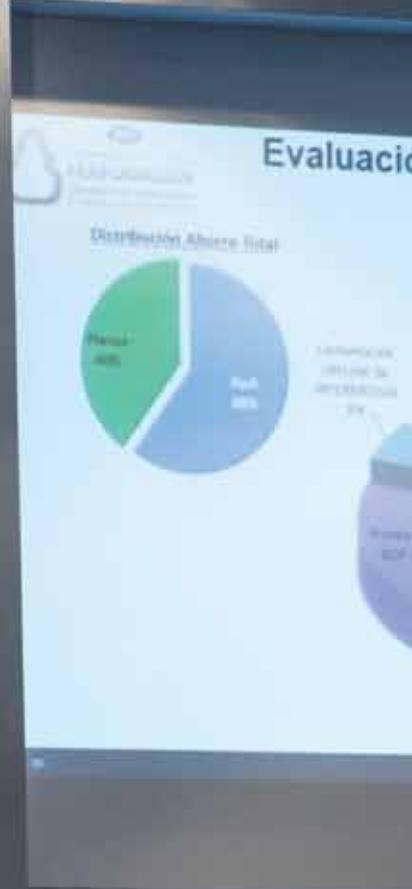




3° CONGRESO
LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE
PERFORACIÓN
TERMINACIÓN, REPARACIÓN Y SERVICIO DE POZOS



Batch drilling: Optimización de fases planas. Locaciones de cuatro pozos en línea

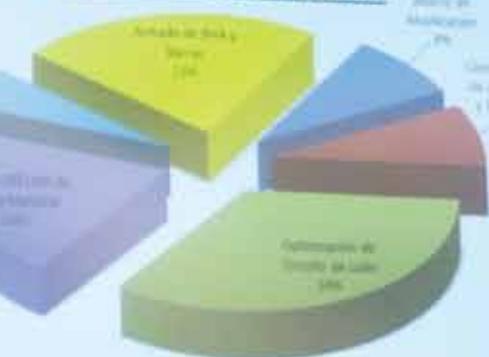
Por **Oscar Díaz**, **Mateo Paladino** y **Maximiliano Varela**
(YPF S.A.)

Este trabajo fue seleccionado por el Comité Organizador del
3° Congreso Latinoamericano y del Caribe de Perforación,
Terminación, Reparación y Servicio de Pozos.

Con el avance del proyecto de desarrollo del área de Loma Campana (Añelo, Neuquén), los diseños de pozos y sus arquitecturas se han ido modificando. Este trabajo aborda los aspectos considerados y su impacto en la perforación de cuatro pozos en línea con equipos de tecnología *flex rig*.

Objetivo: Reducción de Costos por Pozo

Distribución Ahorro Fases Planas



Introducción

En el contexto del desarrollo del campo Loma Campana, el diseño básico de locación consistía en una locación de 4 pozos con arreglo rectangular que eran perforados con dos equipos perforadores diferentes que operaban prácticamente en simultáneo y en secuencia *semi batch* (Figura 2). Locación 180 x 180 m (antes de 2016). De este modo, se lograba maximizar la perforación de pozos en el año incrementando la asignación de equipos de torre al sacrificar, en cierta forma, la eficiencia en el uso de los recursos y/o la logística.

El contexto internacional a finales de 2015 pone de manifiesto la necesidad de la reducción de costos como eje central para mantener la rentabilidad del proyecto. De esta forma, surgen los objetivos para 2016, como la reducción de los costos de pozo (E20 y E30) en un 20% y, específicamente en perforación, se planteó una reducción del 20% en los tiempos de su etapa.

Con este nuevo paradigma, a finales de 2015, se comienza a desarrollar el proyecto de locaciones de 4 pozos en línea perforados con un solo equipo de torre (Figura 3) a fin de mejorar la eficiencia operativa para alcanzar el objetivo en el costo por pozo (CAPEX), difiriendo en tiempo la puesta en producción de los pozos al aumentar el ciclo de construcción de pozo.

Al realizar el análisis correspondiente de un pozo tipo, se puede observar que los tiempos planos representan una porción importante del tiempo total y la reducción de estos tiempos “muertos” representa un desafío constante que se alcanza con recursos y una buena coordinación de tareas. En este aspecto, las nuevas tecnologías desempeñan un papel fundamental en el cumplimiento de objetivos y replantean las nuevas métricas a seguir.

El Proyecto de Locaciones MultiPAD *batch drilling*, cuyo principal objetivo es la optimización de tiempos de operación de pozos, vinculó muchas áreas de mejora, tanto las relacionadas con las fases planas del pozo como las vinculadas con la perforación del pozo y su optimización de avance. En este trabajo se presentan las operaciones realizadas con el fin de optimizar los tiempos planos y sus costos asociados.

Desarrollo

Como punto de partida para la introducción de cualquier tecnología/implementación se debe realizar una evaluación acorde que incluya aspectos fundamentales de tiempos y costos, y además que mantenga los estándares de calidad y seguridad de la compañía.

Como primera medida se realiza un análisis de tiempos en el que se identifican y cuantifican los puntos clave del proyecto. Luego, integralmente, se evaluaron las necesidades para poder implementar los cambios de forma sustentable con el fin de lograr el objetivo de perforar los 4 pozos con un solo equipo y terminarlos sin inconvenientes operativos.

