

USO DE VARIADORES DE FRECUENCIA EN BOMBAS DE CAVIDAD PROGRESIVA

1ras. Jornadas de Calidad en Mantenimiento e Inspección

Autores: Ing. Ernesto Hantsch – Repsol YPF SA y Claudio Meza – Repsol YPF SA

Sinopsis

En pozos productores de petróleo dotados de equipos de bombeo tipo PCP (Progressing Cavity Pump) y a los efectos de evitar roturas por sobretorque en las varillas de accionamiento se utilizaron con éxito variadores de frecuencia.

Se ensayaron varias marcas de variadores con resultados similares.

Se realizó una prueba piloto que consistió en el telecontrol a distancia del variador con el objeto de realizar el cambio de las RPM de la bomba a distancia, monitorear el funcionamiento de la bomba, reducir el riesgo de rotura de bomba por cambio de condiciones de fondo, etc.

Los resultados de este telecontrol fueron satisfactorios y en estos momentos se está estudiando la extensión del telecontrol de PCP a la totalidad de los pozos.

Introducción

En los yacimientos de Rincón de los Sauces hay aproximadamente unos 40 pozos con PCP. Las bombas PCP están en el fondo del pozo, a una profundidad de unos 1200 metros y son accionadas por un motor eléctrico que está ubicado en superficie.

La transmisión de fuerza motriz, desde superficie hasta la bomba, se realiza por el movimiento rotativo de una varilla de acero. Esta varilla se puede romper por efectos de un sobretorque. La rotura de la varilla implica una intervención de pesca al pozo con un costo aproximado de U\$S 6300 más las pérdidas de producción asociadas al tiempo de paro del pozo.

Objetivos del proyecto.

Los objetivos del proyecto fueron encontrar una solución tecnológica para:

- Disminuir roturas de varillas.
- Disminuir pérdidas de producción.
- Bajar costos de mantenimiento de los pozos.
- Bajar el “lifting cost” como consecuencia natural de los dos ítems anteriores.
- Optimizar el sistema de extracción.
- Reducción de costos operativos

Solución practicada

La solución practicada consistió en la utilización de variadores de frecuencia (drivers eléctricos) para manejar el motor eléctrico del pozo.

Sucintamente, un variador de frecuencia toma energía de 50 Hz de la línea, la convierte a corriente continua para posteriormente volverla a transformar en corriente alterna (CA) pero de tensión y frecuencia controlable por un “sistema de control” parametrizable según requerimientos operativos.

En una primera etapa, se utilizó un variador de frecuencia provisto por el proveedor del servicio de PCP en un pozo piloto. Este resultó ser efectivo pero su elevado costo hacía inviable su utilización en la totalidad de los pozos.

Entonces, se ensayaron marcas de variadores convencionales (Hitachi, Siemens, Telemecanique, etc), que ya estaban disponibles en el yacimiento pues se lo utilizaban en el comando de equipos convencionales de bombeos (AIB).

En forma estimativa, los variadores convencionales tienen 1/3 del costo de un variador “especializado para el uso de PCP”.

Los resultados fueron exitosos. Así, hoy por hoy, el variador que se utiliza en bombas PCP es el mismo que se lo utiliza en pozos con bombeo convencional y en las baterías de producción, lográndose una gran flexibilidad en la operación y mantenimiento.

Acerca del esquema de control del variador.

El variador de frecuencia se programa, parametriza y conecta para:

- Sensar la corriente que consume el motor eléctrico.
- Inferir el torque de la varilla a partir del valor de esa corriente.
- Reducir las RPM del motor en caso de un sobretorque y esperar un tiempo preestablecido. (muchas condiciones de sobretorque poseen características temporales ocasionadas por las variaciones de las características del fondo del pozo).
- Volver a subir las RPM hasta obtener la relación torque-RPM programada.
- Detener rápidamente el pozo en caso de atascamiento de bomba.

