



## **SOLUCIONES DINAMICAS PARA EL CONTROL DE INCRUSTACIONES INSOLUBLES EN UN YACIMIENTO MADURO EN ARGENTINA. UN CASO DE ADECUACION TECNOLOGICA.**



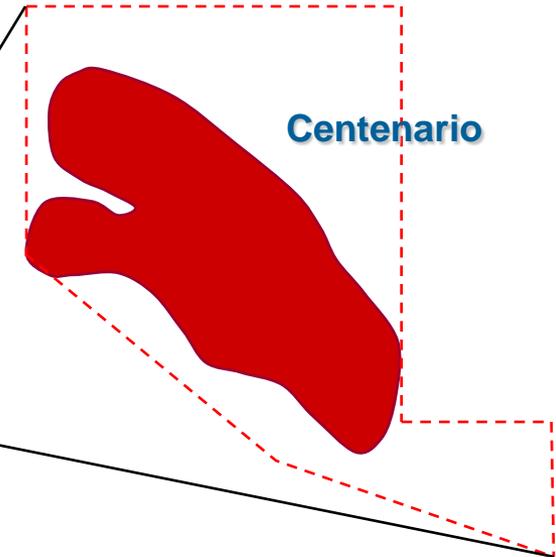
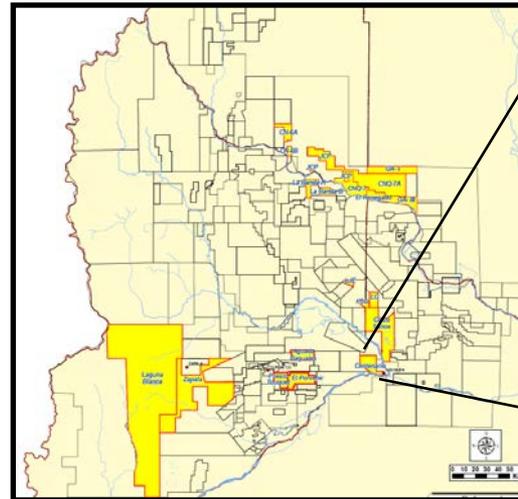


## **Objetivo:**

Compartir experiencias de adecuación tecnológica ante la problemática de formación de incrustaciones inorgánicas en un Yacimiento Maduro de Argentina.



## Ubicación



### Producción diaria

- Petróleo: 290 m3/d
- Agua Producida: 9559 m3/d
- Gas: 2700 Mm3/d

### Cantidad de Pozos

- Productores Petróleo: 114
- Productores Gas : 99
- Inyectores: 103

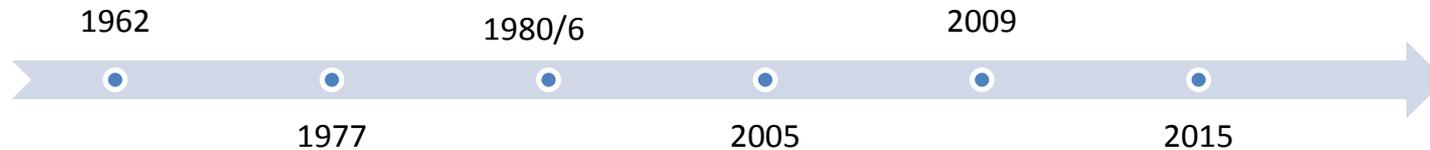


## Características Generales- Producción de Petróleo

- Fm. Productiva:	Tordillo - Lotena – Lajas
- Espesor Útil:	20 mts
- Tipo de Roca:	Areniscas y Conglomerados
- Profundidad del reservorio:	2550 mts
- Corte de agua:	97%
- Temperatura:	90°C
- Porosidad:	10-12%
- Permeabilidad:	14 / 16 md
- Presión de reservorio:	210 kg/cm <sup>2</sup>
- Fluido:	Petróleo Liviano
- Viscosidad:	0.6 cp
- Densidad:	40°API



## Antecedentes del Yacimiento



1962

Inicio de la producción.

1977

Objetivos de Implementación de Proyecto de Recuperación Secundaria.

1980/6

Inyección de agua de napas someras de características incompatibles.

