



ESTO. CONGRESO **CÓDIGO**
**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

INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

RESUMEN

BOMBEO ELECTROSUMERGIBLE 10 AÑOS DE EXPERIENCIAS EN LA CUENCA NEUQUINA

Carlos Montiel
Jonatan Hernandez
Ruben Guevara
Gabriel Weber

Ricardo Carrizo





INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

RESUMEN

Expectativas y estructura de la presentación:

El **Objetivo** es compartir nuestras lecciones aprendidas y los desafíos que enfrentamos sobre instalaciones con Bombas Electrosumergibles durante los últimos 10 años.





INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

RESUMEN

Numero de equipos

Profundidad y Reservorio

Temperatura

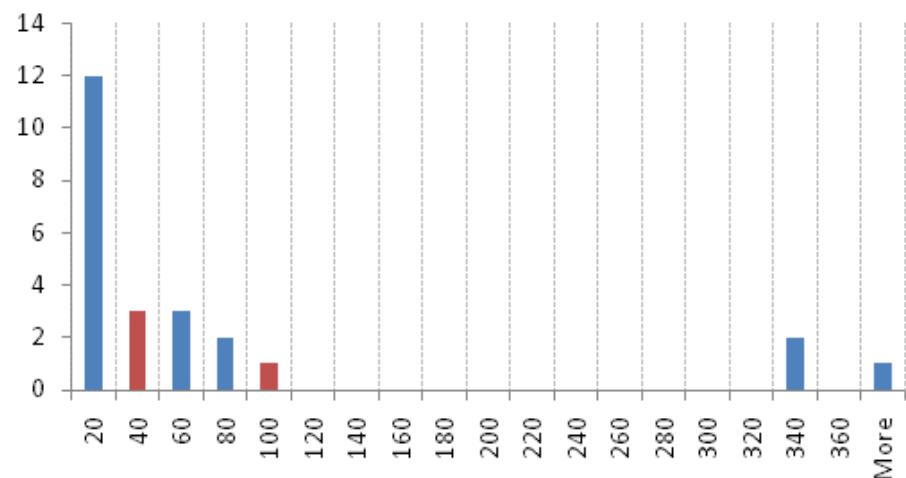
Caudales

Evolución de Mtbh y Run life

Yacimientos con 40 y 90 BES cada uno.

