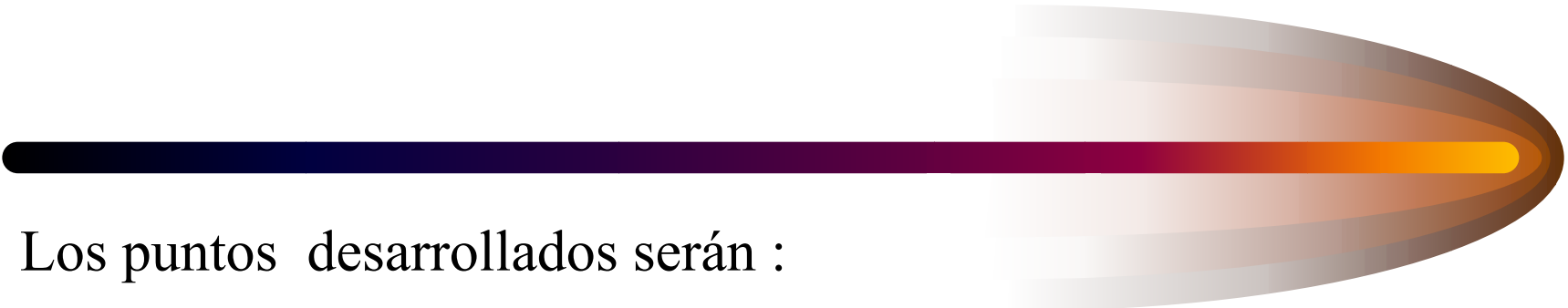


A decorative graphic consisting of a horizontal bar with a gradient from dark purple to orange, ending in a large, stylized arrowhead pointing to the right.

**Herramientas para el seguimiento de
incrustaciones en agua de inyección.**

Petrobras Energía - Ondeo Nalco

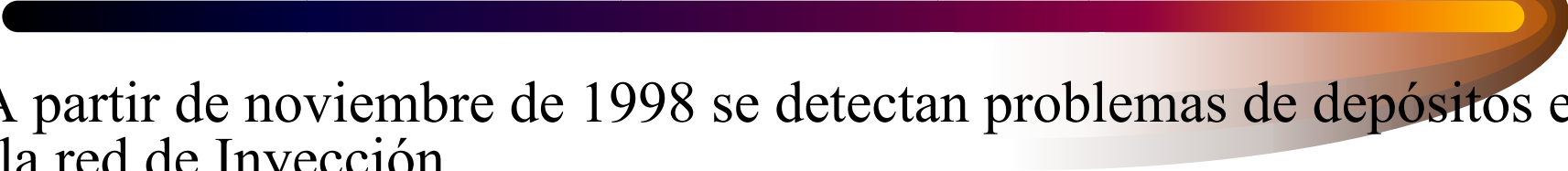
Septiembre de 2003.



Los puntos desarrollados serán :

- Las herramientas disponibles para el seguimiento de un tratamiento antiincrustante (químico y/o mecánico).
- Una metodología de trabajo que permite relacionar las conclusiones obtenidas de cada una de ellas.
- Ambos con el fin de minimizar los costos asociados a incrustaciones.

SITUACION INICIAL



- * A partir de noviembre de 1998 se detectan problemas de depósitos en la red de Inyección.
- * Esto provoca taponamientos en los filtros , líneas de inyección y pozo inyectoros.
- * La problemática queda centrada en la aparición de partículas negruzcas en forma de láminas de 1 mm hasta 5 mm de espesor y de tamaños variados.
- * Los análisis de los depósitos indicaron 90 % de CaCO_3 .
- * Nunca se realizó antes limpieza de acueductos.

SITUACION INICIAL

TRATAMIENTO QUIMICO.

- * Inhibidor de Incrustaciones:
- * Dosis : 4 ppm.
- * Frecuencia : Contínuo.
- * Punto de Aplicación : Salida de Wemcos.

