



TULSA® FLO

Rev.00
Fecha 14/10/09
Hoja 1 de 14

*TRATAMIENTO
MAGNETICO
DE FLUIDOS
“TULSA FLO”*

TULSA® Oilfield Equipment

Calle 18 N° 3740 (B1672AWB) Villa Lynch Provincia de Buenos Aires – Argentina – www.tulsaoil.com
Tel.: (54-11) 4753-7978 • Fax: (54-11) 4753-7978 (Int.5) • tulsaoil@tulsaoil.com

**CONTENIDO**

1.	INTRODUCCIÓN	3
1.1	El problema	3
1.2	La solución	3
2.	TECNOLOGÍA HERRAMIENTA MAGNÉTICA TULSA FLO.	4
2.1	Características de funcionamiento.	4
2.1.1	Algunos conceptos de la teoría de la precipitación	4
2.1.2	La influencia de un campo magnético sobre la precipitación.	5
2.1.3	¿Cómo soluciona los problemas de depósito la herramienta magnética TULSA FLO?	5
2.1.4	Consideraciones especiales sobre los depósitos inorgánicos.	5
2.2	Donde instalar la herramienta magnética TULSA FLO.	6
2.3	Ventajas.	6
2.4	¿Cuánto dura el efecto de la herramienta magnética?	7
2.5	¿El mismo tipo de herramienta sirve para cualquier pozo?	7
3.	APLICACIONES Y EMPRESAS QUE UTILIZAN LA HERRAMIENTA MAGNÉTICA TULSA FLO PARA INHIBIR LA FORMACIÓN DE PARAFINAS.	8
3.1	Empresas que utilizan TULSA FLO.	8
3.2	Antecedentes en el uso de herramienta magnética TULSA FLO.	8
3.2.1	Caso N° 1: Repsol-YPF.	8
3.2.2	Caso N° 2: Pan American Energy.	9
4.	CARACTERÍSTICAS DE LA HERRAMIENTA MAGNÉTICA TULSA FLO.	11
4.1	Dimensiones.	11
4.2	Características generales.	11
4.3	Croquis.	11
5.	INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN.	12
5.1	Esquema de instalación.	12
5.2	Instalación del TULSA FLO sin núcleo en tubing.	12
5.3	Instalación del TULSA FLO con núcleo en tubing.	12
5.4	Instalación del TULSA FLO en cañería de conducción.	12
6.	PROCEDIMIENTO DE SEGUIMIENTO DE ENSAYO A REALIZAR.	13
7.	FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO.	14

1. INTRODUCCION

1.1 El Problema

Los depósitos de sales minerales constituyen uno de los problemas más importantes en la circulación de fluidos.

En la industria petrolera, el problema se agrava por el depósito concomitante de sales minerales y parafina, que acelera el proceso de obstrucción de los conductos, tanto en el interior del pozo como en la superficie.



1.2 La Solución

Tulsa Oilfield Equipment SRL ofrece una herramienta magnética de nuevo diseño, que permite evitar la deposición de parafina y sales minerales, y revertir gradualmente los depósitos producidos con anterioridad.





2. TECNOLOGÍA HERRAMIENTA MAGNÉTICA TULSA FLO

2.1 Características de Funcionamiento

Existen en el mercado varios dispositivos de tratamientos magnéticos de fluidos, que han demostrado su utilidad en algunos casos y fracasos en otros. Estos dispositivos, construidos en base a conocimientos empíricos han recogido experiencias provenientes de la circulación de agua, y su aplicación es limitada justamente por no haber incorporado el saber científico.

Tulsa Oilfield Equipment SRL ha desarrollado una Herramienta magnética desde teorías de la interacción entre campos magnéticos y flujo de partículas, que le permiten alcanzar una eficacia mucho mayor que los otros dispositivos precedentes.

2.1.1 Algunos conceptos de la teoría de la precipitación.

Una solución es un sistema homogéneo compuesto por dos o más sustancias. Estas soluciones pueden tener estado sólido, líquido o gaseoso. Las soluciones líquidas son tan frecuentes que prácticamente constituyen todos los líquidos con los que nos relacionamos.

