

MEJORAS EN COMPLEJO INDUSTRIAL LUJÁN DE CUYO PARA PROCESAMIENTO DE CRUDOS CON ALTO CONTENIDO DE SÓLIDOS FILTRABLES

Autores:

Carlos Marnetti; Ernesto Romito; Pablo Rizzo; Mauricio Martín, Eduardo Carosio; Javier Lara; Rubén Dimarco; Silvia Toccaceli; Roberto Benini; Silvia Zemborain; Sergio Wessels; Patricio Paradiso; Enrique Troncoso.

Complejo Industrial Luján de Cuyo – REPSOL YPF

SINOPSIS

Introducción

Se presentarán los inconvenientes que causan los Sólidos Filtrables para el procesamiento de crudos, y las acciones tomadas por el CILC para mitigar su impacto.

Desarrollo.

Los crudos que se procesan en Refinería Luján de Cuyo provienen de yacimientos viejos. Con el envejecimiento del yacimiento y el uso de técnicas de extracción más agresivas se incrementa el arrastre de Sólidos. Los Sólidos de mayor tamaño decantan naturalmente en los tanques; los de inferior tamaño son de naturaleza pseudo coloidal (en gral. <10 micrones) y se los denomina Sólidos Filtrables (SSFF), pues se determinan por filtrado.

Un crudo típico presenta entre 50 y 150 ppm de SSFF. Los crudos que se procesan en el CILC rondan las 700 ppm (más de 11 Tn de sólidos por día). Referencias de la industria indican que nuestros crudos están dentro del 2% con más alto contenido de SSFF.

Los SSFF son agentes estabilizadores de emulsiones, por tanto generan problemas en los desaladores, donde se observa desde un arrastre anormal de HC con el agua de purga (generación de slop) hasta el Upset del desalador.

La salida de operación del desalador genera corrosión en sistemas de cabeza de Topping, pérdida de eficiencia en trenes de intercambio, cokización en hornos de vacío y coke, salida de especificación de coke grado ánodo, mayor consumo de catalizador de FCC, etc.

El arrastre de agua hacia el proceso produce daños en hornos de Topping y en circuitos de intercambio, donde pueden ocurrir vaporizaciones súbitas que derivan en pérdidas por bridas e incendios.

La purga de tanques y desaladores generan grandes volúmenes de slop. El purgado permite eliminar solo una fracción pequeña de SSFF, dada su naturaleza coloidal. El tratamiento de slop es complejo, puesto que está altamente contaminado de SSFF que dificultan su deshidratado. Aún deshidratado, suele destinarse a Fuel Oil que, además de ensuciar hornos, implica degradar crudo.

Todos estos inconvenientes repercuten en limitaciones en la capacidad de procesamiento de la Refinería, que en escenarios de altos márgenes de refino como el actual, resultan altamente onerosos.

Se está desarrollando un plan integral, desde el yacimiento hasta la refinería, para manejar estos crudos de elevada concentración de SSFF. El problema y el plan desarrollado serán presentados en la jornada. Cabe destacar que, por tratarse de un tema que afecta actualmente a menos del 2% de los refinadores del mundo, no existe una tecnología de estantería que pueda adquirirse. Recién se están organizando estudios conjuntos sobre el tema entre los mayores refinadores del mundo.

Conclusiones

En el trabajo se muestra que existen opciones técnicas para trabajar con estos crudos. Estas opciones requieren de inversiones elevadas, pero su rentabilidad es alta.

1. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

Se denominan Sólidos Filtrables a aquellos sólidos inorgánicos u orgánicos que presentan un tamaño de partícula inferior a 10 micrones. Por su naturaleza y composición presentan características coloidales o cuasi-coloidales. Se determinan mediante el método estándar ASTM D 4807.

Los SSFF son agentes estabilizadores de emulsiones. Por su naturaleza presentan centros con cargas eléctricas en su superficie, centros que producen que los SSFF tengan afinidad con sustancias polares como el agua. A su vez, estos centros con carga eléctrica actúan como atractores de agentes surfactantes (las cabezas polares de éstos últimos son afines a los centros con cargas de la superficie del sólido, mientras que las colas orgánicas son solubles en la fase de hidrocarburo). Esta condición supone una reducción del peso específico aparente del sólido, otorgándole características coloidales (muy bajas velocidades de sedimentación).

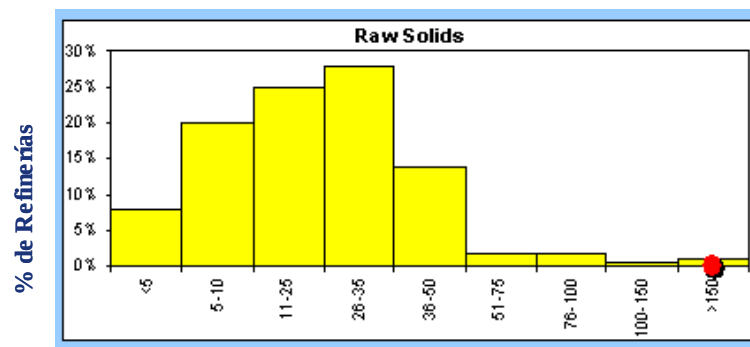
La afinidad natural de los SSFF con el agua se ve contrarrestada por la cubierta oleofílica de las colas orgánicas de los surfactantes. De esta manera, los SSFF tienden a acumularse en las interfases agua-hidrocarburo, pero no son capaces de migrar a la fase acuosa ya que los surfactantes adsorbidos se lo impiden. Así, las gotas de agua de una emulsión agua-hidrocarburo, se rodean de una cubierta orgánica que les impide coalescer y las emulsiones se vuelven estables.

Los sólidos de naturaleza orgánica se generan por aglomeración de asfaltenos. Los asfaltenos son macromoléculas de hidrocarburo con parte de estructura aromática poli nuclear bidimensional y parte alifática. Los asfaltenos tienen a agregarse como placas bidimensionales que se superponen. Dado su gran tamaño, son de naturaleza no soluble en la fase de hidrocarburo, no obstante, debido a la presencia de resinas (estructuras parecidas a los asfaltenos, pero de menor peso molecular y donde la cola alifática tiene en proporción mayor peso), pueden permanecer en dispersión coloidal. Las resinas "peptizan" a los asfaltenos reduciendo su peso específico aparente y evitando que se produzca el fenómeno de agregación, manteniendo a los asfaltenos en dispersión coloidal. La mezcla de crudo de diferentes orígenes (uno con alto contenido de asfaltenos y otro con parafinas) remueve por dilución las resinas y permite la aglomeración de asfaltenos que floculan como SSFF.

De acuerdo con referencias de la industria, un crudo típico presenta una concentración media de 80 ppm de SSFF. Crudos con más de 300 ppm de SSFF son muy poco frecuentes.

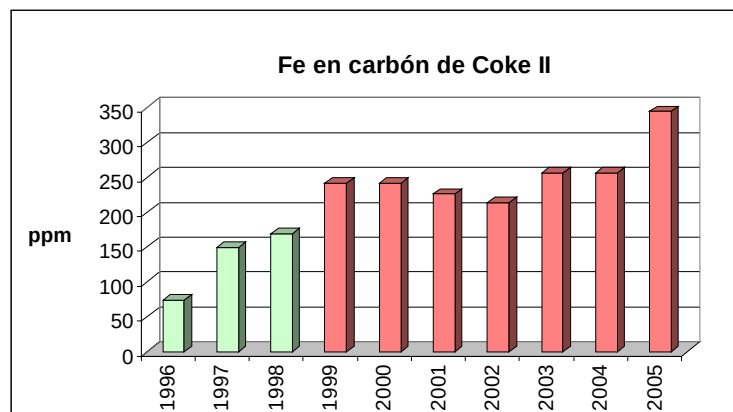
A medida que el yacimiento madura, y se requieren técnicas más agresivas de extracción, el contenido de SSFF comienza a incrementarse. Esta es una tendencia observada mundialmente y que ha devenido en que las grandes petroleras estén iniciando proyecto de investigación conjunta para gestionar los problemas que los SSFF ocasionan.

