



Sistemas de perforación rotaria autodirigidos, un reto en perforación vertical

Por **Iván Camacho**
Schlumberger Argentina S.A.

Los sistemas de perforación rotaria autodirigidos han estado en la industria por algunos años. Inicialmente, debido al "boom" de la perforación offshore donde el requerimiento de reducción de costos es elevado, las herramientas de RSS (Rotary Steerable Systems) permitieron un tipo de perforación direccional eficiente, reduciendo la duración de los proyectos de perforación y en consecuencia los costos de operación hasta en un 35% en cuencas con altos volúmenes de perforación.

Las herramientas Rotary Steerable hicieron posible que los proyectos de desarrollo y exploración fueran viables y permitieron, junto a otras nuevas tecnologías, optimizar los tiempos de perforación y obtención de datos o registros de Logging While Drilling. Esto se traduce en ahorro en la cantidad de maniobras de calibre, suprime tiempos requeridos en orientación con los convencionales motores de fondo y permite la optimización de los parámetros de perforación como el peso sobre el trépano y las rotaciones de la columna, obteniendo así mejores tasas de penetración y al mismo tiempo lograr perforar pozos de alta calidad.

Los proyectos en la Argentina tienen algunas semejanzas con los grandes proyectos offshore en el resto del mundo. Primero, el volumen de pozos perforados por año es elevado; segundo, se requiere un mejor control de costos para refinar los cálculos de AFE y por consiguiente el presupuesto anual; y, por último, también se busca que el uso de nuevas tecnologías traiga un beneficio directo a la ingeniería de pozo.

Para entender mejor por qué esta tecnología ha sido usada mundialmente con éxito, veamos de forma breve cómo funciona y cuáles son sus principales características.

El sistema de perforación rotaria, por ejemplo **Power-Drive***, desarrollado por Schlumberger con el concepto de "todo rota", provee los medios para perforar desde el inicio hasta profundidad final manteniendo la trayectoria deseada automáticamente, ya sea ésta vertical o dirigida. Los sistemas en los que todo en la columna de perforación se encuentra en rotación ofrecen una buena limpieza de pozo debido a la dinámica del método de perforación y a la excelente geometría obtenida. La rotación continua reduce el arrastre, mejora la ROP y reduce el riesgo de aprisionamiento mecánico y por diferencial en cuanto logra un acondicionamiento mejorado del pozo debido a su buena limpieza.

La aplicación de este tipo de herramientas en pozos verticales mantiene de una forma continua y automática la trayectoria del pozo en "Low Side" durante la perforación, sea cual sea la inclinación y azimut. Una vez que la trayectoria es vertical, cualquier tendencia de aumento de la inclinación es corregida automáticamente manteniendo la verticalidad.

Las herramientas en pozos verticales pueden adaptarse para ser usadas prácticamente en cualquier equipo de perforación, ya sea con mesa rotaria o con Top Drive. Permite ser utilizado como un sistema rotativo desde superficie o de fondo, integrando una sección de potencia al sistema. Esta combinación de mecanismos de alimentación de energía en superficie (rotación mecánica) y en el fondo del pozo (rotación hidráulica con sección de potencia) proporcionan un funcionamiento eficaz en la perforación vertical.



El funcionamiento mecánico de esta herramienta está gobernado por el flujo continuo de lodo de perforación, a través de su sistema hidráulico, el cual distribuye, por medio de una válvula, la cantidad de fluido que va a cada



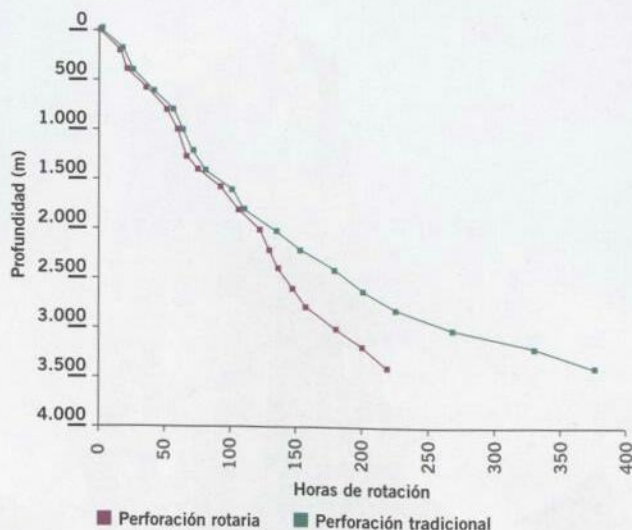


Figura 1. Ejemplo de perforación convencional vs. perforación rotaria.