Cuenca Neuquina

90% de los campos < 100 BES



Fuente: www.energia.gob.ar



INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

RESUMEN

Numero de equipos

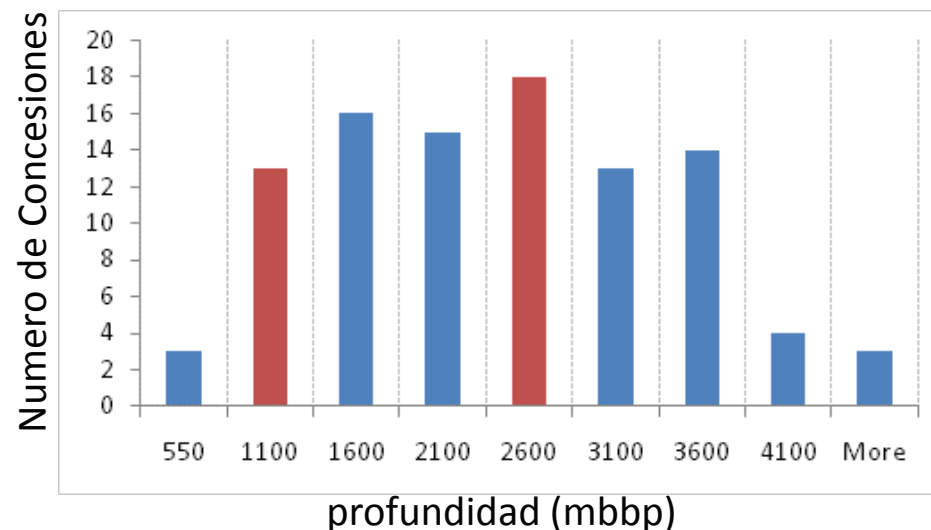
Profundidad y Reservorio

Temperatura

Caudales

Evolución de Mtbf y Run life

Profundidad de reservorios de areniscas
a una profundidad de 1000 y 2600
mbbp



Fuente: www.energia.gob.ar



INTRO **LECCIONES** **DESAFÍOS** **RESUMEN**

Numero de equipos

Profundidad y Reservorio

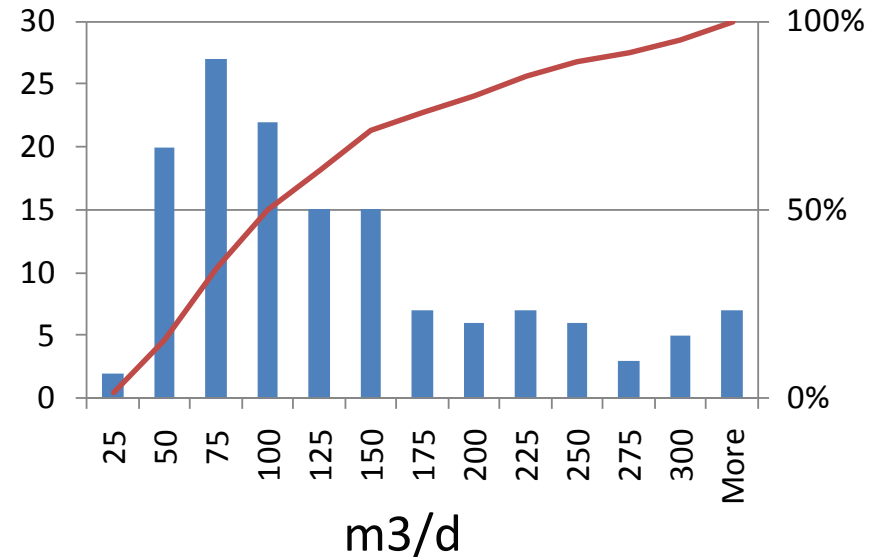
Temperatura

Caudales

Evolución de Mtbf y Run life

Caudales 30-300 m³/d

Temperaturas 60-90 °C





INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

RESUMEN

Numero de equipos

Profundidad y Reservorio

Temperatura

Caudales

Evolución de MTBF y Run Life

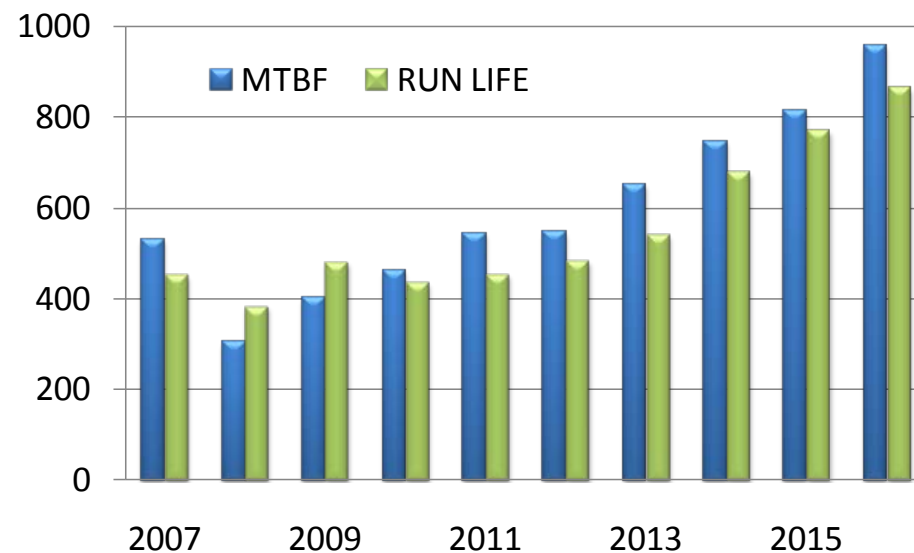
MTBF₁: 1050 días

MTBF₂: 959 días

RL: 864 días

1: tradicional

2: solo ultima falla





INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

RESUMEN

1. Estandarización de parque
2. Check valve. Flujo inestable
3. Hermeticidad de tubing (ringworm + inspección de tuberías)
4. Sensor de fondo, permite operar fuera de rango un largo periodo
5. Manejo de gas
6. Producción de arena de fractura
7. Fallas prematuras en eje
8. Empalmes de Transposición
9. Equipo preensablado.



INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

RESUMEN

Estandarizar parque

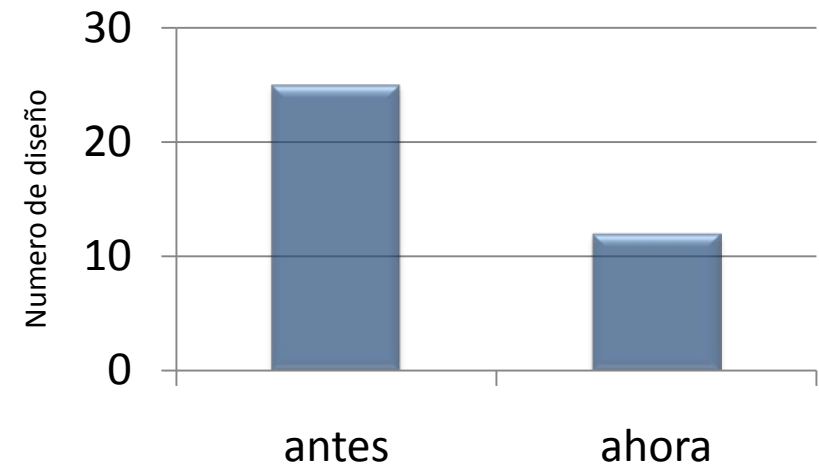
Reduce el **inventario**.

