

# Estrategia de confiabilidad en una planta desmineralizadora

Por **María Clara Jaureguiberry**  
(ESSO P.A. S.R.L.)

Los trabajos realizados en la Refinería Campana para remediar pinchaduras en líneas de agua redundaron en una mejor calidad de agua de alimentación y la minimización de fugas, así como en la disminución de gastos.

**D**urante el año 2009 se produjeron en Refinería Campana una serie de pinchaduras en las líneas de agua de alimentación a las generaciones de vapor de las plantas de procesos. El análisis de las fallas indicó que la causa era corrosión cáustica, y su origen, la fuga de sodio de la planta desmineralizadora.

Se programaron y ejecutaron durante el año 2011 los trabajos necesarios: mantenimiento mecánico a los recipientes y reemplazo de los lechos de resinas. Todo esto con la unidad en operación, siendo el desafío más importante la instalación temporaria de una planta de ósmosis inversa en paralelo con la planta actual, al no disponer de capacidad de repuesto (*spare*).

La ejecución de estos trabajos permitió mejorar la calidad del agua de alimentación, minimizando la fuga de sodio; y como beneficio adicional y de un impacto significativo, aumentar el recorrido de los trenes desmineralizadores, disminuyendo considerablemente el gasto en regenerantes.

## Introducción

Hacia finales del año 2009 se incrementaron las fallas en las líneas de agua de alimentación a calderas en un 150%, e hicieron peligrar este abastecimiento de agua. La provisión de esta calidad de agua a las generaciones de vapor en otras plantas de la Refinería está relacionada con la capacidad de extraer calor en las unidades y, por lo tanto, asociada a su capacidad máxima.

Esto disparó un proceso inmediato de búsqueda y corrección de fallas (*troubleshooting*) en la planta de producción de agua, que finalizó con un plan de mantenimiento en la planta desmineralizadora.

La ausencia de capacidad *spare* en la planta instalada hacía imposible la ejecución de este plan con las facilidades provistas, sin perjuicio de la provisión de vapor y agua de alimentación a calderas a las plantas. Por esta razón, se requirió desarrollar una estrategia particular de mantenimiento de la desmineralizadora.

## El caso

A principios del año 2010, el personal del Grupo Servicios Mecánicos

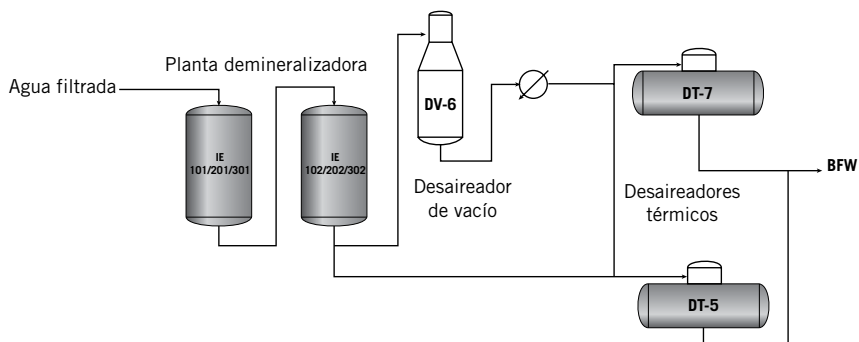


Figura 1. Sistema de producción de agua de alimentación a calderas – Refinería Campana.

realizó el análisis de fallas de las líneas de agua de alimentación a calderas, concluyendo que eran producidas por corrosión bajo tensión por alcalinidad. Se realizó un *troubleshooting* del sistema de producción de agua de alimentación a calderas, determinando su origen en la planta desmineralizadora. Esta consta de tres trenes de intercambio iónico, -catiónico y aniónico-, de 130 m<sup>3</sup>/h máximo de producción por tren, según se muestra en la Figura 1. En operación normal, dos de los trenes se encuentran en producción y el tercero en regeneración o en espera para comenzar a producir.

Los hallazgos en la desmineralizadora fueron los siguientes:

- Excesiva fuga de sodio de los lechos catiónicos.
- Excesiva fuga de sílice de los lechos aniónicos.

Las posibles causas que se determinaron fueron una combinación de las siguientes:

- Canalización de lechos catiónicos

por:

- ensuciamiento
- taponamiento de colectores inferiores
- bajo nivel de resinas
- Agotamiento de resinas
- Contaminación de resinas aniónicas con materia orgánica

Se decidió abrir, vaciar e inspeccionar los tres trenes de desmineralización de agua, reemplazar completamente la resina en dos de ellos -incluyendo el uso de un nuevo tipo de resina aniónica-, destapado de colectores inferiores y reemplazo de internos en mal estado.

