

# La perforación y las empresas

La perforación es una importante etapa del proceso de exploración y producción de los hidrocarburos. La velocidad de los cambios tecnológicos y la imaginación de las empresas para adaptarse a las exigencias del mercado han introducido conceptos y nuevas modalidades de operar.

En este sentido, la redacción de *Petrotecnia* preparó un cuestionario orientado a obtener una radiografía de la perforación, no sólo en cuanto a tipos de equipos sino también y, especialmente, en los aspectos operacionales y de formación del personal.

Respondieron: Rubén Marconi, Gerente de Perforación y Terminación de Chevron San Jorge; David Weekley, Gerente de Perforación, Ricardo Paladino, Gerente de Logística y Jan Tucker, Gerente de Salud, Seguridad y Medio Ambiente de Pan American Energy; Raúl Fernández, del Departamento Perforación y Carlos Girardi, del Departamento Medio Ambiente y Seguridad de Pluspetrol E & P; Repsol YPF; Daniel Navarro, Superintendente de Perforación de Total Austral y Ricardo Berra, Gerente de Ingeniería y Perforación, Dirección de Operaciones de Tecpetrol S.A.

1) ¿Qué tipo de equipos de perforación están haciendo falta en el país?  
¿Qué tipo de pozos se encararían con esos equipos?

2) ¿En cuáles de los siguientes rubros de la perforación de un pozo se pueden mejorar los costos y de qué forma?

- ¿En el funcionamiento del equipo propiamente dicho? ¿En cuáles de las funciones del equipo? (DTM, Tiempos de las Maniobras Normales, Velocidad de Penetración, Reparaciones y Cambios, Entubación, etc.).
- ¿En el costo de los materiales? (Casing, Trépanos, etc.).
- ¿En el costo de los Servicios? (Caminos y Movimiento de Tierra, Cementación, Perfilaje, Data Unit, Lodo, etc.).

3) Con respecto al cuidado del ambiente, ¿qué medidas les exigen tomar a sus Contratistas de Perforación?, ¿trabajan con locación seca?

4) ¿Han encontrado dificultades para obtener permisos de perforación de los organismos de control del cumplimiento de las leyes sobre cuidado del medio ambiente de las distintas provincias?

5) ¿Cómo encaran el entrenamiento para la actualización de los conocimientos del personal que opera los equipos?

**Chevron San Jorge**  
Ing. Rubén Marconi, Gerente de Perforación y Terminación



Rubén Marconi

1) En el país tenemos diferentes tipos de equipos que pueden cubrir las necesidades de profundidad, salvo, por ejemplo, los pozos más profundos que surgen esporádicamente en la Cuenca Neuquina. Desde este punto de vista, podríamos decir que básicamente los equipos existentes cubren las necesidades mínimas para perforar los pozos que cada operador tiene en su plan de negocios, pero también podemos afirmar que muchos de los equipos

son obsoletos o subequipados para cumplir con las recomendaciones del API y con la mayor calidad de operación que está requiriendo la industria.

Nuestra preocupación hoy se orienta a mejorar la performance de salud, seguridad, protección del medio ambiente y de operación, para conseguir mejores resultados orientados a cumplir con políticas, como en nuestro caso, de Operación Excelente.

Los equipos se van adecuando a la demanda, cada operador tiene la suya, y esa demanda en general no es sostenida; por esta razón, se hace difícil la adquisición de nuevos equipos o la modernización del parque existente. De todos modos creo que es necesario que se mejoren los estándares de equipamiento en beneficio de la industria.

2) El costo de un pozo está relacionado a

muchas variables, pero los factores más importantes para lograr el mejor costo es la planificación y la disponibilidad del personal adecuado para su implementación.

Planificación significa conocer las características relacionadas con la perforación del pozo con la debida anticipación para prever todo lo previsible y evitar cambios de último momento o no disponer de los servicios y materiales adecuados.

