



Por *Isabel Cano Frers, Laura Alonso, Juan Pablo García, Diego Leandro Zurlo, Juan José Ramos, Augusto Brennan y Maximiliano Varela Muñoz.*

La perforación de tres pozos de avanzada entre 2013 y 2014 en Yacimiento Zorro/Oriental permitió la comprobación de la continuidad y de saturación de petróleo de reservorios estructuralmente más bajos e indicó que las acumulaciones de hidrocarburo se extendían más allá de la zona desarrollada.

Este trabajo fue premiado como 3º Mejor Trabajo Técnico del 7º Congreso de Producción y Desarrollo de Reservas, realizado por el IAPG en noviembre de 2019 (Mar del Plata).

Cerro Dragón es un área madura de la Cuenca del Golfo de San Jorge, ubicada a 90 km al oeste de Comodoro Rivadavia, con una superficie de 3.480 km² y más de 6.500 pozos perforados. Prácticamente desde su descubrimiento en 1958 el área estuvo ligada al desarrollo de proyectos de recuperación secundaria, el primer proyecto implementado fue en 1969.

En la actualidad más del 60% del campo se encuentra bajo recuperación secundaria con una inyección diaria de 214.000 m³/d distribuida entre 786 inyectores activos y con 2.706 pozos productores afectados.

Esta cuenca de origen fluvial genera un desafío en cuanto al desarrollo del campo por la multiplicidad de capas, sus respectivos contactos agua-petróleo y la escasa información disponible.

El área de estudio se centra en los yacimientos denominados Oriental y Zorro. Ambos constituyen un reservorio en conjunto sin mayores diferencias geológicas entre ellos.

En los últimos años se adoptaron técnicas, tanto de perforación como de completación, que permitieron la implementación de los proyectos de inyección de agua en el menor tiempo posible.

Esta nueva forma de desarrollar un campo permitió, no solo alcanzar los niveles de producción previstos, sino también incrementar las reservas asociadas con el menor costo posible y haciendo un uso eficiente de los recursos disponibles.

Desarrollo de un yacimiento bajo recuperación secundaria con el uso de nuevas metodologías de perforación y terminación en la Fm. Comodoro Rivadavia, Yacimiento Cerro Dragón, Cuenca del Golfo San Jorge

Antecedentes de la zona

En 2013 se perfora un pozo de avanzada. Sus buenos resultados impulsaron en 2014 la perforación de otros dos pozos, ambos estructuralmente más bajos y con muy buena producción de petróleo (Figura 1). La comprobación de la continuidad y la saturación de petróleo de los reservorios de estos pozos indicaban que no se estaba cerca del límite del yacimiento.

A partir de 2015 comenzó el desarrollo de la zona que hoy se denomina Oriental V & VI y Zorro IX & X, donde los primeros pozos ya mostraron que la zona tendría un alto potencial productivo, especialmente bajo recuperación secundaria. Con la constatación de la continuidad de capa y el bajo porcentaje de agua en estos reservorios se optó por perforar pozos inyectores en un estadio temprano del desarrollo.

Se contaba con los recursos básicos (agua de inyección, capacidad en baterías) para encarar el desarrollo hacia el sur, por lo que se decidió acelerar la implementación de un proyecto bajo recuperación secundaria.

Metodología utilizada

El nuevo enfoque que se planteó para este desarrollo se orientó en considerar cómo podría optimizarse el uso del

recurso escaso de equipos de torres, tanto de perforación como de terminación.

Para ello se cambió la *estrategia de desarrollo* con la que se implementaban tradicionalmente los bloques. La metodología utilizada consistía en perforar primero todos los pozos como productores, luego se realizaba el modelo geológico y, con la información de los ensayos de pistoneo de capas y los perfiles a pozo abierto, se seleccionaban los mejores candidatos para convertirlos en pozos inyectores de agua. Luego de implementado el proyecto se detectaban oportunidades de perforación de pozos productores para completar *patterns* o mejorar el barrido de las capas.

