

Aplicación del Sistema PCP a la extracción de petroleo con alto contenido de parafina

Continuación del artículo publicado en PETROTECNIA (Nov. de 1990)

Fue necesario, además, aumentar la frecuencia de desparafinación. Esto complicó la extracción debido al mayor tiempo que es necesario para eliminar el agua inyectada. El pozo CW 1015, mostrado más adelante, es el que mayor duración registra en estas condiciones.

Para superar estos inconvenientes se optó por dos caminos:

- 1) Elegir pozos con ciclos de desparafinación largos (Ej. CW 9)
- 2) Ensayar el uso de inhibidores químicos (Ej. CW 82).

Se muestra la historia de extracción de los tres ejemplos mencionados (CW 9, CW 1015 y CW 82). Se graficaron los valores de producción bruta, sumergencia dinámica obtenida mediante mediciones acústicas y el rendimiento porcentual de bombeo, teniendo en cuenta el caudal teórico. Este último se obtiene de las curvas de performance o mediante cálculos que tienen en cuenta la producción de gas y las propiedades de los fluidos a bombear.

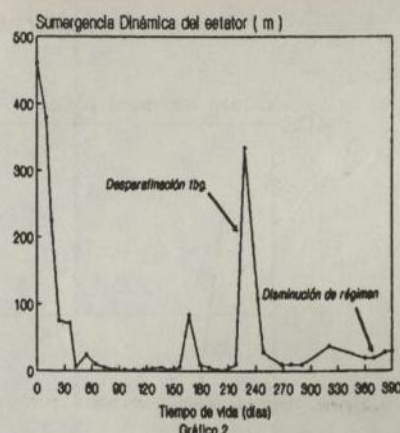
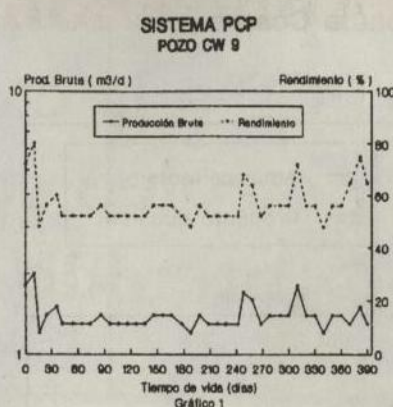
Las características de los pozos mostrados son las siguientes:

	CW-9	CW-1015	CW-82
Profundidad del conjunto (m)	836.0	848.0	843.0
Producción bruta (m3/d)	1.9	1.8	4.0
Ciclo de desparaf. (meses)	12.0	1.0	3.0
Presión de bombeo (Kg/cm2)	1.0	5.0	6.0
Impureza total (%)	48.0	34.0	28.0
Agua separada (%)	14.0	16.0	26.0
Emulsión (%)	34.0	18.0	2.0
Parafina (%)	5.7	4.7	2.8
Punto de escurrimiento (oC)	9.0	16.0	17.0
Viscosidad a 30 oC (cp)	265.0	341.0	325.0
viscosidad a 40 oC (cp)	115.0	222.0	223.0
Viscosidad a 50 oC (cp)	72.0	154.0	137.0

Pozo CW-9 (Gráficos 1 y 2)

El equipo, instalado hace doce meses y medio, es de dieciocho etapas con rotor de diámetro 20 mm. Su régimen actual es de 210 rpm.

El tiempo que se demora en bajar la sumergencia dinámica puede reducirse aumentando la velocidad de giro del equipo, si realmente se comprueban pérdidas de producción como consecuencia de la operación de desparafinación.