La anticipación a los hechos es lo que mejora el costo final porque una parte sustancial de los costos está relacionada con el tiempo y las demoras provocarán un impacto negativo en los costos. Podemos seleccionar el mejor trépano, pero si el equipo no está bien mantenido, seguramente nos provocará demoras que arruinarán un buen costo métrico o si las instalaciones de superficie no son las adecuadas, perderemos una cantidad de lodo

que impactará en los costos. Todo es importante y en la medida que nos anticipemos a los problemas, habremos evitado los costos improductivos.

Es muy importante contar con personal técnico y operativo adecuado para implementar y controlar el programa de ejecución como así también los servicios concurrentes. Los precios de los servicios y materiales, sin duda, son importantes y hay que conseguir la mejor relación costo-beneficio. Un servicio puede abarataarse hasta un cierto límite; por debajo suyo, ese servicio ya no será el mismo y puede impactar en los resultados.

3) Las medidas que se les requieren a los distintos contratistas que participan en una operación son todas preventivas. Los equipos deben estar acondicionados para "no impactar" y en caso de que por accidente se provoque un daño, éste deberá ser removido con todos los cuidados necesarios para lograr la restauración y evitar que esa remediación genere daño en otro lugar.

No estamos trabajando con lo que se denomina "locación seca". Confinamos en la misma piletta de lodo que se encuentra impermeabilizada con arcillas naturales, los *cuttings* con un bajo contenido de líquido, luego de un proceso de remoción de sólidos muy eficiente. Este sistema nos permite luego de finalizada la perforación, eliminar el agua que se acumula por lluvias o por otro motivo e inyectarla a pozos sumideros, para luego proceder al tapado de las piletas reponiendo la capa de tierra vegetal para la recuperación de flora autóctona. Evitamos el uso de coberturas de PVC u otros materiales sintéticos porque no son aislantes confiables y, en muchos casos, han sido arrastradas por efecto del viento a los campos circundantes generando otro impacto adicional.

4) No, en cada provincia se ha procedido de acuerdo a las leyes y recomendaciones en vigencia y, ante cualquier duda, se ha participado a cada organismo competente de la problemática y las posibles soluciones para encontrar la mejor solución a cada problema.

5) Nuestro personal de supervisión en cada equipo se capacita de acuerdo a los requerimientos de las operaciones y también en forma obligatoria debe mantener su acreditación IADC, WellCap para Control de Surgencias.

ChevronTexaco tiene organizaciones de capacitación que proveen cursos sobre diferentes aspectos de la actividad y también nuestro personal participa de seminarios y cursos presentados por entidades o compañías de servicio a lo largo del año.

En cuanto al personal de los contratistas de equipos, apreciamos la capacitación que le

brinda cada compañía y exigimos que también el personal desde el nivel de maquinaria mantenga la acreditación WellCap de IADC mientras se desempeña en cada equipo. Asimismo participan de charlas breves en cada locación sobre distintos temas relacionados, fundamentalmente, con la Seguridad y dictados por especialistas. También, en el caso de pozos exploratorios o de cierta complejidad, participan junto con nuestro personal en seminarios específicos sobre la operación a realizar.

De esta manera nos "asociamos" para hacer un trabajo en equipo y evitar los posibles errores por desconocimiento o falta de definición de responsabilidades.

### Pan American Energy

**David Weekley, Gerente de Perforación;**  
**Ricardo Paladino, Gerente de Logística y**  
**Jan Tucker, Gerente de Salud, Seguridad y Medio Ambiente**



Ricardo Paladino



Jan Tucker

1) Argentina posee una gran variedad de equipos de perforación que van desde los 3000 HP hasta 500 HP; en la actualidad con las cuencas en desarrollo los equipos actuales satisfacen la demanda interna. En operaciones de pozos profundos la modernización y automatización de los equipos de perforación han reemplazado la tecnología que había sido pionera por 30 años. Nuevas tecnologías como los equipos de *Coil Tubing Drilling* que actualmente operan en el país, podrían generar una competencia sana con los taladros convencionales incentivando de esta forma un repunte en el interés por la actualidad tecnológica.

