



ISSN 2448-8003

## INTERVENCIÓN CON UNIDAD DE LÍNEA DE ACERO AL POZO ESCOBAL 197 PARA MANTENIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DEL POZO

### INTERVENTION WITH SLICKLINE TO THE ESCOBAL WELL 197 BY FOR MAINTENANCE AND PRODUCTIVITY OF WELL

Félix Hernández Santiago<sup>1</sup>, Diana Franco Clemente<sup>1</sup>, Rosalino Del Ángel Avilés<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Veracruz, México

---

Recibido: 2018-11-16

Aceptado: 2018-12-06

Autor corresponsal: Rosalino Del Ángel Avilés *chalis.aviles@gmail.com*

DOI: 10.63728/riisds.v4i1.288

## Resumen

En la actualidad, los campos petroleros de “Aceite Terciario del Golfo (ATG)” representan uno de los mayores volúmenes de reservas más importantes de la zona norte de nuestro país, y constituyen cerca del 40% de la reserva nacional de hidrocarburos comprobados. Sin embargo, el desarrollo de proyectos en servicio a pozos representa un reto debido a la complejidad a nivel petrolífero y geológico.

Dentro de este informe se expone el proceso de intervención al pozo Escobal 197 ubicado al noroeste del estado de Puebla, el cual opera mediante un sistema de bombeo hidráulico. Así mismo, se describen a detalle los procedimientos de las operaciones que consisten en operaciones mecánicas y toma de información de presiones de fondo, y de temperatura con el propósito de llevar a cabo el mantenimiento y productividad del pozo.

Teniendo en consideración los criterios y condiciones del pozo elegido, se emplea línea de acero como parte del servicio a pozos. Utilizando un carrete devanador con alambre acerado de uso especial a través de la fuerza que le imprime un motor Diesel, posee un sistema contador que permite medir la longitud del mismo que sale del interior del carrete que se introduce al pozo; cuenta con un sistema indicador de peso que muestra el comportamiento del peso de las herramientas al bajar por el interior del pozo y durante la extracción de estas hacia la superficie permitiendo mantener la producción mediante el incremento de hidrocarburos.

## Abstract

At present, the oil fields of "Aceite Terciario del Golfo (ATG)" represent one of the largest volumes of reserves in the northern area of our country, and constitute about 40% of the national hydrocarbons reserve. However, the development of projects in service to wells represents a challenge due to the complexity at the petroleum and geological level.

Within this professional residency report, the intervention process is exposed to the Escobal 197 well located in the northwest of the state of Puebla, which operates through a hydraulic pumping system. Likewise, the procedures of the operations that consist of mechanical operations and taking of information of bottom pressures, and of temperature with the purpose is to carry out the maintenance and productivity of the well.

Considering the criteria and conditions of the chosen well, a steel line is used as part of the well service. Using a reel with steel wire of special use through the force that a Diesel engine prints, it has a counter system that allows to measure the length of it that comes out of the inside of the reel that is

inserted into the well; It has a weight indicator system that shows the behavior of the weight of the tools when lowering inside the well and during the extraction of these towards the surface, this has allowed to maintain production by increasing hydrocarbons.

Palabras clave: pozo, hidrocarburos, producción, slickline, ATG

Keywords: well, hydrocarbons, production, slickline, ATG

## Introducción

Las operaciones con línea de acero (Beagrie & Billingham, 2003)<sup>1</sup> se han realizado en pozos de petróleo y gas durante más de 75 años, y hasta hace muy poco, las prácticas no han cambiado. Los técnicos e ingenieros de campo ejecutan las operaciones básicas dentro del pozo a través de la manipulación de las herramientas de pozo fijadas al extremo de un alambre delgado con un único filamento; este alambre se conoce como línea de acero.

En los últimos años<sup>2</sup>, los ingenieros han desarrollado numerosas mejoras al equipamiento tradicional de las líneas de acero. La mayoría de estos cambios graduales aplicados a herramientas que funcionan con línea de acero más que en la línea en sí. Las herramientas electrónicas alimentadas por baterías<sup>3</sup>, las cuales adquieren datos y los almacenan en su memoria, han solucionado algunos inconvenientes de la línea de acero relacionados con la activación y la confirmación de las acciones en el fondo del pozo.