A continuación se adjunta un histograma que muestra la distribución típica de crudos procesados por una muestra de cerca de 150 refinerías (el punto rojo representa a los crudos del CILC):



PTB (Libras por cada 1000 barriles)

En el gráfico siguiente se observa de modo indirecto (ya que no existe información histórica directa tan antigua), el incremento de SSFF a través del tiempo (el parámetro correlacionado directamente es el Fe en el carbón de Coke).



Dado lo raros que resultan los crudos con tan alto contenido de SSFF, no existen tecnologías de estantería en la industria que permitan el procesamiento confiable de los mismos. Tal es así, que uno de los mayores fabricantes de desaladores, no garantiza la performance de sus desaladores para crudos con más del 300 ppm de SSFF.

Los SSFF causan múltiples inconvenientes en la operación, que representan un costo muy elevado.

A continuación se enumeran los principales efectos en el proceso.

- Generación de elevados volúmenes de slop costos de reprocesar
- Mal funcionamiento de desaladores y elevados costos en aditivos químicos
- Ensuciamiento de Trenes de Intercambio con pérdidas de eficiencia energética
- Ensuciamiento de torres con pérdidas de eficiencia de fraccionamiento
- Altas tasas de corrosión
- Mayores costos de mantenimiento
- Lucro cesante por reducción de período entre paros

- Envenenamiento de catalizadores
- Operación inestable de unidades de fraccionamiento primario que dificultan su optimización
- Afectación de la calidad del coke (cuando se produce coke grado ánodo).

Además de los costos asociados, se corren riesgos operativos de consecuencias impredecibles e inaceptables. A fin de mitigar parcialmente estos riesgos, se debe eventualmente limitar la capacidad de procesamiento con altos lucros cesantes.

2. MODIFICACIONES EN EL PROCESO PARA MITIGAR EL IMPACTO DE LOS SSFF

2. 1. INSTALACIÓN DE ASPIRACIONES FLOTANTES Y DISTRIBUIDORES DE CARGA EN TANQUES DE CRUDO

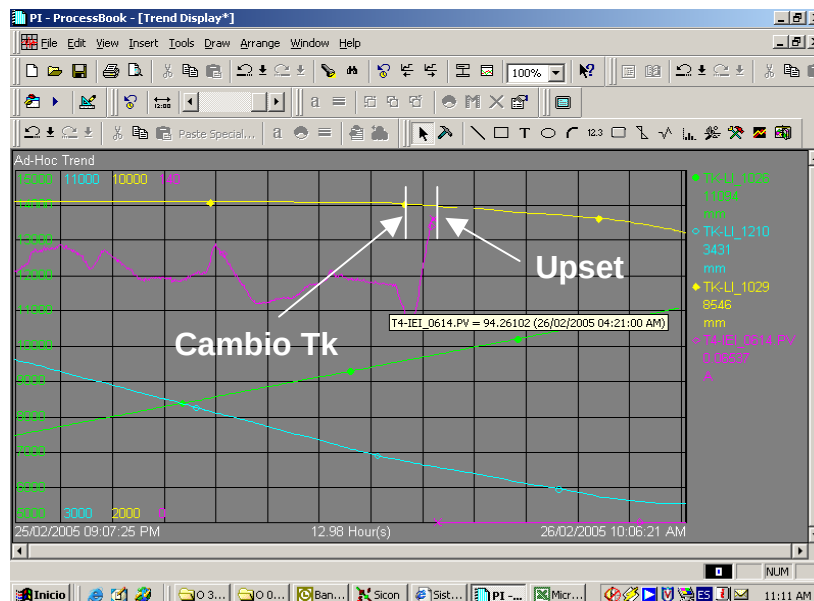
La Refinería Luján de Cuyo cuenta con dos baterías de tanques de crudo, una para Crudo Sur y otra para Crudo Norte. Ambas baterías están constituidas por tres tanques en operación, de forma que siempre un tanque recibe crudo, el otro se encuentra en reposo y el tercero despacha a planta. El tiempo medio de reposo con este esquema es de 14 hs. El tiempo de reposo recomendado por las mejores prácticas de la industria es de 36 hs.

El tiempo de sedimentación de los SSFF en tanque es función de su granulometría, por ello, durante la fase de reposo del tanque previo a la purga del mismo se produce una estratificación de los sólidos. Se ha comprobado por ejemplo, que un crudo de 700 ppm de SSFF, luego de 20 hs. de reposo en tanque presenta un perfil con aprox. 600 ppm en la parte superior y hasta 6000 ppm en la purga de fondo.

Por otra parte, una fracción menor de SSFF sedimenta en el fondo del tanque y se acumula. Al ingresar la nueva carga, como la línea de llenado se encuentra sobre el fondo del tanque y descarga directamente, remueve parte de éstos SSFF. Además, genera turbulencia sobre toda la masa de crudo.

Debido al fenómeno de estratificación mencionado y dado que los tanques del complejo poseen la boca de aspiración en el fondo (a una altura media de 1 m), cuando se alinea el tanque a producción, la primera carga que se envía al desalador contiene una proporción de SSFF significativamente mayor que la que posee el crudo que ingresa desde el yacimiento. Por otra parte, no siempre es posible realizar un correcto purgado del tanque para evitar el envío a proceso de emulsiones estabilizadas por sólidos.

Como ya se indicó, los sólidos filtrables recubiertos de la película oleofílica se concentran en las interfases entre agua e Hidrocarburo. Así, las gotas de agua que se ven sometidas a un campo eléctrico entre las parrillas de un desalador, se polarizan y se atraen entre sí, pero a consecuencia de la capa de SSFF recubiertos de la película orgánica (surfactantes) que las rodea, no pueden coalescer para precipitar de acuerdo a lo previsto por la ley de Stocks. El resultado final es un crecimiento de la capa de emulsión dentro del desalador, incrementándose los arrastres de agua hacia el proceso y de hidrocarburos con el agua de purga. Si la interfase alcanza las parrillas electrificadas del desalador, actúan las protecciones por sobre intensidad y se pierde el campo eléctrico (el siguiente gráfico de PI da cuenta del suceso).



En amarillo la altura de crudo del tanque que entra, y en fucsia el amperaje de las parrillas. En verde la altura del tanque que se está llenando, y en celeste el tanque que está terminando de vaciarse (se observa el paralelo entre el tanque que sale –celeste- y el que entra –amarillo-).

Para reestablecer la operatividad del equipo, es necesario purgar la emulsión, pero debido a que la interfase emulsionada es considerablemente más viscosa que el crudo, se produce un efecto de vórtice y terminan purgándose grandes cantidades de crudo para limpiar el equipo. Esto deriva en elevadas generaciones de slop y en salida de servicio del equipo por muchas horas.

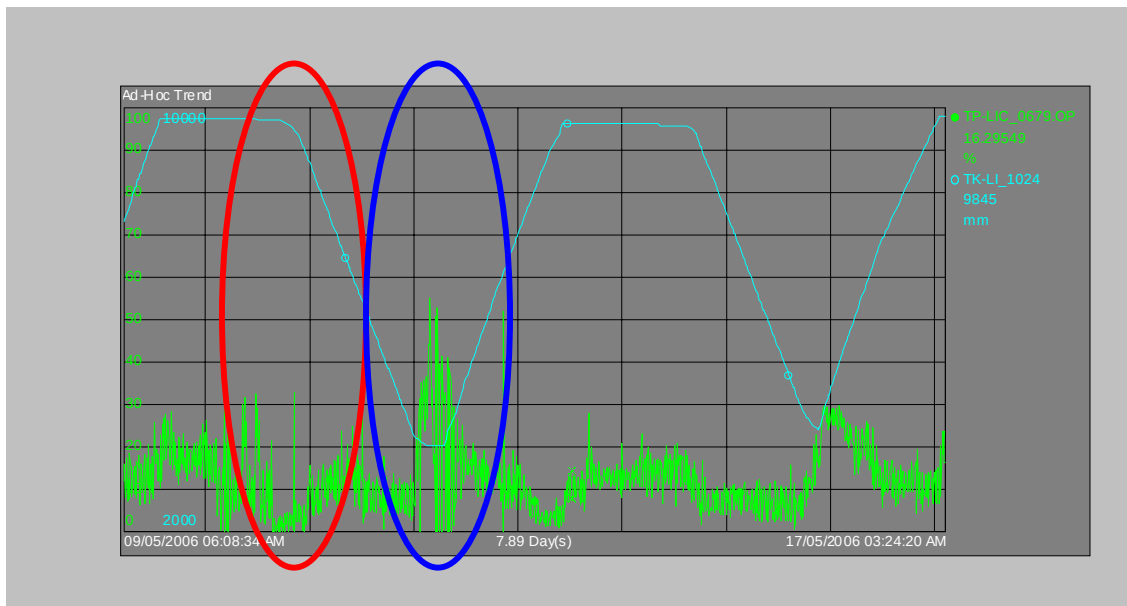
Se ha determinado que el 66% de los upsets de desaladores ocurren en oportunidad de cambio de tanque de crudo.

