



Orientación de conductores para dirigir las secciones guías performadas con *Casing While Drilling (CWD)*

Por **Ing. Rodolfo D. Torres**

Por **Lucas Real** (YPF S.A. y CVX Argentina), **Franco Vicentini**,
Pablo Ferrante y **Maximiliano Sepulveda** (YPF S.A.).

Este trabajo fue seleccionado en el *5º Congreso Latinoamericano de Perforación, Terminación e Intervención de Pozos*,

A partir del análisis de más de 700 guías perforadas con CWD, se evalúan estrategias para disminuir el riesgo de colisión y la necesidad de perforaciones direccionales. El direccionamiento anticipado de los conductores surge como una solución eficaz para mejorar tiempos y costos.

Este trabajo presenta los resultados del proyecto de orientación de conductores con el objeto de dirigir la perforación con CWD en pozos No Convencionales (NOC).

YPF busca constantemente optimizar procesos y reducir el tiempo y costo de construcción de pozos. Para ello, desde 2016 se realizan prácticas de perforar con CWD distintas secciones del pozo, para evitar maniobras para sacar el BHA y entubar la cañería. Perforar con BHA direccional no solo impacta en los tiempos por maniobra y entubación, sino que también puede generar tiempos de espera de la empresa direccional, o mayores gastos en lodo por su composición con mayor cantidad de químicos y mayores pérdidas, al utilizar mayores caudales para compensar velocidades anulares.

La posibilidad de realizar la perforación de la sección guía con CWD, ha permitido ahorrar más de un día por pozo, pero ha incrementado el riesgo de colisión o acercamiento no deseado entre pozos, que puedan comprometer las operaciones posteriores. La colisión de dos pozos tiene una probabilidad de ocurrencia actual de 0,4%, generando altos costos para solventar la colisión, con la consecuencia más probable de abandonar al menos uno de los pozos. Otro inconveniente frecuente de la perforación sin surveys en el momento, es que se genere un desvío que dificulte la trayectoria de la sección intermedia del pozo. Han existido casos donde se tuvo un elevado acercamiento entre dos pozos, y para evitar una colisión en la sección intermedia se ha tenido que perforar a velocidades controladas y realizar múltiples Gyros a través de un UBHO, generando demoras de más de 12 h. Un desvío no intencionado de la trayectoria también puede generar la necesidad de realizar elevados DLS en la trayectoria intermedia, para poder cumplir con los objetivos de pozo, generando alta tortuosidad

e inconvenientes en las secciones siguientes.

Teniendo en cuenta que el desarrollo de algunas zonas en YPF NOC requieren perforar guías a mayor profundidad y el desarrollo de localizaciones con mayor número de pozos (disminución de distancia entre bodegas), se plantea la propuesta de desviar los conductores instalados durante la construcción de la localización para pre-orientar la perforación con CWD. El objetivo es disminuir los riesgos de colisión, orientar los pozos hacia un azimut objetivo y evitar perforar con BHA direccional la etapa guía. Actualmente, se está trabajando en proyectos paralelos para complementar el desvío de conductores, y así seguir minimizando los riesgos de perforar con CWD, y ahorrar costos operativos, como puede ser la centralización del Casing guía para reducir el aumento de inclinación y cambio en azimut que se puede observar con el uso del CWD.

Desarrollo

En las operaciones NOC de YPF se perforan entre 4 y 7 en una misma localización, con distanciamientos de entre 6 a 10 metros

entre bocas de pozo. Más del 95% de los pozos se perforan con una arquitectura Slim, utilizando un Casing guía de 9 5/8" y Trepano de 12 1/4". El restante 4 a 5% se perforan en arquitectura Fat, con Casing de 13 3/8" y trepano de 16". Para los pozos Fat se suelen utilizar conductores de 20", y para los Slim tanto de 16" como de 20". La base de los conductores suele colocarse entre los 25 y 30 metros de profundidad, salvo excepciones. Las secciones guías se perforan hasta una profundidad entre los 500 y 1000 metros aproximadamente, y se utiliza el CWD como plan principal para los pozos del Hub Core, siempre que sea posible.

Se ha estudiado por un tiempo considerable, la relación de las trayectorias de las secciones guías con distintos factores operativos y geológicos, como puede ser la aplicación de diferentes parámetros utilizados durante la perforación, el trepano utilizado, el libraje del Casing y la dureza de la formación, entre otros. A pesar de que no es el objetivo de este paper, cabe destacar que no se ha observado una relación directa entre la mayor aplicación de parámetros y un mayor desvío del pozo. Tampoco se ha encontrado una relación directa entre cambios en las trayectorias y la dureza de la formación. Una práctica común y comprobada, es el uso de Casing de mayor libraje en la sección inferior del conjunto, para la perforación con CWD. Con la colocación de 10 Casing en la sección inferior, se ha obtenido un menor *build rate* y *walk rate* en la perforación con CWD. Una tendencia si observable, es que la trayectoria

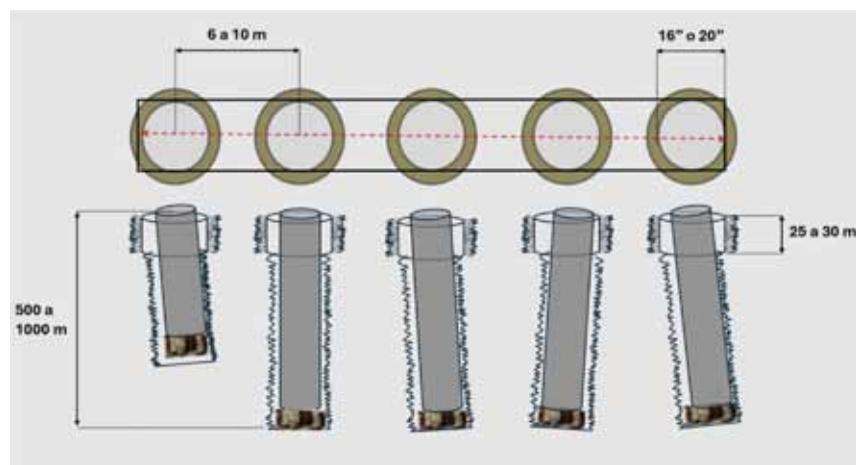


Imagen 1. Casing Conducto y Guía en localizaciones NOC.

suele seguir el Azimut medido en los primeros 30 metros de profundidad. Los primeros 30 metros, profundidad de seteo del conductor, suelen ya presentar una inclinación aproximada de entre 0.1 y 0.5°. Se plantea como hipótesis que esta inclinación se puede llegar a deber por un desvío no intencional del conductor al momento de su colocación. Por lo tanto, se plantea el desvío intencional con una orientación predilecta, para poder decidir una trayectoria preferencial de la sección guía.

