

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN DE POZOS

APLICACIÓN DE NUEVAS

TECNOLOGÍAS

BLOQUE 18

PETROBRAS- ECUADOR

Marco Loaiza Córdova

Petrobras Energía Ecuador

Julio del 2007

SINOPSIS

El presente trabajo hace una recapitulación de las Nuevas Tecnologías utilizadas en el Bloque 18 desde el inicio de la campaña de perforación hasta la presente fecha, en el cual se perforaron 30 pozos en el Campo Palo Azul.

Se utilizó por primera vez en este año la Tecnología Casing Drive de corrida automatizada de revestimiento, mismo que dio un buen resultado en tiempo, fiabilidad y unido a la seguridad física e industrial que el sistema ofrece.

Adicional a lo anterior se combinó esta tecnología con la utilización elementos de flotación especiales, específicamente el zapato penetrador, mismo que se adapta de mejor forma a geometrías irregulares de hoyo y tiene la ventaja adicional de poder rotar en caso de ser necesario en combinación con el Casing Drive.

En cuanto a los sistemas de cañoneo se implementó la utilización de sistemas de cañoneo Auto desprendibles que se caracterizan principalmente por los ahorros de tiempo y la optimización de recursos disponibles, así como la de proteger las propiedades e integridad del reservorio,

En la mayoría de pozos perforados durante este año se utilizó cargas de alta penetración con el sistema de cañoneo expansión a presión por Jets especial con una penetración API de 59,2 pulgadas (1,5 metros), con lo que se obtuvo muy buenos resultados de incremento del índice de productividad de los pozos.

En todos los pozos del Bloque perforados en el 2005-2006 se utilizaron lechadas convencionales de cola y de relleno de 15.8 lpg y 13.5 lpg con químicos y densificantes que son considerados convencionales tanto para pozos de 2 y 3 secciones. Es importante mencionar que a partir del pozo segundo semestre 2006 se cambió la composición de la lechada de cola del casing productor 7" 29 lb/pie, hubo un aumento considerable de densidad hasta 17 lb/gal en los casos más extremos y en otros casos convencionales se utilizó una lechada de hasta 16.5 lb/gal, adicionalmente se cambió la composición química y de consistencia tixotrópica de las lechadas para darle una mayor resistencia a la compresión, ya que el objetivo a lograr era el de fortalecer y rompimiento por esfuerzos axiales que son características propias de las lechadas consideradas como pesadas.

Finalmente se utilizó durante los reacondicionamientos de pozos en el proceso de limpieza en los denominados viajes en casing para asegurar la limpieza del revestidor de producción de sólidos extraños (arenas, limallas, cemento) una nueva herramienta denominada speed well que integra todos los sistemas orientados a la limpieza del pozo en uno solo.

INTRODUCCION

La compañía Petrobras Energía como tal inicio sus operaciones de perforación y completación en forma continua y frecuente en la Republica de Ecuador a partir del mes de Octubre del 2004 con la perforación del pozo Palo Azul 14, que fue el primer pozo de la campaña agresiva de perforación que se realizó en en el Bloque 18 de la Región Amazónica Ecuatoriana

Por lo mencionado anteriormente la curva de aprendizaje tanto en perforación, completación y reacondicionamiento de pozos de petróleo fue progresivo. Para dar un ejemplo de lo anterior los primeros diseños de pozos fueron optimizados con el transcurso de 2 años, los tiempos de perforación bajaron considerablemente, los procedimientos de completación de pozos fueron optimizados y los reacondicionamientos re orientados.

El presente trabajo esta orientado a involucrar al lector en “el cómo” se pueden realizar trabajos forma exitosa y óptima con un valor agregado a la industria. El qué es claro esta relacionado con la optimización de procesos con la ayuda de iniciativas estratégicas orientadas.

Los resultados son claros producción de pozos de petróleo a menor costo/ beneficio y con más sustentabilidad tanto en el plano operativo y ambiental.

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN DE POZOS PETROBRAS - ECUADOR

APLICACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS BLOQUE 18

El presente trabajo hace una recapitulación de las Nuevas Tecnologías utilizadas en el Bloque 18 desde el inicio de la campaña de perforación hasta la presente fecha, en el cual se perforaron 30 pozos en el Campo Palo Azul.

1. - CORRIDA DEL SISTEMA CASING DRIVE

Se utilizó por primera vez en este año la Tecnología Casing Drive de corrida automática de revestimiento, mismo que dio un buen resultado en tiempo, fiabilidad y unido a la seguridad física e industrial que el sistema ofrece. En la tabla siguiente se puede observar un comparativo de corridas convencionales y en las que se utilizó el *sistema de antes mencionado*.

