

Horizontalización de pozos R-15 y R-1006

Por Hernán Pardiñas, José Luquez y Guillermo Ramirez, Pluspetrol

El Yacimiento Ramos está ubicado en la faja plegada de las Sierras Subandinas del Noroeste Argentino. Es un anticlinal asimétrico y angosto, elongado en dirección N-S, con flancos altamente inclinados.

Este campo produce gas y condensado de las areniscas cuarcíticas naturalmente fracturadas de las Formaciones Huamampampa, Icla y Santa Rosa del Devónico. Estas rocas son muy compactas, con muy escasa porosidad primaria y poseen fracturas abiertas que les proveen muy buena porosidad efectiva y controlan el mecanismo de drenaje del fluido hacia los pozos. La profundidad promedio de los reservo-

rios es de 2500 m y la mayor dificultad para perforar un pozo en este yacimiento está en atravesar la Formación Los Monos, la cual radica altamente deformada debido a los procesos tectónicos actuantes durante el Terciario.

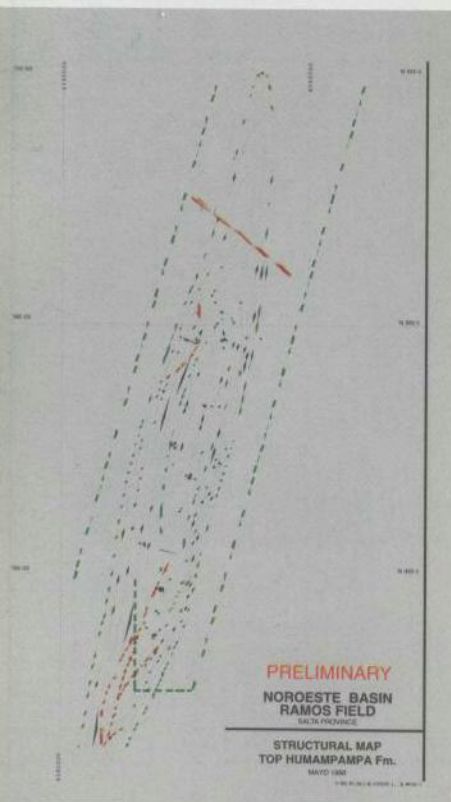
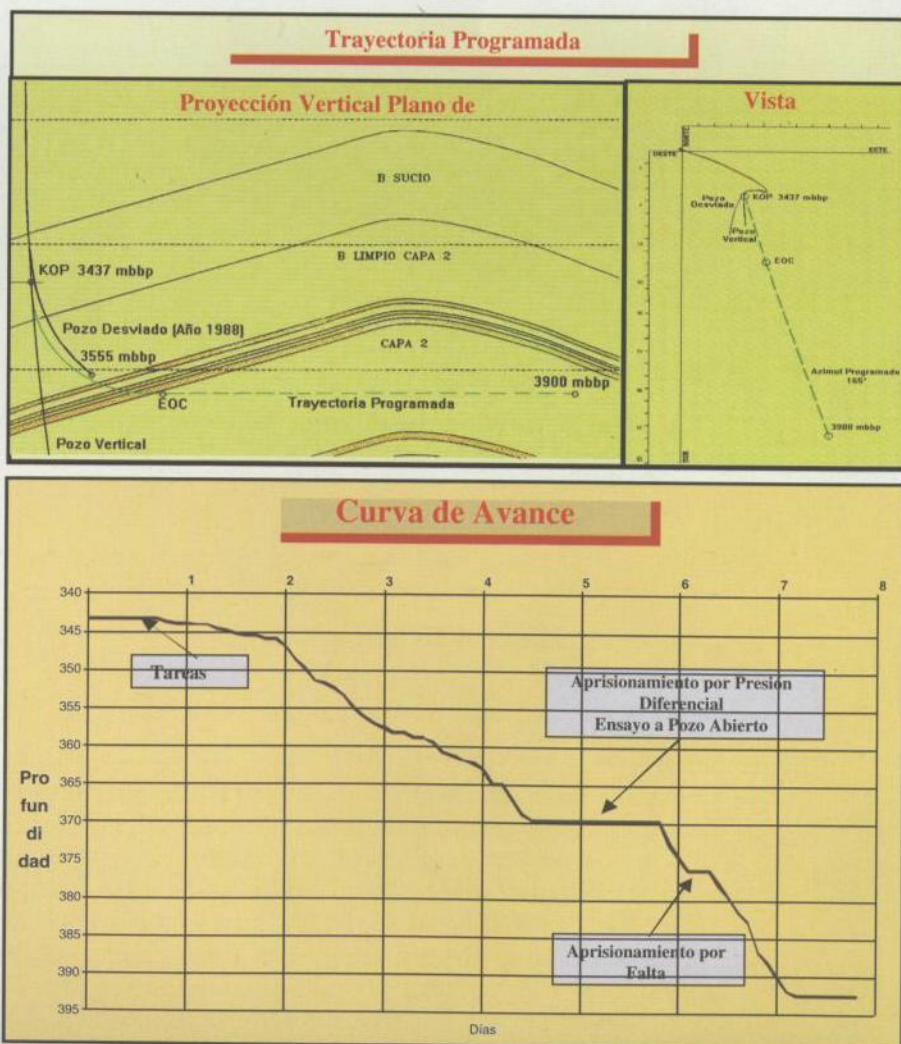
La perforación horizontal ha sido exitosamente aplicada durante los últimos años del desarrollo del campo, alcanzando longitudes de hasta 1100 m de rama horizontal.