Una medida que contribuye a mitigar este impacto es la instalación de aspiraciones flotantes (que toman el crudo siempre de la parte superior de mejor calidad, ya que los SSFF y el agua precipitan naturalmente).

Otra medida de impacto es dotar a los tanques de crudo de distribuidores de carga que eliminarán la remoción de SSFF decantados en el fondo del tanque. También permitirán, eventualmente, que se implemente un sistema de pretratamiento del crudo que podría mejorar la decantación y migración al agua de los sólidos aún durante la etapa de carga, al reducir significativamente la turbulencia.

Las mangas de aspiración flotante permiten una transición suave de tanques de crudo, evitando la aspiración de producto de fondo con altos SSFF y eventualmente emulsiones. Permiten asimismo graduar según necesidad, la altura mínima desde la cual se aspira el tanque. La tecnología que se propone ha sido ampliamente probada y resulta confiable (las articulaciones de los sistemas de drenaje pluvial de los tanques de techo flotante utilizan esta tecnología y se hayan operativos en perfectas condiciones luego de 10 años de instalados).

A continuación se adjunta un gráfico que muestra la transición de un tanque que se ha dotado de aspiración flotante. En azul se ve el nivel del tanque, y en verde la apertura de la válvula de control de nivel de la bota del acumulador de cabeza de la preflash. Mayor apertura de la válvula implica mayor arrastre de agua hacia el proceso y por tanto, una emulsión más dura en el desalador. El óvalo rojo muestra una buena transición al entrar el tanque con aspiración flotante, mientras que el óvalo azul muestra una mala transición al entrar un tanque sin aspiración flotante.



En el CILC se dotarán a todos los tanques de crudo y slop de aspiración flotante.

2.2. REMODELACIÓN DE DESALADORES

La Refinería Luján de Cuyo cuenta con dos unidades de fraccionamiento primario: Topping III y Topping IV.

La unidad de Topping III data del año 1965 y fue diseñada para 4.500 m³/d de crudo Mendoza Norte. Luego de sucesivos revamping, la unidad procesa actualmente 7.700 m³/d de Crudo Sur.

Topping IV fue puesto en servicio en el año 1970 con una capacidad de diseño de 9000 m³/d de crudo Mendoza Norte. También sufrió modificaciones y su máxima carga actual es de 10.500 m³/d. Actualmente procesa un pool de 40% de Crudo Sur y 60% de Crudo Norte.

En ninguna de ambas unidades se acompañaron los upgrades con ampliaciones de capacidad o modificaciones significativas de los desaladores.

El desalador es un equipo clave en el esquema de refino, ya que tiene la misión fundamental de acondicionar el crudo eliminando sales, agua y sedimentos que, de alcanzar las unidades de proceso, causan costosos daños, aumentan los costos variables de operación, reducen la capacidad de procesamiento, y pueden ocasionar accidentes de diversa peligrosidad.

El correcto funcionamiento de los desaladores ahorra mucho dinero y brinda seguridad a la operación.

Como se indicó, los crudos que procesa el CILC se encuentran dentro del 2% de crudos con mayor contenido de SSFF. Se ha notado un incremento sostenido de SSFF a través del tiempo, y especialmente en los últimos años y de acuerdo a información recibida desde el Upstream, es de esperar un incremento derivado de la madurez de los yacimientos que alimentan al complejo. Actualmente los crudos Sur y Norte contienen en promedio alrededor de 700 a 800 ppm de SSFF, cuando lo habitual son 80 ppm.

Como se indicó, los SSFF son agentes estabilizadores de emulsiones. Existen agentes específicos que son capaces de desplazar los agentes surfactantes desde la superficie de los sólidos, permitiendo que éstos puedan “humectarse” y migrar hacia el interior de las gotas de agua liberando a éstas últimas de la capa hidrófuga que las recubre, facilitando en último término la coalescencia de las gotas y la resolución de la emulsión dentro del desalador.

Para que este fenómeno pueda darse efectivamente, la emulsión aditivada requiere de un cierto tiempo de residencia que debe ser compatible con la concentración de SSFF y naturaleza del crudo a tratar.

Referencias de fabricantes de desaladores, de tecnólogos de aditivos para tratamiento de crudos y de la industria indican que un desalador adecuadamente diseñado para la calidad del crudo y el caudal que procesa, ayudado con aditivos específicos, es capaz de remover más del 50% (algunos refieren hasta el 90%) de los SSFF.

Cuando el desalador no tiene capacidad suficiente para permitir la resolución de la emulsión, la interfase comienza a crecer, incrementándose los arrastres de agua hacia el proceso y de hidrocarburos con el agua de purga. Si la interfase alcanza las parrillas electrificadas del desalador, actúan las protecciones por sobre intensidad y se pierde el campo eléctrico.

Para reestablecer la operatividad del equipo, es necesario purgar la emulsión, pero debido a que la interfase emulsionada es considerablemente más viscosa que el crudo, se produce un efecto de vórtice y terminan purgándose grandes cantidades de crudo para limpiar el equipo. Esto deriva en elevadas generaciones de slop y en salida de servicio del equipo por muchas horas.

Una medida preventiva para controlar estos inconvenientes, es reducir la tasa de inyección de agua de lavado, y la energía de mezcla (Delta P de la válvula emulsificadora). El costo es menor eficiencia de desalado, y mayor dificultad para sacar sólidos filtrables del sistema.

Este tipo de incidentes resulta habitual en los desaladores del CILC.

En resumen, los SSFF producen serios inconvenientes en el proceso de refino, y particularmente desestabilizan la operación de los desaladores, reduciendo la remoción de sales, aumentando los arrastres de agua con el crudo desalado, y de crudo en el agua, y por supuesto la remoción de los propios SSFF.

Debido al aumento del nivel de procesamiento de las unidades y al incremento del contenido de Sólidos Filtrables derivado de la madurez de los yacimientos, la capacidad de los desaladores del CILC resulta insuficiente.

El tiempo de residencia en fase crudo de los desaladores del CILC ronda los 15 minutos, mientras que las buenas prácticas recomendadas por algunos tecnólogos, hablan de 30 a 40 minutos como mínimo.

Existe evidencia que confirma esta realidad:

- Durante el último paro de FCC II debió reducirse el nivel de procesamiento del complejo y se ha observado una mejora significativa en el arrastre de hidrocarburos hacia el agua (evidencia concreta de que la emulsión se resuelve mejor al disponer de mayor tiempo de residencia). El carbón de coke II, últimamente fuera de especificación por Fe, bajó desde un promedio de 250 ppm a un promedio 180 ppm (especificación: 200 ppm). Se adjuntan gráficos comparativos.

(VER ANEXO 1)

Por las razones antedichas, el CILC está encarando el revamping del sistema de desalado. En el año 2004 se inició un trabajo de selección de tecnología a través de CTA (Centro de Tecnología Argentina de Repsol YPF), que culminó con la elección de un tecnólogo para la realización de los estudios de factibilidad e Ingenierías Básicas.