ALTERNATIVAS PLANTEADAS

1)- TRATAMIENTO QUIMICO.

- En agosto de 1998 se cambia el producto en uso por otro base ester de fosfato
- En el cambio se mantiene la dosis de 4 ppm.
- Por la aparición de incrustaciones luego de 7 meses del cambio de producto se incrementa la dosis a 8 ppm .
- Se mantiene punto de dosificación y frecuencia.

ALTERNATIVAS PLANTEADAS

2)- LIMPIEZA QCA. Y/O MECANICA

- * Se planifican limpiezas química y/o mecánica en los siguientes ptos. Del sistema de Inyección, totalizando 39 Km. de línea.

- a)-Ramales de Inyección.

- b)- Colectores intermedios de ramales de Inyección.

- * Las primeras limpiezas se realizaron durante el año 1999 continuando en el 2000.

ALTERNATIVAS PLANTEADAS

3)- MONITOREO DE FORMACION DE INCRUSTACIONES.

* Se planifica monitoreo del sistema mediante :

- a)- TECNOLOGIA DEPCON (Realizado en 2000 y 2001).
- b)- CUPONES DE INCRUSTACION (Realizado en 2000 y 2001).
- c)- MEDICION DE RESIDUAL DE INH. MEDIANTE TECNICA CONFIABLE (Realizado en el año 2001).

ALTERNATIVAS PLANTEADAS

4)- INSPECCION DE OLEODUCTOS LUEGO DE LAS LIMPIEZAS - TESTIGOS.

- Se planifican inspecciones de tramos que recibieron limpieza.
- En el primer semestre de 2001 se observaron 30 puntos (carreteles, reducciones, válvulas, empalmes, cañerías troncales y filtros canastos) en todo el sistema de inyección de agua salada.

FOTOS

RESULTADOS OBTENIDOS.

MONITOREO CON DEPCON.

1º ANALISIS (JULIO 2000). :

- * Se chequeo en el pozo inyector PH 1102 (Pozos de un ramal Limpio).
- * Se chequeo en el pozo inyector PH 0216 (Pozos de un ramal Sucio). *El seguimiento en este punto fué el mas representativo puesto que se chequearon varias dosificaciones.*
- * Salida de PIAS I y PIAS II.

FOTOS DEPCON

RESULTADOS OBTENIDOS.

MONITOREO CON DEPCON.

1° ANALISIS : “Chequeo en el PH 0216 “ Pozo en ramal sucio.

- * Sin tratamiento antincrustante formaría 1320 kg-año CO_3Ca
- * Con tratamiento qco de 4 pm formaría 360 kg-año CO_3Ca
- * Con tratamiento qco de 6 pm formaría 287 kg-año CO_3Ca
- * Con tratamiento qco de 8 pm formaría 96 kg-año CO_3Ca