La sustancia más abundante en una solución recibe genéricamente el nombre de solvente, mientras que las que se encuentran en menor proporción reciben el nombre de solutos. Se llama concentración de soluto a la relación entre la masa de soluto y la de solvente de una determinada solución.

La precipitación es un cambio de estado (del líquido al sólido producido por uno o más componentes de una solución líquida).

Cada solvente tiene una capacidad limitada de disolver a un determinado soluto. Esta capacidad varía, (en general aumenta, aunque hay algunos casos inversos) al aumentar la temperatura.

Así, si vamos agregando sal a un vaso de agua, vemos que esta se disuelve hasta llegar a un cierto punto donde los cristales de sal permanecen en el fondo, sin modificarse con el tiempo. Se dice que en ese momento la solución está saturada de ese soluto.

Si aumentamos la temperatura de la solución del ejemplo anterior, veremos que se disuelve parte de la sal que quedaba en el fondo, alcanzándose una nueva concentración de saturación.

Se denomina Solubilidad de un soluto en un determinado solvente a la concentración de la solución saturada de ese soluto en ese solvente. La solubilidad depende de la temperatura y también de la concentración de otros solutos.

Ahora bien, si en el ejemplo anterior recorremos el camino inverso y, a partir de la solución líquida obtenida (habiendo eliminado previamente aquellos cristales sin disolver) comenzamos a enfriar, veremos que la precipitación de sal no se produce espontáneamente, obteniéndose concentraciones de soluto mayores a las correspondientes a la saturación. Se dice que esas soluciones están sobresaturadas.

Este fenómeno es esencial para comprender la naturaleza del proceso de precipitación, ya sea de sal común, de sales calcáreas, de parafinas o de asfaltenos.

Efectivamente, las soluciones sobresaturadas tienen capacidad de presentar concentraciones muy superiores a las correspondientes a su solubilidad. Para que el fenómeno de sobresaturación se produzca, es imprescindible que no haya cristales presentes, ya que estos actúan catalizando la precipitación.

Las soluciones sobresaturadas son posibles por la existencia de estados de equilibrio metaestable, esto es estados que aún en condiciones distintas del equilibrio termodinámico no modifican sus parámetros hasta algún factor externo les permita alcanzar la energía de activación necesaria o les facilite un camino alternativo para la transición.

Un ejemplo cotidiano de equilibrio metaestable se manifiesta en la combustión: es necesaria una chispa o una pequeña llama para iniciar la combustión de un mechero de gas.



2.1.2 La influencia de un campo magnético sobre la precipitación.

Las leyes de la electrodinámica describen a la perfección las fuerzas que se generan sobre las partículas cargadas que se desplazan dentro de un campo magnético.

En función de las mismas, y de la termodinámica, es posible demostrar que se producen modificaciones en la estructura cristalina de los precipitados bajo campos magnéticos de los diferentes compuestos. Por ejemplo, al circular agua con sales de calcio bajo un intenso campo magnético, se cataliza la formación de microcristales de aragonita.

La presencia de estos microcristales (aún fuera del campo magnético) impide la formación de soluciones sobresaturadas, y su consiguiente precipitación brusca, al alcanzar el límite de sobresaturación.

Por otra parte, al ser la estructura aragonítica más estable que las que se obtienen por la precipitación normal, se produce una transformación de los depósitos calcáreos existentes a esta última estructura.

Además, estos microcristales no presentan adherencia a las paredes de los tubos, y son arrastrados por la corriente fluida. En consecuencia, los depósitos existentes son gradualmente arrastrados por el fluido limpiándose paulatinamente la tubería.

Este fenómeno es ampliamente conocido y se aplica desde hace mucho tiempo evitar el depósito calcáreo en las tuberías que transportan agua.

Más complejo, aunque de la misma naturaleza es el fenómeno de deposición combinada de sales alcalino-térricas (calcio, magnesio, estroncio y Bario) con algunos componentes orgánicos del petróleo (Parafina y Naftalenos).

2.1.3 ¿Cómo soluciona los problemas de depósito la Herramienta magnética TULSA FLO?