CwD sin desvío de conductores

Actualmente se han perforado más de 700 guías con CwD sin un desvío intencional de conductores. Como se presentó previamente en el presente documento, las trayectorias suelen ser aleatorias, pero siguen en su mayoría la tendencia del azimut inicial de los primeros 30 metros, con un nivel de walk rate variante entre pozos. Se presentan 3 casos a continuación, donde no se han desviado los conductores intencionalmente, pero los pozos presentan una inclinación de hasta 0.5° en los primeros 30 metros de profundidad. Se presenta la comparación entre el azimut medido en los primeros 30 m y el azimut promedio de la trayectoria, para analizar cuánto se modifica estadísticamente la trayectoria al final de la sección. Por azimut promedio, se refiere al azimut del vector que conecta el punto inicial del pozo, y el punto final.



Caso#1 – locación Slim

Imagen 2. Vista en planta de Caso 1 locación slim sin conductores desviados.

| Pozo | Desplazam. metros | Inc. Inicial deg | Incl. máxima deg | Azim. Inicial deg | Azim. Final deg | Delta Azim. deg |
|---------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| Pozo #1 | 4,29 | 0,10 | 0,69 | 147 | 128 | 19 |
| Pozo #2 | 9,48 | 0,11 | 1,50 | 200 | 231 | 31 |
| Pozo #3 | 5,41 | 0,15 | 0,88 | 299 | 301 | 2 |
| Pozo #4 | 6,46 | 0,43 | 1,51 | 180 | 224 | 44 |
| Pozo #5 | 3,78 | 0,18 | 0,60 | 167 | 286 | 119 |
| Pozo #6 | 6,54 | 0,30 | 0,96 | 134 | 137 | 3 |

Tabla 1. Información de Caso 1.



Caso#2 – locación Slim

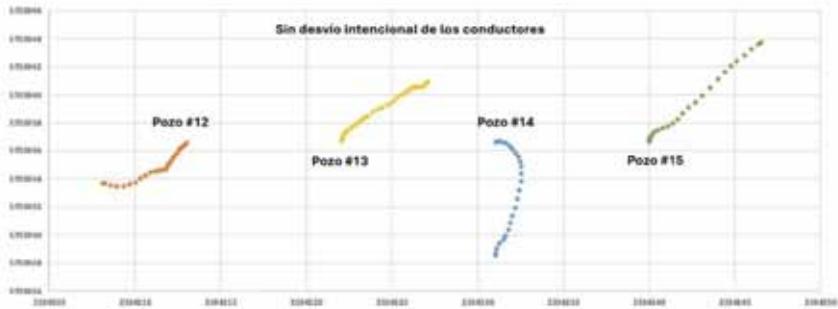
Imagen 3. Vista en planta de Caso 2 locación slim sin conductores desviados.

| Pozo | Desplazam. metros | Inc. Inicial deg | Incl. máxima deg | Azim. Inicial deg | Azim. Final deg | Delta Azim. deg |
|----------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| Pozo #7 | 9,31 | 0,42 | 0,99 | 300 | 307 | 7 |
| Pozo #8 | 1 | 0,42 | 1,34 | 254 | 297 | 43 |
| Pozo #9 | 6,24 | 0,29 | 0,89 | 267 | 253 | 14 |
| Pozo #10 | 6,93 | 0,19 | 0,97 | 311 | 306 | 5 |
| Pozo #11 | 2,87 | 0,39 | 0,66 | 202 | 126 | 76 |

Tabla 2. Información de Caso 2.

Si dibujásemos una línea recta entre la boca de pozo y el punto final de la sección de los 15 pozos, podríamos obtener un azimut entre ellos. Al comparar dicho azimut con respecto al azimut inicial del pozo (“azimut promedio”), nos muestra una imagen más clara de que tanto el pozo siguió la trayectoria inicial. El promedio de la diferencia entre 2

azimut es de 34° para los 15 pozos evaluados, con una alta tendencia de giro a la derecha (80%). En la imagen debajo, se grafican el desplazamiento de los 15 pozos de muestra, partiendo de la base que el azimut de los 15 pozos es cero. La comparación se utiliza para realizar una estimación estadística, que la mayoría de los pozos conservan la tendencia principal del azimut de los primeros 30 metros, finalizando el pozo dentro de los +/- 45°. Los pozos fuera de dicha zona (#5, #11 y #14), tienen una diferencia de azimut mayor a 45°, debido a cambios repentinos en la trayectoria o altos walk rate. Se presenta una posible solución para los escenarios de los pozos mencionados más adelante en el paper en la sección próximos pasos. Si sacamos de la muestra los pozos fuera de la ventana +/- 45° de azimut, el promedio de diferencia de azimut entre los



Caso#3 – locación Slim

Imagen 4. Vista en planta de Caso 3 locación slim sin conductores desviados.

| Pozo | Desplazam. metros | Inc. Inicial deg | Incl. máxima deg | Azim. Inicial deg | Azim. Final deg | Delta Azim. deg |
|----------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| Pozo #12 | 5,73 | 0,33 | 0,73 | 219 | 239 | 20 |
| Pozo #13 | 6,67 | 0,3 | 0,73 | 26 | 50 | 24 |
| Pozo #14 | 8,08 | 0,14 | 1,3 | 103 | 175 | 72 |
| Pozo #15 | 9,68 | 0,15 | 1,5 | 11 | 42 | 31 |

Tabla 3. Información de Caso 3.

| Pozo | Desplazamiento | Az inicial | Az promedio | Delta Az |
|----------|----------------|------------|-------------|----------|
| #1 | 4,29 | 147 | 128 | 19 |
| #2 | 9,48 | 200 | 231 | 31 |
| #3 | 5,41 | 299 | 301 | 2 |
| #4 | 6,46 | 180 | 224 | 44 |
| #5 | 3,78 | 167 | 286 | 119 |
| #6 | 6,54 | 134 | 137 | 3 |
| #7 | 9,31 | 300 | 307 | 7 |
| #8 | 10,02 | 254 | 297 | 43 |
| #9 | 6,24 | 267 | 253 | 14 |
| #10 | 6,93 | 311 | 306 | 5 |
| #11 | 2,87 | 202 | 126 | 76 |
| #12 | 5,73 | 219 | 239 | 20 |
| #13 | 6,67 | 26 | 50 | 24 |
| #14 | 8,08 | 103 | 175 | 72 |
| #15 | 9,68 | 11 | 42 | 31 |
| Promedio | 34° | | | |

Tabla 4. Información de pozos sin conductores desviados.