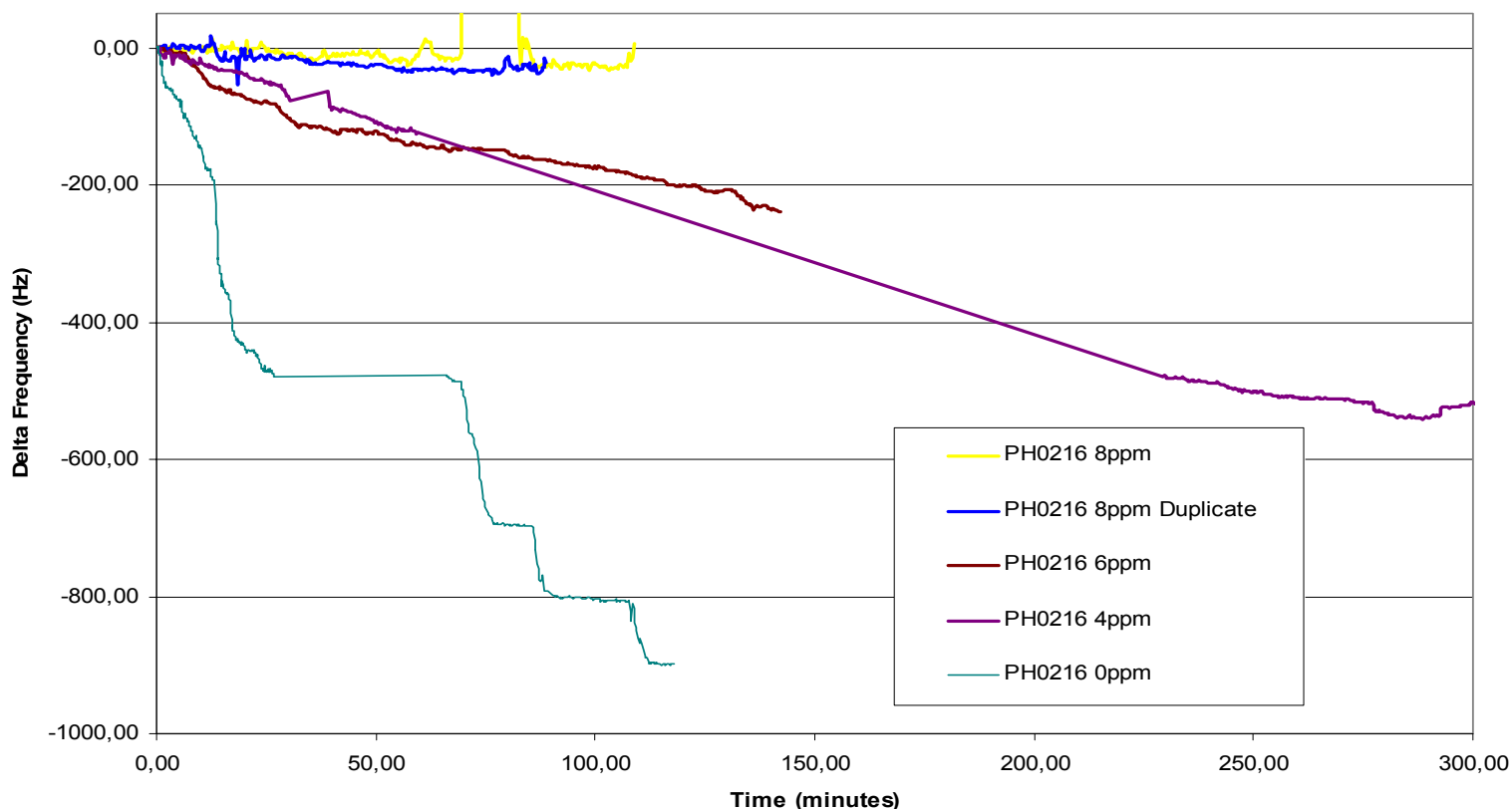
1° ANALISIS : “Chequeo en el PH 1102 “ Pozo en ramal Limpio”.

- * Con tratamiento qco de 8 pm formaría 0 kg-año CO_3Ca

RESULTADOS OBTENIDOS.

MONITOREO CON DEPCON.

Figure 2
Summary of Results of Depcon Testing
PH0216 at Various Treatment Rates of EC6080A



RESULTADOS OBTENIDOS.

MONITOREO CON DEPCON.

Conclusiones 1º test.

- * La no dosificación o deficiente tratamiento permite la formación de incrustaciones severas en el sistema.
- * La presencia de sólidos en las líneas reduce la eficiencia de inhibición.
- * La dosis mínima para establecer un control es de 8 ppm volumetricas.
- * Luego de las limpiezas de los acueductos se deberá chequear el sistema nuevamente.

RESULTADOS OBTENIDOS.

MONITOREO CON CUPONES.

Conclusiones 1° test.