La nueva estrategia consistió en perforar primero los productores de la malla e inmediatamente después el inyector asociado. Esta estrategia apuntaba a múltiples objetivos; por un lado, se evitaban las complicaciones durante la perforación y/o completación asociadas al *cross flow* de los reservorios bajo recuperación secundaria, con los que se encontraban muy por debajo de la presión hidrostática; por otro lado, se buscaba minimizar la despresurización de los reservorios a inyectar. Desde el punto de vista operativo, se simplificaban las instalaciones selectivas de los inyectores, ya que no era necesario realizar conversiones y solo se punzaban las capas a ser inyectadas.

Con respecto a la optimización de los recursos de equipos, específicamente con los equipos de perforación, se seleccionaron algunos pozos para ser perforados mediante

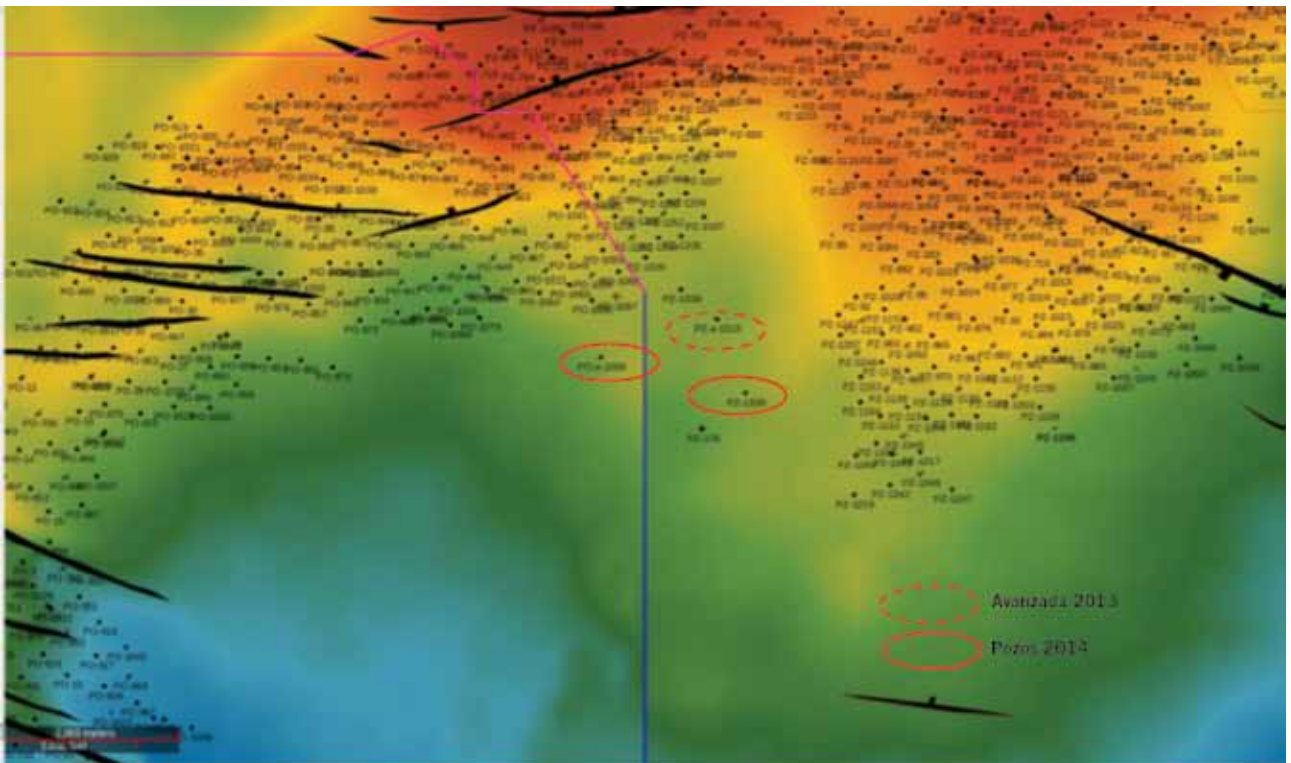


Figura 1. Mapa estructural yacimientos Zorro / Oriental (2014).