El tecnólogo seleccionado por CTA, propuso instalar nuevos desaladores de mayor capacidad y campos eléctricos más intensos, dejando los actuales desaladores revampeados como segunda etapa.

2.3. PRECALENTAMIENTO Y MAYOR STOCK DE CRUDO EN TANQUES

Refinería cuenta con dos trenes de tanques de crudo, uno para crudo norte y otro para crudo sur. Cada tren tiene tres tanques, uno recibiendo, otro en reposo, y el tercero despachando a Topping. El stock normal de crudo con esta configuración es de 45.000 m³, y el tiempo de reposo medio es de 12 a 16 hs. Se adjunta estudio de capacidad de tanques. (VER ANEXO 2)

Las buenas prácticas de la industria recomiendan un mínimo de 36 hs. de reposo, con el propósito de permitir una adecuada decantación y purgado del tanque, de forma de evitar eventos operativos relacionados con el ingreso de emulsiones y Sólidos al proceso.

La decantación de SSFF y la ruptura de emulsiones en tanques, mejora con el tiempo de reposo y con la reducción de la viscosidad. Esto último se consigue con mayor temperatura, por ello, la temperatura recomendada de almacenamiento del crudo en tanques es de 50°C.

La temperatura de almacenamiento de nuestros crudos es de: 15 a 22°C en el caso de crudo Sur, y 30 a 40°C el crudo norte.

En las condiciones actuales de tiempo de reposo y temperatura, la decantación de SSFF es muy baja.

Se han realizado experiencias de laboratorio con el fin de determinar si es viable mejorar la decantación de SSFF en condiciones de mayor tiempo de reposo (36 hs.) y

temperatura (50 a 60°C), con resultados positivos. Se adjunta tabla 4.1 comparativa e informe de Laboratorio CILC.

Condiciones	ppm SSFF	% Remoción
Blanco	747	0%
16 hs. s/temp.	697	7%
36 hs. s/temp.	602	19%
16 hs. c/temp.	546	27%
36 hs. c/temp.	454	39%

Tabla 4.1.

(VER ANEXO 3)

Sobre la base de las conclusiones preliminares del ensayo precedente, se han pre conceptualizado las siguientes modificaciones:

Nuevo Tanque de Crudo:

Nuevo tanque de crudo de 20.000 m³. Esto permitirá aumentar el tiempo de reposo a 36 hs. (recomendado). El tanque deberá ser provisto con todas las facilidades previstas por las normas de diseño de la empresa y de uso en el complejo. La realización de esta asta alternativa aún no está definida.

Sistema de Precalentamiento de Crudo:

Para llevar el crudo a 50-60°C debe proveerse de una fuente de calor adicional al sistema de calefacción de tanques. La alternativa más conveniente es un tren de precalentamiento con vapor de baja presión. La realización de esta asta alternativa aún no está definida.

Sistema de calefacción de tanques:

El parque de tanques posee un sistema de calefacción con vapor de baja presión que es inadecuado para mantener la temperatura de los tanques. La alimentación de vapor es insuficiente y algunos tanques no tienen serpentines operativos. Se debe realizar un estudio profundo sobre el mismo. La realización de esta asta alternativa aún no está definida.

2.4. TRATAMIENTO DE SLOP CON CENTRÍFUGAS Y QUÍMICOS

Hasta ppios. del 2006, los slops originados en purgas desaladores, purgas de tanques de crudo, purgas de unidades de proceso, y recuperación de sistemas API, se mezclaban todos en un tanque de 5000 m³ y previa purga, se transvasaba a otro tanque similar, desde donde se centrifugaba en un equipo trifásico alquilado.

El producto a centrifugar tiene una muy elevada concentración del SSFF (del orden de 13.000 ppm w/w) y entre un 10 y un 40% de agua. Con el centrifugado se consigue remover aprox. un 60 a 70% de los sólidos presentes, y casi toda el agua, obteniéndose un producto con aún alta concentración de SSFF (5000 ppm w/w) que se destinaba a Fuel Oil. El caudal normal de centrifugación es de 100 m³/d.

Cuando no existen restricciones de Gas Natural (combustible más barato), el quemar slop como Fuel Oil implica la degradación de crudo a un combustible con un costo de

oportunidad muy inferior (Gas Natural). Además, el Fuel así formulado genera ensuciamientos severos en convectivas de hornos y calderas, y erosión de picos de quemadores.

Como el caudal de generación de slop superaba a la capacidad de tratamiento de la centrífuga, se acumulaba un excedente de slop que obligaba aprox. una vez por mes a destilarse en Topping en campañas de 5 días a un régimen de 1000 m³/d. Esta acción producía la salida de servicio invariable del desalador (se recuerda que el slop tiene 13.000 ppm de SSFF), con consecuencias potenciales graves (ensuciamiento de trenes, rotura de juntas en tren de intercambio con posibilidad de incendio, coloreo de nafta liviana en preflash por formación de espuma, cavitación de las bombas de fondo de la preflash con paro de hornos por actuación del sistema de shut down, vaporización en horno con vibraciones anormales que comprometen estructuralmente a los mismos, vaporización violenta en torre fraccionadora, con posible voladura de platos, etc.).

La bibliografía referente al tratamiento de slops estabilizados por SSFF habla de que es posible el tratamiento químico de slops, combinando altas temperaturas (mínimo 60°C), tiempos de residencia elevados, y muy altas dosis de aditivos desemulsionantes y humectantes. Por este motivo se solicitó a tres tecnólogos de tratamientos químicos líderes de la industria realizar pruebas de laboratorio para definir la posibilidad de tratar el slop. Estas pruebas se realizaron en el laboratorio de Refinería Luján de Cuyo y luego fueron corroboradas por el laboratorio de CTA. A los proveedores se les requirió asimismo recomendación técnica sobre la configuración más adecuada para el sistema de tratamiento de slop.

Todos los estudios de laboratorio mostraron la posibilidad de romper las emulsiones con temperaturas de 60°C y dosis de más de 1500 ppm de rompedores de emulsión más 100 ppm de humectante. A su vez, se observó que el 90% de los SSFF migraban al fondo del tanque (fase acuosa y emulsión). La interfase emulsionada requería ser centrifugada y el sólido recuperado puede tratarse como residuo peligroso en cementeras habilitadas.

El hidrocarburo recuperado por este método, podría recuperarse como crudo a desalador y alternativamente usarse como carga a coke o eventualmente Fuel Oil, dependiendo el destino, del contenido de SSFF.

Esto se probó a escala industrial y no se obtuvieron los resultados observados en laboratorio, descartándose como solución tecnológica

2.5. PROCESAMIENTO DE SLOP EN COKE

Otra alternativa es el reprocesamiento de slops en la unidad de Coke. El esquema estudiado y propuesto prevé dos alternativas:

- a) Reprocesar el slop como quench de cámaras
- b) Reprocesar slop a través de la deshidratadora del sistema de Blow Down y de allí enviar como carga a Hornos.

Cualquiera de estas alternativas requiere un pretratamiento del slop para deshidratarlo (y quitarle las sales junto con el agua, ya que las mismas –fundamentalmente Na y Ca– son promotores de cokización).

En el CILC se han realizado las obras para que ambas alternativas puedan realizarse, sin embargo, al momento de escribir estas líneas, solo se ha puesto en marcha el reproceso a través del quench, ya que el sistema de deshidratado por centrifugación aún no

permite el tratamiento de todo el slop, en consecuencia, parte del slop se deshidrata en el Blow Down, pero no puede enviarse como carga a hornos por el alto contenido de sales que presenta.

El Blow Down de Coke fue dotado de las facilidades necesarias para enviar en forma segura el slop deshidratado como carga a hornos, dotándolo de una lógica de corte de la maniobra si la temperatura del fondo de la deshidratadora baja de 150°C (para evitar enviar agua a la fraccionadora ppal.).

Una vez sea puesta en marcha esta alternativa, se estima que se podrá destinar todo el slop como carga a coke, eliminándose las alternativas menos seguras de destilarlo o quemarlo como Fuel Oil.