- * La inspección de 3 cupones indica principalmente deposiciones de láminas de CaCO_3 desprendidas de la línea de inyección.
- * Un análisis cuali y cuantitativo de las incrustaciones arrojó CaCO_3 y FeCO_3 (en este orden).
- * Esto confirma el ensuciamiento en las líneas , taponamientos y limpiezas de las mismas.

RESULTADOS OBTENIDOS.

Estado de cupones en ramal Sucio PH 0216 RS-2



RESULTADOS OBTENIDOS.

Estado de cupones en ramal Sucio PH 0307 RS-21



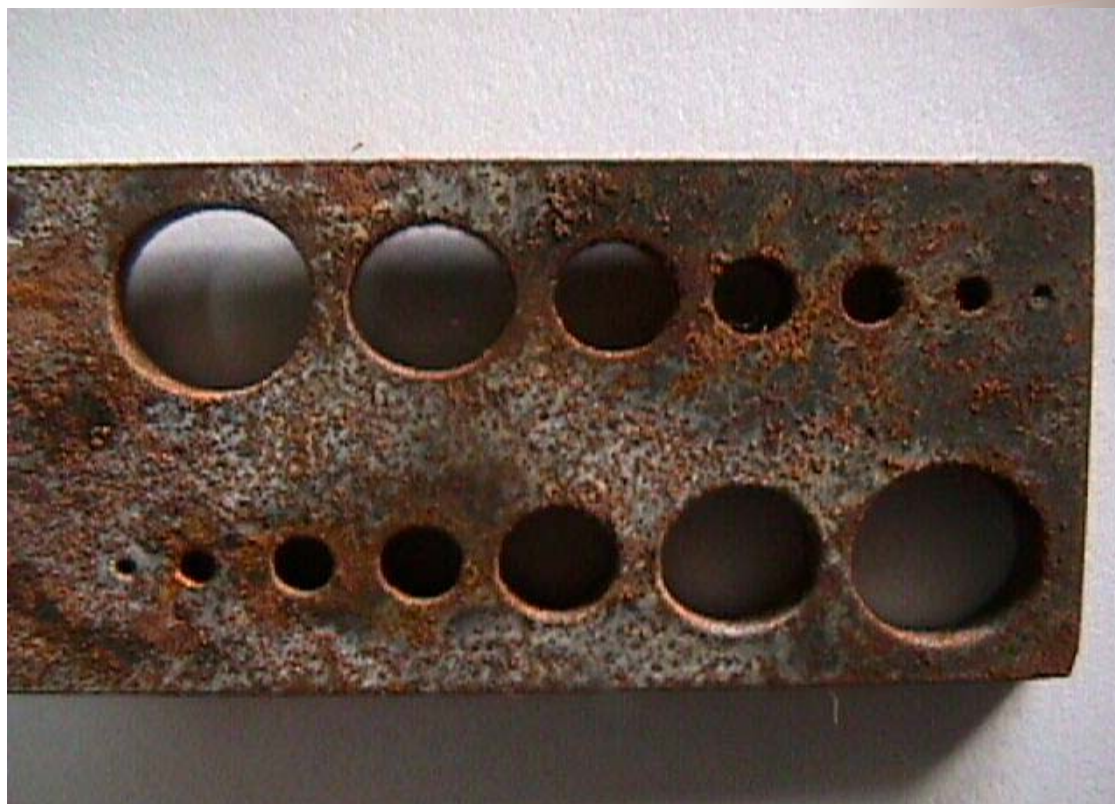
RESULTADOS OBTENIDOS.

Estado de cupones en ramal Limpio PH 0228 RS-22



RESULTADOS OBTENIDOS.

Estado de cupones en ramal Limpio PH 0126 RS-22



RESULTADOS OBTENIDOS.