Pozo R-15

Este pozo está ubicado en el extremo norte de la estructura. El pozo vertical fue perforado por YPF entre el 30 de octubre de 1977 y el 18 de marzo de 1979.

Pluspetrol intentó un trabajo de desviación-horizontalización entre junio y julio de 1988. En aquella oportunidad se alcanzó el objetivo en forma parcial y con varios inconvenientes operativos. La producción del po-

R-15



zo pasó de 100.000 m³/día de gas a 250.000 m³/día.

Para la segunda desviación (año 1995) se propuso utilizar una cuña recuperable fijándola en el pozo vertical por arriba de los punzados en producción de ese tramo (3480/3640 mbbp) y por debajo del KOP de la primera desviación.

Los trabajos de perforación y completación se extendieron a lo largo de 83 días, de los cuales 78 correspondieron a perforación. Los problemas encontrados durante la perforación fueron fundamentalmente debidos al aprisionamiento de la herramienta en 2 oportunidades. El primero se produjo durante un ensayo a pozo abierto, efectuado con fondo de pozo en 3695,50 mbbp. El segundo fue a causa de la reología del lodo: las propiedades del mismo servían para la limpieza del tramo horizontal pero no para la parte vertical, razón por la cual el *cutting* no

se evacuaba por completo y una buena cantidad de él se decantaba en la sección mencionada.

Como sistema de control para la perforación direccional, se empleó "*steering tool*" con "*wet connector*", permitiendo la medición continua así como también la rotación de la herramienta mientras se perforaba con motor de fondo. La curva tuvo un "*build up rate*" (BUR) de aproximadamente 20°/30 m y una longitud de 150 m. Se emplearon motores de fondo con "*bent housing*" regulable, variando su ángulo desde 1,83° hasta 2,38° a lo largo de la curva.

El tramo horizontal se extendió desde 3587 mbbp hasta 3925 mbbp, profundidad final del pozo, consiguiéndose 338 m de formación productiva expuesta, logro sin precedentes en el país en una formación de las características de Huamampampa.

Para la operación completa se utilizaron un total de 33 trépanos triconos

de 6". La formación Huamampampa se caracteriza por su dureza y abrasividad; los desgastes de estructura de corte nunca fueron inferiores al 50%, ubicándose la mayoría por encima del 80%. Casi todos sufrieron pérdida de diámetro, registrándose hasta media pulgada en el caso más severo.

La producción del pozo pasó de 250.000 m³/día de gas a 900.000 m³/día en iguales condiciones de explotación que antes de la intervención. Cabe destacar que se dejó al pozo produciendo solo de las dos ramas horizontales.

