

PROYECTO DRILL 150

OPTIMIZACION DE LA PERFORACION Y USO DE TREPANOS PDC EN EL AREA MANANTIALES BEHR REPSOL YPF - COMODORO RIVADAVIA

Antonio Martin – Schlumberger - IPM

Eugenio Cristobo – Baker Hughes Argentina

Carlos Martínez – Baker Hughes Argentina

INTRODUCCION

Para optimizar la perforación en el yacimiento Manantiales Berh se tomó como base lo históricamente realizado por Repsol YPF discriminando los tiempos no productivos y determinando cuál era el límite técnico en función de las prácticas comunes en la zona.

Con esta información se clasificaron los puntos que podían mejorar mediante la disminución de los NPT (Tiempos no productivos) y los que precisaban de la implementación de distintas técnicas de perforación.

Para los NPT se trabajó en forma integrada con las distintas compañías optimizando maniobras, bajando los tiempos de reparación y coordinando el trabajo con el fin de eliminar las esperas.

Posteriormente, la estrategia consistió en clasificar los problemas de pozo y estudiar las alternativas técnico-económicas disponibles para realizar los cambios intentando minimizar al máximo la curva de aprendizaje.

En esta etapa, sin duda, se presentaba la mayor complejidad pero también se esperaba los resultados más significativos.

ALCANCE DEL PROYECTO

Perforar para Repsol 150 pozos con un rango de profundidad entre 1.200 metros y 2.800 metros en yacimiento Manantiales Berh ubicado a 60 Km al Noroeste de Comodoro Rivadavia, en la Cuenca del Golfo San Jorge.

Esta operación se realizaría con tres equipos de perforación y dos de terminación en un tiempo estimado de 2 años.

CARACTERISTICAS GENERALES DEL YACIMIENTO

Se trata de un yacimiento multicapa, sedimentario, fluvial de bajos caudales de producción con una rentabilidad asegurada únicamente a través de un estricto control de las inversiones.

PERSONAL INVOLUCRADO

Para lograr el control esperado de la operación, la estructura de perforación consistió en:

- Un superintendente operativo de perforación
- Sector de ingeniería 3 o 4 personas
- Un WSS por equipo con su relevo
- Logística 1 persona compartida con RTP y producción

En todos los casos con amplia experiencia en la zona, asegurando así la autonomía para tomar, de ser necesarias, decisiones rápidas y acertadas, como así también para aportar ideas para mejorar la programación de los pozos.

PRINCIPALES PROBLEMAS

Las causas más importantes que determinaban las pérdidas de tiempo y dinero resultaron ser las siguientes:

- a) Pérdidas de circulación propias de la formación o inducidas por acumulación de cutting y anillado del espacio anular
- b) Calibres agrandados (formación Mina del Carmen)
- c) Trépanos: basalto, ROP, embolamientos y profundidad de las carreras
- d) Maniobras, tiempos de calibrado
- e) Entubaciones de cañerías guías
- f) Consumo de agua
- g) Desviación

MEDIDAS CORRECTIVAS ADOPTADAS

Pérdidas de circulación:

Incremento en el diámetro de trépanos de 8 ½” a 8 ¾” logrando un espacio anular más adecuado para transportar los cutting a superficie especialmente frente a los porta mechas.

Sistema de lodo inhibido que permitió mantener la reología asegurando una buena limpieza mientras se atravesaban arenas y arcillas alternadamente. Además, al retardar la hidratación se evitó la formación de anillos y pegamiento de los recortes.

Control de las ROP limitando de esa forma la concentración de recortes en el espacio anular y en consecuencia regulando la densidad equivalente de circulación.

Cambio en el diseño hidráulico de los trépanos incrementando el área de flujo y agregando una boquilla central en los triconos para evitar el embolamiento.

Calibres agrandados:

Por la incompatibilidad del lodo PHPA con algunas formaciones atravesadas, los calibres, especialmente en Mina del Carmen se agrandaban de 2 a 4 pulgadas sobre el diámetro nominal del trépano. Esto provocaba problemas de limpieza al perfilar y cementar el pozo. Con el sistema IDCAP-D yeso se lograron diámetros de pozo prácticamente nominales.

Maniobras:

Para evitar repasadas al bajar la herramienta durante el cambio del trépano en la primera carrera después del zapato guía se perforó con diámetro de 8 ¾” y al cambiar trépano se optó continuar con diámetro de 8 ½” (pozo telescópico)

Tiempos de calibrado:

Mejoraron utilizando rectificadores en el sondeo de modo que calibren el pozo durante la perforación y dispuestos de tal forma que al cruzarlos durante la maniobra disminuyan la longitud de sondeo a mover, permitiendo además en algunos pozos sacar desarmando para perfilar y entubar, ahorrando así una maniobra completa.

Entubación de cañería guía:

Se perforó con un rectificador de 12 ¼” permitiendo en zonas problemáticas entubar sin dificultad y en zonas más nobles realizar la entubación sin necesidad de calibrar.