Tiempos desglosados en corridas de casing de 9 5/8" Proyecto Petrobras - Bloque 18												
Event (hr) Well (Shoe)	RIG	Joints #	Open Hole	Rig Up	HSE Meeting	Csg Running	Rig Down	Total Time (hr)	Total rate (min/jt)	Real rate (min/jt)	Company	Remarks
PA 38-11271'	H&P 117	275	4626	1.5	0.5	11	0.5	13.5	2.9	2.4	Tesco	Casing Driver
PA 17-10324'	H&P 117	251	4269	1	0.5	12.5	0.5	14.5	3.5	3.0	Tesco	Casing Driver - Arranque de corrida con inconvenientes durante primeras 6 juntas (2 Hrs)
PA 20-10454'	H&P 117	225	4320	1	0.5	10.5	0.5	12.5	3.3	2.8	Frank's	Fill up tool.
PA 24- 9446'	H&P 23	206	3295	1.5	0.5	13	0.5	15.5	4.5	3.8	Frank's	Fill up tool. @ 9174 ft asienta, baja con bomba y asentandose hasta 9320 ft (2 hrs), luego libre
PA 19- 9474'	H&P 117	224	3538	1.5	0.5	10.5	0.5	13	3.5	2.8	Frank's	Fill up tool
PA-23- 10260	H&P 23	221	3833	1.5	0.5	12	0	14	3.8	3.3	Frank's	Fill up y FAC tool, Cambia cupla de junta (0.5 hr)

NOTA.

No son considerados los tiempos de circulación despues de llegar a fondo con el casing.

Adicional a esto se incluyó un tipo especial de centralizadores diseñados con el fin de dar mejor resistencia a los esfuerzos axiales, mejor centralización en la zona productiva de interés, garantizando una mejor cementación. Adicional a lo anterior se combinó esta tecnología con la utilización elementos de flotación especiales, específicamente el zapato penetrador, mismo que se adapta de mejor forma a geometrías irregulares de hoyo y tiene la ventaja adicional de poder rotar en caso de ser necesario en combinación con el Casing Drive.

1.1. PROCEDIMIENTO OPERACIONAL SEGURO CORRIDA REVESTIDOR CON LA HERRAMIENTA CASING DRIVE

Secuencia Operacional	Riesgos	Procedimiento Seguro Recomendado
1) Personal de Tesco debe tener todas las herramientas a usar en Condiciones	No Tener todas las herramientas necesarias y no preparar las herramientas a usar.	Personal de Tesco debe controlar y realizar inspeccion de su herramienta para asegurar su correcto funcionamiento.
2) Reunion de Seguridad con el personal involucrado en la operacion y personal de Rig H&P	No conocer los procedimientos y las acciones a tomar en distintas operaciones	Involucrar a todo el personal involucrado en el uso de la herramienta y los riesgos en la operacion.
3) Preparar todas la herramientas de Tesco para ser levantadas a la mesa rotary	Herramientas en mal estado , mala inspeccion	Asegurarse que todas las herramientas esten en buen estado
4) Levantar a la mesa el casing spider con grua	Caída de herramienta, rotura de slingas, slingas inadecuadas, golpes, aplastamientos	Asegurar correctamente la herramienta, controlar slingas, manejar carga con soga de aguante, mantenerse alejado de las cargas
5) Levantar a mesa conjunto de mangueras hidraulicas para comando de Casing Drive	Caída de conjunto, roturas de mangueras, golpe con mangueras	Amarrar correctamente el conjunto de mangueras, elevar con precaucion , mantenerse alejado de las cargas.
6) Colgar el conjunto de mangueras(service loop) a la altura del piso de enganche.	Caída de conjunto de mangueras (service loop), golpes , aplastamientos.	Colgar conjunto de mangueras(service loop) con la correspondiente slinga de seguridad y adecuada para la carga, controlar que no existan puntos de enganches.
7) Levantar sistema Casing Drive a la mesa de trabajo con grua.	Mal amarre de la herramienta, mal manejo de la carga con soga de aguante, golpe o aplastamiento por la misma	Controlar balance al elevar herramienta, manejar la carga con soga de aguante, matenerse alejado de cargas a elevar
8) Conectar Casing drive al Top drive he instalar guia anti-rotacion.	Mal alineamiento de roscas y rotura de las mismas, guia anti-rotacion con diferentes medidas, execivo ajuste en roscas y daño en las mismas.	Alinear correctamente las conexiones, controlar dimensiones de guia anti-rotacion, verificar torque adecuado para el tipo de rosca y conexion.
9) Alinear Top Drive con Casing Drive con respecto a la boca de pozo.	Desalineacion que ocacione problemas en el roscado de los casing.	Usar todos los EPP , arnes de seguridad para trabajar sobre Top Drive, mantener una constante comunicacion con el personal involucrado en la operacion.
10) Levantar a la mesa de trabajo los brazos robotizados de Casing Drive.	Caída de los brazos, posibles golpes.	Asegurar y elevar brazos con las slingas adecuadas, manipular carga con soga de aguante, mantenerse alejado de las cargas.

