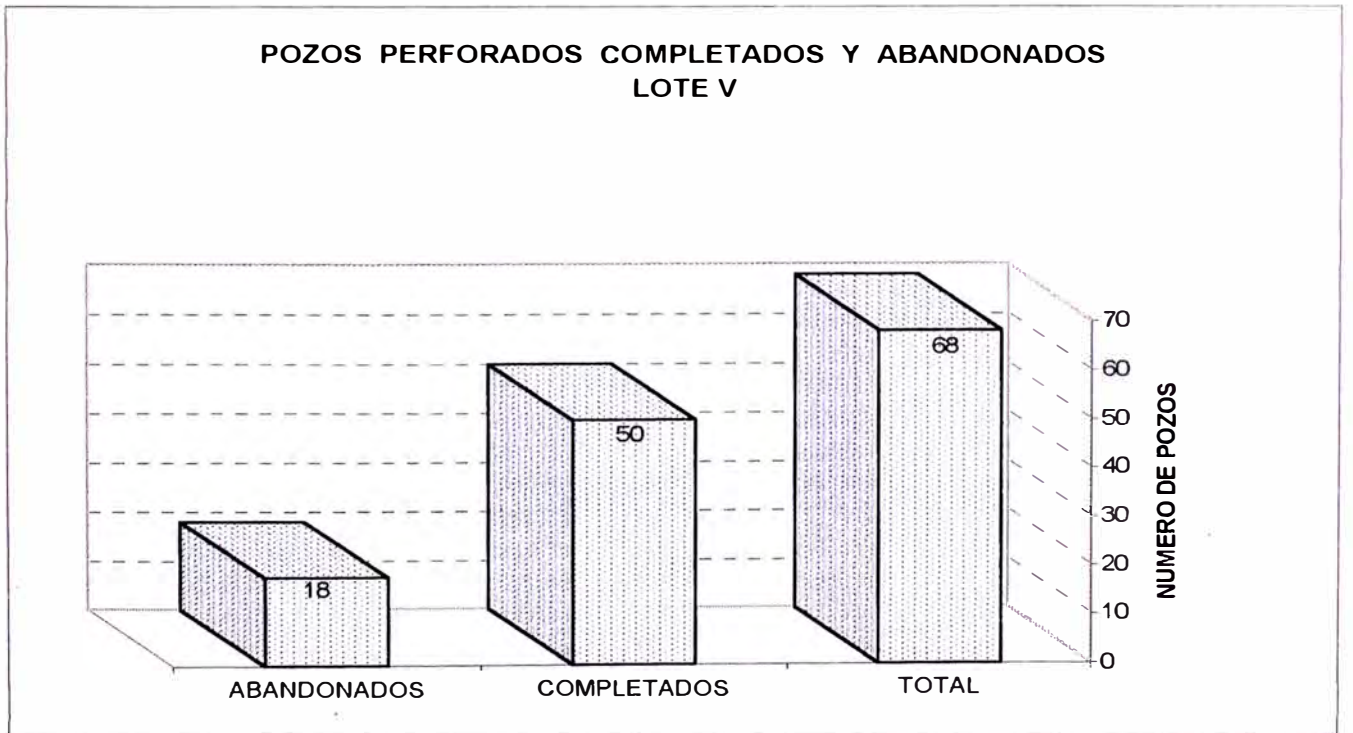
POZO	TOPE (PIES)	BASE (PIES)	TIPO DE PROBLEMA
A6797	4184	4286	DERRUMBES EXC.
A6797	7367	7367	PERDIDA CIRCULACION
A6797	3142	3142	ROT./CAIDA GORRO BROCA
A6797	4046	7830	SONDA SENTO. ACOND. HUECO
A6797	7367	7367	SOLPLO DE GAS
A6852	4365	4366	DERRUMBES EXC.
A7039	7604	7669	DERRUMBES EXC.
A7029	4156	4168	FORM. EXCESIVAMENTE DURA
A7029	1700	7417	PROB. DESV./ ROTURA CABLE
A7029	3383	8480	SONDA LOGUEO ATASC.
A7029	4912	4912	SONDA SENTO. ACOND. HUECO
A7032	110	124	PERDIDA CIRCULACION
A7032	6899	7831	PROB. DESV./ ROTURA CABLE
A7032	2152	5458	PROB. DESV./ ROTURA CABLE
A7032	3910	3929	TUB.PRODUCCION COLAPSADA
A7046	993	5290	PROB.DESV./ ROTURA CABLE
A7046	3432	3442	SONDA SENTO. ACOND. HUECO
A7046	5796	5889	TUBERIA PERF. ROTA
A7046	6473	6482	TUBERIA PERF. ROTA
A7046	4690	4698	TUBERIA PERF. ROTA
A7046	4845	4853	TUBERIA PERF. ROTA
A7046	5418	5473	TUBERIA PERF. ROTA
A7089	4570	4570	REAC. LODO S/N PRESENC. GAS