- Inyección de agua dulce transportada del río y agua producida acondicionada.
- Incremento en el corte de agua producido.
- **Aparición de la problemática de incrustaciones insolubles** / Baja eficiencia de tratamientos convencionales de inhibición / Adecuación ALS de BM a BES.

2005

“Squeeze líquidos”

\* Masificación en operación de equipos de torre / Incremento de Costos

2009

“Squeeze Sólidos”

2015

“Squeeze con mejoradores de adsorción a 3 años” - “Encapsulados a fondo de pozo”



## Definición de Squeeze

Tratamiento diseñado para inhibir continuamente la deposición de incrustaciones dentro de la formación, en el near wellbore y en las instalaciones de producción del pozo durante un período de tiempo equivalente a dos años de producción.

### SQUEEZE LIQUIDO

- Consiste en la inyección a caudal matricial de inhibidores de incrustación líquidos.

### SQUEEZE SOLIDO

- Acompaña al pack de fractura, inhibiendo de igual forma que los squeeze líquidos, desde la formación y protegiendo las instalaciones.

**Objetivo:** Superar el “Tiempo Medio de Falla” (BES), siendo el mismo de 959 días .



## Características de los Tratamientos

	Líquidos	Sólidos
<b>Mecanismo determinante</b>	Adsorción.	Disolución.
<b>Consideraciones de Diseño</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Volumen de agua a inhibir equivalente a dos años de producción.</li><li>-Estabilidad del Químico inhibidor.</li><li>- Radio de Penetración: 3 mt radiales.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Volumen de agua a inhibir equivalente a dos años de producción.</li><li>-Estabilidad del Químico inhibidor.</li><li>-Conductividad de matriz.</li></ul>



Inhibidores líquidos



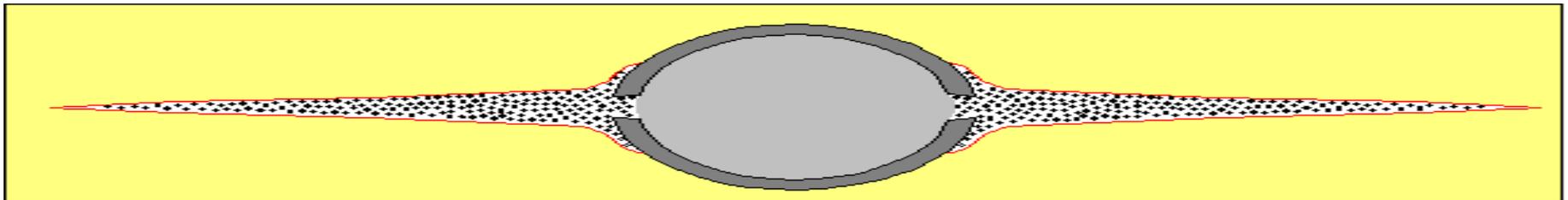
Inhibidores sólidos



## Consideraciones de Diseño Squeeze Sólido

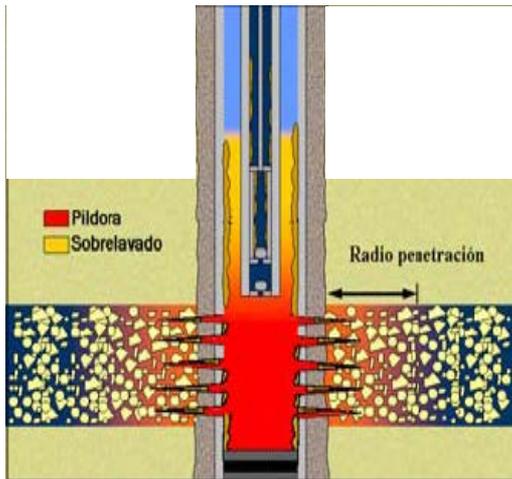
- Por su naturaleza, presentan menor resistencia mecánica que los agentes de sostén.
- Conductividad: Representa la velocidad esperada del flujo a través de una matriz de agente de sostén, y la acumulación de finos puede reducir la conductividad.
- Excesiva carga de sólido inhibidor en el pack de arena producirá una pérdida de conductividad y por consiguiente pérdida de producción.
- Máxima cantidad posible de producto a utilizar 1,5% del peso de la arena empleada en la fractura (para evitar pérdida de conductividad en el pack).