2.6. TRATAMIENTO QUÍMICO EN TANQUES DE CRUDO

Esta es una opción que se detalla en la bibliografía como buena práctica en caso de crudos sucios. Implica la aditivación de agentes desemulsionantes y humectantes especialmente diseñados para trabajar en frío (los agentes normales son adecuados para trabajar a la temperatura de operación del desalador, es decir en el rango de los 130 - 150°C). Las referencias bibliográficas indican que esta alternativa permite estabilizar la operación de los desaladores, a la vez que ayuda a transferir sólidos a la fase acuosa (alrededor de un 20%). Este esquema tal vez requiera del agregado de agua de humectación conjuntamente a los aditivos.

Esta opción se probó con productos dos tecnólogos, con resultados desalentadores.

3. BALANCE ACTUAL Y PROYECTADO

Conforme a los valores actuales reales obtenidos en la configuración disponible hoy, y a las estrategias desarrolladas a lo largo de este documento, se han desarrollado los balances actual y proyectado parcial de slops y sólidos.

Se adjunta documento a continuación: (VER ANEXO 4)

4. ESTIMACIÓN DE RENTABILIDAD

Se ha realizado una estimación de rentabilidad del proyecto, y a pesar de que los montos de inversión son elevados, el proyecto resulta altamente rentable. No se presentan por razones de confidencialidad.

5. CV AUTORES

Eduardo Carosio

*Ingeniero Químico, Universidad Tecnológica Nacional, Regional Buenos Aires - 1981.
Becas de Investigación en el CONICET, Instituto Ingar.*

Ha realizado numerosos cursos de post-grado en empresas y universidades nacionales y en el exterior en el Massachussets Institute of Technology.

Docente Universitario por más de 15 años, en diversas cátedras del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Tecnológica Nacional.

Ingreso a YPF: 1986. Se ha desempeñado como Ingeniero en Refinería Luján de Cuyo, ocupando la Jefatura del departamento Procesos desde el año 1994 a la fecha.

Ingeniero de Procesos en la refinería de Puertollano de Repsol YPF en España.

Ha participado en los proyectos de Instalación de Control Avanzado para Unidades de FCC y Coque, y como coordinador para proyectos de Instalación de Unidades de MTBE, Isomerización, Alkilación, Claus, y Splitter de naftas en Ref. Luján de Cuyo.

Ha participado en proyectos de remodelación de unidades de la refinería como FCC, Unidades de Destilación Atmosférica y al Vacío, Hydrocracker, etc.

Ha presentado y expuesto trabajos en Jornadas, Congresos y Seminarios de Investigación e Ingeniería.

ecarosiod@repsolypf.com

Carlos Marnetti

*Ingeniero en Petróleo, Universidad Nacional de Cuyo
Pasantías rentadas en OXY - Recuperación Secundaria*

Ingreso a YPF: 26 de abril 1988

Postgrado en "Dirección en Operaciones" Realizado en Fundación Alta Dirección.

Jefe de la unidad de Craking Catalítico II.

Jefe de Upgrading (Unidad de Isomerización, Alkilación, MTBE).

Jefe de Departamento de Mayor Conversión (Unidad de Craking Catalítico II, Coque II y HDS).

Jefe de Departamento de Refinación (Unidades de Topping IV, Vacío , Coque I, Topping III).

Actualmente Jefe de laboratorio Central de RLC

cmarnettih@repsolypf.com

Ernesto Romito

Ingeniero Industrial, Universidad Nacional de Cuyo - 1998

MBA Universidad Nacional de La Plata - 2002

Trabajos anteriores: Estación de Servicio YPF (Determinación y evaluación de costos - Diseño e implementación de metodologías de trabajo - Implementación de normas ISO9000) - Eurocentro de Cooperación Empresarial (Estudio de proyectos de inversión. Intercambios financieros, comerciales y tecnológicos)

Ingreso a YPF: 1998

Ingeniero de Procesos en Unidades de Topping y Vacío Refinería La Plata

Jefe de Turno Refinería La Plata

Actualmente Jefe de Planta de Unidades de Topping y Vacío Refinería Luján de Cuyo.

eromitos@repsolypf.com

Pablo Rizzo

Ingeniero de Petróleos, Universidad Nacional de Cuyo - 1994

Postgrado Seguridad, Universidad Tecnológica Nacional - 2001

Pasantías rentadas en Petroquímica La Plata (YPF SA)

Ingreso a YPF: Julio 1995

Supervisor de turno, Asistente de Planta C I Ensenada.

Procesista, Jefe de Procesos y Jefe de Planificación Refinería Plaza Huincul.

Ingeniero de Procesos en Refinería Luján de Cuyo

Actualmente: Jefe de Planta Topping III y Coque I Refinería Luján de Cuyo.

prizzov@repsolypf.com

Mauricio Martin

Ingeniero Industrial, Universidad Nacional de Cuyo - 1996

Postgrado en Finanzas, Universidad Católica Córdoba

Planificación y programación de la producción en Alimentos Especiales S.A.

Ingreso a YPF: 1997

Responsable implantación manual operativo ISO 9002/14001 en unidades de FCC II, Alquilación, Isomerización y MTBE y del capítulo medio ambiente de Refinería Luján de Cuyo.

Procesista en Refinería Luján de Cuyo. Desarrollo de la Ingeniería Básica remodelación de las unidades de fraccionamiento atmosférico y al vacío del Complejo Industrial Luján de Cuyo.

Jefe de planta en Refinería Luján de Cuyo: fraccionamiento atmosférico, coqueo retardado y craqueo catalítico.

Actualmente Jefe del Departamento de Refinación en Refinería Luján de Cuyo.

mmarting@repsolypf.com

César Javier Lara

Ingeniero Industrial, Universidad Nacional de Cuyo - 1994

Ingreso a YPF: 1997

Asistente de Planta, Procesista y Jefe Turno, Refinería Luján de Cuyo.

Jefe de Proyectos e Inspección de Obras, Refinería Luján de Cuyo.

Internship en Refinería El Paso Chevron USA.

Jefe de Planta en Refinería Luján de Cuyo.

Actualmente Ing. de Procesos, Refinería Luján de Cuyo.

jlarag@repsolypf.com

Rubén Dimarco

Técnico Químico y en Petróleo, Escuela Técnico Industrial Emilio Civit-1978

Técnico de Laboratorio en Orandi y Massera, Destilería de Alcoholes y fabrica de Ácido Tartárico

Jefe de Turno, en Orandi y Massera, Destilería de Alcoholes y fábrica de Ácido Tartárico

1981 Ingreso en YPF, Cumpliendo tareas en los sectores; Ensayos Físicos, Control Químico, Analítica, Combustibles.

Actualmente: Supervisor en Ensayos y Control Físico-Químico.

Responsable de análisis de Petróleo Crudo y Control en Desaladores, Auditorias y Cross Check de control y seguimiento a empresas contratadas para el tratamiento de Petróleo Crudo en Topping.

Miembro del Subcomité de Crudos de IRAM IAPG.

rdimarcom@repsolypf.com

Enrique Troncoso

Ingeniero Industrial, Universidad Nacional de Cuyo - 1994

Postgrado especialización en Ingeniería, Massachussets Institute of Technology - 1997

Postgrado en Dirección de Empresas, Universidad Nacional de La Plata - 1999.

MBA Universidad Católica Córdoba - 2004

Pasantías rentadas en Siderca (Techint), US Filter e YPF S.A.

Ingreso a YPF: 1995

Responsable implantación ISO 9002/14001, Jefe de Laboratorio y Jefe de Inspección de Obras y Servicios en Refinería Plaza Huincul.

Procesista y Jefe Turno Refinería La Plata.

Internship en Refinería A Coruña, Repsol YPF España.

Ingeniero de Proyectos en Refinerías La Plata y Luján de Cuyo

Actualmente Ing. de Procesos Refinería Luján de Cuyo.

etroncosoc@repsolypf.com

Silvia Toccaceli

Ingeniera Química, Universidad Nacional de la Plata - 1982

Post grado en Industrialización de Petróleo, Universidad de Buenos Aires - 1983

Antecedentes Docentes y Académicos:

Auxiliar docente interino en la Cátedra de Tecnología del Calor de la Universidad Nacional de la Plata. Período: 15-09-82 hasta 1990.