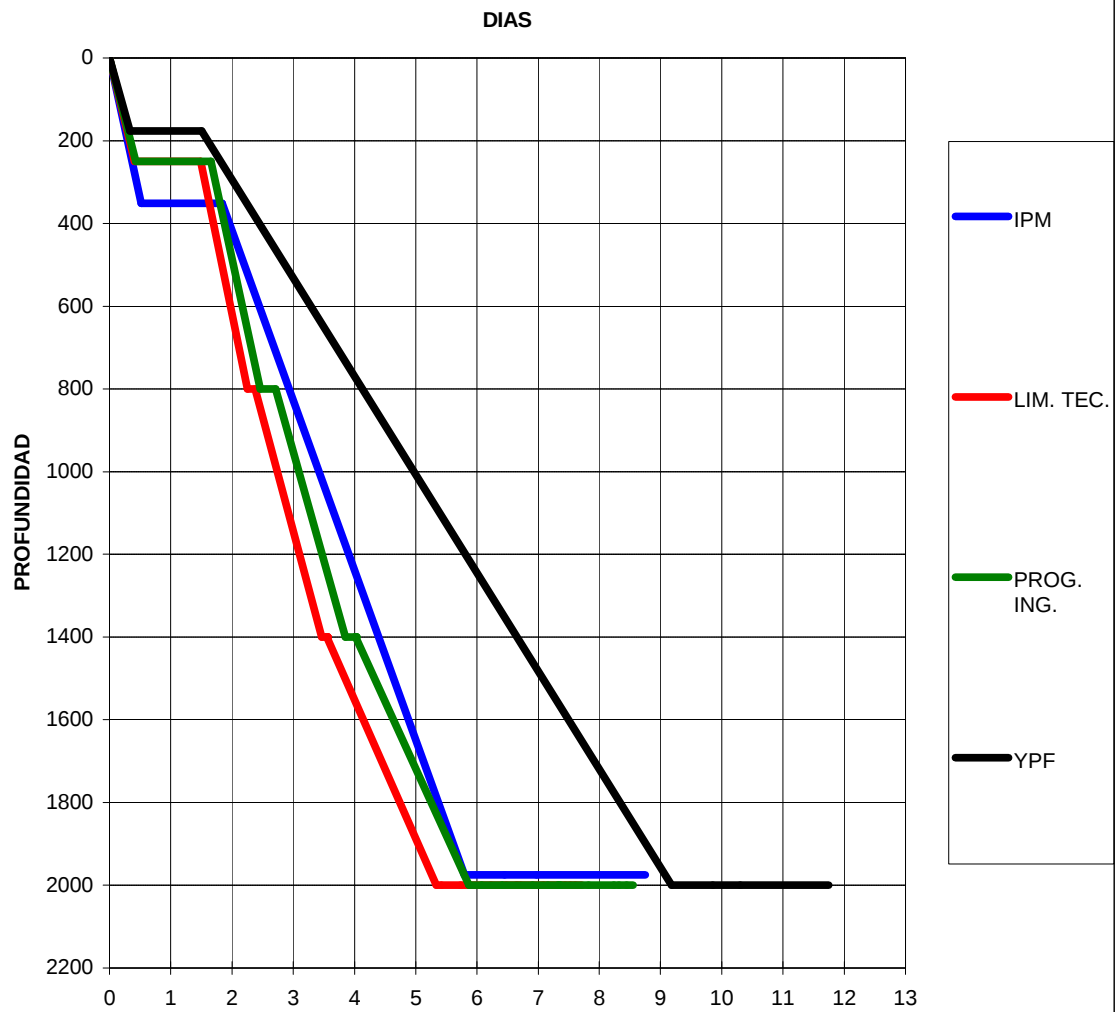
Disminución del consumo de agua:

Se logró mediante lodo inhibido permitiendo realizar piletas de tierra más chicas con menos impacto ambiental y menor movimiento de suelos tanto al realizar la pileta como al taparla.