11) Instalar los brazos robotizados en collar de carga Casing Drive e instalar cilindros hidraulicos	Mala manipulacion de brazos y golpes con los mismos, caida de los brazos, caida de tuercas o tornillos por falta de seguros.	Manipular correctamente los brazos y con slingas adecuadas, colocar seguros en tornillos de cilindros hidraulicos.
12) Elevar comandos hidraulicos de Casing Drive a mesa de trabajo.	Caída de comandos y posibles golpes o rotura del mismo.	Elevar los comandos con elementos adecuados y slingas, manejar cargas con soga de aguante y mantenerse alejado de las cargas.
13) Colocar elevador auxiliar para casing de 7"	Golpes con el elevador, caída de tornillos o grilletes, mala alineación del mismo	Manipular con precaución, colocar seguros a tornillos y grilletes, controlar alineación con respecto a los casing.
14) Instalar comandos hidraulicos a Casing Drive	Funciones invertidas, pérdidas de fluidos hidraulicos, presiones de trabajo inadecuadas.	Controlar funcionamiento del Casing drive y verificar funciones, controlar que no existan pérdidas de fluidos en la mangueras y conexiones, verificar presiones de trabajo.
15) Ajustar Top Drive a torques adecuados para las roscas de los casing. (En roscas Buttres verificar la llegada del triangulo a la cupla y tomar promedio de torque)	Falta de torque en conexiones o excesivo torque en las mismas, daño en las roscas	Verificar torque de Top Drive mediante llave de contra con el correspondiente indicador de torque. (Verificar torque promedio en roscas buttres para que el triangulo llegue a la medida adecuada.)
16) Levantar el primer casing a la mesa con grua y posteriormente con el elevador auxiliar de Casing Drive.	Golpes con el casing, caída del casing, golpes al personal con el mismo.	Colocar correctamente las slingas de levantar los casing, controlar el equilibrio del mismo, colocar traba de seguridad a elevador auxiliar, no dar la espalda al casing que se está elevando.
17) Colocar zapato en el casing y ajustar, tener preparado collarin de seguridad para cuando el casing quede posicionado en el spider.	Golpes o aplastamientos, resvalamiento de casing en el spider, Area de trabajo contaminada o con elementos no necesarios para la operación.	Manipular el casing con atención y las herramientas adecuadas, Verificar la correcta posición de la llave de contra para ajustar zapato, tener el collarin de seguridad preparado y controlado. Mantener el area de trabajo limpia y sin elementos que puedan producir incidentes.
18) Levantar el segundo casing y colocar sobre el posicionado en el spider de la mesa, bajar el casing drive y conectar, roscar con el Top Drive.	Golpes y aplastamientos, mala alineación del casing y daño en las roscas, mala comunicación..	Manipular el casing y que una sola persona indique al operador de grua el movimiento, verificar la alineación del Top Drive, roscar lentamente. (En roscas Buttres verificar que el triangulo llegue a la posición correcta). Mantener

19) Continuar la corrida de Casing.	Estar desatento a los movimientos de la operacion de levantamiento y enrosque del casing.	Permanecer atento a todos los movimientos durante la corrida y comunicar cualquier posible riesgo en la operacion.
20) Terminar corrida, circular con Casing Drive	Golpes y aplastamientos, Exesos de presiones para la circulacion,	Mantener al equipo de trabajo informado de todos los pasos a seguir, controlar en forma continua presiones de trabajo para la circulacion.
21) Desmontaje de Casing Drive para la cementacion.	Golpes y aplastamientos, rotura de mangueras o conecciones ,perdidas de fluido hidraulico.	Manipular elementos del equipamiento con precaucion y herramientas adecuadas, colocar slingas adecuadas y en buen estado para el desmontaje, mantener total atencion a la operacion.
22) Realizar sujerencias para una mejora continua de este tipo de Operaciones que puedan mejorar la seguridad e integridad de las personas y las herramientas.	No conocer la opinion de todas las pesonas involucradas y perder la posibilidad de aplicar mejoras sustanciales en las operaciones.	Mantener una comunicacion constante con el personal de Tesco y el equipo de trabajo,