Rápida respuesta a las intervenciones.

Menor **tiempos de Pulling** por equipos
preensamblados.

Eficiencia Energética. Optimización de
diseño a 50 Hz. **Reducir el consumo de
energía en 5 Watts/(Bbl/day)/1000 feet.**

La estrategia es definida en conjunto
con Ingeniería de Reservorios





INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

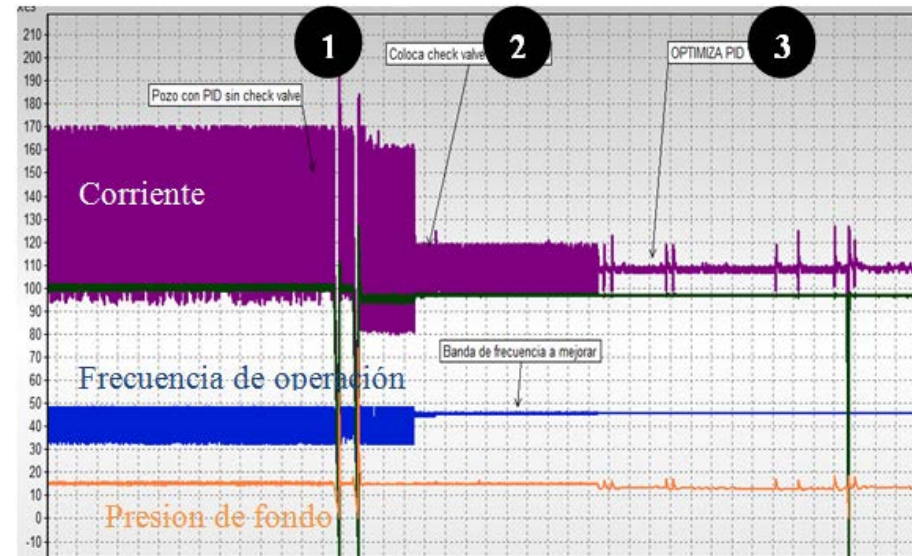
RESUMEN

Check Valve Insertable

El uso de este tipo de válvula permite **reducir la inestabilidad** del fluido cuando el punto de operación del equipo se encuentra en por debajo del recomendado por catalogo.

Este válvula nos permite confirmar falta de **hermeticidad en tubing** para realizar intervenciones “preventivos”

Evita Inestabilidad de operación.
Permite Pruebas hidráulicas de Tbg



- 2 Incorporando una válvula de retención en la descarga.
- 3 Optimización de los parámetros PID.



INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

RESUMEN

Tubing

Varias fallas demostraron que el uso de tubing **No Normalizados** mostraban efectos de corrosión acelerados.

Auditorias de control de calidad evidenciaron más de 30 desvíos en los procesos de limpieza e inspección de tuberías de producción.

Control de engrase y torque durante running con equipo de pulling.

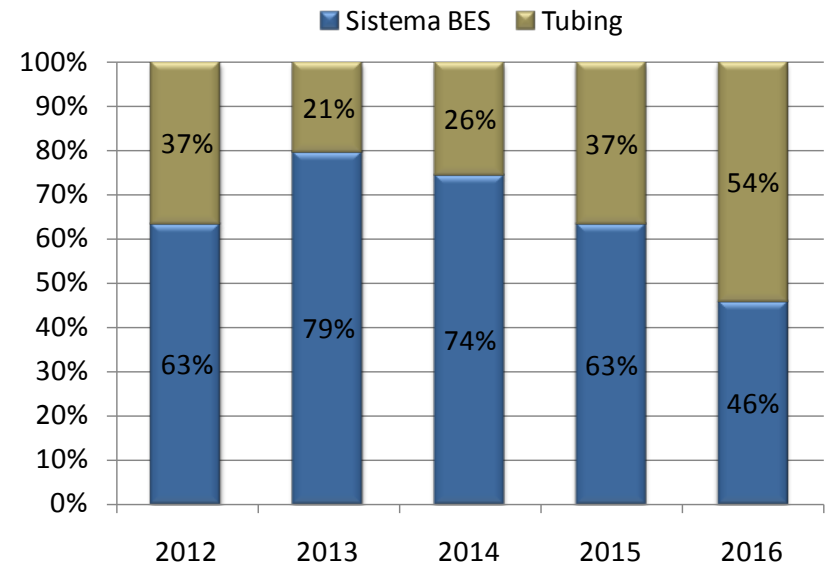
Descarga API 8rd preensablada

Índice de Falla sin Tubing = **0,17**

RingWorm

38 hallazgos Inspección en Taller

Clasificación de Fallas





INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

RESUMEN

Sensor de Fondo

El uso de sensores de fondo evita daños mayores de los equipos. Se puede predecir potenciales daños eléctricos en motores y/o daños mecánicos en tubing.