Directora de Post-grado y vinculación con el medio extra universitario de la Subsecretaría de Extensión Universitaria, UTN, Regional La Plata. 1989-1990.

Ingreso a YPF en Marzo de 1984

Actualmente Consultor en Transferencia de calor y Ahorro energético y responsable a cargo del Grupo de Ingenieros de Procesos del Centro de Tecnología Argentina.

Principales tareas: Diseño y verificación de equipos de transferencia de calor con y sin cambio de fase para la industria del gas, petróleo y petroquímica. Síntesis y optimización energética de procesos. Referente en Uso Racional de Energía. Coordinadora de Ingenierías Conceptuales y básicas de plantas petroleras y petroquímicas, brindando además asistencia técnica a todas las Refinerías de REPSOL-YPF.

stoccacelif@repsolypf.com

Silvia Mónica Zemborain

Ing. Química (Universidad Nacional de La Plata)

Postgrado Ingeniería en Petróleo (Universidad de Buenos Aires)

Maestría en Relaciones Internacionales (Universidad Nacional de La Plata)

Maestría en Comercio Internacional de Hidrocarburos (Universidad de Buenos Aires)

Científico Investigador Senior en petróleos crudos. REPSOL YPF – CTA

szemboraing@repsolypf.com

Roberto Benini

Ingeniero Mecánico, UTN, FRLP - 1981

Ingreso en YPF en 1978 hasta la actualidad

Ingeniero de procesos - Área Transferencia de calor desde 1981 hasta 2000

Ingeniero en materiales e instalaciones de superficie desde 2000

Dicta cursos de hornos de procesos dentro de REPSOL_YPF desde 1995

Actualmente: Consultor en hornos de procesos y Piping.

Sergio Wessels

Licenciado en Química Industrial, Universidad Juan A Maza de Mendoza, Argentina.

REPSOL YPF 1999 – 2003 Supervisor de Laboratorio Refinería Luján de Cuyo

Repsol YPF S.A. 2003-2005 Movimiento de Productos Refinería Luján de Cuyo

Entre sus principales tareas ha liderado la implementación de nuevas tecnologías de limpieza de tanques, participado en la dirección y programación de limpiezas convencionales de tanques, ha trabajado en la recuperación de slops de refinerías por métodos físicos y químicos.

Actualmente: Ingeniero de Planificación en Refinería Luján de Cuyo.

swesselsb@repsolypf.com

Patricio Paradiso

Ingeniero Químico, Instituto Tecnológico Buenos Aires

Massachusetts Institute of Technology, USA - Postgrado en Dirección de Empresas,

Postgrado en Dirección de Empresas, ESEADE

Ingreso a YPF: 1994

Asistente de Puesta en Marcha Unidades de Alkylación/Isomerización

Jefe de Unidades de Alkylación/Isomerización/MTBE

Planificador Dirección Planificación y Abastecimiento Refino Argentina

Coordinador Operativo Refino Argentina

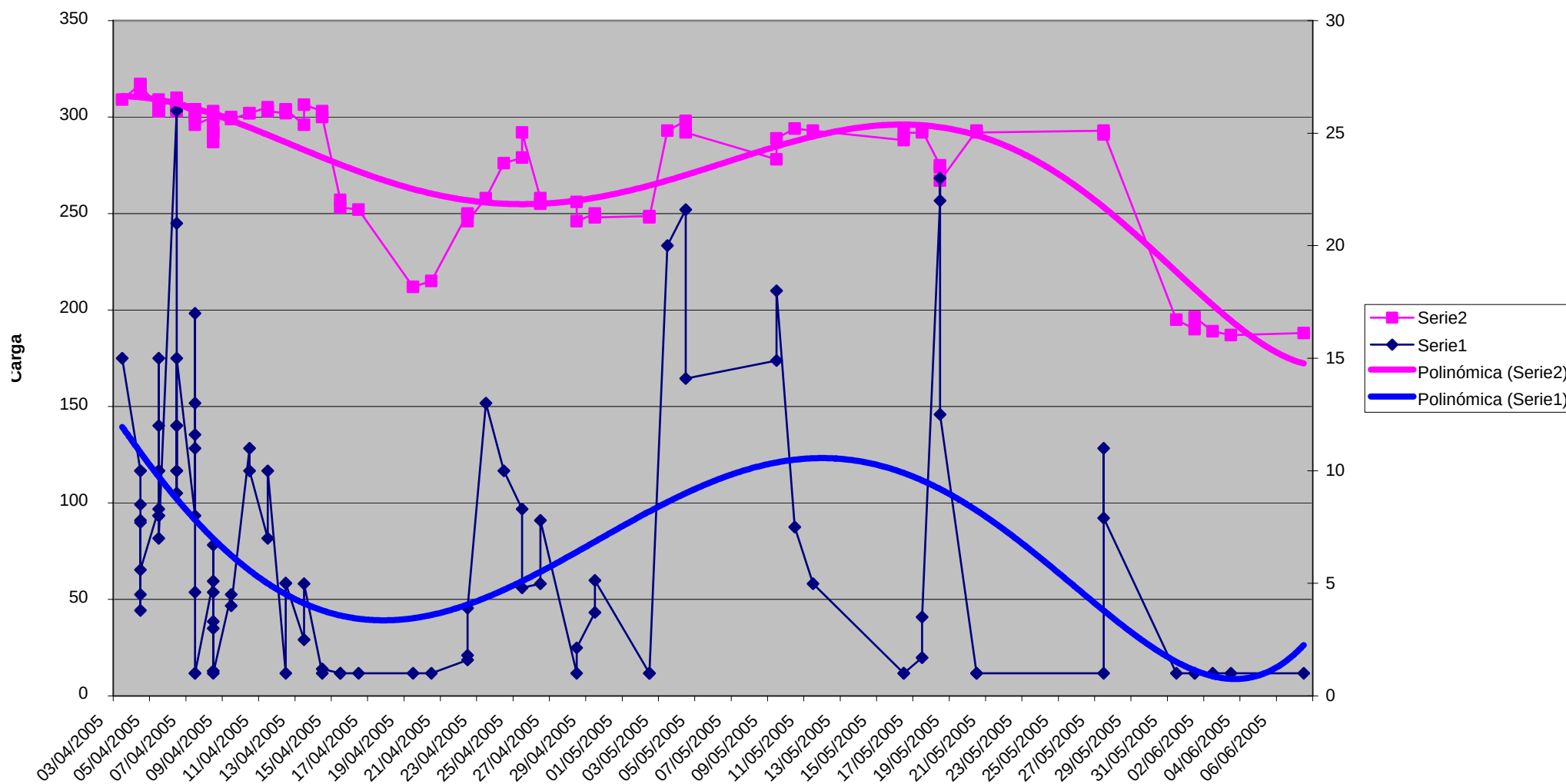
Jefe de Planificación y Control Refinería Luján de Cuyo

Correlación entre el nivel de procesamiento y la calidad de la purga del desalador.