Específicamente en este trabajo se buscó optimizar el uso del equipamiento de perforación disponible y, a su vez, realizar modificaciones en los equipos de torre de modo que se adapten a los requerimientos de la operación.

Como se ilustró, dentro del Proyecto de Locaciones MultiPAD *batch drilling* se identificaron oportunidades de mejora tanto para fases plana como para tiempos de perforación. En este trabajo se trabaja sobre los puntos de identificación que se muestran en la figura 1, y se abordan específicamente los correspondientes a *skidding* & secuencia, armado de herramienta & BHA, prueba de BOP y *manifold* y optimización de circuito de lodo.

Tamaño de locación

El nuevo esquema de locación de 4 pozos en línea per-



Figura 1. Puntos de optimización identificados.

mite optimizar el tamaño de locación tal que posibilite la operación de los equipos que intervengan en el pad. Esto no solo trae beneficios económicos en la fase de construcción, sino que además el impacto ambiental es menor.

Como se puede observar, se pasó de una locación de 180 x 180 m a una de 180 x 90 m, en la que se pasa de 6 *skidding* y 2 DTM a 9 *skidding* y 1 DTM, y se obtiene un beneficio económico directo por el ahorro en la obra civil, además de que se requiere una menor cantidad de mantas oleofílicas, lo que reduce el costo y el impacto ambiental.

Logística de equipo Secuencia operativa

La secuencia operativa adoptada fue la que permitió entregar puntos de optimización mayores y realizar las operaciones *offline* detectadas (Figura 4).

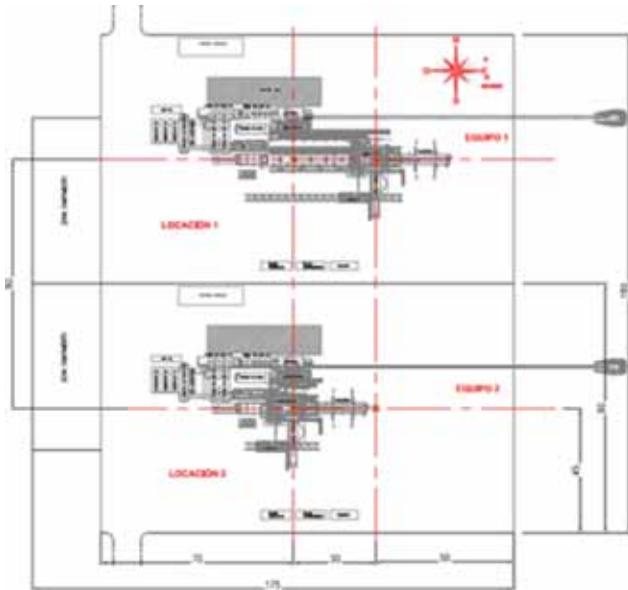


Figura 2. Locación 180 x 180 m (antes de 2016).

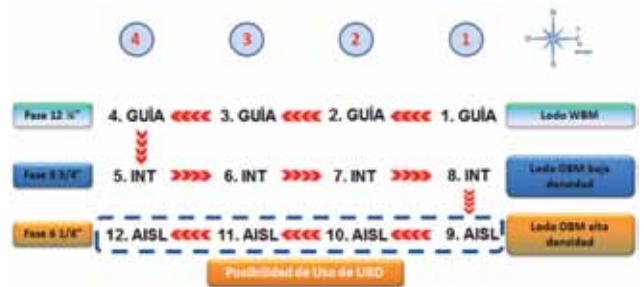


Figura 4. Secuencia de movilización de equipo perforador.

Además, en la figura 4 se pueden observar los diámetros de perforación de las distintas etapas de los pozos por perforar y el tipo de lodo que se utilizará. Como ventaja adicional, este esquema también puede ser más conveniente en los casos que se deba recurrir al uso de un SET de UBD, debido a la zona en que se perforará.