El intento más ambicioso de superar estos obstáculos<sup>4</sup> (utilizar la propia línea de acero para enviar señales bidireccionales entre la herramienta y la superficie) ha sido realizado durante décadas. Dicha solución podría usarse para proporcionar a los operadores datos precisos sobre la profundidad de la herramienta, el estado de la herramienta, el peso dentro del pozo, la tensión del alambre y datos del fondo del pozo tales como las mediciones de presión y temperatura en tiempo real. Históricamente, la precisión en la medición<sup>5</sup> de la profundidad ha limitado de manera crítica el avance de las operaciones con líneas de acero que utilizan dispositivos de medición convencionales. Los factores principales que afectan la precisión de la profundidad son la dilatación elástica, la temperatura, la flotabilidad, la fricción de la línea de acero y de la sarta de herramientas contra la pared del pozo y el levantamiento y la precisión de la rueda de medición. En los últimos años, los ingenieros han trabajado en el problema

<sup>1</sup> King J, Beagrie B y Billingham M (2003) "An Improved Method of Slickline Perforating" artículo SPE 81536, presentado en la XIII Muestra y Conferencia del Petróleo en el Medio Oriente de la SPE, Bahrain.

<sup>2</sup> King J, Beagrie y Billingham M; referencia 1.

<sup>3</sup> Padrón López, Francisco *Línea de acero* (archivo de datos). Universidad Autónoma de Tamaulipas

<sup>4</sup> William B. Paulsen (2012) ATP Oil & Gas Corporation. Houston, Texas

<sup>5</sup> Larimore DR y Kerr WL: "Improved Depth Control for Slickline Increases Efficency in Wireline Services" *Journal of Canadian Petroleum Technology* 36, no. 8 (agosto 1997): 36-42

de la precisión de la profundidad mediante el desarrollo de dispositivos electrónicos de medición que intentan corregir automáticamente la dilatación del alambre.

Los ingenieros han abordado este tema mediante el desarrollo de herramientas alimentadas por baterías. Estas herramientas que almacenan datos del fondo del pozo<sup>6</sup> en su memoria, a los cuales se tiene acceso una vez que la herramienta regresa a la superficie, pueden ejecutar operaciones en el fondo del pozo cuando se activan mediante un temporizador o cuando se genera una señal a través una secuencia predefinida del movimiento del cable.

El servicio a pozo con unidad de línea de acero en pozos fluyentes, bombeo neumático y bombeo hidráulico son requeridos para mantenimiento y observación de los mismos por parte de Petróleos Mexicanos y compañías afines, debido a la alta productividad de aceite procesado en baterías de separación durante el proceso de refinación de hidrocarburos.

La planeación de una intervención<sup>7</sup> para un campo petrolero debe tomar en cuenta el uso adecuado de los recursos humanos, tecnológicos y financieros disponibles, con el fin de maximizar la rentabilidad económica de un pozo, minimizando costos de inversión y operación, así como maximizar ingresos con las consideraciones de seguridad industrial y protección ambiental necesarias.

Dentro de la industria petrolera, se conoce al aparejo de producción<sup>8</sup> al conjunto de accesorios que se introducen al pozo mediante tuberías de producción, con el propósito de que los hidrocarburos producidos por los intervalos abiertos fluyan a la superficie; dicho esto, se ha planteado una idea mediante la utilización del sistema de bombeo hidráulico dentro del pozo Escobal 197 para realizar operaciones mecánicas, calibración de tuberías y toma de información de presión de fondo, con el fin de optimizar la producción con el incremento de barriles de hidrocarburos.

Siendo una línea de negocios del departamento de Servicios a Pozos<sup>9</sup>, se efectúan operaciones mecánicas de línea de acero a pozos con equipo y sin equipo, siendo este último el que optimiza las intervenciones de un pozo. En base con lo descrito, se pretende mejorar el servicio a pozo de dos formas: de manera oportuna al evitar los tiempos de espera dentro de un pozo con equipo de línea de

<sup>6</sup> Larimore y Kerr, referencia 4

<sup>7</sup> Villanueva, David (2013). *Proceso para la reactivación de campos maduros*. (Tesis de pregrado). UNAM. México, D. F.