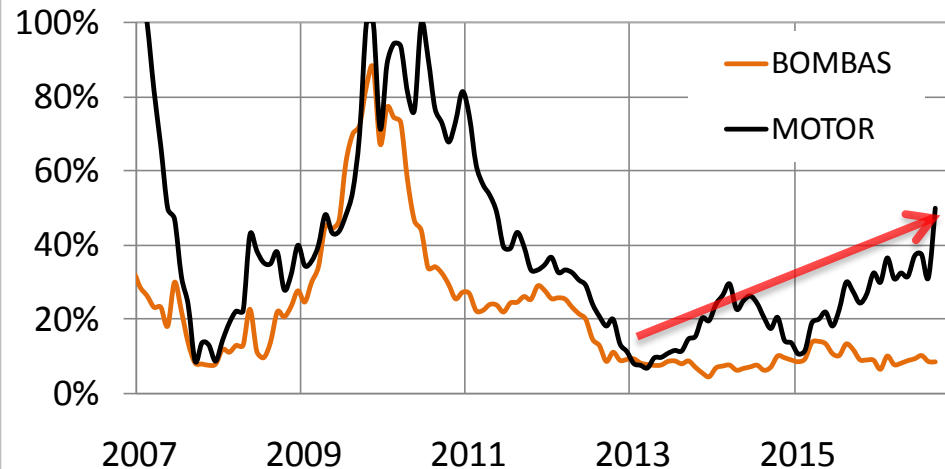
Permite extender el RunLife en pozos con cambios en el Índice de productividad (\uparrow ó \downarrow) por incrustaciones o desbalance en la inyección de agua para RS.

Permite sustentar eventos de bloqueo de gas.

Producción con máximo Draw Down. Lazo PID.

Prevé cambios de IP y bloqueos de Gas
Evita sobrecalentamiento de motores

Índice de Reutilización





INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

RESUMEN

Manejo de Gas

En general los pozos “nuevos” tienen instalación de separador de gas y etapas manejadoras de gas .

Conforme avanza el tiempo, la relación GLR se reduce. En las etapas finales de producción se puede prescindir del separador de gas.

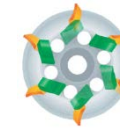
La etapas de Flujo mixto pueden manejar hasta 50% de Gip.

Gas asociado:

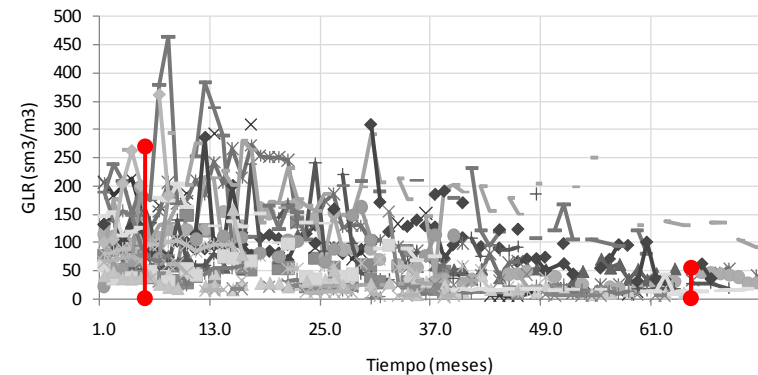
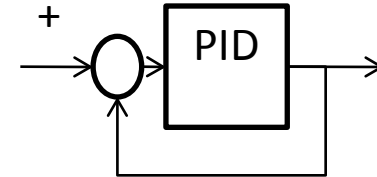
Evitarlo - Separarlo - Manejarlo



+



+





INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

RESUMEN

Producción de sólidos

Incorporar aditivos en fracturas para prevenir devolución de agente de sostén, ejemplo, arena resinada.

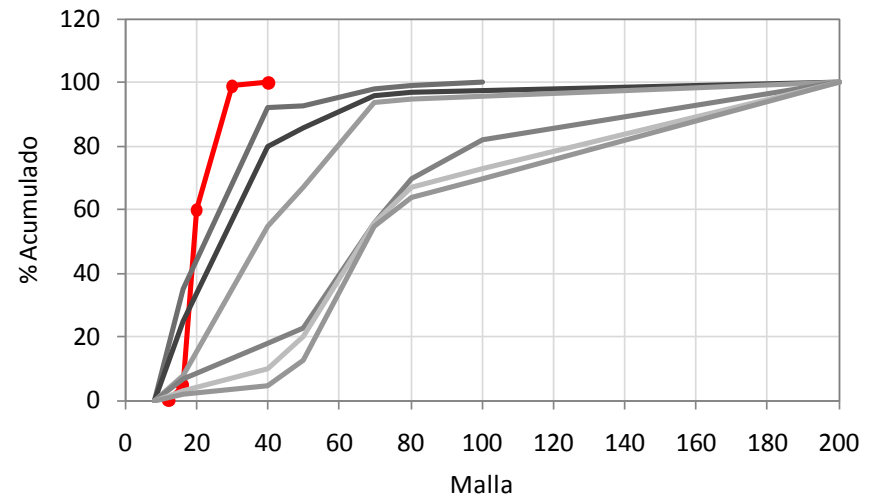
Ensayo con Jet Pump para cuantificar arena producida

Arrancar con BM para estabilizar y verificar aporte de arena.