ANEXO 1

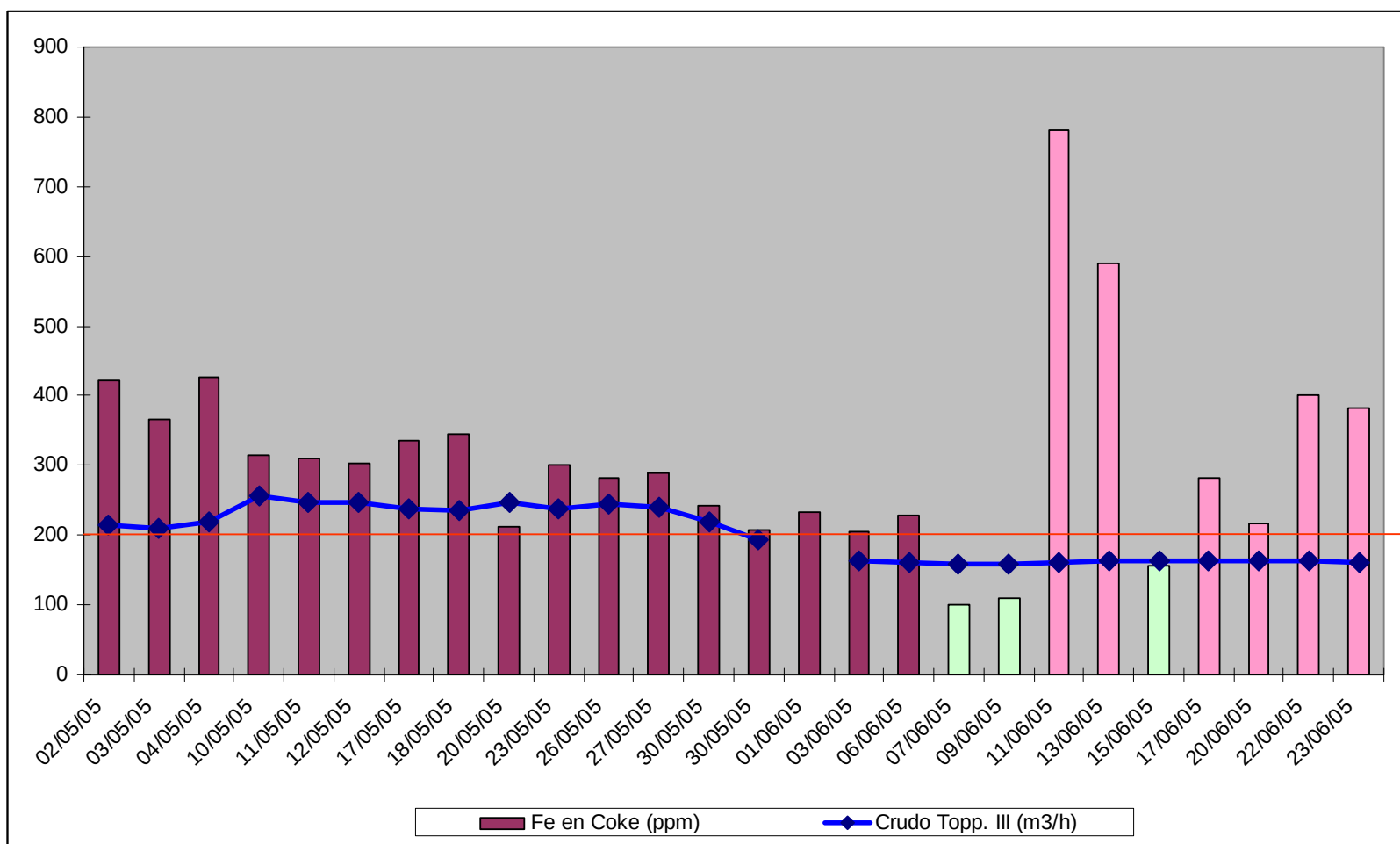
Topping III - Carga vs % Hc en purga



Correlación entre el nivel de procesamiento y la calidad del Coke enviado a Copetro



Al bajar el nivel de procesamiento de Topping III (línea azul: 230 m³/h a 160 m³/h) se observa que el Fe en coke (ppm) entra en especificación (columnas en verde). Las columnas en rosa muestran el Fe en coke durante campañas de procesamiento de slops, estando el desalador fuera de servicio.



Límite de especificación: 200 ppm Fe en Coke

ANEXO 2

Tk	Cap. Útil
6	12
7	13
8	12
YT2	14
TO17	14
TO18	15
TO13	16
TO10	16
Promedio	14,0
Capacidad con 100% tks operativos	96
Capac. Util descontando Tk. Slop	82,0
Capac. Util descontando Tk. En Mantenimiento	68,0
No aspirable operativo por tanque	3
Aspirable operativo sin tk. Slop	61
Aspirable operativo sin tk. Slop y con Tk en Mnto.	47
Tiempo de paralelismo (hs)	4
Tiempo de reposo (hs)	20
Tiempo reposo considerando paralelismo (hs)	16
Tiempo de reposo con Tk. en Mnto. (hs)	16
Tiempo reposo considerando paralelismo c/Tk en Mnto. (hs)	12
Stock (m3)	55
Stock con Tk en Mnto. (m3)	45
Reposo con 2 tanques adicionales de 14,000 m3 c/u	38
Reposo con 2 tanques adicionales de 14,000 m3 c/u c/Tk en Mnto	34
Stock con Tk nuevo	83
Stock con Tk nuevo y Tk. en Mnto.	73

ANEXO 3

De: DIMARCO MARIANGELI, RUBEN RAMON
Enviado: Miércoles, 08 de Junio de 2005 04:12 PM
Para: TRONCOSO COLOMBO, ENRIQUE; MARNETTI HIDALGO, CARLOS ANTONIO; PARADISO SANCHEZ, PATRICIO; WESSELS BEVILACQUA, SERGIO ROLANDO; MANINI SIRI, MARIO ROBERTO
CC: RODRIGUEZ ROMAGNOLI, NORBERTO FRANCISCO
Asunto: RE: Ensayo de decantación de SSFF en tanque de crudo
DATOS:

Blanco	0.0747 % en peso
Sin temperatura Después de 50 min. a 1 mt de Sup.	0.0671 % en peso
Con temperatura Después de 50 min. a 1 mt de Sup.	0.0609 % en peso
Sin temperatura Después de 50 min. a Media altura	0.0697 % en peso
Con temperatura Después de 50 min. a Media altura	0.0546 % en peso
Sin temperatura Después de 100 min. a Media altura	0.0602 % en peso
Con temperatura Después de 100 min. a Media altura	0.0454 % en peso

Saludos,

Rubén

-----Mensaje original-----

De: TRONCOSO COLOMBO, ENRIQUE
Enviado el: Martes, 31 de Mayo de 2005 03:54 PM
Para: MARNETTI HIDALGO, CARLOS ANTONIO; RODRIGUEZ ROMAGNOLI, OSVALDO; WESSELS BEVILACQUA, SERGIO ROLANDO
CC: DIMARCO MARIANGELI, RUBEN RAMON
Asunto: RE: Ensayo de decantación de SSFF en tanque de crudo

Además del seguimiento acordado esta mañana (cada 6 hs. a tres niveles más un blanco al ppio), he acordado con Rubén un estudio adicional para determinar la influencia de la temperatura.

El estudio es así:

Se toma una o dos muestra generales al momento cero (junto con las muestras de blanco), se mezclan en el caso de ser dos muestras. Se realiza un solo ensayo de SSFF.

Se separan en dos botellas iguales.

Se coloca una de las muestras en un baño termostatzado a 60°C y se deja alcanzar el equilibrio térmico (un par de horas tal vez).

Cuando el crudo alcanza los 60°C, se agitan ambas botellas, y se dejan reposar durante 100 minutos, una de ellas a temp. ambiente, y la que se llevó a 60°C dentro del baño, con un 50% de la botella sumergida en el líquido calefactor con e agitador del baño apagado.

Pasados los 100 minutos, se toman muestras de ambas botellas a media altura y se hace SSFF.

Este ensayo es para determinar la influencia de la temperatura en la velocidad de sedimentación.

Gracias.