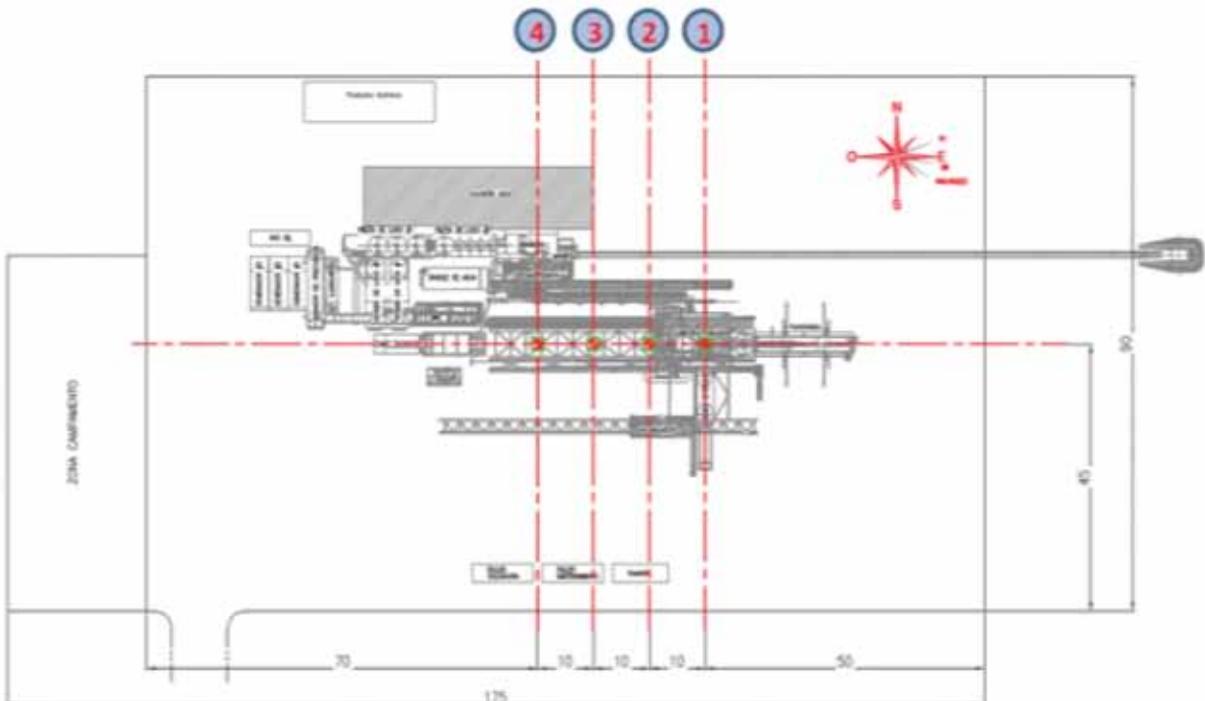


Figura 3. Locación 180 x 90 m (diseño actual).



Figura 5. Mapeo del proceso de *skidding*.

Respecto de los *skiddings* que conlleva esta secuencia operativa, la misma permitió implementar proyectos interinos de optimización Lean Six Sigma, de manera de disminuir los tiempos correspondientes a esta operación. El proyecto se basa en realizar un mapeo del proceso (Figura 5) al buscar una secuencia óptima de tareas y asignar a cada una de ellas el requerimiento de personal, tiempo estimado y dos indicadores (uno de atención para lograr una tarea optimizada y otro de precaución para evitar incidentes). Con ello, se logró la estandarización del proceso, lo que impacta en el alcance de una mayor eficiencia de la operación.

Arme / Desarme de barras y BHA

Se implementa una secuencia de manipulación de sondeo con dos objetivos específicos. Por un lado, evitar la inspección de barras de sondeo por acumulación de horas de operación y su correspondiente tiempo extra para el armado y el desarmado de sondeo desde playa; por otro lado, optimizar los tiempos de armado de sondeo desde playa, de manera de minimizar el impacto en el tiempo de perforación de las distintas secciones.

La secuencia de armado se puede resumir con el siguiente esquema:

- **Guías:** perfora armado desde playa / saca al peine.
- **Intermedias:** baja herramienta para perforar armado desde playa hasta el zapato. Perfora con los tiros armados las secciones rápidas (700 m a 1700 m); en las secciones lentas, arma desde playa. Con ello se obtienen los metros necesarios de sondeo armados al peine para operar todas las aislaciones de la locación.
- **Aislaciones:** se perfora con tiros armados las dos primeras aislaciones. Para las segundas se rota la tubería, de manera de que los tiros que fueron operados a profundidades mayores al KOP de la curva sean utilizados por encima

del mismo y el resto por debajo. De esta manera, se evita la inspección del sondeo durante la operación de la locación.

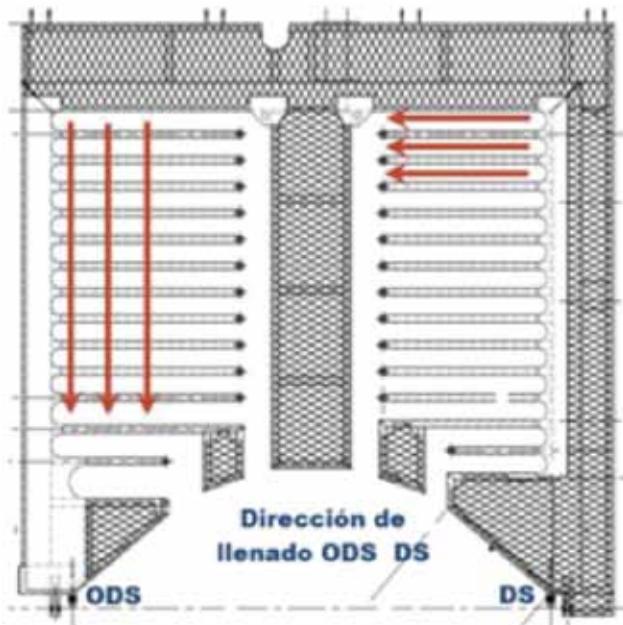


Figura 6. Ingreso de los tiros en piso de enganche.

- Se saca desarmando en el último pozo de cada locación.

Respecto del BHA, la secuencia de operación no obliga a quebrar las herramientas del BHA operado en las intermedias. Esto, sumado a que las horas de circulación de las herramientas permiten utilizar el mismo BHA direccional en dos secciones intermedias conjuntas, otorga la posibilidad de dejar las herramientas armadas al peine, lo que repercute de manera directa en ahorros de tiempo.