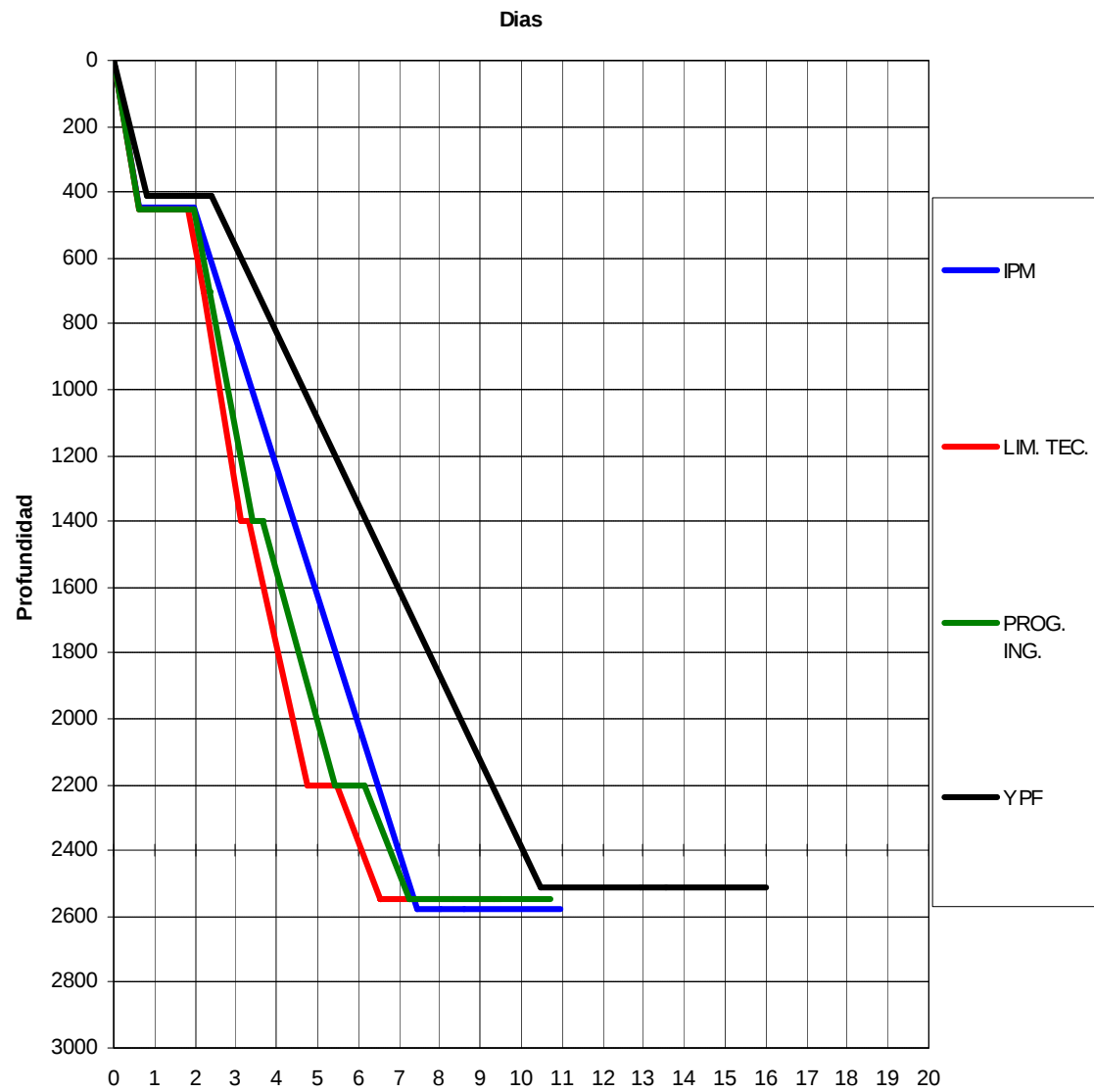
Desviación:

Controladas mediante la identificación de zonas con fallas e intercalaciones ajustando los parámetros de perforación y registrando desviación al atravesarlas. También utilizando trépanos más controlados e implementación de Teledrift en zonas más conflictivas.