**Cant. Inhibidor Sólido (lb) = promedio agua producida (bbl/d) x cant. días (días) x cte**





	Líquidos	Sólidos
Etapas de tratamiento	<ul style="list-style-type: none"><li>-Preflujo.</li><li>-Píldora.</li><li>-Desplazamiento.</li><li>-Reposo.</li></ul>	(Incluido en pack de fractura)
Condición de bombeo	<ul style="list-style-type: none"><li>-Caudal matricial.</li><li>-Presión inferior a fractura.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Caudal de fractura.</li><li>-Presión de fractura.</li></ul>



Etapas de bombeo



Trasvase de productos líquidos



Blending Productos sólidos



	Líquidos	Sólidos
<b>Residual mínimo de fosfonatos (MIC)</b>	5ppm Comienzo con pendiente pronunciada	1ppm Pendiente constante
<b>Costos asociados</b>	- Producto Químico - Piletas - Bombeadores - Pérdida de producción equivalente a las horas de “ <u>bombeo del producto</u> ” (aprox. 8 hs) y “ <u>reposo del tratamiento</u> ” (24hs).	- Producto Químico

- ❖ Mayor devolución de inhibidor al comienzo de la vida útil del squeeze líquidos.
- ❖ Pendientes similares en ambos casos al estabilizarse el tratamiento.

Se requiere periodicidad de monitoreo.



## ¿De qué depende el éxito del tratamiento?

- 1 • Correcta definición del volumen a tratar.
- 2 • Apropiada selección del producto químico.
- 3 • Seguimiento del Procedimiento Operativo recomendado (mínimo 24hs de reposo en squeeze líquidos).
- 4 • Cumplimiento de concentración mínima en boca de pozo en producción (superior a MIC).



## ¿Cuándo se realiza el tratamiento?

### SQUEEZE LIQUIDO

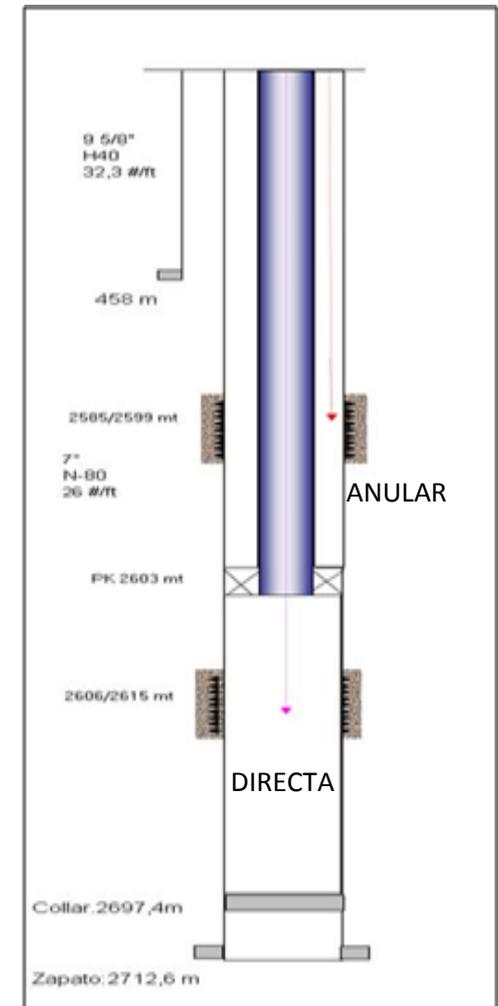
- En nuestro caso, se planifican en conjunto con intervenciones operativas, y no específicamente para realizar los tratamientos squeeze (optimización de costos).

### SQUEEZE SOLIDO

- En operaciones de fracturas.

### SQUEEZE COMBINADO

- En pozos donde se realizan fracturas solo en algunas capas.





## Seguimiento de Parámetros Operativos

1

- Caudales de Producción.

2

- Presión dinámica de fondo

3

- Residual de fosfonatos en boca de pozo.