En resumen, la planificación del armado del BHA y su utilización, y el armado de los tiros de barras (tiros triples) teniendo en cuenta las zonas rápidas de perforación se logran importantes ahorros de tiempos, ya que, incluso, se ahorra en exceder los metros perforados evitando tener que bajar barras para inspección en el medio del desarrollo de la locación.

Tareas offline

Cementación de secciones intermedias

Debido a que la movilización al final de cada intermedia se hace en sentido O-E, la boca de pozo del pozo anterior queda con acceso para realizar la maniobra de cementación una vez que el equipo ya se ha movido al nuevo pozo. A su vez, para poder realizar esta maniobra se requiere de un *running tool* que vincula la cabeza de cementación al colgador de cañería a la altura de trabajo requerida y un *manifold* de trabajo vinculado al circuito de lodos para controlar los fluidos de directa y anular en ambos sentidos sin inconvenientes. El *manifold* de trabajo, a su vez, tiene la posibilidad de derivar fluidos hacia el *manifold* del equipo para ser tratados según corresponda.

Prueba de BOP y manifold

Con el equipamiento disponible y la capacidad de los equipos de torre de la contratista, se realizó la prueba de forma *offline* del conjunto BOP y *manifold* logrando así el ahorro del tiempo correspondiente a la prueba de BOP. Como se puede ver en la figura 9, la prueba de BOP se realiza en un *Test stand* que permite simular una condición de vinculación tanto a pozo como a barras y realizar las pruebas de presión y funcionamiento de los distintos cierres del stack.

Además del ahorro de tiempo directo que conlleva esta operación *offline*, tiene como ventaja adicional el hecho de extraer estas tareas del camino crítico del pozo y que cualquier retraso no afecte negativamente su duración, reduciendo la probabilidad de incurrir en NPTs correspondientes a esta operación.

Logística de lodo

Ampliación del circuito de LODO

Como se mencionó, el equipamiento disponible debía adecuarse a los requerimientos operativos y, para ello, se realizó una ampliación del circuito de lodos, es decir, se agregaron tres piletas con agitación. Su principal ventaja es la posibilidad de preparar volúmenes suficientes de fluido de

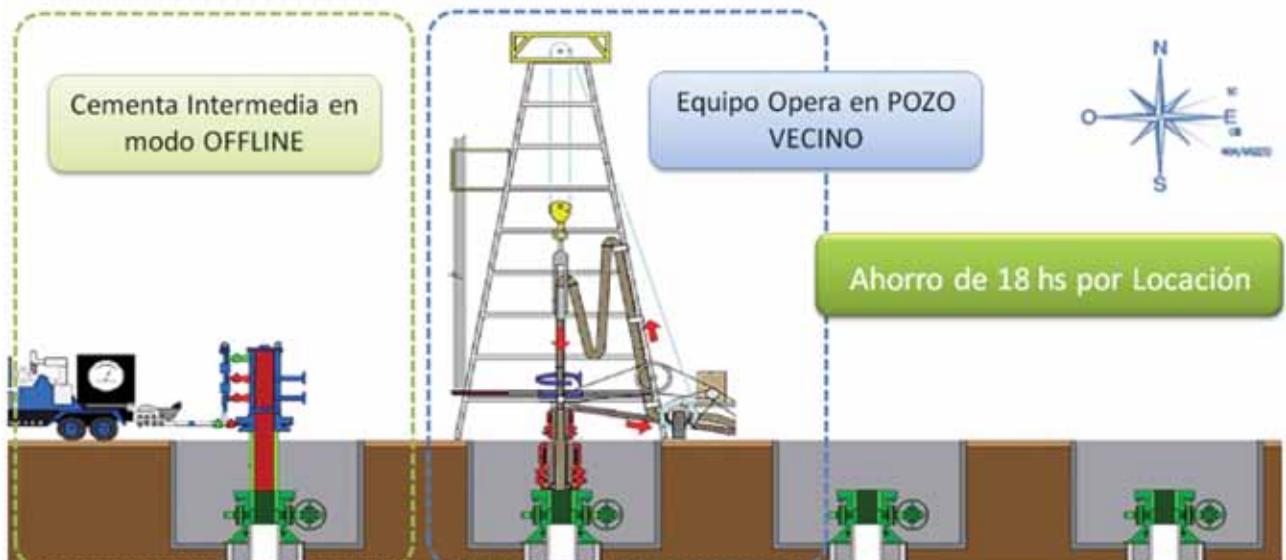


Figura 7. Cementación *offline* de intermedias.