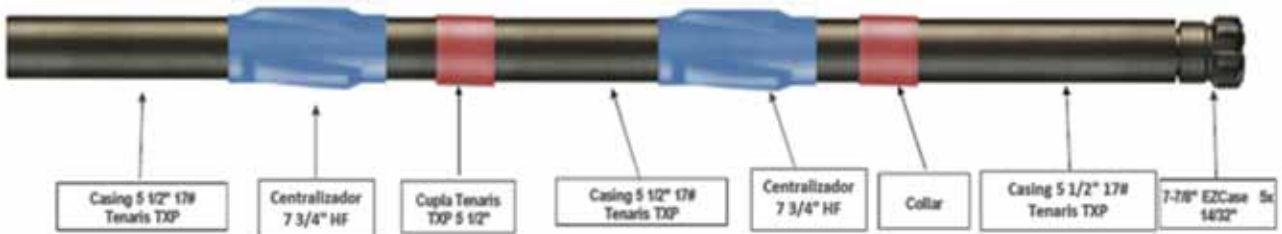


Figura 2. Sondeo de CWD.

la tecnología de *casing while drilling* (CWD) (Figura 2), que permitió atravesar y entubar zonas problemáticas, como formaciones inestables y zonas depletadas con pérdida de

circulación. No obstante, para no perder calidad de información que pudiera repercutir en la productividad de los pozos, fue necesario contar con *pozos entrenadores*, los



Figura 3. Operación de *rigless*.



Figura 4. *Straddle Packer*.

cuales fueron perfilados *open-hole* y *cased-hole* para luego generar los perfiles emulados en aquellos pozos perforados con CWD.

Adicionalmente, se optimizó la terminación realizando la primera etapa de punzados de manera *rigless* (Figura 3) al realizar fracturas directas sin ensayos previos y, preferentemente, con *straddle packer* (Figura 4), que básicamente consiste en una herramienta de doble *packer* con un puerto de fractura entre ellos. Esto permite ensayar y luego fracturar sin necesidad de fijar tapón, lo cual agiliza las maniobras y reduce los tiempos de completación.

También se hicieron algunas terminaciones con *Target TT*Logging* (TTL) (Figura 5) a fin de tener información completa de los reservorios con petróleo y el perfil de producción de la zona (Figura 6), posteriormente se eliminaron los ensayos de capas en futuras terminaciones.

Resultados

El hecho de perforar primero los productores de la mailla y por último el inyector implicó no tener excedente de agua en la planta por paro de inyectores, asegurar presiones por debajo de la hidrostática en los reservorios, disponer de la información completa de correlaciones para definir la configuración más óptima del pozo inyector y minimizar la pérdida de presión del reservorio.

La perforación con CWD permitió reducir los tiempos de perforación un 34%, equivalente a un ahorro de 4,9 días promedio por pozo perforado, minimizó las complicaciones por pérdidas de lodo por admisión y se redujeron los tiempos de exposición y daño a la formación. El uso de