4

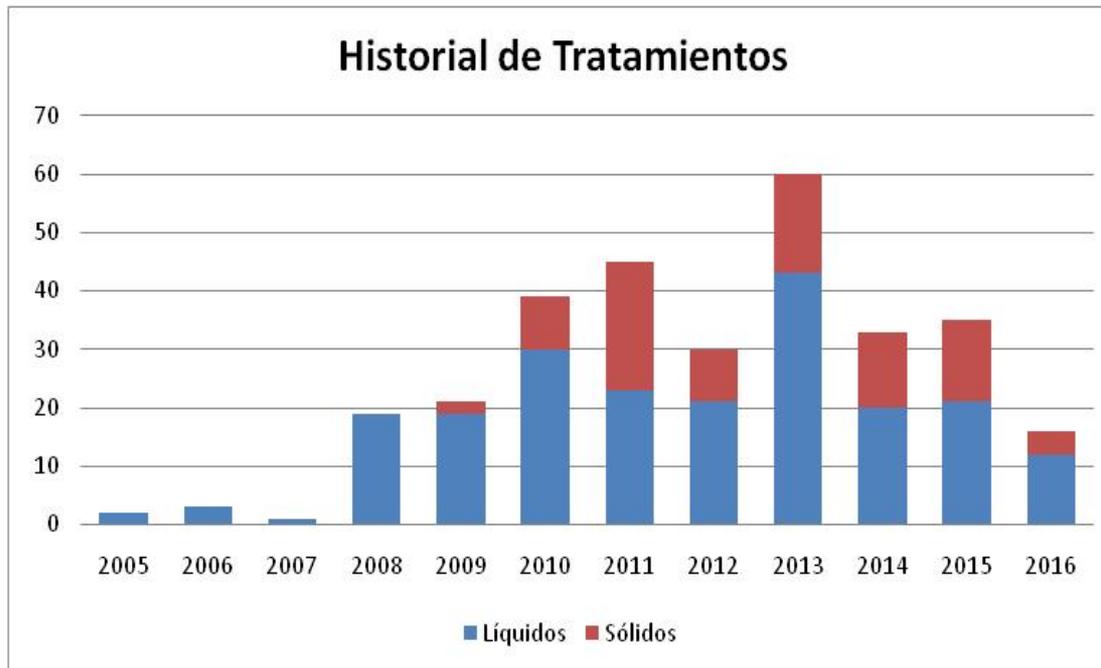
- Parámetros operativos de BES.

5

- Tendencia de la concentración de algunos iones en boca de pozo.



## Resultados y experiencias de campo



<b>Total de Tratamientos</b>	<b>304</b>
Squeeze líquidos	214
Squeeze sólidos	90



## Definiciones

### ❖ **Tratamiento Squeeze Eficiente**

Tratamiento realizado a un pozo que ha producido un volumen de agua igual al volumen inhibido por diseño sin registrar indicios de incrustación.

### ❖ **Tratamiento Squeeze Fallado**

Tratamiento con clara evidencia de falla con causa raíz adjudicable a incrustaciones sin haber alcanzado la producción del volumen de diseño.

### ❖ **Duración del Tratamiento**

Periodo en el cual el tratamiento se considera Eficiente o hasta su falla, lo que ocurra primero.