Instalar Válvula de Retención por encima de descarga de bomba.

Cambio de tecnología en Impulsores para manejo de abrasivos. Desde Impulsor de Flujo radial a flujo mixto.

Sólidos de formación (no agente sostén)
Se mitiga con agente resinado



Distribución de granulometría de sólidos



INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

RESUMEN

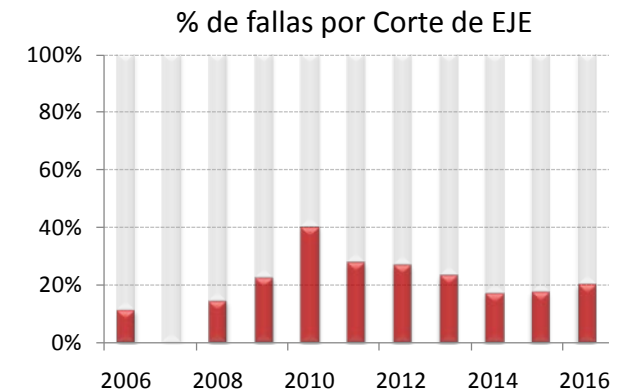
Fallas Ejes

Ajuste de protecciones en VSD
Desarrollo de algoritmo para evitar
agarres ante eventos.

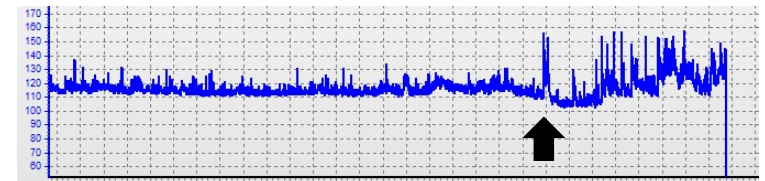
Directamente ligado a las incrustaciones
Inorgánicas.

Las tendencias de Corriente de motor
permiten predecir el comienzo de los
aprisionamientos.

Aun el % de fallas de Ejes es 20%
Es posible mitigar esta falla



I_M





INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

RESUMEN

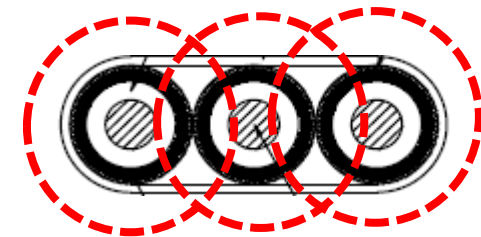
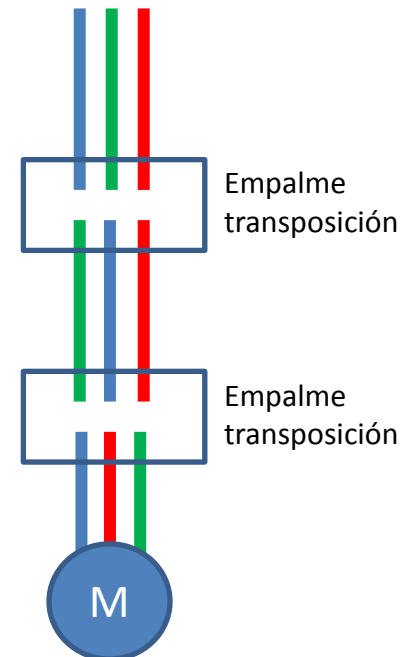
Empalme de transposición

Realizando un empalme de transposición cada 1/3 sobre la longitud total de cable se logró mantener los valores de **desbalance de corrientes** por debajo del 2%. Esto reduce la temperatura de operación del motor y las vibraciones.

Todos los empalmes se realizan previamente en taller, con esto se redujeron 8 horas en la instalación.

2500 mts : requiere empalme

1000 mts : sin empalmes



Fenómeno de
Inducción y Autoinducción
magnética



INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

RESUMEN

Equipos Preensamblados

Ensamble de sensor, motor y sellos en **ambiente controlado** versus las posibles condiciones que se pueden presentar en boca de pozo (humedad, lluvia, etc).

Reducción de esfuerzos mecánicos del equipo BES.

Eleva el cuidado del revestimiento epoxi.


Ahorro del costo del equipo de Pulling por disminución del tiempo de intervención.