1.2. - DIAGRAMA ESQUEMATICO DE LA HERRAMIENTA

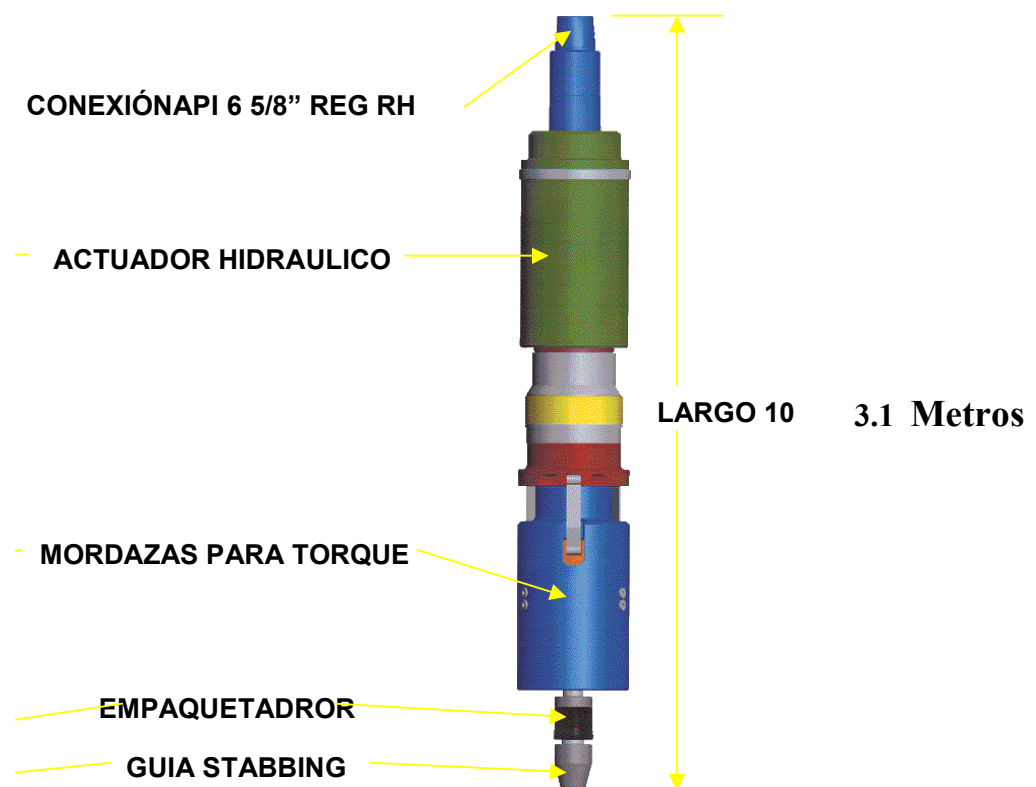


Fig. 1. Diagrama esquemático del sistema Casing Drive



**Fig. 2. Instalación del sistema
Casing Drive**



**Fig. 3. Instalación del sistema de
llenado automático del Casing Drive**



**Fig. 4. Sistema de chequeo brazos
hidráulicos Casing Drive**



**Fig. 5. Sistema hidráulico que proveen
la potencia al sistema de acople**



Fig. 6 Sistema de Casing Drive

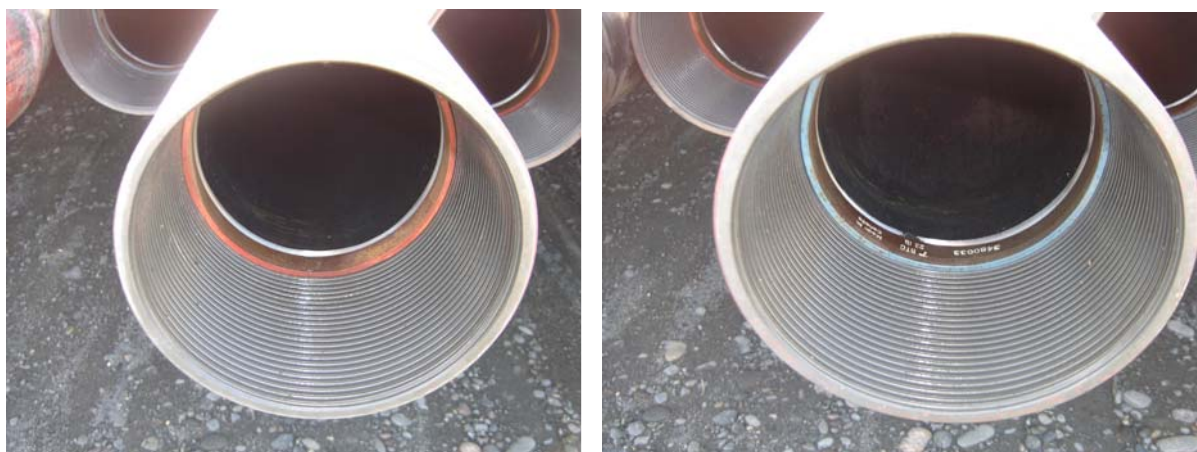


Fig. 7 Sistema de Top rings utilizados para aumentar el torque máximo de las cuplas BTC del 7" csg / 29 LB pie y 26 lb/pie