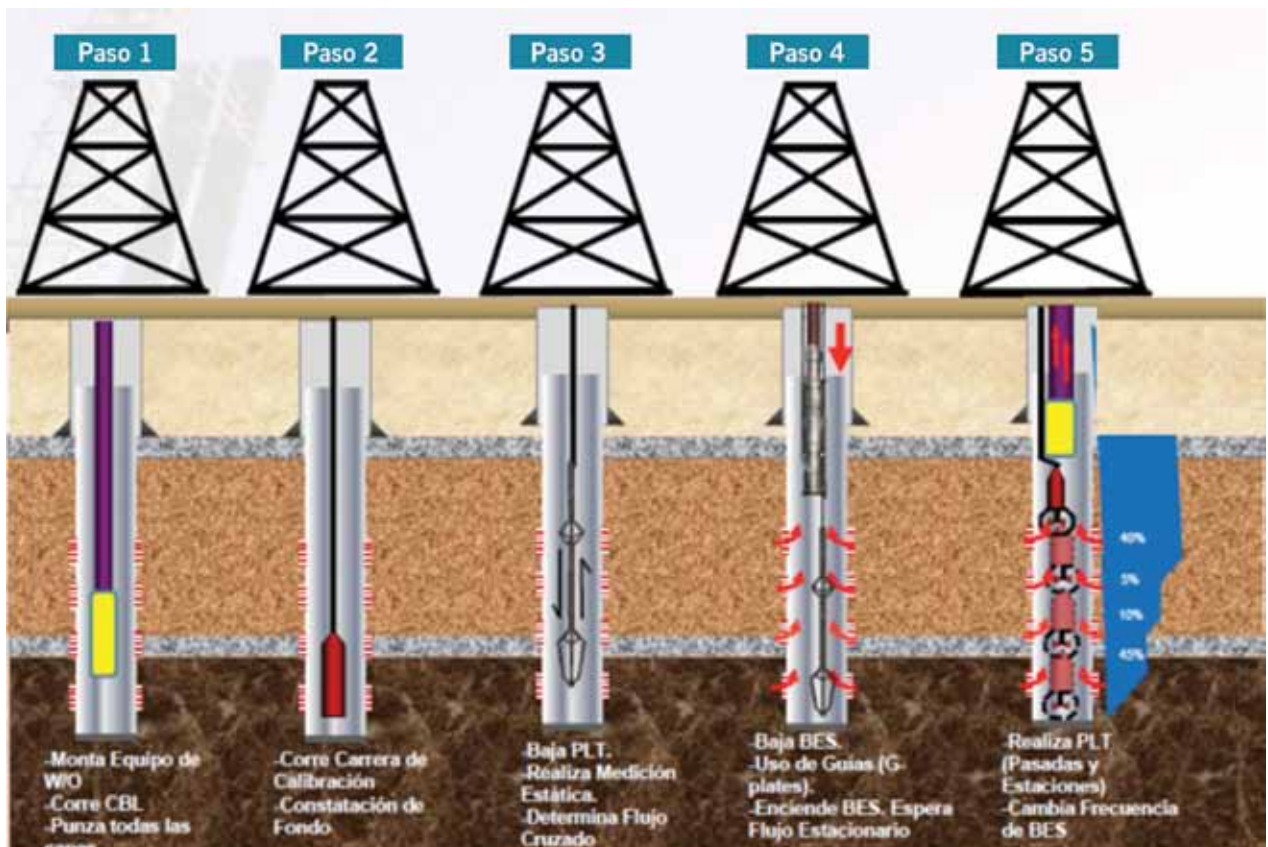


Figura 5. *Target TT*Logging*.