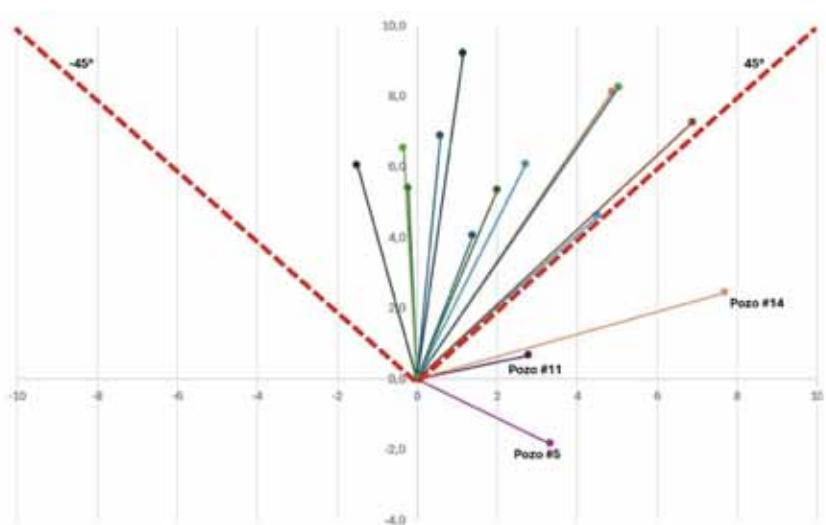


Imagen 5. Diferencias entre Azimut de pozos no desviados.



Imagen 6. Pozos con cambios repentinos y alto walk rate.

primeros 30 metros y el promedio de la trayectoria es de 20°.

Considerando la correlación entre el azimut inicial del pozo y el promedio, se propone una desviación intencional de los conductores, para tener menos riesgo que la guía siga una trayectoria no deseada.

Proceso de desvío de conductores

Los conductores de los pozos se setean entre 20 y 30 metros de profundidad, luego de realizar un pozo piloto. El diámetro estándar de la mecha usada para conductores de 16" es de 20" y para los conductores de 20", la mecha de 24". Se analizan distintas maneras de realizar el desvío.

Desvío con torre maquina pilotera y uso de mecha de mayor OD

Esta opción tiene la ventaja de la simplicidad y mayor certeza de tener desviado el conductor en fondo, se basa en realizar la perforación con una mecha de mayor diámetro, y es usada por la empresa contratista en las perforaciones para conductores de 20" lo cual genera un hueco mayor entre conductor vs perforación. Permite bajar libremente el conductor hasta profundidad de asentamiento y posterior a esto cruzar el mismo usando la placa "centralizadora" para posicionarlo en la dirección deseada. Solo debe tenerse en cuenta respetar la línea de pozos en el estado final (descentralizado) para evitar problemas en los skidding del equipo perforador.

- Conductor Profundo diámetro: 16"
- Longitud efectiva: 30m.
- Inclinación $1^\circ \pm 0,5^\circ$

VISTA EN PLANTA

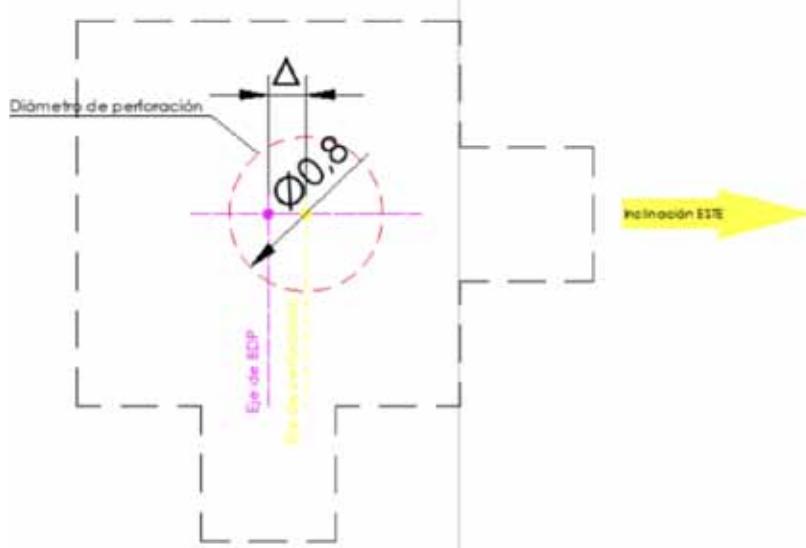


Imagen 7. Vista en planta de 1er paso.

1° PASO:

Se realiza el replanteo de boca de pozo (BDP), según coordenadas informadas en monografía (punto indicado en color violeta en imagen debajo). Se realiza el replanteo del eje de perforación, el cual está ubicado a una distancia Δ de la BDP replanteada anteriormente. El valor de Δ dependerá de la profundidad de fondo de cajón y diámetro del conductor.

2° PASO:

Se realizará la perforación, con herramienta de corte de 0,08m. de diámetro, para el caso de conductor profundo de 16". Se procederá a bajar la cañería, sobre un extremo de la perforación según la dirección de la inclinación correspondiente a la BDP. Finalizada la bajada de la cañería se debe asegurar inmovilizar el extremo inferior, para ello se coloca material suelto proveniente de la excavación.

VISTA EN PLANTA

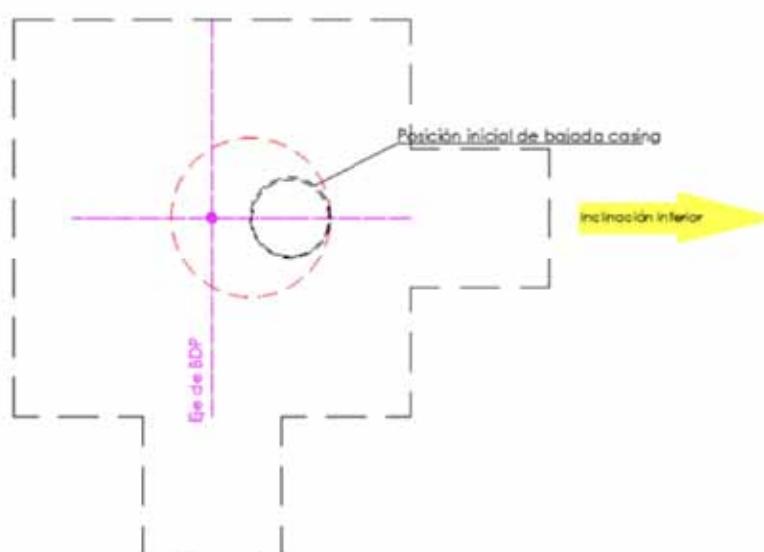


Imagen 8. Vista en planta de 2do paso.

3° PASO:

Inclinación del conductor, se procede a dar la inclinación del conductor, para ello se desplaza el extremo superior del mismo, en coincidencia con el BDP replanteada y verificando los alineamientos tangenciales al finalizar el movimiento. Se verifica la inclinación final con inclinómetro digital. Nota: Debido al diámetro de la herramienta de corte (0,08m.) y el diámetro del conductor (16"), para estos valores la inclinación máxima será de 0,7°. Para poder efectivizar una mayor inclinación del conductor se deberá aumentar el diámetro de perforación (Imágenes 9 y 10).

4° PASO:

Verificado las alineaciones del conductor y la inclinación final, se asegura la posición y se completa el espacio anular de la perforación con hormigón (Imagen 11).