El requerimiento mínimo de producción de agua desmineralizada es de 200 m<sup>3</sup>/h, y es utilizado para:

- Producción de vapor de alta presión (30 kg/cm<sup>2</sup>) en calderas.
- Producción de vapor de media (10.5 kg/cm<sup>2</sup>) y alta presión en generadores de vapor por recuperación de calor en plantas de proceso.

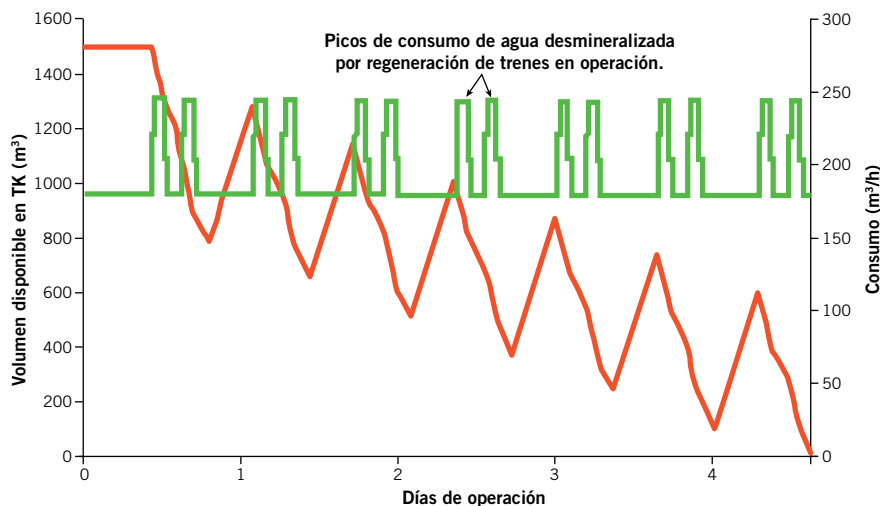


Figura 2. Evaluación de operación con 2 trenes desmineralizadores. Evolución stock de agua desmineralizada.



- Regeneración de trenes de intercambio como dilución de regenerantes.

Con las instalaciones existentes y los recorridos máximos hasta agotamiento de los trenes a la fecha del mantenimiento, el máximo tiempo disponible para la intervención de cada tren era de 5 días.

Dado que la operación con este esquema implicaba sacrificar nivel en el tanque de agua desmineralizada (TK-306) de acuerdo a lo mostrado en la Figura 2, no existía margen para imprevistos durante la ejecución de los trabajos, y ante un problema de calidad en los trenes operativos, no sería posible regenerarlos en forma prematura, es que se decidió analizar alternativas para mantener la operación durante este período.

Se determinó que se requería para la realización del trabajo una capacidad adicional de 70 m<sup>3</sup>/h de agua desmineralizada en especificación (conductividad <5 uS/cm, sílice < 100 ppb), en base continua.

Se evaluaron las opciones de mercado disponibles al momento, a saber:

- Ósmosis inversa de doble paso y de doble paso parcial.
- Ósmosis inversa de simple paso más pulido con resinas de intercambio iónico.

En primera instancia, se evaluaron los proveedores habilitados para operar con la compañía. Los mismos, o bien no eran capaces de proveer el servicio requerido, o sí lo eran, pero

en plazos relativamente largos. Asimismo, los equipos se encontraban fuera del país, quedando supeditada su llegada a los trámites aduaneros.

En segunda instancia, se evaluaron proveedores externos, tanto filiales locales de empresas internacionales como empresas nacionales. Las pertenecientes al primer grupo presentaban las mismas restricciones ya mencionadas de los plazos de entrega y ejecución.

Finalmente, se contactó a una empresa local. La misma afirmó que era capaz de proveer el servicio, en plazos razonables, calidad y confiabilidad requerida. Si bien no disponían al

momento de plantas capaces de suplir este servicio, podían construir las a medida, alquilarlas e incorporarlas a su parque de equipos de alquiler.

Se comenzó entonces el proceso de trabajo junto al proveedor para hallar la solución más adecuada para el servicio, evaluándose los siguientes puntos:

1. Especificaciones del agua: Se proveyeron perfiles iónicos del agua filtrada para el cálculo de Sólidos Totales Disueltos (*TDS*) del agua de alimentación a la planta, especificación de turbidez, y se solicitó diseñar para 20% adicional de *TDS* y contingencias en los filtros que generen *upsets* puntuales de un 500% de la turbidez normal.
2. Confiabilidad: Se solicitó al proveedor un análisis de contingencias para determinar principalmente las acciones a tomar ante la posibilidad de una parada de la planta de ósmosis que pudiera comprometer la operación de la refinera y la contingencia que la planta entregara agua fuera de especificación.
3. Otros: Adicionalmente a los aspectos técnicos relacionados con la operación de la planta, se solicitó cumplir con los estándares de seguridad aplicables de la compañía.