ANEXO 3

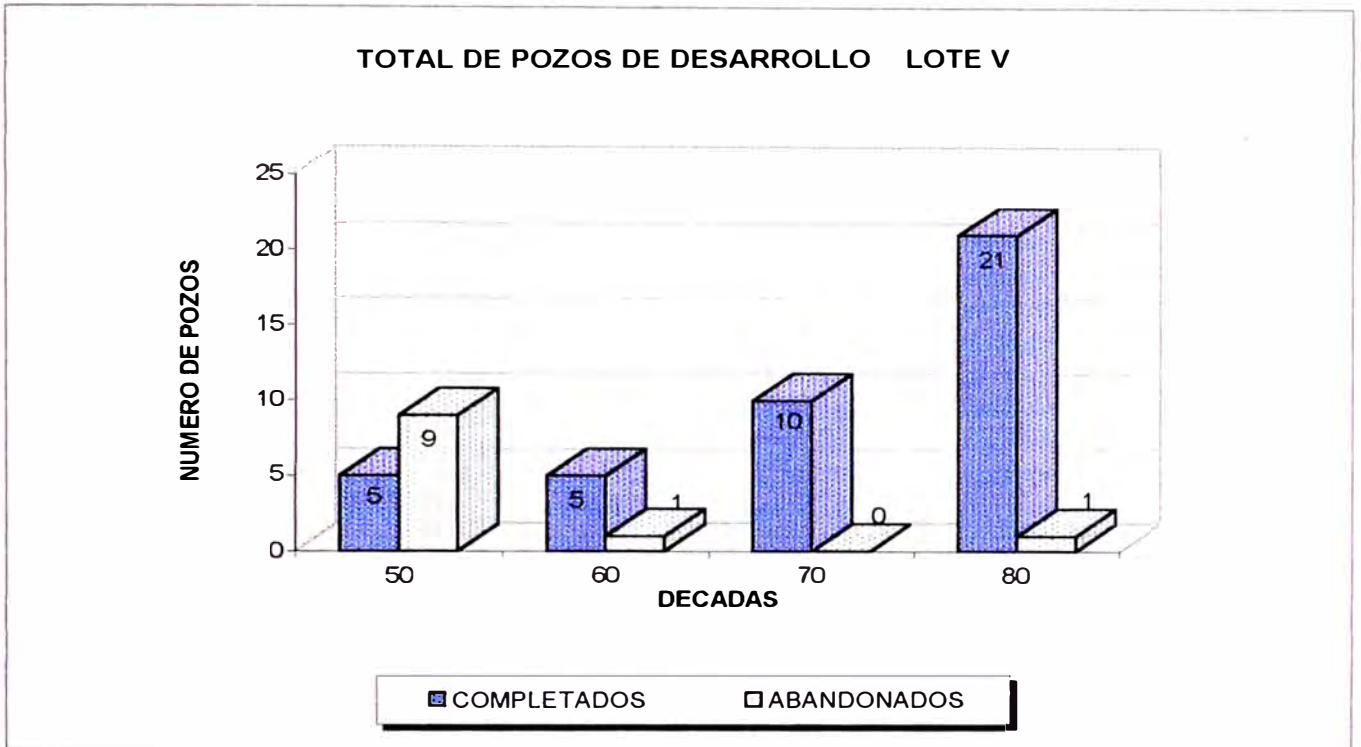
I.