2) Las operaciones de perforación de grandes profundidades se afrontan en la actualidad con equipos que han incorporado nuevas tecnologías que tienen un fuerte impacto en la reducción de los costos.

La eficiencia de tecnologías como *Verti-track*, *Automatic Drillers*, *Iron-roughneck*, *Hawk jaw*, *Stab Master* han hecho más eficientes las operaciones de corrida de cañerías, perforación y maniobra. Al mismo tiempo este herramienta tecnológica ha permitido establecer nuevos estándares de seguridad industrial.

En relación con el costo de los materiales,

Pan American Energy adoptó un sistema de Consignaciones y *Just in Time* en lo referido a tubería y está por implementar, para determinados pozos, la utilización de *Casing* con costura que lleva a una reducción de costos del 15% aproximadamente.

Para los Trépanos se busca contratar sobre la base de la performance y en Cabezas de Pozos alentamos las alianzas a largo plazo.

Respecto de la contratación de equipos es muy importante analizar, de acuerdo al área a perforar, la conveniencia de contratar tarifa horaria o métrica.

Para reducir el costo de los servicios se busca integrarlos en un solo contratista. En los materiales de inyección de gran volumen y bajo precio, se procura realizar la compra en la zona de perforación debido a la relación costo de material-transporte.

Otra alternativa importante es diseñar los contratos de servicios con incentivos para mejorar la performance.

3) A nuestros contratistas se les exige el cumplimiento de nuestro sistema de gestión reglado por la Norma ISO 14001, así como el cumplimiento de la legislación ambiental nacional y provincial.

El sistema de locación seca con la inclusión de procesos de separación sólido-líquido, se aplica en áreas identificadas como "sensibles".

Se procura re-utilizar los lodos de perforación a fin de reducir los desechos generados.

4) No, no hemos tenido este tipo de situaciones.

En una provincia en la que está reglamentada la realización de Estudios de Impacto Ambiental previo a la perforación, hemos tenido alguna observación vinculada con los plazos de presentación del citado documento pero nunca hemos tenido observaciones relativas a la operación propiamente dicha.

5) Pan American Energy brinda capacitación continua en todos los niveles gerenciales y operativos del personal propio y contratado sobre: Sistemas de Gestión de Salud, Seguridad y Medio Ambiente (ISO 14001) que incluyen Administración de Riesgos, Sistema de Permisos de Trabajo, Investigación de Accidentes, STOP; y Auditorías Avanzadas de Seguridad Industrial. En este campo Pan American Energy tiene como objetivo manejarse con exigentes standards por encima del promedio regional.

Además desarrolla el llamado *Performance Management Process (PPM)*, un proceso en el que se identifican las fortalezas y debilidades de cada empleado y, a partir de ellas, se generan acciones de entrenamiento y capacitación.

- 1) ¿Qué tipo de equipos de perforación están haciendo falta en el país? ¿Qué tipo de pozos se encararían con esos equipos?
- 2) ¿En cuáles de los siguientes rubros de la perforación de un pozo se pueden mejorar los costos y de qué forma?
  - ¿En el funcionamiento del equipo propiamente dicho? ¿En cuáles de las funciones del equipo? (DTM, Tiempos de las Maniobras Normales, Velocidad de Penetración, Reparaciones y Cambios, Entubación, etc.)
  - ¿En el costo de los materiales? (Cables, Trépanos, etc.)
  - ¿En el costo de los Servicios? (Cables y Movimiento de Tierra, Cementación, Perfilaje, Data Unit, Lodo, etc.)
- 3) Con respecto al cuidado del ambiente, ¿qué medidas les exigen tomar a sus Contratistas de Perforación? ¿trabajan con locación seca?
- 4) ¿Han encontrado dificultades para obtener permisos de perforación de los organismos de control del cumplimiento de las leyes sobre cuidado del medio ambiente de las distintas provincias?
- 5) ¿Cómo encarar el entrenamiento para la actualización de los conocimientos del personal que opera los equipos?