La solución propuesta por el contratista fue una planta de ósmosis de doble paso parcial, que proveería

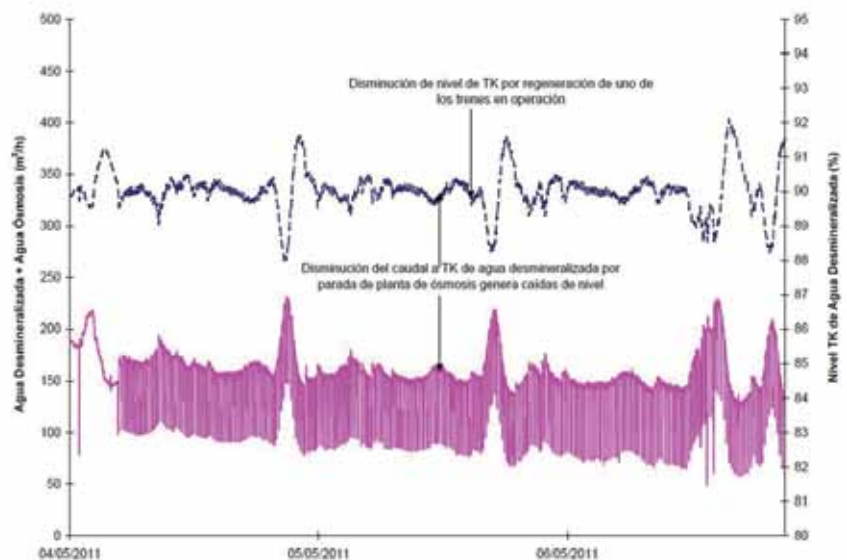


Figura 3. Planta de ósmosis - Inestabilidades en la producción de agua. Efecto en nivel de TK de agua desmineralizada.

70 m<sup>3</sup>/h de agua en especificación y 10 m<sup>3</sup>/h de rechazo. Los diferentes aspectos de la planta fueron evaluados y aceptados, y se procedió a la preparación de la ingeniería básica y de detalle para la instalación de la misma.

La planta fue instalada en paralelo con los trenes de intercambio iónico. Por la ubicación del silicómetro instalado en planta, fue posible utilizarlo para la evaluación de performance del conjunto de agua del tren desmineralizador en operación más el agua de la planta de ósmosis.

Fue necesario instalar un sistema para ajustar el pH del agua desmineralizada, dado que por la baja alcalinidad del agua proveniente de la ósmosis, no cumpliría con la especificación requerida (mínimo 8.8).

La operación de la planta fue en general satisfactoria, permitiendo la realización de los trabajos requeridos para la mejora de la calidad de agua de alimentación a calderas. La calidad del agua proveniente de la ósmosis fue superior a la esperada.

Los inconvenientes que se presentaron durante la operación de la planta fueron los siguientes:

- Taponamiento de filtros de alimentación a la planta de ósmosis: el contenido de sólidos en el agua filtrada fue mayor a lo esperado, generando paradas de planta por baja presión de alimentación a las membranas. El contratista disponía de repuestos y personal necesario para realizar el reemplazo de los mismos dentro de tiempos razonables.
- Desbalance de caudales de alimentación de primero y segundo paso: Si bien el caudal promedio de producción de la planta cumplía los 70 m<sup>3</sup>/h, el caudal de la bomba de alimentación de permeado al sistema era mayor que el de producción del segundo paso. Esto provocaba vaciados puntuales del tanque de reserva de permeado y la consecuente parada de las bombas de alimentación al sistema, causando inestabilidad en el nivel del tanque de agua desmineralizada, provocando aumentos puntuales del caudal procesado en el tren en operación, según podemos observar en la Figura 3. Sin embargo, estas inestabilidades eran lo suficientemente cortas en el tiempo como para no tener consecuencias sobre el suministro.

## Conclusiones

Ante la falta de capacidad ociosa instalada en planta para cubrir la demanda de agua de alimentación a calderas durante el mantenimiento, las plantas portátiles son una alternativa que puede suplir el servicio en forma confiable, proveyendo agua en especificación y con un factor de servicio cercano al 100%.

Existen alternativas locales a las ya conocidas empresas internacionales, calificadas para proveer el servicio, que resultan particularmente atractivas por sus menores plazos de entrega, evitando demoras en la importación. Las mismas tienen capacidad tanto técnica como de respuesta para dar soluciones adecuadas en plazos razonables. ■