<sup>8</sup> Torre Ramos, Emilio de la (enero 2017). *Terminación y reparación de pozos petrolíferos* (1<sup>a</sup> edición), editorial Trillas. México.

<sup>9</sup> PEMEX, Perforación y mantenimiento de pozos (2000). *Manual de operaciones con línea de acero* (1<sup>a</sup> edición). México.

acero; y de manera eficiente al realizar las operaciones con mejores técnicas y calidad, tratando de hacerlo cada día de la forma más técnica posible.

## **Materiales y métodos**

El objetivo de esta etapa es asegurar la validez y confiabilidad del informe, por lo que a continuación, se describirán a detalle y de forma precisa el proceso y las técnicas que se siguieron durante las etapas de la ejecución como la metodología de campo y recopilación de datos. (angel, 2018)

### **Calibración de Tuberías de producción.**

El objetivo de la calibración es para revisar el diámetro interior de la tubería de producción y asegurar que no hay obstrucciones debido a parafinas, sedimentos, arena, corrosiones o tubería colapsada. Es importante hacer mención que se calibra la TP antes de realizar operaciones con línea de acero por procedimiento y seguridad del equipo por los riesgos de posible atrapamiento dentro de la TP.

Dependiendo de las condiciones del pozo, fluyente o de la obstrucción que tenga dentro del aparejo de producción se decidirá que herramienta se utilizará para calibrar el pozo, las más comunes son: sello de plomo, cortador de parafinas, troquelador, caja ciega, barra calibradora, etc. Dichas herramientas serán calibradas empezando por abrir la válvula de sondeo de forma lenta, contando las vueltas hasta su apertura total; bajando el tren de herramientas y calibrando la tubería a velocidad moderada.

Calibrar la tubería a una velocidad moderada. Verificando el peso de la herramienta en un rango de 500 metros. Reportar la profundidad en caso de que exista fricción o resistencia al bajar o subir el tren de herramientas. Nuevamente jalar la línea hasta que la herramienta golpee en el estopero y verificar que el contador de profundidad se encuentre a cero metros, mantener la línea con tensión y cerrar la válvula de sondeo contando las vueltas y cerciorarse que el número de vueltas sea igual al de la apertura.

Finalmente se desfoga la presión que este acumulada en el lubricador mediante la válvula de purga empleando manguera de desfogue. Dicho esto, se procede a realizar el procedimiento que corresponda a la operación solicitada.

### **Colocar y recuperar bombas hidráulicas**

Recibir orden de trabajo y programa operativo por parte del cliente, para la ejecución adecuada de la actividad. Para este caso la orden de trabajo no fue necesaria debido a que las operaciones mecánicas fueron realizadas en un solo trabajo. Enseguida se realiza una revisión de las condiciones del pozo con el fin de determinar si la operación de calibración de TP fue exitosa, así como las condiciones operativas en que se encontró y llenar nuevamente el formato de Entrega-Recepción de pozo.

Se verificarán (en orden) los siguientes parámetros antes de continuar con el procedimiento: Válvulas del medio árbol operen correctamente, Datos de presiones de pozo, Condiciones de flujo, Diámetros inferiores de la TP y librajes, Diámetros interiores de los accesorios, Máxima desviación del pozo, Condiciones de locación, Condiciones de contrapozo.

Como parte de los lineamientos de seguridad y siguiendo al margen el anexo SSPA se realiza junta de seguridad en campo y llenar el AST (Análisis de Seguridad en el Trabajo).

Realizar procedimiento de calibración. Anclar bombas hidráulicas. Seleccionar el tipo de soltador o pescante a utilizar, esto depende del diámetro del cuello de pesca de la bomba hidráulica. De nuevo se abre la válvula de sondeo lentamente hasta igualar presiones, sin pararse al frente del volante contar las vueltas hasta su apertura total.