## Pluspetrol E & P

**Raúl Fernández, Departamento Perforación y Carlos Girardi, Departamento Medio Ambiente y Seguridad**



Raúl Fernández



Carlos Girardi

1) Están faltando los equipos de avanzada tecnología que permitan operar:

- con bajo nivel de ruido,
  - con mayor rapidez de maniobras dentro del pozo,
  - que sean más eficientes en la conversión de la potencia que suministran al pozo.
- Estos equipos serían útiles en áreas pobladas y en pozos profundos.

2) En el funcionamiento del equipo: esencialmente reduciendo los tiempos operativos por contar con equipos modernos, más eficientes y con personal de campo entrenado permanentemente en las mejores prácticas internacionales.

También se pueden mejorar los costos comprando bajo las condiciones de performance o a rendimiento en el caso de algún tipo de

materiales como los trépanos. También con buenos procedimientos de compras, por ejemplo *casing*. En este caso la competencia de la oferta sería fundamental.

En los servicios también se puede disminuir costos, ya sea por la correcta definición del pliego licitatorio, por la inteligencia del procedimiento de adjudicación o por el mejor control del servicio en el campo.

3) Los contratistas de perforación deben cumplir las especificaciones de la compañía en un 100%. Dichas especificaciones son las de aplicación, a partir de las regulaciones gubernamentales.

Deben adoptar las medidas especiales de prevención necesarias tendientes al resguardo del entorno físico y biológico de manera de llevar adelante una operación "limpia, segura y amigable con el medio ambiente", en concordancia con la política de Seguridad, Salud y Medio Ambiente Corporativa. Para ello se exige el estricto cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental, donde se mencionan las pautas de operación con el fin de minimizar los efectos que se pudieran producir por la ejecución del proyecto.

Como ejemplos se citan:

- Implementación del sistema de "locación seca" donde todos los recortes y fluidos de perforación son tratados en un circuito de lodo especialmente diseñado para deshidratar los recortes de terreno producidos durante la etapa de perforación.
- Utilización de equipos con bajo nivel de

emisión sonora, de manera de poder operar en áreas pobladas.

- Clasificación de los residuos domésticos in situ para ser depositados en contenedores claramente identificados los que luego son retirados por compañías habilitadas para tal fin.

4) Dependiendo de dónde se encuentran las locaciones hemos encontrado variados inconvenientes.

La sensibilidad del área en cuanto a cercanías de poblaciones o actividades rurales ha causado algunas demoras, aunque en general, en lo que atañe al permiso requerido a las provincias, no han ofrecido dificultades importantes toda vez que se cumpla con las presentaciones y estudios requeridos para tal fin.

5) El personal que opera los equipos es contratado y pertenece a las empresas que prestan el servicio de perforación.

No obstante, nos aseguramos de que cumplan con un programa mínimo de entrenamiento, como:

- Programa "Stop" Seguridad
- Control de surgencia
- Actualizaciones técnicas de acuerdo al tipo de trabajo a realizar.

Además de entrenamientos acerca de los procedimientos internos sobre medio ambiente y plan de contingencias.