Orientación de desvío

Se ha preseleccionado un orden de desvío para la etapa piloto, con los pozos de los costados hacia el oeste y el este respectivamente y con los pozos del centro apuntando hacia el norte y el sur preferentemente. Esto se realiza con el objetivo de evitar colisión entre los pozos únicamente. En un futuro y con mayor data, se analizará poder pre-dirigir las guías en base a las trayectorias de los pozos (Imagen 12).

Se debe garantizar que las bocas de los conductores queden alineadas una vez el conductor se ha descentralizado en superficie por lo cual las perforaciones no serán en la misma línea y la referencia debe ser tomada por el conductor ya instalado en su posición final, este punto es crítico ya que de no quedar alineados puede generar problemas en los Skidding durante la perforación. Para ello se debe tomar registro fotográfico de los ajustes de desviación de perforación de la pilotera al inicio y final de la perforación, y posicionar nivel y tomar registro fotográfico sobre cada conductor en los cuatro cuadrantes (Imágenes 13, 14 y 15).

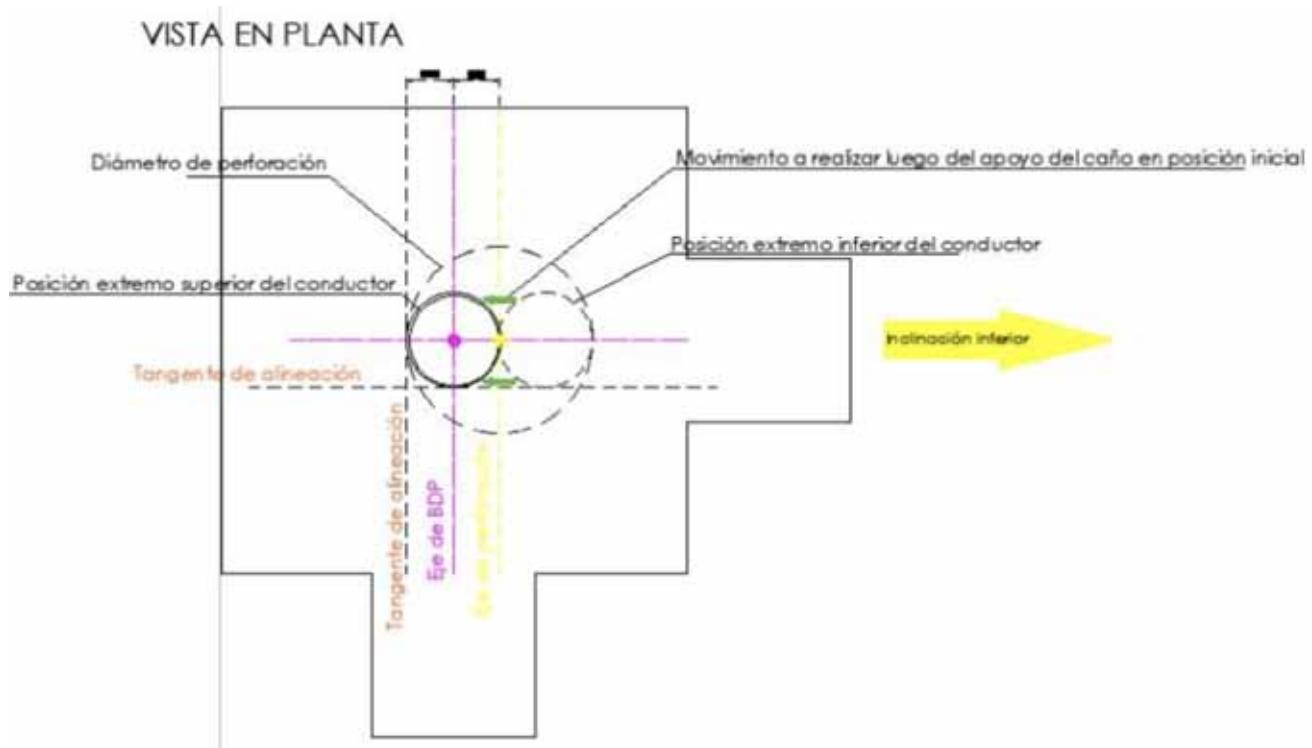


Imagen 9. Vista en planta de 3er paso.

Desvío con torre maquina pilotera con placa niveladora

Se validó con empresa contratista la capacidad técnica de la piloteira para generar una inclinación de hasta 4 grados en superficie en la dirección del cuadrante seleccionado; brindando la versatilidad necesaria para realizar todas las perforaciones en línea con una inclinación de 1 a 1.5 grados en fondo como es requerido por el proyecto. Además, se validó que esta operación no requiere de cambios en la maquinaria actual o desgastes prematuros que cambien los requerimientos de repuestos o mantenimientos de esta. No se avanza con esta alternativa como opción principal por tendencia natural a verticalizar de maquina pilotera, pero puede ser una alternativa a futuro (Imágenes 16 y 17).

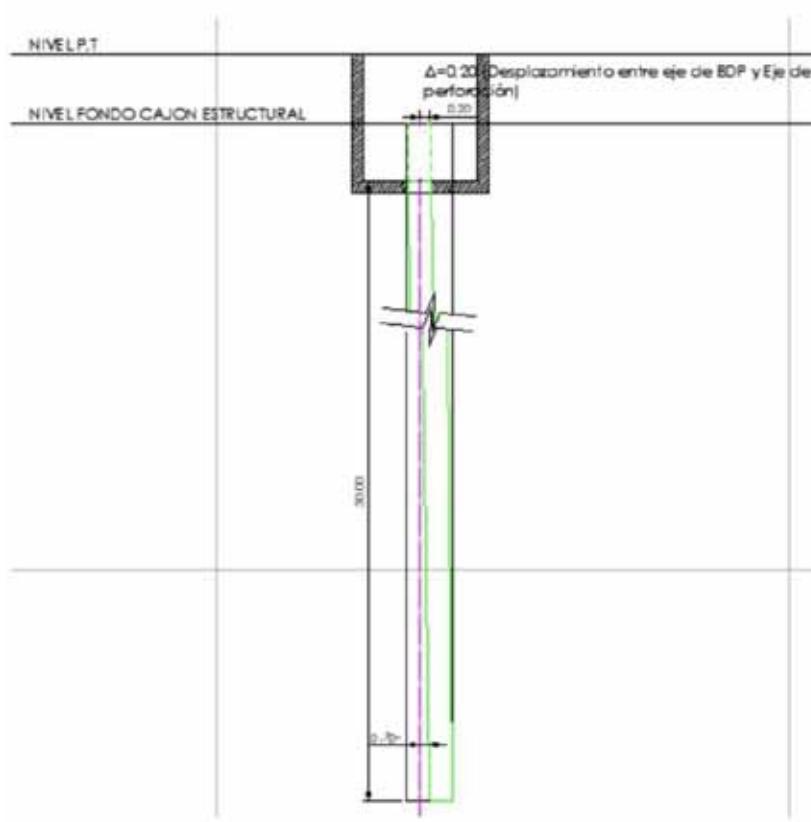


Imagen 10. Vista de corte transversal de caño conductor.