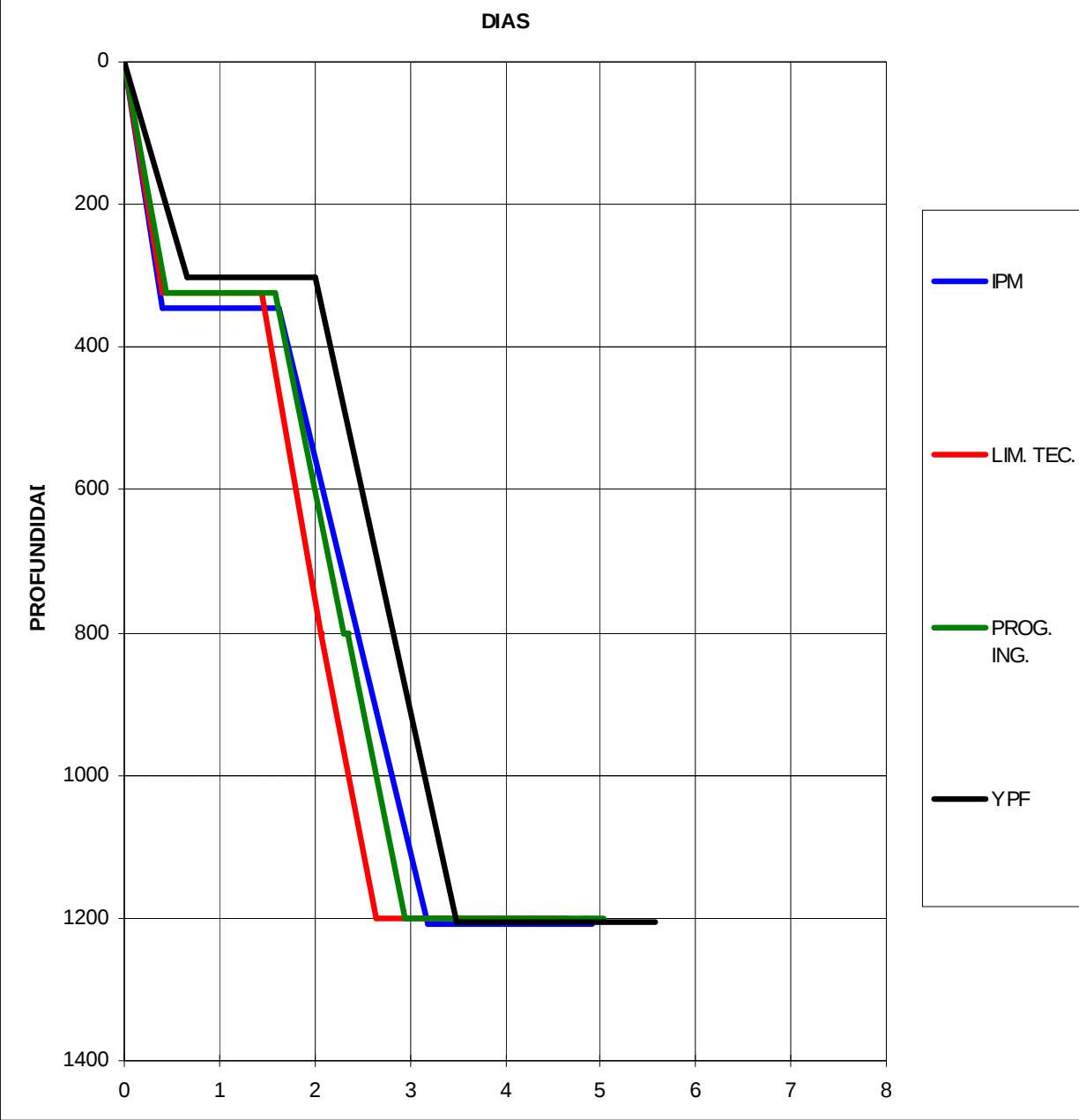
LIMITE TECNICO EL ALBA +1800 m



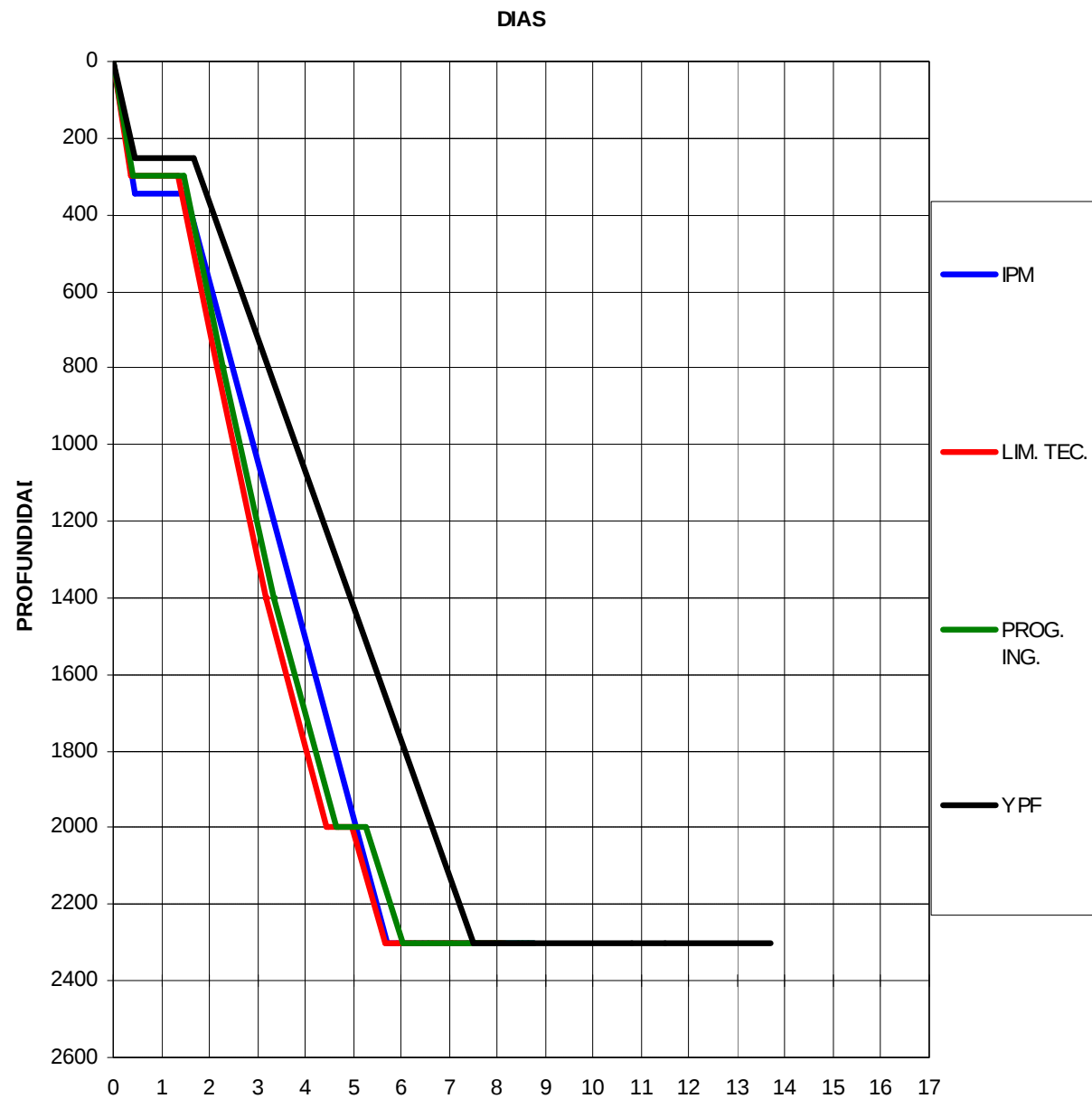
PERFORMANCE ESCALANTE NORTE - 2600 mts



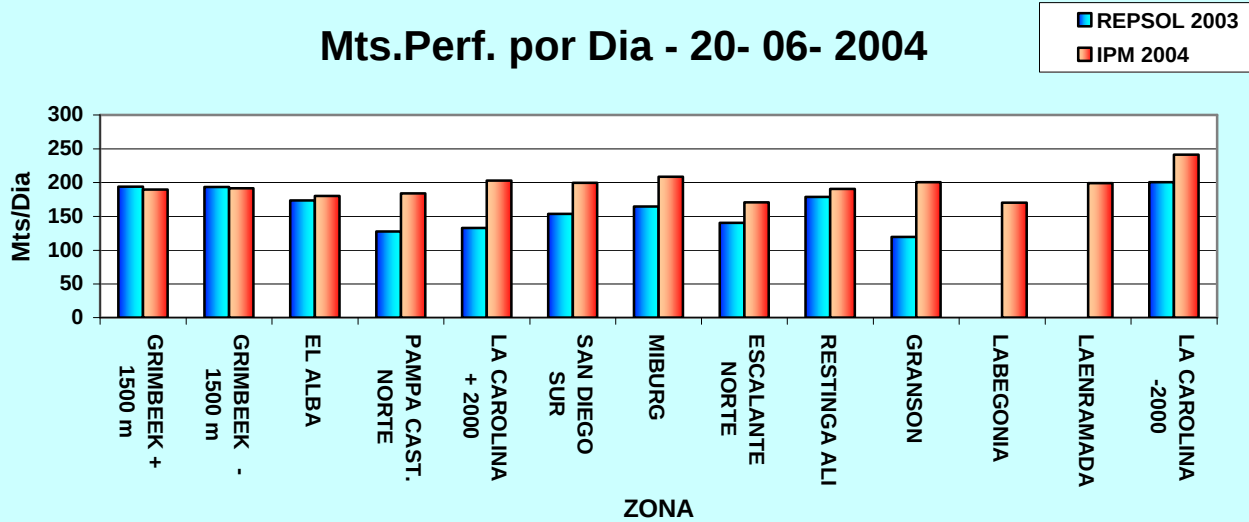
LIMITE TECNICO GRIMBEEK -1500



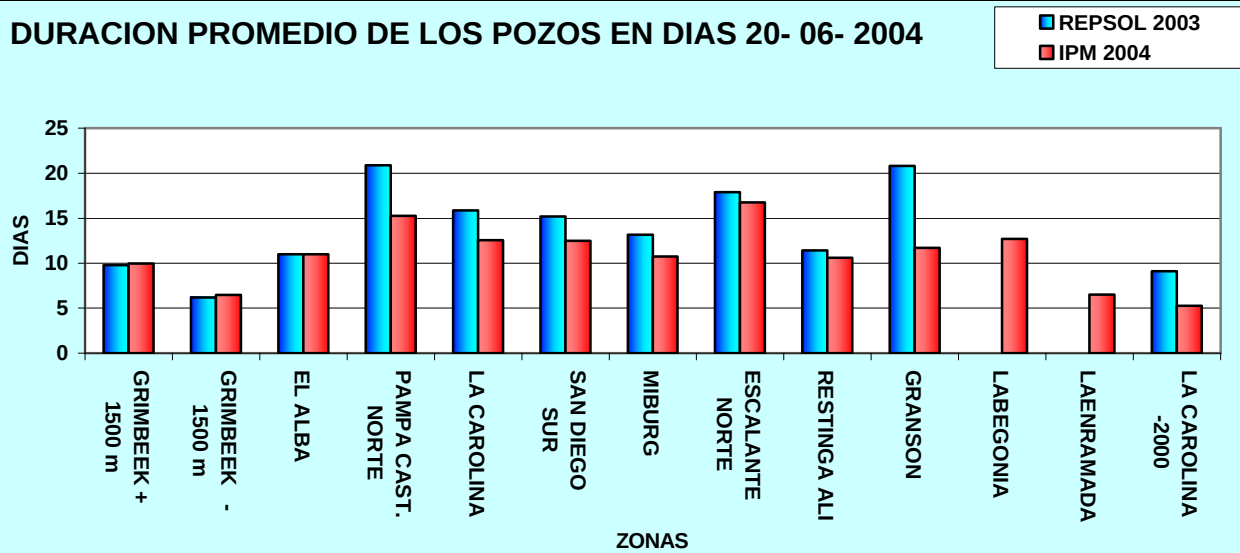
LIMITE TECNICO LA CAROLINA + 1500 m



Mts.Perf. por Dia - 20- 06- 2004



DURACION PROMEDIO DE LOS POZOS EN DIAS 20- 06- 2004



SISTEMA DE LODO

Los problemas más evidentes que justificaron un cambio de sistema de lodo fueron los siguientes:

Constante incorporación de sólidos disueltos

- a) Condiciones de lodo con MBT, valores reológicos, geles y densidad muy altos.
- b) Bajo rendimiento de los equipos de superficie por tener que utilizar en las zarandas mallas más gruesas para poder procesar el caudal de lodo proveniente del pozo.
- c) Necesidad de diluir constantemente con el mayor consumo de agua y productos para lograr estabilizar el sistema.