Fig. 8 Sistema de Top rings utilizados para aumentar el torque nótese la existencia de 4 clases de los mismos que utilizados de acuerdo a la profundidad del espejo de la cupla el cual se mide con la regleta arriba indicada



Fig.9 Centralizadores en locación se utilizó los centralizadores rígidos de color rojo de la derecha



Fig.10 Zapato rotador de 8 5/16" utilizado en la corrida de csg 7"

2. - CEMENTACION DE POZOS DE PETROLEO BLOQUE 18

En todos los pozos del Bloque perforados en el 2005-2006 se utilizaron lechadas convencionales de cola y de relleno de 15.8 lpg y 13.5 lpg con químicos y densificantes que son considerados convencionales tanto para pozos de 2 y 3 secciones. Es importante mencionar que a partir del pozo segundo semestre 2006 se cambió la composición de la lechada de cola del casing productor 7" 29 lb/pie, hubo un aumento considerable de densidad hasta 17 lb/gal en los casos más extremos y en otros casos convencionales se utilizó una lechada de hasta 16.5 lb/gal, adicionalmente se cambió la composición química y de consistencia tixotrópica de las lechadas para darle una mayor resistencia a la compresión, ya que el objetivo a lograr era el de fortalecer y rompimiento por esfuerzos axiales que son características propias de las lechadas consideradas como pesadas.

2.1. - DISEÑO DE CEMENTACIÓN

2.1.1. - CASING SUPERFICIAL

Diseño Actual:

Previo al bombeo de los colchones se bombea una píldora de 50 bbls de lodo disperso ($Y_p < 20$, $U_p < 15$)

Preflujos:

- Colchón químico de 8.34 lpg aditivado con surfactante (1000 ft -310 m de altura anular)
- Colchón pesado de 12 lpg de alta reología y aditivado con surfactante (1000 ft -310 m de altura anular). Agente pesante es Barita.

Lechadas de cemento:

- **Cola:** 15.8 lpg, $L_{300} > 250$, filtrado < 50 cc, resistencia a la compresión > 2500 psi a las 24 hrs. Aditivada con fibras para control de perdidas de circulación + agente expansivo para mejorar mayor elasticidad al cemento. Del fondo 500 ft -155 m de altura anular
- **Relleno:** 13.5 lpg, $L_{300} > 120$, sin control de filtrado, resistencia a la compresión > 700 psi. Del tope de la lechada anterior hasta superficie.

Centralización: Mínimo 70% en los primeros 500 ft.

Exceso de Cemento:

- Se toma el lag test + 30% y se considera los valores promedios de los pozos anteriores.
- Desplazamiento: Se está desplazando con lodo. En caso de no sentar con el teórico se bombeará un extra de $\frac{1}{2}$ shoe track como máximo. Lo realiza las bombas del taladro.
- Mezclas: Las lechadas son mezcladas en batch mixer en lo posible.

2.1.2. - CASING INTERMEDIO

Se lo trata como un superficial con la diferencia que la lechada de relleno llega hasta 200 ft por encima del casing superficial.

2.1.3.- CASING/LINER DE PRODUCCIÓN

Diseño Actual:

Previo al bombeo de los colchones se bombea una píldora de 50 bbls de lodo disperso ($Y_p < 20$, $U_p < 15$)

Preflujos:

- Colchón pesado de 11 lpg de baja reología y aditivado con surfactante (1000 ft -310 m de Altura anular). Agente pesante Carbonato de Calcio.
- Colchón pesado de 11 lpg de alta reología y aditivado con surfactante (1000 ft -310 m de Altura anular). Agente pesante Carbonato de Calcio.

Lechadas de cemento:

- **Cola:** 16.5 lpg, L300 > 300, filtrado < 50 cc, resistencia a la compresión > 2500 psi a las 24 hrs. Aditivada con fibras para control de pérdidas de circulación + agente expansivo para mejorar mayor elasticidad al cemento. Del fondo hasta 500 ft sobre arena “Hollín”
- **Intermedia:** 15.8 lpg, L300 > 250, filtrado < 50 cc, resistencia a la compresión > 2500 psi a las 24 hrs. Aditivada como la anterior. Del tope de la lechada anterior hasta 500 ft sobre la arena “Basal Tena”
- **Relleno:** 11.6 lpg, L300 > 250, filtrado < 100 cc, resistencia a la compresión > 1200 psi. Del tope de la lechada anterior hasta 200 ft por encima del zapato del casing superficial.