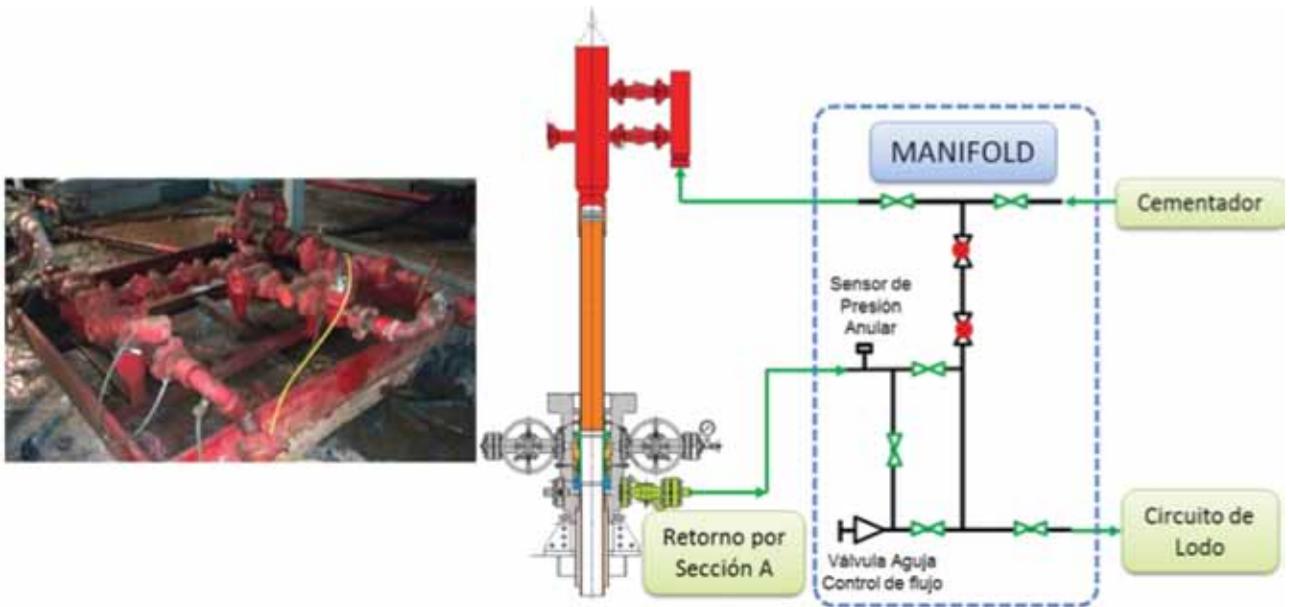


Figura 8. *Manifold de cementación offline.*

manera *offline*, optimizando el tiempo de pozo sin retrasar el inicio de la operación de las nuevas etapas. A su vez, permite recibir, acondicionar y mantener los lodos de perforación de forma independiente del equipo, obteniendo una logística más eficiente de los movimientos para recepción y evacuación, y obtener, también, un cierto ahorro en aditivos con el fin de mantener las propiedades del lodo.

Resultados

Luego de la implementación del piloto de *batch drilling* en el yacimiento, se obtuvieron algunos resultados concretos en cuanto a la reducción de tiempos lograda. En la

figura 11 se observa la evolución histórica del tiempo pozo desde 2014 hasta la implementación del Proyecto *batch drilling*. De la misma se obtiene que la disminución fue del 47% respecto de 2014 y de un 38% respecto de 2015. De ello se puede concluir que el principal salto en este proceso de rebaja de tiempos se debe a la optimización de tiempos implementada en el Piloto en análisis.

En la figura 12, se observa una comparativa de las curvas de avance de los pozos operados durante el último semestre de 2015, el tiempo resultante en las locaciones MultiPAD *batch drilling* y el límite técnico. Como se aprecia, la implementación del proyecto descrito permitió una rebaja de 14.1 días en el tiempo total del pozo.