Desvió de conductor con cuña desviadora o centralizador excéntrico

Como alternativa a futuro, se analiza la posibilidad de diseñar una

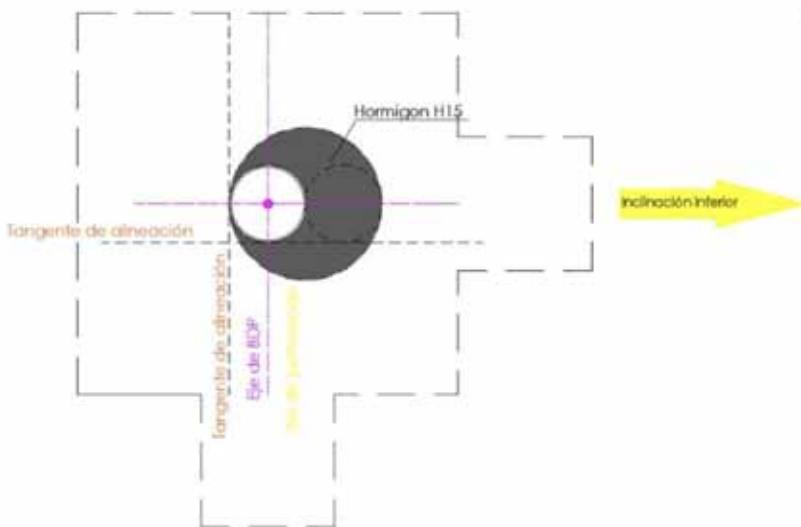


Imagen 11. Vista en planta de 4to paso.

cuña desviadora para el Casing conductor, para colocarla en la base del pozo, y así poder pre-dirigir con mayor exactitud el Casing guía. Aun no se han realizado desarrollos al respecto, pero sería uno de los siguientes pasos en la implementación, especialmente para conductores iguales o mayores a 20".

Problemas en la construcción

Los problemas en la construcción principales fueron el encuentro de napas freáticas someras, y la dificultad para desvío de conductores de 20". Las napas freáticas no permiten el desvío del hueco, y no permiten

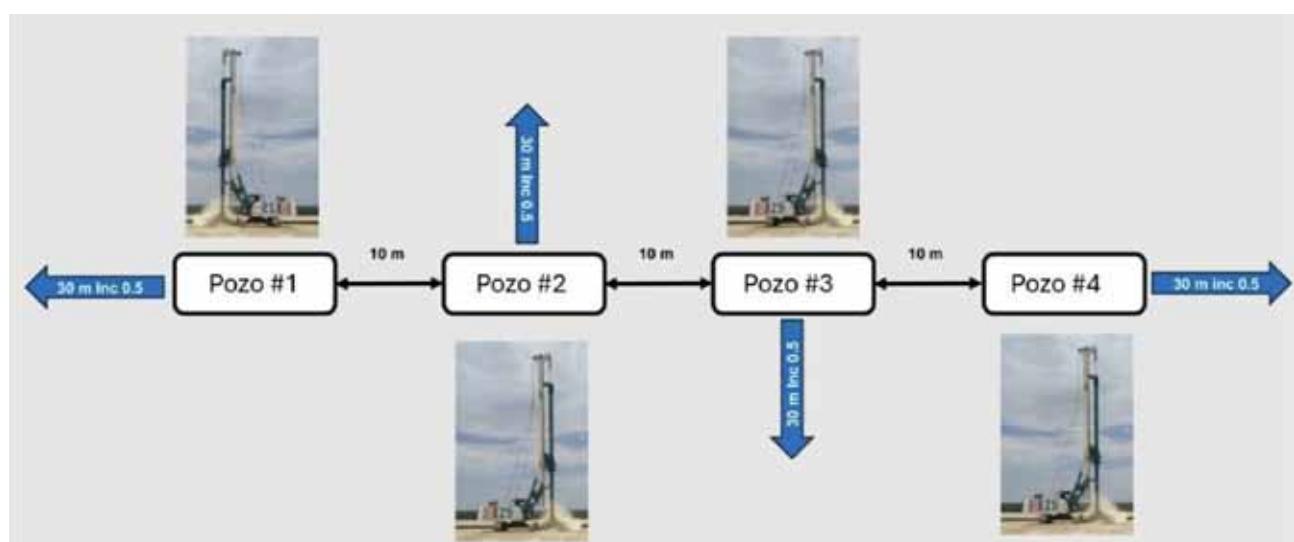


Imagen 12. Orientación de caños conductores.

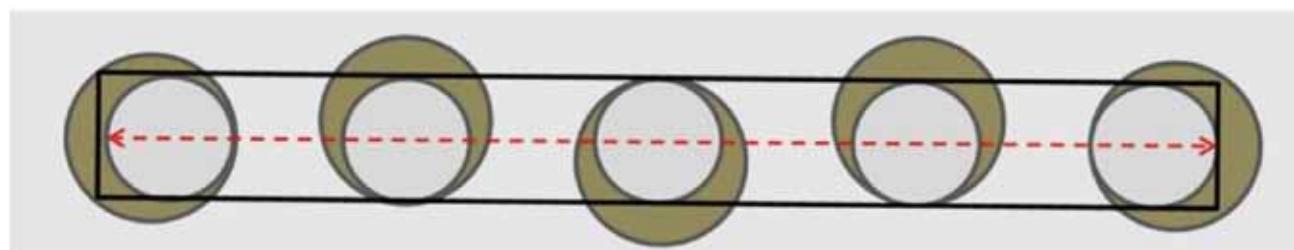


Imagen 13. Alineación de centros de conductores.



Imagen 14. Vista de superficie de conductores.



Imagen 15. Maquinaria de corte de perforador de conductores.



Imagen 16. Desvío con torre maquina pilota con placa niveladora.



Imagen 17. Desvío con torre maquina pilota con placa niveladora.



CwD con desvío de conductores Caso#1. Imagen 18. Vista en planta de Caso 1 locación slim con conductores desviados.

| Pozo | Desplazam. metros | Inc. Inicial deg | Incl. máxima deg | Azim. Inicial deg | Azim. Final deg | Delta Azim. deg |
|-----------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| Pozo #1 | 8,41 | 271 | 1,08 | 0,69 | 241 | 30 |
| Pozo #2 | 1,14 | 152 | 1 | 0,41 | 287 | 135 |
| Pozo #3 | 1,29 | 212 | 0,47 | 0,45 | 184 | 28 |
| Pozo #4 | 5,99 | 296 | 1,14 | 0,28 | 294 | 2 |
| Pozo #5 | 15,35 | 133 | 1,85 | 1,01 | 150 | 17 |
| Pozo #6** | 8,17 | 143 | 0,92 | 0,39 | 139 | 4 |

Tabla 5. Información de Caso 1. **Pozo sin desvío intencional.

colocar el conductor con el ángulo predeterminado. La complicación para construir conductores de 20", se debe por el momento a falta de mechas de mayor diámetro para favorecer su desvío (Imagen 18).