Reducción de tareas manuales, lo que **reduce la exposición** a posibles incidentes (HS&E).

Tiempo Armado Std: 7 horas

Tiempo Armado Preensamble: 4 Horas

| | Cuerpos | Long. [mts] | Armado |
|----|------------------|-------------|--------------|
| 1 | Bomba | 7.17 | convencional |
| 2 | Bomba | 7.17 | convencional |
| 3 | Adaptador | 0.2 | convencional |
| 4 | Separador de Gas | 0.94 | |
| 5 | Sello | 1.92 | |
| 6 | Sello | 1.92 | |
| 7 | Motor | 4.26 | |
| 8 | Sensor | 0.4 | |
| 9 | Centralizador | 0.25 | |
| 10 | Anodo | 0.9 | |





INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

RESUMEN

Sistemas de muy bajo caudal

Utilización y seguimiento de sistema ESP para muy bajo caudal.

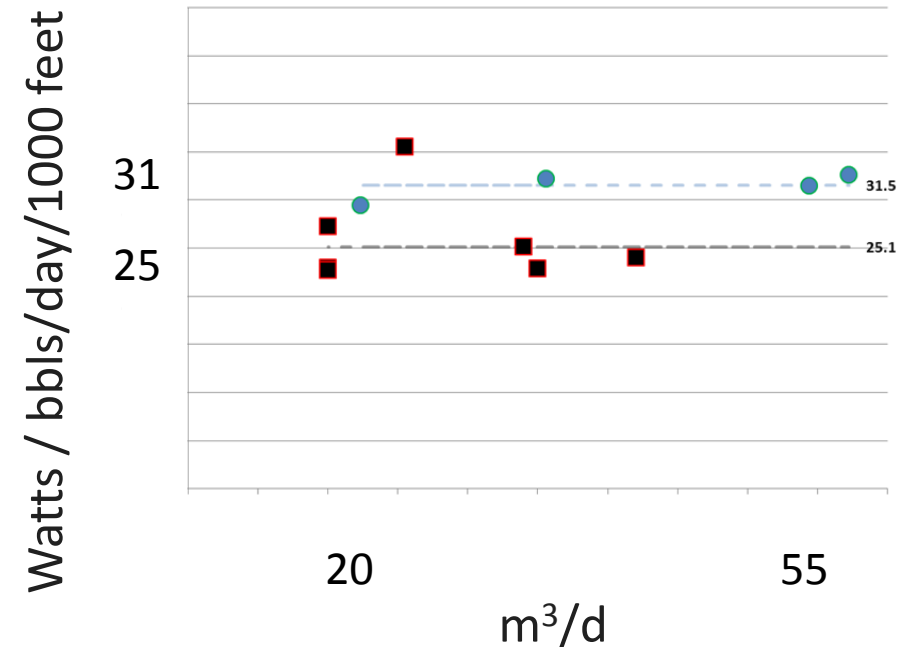
Comparación energética vs Bombeo Mecánico.

Costos operativos de ambos sistemas.

Bombeo Mecánicos con alto índice de falla por rozamiento. Pozos Dirigidos.

Costo energético

Costos operativos, IF





INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

RESUMEN

1. Crear base de conocimiento con los ensayos
2. Reducción de fallas en descarga
3. Seguimiento bajo demanda.
4. Sensor de fondo con sensor de vibraciones
5. Inhibidores de incrustaciones encapsulados
6. Ánodo de sacrificio



INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

RESUMEN

Crear **base de conocimiento** con los ensayos
Crear criterios aceptación de desviación de las curvas de ensayo (Q, BHP, Eff) versus curva original.

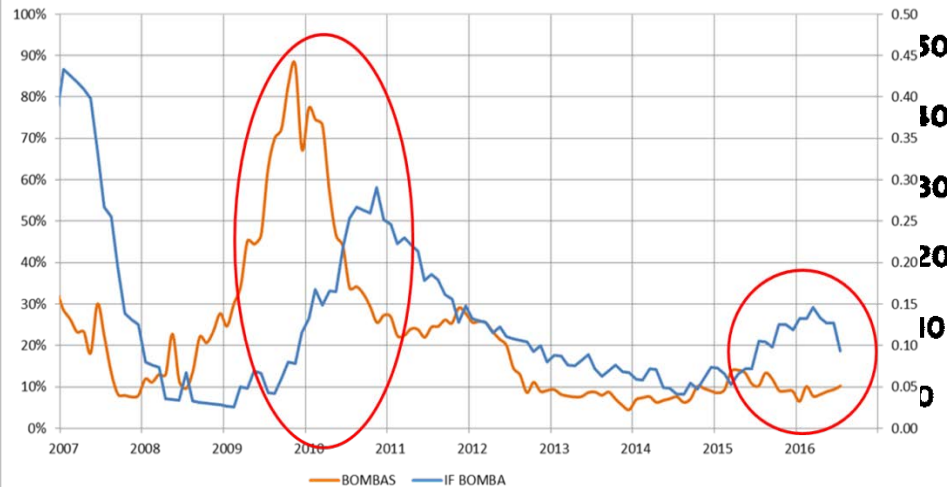
La consecuencia directa es tomar las **decisiones correctas** independientemente del contexto.