Del total de la reducción de tiempo lograda, 6 días



Figura 9. *Test stand con BOP en las diferentes posiciones.*

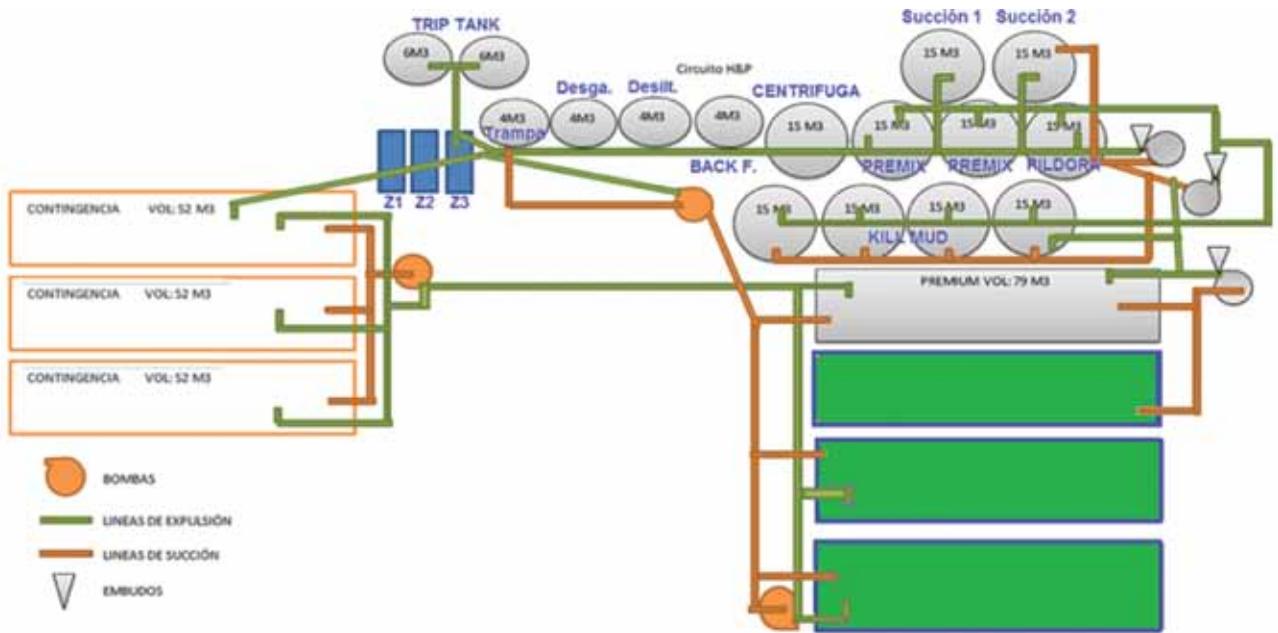


Figura 10. Modificaciones en el circuito de lodo.

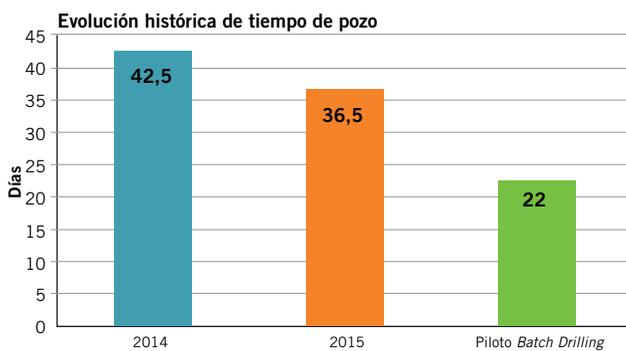


Figura 11. Evolución en perforación.

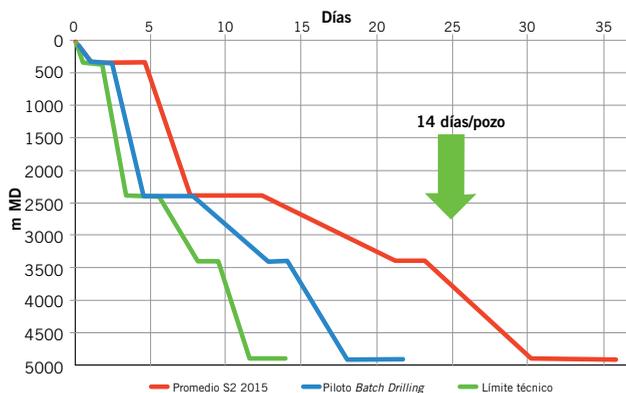


Figura 12. Curva de avance comparando los tiempos antes y luego de la implementación del proyecto.

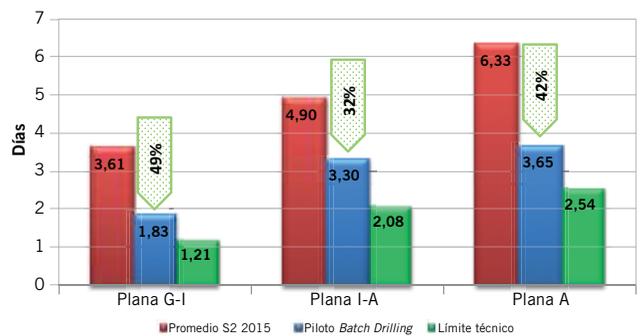


Figura 13. Comparativa de tiempos planos antes y después de la implementación del proyecto de batch drilling.

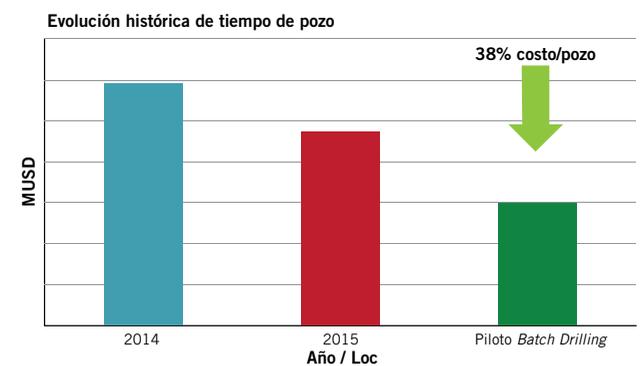


Figura 14. Evolución de costos de perforación.

(un 43%) se deben a la optimización implementada en las operaciones de los tiempos planos. Cuantitativamente, esto puede observarse en la figura 13. En el caso de la fase plana G-I (Guía Intermedia), se obtuvo una reducción del 49% en el tiempo; para el tiempo plano I-A, se redujo el tiempo en un 32% y para la restante correspondiente a la aislación, se redujo en un 42%.

Esta reducción de tiempos lograda tiene repercusión directa sobre los costos totales de los pozos donde se implementó el proyecto. Considerando los costos logrados y comparándolos con los costos de 2014 y 2015, para un mismo diseño de pozo, se obtuvo una reducción de costos de un 50% respecto de la campaña de pozos de 2014, y de un 38% respecto de 2015 (Figura 14).

