

Evaluación y Rediseño de Equipos de Levantamiento Artificial con Bombeo Electrosumergible suministrados por Schlumberger Sureenco en los campos de San Francisco Balcón y Palermo

Diego A. Varón M. Ing. de Petróleos. USCO.

Beatriz E. Córdoba. Ing. de Petróleos. Schlumberger Sureenco.

Andrés M. Espinosa. Ing. de Petróleos. Schlumberger Sureenco.

El sistema de bombeo electrosumergible suministrado por Schlumberger Sureenco en los campos de San Francisco, Balcón y Palermo fue sometido a una evaluación con el fin de optimizar el sistema para evaluar las oportunidades de mayor levantamiento de fluidos en estos campos. Además se establecieron recomendaciones óptimas de operación y cambios de sistemas de levantamiento.

Resumen

Desde que el bombeo electrosumergible fue implementado como sistema de levantamiento artificial en los campos de San Francisco, Balcón y Palermo, operados por la compañía Hocol S.A, los pozos con este sistema de levantamiento no han sido sometido a una evaluación y rediseño de acuerdo a las actuales características de los fluidos y de los estados mecánicos y de completamiento, aislamiento de zonas, recañoneos, limpiezas, e inhibiciones entre otros.

El presente estudio tiene como objetivo realizar la evaluación detallada de todos los pozos con bombeo electrosumergible que actualmente operan con equipos ESP de Schlumberger para validar y actualizar la información, optimizar los diseños de los equipos y evaluar las oportunidades de incrementar la producción de aceite mediante recomendaciones específicas de diseño y parámetros de operación de los equipos electrosumergibles instalados en los campos de San Francisco, Balcón y Palermo.

La metodología llevada a cabo consistió en la recopilación de toda la información necesaria para el diseño de equipos electrosumergibles utilizada por Schlumberger a partir de los libros de prueba por pozo, suministrados por Hocol SA una vez se recopiló toda esta información se comparó con la información de diseño de los equipos que actualmente se encuentran operando, validando y actualizando todos los parámetros de diseño, para simular de esta forma el comportamiento de los equipos a estas nuevas condiciones, sugiriendo recomendaciones de operación y conclusiones generales de los equipos de bombeo electrosumergibles suministrados por Schlumberger Sureenco en los campos de San Francisco Balcón y Palermo.

Abstract

Since the Electrical Submersible Pumping system was implemented as an artificial lift system in the San Francisco, Balcón and Palermo fields operated by the company Hocol S.A, the wells with this system have not been put under an evaluation and redesign according to the present fluids characteristics, mechanical and completion states, isolation of zones, reperforating, cleaning, and chemical inhibitions among others.

The present study has as a principal objective making a detailed evaluation of all the wells with Electrical Submersible Pumping system that at the moment operate with equipment provided by Schlumberger, in order to validate and update the design information, optimize the equipment designs and evaluate the opportunities to increase the oil production through specific design recommendation and operation parameters of the installed Electrical Submersible Pumps in the San Francisco, Balcón and Palermo fields.

The methodology carried out consisted in the compilation of all the necessary information for the design of Electrical Submersible Pumping used by Schlumberger from books of test by well, provided by Hocol SA. Once the information was compiled, it was compared with the design information of the equipment that at the moment are operating, validating and updating all the design parameters, to simulate this way the equipment performance at these new conditions, being suggested operation recommendations and general conclusions about Electrical Submersible Pumping system provided by Schlumberger Sureenco in the San Francisco Balcón and Palermo fields.

Introducción

En el desarrollo de un campo petrolero se tiene como filosofía de operación mantener los índices de productividad en valores ya establecidos y preservar la vida útil de los activos dentro de un marco de producción sostenible. La principal estrategia es el seguimiento a las condiciones de operación de los diferentes equipos utilizados para el levantamiento de fluidos y a los procesos que conllevan a que los equipos fallen de forma prematura.

