

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA PCP EN EL YACIMIENTO “EL TORDILLO”

**Mario A. Ottulich, Héctor G. Moyano
Tecpetrol S.A.**

Abstract

El incremento de los problemas de extracción en pozos con Bombeo Mecánico debido al creciente volumen de sólidos aportado por la formación “El Trébol”, motivó la instalación de Bombas de Cavidades Progresivas (PCP) en el yacimiento “El Tordillo” operado por TECPETROL S.A. en la cuenca del Golfo San Jorge.

La elección del sistema implementado se basó en la comprobada eficiencia del bombeo por cavidades progresivas para manejar dichos fluidos y las características geométricas y productivas de los pozos seleccionados. Entre los requerimientos para la utilización del equipamiento disponible se encuentran: caudales de extracción (de hasta 120 m³/d), profundidad de instalación (del orden de los 1900 m) y temperatura de operación (próximas a los 110 °C).

El presente trabajo muestra los beneficios obtenidos con la implementación del sistema PCP, entre los cuales se observan:

- Mejora del índice de intervenciones de pulling
- Reducción de consumos de energía.
- Estabilización de caudales de producción y, en ocasiones, incrementándolos.

Introducción

El yacimiento “El Tordillo”, operado por TECPETROL S.A., se halla en el flanco norte de la cuenca del Golfo San Jorge, los pozos allí perforados atraviesan las formaciones de El Trébol, Comodoro Rivadavia y Mina El Carmen.

Los fluidos producidos por El Trébol y C. Rivadavia superior tienen la característica de elevados caudales y presencia de sólidos, la formación Mina el Carmen, más profunda, produce fluidos con gas asociado.

El aumento de problemas extractivos en pozos con bombeo mecánico causado por el aporte de sólidos de la formación “El Trébol”, la cual está asociada a los proyectos de recuperación secundaria del yacimiento, motivó la implementación de PCP.

Experiencias previas

Si bien se conocían las aptitudes del sistema PCP para manejar sólidos, las experiencias realizadas en los años '94 y '95 arrojaron resultados negativos, por la degradación prematura de los elastómeros de los estatores bajados en aquella oportunidad, en ese momento no se contaba con materiales que pudieran garantizar un funcionamiento óptimo, destacando que en parte se debió a las condiciones rigurosas que caracterizan a

los pozos del yacimiento, profundidades de trabajo de hasta los 1900m y a la elevada temperatura de fondo de alrededor de los 100/110°C.

En el año 2000 se comenzó nuevamente con las pruebas del sistema PCP, instalando a lo largo de ese año cuatro equipos, los cuales fueron monitoreados de manera exhaustiva con el fin de recopilar información de vital importancia para la toma de decisiones futuras respecto de los cambios de sistemas de extracción en próximas intervenciones.

Después de realizar el análisis de la experiencia de los primeros cuatro equipos, a mediados del año 2001 se tomó la decisión de utilizar PCP, en pozos donde se presentaran problemas de presencia de sólidos y a la vez tuvieran características de profundidad, caudal y temperatura de fondo aptas para las PCP.

Características generales de las PCP utilizadas:

En la operación tenemos instalados veinte bombas PCP, de denominación 2/1, lo cual significa que los estatores son de dos lóbulos y los rotores de un lóbulo.

El diámetro menor del estator es levemente menor que el del rotor, para que exista un sellado lo suficientemente hermético entre rotor y estator, y de este modo crear presión diferencial entre las cavidades; a esta diferencia de diámetros se la denomina interferencia.

Disponemos con la disponibilidad de doce medidas de rotores, pudiéndose lograr doce interferencias distintas, se han adoptado dos medidas intermedias en función de las características de profundidad y temperatura de los pozos.

Basándose en los requerimientos de caudales, alturas de elevación y temperatura las bombas usadas se muestran en la tabla 1.

En cuanto a la instalación de superficie, utilizamos dos modelos de cabezales, uno con reductor y otro directo, contando ambos con freno hidráulico.(tabla 2)

Propiedades del elastómero:

El elastómero es de nitrilo estandar, para una temperatura máxima de trabajo de 120 °C, posee resistencia a la abrasión y a las ampolladuras por gas, en cuanto a las limitaciones del contenido de aromáticos en el crudo el valor máximo está alrededor del 3.5%, tiene baja resistencia al SH₂ y CO₂, puede manejar crudos de 18 °API hasta 28°API.