El fluido se trata al pasar a través de la herramienta. El campo magnético de alta intensidad creado por TULSA FLO afecta la precipitación de los iones contenidos en el fluido. Este campo magnético cataliza la precipitación de parafina y de las sales alcalino-térricas, dando origen a microcristales que se mantienen dispersos en la corriente fluida. Depósitos anteriores se transforman gradualmente a las nuevas estructuras, perdiendo adherencia y siendo paulatinamente arrastrados.

Las propiedades reológicas globales del fluido se modifican, disminuyéndose la temperatura de deposición. Si la temperatura del fluido desciende por debajo de esta última, se formarán sólidos, pero de características más blandas, y mucho menos adherentes.

2.1.4 Consideraciones especiales sobre los depósitos inorgánicos.

La Herramienta magnética es muy efectiva para inhibir la formación de depósitos de calcio y magnesio y en remover gradualmente los depósitos existentes.

La Herramienta es parcialmente efectiva en inhibir la formación de depósitos de estroncio y bario, y no es efectiva en la remoción de los depósitos previos de estos minerales.

En los casos en que existan ambos tipos, la experiencia indica que:

- a) Si más del 50% del depósito es de Calcio y/o Magnesio, la Herramienta removerá estos depósitos y probablemente removerá los de Estroncio y Bario.
- b) Si más del 50% del depósito es de Estroncio y Bario, la Herramienta NO será efectiva.
- c) Si los depósitos de Calcio y/o Magnesio están localizados en una zona y los de Estroncio y/o Bario en otra, la Herramienta limpiará los depósitos de Calcio y/o Magnesio, pero NO los de Estroncio y/o Bario.



2.2 Donde Instalar TULSA FLO.

La Herramienta produce su efecto si es instalada antes del punto de precipitación. Este punto se encuentra corriente arriba de donde se observan los primeros indicios de deposición. Si los depósitos se producen en las entradas de las zonas perforadas, el efecto de la herramienta será reducido por no poder actuar corriente arriba de la zona de precipitación.

2.3 Ventajas

- ✓ Previene la formación de nuevas incrustaciones.
- ✓ Permite la libre circulación de los líquidos en todos los sistemas.
- ✓ Mantiene una óptima transferencia de calor y no consume energía.
- ✓ Extiende la vida útil de los equipos y reduce los costos por mantenimiento.
- ✓ Normaliza la presión del sistema.
- ✓ Es seguro y no es tóxico.
- ✓ No causa corrosión y no es agresivo para el metal, vidrio, plástico, goma, madera algodón, fibras sintéticas, etc.
- ✓ No cambia la composición química del fluido.
- ✓ Inhibe el desarrollo de microbios y bacterias debido a la ausencia de incrustaciones que constituyen su hábitat.
- ✓ No existen limitaciones de flujo de fluido a tratar.
- ✓ No existen limitaciones de temperaturas o presión.
- ✓ Reemplaza desmineralizadores, suavizadores y tratamientos químicos.
- ✓ No tiene restricción en la concentración de iones a tratar.
- ✓ Inhibe la formación de nuevas incrustaciones y óxidos.
- ✓ No modifica las características químicas o la potabilidad del agua, eliminando riesgos de contaminación en la aplicación de vapor en la industria en general.
- ✓ No agrega ningún componente al fluido, manteniendo su densidad y mejorando sus condiciones térmicas.
- ✓ Elimina inventarios de productos tóxicos.
- ✓ Simplifica los procedimientos de mantenimiento y supervisión.



2.4 ¿Cuánto dura el efecto de la Herramienta magnética?

El efecto es permanente en el fluido tratado, por lo que si es instalada en el pozo, el efecto se mantendrá en el tubing, en las líneas de superficie, y en los tanques de almacenamientos o hasta que el fluido se mezcle con fluido no tratado o pierda gradualmente los efectos magnéticos.