Con cuidado, se introduce el tren de herramientas al ECP, bajando a velocidad moderada hasta profundidad deseada y situar el “tren de herramientas” a la profundidad programada, anotar el peso de la misma y verificar el contador de profundidad. Recuperar de 2 a 3 metros el tren de herramientas de la profundidad programada y liberar el malacate con rapidez los metros de línea recuperados. Esta acción hará que se rompa el perno y los empaques de la bomba hidráulica se adhieran a los perfiles de la camisa deslizable.

Una vez anclada la bomba hidráulica, verificar el contador de profundidad, el indicador de tensión y el cierre y apertura de la tijera (carrera). Recuperar nuevamente de 2 a 3 metros el tren de herramientas y verificar el incremento de tensión; misma que nos indica que la bomba hidráulica está anclada. Se desliza lentamente la herramienta, sin golpear o cargar peso a la misma (cerrando únicamente la longitud de la carrera de la tijera). El operador debe notar la perdida de tensión; misma que indica que la bomba hidráulica está anclada.

Reducir la velocidad de las combinaciones de la tubería de producción y mandriles excéntricos de bolsillo. Aproximadamente 50 metros antes de llegar a superficie (cero), reducir la velocidad al mínimo para permitir el control con malacate cuando la herramienta llegue a la parte superior del equipo de control de presión. Desfogar la presión acumulada en el lubricador a través de la válvula de purga utilizando una manguera de desfogue, asimismo el personal encargado debe utilizar una mascarilla con el filtro adecuado. Finalmente, el ingeniero de campo a cargo de la operación deberá registrar la información obtenida y se procede a la siguiente operación.

## Colocar y recuperar accesorios en tubería de producción

Realizar procedimiento de calibración. Anclando estrangulador de fondo (Seleccionar el tipo de soltador o pescante a utilizar. Esto depende del diámetro del cuello de pesca del estrangulador). Abrir la válvula de sondeo lentamente hasta igualar presiones, sin pararse al frente del volante contar las vueltas hasta su apertura total, estas dependen del tipo de árbol.

Introducir con precaución al equipo de control de presión, el tren de herramientas y bajar a una velocidad moderada, hasta la profundidad programada. Situar el tren de herramientas a la profundidad programada, anotar el peso de la misma y verificar el contador de profundidad, recuperando 2 a 3 metros el tren de herramientas de la profundidad programada y liberar el malacate con rapidez (libre) los metros de línea recuperados. Esta acción hará que se rompa el perno y las cuñas del cuerpo del estrangulador se anclen o adhieran a la pared de la tubería de producción a la profundidad deseada, esta acción se repite para la colocación de los 3 accesorios que componen el estrangulador.

Se debe verificar el anclaje del porta-estrangulador. (Verificar, una vez anclado el estrangulador de fondo, el contador de profundidad, el indicador de tensión y el cierre y apertura de la tierra (carrera). Recuperar nuevamente de 2 a 3 metros el tren de herramienta y verificar el incremento de tensión, misma que nos indica que el estrangulador está anclado.

Deslizar lentamente la herramienta, sin golpear o cargar peso a la misma (cerrando únicamente la longitud de la carrera de la tijera). El operador debe de notar la pérdida de la tensión: misma que indica que el estrangulador está anclado. Recuperar estrangulador de fondo. (seleccionar el tipo de pescante a utilizar. Esto dependerá del diámetro del cuello del porta-estrangulador)

Abir la válvula de sondeo lentamente hasta igualar presiones, sin pararse al frente del volante, contar las vueltas hasta su apertura total, estas dependen del tipo de árbol. Introducir con precaución el equipo de control de presión, el tren de herramientas y bajar a una velocidad moderada hasta la profundidad programada. Situar el tren de herramientas a 10 metros por arriba de la profundidad programada, anotar el peso de la misma y verificar el contador de profundidad.

Con ayuda del pescante, se ancla un Tubing Stop. Esto depende del diámetro del cuello de pesca del Tubing Stop. Abrir la válvula de sondeo lentamente hasta igualar presiones, sin pararse al frente del volante contar las vueltas hasta su apertura total, estas dependen del tipo de árbol; introduciendo con precaución el equipo de control de presión, el tren de herramientas y bajar a una velocidad moderada hasta la profundidad programada.