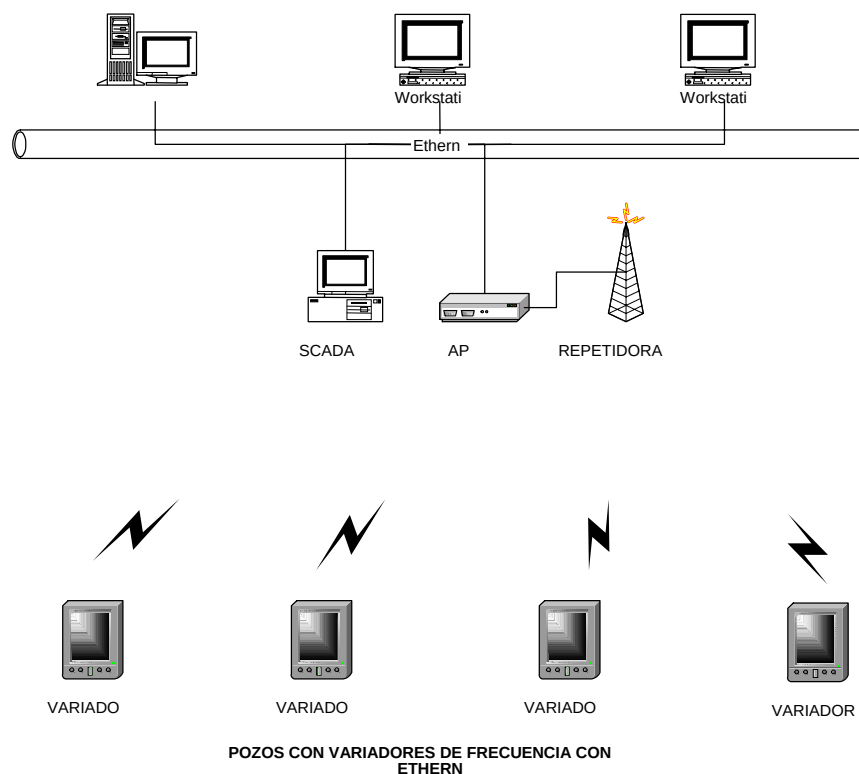
Ventajas adicionales del uso de un variador de frecuencia.

Solucionada la principal problemática de rotura de varillas por sobretorque mediante la utilización de variadores de frecuencia, se encontró que la utilización de estos equipos podía aportar ventajas adicionales, a saber:

- Telecontrol a distancia de pozos con PCP.
- Reducción de costos operativos ante la posibilidad de modificar el régimen del pozo a distancia, desde el centro operativo.
- Comando y supervisión remota del pozo en tiempo real.
- Detección temprana de fallas. Este punto se tratará con mayor detalle en un párrafo aparte.
- Información histórica de eventos y variables.
- Aplicaciones tecnológicas que complementen al VF (sensores de fondo, de presión, etc).
- Reducción del stock de poleas para cambio de régimen.
- No se requiere detener el pozo para cambio de régimen.
- Arranque y parada suave del motor.
- Análisis de tendencias de variables de interés.

Topología de los enlaces de comunicaciones

En el siguiente esquema se muestra cuál es la topología de las comunicaciones que se utiliza para telecontrolar las bombas PCP dotadas de equipos de variadores de frecuencia.