Esta primera experiencia de horizontalización en el Yacimiento Ramos se completó en la mitad del tiempo y con una cuarta parte del costo que demanda un pozo vertical, con un aumento considerable de la producción. La del pozo R-15 se triplicó y las pérdidas de tiempo debidas a inconvenientes operativos fueron sensiblemente menores.

Glosario técnico

Casing

Tubería de revestimiento del pozo

KOP (Kick Off Point)

Punto de inicio de la curva del tramo dirigido del pozo

Steering Tool

Herramienta que gobierna la orientación del trépano en el pozo en uno de los sistemas de perforación direccional

Wet Connector

Conector electrónico que permite transmitir a superficie las señales de la "*Steering Tool*" y es apto para trabajar sumergido en el lodo de perforación

Build Up Rate

Incremento del ángulo de inclinación del pozo por unidad de longitud de pozo perforado con azimut constante

Bent Housing

Sustituto acodado cuyo eje longitudinal del pozo puede tomar un ángulo variable dentro de cierto rango y tiene por misión hacer ganar o perder ángulo de inclinación al trépano

Top Drive

Dispositivo que produce la rotación de la columna perforadora desde su extremo superior, sin vástago de impulso ni mesa rotary

MWD (Measuring While Drilling)

Dispositivo instalado sobre el motor de fondo que transmite en forma continua durante la perforación dirigida, la información recogida por sus sensores, referida al ángulo de inclinación y orientación del pozo, a través de pulsos en la presión de bombeo del lodo

Sidetrack

Operación de desviar un pozo ante la imposibilidad de continuar la perforación por pesca u otras razones

ECP (External Casing Packer)

Empaquetador externo de la tubería de revestimiento. Está provisto de un elemento sellante y de mordazas que permiten colgar una tubería de menor diámetro dentro de otra de mayor diámetro, formando un empalme estanco

SDS

Tubería de revestimiento con unión integral de doble sello, patentada por Siderca

HW (Heavy Weight)

Barras de perforación extra pesadas que pueden trabajar a la compresión

PM

Portamechas. Cilindros de acero de elevado peso por unidad de longitud, con orificio concéntrico de extremo a extremo para la circulación del lodo de perforación, utilizados para ejercer peso sobre el trépano

DLS (Dog Leg Severity)

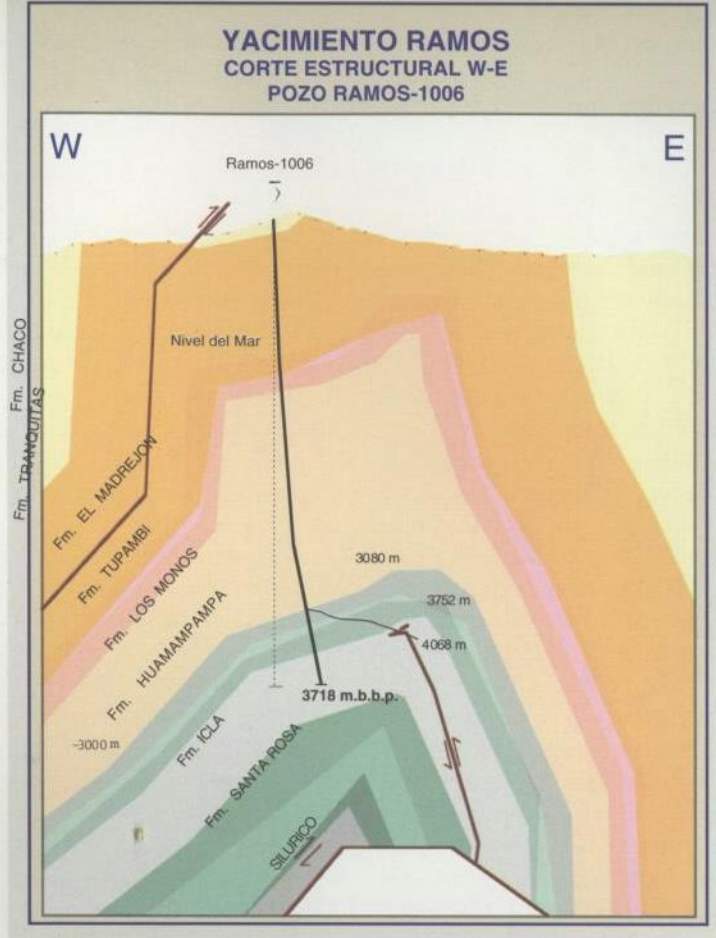
Llamada severidad de la pata de perro dentro de especialidad. Se refiere a la variación del ángulo de inclinación y del azimut del pozo cada 100 pies.