Conclusiones en base a los cupones

- * La suciedad en el sistema reduce la eficiencia del inhibidor debido a que se forma incrustación severa en aquellos ramales sucios no así en los limpios bajo la misma concentración de inh.
- * Se observa una pequeña cantidad de incrustación en ramales limpios.
- * La limpieza de los ramales reducirá la formación futura de incrustaciones pero es necesario rechequear la dosis mínima luego de limpiar el sistema.

RESULTADOS OBTENIDOS.

DEPCON VS CUPONES

Ambas metodología nos permiten sacar similares conclusiones.

- * Ramales sucios.
- * La suciedad reduce la eficiencia del inhibidor de incrustación.
- * La limpieza de los ramales es necesaria.
- * Luego de la limpieza hay que chequear nuevamente dosis mínima de Inh. de incrustaciones debido a la pequeña incrustación que se genera en ramales limpios.

RESULTADOS OBTENIDOS.

MONITOREO CON DEPCON.

2° ANALISIS (MAYO 2001- Luego de las limpiezas) :

Se chequeo el ramal RS-21 analizando

- * Pozo cercano a la planta : PH 1102.
- * Un punto medio : Colector intermedio.
- * Pozo extremo del ramal : PH 0307.

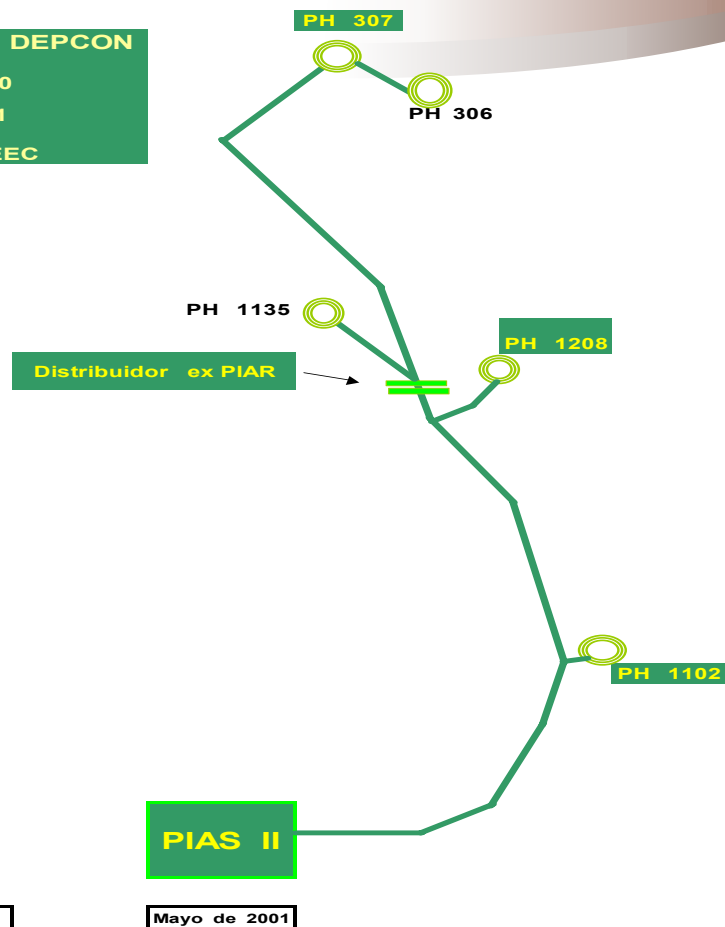
RESULTADOS OBTENIDOS.

RAMAL RS 21

Ensayo con equipo DEPCON

- * Agosto de 2000
- * Mayo de 2001

Dr. Daniel Emmons. NEEC



RESULTADOS OBTENIDOS.

- * No se observó una reducción de la frecuencia en el tiempo, indicando que el sistema se encuentra bajo control con 8 ppm volumétricas.
- * La limpieza realizada en este ramal fué efectiva debido a dos motivos :
 - a)- DEPCON no acusó incrustaciones como en el testeo anterior realizado en un sistema sucio.
 - b)- Los cupones analizados mostraron una reducción en la cantidad de láminas depositadas sobre el cupón.