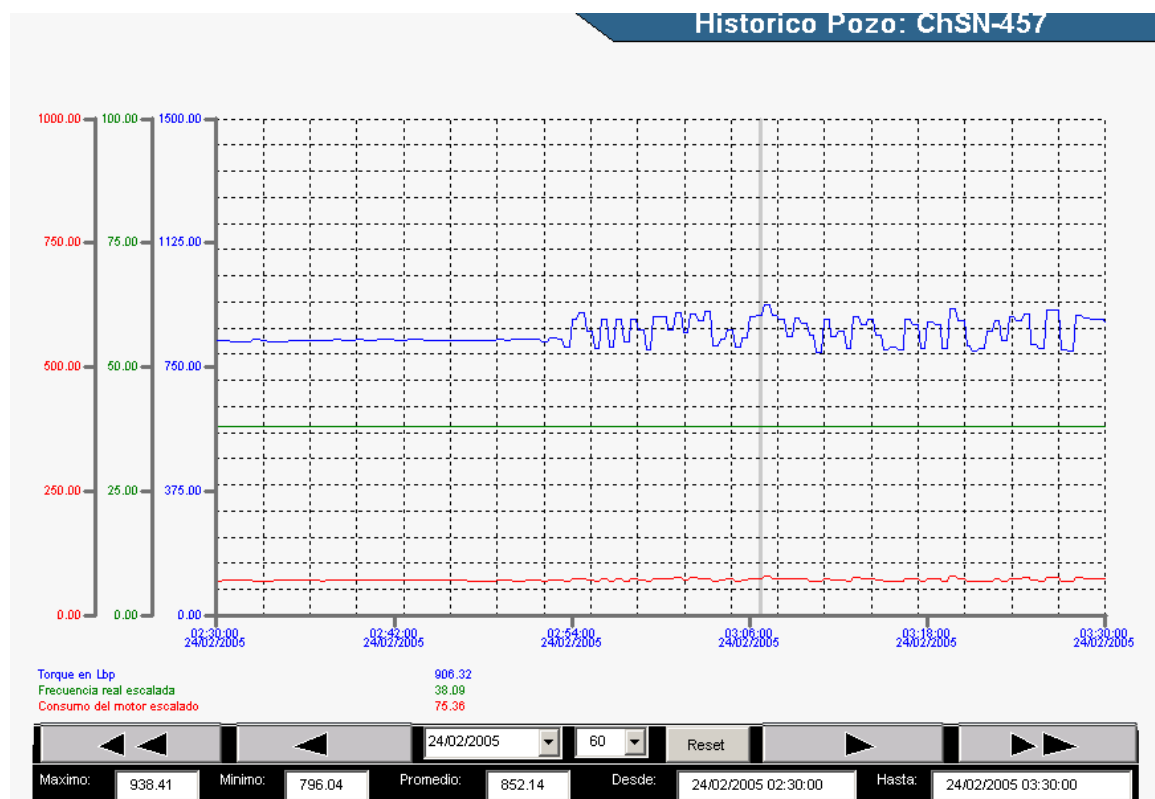


Detección temprana automática de fallas. Proyecto a futuro.

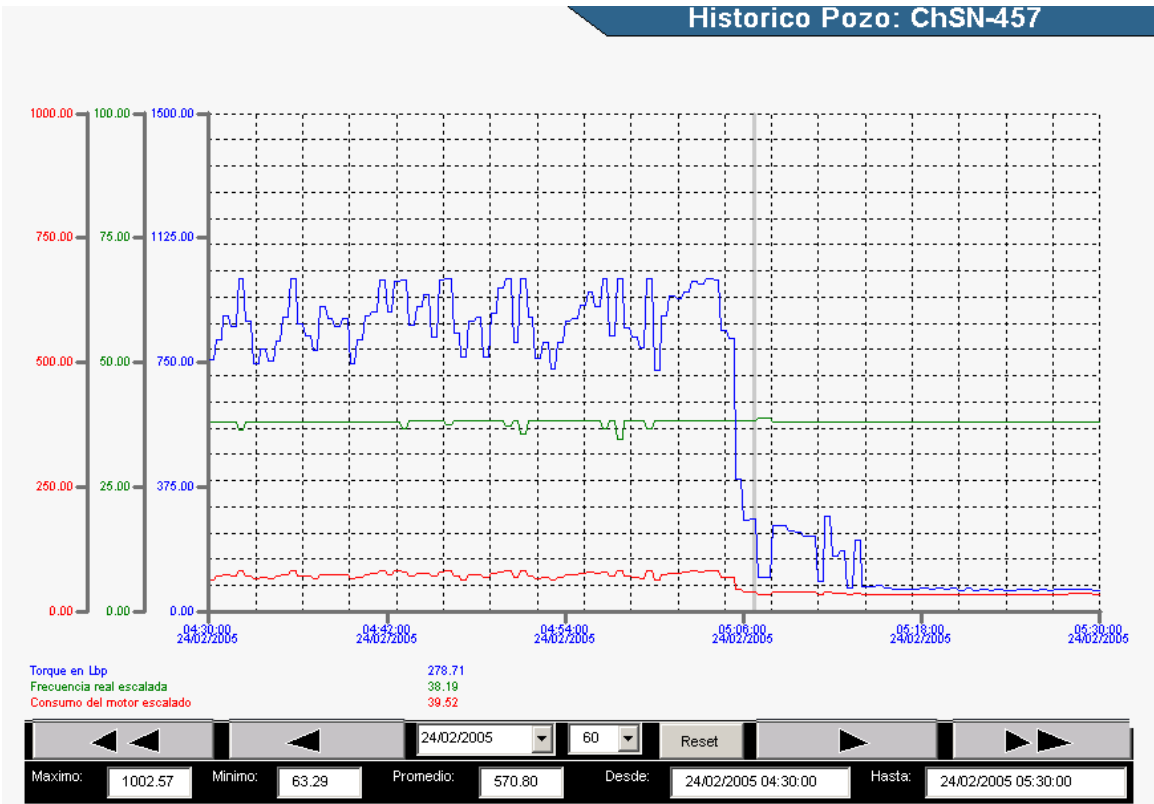
Una de las posibilidades que brinda el telecontrol de pozos con PCP es la detección temprana de anomalías de la bomba.