Como uno de los efectos consiste en la disminución de la temperatura de depósito del fluido y le depósito de parafina está relacionado con la presión y la temperatura, si se enfría el fluido por debajo de la temperatura de deposición, continuará el depósito de parafina en algunas partes del equipo, pero estos nuevos depósitos son más blandos que los del fluido sin tratar y tienden a ser arrastrados por la corriente de fluido, sin restringir la producción.

2.5 ¿El mismo tipo de Herramienta sirve para cualquier pozo?

Sí, lo que puede variar es la cantidad de equipos a instalar. Si el pozo tiene mucha formación de depósitos puede ser necesario instalar más de un equipo.



3. APLICACIONES Y EMPRESAS QUE UTILIZAN LA HERRAMIENTA MAGNÉTICA TULSA FLO PARA INHIBIR LA FORMACIÓN DE PARAFINAS

3.1 Empresas que utilizan TULSA FLO.

A nivel nacional la herramienta ha sido implementada por varias empresas operadoras, pudiendo mencionar entre otras: REPSOL / YPF, PAN AMERICAN ENERGY y VINTAGE OIL ARGENTINA.

A nivel internacional la herramienta se ha instalado con resultados exitosos en la zona de Talara en Perú, Noreste de Brasil, Salinas en Ecuador y se están llevando a cabo gestiones para su ensayo en distintas empresas en Venezuela y Colombia.

También se han realizado instalaciones exitosas en Houston - USA, a través de la Oilwell Equipment Services Co.

3.2 Algunos Antecedentes en el uso de Herramienta Magnética TULSA FLO.

Citaremos 2 ejemplos de aplicación:

3.2.1 Repsol / YPF.

Cuenca Golfo San Jorge, Pcia. Sta. Cruz, Argentina.
Distrito 5 Los Perales Sur. Unidad Económica Las Heras.
Pozo: LP - 1274 Estación: LP - 29

Producción: Bruta: 2.9 m3/día Agua: 0,79 % Neto: 2,88 m3/día

Inconvenientes registrados :

En el lapso de 1 año se realizaron 4 ciclos de limpieza, con equipo de Hot-oil y vapor, de acuerdo a siguiente detalle:

- 7 de Abril / 99: interviene equipo de Hot-oil, circula combinado (tubing/cañería de conducción). Mucha parafina. Tiempo intervención: 7 horas.
- 5 de Junio / 99: interviene equipo de Hot-oil, circula combinado (tubing/cañería de conducción). Mucha parafina. Tiempo de intervención: 11 horas.
- 21 de Marzo / 00: se interviene pozo se circula combinado con "vapor". Mucha parafina. Tiempo de intervención: 9 horas.
- 22 de Julio / 00: se interviene pozo, se circula Tubing con vapor, por aprisionarse herramienta. No circula. Queda parado para intervenir con puling.

Intervención Puling :

Se baja instalación final de acuerdo a siguiente detalle:

- Fdo. pozo 785m + Herramienta Magnética TULSA FLO 762m + 1 Tubing liso + niple asiento bomba 750m + Columna de tubings.
- Herramienta magnética Instalada: TULSA FLO con núcleo, para Tubing 2-7/8" (Cód.Tulsa: 7104-00).

Muestra de fluido analizada:

- Densidad Hidr., de petróleo a 15° C: 0,9520 gr/cm³
- Viscosidad: a 30° C 41,2 Cp
- a 40° C 32,4 Cp
- a 50° C 23 Cp

- % Parafinas totales muestra : 6,59 p/p
- % Asfalteno : 4,02 p/p

El pozo quedo en servicio el 31 de Agosto del 2000, cumplió más de 3 años sin "ningún tipo de intervenciones de Hot-oil o vapor", no se inyectan "productos químicos", al cumplirse 1 año de servicio se realiza revisión de puente de producción, unos de los puntos donde generalmente se detecta precipitación de parafina, y los resultados obtenidos fueron óptimos, como lo evidencian fotografías que se adjuntan.