Verificar el anclaje del Tubing Stop, verificar el contador de profundidad, el indicador de tensión, el cierre y la apertura de la tijera una vez anclado el Tubing Stop (carrera). Deslizar lentamente la herramienta (cerrando únicamente la longitud de la carrera de la tijera) e identificar la perdida de tensión. Efectuar el golpeo de tijera hacia abajo, cuantas veces sea necesario, hasta romper el perno de bronce que sujeta el pescante con el cuello de pesca de la herramienta, para quedar liberado.

Tabla 1. Tamaños de tuberías y pescantes.

| TAMAÑO DE TUBERIA Y PESCANTES |             |                             |                             |              |             |                                    | Diámetro sugerido de caja ciega para calibrar |
|-------------------------------|-------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------|-------------|------------------------------------|---|
| TUBERIA                       |             | DIAMETROS                   |                             | PESCANTES    |             |                                    |   |
| Dimensión                     | en Pulgadas | Diam. externo O.D.<br>(plg) | Diam. interno I.D.<br>(plg) | PESCANTE JDC | PESCANTE GS | OPERADORA DE CAMISAS OTIS TIPO "B" | Diámetro Externo en pulgadas.                 |
| 2-3/8"                        |             | 2-3/8" (2.375")             | 1.995"                      | 2"           | 2"          | 2"                                 | 1-7/8" (1.875")                               |
| 2-7/8"                        |             | 2-7/8" (2.875")             | "2.441"                     | 2 1/2"       | 2 1/2"      | 2 1/2"                             | 2-1/4" (2.250")                               |
| 3-1/2"                        |             | 3-1/2" (3.500")             | 2.992"                      | 2 3/4"       | 2 3/4"      | 2 3/4"                             | 2-7/8" (2.875")                               |

Fuente: Manual de procedimientos con línea de acero. Grupo SEPEC.

Abrir la válvula de sondeo lentamente hasta igualar presiones, sin pararse al frente del volante contar las vueltas hasta su apertura total, estas dependen del tipo de árbol. Introducir con precaución el equipo de control de presión, el tren de herramientas y bajar a una velocidad moderada hasta la profundidad programada. Situar el tren de herramientas por debajo de la profundidad programada, anotar el peso de la misma y verificar el contador de profundidad.

Recuperar lentamente el tren de herramientas, esta acción hará que los candados de alambre acerado de las cuñas del cuerpo del Collar Stop se atoren en la unión de la tubería (coplee), lo que permita que estas anclen o fijen a la tubería de producción, tipo 8 hilos IF. No opera en tubería de coplee integrado. Verificar el anclaje de Collar Stop. Verificar el contador de profundidad (una vez anclado el Collar Stop), el indicador de tensión, el cierre y apertura de tijera (carrera).

Deslizar lentamente la herramienta (cerrando únicamente la longitud de la carrera de la tijera), identificar la perdida de tensión. Efectuar el golpeo de tijera hacia abajo, cuantas veces sea necesario, hasta romper el perno de bronce que sujeta el pescante con el cuello de pesca de la herramienta, para quedar liberado.

Recuperar el Collar Stop. Seleccionar el tipo de pescante a utilizar, esto dependerá del diámetro del cuello de pesca del Collar Stop.

Efectuar el golpeo de tijera hacia arriba, cuantas veces sea necesario, hasta desanclar del niple de asiento la válvula de pie rompiendo su perno y empaques. Recuperar el tren de herramientas a superficie posteriormente de realizar una de las operaciones antes descritas. Recuperar el tren de herramientas a una velocidad moderada, hasta la superficie. Reducir la velocidad en las combinaciones de la tubería de producción y mandriles excéntricos de bolsillo.

Aproximadamente 50 metro antes de llegar a superficie (cero), reducir la velocidad al mínimo para permitir el control con malacate cuando la herramienta llegue a la parte superior del equipo de control de presión. Desfogar la presión acumulada en el lubricador a través de la válvula de purga utilizando una manguera de desfogue, asimismo el personal encargado debe utilizar una mascarilla con el filtro adecuado.

### **Procedimiento para colocar y recuperar accesorios en TP**

Nuevamente se realiza el procedimiento de calibración de tuberías de producción descrito en la sección anterior.