Hidratación de arcillas

- a) Embolamiento de trépano que disminuye la penetración y puede generar maniobras para limpiar o cambiar el mismo.
- b) Formación de anillos en el espacio anular que inducen admisiones o cortes de circulación

Reacción con las formaciones atravesadas

- a) Formación de cavernas y revoques gruesos
- b) Daño de formación por hinchamiento de las arcillas existentes en los niveles productivos

Desventajas adicionales aparejadas

- a) Más consumo de cemento y aditivos por calibres de pozo agrandados
- b) Mala calidad de información de los perfiles producto de las irregularidades en las paredes del pozo.
- c) Problema de adherencia del cemento teniendo que adicionar más productos a los colchones de limpieza.
- d) Demoras en las terminaciones para poder definir los ensayos.

LODO IDCAP-D YESO

Teniendo un panorama de los inconvenientes del sistema utilizado (PHPA Agua dulce) y con las restricciones medioambientales que invalidan a muchos sistemas de lodo inhibitorios (KCl u otros) se recomendó la utilización de un sistema cálcico con un encapsulador polimérico que actúe por adsorción.

La propuesta del IDCAP-D Yeso apunta a dar solución a los problemas antes descriptos ya que al ser un sistema cálcico con un encapsulador polimérico incorporado evitaría la hidratación de las arcillas de formación minimizando la disgregación de los recortes del trépano y por lo tanto la incorporación de sólidos al sistema sería mucho menor.

Este comportamiento del sistema nos trajo aparejado los siguientes beneficios:

DENTRO DEL POZO

- 1 – No se embolo el trépano permitiendo incrementar la ROP
- 2 – La limpieza en el espacio anular se vio beneficiada y no se formaron anillos evitando los cortes de circulación.
- 3 – La densidad fue menor por minimizar la incorporación y mejorar el control de sólidos en superficie.
- 4 - La densidad equivalente de circulación en el fondo fue menor y con esto también disminuyeron las pérdidas de lodo a formación.
- 5 – Mejoraron los calibres de pozo especialmente en la formación Mina del Carmen
- 6 – Con el sistema PHPA si bien se controla el filtrado a formación, lo poco que ingresa es agua dulce y teniendo en cuenta que la zona productiva está compuesta por arenas con una importante concentración de arcillas, estas últimas se hidratan, aumentan su volumen cerrando las gargantas porales dañando la permeabilidad.

Con el lodo calcico el efecto sobre las arcillas fue el contrario disminuyendo el daño de formación mejorando la respuesta primaria de las capas productoras.

Lo anteriormente mencionado se confirmó mediante estudios de hinchamiento, disgregación, compatibilidad de fluidos y estudios de retorno de permeabilidad.

EN SUPERFICIE

- 1 – Por tener reologías más bajas permitió optimizar el control de sólidos especialmente en zarandas colocando mallas más finas.
- 2 – Al no tener que purgar lodo para diluir el consumo de agua fue menor.
- 3 – El no purgar trajo aparejado construcción de piletas naturales más chicas y disminuyo también los costos de tapado de las mismas.

4 – El factor ecológico se vio beneficiado puesto que se consumió menos agua y se destruyó menos campo por ser más chicas las piletas de tierra.

5 – Se podrán utilizar aguadas más cercanas que en la actualidad están en desuso por que la concentración de calcio no es compatible con la PHPA utilizada hasta el momento.

DURANTE LA TERMINACION

1 – Menos capas sin entrada, eso disminuye la necesidad de romper formación

2 – Al perforar en menor tiempo, con densidades más bajas la invasión a formación es menor y por ende los tiempos para estabilizar los ensayos también.

3 – Al tener mejor calidad de paredes la información de los perfiles y las tomas de presiones son más confiables.