### ❖ **Volumen Producido**

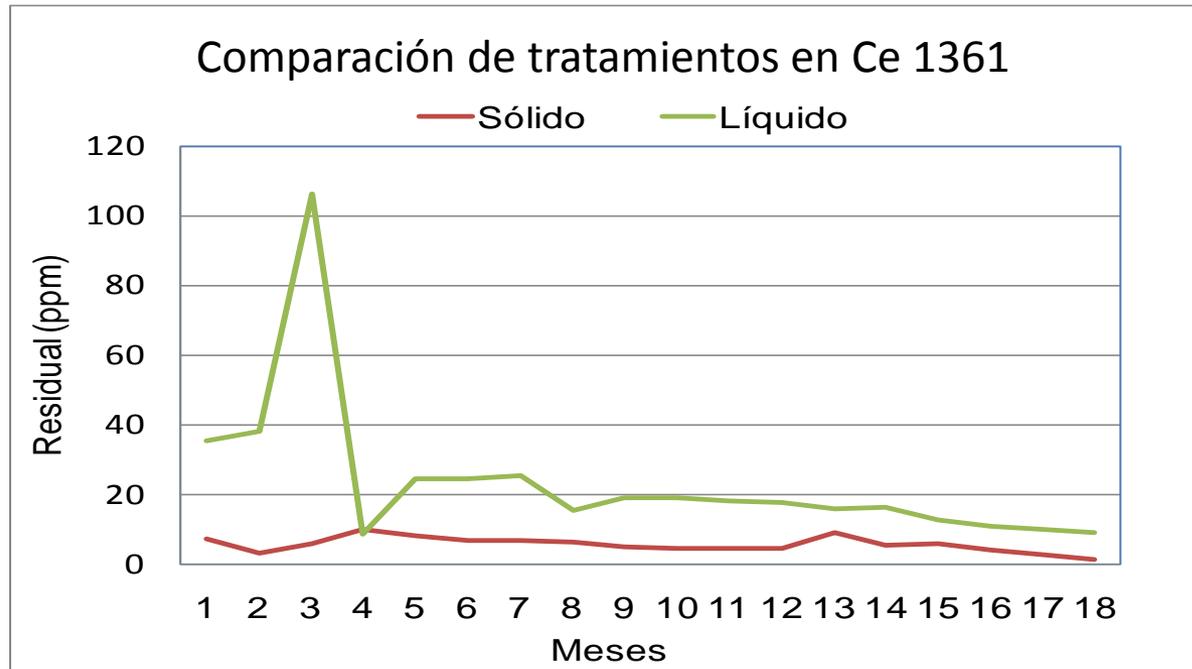
Volumen de agua producida inhibida respecto del volumen de diseño.



## Residuales en campo

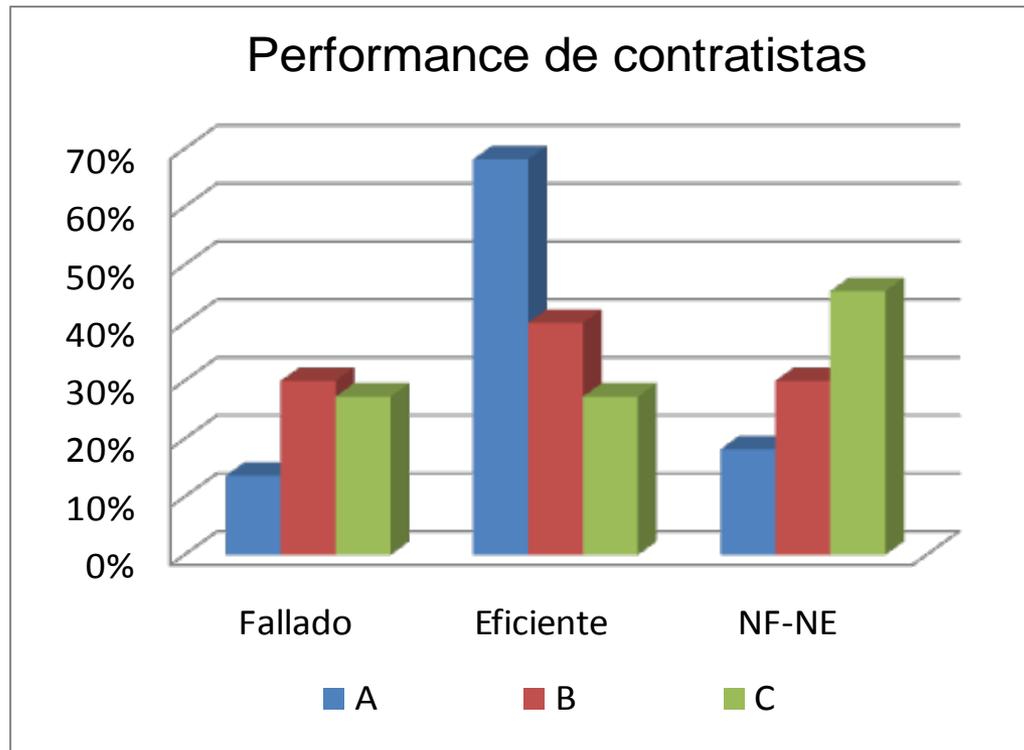
Las curvas coinciden con la teoría:

- ❖ Mayor liberación inicial en squeeze líquidos.
- ❖ Pendientes similares.