Anclar estrangulador de fondo (Seleccionar el tipo de soltador o pescante a utilizar. Esto depende del diámetro del cuello de pesca del estrangulador.). Abrir la válvula de sondeo lentamente hasta igualar presiones, sin pararse al frente del volante contar las vueltas hasta su apertura total, estas dependen del tipo de árbol. Introducir con precaución al equipo de control de presión, el tren de herramientas y bajar a una velocidad moderada, hasta llegar a la profundidad programada. Anotar el peso del tren de herramienta y verificar el contador de profundidad.

Recuperar de 2 a 3 metros el tren de herramientas de la profundidad programada y liberar el malacate con rapidez (libre) los metros de línea recuperados. Esta acción hará que se rompa el perno y las cuñas del cuerpo del estrangulador se anclen o adhieran a la pared de la tubería de producción a la profundidad deseada, repetir esta acción hasta colocar los 3 accesorios que componen el estrangulador.

Una vez anclado el estrangulador de fondo, Verificar el anclaje del porta estrangulador, el contador de profundidad, el indicador de tensión y el cierre y apertura de la tierra (carrera). Recuperar de 2 a 3 metros el tren de herramientas de la profundidad programada y soltar el malacate con rapidez (libre) los metros de la línea recuperados. Esta acción hará que las cuñas del cuerpo del Tubing Stop se anclen o fijen a la pared de la tubería de producción a la profundidad deseada.

Recuperación de Tubing Stop, seleccionar el tipo de pescante a utilizar. Esto dependerá del diámetro del cuello de pesca del Tubing Stop. Abrir la válvula de sondeo lentamente hasta igualar presiones, sin pararse al frente del volante, contar las vueltas hasta su apertura total, estas dependen del tipo de árbol. Introducir con precaución al equipo de control de presión al tren de herramientas y bajar a una velocidad moderada hasta la profundidad programada.

Situar el tren de herramientas a 10 metros por arriba de la profundidad programada, anotar el peso de la misma y verificar el contador de seguridad. Deslizar lentamente la herramienta, cargar peso a la misma (cerrando únicamente la longitud de la carrera de la tijera) identificar la perdida de tensión, misma que nos indica que el pescante está haciendo contacto con el cuello de pesca del Tubing Stop.

En caso de no estar conectado, volver a introducir el ECP y volver a situar el tren de herramientas, y golpear despacio hasta conectar. Efectuar el golpe de la tijera hasta abajo cuantas veces sea necesario, hasta desanclar las cuñas del Tubing Stop de la pared de la tubería de producción. Anclar el Collar Stop (con pescante) seleccionar el tipo de pescante a utilizar. Esto depende del diámetro de cuello de pesca del Collar Stop.

Abrir la válvula de sondeo lentamente hasta igualar presiones, sin pararse al frente del volante contar las vueltas hasta su apertura total, estas dependen del tipo de árbol. Introducir con precaución el equipo de control de presión, el tren de herramientas y bajar a una velocidad moderada hasta la profundidad programada. Situar el tren de herramientas por debajo de la profundidad programada, anotar el peso de la misma y verificar el contador de profundidad.

Una vez asegurado el pozo y cerrada la válvula de sondeo, retirar los manómetros utilizados para proceder a desacoplar el equipo de control de presión instalado sobre el árbol de válvulas. Desconectar el block de impresión o herramienta utilizada ya sea para realizar operaciones mecánicas o tomas de registro, así como la brida colocada sobre el árbol de válvulas. Bajar lubricadores con el brazo hiab, levantar aditamentos de seguridad y retirar la unidad del pozo para realizar limpieza del árbol de válvulas y área de trabajo.

Recoger toda la herramienta utilizada, guardarla limpia y ordenada, y supervisar que quede limpio el árbol de válvulas, tuberías y equipo cercano al área de trabajo. Se toma la evidencia fotográfica al final de la operación y realizar acta entrega-recepción del pozo (registro del cliente) con el representante del cliente encargado de la instalación. Finalmente se elabora el reporte de operaciones en donde se describen a detalle cada uno de los eventos que sucedieron durante las operaciones.