**3.2.2 Pan American Energy.**

Cuenca Golfo San Jorge, Pcia. Chubut, Argentina.
Distrito 5 Área: Anticlinal Grande
Pozo: PB - 858 Estación: Bayo - 1

Producción: Bruta: 8,8 m³/día Agua: 29,5 % Neto: 6,25 m³/día

Inconvenientes registrados:

Continuos "taponamientos" de cañería de conducción (3") de 1700m de longitud, lo que obligaba a emplear con determinada frecuencia equipo de Hot-oil, equipo de soldadura para realizar "pinchos" en cañería de conducción y circular la misma, con Hot-oil por tramos, hasta poder liberar la misma totalmente.

En este pozo anterior a la instalación de la Herramienta magnética Tulsa, se realizaban "bacheos" con producto químico una vez por mes, sin la obtener resultados positivos.

Muestra de fluido analizada:

- Parafina totales muestra: 5,6 p/p
- Asfaltenos : 0,6 p/p
- Pto. Escurrecimiento : + 12° C

Criterio adoptado:

Se resuelve instalar en cañería de conducción 2 Herramientas Magnéticas TULSA FLO con núcleo, código Tulsa 7104 - 00 para tubing 2 7/8", de acuerdo a siguiente detalle:

- Previo se circula con Hot-oil cañería de conducción, para eliminar toda deposición de parafina de la misma.
- Se instala 1 TULSA FLO, en la "bajada" del puente de producción, donde nace la cañería de conducción.
- El otro TULSA FLO se instala, a mitad de recorrido de la cañería de conducción.



Ambas Herramientas Magnéticas, quedaron instaladas el 04/09/01, cumpliendo más de dos años de uso sin inconvenientes. Se han eliminado la utilización de productos químicos, equipo de Hot-oil, y consecuentemente las pérdidas de producción aparejadas.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA HERRAMIENTA MAGNÉTICA TULSA FLO.

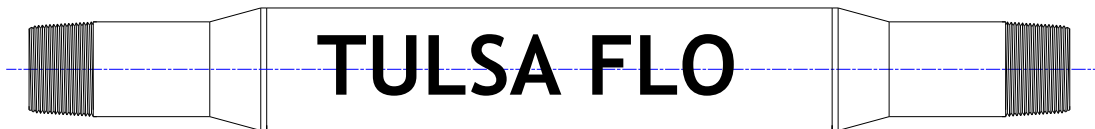
4.1 Dimensiones:

- Largo: 68.5"
- Diámetro exterior: 4"
- Diámetro interior: 2.38"

4.2 Características generales:

- Roscas API 2-7/8" M en los extremos según especificación Std 5B.

4.3 Croquis de la Herramienta:





5. INSTRUCCIONES DE INSTALACION

5.1 Esquema de instalación

La instalación se encuentra sujeto a normas de seguridad establecidas por el operador en el trabajo.

El sentido de Colocación de la herramienta magnética TULSA FLO es indistinto, se puede instalar tanto de un extremo roscado como del otro.

5.2 Instalación del TULSA FLO sin núcleo en tubing:

El TULSA FLO sin núcleo para utilizarlo en tubing, se instala por encima de la bomba de profundidad. Se busca instalarlo *100 a 50m antes del punto de precipitación* de la "parafina o carbonato". Es decir, el TULSA FLO sin núcleo, se instala entre la bomba de profundidad y superficie. Para TULSA FLO sin núcleo no existe especificación de la cantidad de los mismos a colocar, depende de las características del pozo, pero una buena referencia inicial es instalar uno 75m antes del primer punto de precipitación y luego instalar uno *cada 900m*. Si el pozo posee mucha tendencia a formar depósitos esta distancia caerá a 700m, por el contrario, en un pozo con baja tendencia con único TULSA FLO puede quedar resuelto el problema para toda la línea.

El diámetro interior para TULSA FLO sin núcleo 2-3/8" (Código 7100-00) corresponde a 50mm y el diámetro interior para TULSA FLO sin núcleo 2-7/8" (Código 7103-00) corresponde a 60mm.

5.3 Instalación del TULSA FLO con núcleo en tubing:

Se debe instalar el TULSA FLO por debajo de la bomba de profundidad, generalmente en la parte más profunda del pozo. Con esto, la herramienta se transforma en la última pieza o parte de la instalación.