El sistema de levantamiento artificial con bombeo electrosumergible (ESP) es uno de los más utilizados por la compañía Hocol S.A. para la producción en los campos de San Francisco, Balcón y Palermo, ya que estadísticamente para estos campos más del 75% de la producción es levantada a través de equipos de bombeo electrosumergibles (ESP), de igual forma es el sistema que está mostrando los más altos costos de levantamiento por barril.

El diseño de los diferentes equipos en pozos con ESP es una de las etapas más importantes que determina la cantidad de fluidos a producir y las condiciones bajo las cuales el equipo va a operar durante su vida útil, para esto se hace necesario la recopilación de información como propiedades de los fluidos, características del yacimiento, estado mecánico de los pozos, entre otras, información que varía durante el desarrollo de un campo petrolero, y por lo cual se hace necesario validarla y evaluarla constantemente para obtener de esta forma mejores condiciones de operación para los equipos y ajustes de parámetros en busca de tiempos de vida útil más largos.

Metodología

Para la evaluación y rediseño de cada uno de los pozos que operan con sistema de bombeo electrosumergible en San Francisco Balcón y Palermo se utilizó el programa SubPUMP a versión 7.5 (Véase Figura 1) empleado por Schlumberger Surencó para el diseño de pozos con bombeo electrosumergible como método de levantamiento artificial.

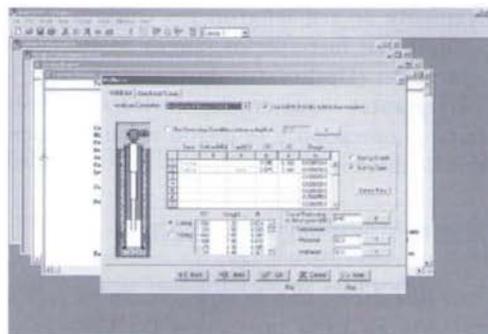


Figura 1. Programa Sub Pump Ver. 7.5.

La evaluación y rediseño se realizó por pozo de acuerdo a las nuevas propiedades de los fluidos, estados mecánicos, propiedades de yacimiento y tasas de producción de fluidos.

Una vez se ingresó la información actualizada al programa, se diseñó de acuerdo a estas nuevas condiciones, determinando los parámetros de operación de cada equipo, ajustando las curvas de desempeño por pozo suministradas por el programa de acuerdo a los datos reales (Véase Figura 2 y 3).

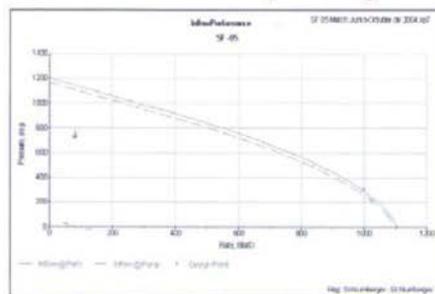


Figura 2. Curva de Potencial obtenida con el programa Sub Pump Ver. 7.5.

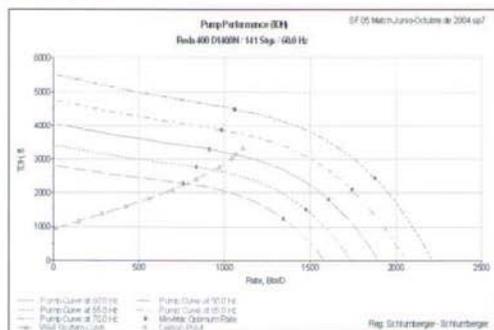


Figura 3. Curva de desempeño del equipo obtenida con el programa Sub Puma Ver. 7.5.

Únicamente se rediseñaron los equipos que se encuentran por fuera de los rangos recomendados de operación (Upthrust o downthrust), para los pozos restantes se determinaron las condiciones óptimas de operación y se dieron recomendaciones futuras de diseño y operación.

Análisis de la información por pozo

En esta fase del estudio se especificaron los equipos instalados en cada pozo, con las respectivas características de bomba y motor. Para los pozos donde se hizo necesario el rediseño del equipo se determinaron las especificaciones del nuevo equipo, tanto de fondo como de superficie y las curvas de desempeño obtenidas mediante el software **SubPUMP a versión 7.5** para cada pozo individualmente.