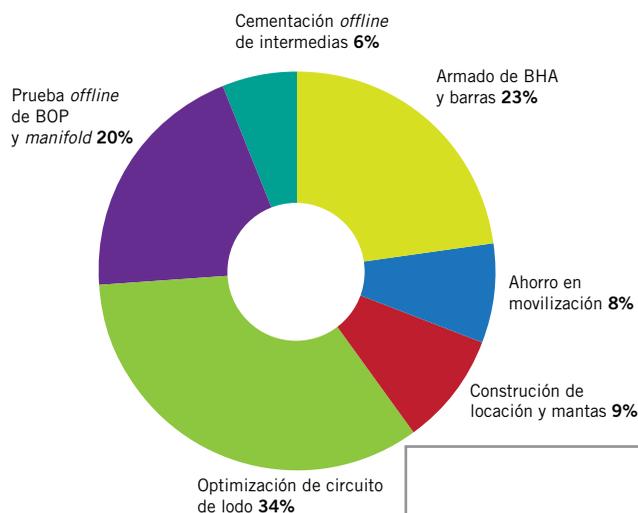


Figura 15. Distribución de impacto de cada punto de mejora sobre la disminución de costo lograda.

Un 50% de esta reducción de costos tiene su origen en la optimización de operaciones mostradas en este trabajo, cuyo impacto individual se muestra en la figura 15.

Respecto de los resultados logrados en el Proyecto Lean Six Sigma implementado para optimizar los *skiddings*, se obtiene una disminución de tiempo por debajo del objetivo de 12 horas de manera rápida. Esto puede interpretarse como una evidencia de la ventaja intrínseca del modo *batch drilling* de operación, donde la repetitividad de las tareas permite su análisis y su optimización (figuras 16, 17 y 18).

Conclusiones

La operación en modo *batch drilling* de 4 pozos en línea permite alcanzar los objetivos planteados tanto en lo referente a los costos como a los tiempos de perforación. Por otro lado, se verifica que las tareas *offline* disminuyen efectivamente el tiempo del pozo no solo porque se realizan por fuera de la curva de avance del pozo, sino porque cualquier imprevisto durante las mismas no tiene efecto negativo sobre el proyecto.

Se distinguen algunos beneficios implícitos con el *batch drilling* que, si bien son difíciles de cuantificar, presentan una alta relevancia; por ejemplo, la operación in-

herentemente se torna más segura con la disminución de los DTM; la repetitividad de tareas en estos períodos tiene sus ventajas intrínsecas, como la posibilidad de desglosar y optimizar las tareas de manera eficiente. Además, al permanecer mayor tiempo el equipo en la locación, se logra que la logística interna sea más eficiente.

Como conclusión relevante se puede asegurar que, con la tecnología actual, es factible realizar pozos horizontales en Loma Campana en menos de 20 días de perforación.

Bibliografía

Simultaneous Operations in Multi-Well Pad: a Cost Effective way of Drilling Multi Wells Pad and Deliver 8 Fracs a Day. SPE-170744-MS. V. C. Ogoke, L. J. Schauerte, G. Bouchard, and S.

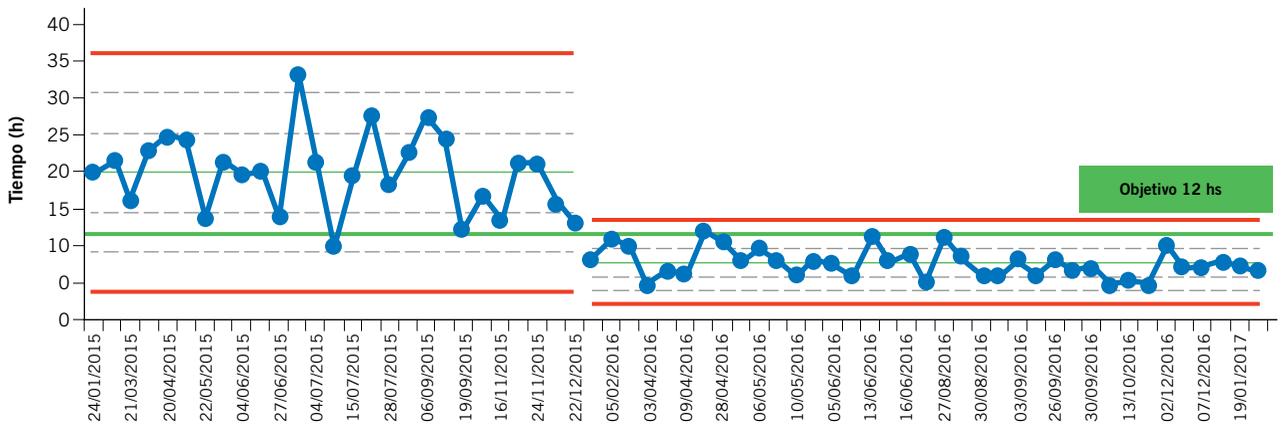


Figura 16. Avance en la duración de los skidding guía-guía.