Objetivamente....

¿Qué desgaste sufrió el equipo?

¿Cuánto podría desgastarse?

Índice de reutilización e índice de Falla Bomba



Fuente: SPE-22399



INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

RESUMEN

Reducir fallas en zona de **descarga** Brida-rosca API 8rd

Se plantearon las siguientes hipótesis:

Erosión-Corrosión

Elevado DeltaP

Elevado Q

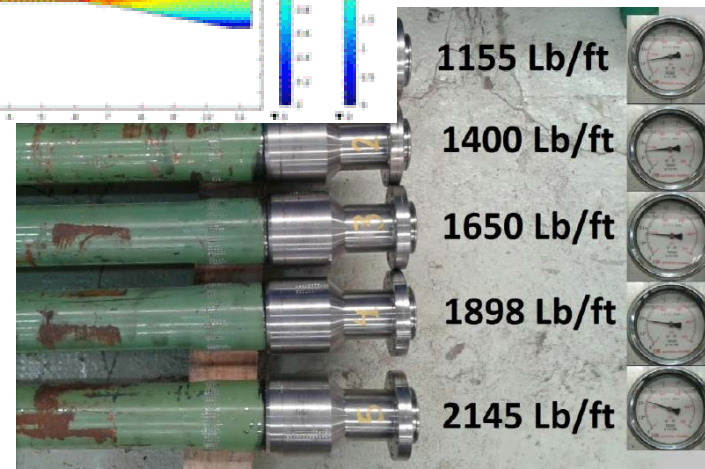
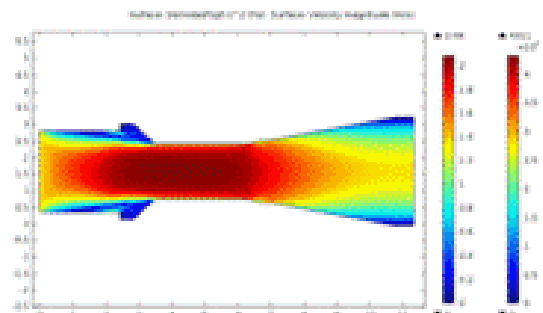
Fallas de Armado

Corrosión galvánica

Paralelamente se comenzaron a estudiar simulaciones de fluodinámica que permita obtener aspectos teóricos del comportamiento en dicha zona.

Cambiar de tecnología de check valve hacia modelos integrados en la descarga del equipo de fondo.

Preensamble en Taller de Descarga
Revestimiento interno de tubería





INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

RESUMEN

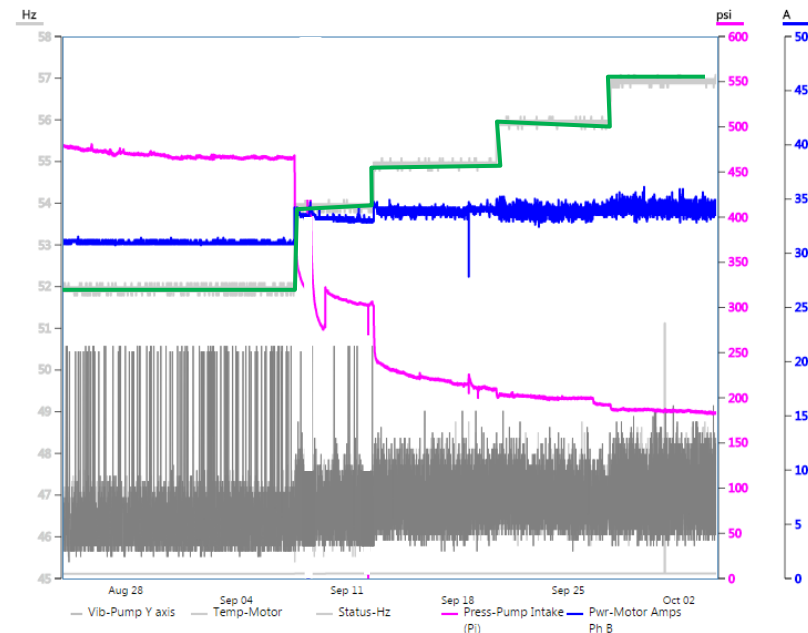
Desde el año 2015 se están instalando **sensores de vibraciones** con principal objetivo de establecer y sustentar programas de mantenimientos preventivos y reducir el costo de reparación

Ensayo para determinar Pwf mínima y efectos en la performance.