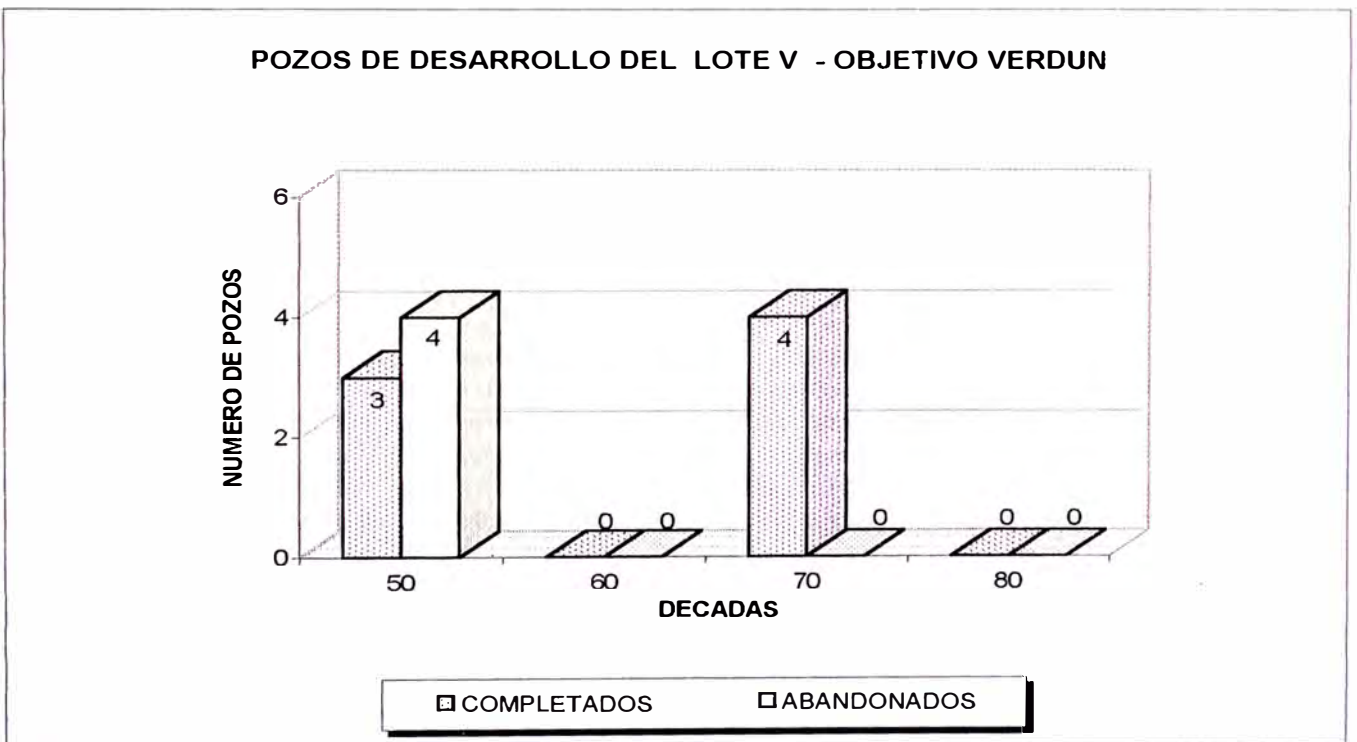
II.



III.

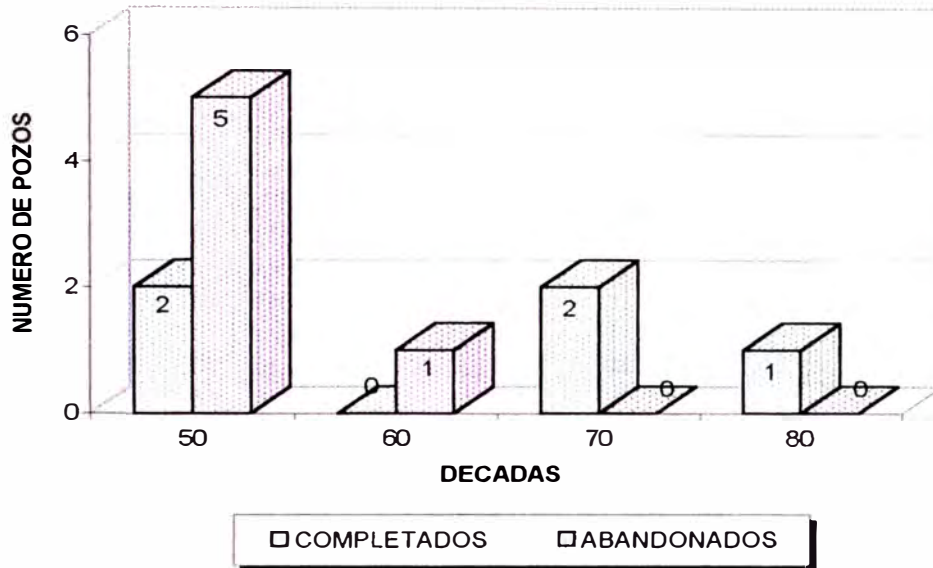


IV.