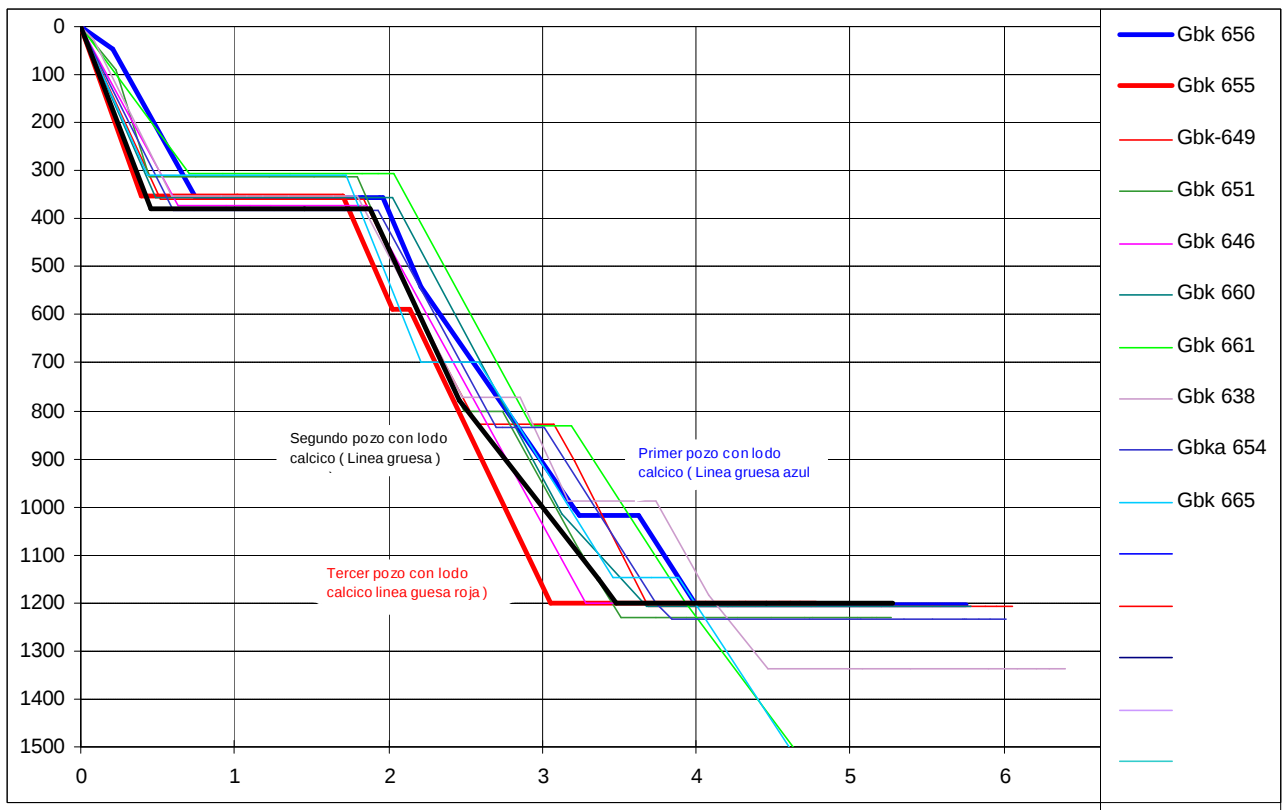
CONCLUSION

Las pruebas realizadas inicialmente con los equipos PI-354 en M-616 y PI-245 en Gbk-657 resultaron ser los pozos realizados en menor tiempo por estos equipos en ambas zonas.

La información obtenida de los distintos sectores (cementación, perfilaje, trépanos, ingeniería, operativa de las etapas 20 / 30 y geología) en todos los casos fue positiva destacando que la mayoría de las ventajas previstas se pudieron ver plasmadas en los pozos perforados.

Un aspecto negativo del sistema fue mayor dificultad para eliminar el oxígeno libre, pero se solucionó con modificaciones del equipo de superficie arrojando posteriormente bajos valores de corrosión favorecidos por la alcalinidad del lodo.

Es importante considerar que estos resultados son muy alentadores siendo que se trata de un sistema nuevo al que todavía se lo puede optimizar considerablemente.



Disminución del consumo de agua:

	Profundidad Pozo	Días	Tipo	Agua m ³ / M
VALORES PROMEDIO YPF	1965	12.97	PHPA	0.78
VALORES PROMEDIO IPM PHPA	2161	12.15	PHPA	0.66
VALORES PROMEDIO IDCAP - D	2057	10.53	IDCAP- D Yeso	0.58

METODOLOGIA DE PERFORACION

ESQUEMA DE POZO ANTERIOR A DRILL 150				
Profundidad media: 2041 mts				
T E R C I A R I O	FM PATAGONIA + SANTA CRUZ	Alternancia de arcillas y arenisca grano fino a medio.		 12.1/4" Sección Guía
	FM SARMIENTO	TOPE Sarmiento Tobas finas poco consolidadas.		
	FM SALAMANCA + RIO CHICO	TOPE Río Chico Arcilla consolidada y fragmentada, arenisca cuarzosa glauconítica.		
G R U P O C H U B U T	FM EL TREBOL	TOPE CI+CII Areniscas de grano fino a medio, cemento arcilloso o calcareo + Arcilitas.		 8.1/2" HX-S09
	FM Cdro. RIVADAVIA	TOPE CIII Areniscas de grano medio a grueso, hasta conglomerádicas, cuarzosas, matriz arcillo-tobácea, intercalaciones de arcilitas y tobas arenosas.		 8.1/2" HX-09
	FM M. EL CARMEN	TOPE CIV Tobas arenosas, arcillosas y limosas, a veces calcareas, con intercalaciones de areniscas cuarzosas lenticulares - tobas líficas y ceolizadas		 8.1/2" HX-09/20
	FM D-129	TOPE D-129 Arcilitas oscuras, calizas y tobas finas.		

ESQUEMA DE POZO ACTUAL					
Profundidad media: 2071 mts					
T E R C I A R I O	FM PATAGONIA + SANTA CRUZ	Alternancia de arcillas y arenisca grano fino a medio.			12.1/4" Sección Guía
	FM SARMIENTO	TOPE Sarmiento Tobas finas poco consolidadas.			
	FM SALAMANCA + RIO CHICO	TOPE Río Chico Arcilla consolidada y fragmentada, arenisca cuarzosa glauconítica.			
G R U P O C H U B U T	FM EL TREBOL	TOPE CI+CII Areniscas de grano fino a medio, cemento arcilloso o calcareo + Arcilitas.			8.3/4" HC605
	FM Cdro. RIVADAVIA	TOPE CIII Areniscas de grano medio a grueso, hasta conglomerádicas, cuarzosas, matriz arcillo-tobácea, intercalaciones de arcilitas y tobas arenosas.			
	FM M. EL CARMEN	TOPE CIV Tobas arenosas, arcillosas y limosas, a veces calcareas, con intercalaciones de areniscas cuarzosas lenticulares - tobas líticas y ceolizadas			
	FM D-129	TOPE D-129 Arcilitas oscuras, calizas y tobas finas.			8.1/2" HX-09

El esquema de perforación anterior al Drill 150 presenta un modelo con una combinación clásica de triconos. El primer trépano utilizado luego de la entubación de la cañería de seguridad (IADC 437) se fundamentaba por la presencia de basalto y por limitada profundidad de extracción de los trépanos IADC 117, lo cual requería el uso de trépanos en cantidad excesiva.