Se entiende que los Análisis de vibraciones se realizan por espectro de frecuencias (fourier) y no por señal analógica.

Sin evidencia clara de Beneficios

Hz (↗), I (↗), Pwf (↘), G (↗)



INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

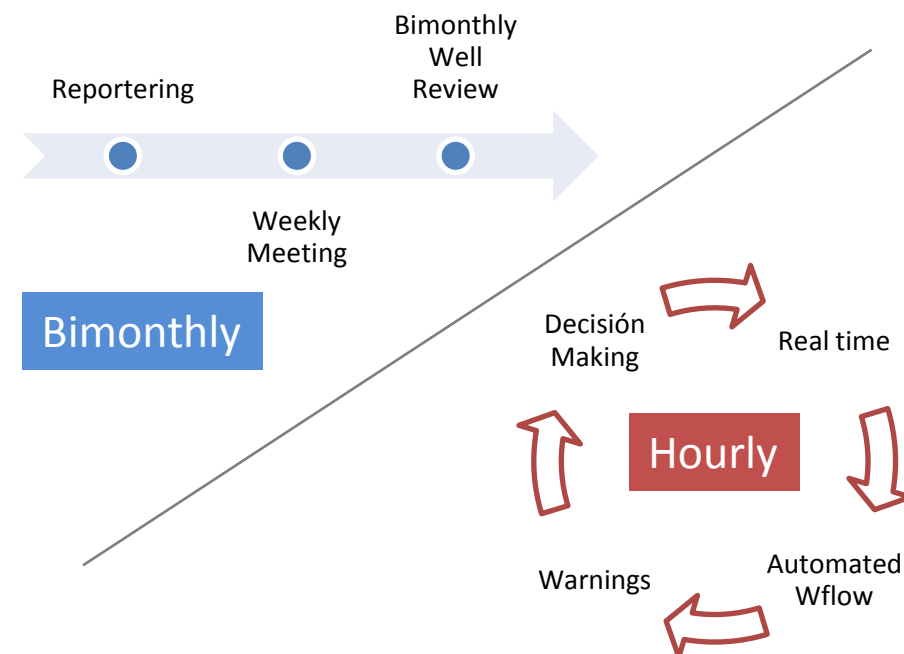
RESUMEN

Crear **seguimiento bajo demanda** utilizando la tecnología digital, se conoce como DOF (Digital Oil Field) o IO (Integrated Operations).

El proceso de revisión de pozos comienza por disparadores bajo excepción según condiciones predefinidas permitiendo un tiempo de respuesta casi inmediato.

Excepción → Diagnostico → Decisión

Concepto de análisis por excepción



Referencia: SPE-167854



INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

RESUMEN

Utilizar ***inhibidores de incrustación encapsulados*** como alternativa a Squeeze e inyección por capilar.

Los Pro de esta tecnología serían:

- No Kit Dosificador (no Mtto)

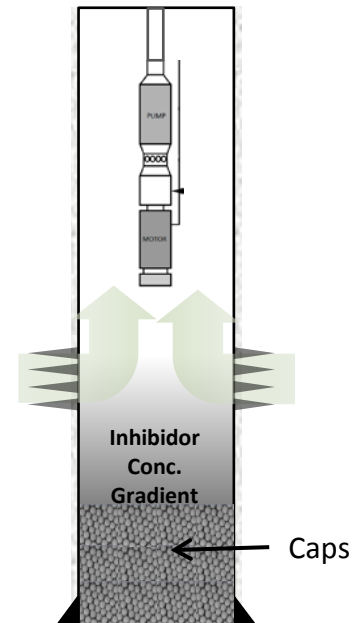
- No capilar 1 ¼ en pozo

- No Squeeze desde Bdp c/ Workover

- Continuidad - Reposición sin

- Workover

Mayor continuidad del Inhibidor
Independiente de las Int. Pulling





Ánodos de Sacrificio

El tiempo de protección es función de la intensidad o fuerza del electrolito (fluido del pozo) y el régimen de flujo del fluido, por lo cual el tiempo es variable.

Se utiliza aluminio macizo de 3" x 36" de longitud, con un peso de 6 kg.

Mejorar el seguimiento de IPE (mmPY)

Ánodo nuevo



Ánodo retirado





INTRO

LECCIONES

DESAFÍOS

RESUMEN

Lecciones aprendidas

1. Estandarización de parque
2. Check valve. Flujo inestable
3. Hermeticidad de tubing
4. Sensor de fondo
5. Manejo de gas
6. Producción de arena de fractura
7. Fallas prematuras en eje
8. Empalmes de Transposición
9. Equipo preensamblado

Desafíos

1. Crear base de conocimiento
2. Reducción de fallas en descarga
3. Inhibidores de incrustaciones
4. Seguimiento bajo demanda.
5. Sensor de vibraciones
6. Ánodo de sacrificio

Gracias