Caudales y Fluidos producidos:

Los caudales de producidos varían desde un promedio de 48,4m³/d, para las bombas 24@100rpm, hasta 99.3 m³/d para las 45@100rpm y los porcentajes de agua están alrededor del 90%.

El contenido de sólidos en el fluido oscila entre 4 mg/l hasta 120mg/l.(Gráfico 1)

Profundidades :

El rango de profundidades varía desde los 1575m hasta un máximo de 1910m, teniendo en cuenta que El Tordillo es un yacimiento caracterizado por poseer pozos profundos, en esta experiencia se colocaron las bombas en profundidades límites para llevar los niveles dinámicos lo más abajo posible y así optimizar la extracción.(Gráfico 1)

En el Gráfico 3 se puede observar la distribución de los equipos por profundidad de instalación.

Temperaturas :

Una de las principales condicionantes, anteriormente nombrada, para la instalación de PCP es la temperatura dinámica de fondo, la cual si supera los límites de trabajo del elastómero provoca la degradación del mismo. Las temperaturas de fondo están en un rango de 85°C hasta 110°C.

En lo que a temperaturas de boca de pozo se refiere los valores medidos, mediante la utilización de un termómetro infrarrojo, fluctúan de 43°C hasta 76°C, con una temperatura media de 58,9°C. (Gráfico 4)

Mejora en el Índice de intervenciones de pulling:

Para obtener el índice de intervenciones se tomaron registros desde el año 98' hasta el 31 de Septiembre del 2002, haciendo el análisis sobre el conjunto de veinte pozos que en la actualidad tiene equipos PCP.

Este estudio arrojó como resultado una disminución significativa en las intervenciones de pulling, alrededor de un 56% menos, en el conjunto de pozos elegido, lo cual pone en evidencia las ventajas en la utilización de este sistema de extracción. (Gráfico 5)

Identificación de problemas

Las intervenciones de los pozos con bombeo mecánico se pueden asociar netamente a problemas de los pozos, debido a que dicho sistema no posee cualidades óptimas para manejar sólidos como sí el sistema PCP.

Por otra parte los problemas en las bombas de cavidades progresivas se pueden dividir en dos grupos, uno referido a los del pozo y otro las fallas de equipamiento. Dentro del primer conjunto, el cuál representa el 82%, encontramos aprisionamientos, falta de nivel dinámico por mermas en inyector de recuperación secundaria, pescas y pérdidas de tubing; y en el segundo solamente se hace referencia a las fallas en estatores y rotores producidas por el normal funcionamiento, llegando a un 18%.(Tabla 3)

Determinación del MTBF:

Tomando como punto de partida la instalación del primer equipo PCP en el año 2000 y haciendo la salvedad de que no se posee un historial de fallas lo suficientemente amplio, debido a que gran parte de los equipos fue instalada durante el corriente año, podemos decir que el MTBF es de 558.3 días con un intervalo de falla entre 484,3 días y 632,1 días.(Gráfico 6)

Potencias consumidas

A través de mediciones de consumo de potencia en los equipos se determinó en promedio una disminución del orden del 60% de las potencias consumidas, sumado a esto el beneficio de las cargas constantes en el tiempo y no cíclicas como en el caso de los bombeos mecánicos.(Gráfico 6)

La estabilización de cargas es un objetivo buscado en líneas compartidas por bombeos mecánicos y bombas electrosumergibles, debido a que éstas últimas son sensibles a las fluctuaciones de carga.

Resultados obtenidos mediante el cambio de sistema de extracción

Mantenimiento y estabilización de la producción

Para ejemplificar este resultado se tomó el pozo S-2213 perteneciente al proyecto Tordillo Sur de recuperación secundaria, el cuál entró en actividad a mediados de octubre del 2001 donde se bajó una bomba 25-225-THC-22-4-2 a 1724m, la que fue disminuyendo su producción por problemas de escurrimiento en el pistón, causados por la presencia de sólidos.

A raíz de este problema fue intervenido el 20 de noviembre del 2001 y se cambió el pistón.

Al observar un aumento en el nivel dinámico del pozo se decidió incrementarle régimen y se bajó una bomba 30-275-THC-22-4-2 a 1684m el 27 de noviembre del 2001; a los dos días de pasada esta intervención el pistón quedó aprisionado.

Se intervino nuevamente y se cambió la bomba; quedando el pozo en estudio para cambiar el sistema de producción de bombeo mecánico a PCP.