## Repsol YPF

1) En general, el parque de equipos del país cubre las necesidades de su mercado, es decir que no harían falta en función de la demanda; ello no descarta que siempre estemos pendientes de los últimos adelantos en la especialidad. Equipos automáticos de últi-



**Eficiencia en Exploración y Producción de Hidrocarburos y en Comercialización de Gas y Electricidad**

Lima 339 (1073) Buenos Aires - Argentina - Tel.: 4340-2222 Fax: 4340-2215

- 1) ¿Qué tipo de equipos de perforación están haciendo falta en el país? ¿Qué tipo de pozos se encargarán con estos equipos?
- 2) En cuáles de los siguientes rubros de la perforación de un pozo se pueden mejorar los costos y de qué forma?
  - En el funcionamiento del equipo propiamente dicho? (En cuáles de las funciones del equipo? (DTM, Tiempos de las Maniobras Normales, Velocidad de Penetración, Reparaciones y Cambios, Entubación, etc.)
  - En el costo de los materiales? (Casing, Trépanos, etc.)
  - En el costo de los Servicios? (Caminos y Movimiento de Tierra, Cementación, Perforaje, Data Unit, Lodo, etc.)
- 3) Con respecto al cuidado del ambiente, ¿qué medidas les exigen tomar a sus Contratistas de Perforación? ¿trabajan con locación seca?
- 4) ¿Han encontrado dificultades para obtener permisos de perforación de los organismos de control del cumplimiento de las leyes sobre cuidado del medio ambiente de las distintas provincias?
- 5) ¿Cómo encaran el entrenamiento para la actualización de los conocimientos del personal que opera los equipos?

ma generación y perforación con **coiled tubing** son, en este punto específico, lo que estaría faltando desarrollar.

Estos equipos, por lo general, se adaptan mejor a campañas de varios pozos en una zona determinada y de esta manera se logra una buena optimización de su funcionamiento.

2) La optimización de los costos nunca proviene de un solo rubro sino que es una suma de pequeñas cosas.

Lo que es muy importante, es el entrenamiento y la educación desde el punto de vista técnico y de seguridad de las personas afectadas a la operación, es decir de los perforadores, los mecánicos, electricistas, montadores, etc.

3) En cuanto al cuidado del medio ambiente, se deben evitar derrames, poluciones, manejo de residuos orgánicos e inorgánicos, etc. Con respecto a locación seca, no siempre es necesario ni adecuado, algunas veces hacerlo crea más inconvenientes que ventajas, depende de qué tipo de lodo se esté utilizando y en qué zona se está trabajando. De por sí, el **cutting** no es contaminante, y hay lodos que últimamente se están utilizando como fertilizantes.

En materia ambiental, Repsol YPF cumple con las regulaciones locales las cuales son seguidas con prácticas internacionales de la materia.

Por último, en cuanto a los principios medioambientales en Repsol YPF trabajamos con intensidad sobre la prevención de la contaminación y evaluación de los riesgos potenciales en las fases del negocio de la compañía.

4) Es importante lograr el necesario equilibrio entre los requerimientos de superficies y funcionarios, las necesidades de la actividad y lo que es realmente útil para la conservación y cuidado del medio ambiente; en este sentido, se deben hacer especiales esfuerzos en algunas áreas o zonas. En este aspecto, hay que destacar que todos los actores hemos hecho, en los últimos años, grandes progresos en esta "Nueva Cultura".

5) Como bien dijimos antes, la capacitación del personal es una materia sobre la que trabajamos con gran intensidad. Es necesario tener en cuenta que las variaciones pronunciables de actividad, asociadas a las fluctuaciones en el valor del petróleo, exigen redoblar los esfuerzos ya que implican, muchas veces, re-

novaciones de personal más allá de las naturales en una actividad con continuidad.

Esta tarea requiere de esfuerzos conjuntos de las empresas promoviendo escuelas y de la continua perseverancia dentro de cada empresa.

## Total Austral

**Daniel Navarro, Superintendente de Perforación**



Daniel Navarro

1) Desde el punto de vista de Total Austral en sus yacimientos de Neuquén hemos notado que no hay una oferta amplia de equipos de entre 3.000 y 4.000 m de construcción relativamente moderna.

Estos equipos del tipo Cabot 1200 son muy versátiles para perforar, en nuestro caso, los pozos relativamente poco profundos de Aguada Pichana y a la vez pozos en el Yacimiento de Aguada San Roque de mayor profundidad.