Como se puede observar en el caso #1, las trayectorias perforadas con CwD siguen la tendencia inicial establecida por los conductores



Caso#2. Imagen 19. Vista en planta de Caso 2 locación slim con conductores desviados.

| Pozo | Desplazam. metros | Inc. Inicial deg | Incl. máxima deg | Azim. Inicial deg | Azim. Final deg | Delta Azim. deg |
|------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| Pozo #7 | 8,86 | 196 | 1,04 | 0,52 | 177 | 19 |
| Pozo #8 | 13,58 | 354 | 1,19 | 1,51 | 342 | 12 |
| Pozo #9 | 5,17 | 36 | 0,57 | 0,37 | 81 | 45 |
| Pozo #10 | 18,83 | 10 | 1,73 | 2,08 | 351 | 341 |
| Pozo #11** | 43,2 | 270 | 4,97 | 4,11 | 253 | 17 |

Tabla 6. Información de Caso 2.

**Pozo sin desvío intencional

desviados. En esta locación, se lograron desviar los conductores de los primeros 5 pozos.

En este caso de locación slim de 6 pozos, únicamente el pozo 11 no po-

see desvío intencional del conductor (Imagen 21 y 22).

Para poder avanzar en el análisis de las desviaciones, procederemos a repetir el análisis realizado en la

sección anterior, en el cual se dibuja una línea recta entre la boca de pozo y el punto final de la sección y se compara dicho azimut con respecto al azimut inicial del pozo. A continuación, se presentan dichos los resultados, observando que se mantiene la tendencia de +/-45° respecto al azimut inicial establecido en los primeros 30 a 60 metros. Dos puntos que se observan como oportunidades de mejora son que, según esperado, por la manera en que se desvían los conductores no se logra pre-direccionalizar en el azimut solicitado de manera exacta. La otra oportunidad de mejora es que si bien la mayoría



Caso#3. Imagen 20. Vista en planta de Caso 3 locación slim con conductores desviados.

| Pozo | Desplazam. metros | Inc. Inicial deg | Incl. máxima deg | Azim. Inicial deg | Azim. Final deg | Delta Azim. deg |
|----------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| Pozo #12 | 6,39 | 225 | 0,96 | 0,42 | 224 | 1 |
| Pozo #13 | 4,49 | 333 | 0,86 | 0,37 | 229 | 104 |
| Pozo #14 | 7,69 | 125 | 1,08 | 0,84 | 269 | 143 |
| Pozo #15 | 5,55 | 109 | 0,97 | 0,21 | 42 | 67 |

Tabla 7. Información de Caso 3.



Caso#4

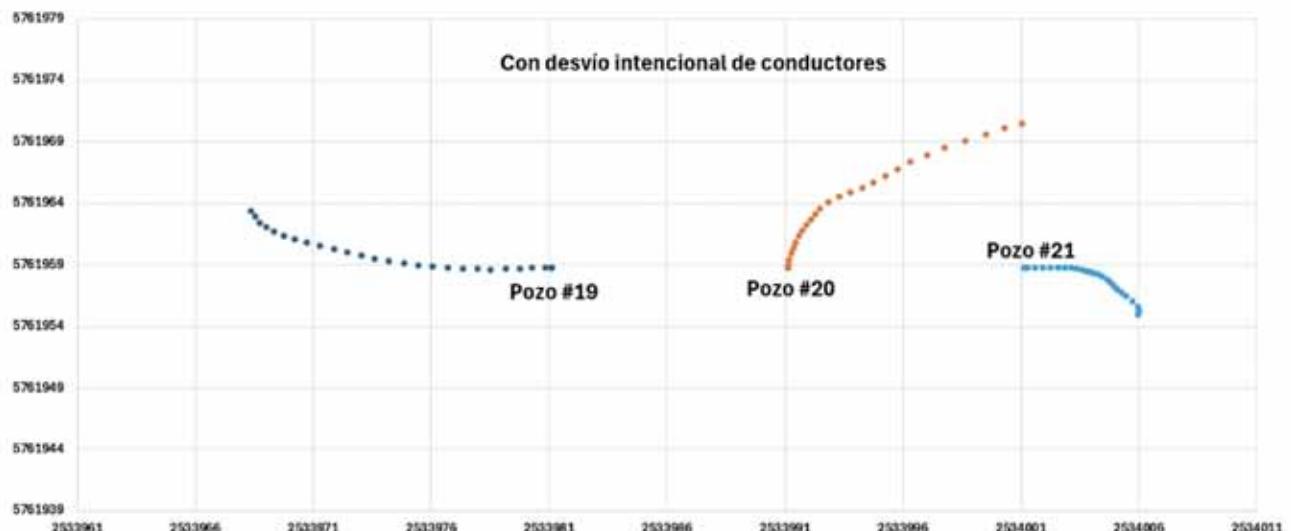
Imagen 21. Vista en planta de Caso 4 locación slim con conductores desviados.

| Pozo | Desplazam. metros | Inc. Inicial deg | Incl. máxima deg | Azim. Inicial deg | Azim. Final deg | Delta Azim. deg |
|----------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| Pozo #16 | 10,2 | 273 | 1,34 | 0,93 | 219 | 54 |
| Pozo #17 | 2,25 | 294 | 0,7 | 0,46 | 287 | 8 |
| Pozo #18 | 3,17 | 276 | 0,64 | 0,27 | 125 | 151 |

Tabla 8. Información de Caso 4.

de los pozos se mantiene dentro del ángulo +/- 45°, se estima que se puede reducir el giro, especialmente hacia la derecha que tienen los pozos.

De acuerdo con la imagen 23, el promedio de la diferencia entre 2 azimut es de 34° para los 21 pozos evaluados, dentro de los cuales el



Caso#5

Imagen 22. Vista en planta de Caso 5 locación slim con conductores desviados.