Se analizaron muestras dando como resultado un promedio de 100mg/l.

El cambio de sistema de extracción se hizo efectivo el 18 de enero del 2002, colocando la bomba en 1732m, a partir de esa fecha el pozo se ha mantenido en producción prácticamente constante, con lo cual queda evidenciado el buen resultado obtenido con la utilización de PCP.(Gráfico 8)

Incremento de régimen de extracción

Presentamos a continuación el caso del pozo S-962 en donde se observan las pérdidas de eficiencia en la bomba, después de cada intervención, reflejadas en las mermas de producción.

El 16 de marzo del 2002 se cambió de sistema de extracción, pasando de bombeo mecánico a PCP, se puede observar el incremento de la producción bruta del pozo volviendo a los valores históricos del pozo, pero en cuanto a la producción neta, la misma superó los valores anteriores, dando como resultado un aumento del 45%.

Cabe destacar que el incremento de producción neta no es un valor puntual sino que se sigue manteniendo, lo cual no hace otra cosa que confirmar la eficiencia del sistema PCP para la estabilización de pozos con problemas de aporte de sólidos.(Gráficos 9 y 10)

Conclusiones

Mediante la implementación del sistema PCP se logró la estabilización de pozos con reiteradas intervenciones, manteniendo y en algunos casos aumentando la producción neta a consecuencia de una extracción más estable.

Destacando la disminución del índice de intervenciones de pulling con respecto al bombeo mecánico, teniendo en cuenta la aceptable confiabilidad en el equipamiento utilizado.

Objetivos

Incorporar sensores de fondo como parte del equipamiento para contribuir con la disminución del índice de intervenciones para minimizar la rotura de los estatores por bajos niveles dinámicos de trabajo.

Implementar el sistema PCP como inversión inicial en los pozos nuevos de hasta 2000m de profundidad.

GRÁFICOS:

Gráfico 1

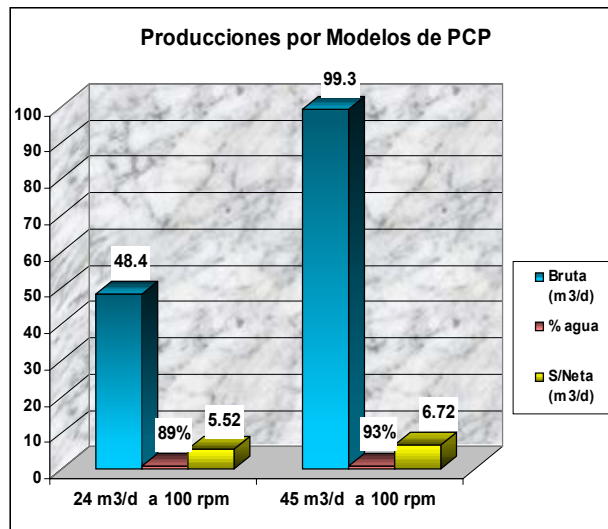


Gráfico 2

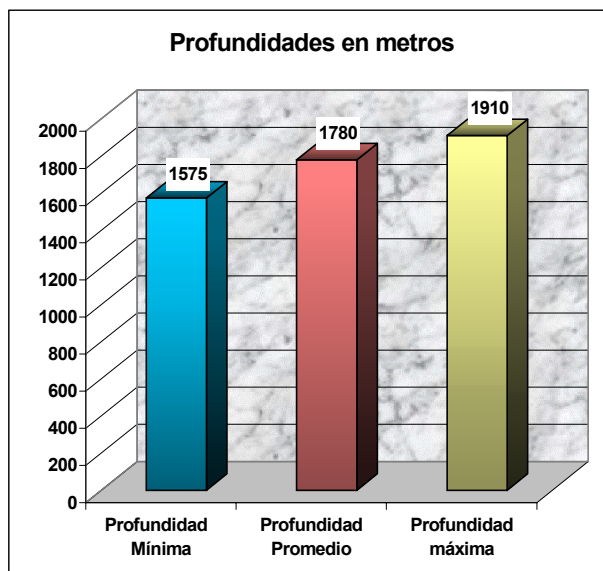


Gráfico 3

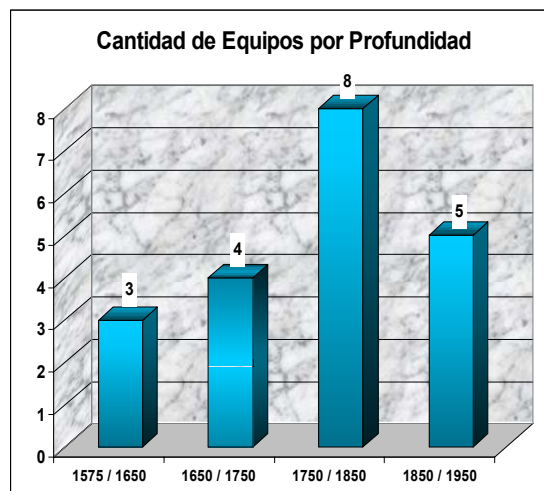


Gráfico 4

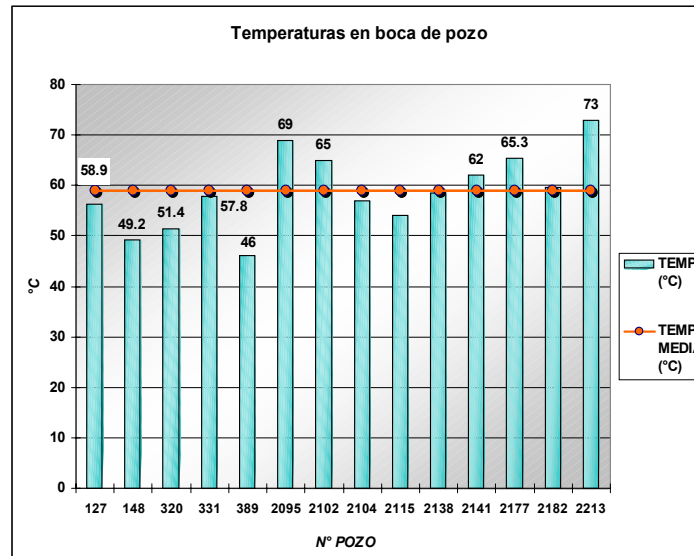


Gráfico 5

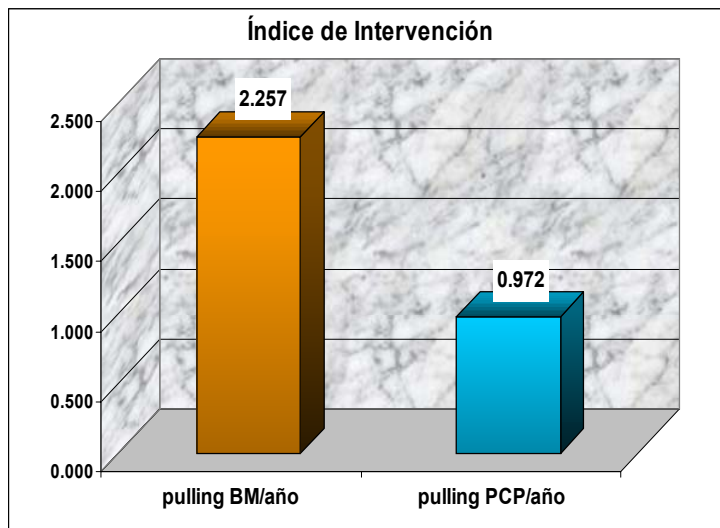


Gráfico 6

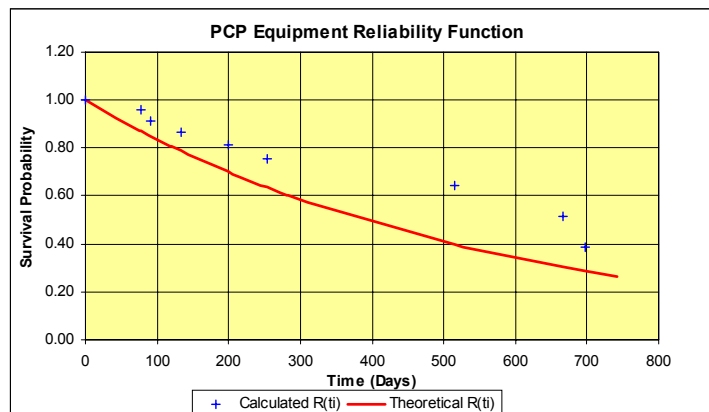