Centralización: Mínimo 70% en zonas de interés

Raspadores: Se está comenzando a usar 1 par de raspadores en el tubo inmediatamente por debajo del WOC para mejorar la remoción de la costra mientras se reciproca la tubería.

Exceso de Cemento:

- **Con calíper:** Se toma el valor de calíper + 15% de exceso
- **Sin calíper:** Se toma el lag test + 15% y se considera los valores promedios de los pozos anteriores.

Desplazamiento: Se está desplazando con agua. En caso de no sentar con el teórico se bombeará un extra de ½ shoe track como máximo. Lo realiza la unidad de cementación basándose en medida de tanques.

Mezclas: Las lechadas son mezcladas en batch mixer en lo posible.

2.2. LECCIONES APRENDIDAS EN CEMENTACIÓN

- La píldora de lodo de baja reología ayuda a maximizar la eficiencia del desplazamiento del mismo por parte del tren de fluidos de cementación.
- Se aumento la densidad de la lechada de cola de 15.8 a 16.5 lpg (1.89 gr/cm -1,98 gr/cm)
- Cemento es aditivado con agentes expansivos + fibra dándole mejores características.
- Se optimizó cambio el colchón químico inicial por un colchón pesado aditivado con surfactantes, para evitar la interacción con las lutitas.
- El uso del batch mixer garantiza una lechada de densidad homogénea.

2.3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE CEMENTO

Evaluar la calidad de cemento con herramientasónicas (CBL) y ultrasónicas (USIT, Cast V, etc):

Herramientas Sónicas (CBL, frecuencia de trabajo ~ 20 KHz)

Para que un cemento sea considerado de buena calidad:

- La amplitud máxima será de 10 mv en casing de 7" y 5 mv en 5"
- El microsismograma no debe mostrar arribos de tubería y si arribos de formación, no se deben ver los chevrons de los collares y las ondas sínicas deben seguir la respuesta del Gamma Ray. La comparación de la corrida con y sin presión (500 psi) no debe mostrar canales y debe guardar congruencia entre las mismas
- En caso de haber tubería libre se debe registrar dicha zona para verificar la correcta calibración de la herramienta.
- Herramientas Ultrasónicas (tipo USIT, Cast-V, frecuencia de trabajo ~ 400 KHz)
- Esta herramienta nos da buena calidad del cemento al casing, esto significa:
- Impedancias acústicas mayores a 5 Mrayls
- La escala del mapa de impedancias debe ir de cero (0) hasta el valor dado por la prueba de resistencia a la compresión testeado en la UCA.
- El mapa de impedancias no debe mostrar canales que comuniquen la zona del acuífero con el intervalo disparado, en caso de existir canales estos no pueden estar sobre la zona de transición agua /petróleo.

En caso de usar cementos de baja densidad o con aditivos que generen gases se deberá realizar el procesamiento respectivo, realizando un mapa de la derivada de las impedancias.

- En la zona de interés debe haber buena calidad del cemento tanto al casing como a la formación al menos desde 10 ft por debajo del contacto agua /petróleo, a lo largo de la zona de transición y por lo menos 40 ft por encima del tope de la misma.
- Por encima del intervalo a disparar debemos tener al menos 15 pies de buen cemento.
- Las Cías de registros normalmente tienen valores sugeridos en cuanto a que considerar buena calidad del cemento y que altura anular sería suficiente para tener buen sello hidráulico.
- En nuestro caso particular el campo Palo Azul produce de la arena "Hollín" la cual presenta un acuífero muy activo, esto hace que los estándares de calidad del cemento sean mayores que los normalmente aceptados buenos por las Cías de registros.
- Por experiencia sabemos que un sello de 20 ft. o menos de cemento no es suficiente para detener el ingreso del agua.
- Dadas las características particulares de las herramientas de HES y SLB el primero tiende a ser más positivo y el segundo más negativo a la hora de evaluar la calidad del cemento.
- Los canales en la zona de transición deben ser reparados al ser detectados.
- Al realizarse las cementaciones remediales se prefiere el método de circulación que nos ha dado excelentes resultados en comparación con las cementaciones hecitados.