86% con tendencia de giro hacia la derecha. Únicamente dos pozos no finalizan dentro de los límites de +/- 45°, estos pozos #13 y #18 presentan cambios repentinos de trayectoria. Retirando estos casos y promediando nuevamente la diferencia de azimut resultan en 20°.

| Pozo | Desplazam. metros | Inc. Inicial deg | Incl. máxima deg | Azim. Inicial deg | Azim. Final deg | Delta Azim. deg |
|----------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| Pozo #19 | 13,5 | 342 | 1,31 | 1 | 267 | 74 |
| Pozo #20 | 15,36 | 60 | 1,98 | 0,88 | 0 | 60 |
| Pozo #21 | 6,12 | 185 | 1,15 | 0,57 | 86 | 99 |

Tabla 9. Información de Caso 5.

tores de 20" para los pozos de mayor diámetro con el método actual y la misma mecha utilizada sin éxito. Actualmente, los pads donde se perfora las guías con Casing de 13 3/8", se utiliza un BHA que tiene mayor tendencia a mantener verticalidad que

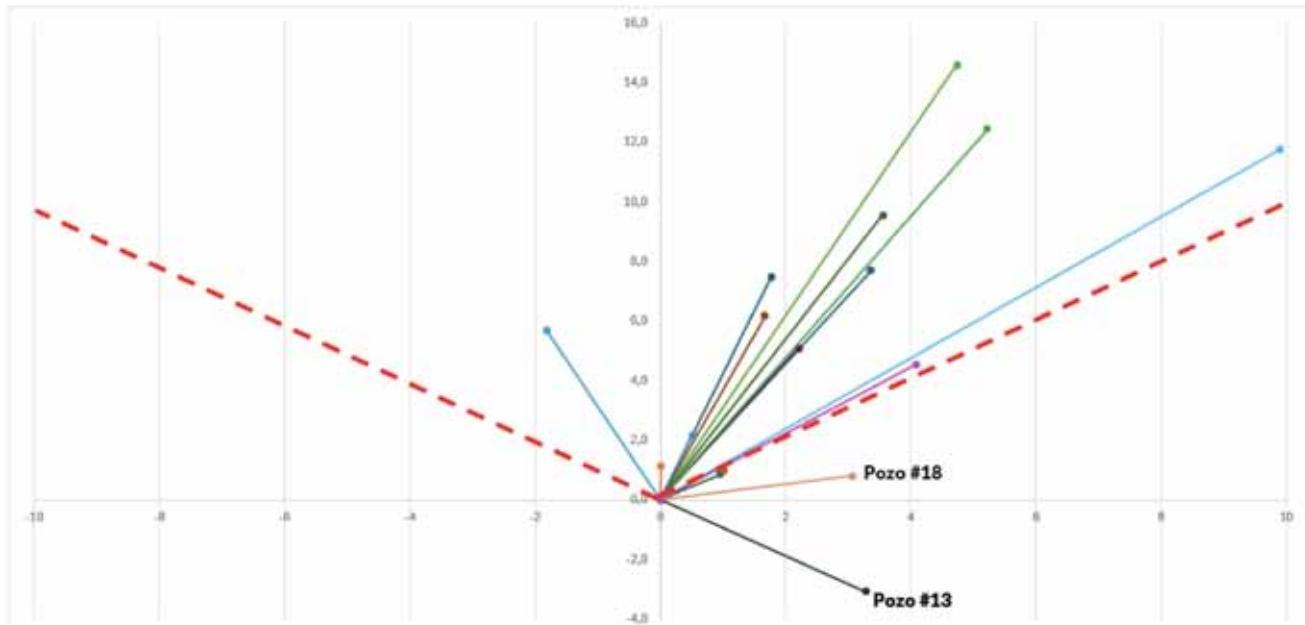


Imagen 23. Diferencias entre Azimut de pozos desviados.

| Pozo | Desplazamiento metros | Az inicial deg | Az promedio deg | Delta Az deg |
|-----------------|--------------------------|-------------------|--------------------|-----------------|
| #1 | 8,41 | 241 | 265 | 24 |
| #2 | 1,14 | 287 | 288 | 1 |
| #3 | 1,29 | 184 | 232 | 48 |
| #4 | 5,99 | 294 | 312 | 18 |
| #5 | 15,35 | 150 | 132 | 18 |
| #7 | 8,86 | 177 | 189 | 12 |
| #8 | 13,58 | 342 | 343 | 1 |
| #9 | 5,17 | 81 | 51 | 30 |
| #10 | 18,43 | 351 | 355 | 4 |
| #12 | 6,39 | 224 | 239 | 15 |
| #13 | 4,49 | 229 | 2 | 227 |
| #14 | 7,69 | 269 | 282 | 13 |
| #15 | 5,55 | 42 | 65 | 23 |
| #16 | 10,20 | 219 | 239 | 20 |
| #17 | 2,25 | 287 | 300 | 13 |
| #18 | 3,17 | 125 | 200 | 75 |
| #19 | 13,50 | 267 | 290 | 23 |
| #20 | 15,36 | 0 | 40 | 40 |
| #21 | 6,12 | 86 | 128 | 42 |
| Promedio | | | | 34° |

Tabla 10. Información de pozos con conductores desviados.

Próximos pasos

Desvíos conductores 20"

Las arquitecturas más comunes en los pozos No Convencionales uti-

lizan casings para las guías de 9 5/8" o 13 3/8", para esta última se deben usar conductores de entre 18" y 20", debido a que el trepano es de 16". Se ha intentado desviar los conduc-

los pozos de menor diámetro, por lo que no es prioritario tener un control estricto de la dirección. A pesar de ello, se está trabajando en buscar alternativas para desviar dichos conductores, como usar una guía desviadora, usar un centralizador excentrico o el desvío con la pilotera de mayor diámetro.

Centralización Casing guía

Uno de los mayores desafíos una vez que se logra estandarizar el desvío de Casing conductores, es como reducir el *walk rate* y los cambios repentinos en la trayectoria durante la perforación con CwD. Se observa en un porcentaje elevado de pozos 15 a 30% estos cambios de trayectoria mencionados. La hipótesis sobre los cambios repentinos en la dirección es que se puede deber a características formacionales puntuales o a esfuerzos laterales en el trepano o el BHA que generen un cambio de azimut considerable (Imagen 25).

Para reducir la probabilidad de

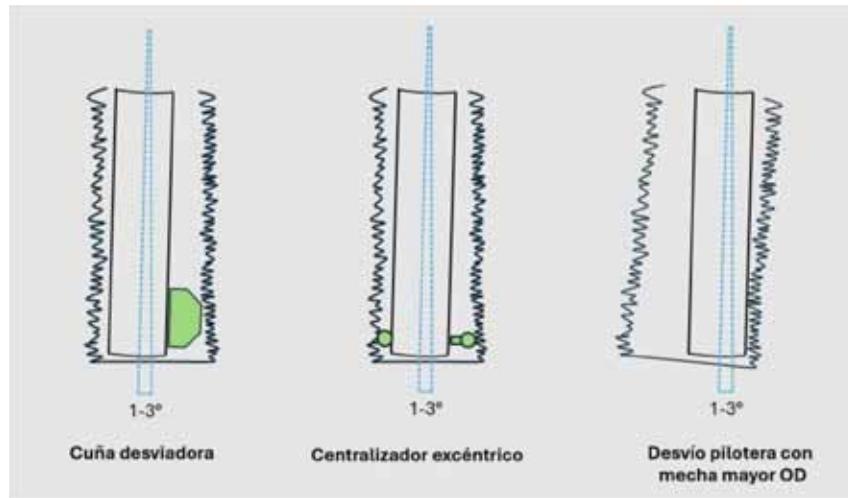


Imagen 24. Alternativas para desviación intencionada de casing.