-----Mensaje original-----

De: MARNETTI HIDALGO, CARLOS ANTONIO
Enviado el: Lunes, 30 de Mayo de 2005 04:23 PM
Para: DIMARCO MARIANGELI, RUBEN RAMON
CC: RODRIGUEZ ROMAGNOLI, OSVALDO; TRONCOSO COLOMBO, ENRIQUE
Asunto: RV: Ensayo de decantación de SSFF en tanque de crudo

[Coordina con Enrique](#)

-----Mensaje original-----

De: TRONCOSO COLOMBO, ENRIQUE
Enviado el: Lunes, 30 de Mayo de 2005 03:12 PM
Para: MARNETTI HIDALGO, CARLOS ANTONIO
CC: PARADISO SANCHEZ, PATRICIO; CAROSIO DUSSEL, EDUARDO GUILLERMO; SANCHEZ FABI, JUAN MANUEL; LARA GINER, JAVIER CESAR; MANINI SIRI, MARIO ROBERTO
Asunto: Ensayo de decantación de SSFF en tanque de crudo

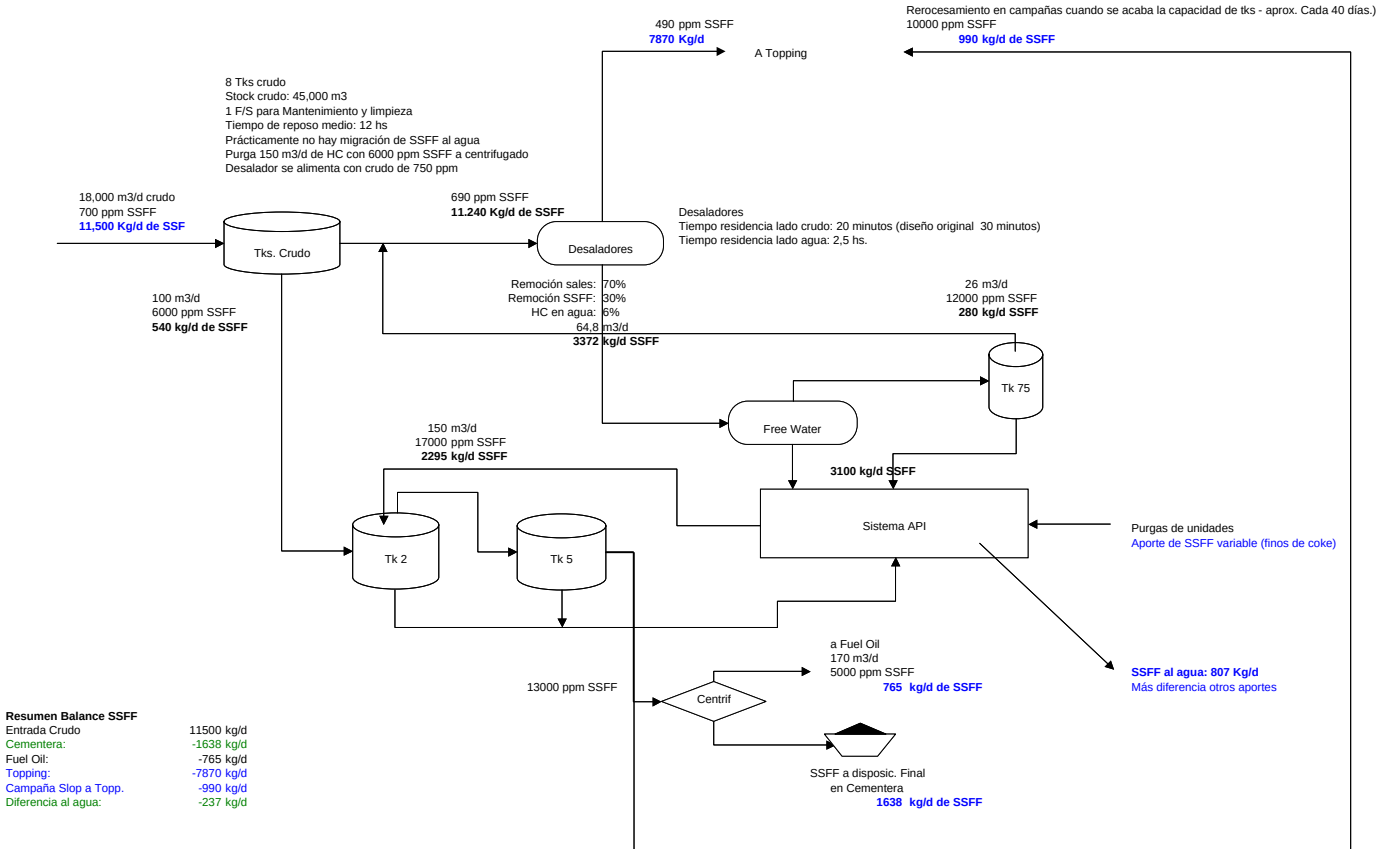
Carlos,

el test run de sedimentación en tanque lo vamos a realizar a partir del Jueves, momento en que se alinearía el TO 17. Según me informa Patricio, tendremos un tanque en reposo por cerca de de 36 hs. (resta definir cual será).

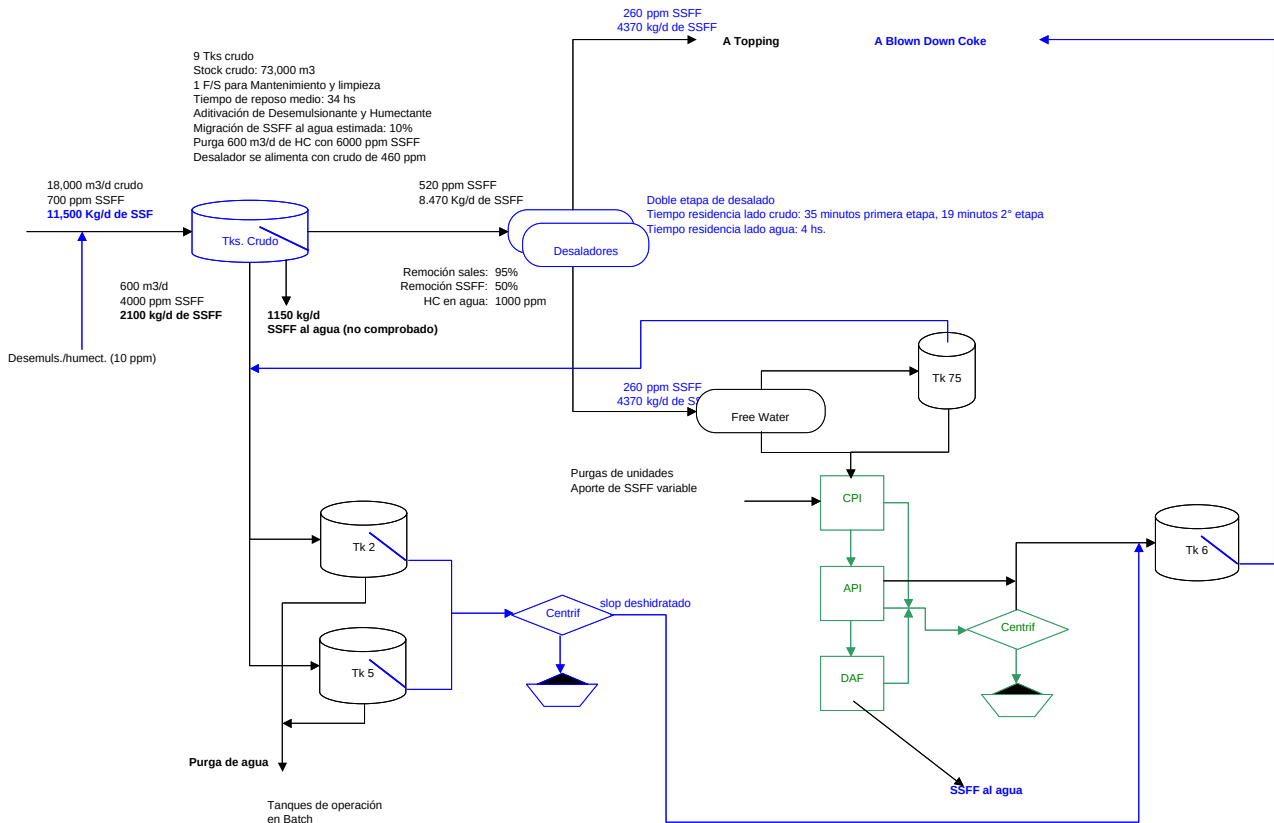
Saludos, Enrique.

ANEXO 4

Situación Actual



Situación Propuesta



NOTAS:
Las modificaciones están en azul
En verde está la modificación del Sistema de Tratamiento de Efluentes, que es otro proyecto