## Comparación de contratistas



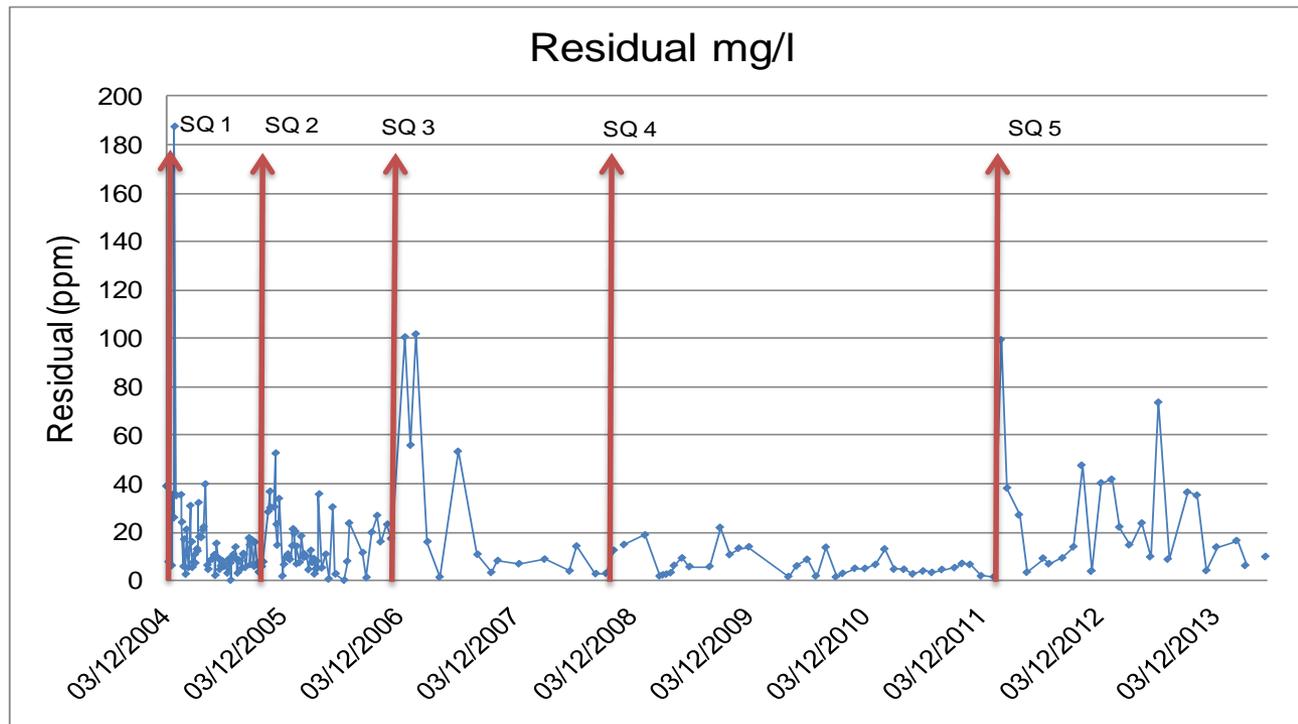
- ❖ El proveedor “A” ha presentado mayor cantidad de tratamientos eficientes.
- ❖ Es importante destacar que el compromiso y acompañamiento de las empresas de servicio en estos tratamientos es clave para alcanzar el éxito.



## Tratamientos Sucesivos en un mismo pozo

Ce-1016: Pozo con cinco tratamientos squeeze líquido.