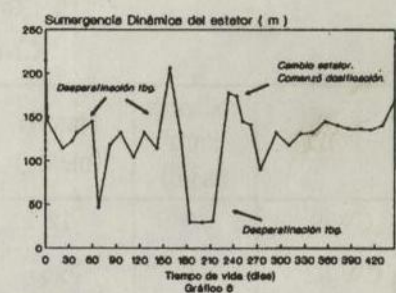
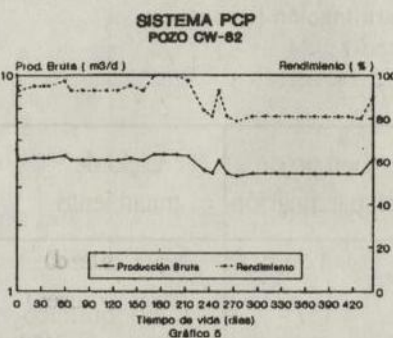
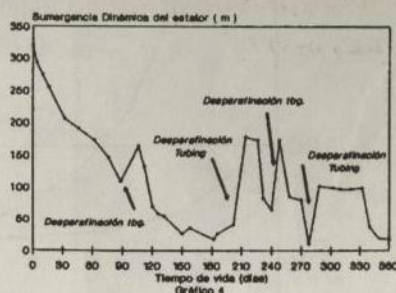
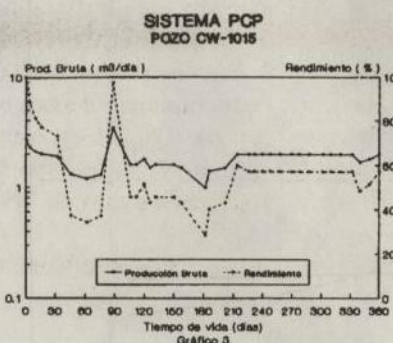


Pozo CW-1015 (Gráficos 3 y 4)

Este equipo fue instalado en la misma fecha que el del pozo CW-9; es exactamente igual y trabaja al mismo régimen de bombeo. En este pozo la deposición de parafina es más severa. Los ciclos de desparafinación son cortos; inicialmente de tres meses y luego de un mes, debido al mayor esfuerzo de torsión evidenciado por el aumento de cargas en el motor eléctrico.

Es importante evitar la deposición excesiva de parafina ya que obliga necesariamente a una intervención de pulling, con movimiento de tubing.

Fue necesario realizar aumentos de velocidad temporarios después de las operaciones de desparafinación para minimizar las pérdidas de producción debidas al agregado de agua por entre columnas.



Pozo CW-82 (Gráficos 5 y 6)

El equipo instalado hace catorce meses, es para 12 m³/d, con rotor y estator doble de catorce etapas cada uno, girando a 197 rpm. Las operaciones de desparafinación se hicieron con la frecuencia

usada anteriormente con bombeo mecánico (cada dos o tres meses) pero los resultados no fueron buenos y a los siete meses de funcionamiento fue necesario intervenir con Pulling debido a pesca del estator y caños parafinados.

Se cambió el estator y se atacó el problema de la deposición de para-

fina mediante el uso de inhibidor por bacheo. El producto usado posee el efecto combinado de inhibidor de parafinas, reductor de fricción y desemulsionante; es dispersable en agua y la dosificación se calculó para 100 rpm con un bacheo inicial de 10 lts. en el momento de bajar la instalación nueva.