3.- NUEVA HERRAMIENTA DE LIMPIEZA COMPLETACION Y REACONDICIONAMIENTO

DESCRIPCION TECNICA: SPEEDWEL PUP & SHORTY



Fig. 11. Herramienta de Limpieza

SPEEDWELL SHORTY & PUP (Tubo corto de fácil corrida en el pozo) es una herramienta con un diseño modular que combina el uso de cepillos, raspadores, magnetos, canastas y estabilizadores dispuestos sobre un Mandril, ideal para la limpieza de revestimientos, no cuenta con conexiones externas, el diámetro interno de la herramienta permite la circulación en reversa para optimizar la limpieza de pozos, los centralizadores rotan independientemente de la sarta de perforación disminuyendo el desgaste en el Casing y en el Liner y permitiendo rotar la herramienta.

Con la incorporación de estos servicios a los proyectos de perforación y reacondicionamiento de pozos, ofrece optimizar la limpieza del pozo y ahorrar tiempos de viajes, debido a que las herramientas recomendadas presentan las siguientes características:

- Su diseño modular permite que una sola herramienta transporte cepillos, magneto, canasta y raspadores. Se pueden correr en diferentes configuraciones.
- Las aletas curvadas raspan hacia arriba y abajo, en tanto que su diseño especial brinda una mayor área de contacto, con cobertura de 360°. Su diseño agresivo y de vanguardia hace que los viajes resulten más efectivos para lograr una limpieza más rápida.
- Sin sujetadores externos susceptibles de caerse.
- Arreglo de cepillo y raspador en espiral no giratorio y autolimpiable, que permite el flujo anular sin restricciones para lograr una mejor remoción de sólidos y escombros.
- Su diámetro interior más grande permite la circulación inversa.
- La herramienta puede utilizarse mientras se perfora cemento.

3.1. - Herramientas de limpieza mecánica & parámetros operacionales

Este tipo de herramientas para la limpieza mecánica de pozos dispone de herramientas de tipo PUP o SHORTY; las cuales nos ayudarán a mejorar la limpieza del pozo con los raspadores y cepillos. Además de contar con un bloque magnético el cual nos permitirá recolectar todas las virutas metálicas encontradas en el pozo. Los no metálicos podrán ser extraídos con la cesta recolectora. Adicionalmente, la herramienta provee gran acceso al flujo; lo cual permite que los sólidos removidos mecánicamente puedan ser incorporados a la corriente de flujo para que salgan fuera del pozo e induce a generar turbulencia en el fluido en su viaje a través de la herramienta.

Para la limpieza mecánica de pozos, Specialized Tools recomienda las siguientes herramientas, dependiendo de la configuración del pozo:

- 9 5/8" PUP (24.44 cm) Raspador, Canasta, Magneto, Cepillos. Para casing de 9 5/8" (47 lb/pie – 69 Kg/m).
- 7" PUP (17.78 cm) Raspador, Canasta, Magneto, Cepillos. Para liner de 7" (29 lb/pie- 45 Kg/m.)

3.2.- Parámetros operacionales recomendados para PUP:

Tamaño	Velocidad de viaje, ft/min	Velocidad de rotación, RPM	Flujo, gpm
9 5/8" (24.44 cm)- 7" (17.78 cm)	A medida de los requerimientos operacionales	< 80 *	De acuerdo a taladro

* **Nota:** Evite correr las herramientas en condiciones de velocidad de rotación mayores a 80 RPM. Las herramientas de limpieza mecánica han sido rotadas a mas de 120 RPM sin ningún problema, sí el pozo requiere de mayor velocidad de rotación para la aplicación en la cual se esta usando. Sin embargo en condiciones normales de limpieza del pozo recomendamos que la rotación sea $\leq$ 80 RPM

1. PUP podrán ser usadas en el viaje de limpieza de cemento.
2. PUP pueden ser colocado directamente encima de motores de fondo.
3. PUP pueden ser corridas Box arriba y Pin abajo.
4. La conexión interna de la herramienta PUP no deberá ser ajustada o desajustada en el taladro.

3.3. Torque de las conexiones BOX -PIN

Conexión	Torque, ft/lb
3.5" IF (8.89 cm) (NC38)	De acuerdo a las prácticas API recomendadas
4.5" (11.43 cm) IF (NC50)	De acuerdo a las prácticas API recomendadas

3.4. Chequeo QA/QC en taladro:

- Inspeccionar todas las herramientas para verificar que no sufrieron ningún daño durante la transportación al taladro.
- Asegurarse que los estabilizadores de la PUP giran libremente
- Asegurarse que los cepillos no están deformados o aplastados.
- Asegurarse que los raspadores se retraigan y extienden sin ningún problema (no exista ningún resorte dañado)
- Prepare el diagrama con todas las herramientas usadas en el pozo colocando las dimensiones en locación.
- Verifique el tally de la tubería con el Supervisor y el Tool Pusher, para realizar el espaciado adecuado de las herramientas.