Pozo R-1006

Este pozo se perforó para desarrollar el flanco occidental del anticlinal y, a pesar de caer estructuralmente como se esperaba, resultó seco debido a que el reservorio no posee el grado de fisuramiento encontrado en otros pozos del yacimiento.

Con este resultado negativo se planeó entonces perforar una rama horizontal orientada hacia el Este, para poder acceder a la zona de cresta de la estructura, donde se esperaba intersectar el sistema de fracturas naturales abiertas que permitieran obtener buenas producciones de fluido.

Se inició la perforación de dicha rama partiendo del tope de la Formación Huamampampa con el objetivo de navegar horizontalmente en el reservorio de mayor espesor denominado Capa 2b. Cabe comentar que, pa-



SIL

SERVICIOS PARA LA INDUSTRIA PETROLERA

ralelamente a dicha operación, se estaba perforando el pozo R-1009, ubicado en el flanco oriental a unos 2500 m al SE. Este pozo encontró por esos días el tope de la Formación Huamampampa a unos 300 m por encima de lo esperado, evidenciando la presencia de un bajocorrimiento ("backthrust") en el limbo frontal que pudiera mantener su expresión positiva a la altura del pozo horizontal R-1006. De hecho esto sucedió, haciendo que la rama horizontal cayera por debajo del reservorio 2b, en el cual tenía puesto su objetivo; de todos modos, se continuó la perforación hasta encontrar los reservorios de la Formación Icla, alcanzando una longitud horizontal de 1100 m.

Durante la perforación de esta rama, no se presentaron problemas ope-

rativos de magnitud, logrando mejorar en tiempos de perforación lo programado, a pesar de ser enteramente perforada con 6". Dada la inquietud acerca del potencial del pozo, se realizaron varios ensayos de producción de hasta 10 días de duración, pero con caudales de gas y condensado no satisfactorios.

Esta circunstancia motivó una nueva propuesta de horizontalización, pero esta vez saliendo a unos 1100 m por encima de Huamampampa, en la parte basal de la Formación Los Monos, lo que generó un nuevo diseño de pozo dado que esta formación requiere condiciones de perforación completamente diferentes al objetivo en lo que se refiere al lodo, parámetros de perforación, etcétera.

La rama horizontal se comenzó a

perforar en cañería de 9 5/8" con trépanos de 8 1/2", con la finalidad de poder entubar la sección correspondiente a Los Monos una vez terminada. Los avances tecnológicos ocurridos (*Top Drive*, MWD, trépanos) permitieron mejorar las velocidades de penetración y por lo tanto optimizar los tiempos, aunque debido a las características de Los Monos, se tuvo que lidiar con un atascamiento de herramienta por pegamiento diferencial, que obligó a realizar un "side track".

Finalmente, se llegó a perforar una rama horizontal de 670 m de longitud que atravesó la zona de cresta de un flanco a otro, intersectando un sistema de abundantes fracturas abiertas que le confirieron al pozo una excelente performance de producción de gas: más de 1 MM m³/día.



POLYKEN PIPELINE COATINGS



SISTEMAS DE REVESTIMIENTOS EN PLANTA



SISTEMAS DE REVESTIMIENTOS EN LÍNEA

EL LÍDER MUNDIAL
EN TECNOLOGÍA,
CALIDAD Y SERVICIO



REACONDICIONAMIENTO DE CAÑERÍAS

INGENIERÍA
PETROCOR
EN CORROSION

Representante en Argentina,
Uruguay y Paraguay
PETROCOR S.A. - ALDECOA 764
(1870) AVELLANEDA
PCIA. DE BUENOS AIRES
Tel.: (54-1) 222-5074/5596/2913
201-8900 Fax: 201-9593
E mail: petrocor@impsat1.com.ar