RESULTADOS OBTENIDOS.

- * El análisis de los cupones indicaron la presencia de FeCO_3 principalmente y escasa cantidad de CaCO_3 generada y en forma de láminas depositadas sobre el mismo.
- * Continuar utilizando la técnica de NACE para medición de residual de inh. de incrustaciones.
- * Mantener el programa de limpiezas

RESULTADOS OBTENIDOS.

LIMPIEZAS QCAS. Y/O MECANICAS

- 1)- Estado de las cañerías con incrustaciones y presencia de sólidos.

RESULTADOS OBTENIDOS.

LIMPIEZAS QCAS. Y/O MECANICAS

2)- Comparativa de formación de incrustación en cañerías nuevas de ERFV y Acero común .

- * Inspecciones en testigos nuevos luego de 8 meses de operación.
- * Inspecciones en testigos nuevos luego de 3 meses de operación.

INCRUST. EN ACERO DESNUDO

INCRUST. EN ACERO REVESTIDO.

RESULTADOS OBTENIDOS.

CONCLUSIONES -LIMPIEZAS QCAS. Y/O MECANICAS

- * El acero común favorece la incrustación por formación de sub-productos de corrosión - Reducción de la performance del inh. de incrustaciones.
- * Por otro lado la adherencia de incrustaciones al acero se favorece por tener mayor rugosidad que el material de revestimiento
- * Rugosidad del Acero común : 3×10^{-3} mm.
- * Rugosidad del Revestimiento : $2,5 \times 10^{-5}$ mm.

RESULTADOS OBTENIDOS.

CONCLUSIONES -LIMPIEZAS QCAS. Y/O MECANICAS

- * Las 8 ppm volumétricas permiten mantener el sistema bajo control siempre que se cumpla o siguiente :
 - a)-** No exista material de acero común en el sistema.
 - b)-** Se mantengan los acueductos libres de depósitos (FeS).
- * Estos sulfuros se encuentran presentes aún en cañería de ERFV.

RESULTADOS OBTENIDOS.

DEPCON VS LIMPIEZAS

Ambas metodología nos permiten sacar similares conclusiones.

- * Ramales sucios.
- * La suciedad reduce la eficiencia del inhibidor de incrustación.
- * Chequear nuevamente dosis mínima de Inh. de incrustaciones en períodos largos de tiempo, debido a la pequeña incrustación que se genera en ramales limpios y debido a la presencia de acero común en los acueductos.

RESULTADOS OBTENIDOS.

CONCLUSION DEL USO DE DEPCON

- * Permitió definir dosis mínima a dosificar.
- * Permitió identificar ramales sucios y limpios bajo el mismo tratamiento por la diferencia en Caída de frecuencia en el tiempo para distintos acueductos.
- * Permitió cuantificar masa de incrustaciones a depositarse en distintas condiciones de tratamiento.
- * Es una herramienta válida para el seguimiento de un tratamiento antiincrustante.

RESULTADOS OBTENIDOS.

CONCLUSION “CUPONES Y LIMPIEZAS”

- * El uso de cupones en sistemas de distintas características permitió confirmar resultados obtenidos con Depcon.
- * Las limpiezas e inspecciones sucesivas permitieron definir metalografías adecuadas y confirmar información obtenida con cupones.
- * La aplicación de una metodología standarizada para medir residual de inh. de incrustación permitió definir los rangos de concentraciones de producto que debemos mantener para controlar el sistema.



CONCLUSIONES FINALES

- No existe una herramienta única para el seguimiento de Incrustaciones.
- Es necesario definir una metodología de trabajo que implique la utilización de diversas herramientas para luego relacionar las conclusiones obtenidas de cada una de ellas.
- El análisis de las conclusiones nos permitirán conocer la situación actual, las mejoras y seguimientos a realizar para la optimización del sistema.