Desparafinación Comparación de Costos

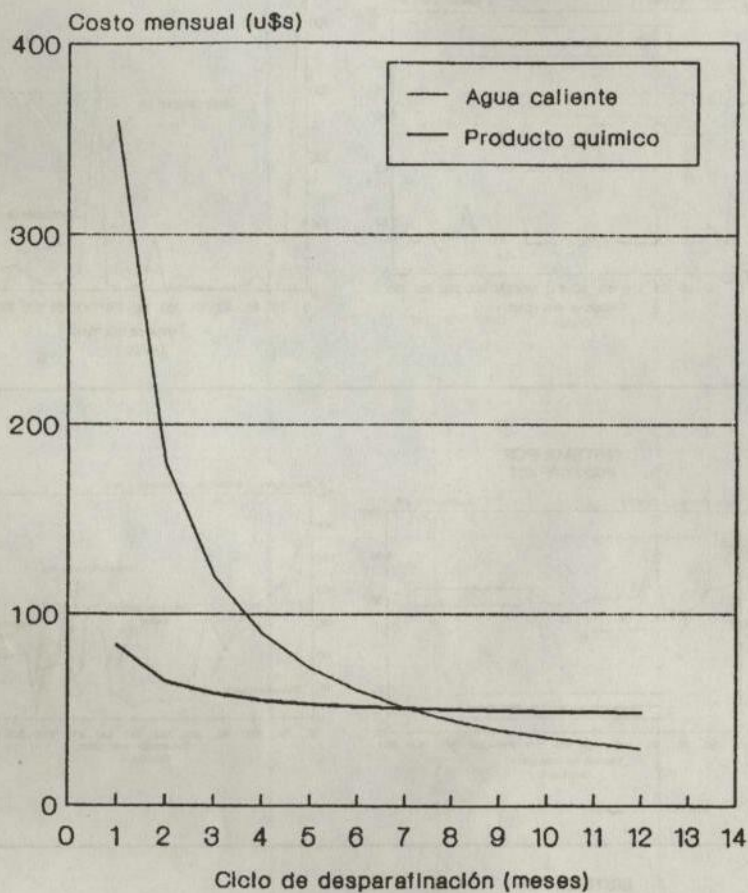


Gráfico 7

Cuadro 1

POZO	Producción Bruta (m ³ /d)	Marcha (meses)	Tiempo de desparafinación	Ciclo de tratamiento
CW-9	1.3	12.5	12	Agua caliente
CW-82	4.0	6.6	(3)	Inhib. químico
CW-87	4.0	5.0	4	Agua caliente
CW-89	2.0	1.0	(2)	Inhib. químico
CW-106	1.1	9.9	12	Agua caliente
CW-126	3.9	12.5	4	Agua caliente
CW-1015	2.0	12.5	1	Agua caliente

Nota: Los valores entre paréntesis indican la frecuencia usada durante el tratamiento con agua caliente. A partir de Abril/90, los pozos CW-87, 126 y 1015 comenzaron a ser tratados con inhibidor químico.

El Gráfico 7 muestra el costo mensual vs. el ciclo de desparafinación para limpieza con equipo de agua caliente y tratamiento químico, a los fines de decidir el método suponiendo idénticos resultados. Si el ciclo es inferior a siete meses, que son los pozos con mayores problemas de parafina, económicamente conviene el tratamiento químico.

En la actualidad, los pozos con sistema PCP y la forma de prevenir la deposición de parafina es la mostrada en el *cuadro 1*

Análisis de la Duración de los Equipos

Para evaluar la vida útil del sistema PCP se aplicó el método estadístico de las frecuencias acumuladas (Gráfico N° 8) en este caso referido a la duración del conjunto de fondo, más precisamente del estator, ya que sólo se registró un caso de falla en el rotor (4% del total).

El primer análisis se hizo considerando veinticinco equipos instalados, cinco de los cuales están en funcionamiento. Se descartó un equipo debido al corto tiempo que lleva de marcha y se obtuvo así la Curva 1. Esta curva indica que:

- La duración media del estator es de 5,2 meses. Esto significa que se debe reemplazar el 50% de los estatores durante dicho período.

- El 20% de los equipos superan los quince meses de funcionamiento sin fallas.

El Gráfico 9 muestra el histogra-

ma de frecuencias correspondiente.

Para el segundo análisis se eliminaron los casos comprobados de errores durante la instalación. Estos fueron: uno por mal espaciamento del rotor (se encontró el perno pasante del estator roto por desgaste) y otro por desenrosque del estator atribuido a deficiencias de torque. Con estas consideraciones se obtiene la Curva 2 que indica que:

- La duración media del estator es de 5,7 meses
- El 22% de los equipos supera los quince meses de funcionamiento.

La Curva 3 muestra el tercer análisis, en el que se eliminaron además, los casos de fallas de material y/o de fabricación comprobados y reconocidos por el fabricante. Del análisis de esta curva se desprende que:

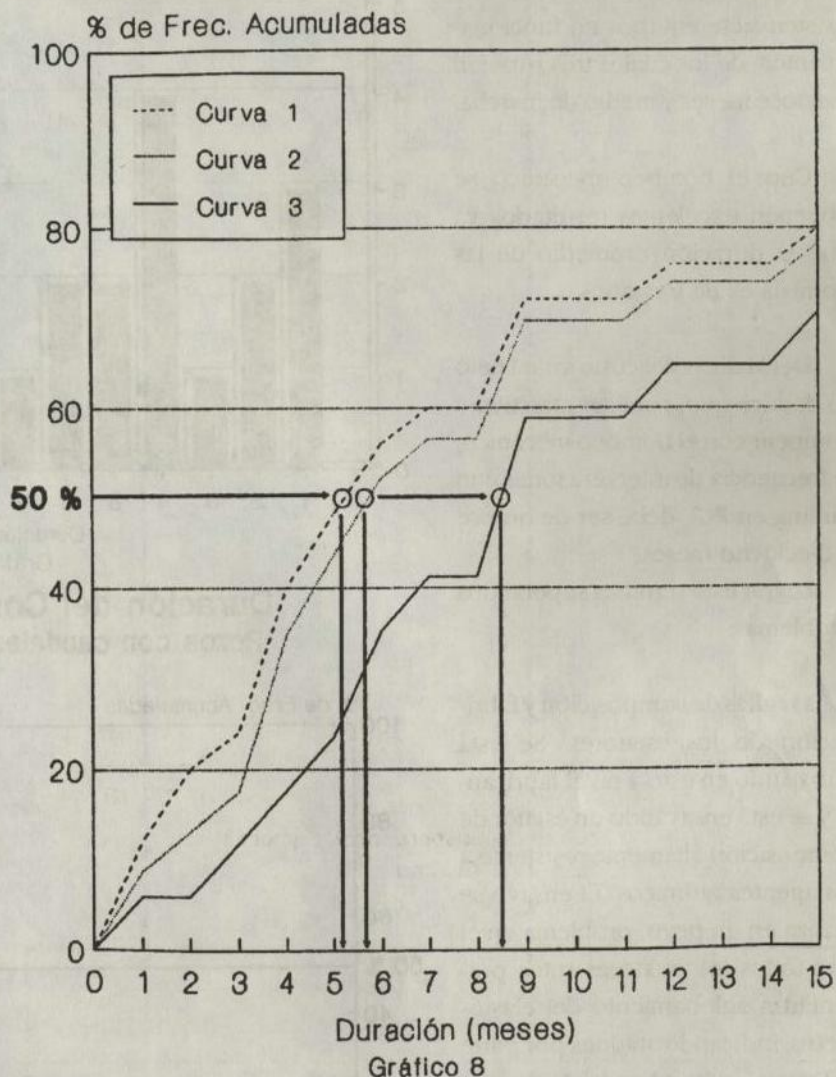
- La duración media del estator de 8,5 meses.
- El 29% de los equipos supera los quince meses de funcionamiento.

Los casos desechados para este análisis fueron cinco, cuatro por fallas en la composición y vulcanizado del estator y uno por rotura del cuerpo del rotor en una zona de sección rebajada.

Según se desprende de la observación directa de los estatores fallados, los daños también podrían deberse a incompatibilidad entre el elastómero y los fluidos del pozo.

Debe aclararse que en ninguno de estos casos se usaron productos químicos.

Duración del Conjunto de Fondo Porcentaje de frecuencias acumuladas



El Gráfico 10 muestra la experiencia realizada en pozos con producción bruta entre 1 y 3 m³/día, con equipos de 18 etapas y rotor de diámetro 20 mm, girando a velocidades entre 150 y 250 rpm. Los equipos instalados fueron cinco en total: tres actualmente están en funcionamiento. El Gráfico indica que el 50% de los estatores tienen una duración mayor de quince meses.

CONCLUSIONES

Evaluando las experiencias realizadas con el sistema PCP en nuestro yacimiento, podemos hacer el siguiente balance:

- 1) El sistema por sus principios y características es adecuado, funciona y es aplicable a todos los pozos de producción estabilizada.
- 2) El sistema PCP no fue elegido

para solucionar problemas operativos sino fundamentalmente para disminuir la inversión inicial y optimizar la extracción. Actualmente existen siete equipos en funcionamiento, de los cuales tres superan los doce meses y medio de marcha.