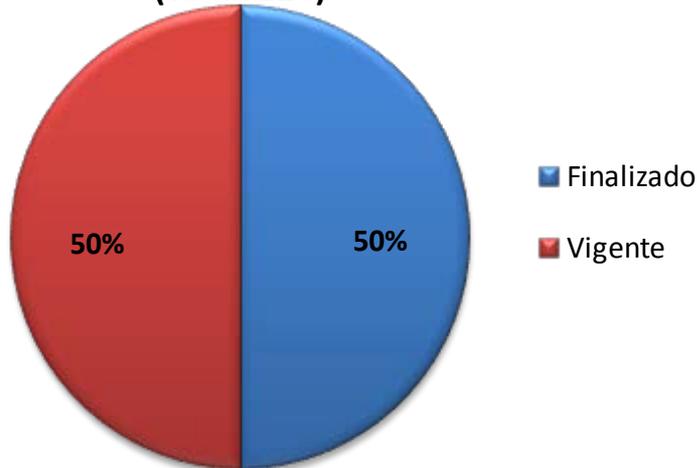
- ❖ Primeros squeeze diseñados para un año de producción.
- ❖ Realizados por diferentes empresas.



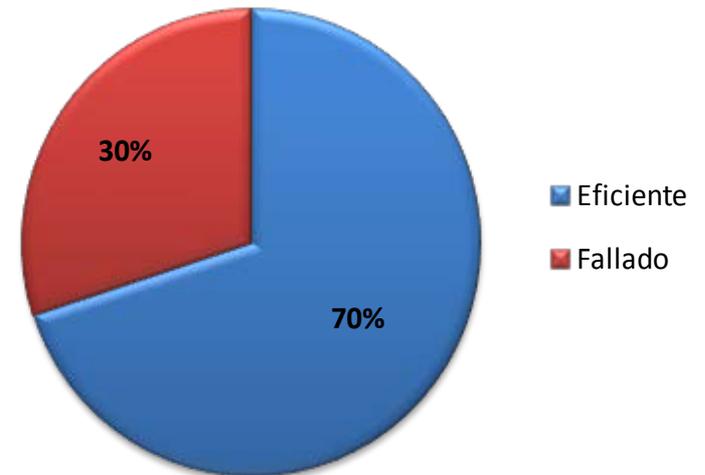


## Resultados de Squeeze Líquidos

**Estado Actual de Tratamientos Líquidos  
(Total: 214)**



**Resultado de Tratamientos Líquidos Finalizados**



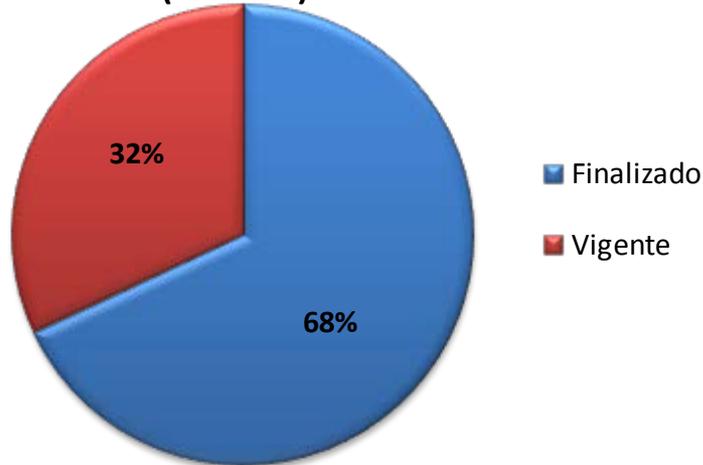
### **Análisis de performance**

Resultado	EFICIENTES	FALLADOS
Volumen Producido promedio (%)	177%	47%
Duración (días)	672	680