2) Hablando de un equipo operando en tarifa horaria, su funcionamiento a nivel de especificaciones y con el menor tiempo de paradas mecánicas es un factor muy importante, ya que el costo diario de todo lo involucrado en la perforación es considerablemente más alto que la tarifa diaria del equipo de perforación considerada aisladamente.

La velocidad operativa (maniobras, entubación, etc.) también es importante y se consigue con entrenamiento y, a veces, usando equipo novedoso.

Si el equipo puede operar al nivel de especificaciones, entonces la optimización de la penetración se puede encarar sin limitaciones.

En cuanto al costo de los materiales, un buen diseño de *casing* se adapta al yacimiento a producir y conserva la seguridad operativa; hay que optimizarlo teniendo en cuenta estas variables. Su costo tiene un impacto importante en el costo global del pozo.

La selección de trépanos está por supuesto ligada a la penetración obtenida, y no sólo a su precio.

Con respecto al costo de los servicios es posible optimizar el costo de caminos y locación pero muchas veces está limitado por la topografía del terreno como es el caso de Total Austral.

Por supuesto que los otros ítems tienen un peso importante y también se deben seleccionar en función de la seguridad al largo plazo y productividad final del pozo.

3) Tenemos como objetivo el "cero Spills" en las operaciones, de acuerdo a esto exigimos a cada contratista lo que en su rubro apunte en ese sentido.

En este momento no estamos trabajando con locación seca, pero cada pozo nuevo que perforamos analizamos el caso, adoptando la técnica más apropiada y que sea aceptable para el medio ambiente. El gran problema que vemos en el uso de la locación seca es que, si bien la locación al terminar la perforación queda limpia, transferimos el problema a la disposición de los **cuttings** y el resto de los barros, fuera de la locación.

4) No. Al contrario, en muchas provincias las autoridades responsables del medio ambiente muestran una cooperación especial, allanando todos los problemas que se nos han podido presentar.

5) Para el personal de Supervisión existen planes de capacitación, empezando por supuesto con el **Well Control**.

Total Austral se basa en normas internacionales de TotalFinaElf, y también aplica el **Feed Back** de sus filiales.

A nivel del Contratista de Perforación se exigen conocimientos y experiencia mínimos y también, por supuesto, el curso de **Well Control** actualizado para todos los puestos que tienen capacidad de decisión a este nivel.

## Tecpetrol S.A.

**Ing. Ricardo Berra, Gerente de Ingeniería y Perforación, Dirección de Operaciones**



Ricardo Berra

1) Tipos de equipos de perforación necesarios en el país: la respuesta podría orientarse exclusivamente a la capacidad y características particulares de los equipos que requiere una compañía operadora para una campaña de perforación determinada.

En ese caso y en función del parque actual, afirmaríamos que es necesario un recambio de los más antiguos por **rigs** de última generación, preferentemente eléctricos y con sistema de **top drive**, a efectos de acompañar las mayores exigencias que establece el empleo de nuevas tecnologías en la perforación, por ejemplo de pozos profundos, dirigidos, horizontales, en **under balance**, etc.

Asimismo, insistiría en una adecuación y control de la integridad mecánica de la mayoría de los equipos, avalados por sus fabricantes.

Ahora, siendo un poco más amplio en el concepto de "equipo", entiendo que es necesario tener en cuenta que cuando hablamos de la perforación de un pozo el "equipo" que lo realiza está conformado por el *rig*, las diferentes compañías de servicio que intervienen y fundamentalmente los recursos humanos que las operan.

Cuando Tecpetrol requiere de un "equipo" de perforación generalmente trata de hacerlo por un período lo más extenso posible. Este horizonte de continuidad generalmente permite asegurar la prestación de un buen "equipo".

2) Mejoras de costos: la mejora debe buscarse en todos los aspectos que tienen que ver con la construcción del pozo.