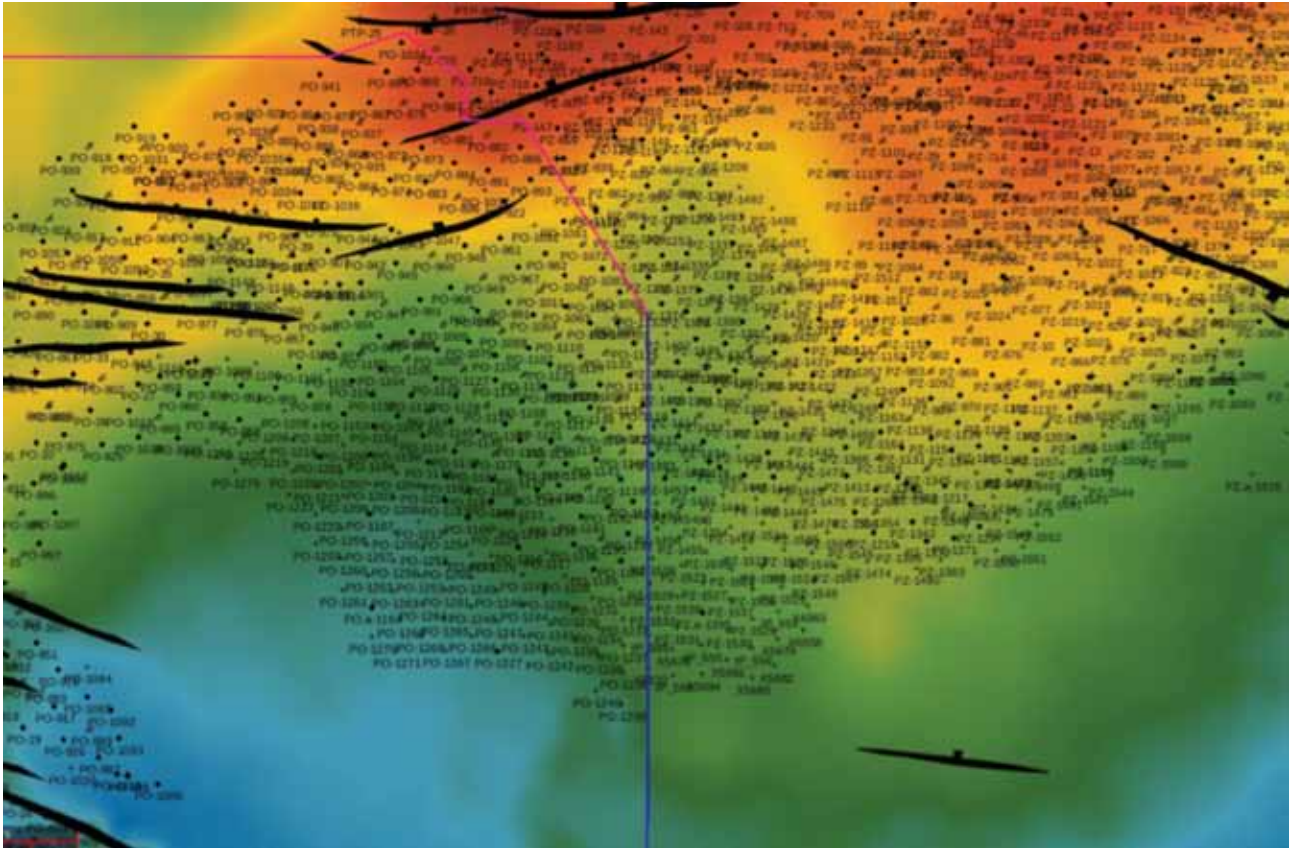


Figura 8. Mapa estructural yacimientos Zorro / Oriental (2021).

Entre productores e inyectores se perforaron 61 pozos CWD con un tiempo promedio de perforación de 9,6 días, y se perforaron 69 pozos en forma convencional con un tiempo promedio de perforación de 14,5 días. Los pozos fueron completados en 15 días, lo que nos permitió alcanzar un pico de producción de 1430 m³/d (Figura 7), un caudal de inyección de 12.300 m³/d, y una acumulada de 1.300.000 m³ de petróleo a junio de 2019.

La implementación total de estos proyectos involucrará 245 pozos, de los cuales 134 pozos (un 55%) se perforarán en la modalidad CWD, y el 57% de los productores serán terminados con fracturas directas sin ensayo previo (Figura 8).

Conclusiones

La implementación temprana de la recuperación secundaria implica una respuesta anticipada y una mejora en el *cash flow* del proyecto.

La utilización de nuevas tecnologías permitió hacer un uso eficiente de los recursos sin perder información ni calidad de pozo, facilitando el rápido desarrollo de las reservas involucradas.

Se definió una estrategia de desarrollo de un campo integrando esfuerzos de diversas especialidades y sectores. Esta implementación sirvió como aprendizaje para ser extrapolado a otros campos y yacimientos de Cerro Dragón.

Se trabajó fuertemente en las problemáticas operativas para reducir tiempos de perforación y hacer más eficiente el uso de los equipos de perforación y terminación.

Este cambio de estrategia en el desarrollo permitió implementar los proyectos de secundaria un 30% más rápido generando una aceleración de la producción y de la incorporación y progresión de reservas, como consecuencia se liberaron recursos operativos para otros proyectos y se obtuvo un ahorro promedio del 5% en el costo por pozo.