ANEXO 1. BHA de Limpieza (ejemplo)

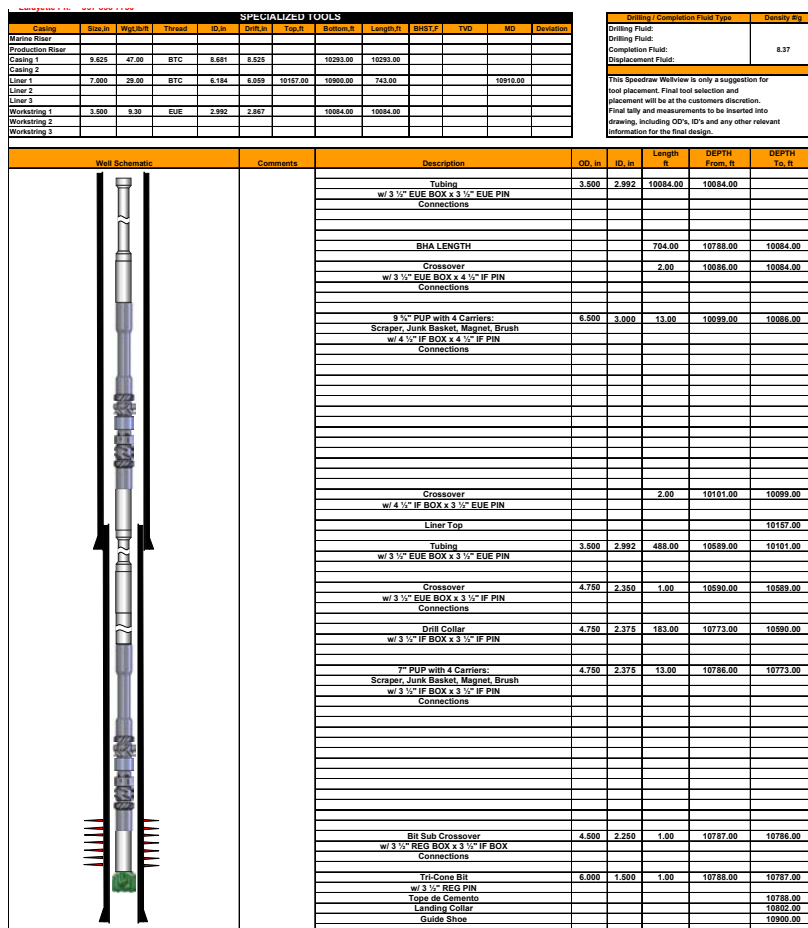


Fig. 12. Diagrama esquemático de la Herramienta de Limpieza

Anexo 2. Fotografías de Campo



Fig. 13. Armando BHA de Limpieza



Fig. 13. Bajando BHA de Limpieza



Fig. 14. Sacando BHA de Limpieza



Fig. 15. Residuos en Canasta de Herramienta

3.5. Recomendaciones y Conclusiones Operacionales:

- Observar el peso de la sarta bajando y subiendo cada 1500 ft (465 metros aprox.), cuando se este haciendo el viaje de limpieza. Monitorear la velocidad del viaje acorde con el plan establecido.
- Repasar con raspadores y cepillos (+/- 15') en la zona de interés.
- Reducir la velocidad de bajada cuando se este cerca (+/- 300') de la zapata, acorde con los lineamientos del Supervisor de pozo.
- Circular un ciclo total del pozo durante el desplazamiento de píldoras viscosas, dependiendo del estado del fluido.
- Reciprocicar y rotar la tubería a 80 RPM para mejorar la limpieza del pozo (Opcional).
- Monitorear en todo momento los retornos, cuando se circule el pozo.
- Después del retorno de las píldoras de limpieza química, monitorear los NTU de la salmuera.
- Una vez finalizado el desplazamiento, sacar BHA de limpieza y registrar la cantidad de desechos extraídos con los elementos de recolección metálicos y no metálicos (magneto y canasta) con los que cuenta la herramienta y reportar.

3.6 Contingencia:

- Repuestos y accesorios a disponibilidad en Base Coca.
- Datos para pesca, remitirse a hoja técnica de la herramienta.

4. – BIBLIOGRAFÍA

- | | |
|---|-------------------------|
| • Informes de campo Bloque 18 Casing Drive 2005 | Marco Loaiza C. |
| • Informes post operacionales de campo Bloque 18 2006 | Marco Loaiza C. |
| • Optimización de Cementacion Bloque 18 2005-2006 | Rodolfo Landivar |
| • Sistemas de limpieza de fácil corrida en pozos MI SWACO | Edison Endara |