La perforación continuaba con el uso de otro IADC 437, finalizando con IADC 437/517 dependiendo del yacimiento.

Durante los primeros pozos del proyecto Drill 150 se continuó con esa metodología hasta tanto se pudieron reclasificar las zonas de basalto y pérdidas de circulación.

Luego de ello se comenzó con el testeo de productos PDC como primer trépano de la perforación de la cañería de aislación. Es válido aclarar que en aquellos pozos donde se detecta la presencia de

basalto, se opta por perforarlo con un trépano IADC 437 para luego continuar con el PDC hasta su profundidad de extracción y finalizar la perforación con trépano IADC 437.

CRONOLOGIA DE TREPANOS PDC

Los primeros PDC utilizados fueron trépanos con sistema estabilización primaria de bajo desbalance (Low Imbalance).(Figura 1)

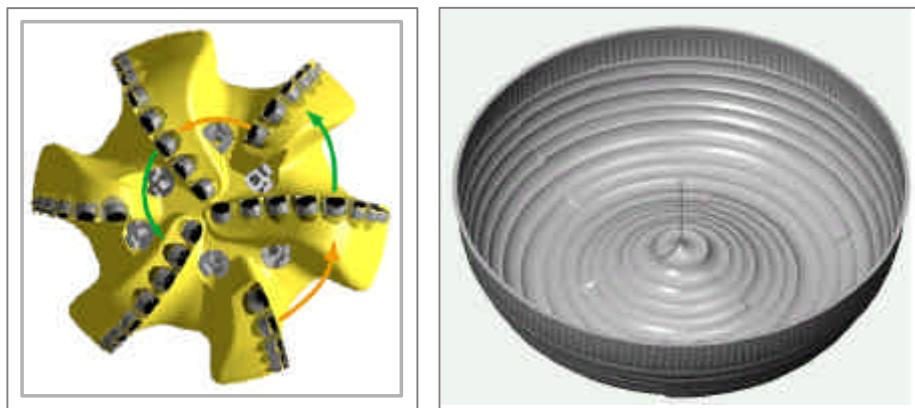


Figura 1. Sistema estabilización Low Imbalance.

Un seguimiento continuo en la evaluación de los desgastes observados introdujo un cambio sustancial en el sistema de estabilización primaria utilizado, permitiendo la introducción del sistema de Alto Desbalance (High Imbalance). (Figura 2)

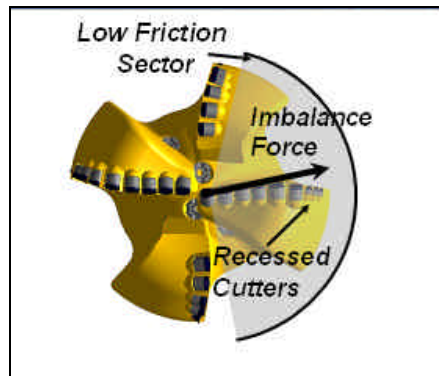


Figura 2. Sistema de estabilización High Imbalance.

El desbalance de fuerzas de este sistema “empuja” al trépano hacia la pared del pozo otorgándole de esta manera una mayor estabilidad y por consiguiente favorece el desgaste del trépano.

Esto permitió alcanzar profundidades de extracción impensadas y reemplazar las dos primeras carreras de la segunda sección.

Al mismo tiempo, se modificaron los calibres de los trépanos PDC adicionándole tablas de diamante para minimizar el desgaste por abrasión y se incrementó y rediseñó el área de desalojo (Junk Slot Area) para lograr una mejor distribución del caudal y por consiguiente optimizar la evacuación de los recortes de perforación minimizando los problemas de embolamiento.

La evolución de la tecnología de cortadores se inicia con el uso de cortadores de placas de diamantes finas y resistentes a la abrasión hasta lograr un cambio radical y dar paso a cortadores de placa gruesa y resistentes al impacto principalmente, ya que los conjuntos de fondo utilizados en la zona están estrechamente ligados a ese tipo de desgaste.

EVOLUCION DE PROFUNDIDAD Y RENDIMIENTOS

Como lo indican las figuras de metodología de perforación, la profundidad promedio del Area se vió incrementada en un promedio de 30 mts.

El Alba, Escalante Norte, La Carolina, Pampa del Castillo Norte y San Diego son los yacimientos donde se ha incrementado la profundidad final en mayor medida.

El conjunto de modificaciones operativas e innovaciones tecnológicas permitió optimizar la perforación sustancialmente consiguiendo una reducción en el promedio de horas de perforación de aproximadamente 15%.

En concordancia con la disminución de las horas de rotación se logró un incremento de ROP del orden del 21%.

En relación a la cantidad de trépanos utilizados por pozo la disminución fue del 15%.