Gráfico 7

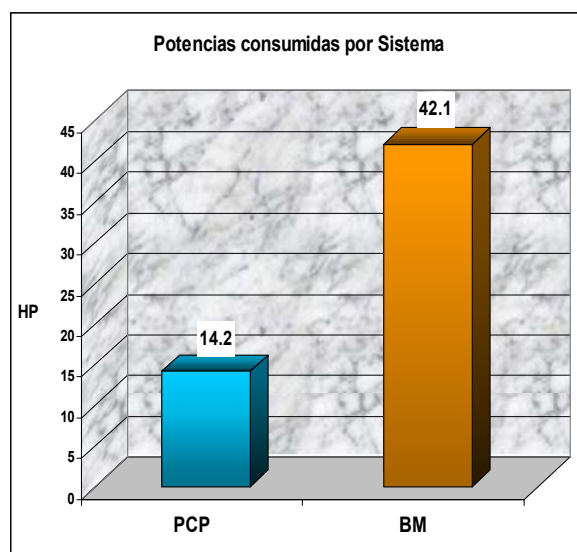


Gráfico 8

Pozo S-2213

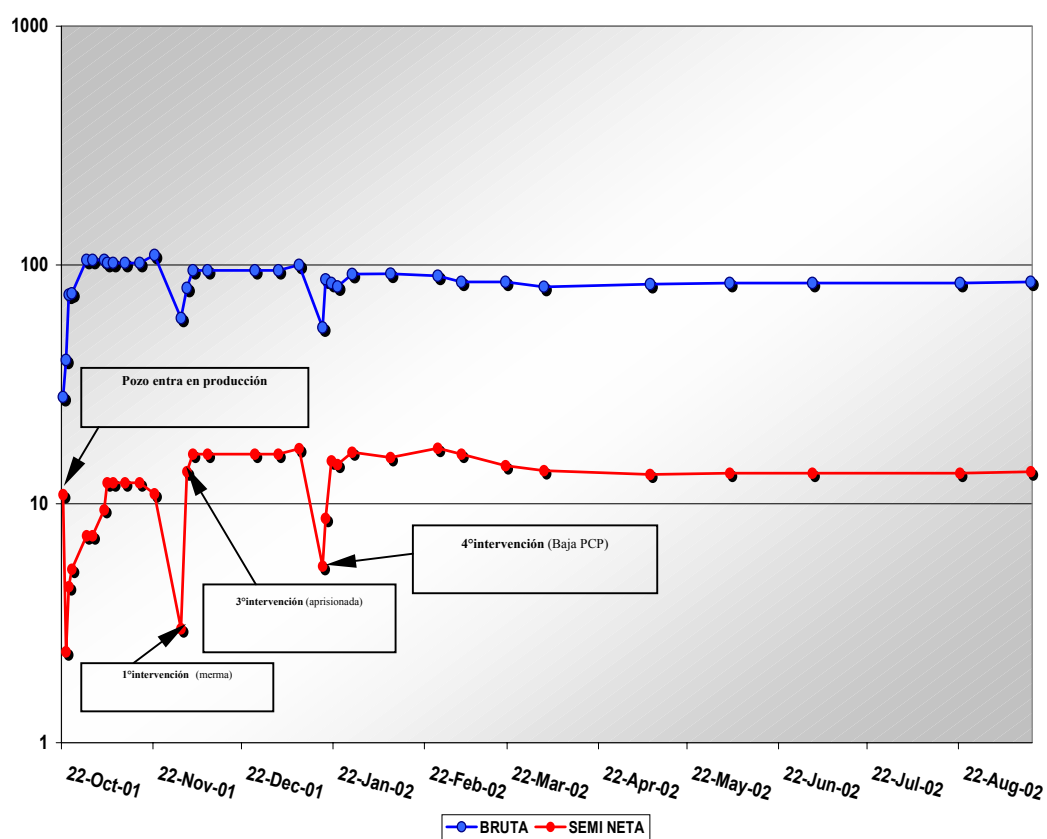


Gráfico 9

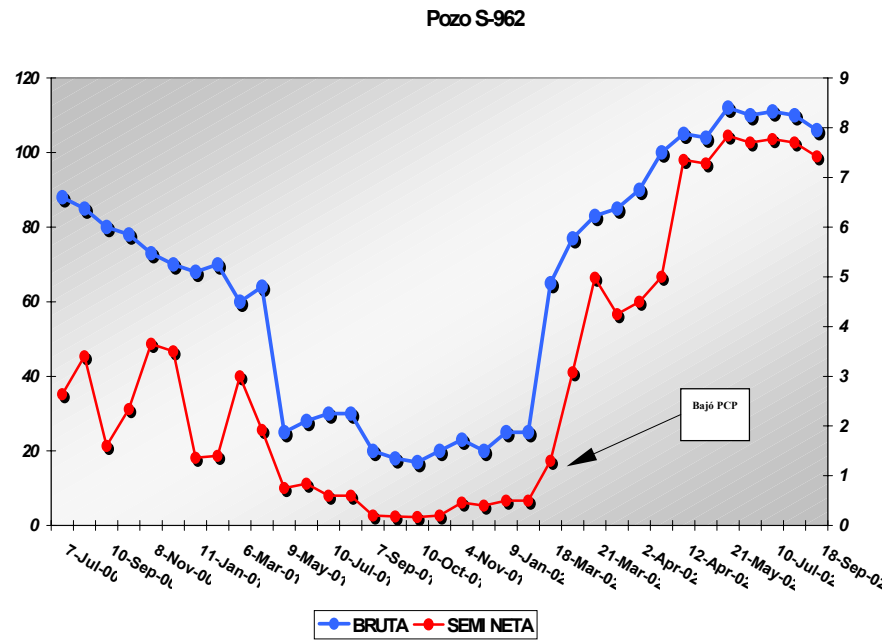
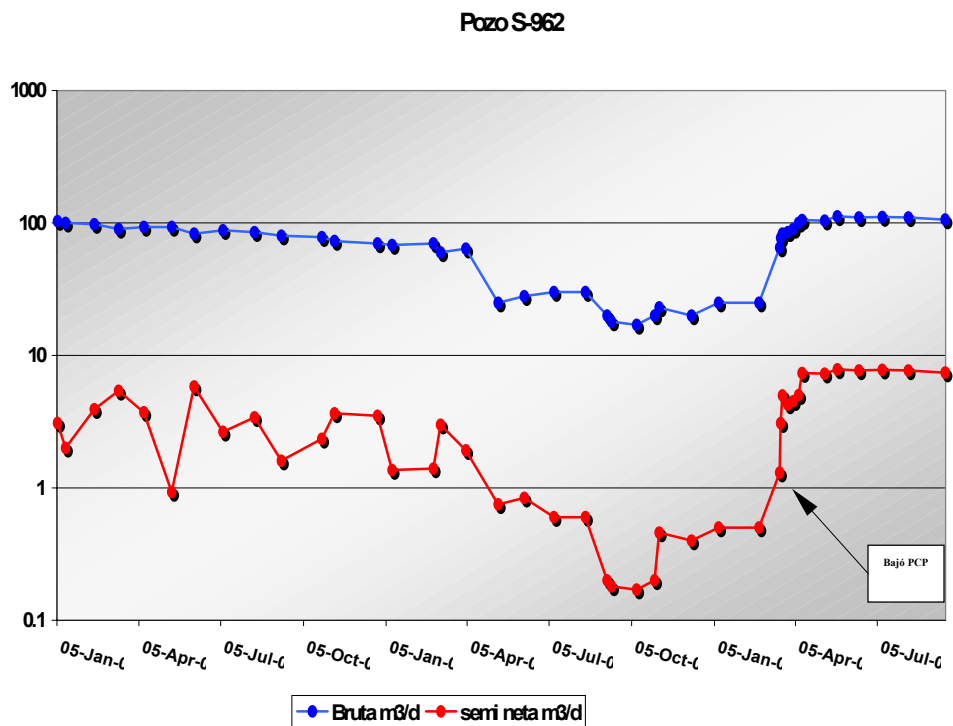


Gráfico 10



TABLAS:

Tabla 1

Bomba	Desplazamiento	Máx. TDH(m)	Elastómero tipo
Modelo "A"	24 m3/d a 100 rpm	2600	Nitrilo estandar
Modelo "B"	45 m3/d a 100 rpm	2400	Nitrilo estandar

Tabla 2

cabezal	tipo	potencia(HP)	Capacidad (Tn)
Modelo "A"	Angular (rel 3.01:1) FH	75	9
Modelo "B"	Vertical (rel 1:1) FH	100	16

Tabla 3

Intervenciones	Problema en %	
	Pozo	Equipamiento
BM	100	0
PCP	82	18