## **Resultados y discusión**

Con base los resultados obtenidos, se puede observar la relación entre la justificación del proyecto y la resultante entre las operaciones. El significado de esto radica en cómo se efectuaron con éxito las operaciones que en un principio se plantearon de modo que fue posible optimizar la producción de barriles de hidrocarburos en un porcentaje considerable al que en un principio se tenía contemplado.

Gracias al mantenimiento de los aparejos de producción se estableció una comunicación exacta entre los accesorios del aparejo con la tubería de producción, logrando así el flujo de fluidos a la superficie. Es importante mencionar que línea de acero no se encarga directamente de extraer aceite a la superficie, pero ha sido parte fundamental en el logro del incremento de la producción.

Entre sus resultados más importantes se encuentran la optimización de la producción dentro del pozo Escobal 197 reflejado en la producción de barriles de antes y después de las operaciones. La remuneración económica ha sido uno de los logros resultantes de esta operación. Aunado a esto, la reducción en los tiempos de entrega que otorga línea de acero en los pozos a cargo de su operación se considera el elemento más importante dentro de las ganancias obtenidas.

Algunos de los hechos derivados de la metodología propuesta han sido las intervenciones en el pozo después de que se realizaron las operaciones mecánicas con línea de acero. El mantenimiento a los aparejos permitió estableceres comunicación con el pozo logrando así que las operaciones de calibración y recuperación de herramientas se fueran efectuando sin ningún problema, logrando menor tiempo y esfuerzo físico por parte del personal operativo. El incremento de barriles de hidrocarburos posicionó al pozo Escobal 197 nuevamente como uno de los pozos en condiciones óptimas para su explotación y así prolongar su vida útil.

Debido a la confidencialidad que guarda la empresa con los resultados, no se pueden mostrar las tablas, graficas o reportes de la operación.

## **Conclusiones**

Las técnicas de intervención de pozos han dependido mucho tiempo de sistemas mecánicos e hidráulicos para la activación y medición. Como consecuencia de ello, los resultados en muchas operaciones dentro de los pozos, cuyas profundidades eran frecuentemente aproximadas, dependían tanto de las habilidades del personal operativo como del diseño de las herramientas y las operaciones. Es por eso por lo que se planteó la línea de acero con el propósito de buscar una alternativa que permitiera eliminar estas limitaciones, siendo esto un método rentable y de fácil instalación

En los inicios del proyecto se definieron especificaciones y objetivos con los que debe de cumplir este escrito de acuerdo con los estándares establecidos para cualquier artículo; obteniendo muy buenos resultados en este informe técnico a través del mantenimiento a los aparejos de producción con lo que fue posible realizar las operaciones dentro del pozo a través de la tubería de producción, lo cual permitió la extracción de hidrocarburos y obteniendo la optimización de la producción que se quería lograr al inicio del proyecto.

Los procesos propuestos agrupan en una visión general la diversa gama de tareas que realiza la unidad de línea de acero durante la optimización del pozo escogido. Estas tareas están presentes a lo largo de su vida útil, comprendiendo en ellas las más diversas actividades, desde los métodos utilizados para la toma de información hasta los métodos de recuperación de la bomba jet. Las operaciones presentadas deben efectuarse teniendo siempre en cuenta la diferencia que existe entre las condiciones de cada pozo. Es decir, los procesos de operaciones con línea de acero deben realizarse de acuerdo con el tipo de caso en particular que se presente.

### **Referencias bibliográficas**

PEMEX, Perforación y mantenimiento de pozos (2000). *Manual de operaciones con línea de acero* (1<sup>a</sup> edición). México.

Sánchez Monroy, César (2009). *Operaciones de pesca en terminación y reparación de pozos* (Tesis de pregrado). UNAM. México, D. F.

Schlumberger. Simulación de yacimientos, línea de acero digital, fortalecimiento del pozo y sistema rotativo direccional híbrido (*Oilfield Review*), 23 (4), (pp. 16 – 20).

*Resúmenes de Salud Pública – Ácido Sulfídrico (Hydrogen Sulfide)* (archivo de datos). Atlanta, Georgia, USA: Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades

Torre Ramos, Emilio de la (enero 2017). *Terminación y reparación de pozos petrolíferos* (1<sup>a</sup> edición), editorial Trillas. México.