Una manera inmediata de encontrar oportunidades de mejora es analizar la curva clásica tiempo vs profundidad del pozo una vez perforado a efectos de determinar las causas de los cambios de pendiente durante la perforación y la aparición o prolongación de tiempos muertos no previstos.

Muchas veces se observa que las razones no están relacionadas sólo con el funcionamiento del *rig* sino además con la prestación de los servicios que forman parte de la actividad.

Disponer de un buen "equipo" significa:

- Contar con un equipo y una columna de perforación mecánicamente íntegros
- Contar con un soporte de inspección apropiado y específico para cada parte del equipo
- Contar con un programa de mantenimiento predictivo y correctivo, asegurando el recambio a tiempo de los elementos dañados
- Contar con un buen programa de perforación
- Utilizar las mejores prácticas de perforación
- Contar con operarios idóneos y capacitados
- Contar con buenas compañías de servicio
- Asegurar la comunicación
- Cuidar a los operarios

Y disponer de un buen pozo significa perforar en el tiempo programado un pozo bien cementado y sin accidentes.

Generalmente, si se logra este objetivo lo que luego debe buscarse es su repetibilidad. Una vez obtenida, será tiempo de buscar nuevas oportunidades de mejora. Y así sucesivamente. Parece fácil pero no lo es.

Justamente, en el caso del DTM un ahorro de tiempo puede significar un riesgo de alto potencial.

Respecto al costo de materiales y servicios existen dos factores: la demanda general-

mente indicada por el nivel del precio del crudo y la modalidad con la que el operador los contrata.

3) Cuidado del ambiente: la tendencia es perforar con locación seca, es decir sin pilatas de tierra.

Esta práctica no sólo ha contribuido a minimizar la afectación del medio ambiente sino además ha permitido mejorar el control en la generación de los efluentes líquidos durante la perforación.

4) En general, y debido al criterio con que Tecpetrol desarrolla su política de seguridad y ambiente no han habido problemas para obtener los permisos y satisfacer los controles que los organismos provinciales y nacionales ejercen periódicamente.

5) Capacitación de personal que opera los equipos: se trabaja con planes de capacitación constante, y se hace hincapié en el área de seguridad, que es una condición de trabajo. Entendemos que existe una relación directa entre la capacitación específicamente técnica y la de seguridad.

Una y otra demandan mucho tiempo y esfuerzo. Si el operario sufre un accidente grave todo ese capital seguramente se pierde. ●

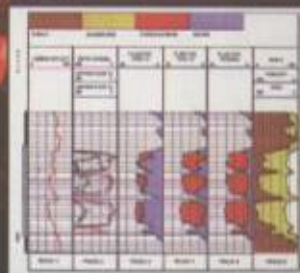
Advanced multifunction pulsed neutron technology for reservoir monitoring, evaluation, and management

## RESERVOIR PERFORMANCE MONITOR (RPM)

Baker Atlas introduces the Reservoir Performance Monitor (RPM), an advanced slimhole (1.7 in.-OD) multifunction pulsed neutron tool. The RPM tool provides Carbon-Oxygen (C/O) and pulsed neutron capture (PNC) measurement for water saturation and three-phase holdup determination as well as oxygen activation measurement for water flow and channel detection. It allows determine reservoir saturation and produced fluid monitoring, formation evaluation, production profiling, workover and well abandonment evaluation, borehole diagnostic, locating bypassed oil, and identified water production.

### BENEFITS:

The industry's most extensive tool response characterization  
Time Efficiency  
Improved accuracy and statistical precision  
Measurement flexibility  
Rapid formation Evaluation and Reconnaissance (RPM-RECON)  
Real Time diffusion and borehole corrections  
Real Time borehole salinity determination  
Accurate intrinsic Sigma.



SEARCH Time Lapse analysis of pulsed neutron capture and openhole log data help monitor hydrocarbon and water saturation changes over a 13-year period.

**BAKER  
HUGHES**

Baker Atlas