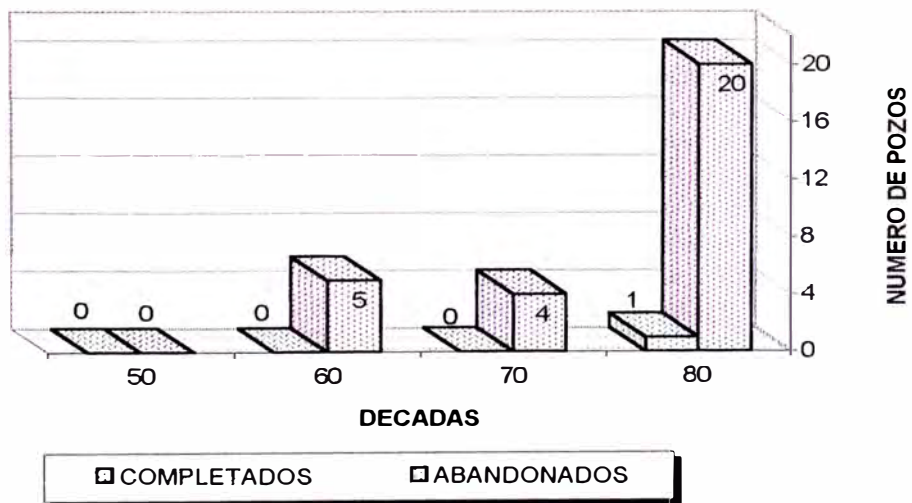
V.

POZOS DE DESARROLLO DEL LOTE V - OBJETIVO ECHINOCYAMUS

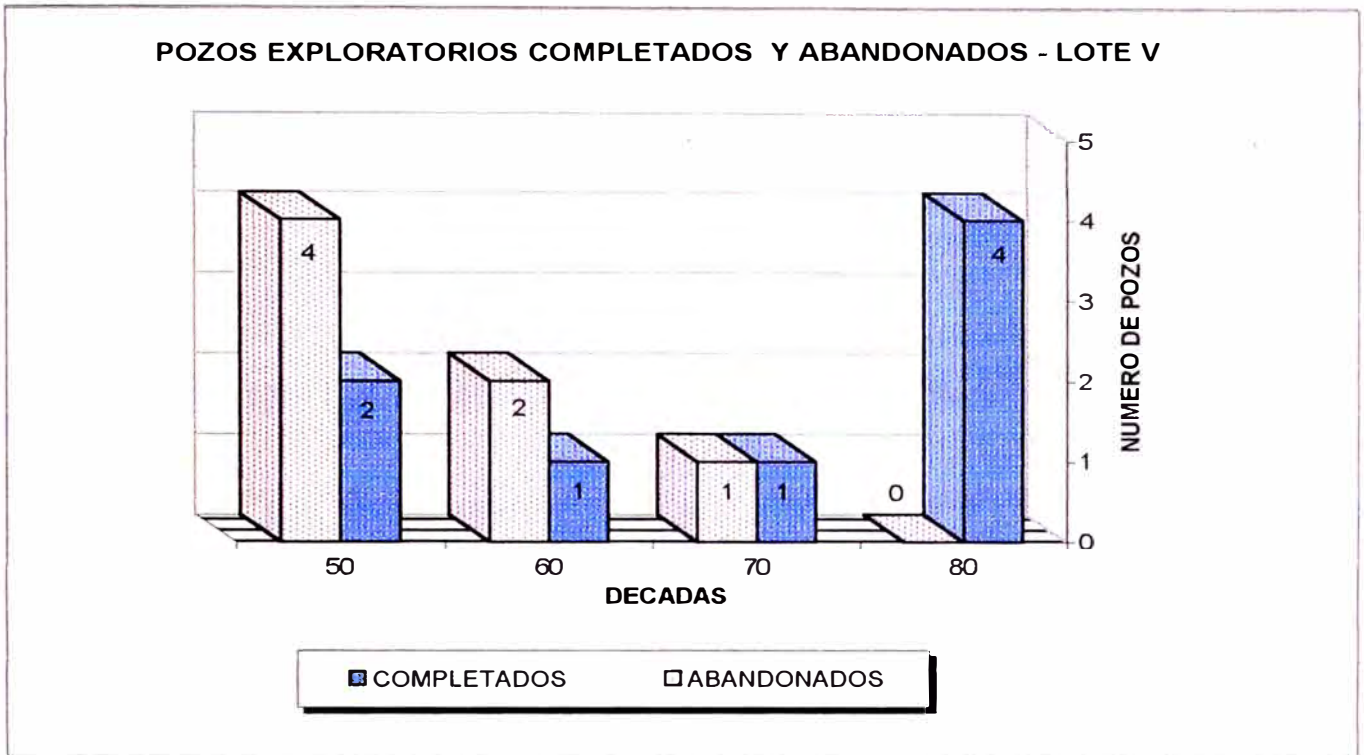


VI.

POZOS DE DESARROLLO LOTE V - OBJETIVO MOGOLLON



VII.



VIII.