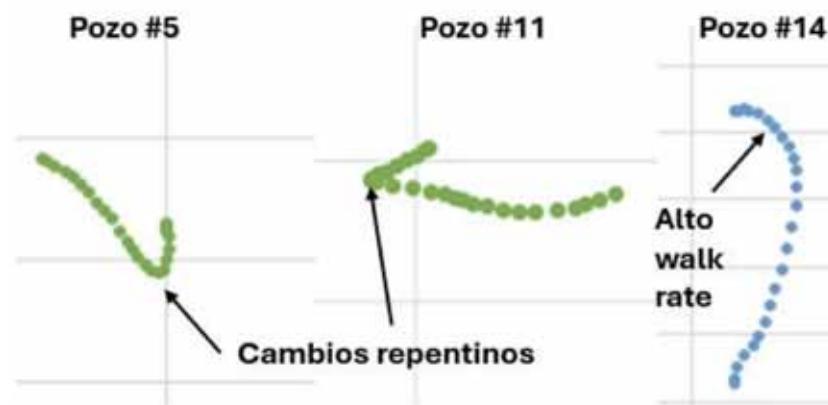


Imagen 25. Pozos con cambios repentinos y alto walk rate.

estos cambios, se está evaluando el uso de centralizadores de casing para mantener la trayectoria lo más similar posible en la dirección de desvío

del conductor (Imagen 26).

Se han simulado diversas centralizaciones, encontrando que el menor *walk* y *build rate* del BHA se da

con el uso de 2 centralizadores 1/8" *undergauge*, uno near bit y el otro a 14 metros. El resultado con el uso de 2 centralizadores a dichas distancias, muestra mejores valores que con el uso de un tercer centralizador a 14 metros del segundo. Mientras tanto, el uso de 2 centralizadores a 28 metros de distancia simula un mayor *build rate* que sin centralización y mayores *walk rate* que con el uso de los centralizadores a 14 metros de distancia. Se estará trabajando en los próximos meses en pozos pilotos para poder comparar la centralización de casings como complemento del desvío de conductores (Imagen 27).

Predictive build rate
(Imagen 28)

Predictive walk rate
(Imagen 29)

Side force
(Imagen 30)

Conclusiones

El proyecto propuesto presenta resultados positivos consiguiendo el objetivo planteado de realizar las locaciones 100% con CWD, sin necesidad de utilizar BHA convencionales. Los desplazamientos generados por las desviaciones inducidas



Imagen 26. Centralizadores en casing.

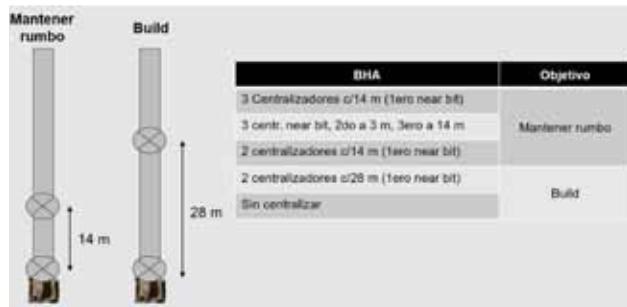


Imagen 27. Alternativas de centralización.



Imagen 28. Predictive build rate.

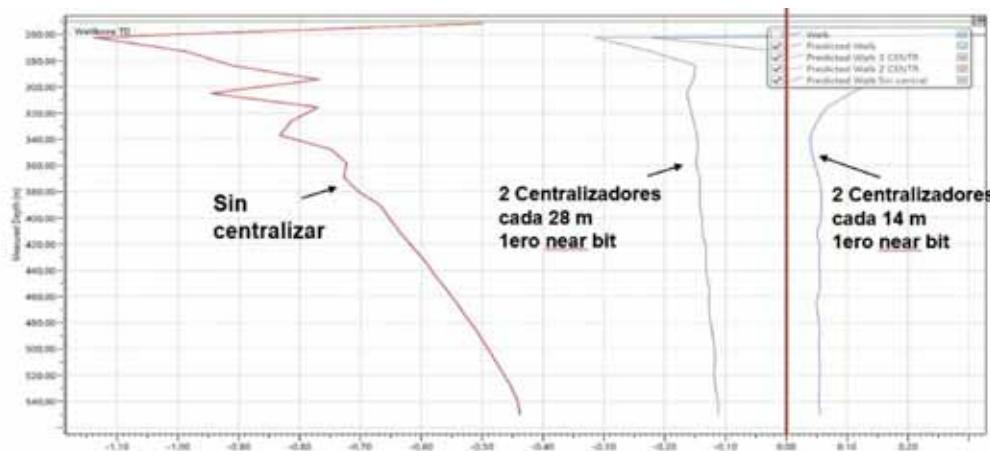


Imagen 29. Predictive walk rate.

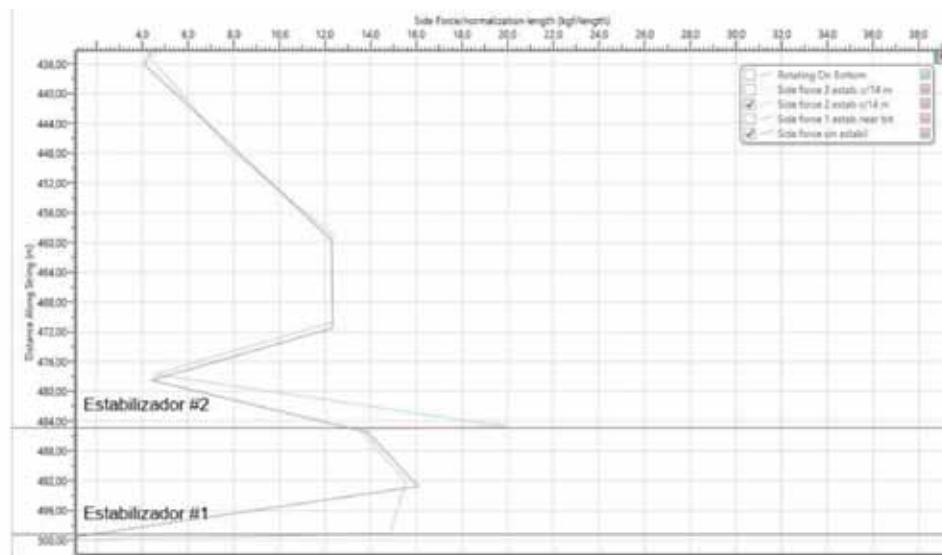


Imagen 30. Side force.

están dentro de un rango normal de operaciones de CWD las cuales no afectan o comprometen las trayectorias direccionales futuras del pozo. Sin embargo, se planean alternativas complementarias para el futuro para

evitar el *walk* y *build rate* aún más, como puede ser la centralización de Casing. Se analizarán en un futuro cercano alternativas en el proceso de desvío, para aumentar la confiabilidad del direccionamiento inicial del

Casing, y así poder dirigir las guías en el sentido de la trayectoria final del pozo. En resumen, se ejecuta un proyecto de alto impacto operativo y económico desarrollado a cero/muy bajo costo de inversión