5.4 Instalación del TULSA FLO en cañería de conducción:

Para la herramienta magnética TULSA FLO con núcleo en cañería de conducción no existen especificaciones de la cantidad de los mismos a colocar. Aunque el criterio es similar al tubing sin nucleo, instalar el primero 50 a 100m antes de la primera formación y luego instalar equipos cada 750 a 1250m según la tendencia de formación de depósitos que tenga el pozo.

Para su instalación se recomienda:

En los casos de utilización del TULSA FLO para inhibir deposición de parafina, previamente asegurar la limpieza y/o eliminación de cualquier tipo de deposición orgánica, que se encuentre en la cañería de conducción. El objetivo es conseguir una cañería limpia y lo más libre posible de cualquier tipo de depósitos orgánicos.

**6. PROCEDIMIENTO DE SEGUIMIENTO DEL EQUIPO SUGERIDO (PRUEBAS INICIALES).**

Tomar presiones de puente de producción y casing cada 20 días como máximo, llevar registros de las mismas.

Tomar lectura de temperatura de puente de producción, y cañería de conducción (especificar a qué distancia de boca de pozo), llevar registros de estas lecturas, que se pueden realizar conjuntamente con lecturas de presiones.

Realizar lectura dinamométrica 1 vez por mes cada 30 días.

Tomar muestra representativa (20 lts.) de fluido producido, cada 30 días como máximo y realizar análisis del mismo a fin de: Determinar porcentaje de agua total. Densidad de petróleo y de muestra de petróleo deshidratado. Determinar cantidad total de Parafina y Asfalteno. Determinación de la "curva de temperatura" hasta llegar a punto solidificación (de Parafina y Asfalteno determinados). Aclarar el estado de la Parafina y Asfalteno a las distintas temperaturas de la curva indicada. Determinar curva de viscosidad de la muestra.



7. FACTORES CRÍTICOS DE EXITO

La prueba de la tecnología TULSA FLO en la inhibición y en la desincrustación de parafina y dureza, implica la necesidad de asumir algunos riesgos sobre la efectividad.

Los siguientes son los factores críticos de éxito de la prueba, los cuales deberán tenerse en cuenta en la definición de acciones y controles:

- ✓ La tasa de efectividad de la Herramienta Magnética TULSA FLO es del 90% sobre equipos instalados.
- ✓ La herramienta es parcialmente efectiva en inhibir la formación de depósitos de Estroncio y Bario, y NO sirve para eliminar los depósitos formados de estos minerales.
- ✓ La herramienta NO es efectiva si más del 50% del depósito es de Estroncio y Bario.
- ✓ Si los depósitos de Calcio y/o Magnesio están localizados en una zona y los de Estroncio y/o Bario en otra, la herramienta limpiará los depósitos de Calcio y/o Magnesio, pero NO los de Estroncio y/o Bario.
- ✓ Si los depósitos se producen en las entradas de las zonas perforadas, el efecto de la herramienta será reducido por no poder actuar corriente arriba de la zona de precipitación.
- ✓ La herramienta TULSA FLO no actúa efectivamente sobre las incrustaciones o deposiciones presentes en la fijaciones de tubing (anclaje) al fondo del pozo, ni en el espacio entre tubing y casing y/o perforaciones/punzados del casing.
- ✓ El efecto sobre el fluido tratado es permanente hasta su mezclado con fluidos no tratados, ya sea en líneas de superficie, tanques de almacenamiento, baterías, etc.

TULSA no responderá ante fallas o daños del producto y/ o piezas provistas con causa en una incorrecta aplicación de/los mismo/s, uso incompetente, accidente, defecto de almacenaje, manipuleo, montaje o desmontaje... (demás términos y condiciones de la garantía se encuentran a su disposición en www.tulsaoil.com)

TULSA® Oilfield Equipment

Calle 18 N° 3740 (B1672AWB) Villa Lynch Provincia de Buenos Aires – Argentina – www.tulsaoil.com
Tel.: (54-11) 4753-7978 • Fax: (54-11) 4753-7978 (Int.5) • tulsaoil@tulsaoil.com