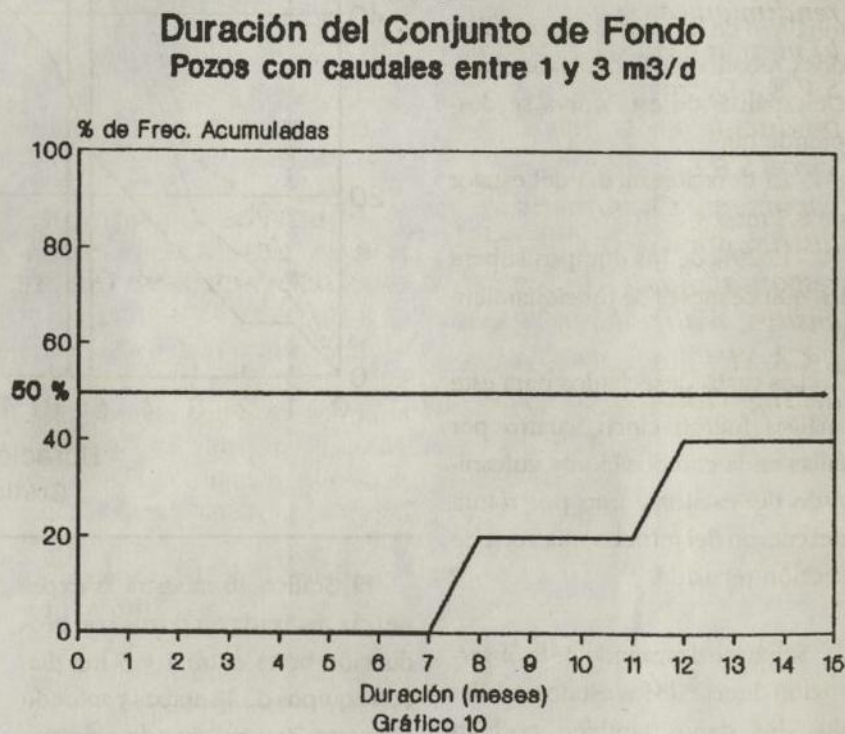
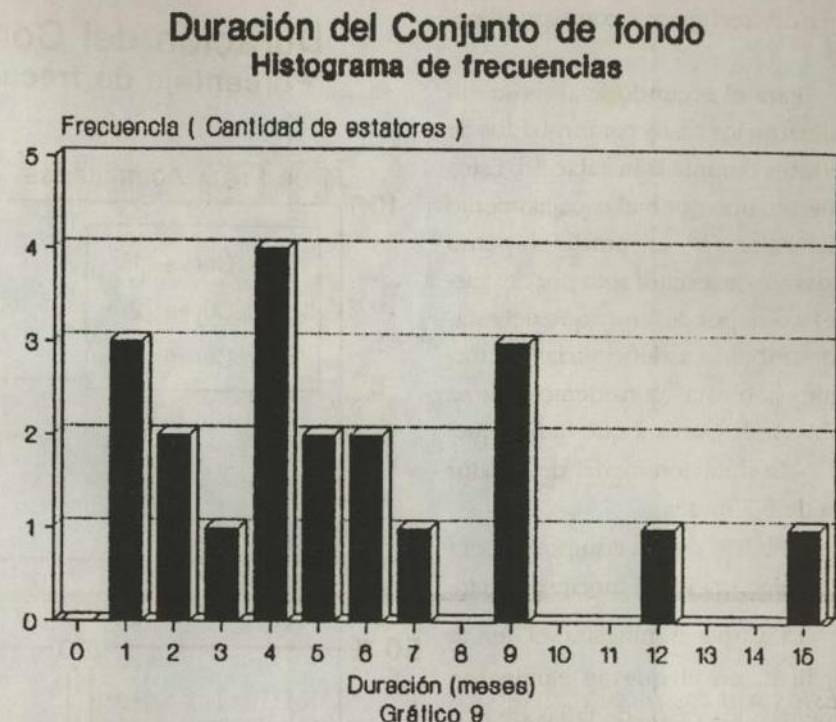
Con el bombeo mecánico se obtienen excelentes resultados ya que la duración promedio de las bombas es de tres años.

Del análisis del costo anual neto se deduce que, para ser atractivo y competir con el bombeo mecánico, la frecuencia de intervenciones con pulling en PCP debe ser de quince a dieciocho meses.

Lograr esto significa superar dos problemas:

a) Fallas de composición y fabricación de los estatores. Se está trabajando en esto a nivel fabricante y se está ensayando un estator de composición altamente resistente a los agentes químicos. El ensayo se realiza en un pozo, problema en el que todos los estatores rotos presentaron aglobamiento del elastómetro, indicando ataques por parte del petróleo bombeado. Los avances tendientes a mejorar la duración de los estatores y consolidar el uso del sistema son mayores cuando se trabaja en conjunto con los proveedores; en este aspecto el grado de apoyo recibido ha sido diverso.

b) Problemas de parafina. Se ha comprobado que la limpieza convencional con agua caliente debe descartarse en la mayoría de los casos. El uso de inhibidores químicos



cos está en evaluación y los resultados hasta ahora obtenidos son alentadores. Es importante evaluar y ensayar previamente la compatibilidad del inhibidor con el elastóme-

ro que normalmente es atacado por los hidrocarburos aromáticos presentes en la mayoría de los productos inhibidores y/o disolventes de parafina.