En la siguiente serie de gráficos, obtenidos de datos históricos almacenados en el SCADA que controla las PCP, se puede apreciar la idea.

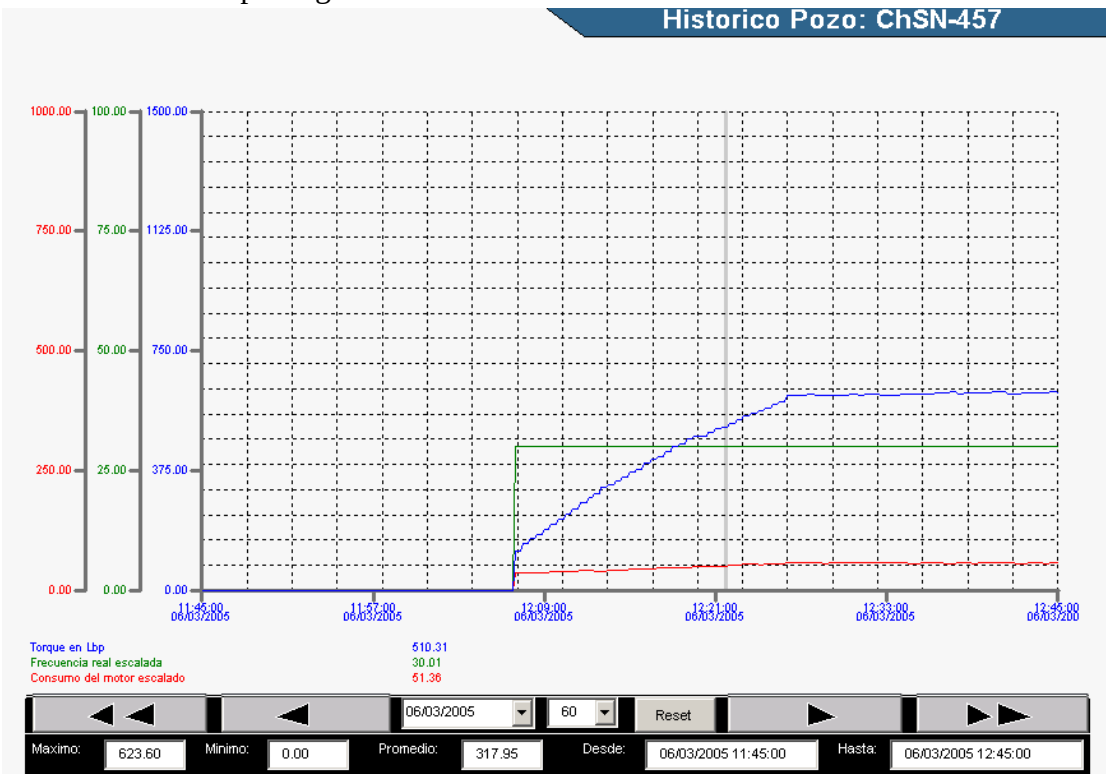
En el primer gráfico se aprecia la curva de torque de un pozo, que estaba funcionando normalmente pero a partir de cierto instante comenzó a variar a consecuencia de un problema en la bomba y/o en las condiciones de producción y la correspondiente acción del sistema de control.



En este grafico se aprecia un agravamiento del problema. Al no existir un sistema manual (observación permanente de un teleoperador) o automático que detecte este fenómeno, el problema desembocó en rotura de la varilla.



Por último se aprecia el gráfico que corresponde a la normalización del pozo después de la intervención de pulling del mismo.



Entonces, el proyecto a futuro se resume en encontrar las herramientas adecuadas para que el SCADA señalice una alarma automáticamente (sin intervención de un teleoperador) ante las variaciones de torque antes de su rotura.

Conclusiones.

La utilización de variadores de frecuencia en pozos con bombeo PCP arrojo resultados positivos y ventajas desde el punto de vista operativo-económico.

La mayoría de los variadores “convencionales” puede utilizarse en pozos con PCPs

Las ventajas del telecontrol de pozos con PCP son importantes.

Anexo fotográfico.



Variador montado en pozo para control de PCP



Idem: Observar antena de radio para telecontrol.



Llave de comando montada en el frente del variador. Observar la inclusión de la posición 3 “Telecomando”