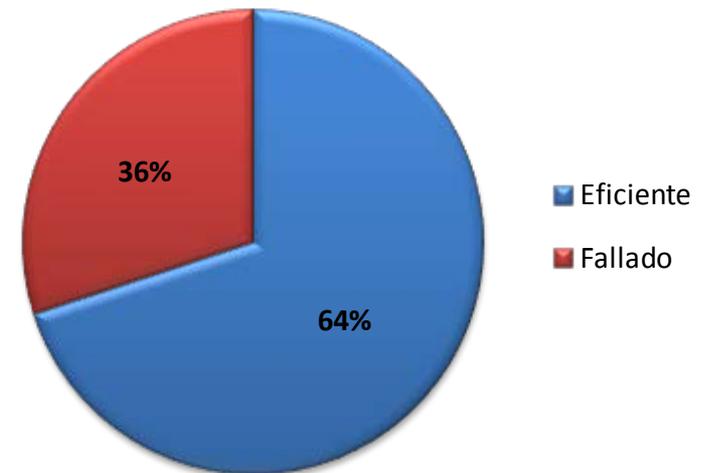


## Resultados de Squeeze Sólidos

**Estado Actual de Tratamientos Sólidos  
(Total:90)**



**Resultado de Tratamientos Sólidos Finalizados**



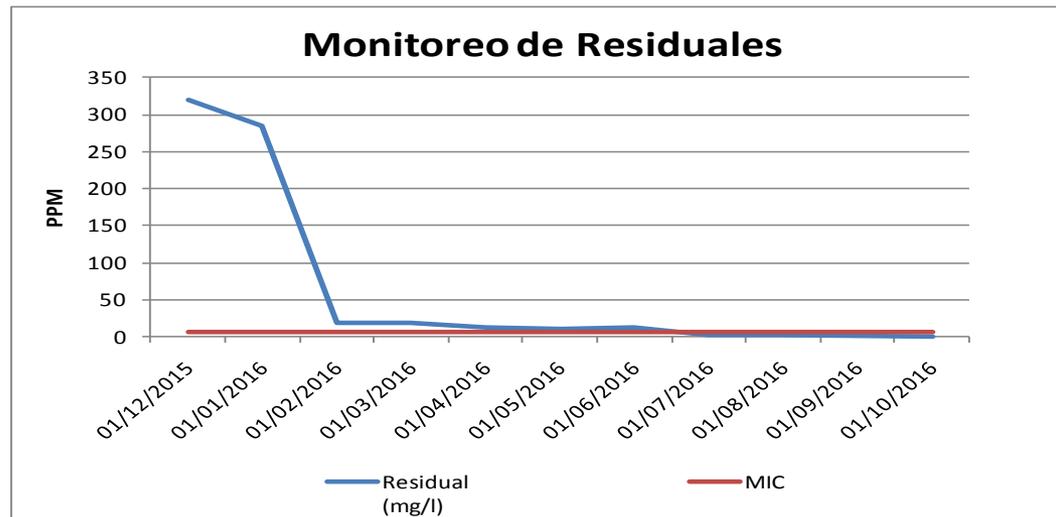
### Análisis de performance

Resultado	EFICIENTES	FALLADOS
Volumen Producido promedio (%)	182%	38%
Duración (días)	544	526



## Resultados de Squeeze con mejoradores de adsorción a 3 años

- **Objetivo:** Inhibir durante 3 años.
- **Piloto:** Selección de un pozo, cuya intervención fue el 03/12/2015.
- **Diferencias con el Tratamiento Convencional Líquido:** Se adicionó un gel en la aplicación que permitiría extender la vida útil del tratamiento a escala laboratorio, antes de alcanzar los valores Mínimos de Concentración de Inhibidor (MIC).



- Actualmente en estudio.



## Contribuciones Técnicas y Económicas

- ✓ Estas tecnologías aplicadas en Yacimientos Maduros con severos problemas de incrustaciones y alto corte de agua, permiten mantener en operación pozos de mediana a baja productividad.
- ✓ A partir de la implementación de los Squeeze Sólidos se logró un 55% de **“Reducción de Costos”**.
- ✓ De la comparativa entre ambas tecnologías **“líquidas”** y **“sólidas”**, se concluye que los primeros presentan **mayor probabilidad de éxito** como así también **extienden el período de inhibición** hasta los 672 días.
- ✓ El **comportamiento en el tiempo es semejante** entre ambas tecnologías considerando distintos rangos de inhibición.
- ✓ Se visualiza una línea de trabajo para poder lograr el objetivo de 959 días (MTBF).



FTO. CONGRESO **OGP**  
**Producción  
y Desarrollo  
de Reservas**  
HACIA UN DESARROLLO DE  
RECURSOS SUSTENTABLE

**iapg** INSTITUTO ARGENTINO  
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

**24-27 Octubre 2016**  
Llao Llao Hotel&Resort  
Bariloche, Argentina