una de las tres aletas "pads" que componen el sistema de direccionamiento continuo. El principio mecánico direccional que rige este sistema es el de tres puntos de contacto con el pozo, permitiendo así un correcto control direccional. Primero el trépano, después las aletas o "pads" de la herramienta las cuales están en continuo contacto con la formación ejerciendo un empuje en la dirección deseada y por último un estabilizador de control en la parte superior de la herramienta.



El sistema mecánico está comandado por un sistema electrónico alojado en un collar no magnético en la parte superior de la herramienta, el cual contiene sensores de inclinación y azimut, y a su vez mantiene la dirección de la herramienta y el pozo según los comandos recibidos desde superficie. Estos comandos son enviados a la herramienta desde la cabina del perforador mediante una serie de variaciones en el caudal de fluido bombeado, lo cual es interpretado por la herramienta como un comando de superficie llamado "Downlink".

Actualmente, este sistema puede verse aplicado tanto en perforación vertical como direccional. Esta tecnología ya probada en otras locaciones es aún relativamente nueva en la Argentina; se ha usado en pozos que requieren rotación continua debido a su alta inclinación y longitud, permitiendo alcanzar objetivos a más de 4000 m de profundidad y desplazamientos horizontales de más de 3000 m desde la boca de pozo.

Las herramientas de RSS en el país se han usado con éxito en perforación vertical en formaciones muy consolidadas y abrasivas donde la necesidad de incremento de tasas de penetración es de gran importancia y donde se hace necesario el uso de trépanos PDC.

Recientemente, en la Argentina se ha comprobado en pozos verticales que la aplicación de las herramientas de perforación rotaria ofrecen mejoras sustanciales en las tasas de penetración, siendo posible ahorrar hasta 10 días de perforación, lo que representa un 45% de ahorro de tiempo que se traduce en ahorro de recursos y dinero.

En la figura 1 podemos observar el desempeño de un sistema de perforación rotaria versus el promedio de 7 pozos perforados en la Argentina con sistemas convencionales con y sin motores de fondo. Se puede apreciar que esta aplicación ahorró cerca de 150 horas de perforación neta, sin incluir el ahorro adicional por la disminución de maniobras de calibre y la optimización en la toma de registros de inclinación debido a la correcta verticalidad del pozo. Teniendo en cuenta que los pozos perforados con este sistema mantienen inclinaciones promedio de 0,5 grados.

Estamos presenciando un momento en la Argentina donde los nuevos sistemas de perforación son cada vez más atractivos para las compañías operadoras ya que su eficiencia no solamente ha demostrado ahorro de recursos y tiempo, como también ha probado ser un método técnicamente benéfico para la perforación, integrándose muy bien con nuevos recursos como los trépanos PDC que permiten carreras más largas evitando maniobras para cambio o reposición de los mismos.

El reto para la perforación rotaria con sistemas de alta tecnología viene siendo su inserción en mercados como el argentino, donde se busca una mejora en las tasas de retorno de inversión. Aún así, los costos iniciales de este tipo de tecnología pueden a primera vista no ser llamativos comparándolos con los costos de los motores de fondo, pero una vez que se comienzan a ver resultados en reducción de tiempos de perforación, eliminación de maniobras de calibre, corridas más largas y bajadas de casing más rápidas, se vislumbra un ahorro importante que hace que la inversión esté más que justificada. ■

Iván Camacho es gerente de Servicio de Perforación de Schlumberger Argentina S.A.