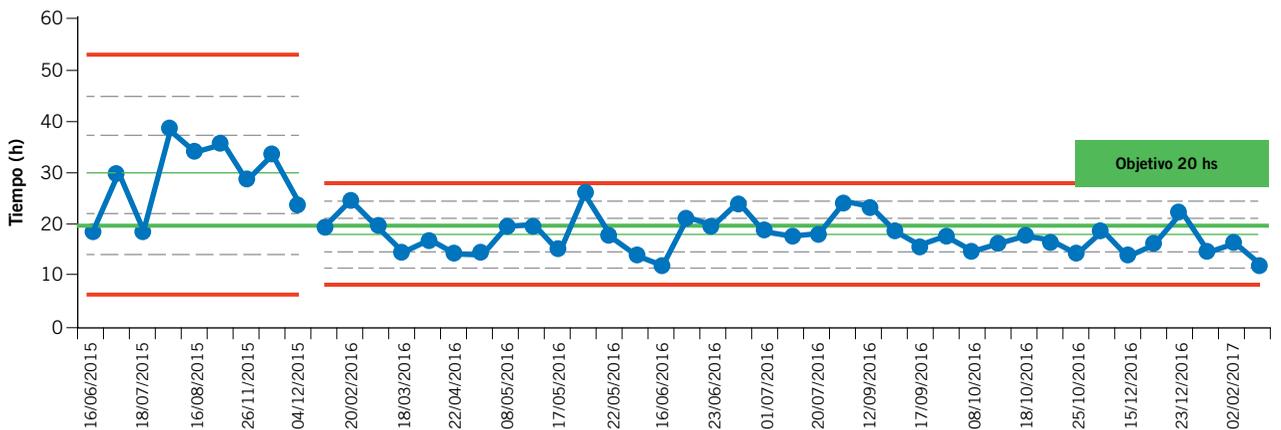


Figura 17. Avance en la duración de los skidding intermedia-intermedia.

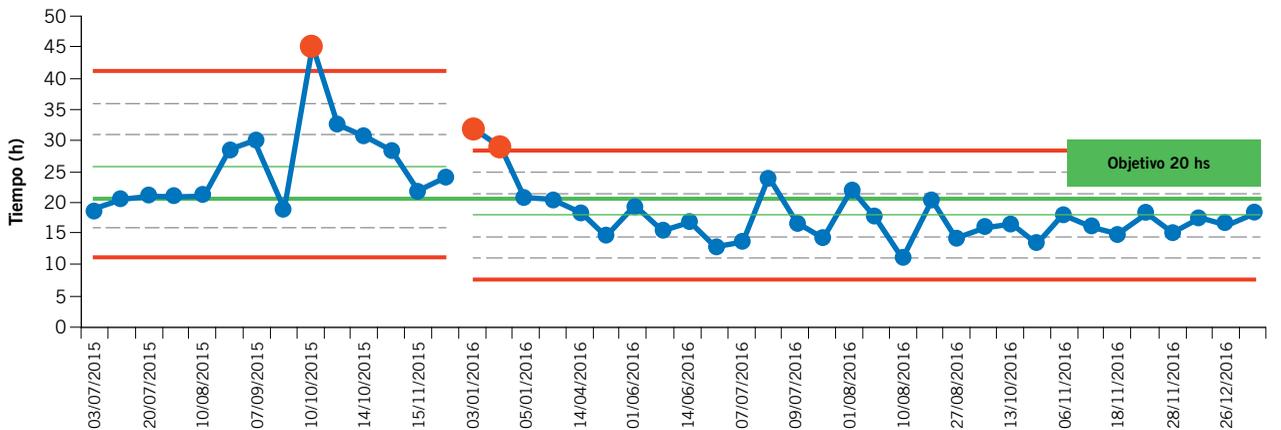


Figura 18. Avance en la duración de los skidding aislación-aislación.

C. Inglehart, P. Eng-Shell.
Exploring the Technical Limits of Batch Drilling. SPE Dallas Tx. May 20, 2015. John Kroshus, Drilling Manager, Integrated Petroleum Technologies, Inc.
Batch Drilling of Two Wells Underway, Cameroon. Victoria Oil & Gas PLC 28 November 2016.
Belanak Development: Batch Drilling Operations in Natuna Sea. SPE-93820-MS. A. Septiantoro, J. Bujnoch and E. Welbourn, ConocoPhillips Indonesia Inc. Ltd.
A Look at Batch Drilling in Trinidad and Tobago. SPE-81130-MS. Craig Boodoo, SPE, Denison Dwarkah, SPE, Jerome Rajnauth, SPE. Ministry of Energy and Energy Industries.
Liuhua 11-1 Development – Batch Drilling Program is Successful in

the South China Sea. OTC Paper 8173-MS. George E. Gray and Kenneth H. Hall, Amoco Orient Petroleum Company, Huang Chang Mu, Chin Offshore Oil Nanhai East Corporation.
Batch Drilling and Positioning of Subsea Wells in the South China Sea. SPE Paper Number 29909-MS. John D. Hughes and Rod A. Coleman, Amoco Orient Petroleum Company, Robert P. Herrmann, Independent Consultant, Andrew M. Macfarlane, H. O. Mohr Research & Engineering.
Walker Rig and Batch Drilling System Contribution in Reducing Moving Time and Increase Drilling Operation Efficiency in North Senoro Drilling Gas Field Development Project. SPE 176223-MS. Muhammad Lutfi (Conoco Philips Algeria) and Desmawati Rahmadona (PHE ONWJ), Job Pertamina – Medco E&P Tomori Sulawesi.