Para el análisis por pozo de los equipos, se tuvo en cuenta las gráficas de carga de los equipos en fondo y superficie, que actualmente se encuentran instalados en estos campos, como también las curvas de PIP y Pwf por pozo para establecer las respectivas recomendaciones de operación (Véase Figura 4 y 5).



Figura 4.

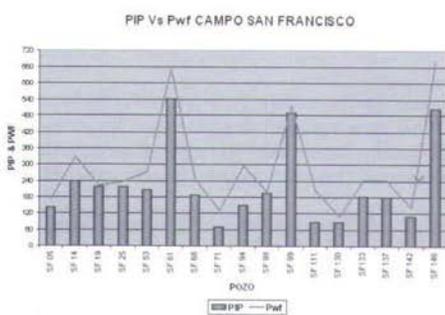


Figura 5.

Conclusiones

1. Se validó toda la información utilizada por Schlumberger Sureco en el diseño de los equipos de levantamiento artificial con bombeo electrosumergible instalados en los campos de San Francisco, Balcón y Palermo.
2. Se evaluaron y rediseñaron todos y cada uno de los equipos de bombeo electrosumergibles instalados de acuerdo a las nuevas propiedades de los fluidos, yacimiento, estado mecánico y de completamiento entre otros.
3. Se determinaron los pozos candidatos a cambios de equipos de bombeo electrosumergible por oportunidad o cambio de sistema de levantamiento de acuerdo a las condiciones actuales de operación del equipo y condiciones del yacimiento.
4. Se establecieron recomendaciones de operación de los equipos de acuerdo a simulaciones realizadas en el programa **SubPUMP a versión 7.5**, curvas de producción y carga de equipos en fondo y superficie, con el fin de evaluar las oportunidades de mayor levantamiento de fluidos en superficie.
5. De un total de 25 pozos evaluados el 36% se encuentran trabajando bajo condiciones de downthrust, para la mayoría de los cuales se presento una propuesta de rediseño por oportunidad, excepto para los pozos: SF 98 debido a que el pozo es productor de finos y se tiene instalada una bomba de flujo mixto compresora. SF 130, cuya producción no justifica la instalación de un equipo ESP más pequeño dado su bajo aporte de fluidos. Palermo 4H y 5H que aunque son pozos de bajo potencial, su geometría y alta producción de gas hace del bombeo electro sumergible el más adecuado como sistema de levantamiento.
6. El numero de pozos trabajando en condiciones de upthrust es de solamente 3, es decir el 12% de los pozos evaluados. Para SF-25 se realizó un rediseño para implementarlo por oportunidad, a

la fecha no se ha realizado este cambio. En SF-61 se llevó a cabo la recomendación de cambio de equipo y la producción se incrementa de 1198 BFPD a 3310 BFPD. En SF-99 el rediseño se ve limitado por la geometría del pozo y económicamente por el alto corte de agua.

7. Los pozos limitados por equipo de fondo solamente son SF 25 y SF 99 cargados con el motor al 95% y 92% respectivamente.

8. Los pozos BC 12 y SF-61 están limitados por variador con una carga de 90% y 91%, respectivamente. En BC-12 se realizó el cambio de variador el pasado 27 de septiembre incrementándose la producción de 166 a 204 BFPD. SF-61 como se dijo anteriormente fue

rediseñado todo el sistema de levantamiento. No hay pozos limitados por transformador de baja o alta.

Reconocimientos

El autor desea agradecer a las siguientes personas e instituciones, sin cuya participación no hubiese sido posible la realización de este trabajo.

Al los ingenieros de petróleos Beatriz E Córdoba P. y Andrés M. Espinosa G. Ingenieros de Schlumberger Sureenco, Artificial Lift, a la empresa Hocol SA. Por suministrar la información de los campos San Francisco, Balcón y Palermo para este proyecto.

Referencias Bibliográficas

1. IHS ENERGY GROUP Submersible Pump Analysis and Desing Technical Referente Manual.
2. SCHLUMBERGER ARTIFICIAL LIFT ENGINEERING EPC Technical Services Manual.