



PROGRAMA DE PARO DE PLANTAS DE AMINAS ABRIL 2002

Miguel Sánchez – Carlos Gorosito – Carlos Labadie – Eduardo Marcantoni
RESPOL – YPF
Yacimiento Loma la Lata, Pcia. Neuquén

RESUMEN

El Paro de la Planta de Aminas, coincidente con el paro de la Planta Criogénica Mega S.A. (ubicada aguas abajo de la Planta de Aminas), fue programado para mediados del mes de Abril de 2002. En la siguiente presentación, se desarrollarán los puntos más importantes que tuvieron lugar durante la ejecución del mismo.

Para ello, se describirán:

- Las diversas tareas del Personal de Operaciones, para dejar en condiciones las instalaciones, para proceder a la apertura de los equipos e intervención de los mismos
- El detalle de las tareas de mantenimiento mayores y menores, que tuvieron lugar durante el paro.
- Las Tareas de Inspección y Mantenimiento realizadas.
- Las Recomendaciones y Acciones a tomar en el Futuro.



INTRODUCCIÓN

La Planta de Aminas, se encuentra ubicada en el Yacimiento Gasífero Loma la Lata, perteneciente a REPSOL-YPF, ubicado en la Provincia de Neuquén.

La planta de Aminas entró en servicio en Septiembre de 2000.

Las bases de diseño para esta unidad de Aminas, se resumen a continuación:

Gas de Entrada

Temperatura: 34° a 45°C
Presión: 6569 a 7258 Kpag (66.98 a 74.01 kg/cm²g)
Caudal: 10 MMSm³/d
Contenido de Dióxido de Carbono: 5.0 % Molar

Gas de Salida



Contenido de Dióxido de Carbono: $\leq 0.1\%$ Molar (1000 ppm)

Las bases de diseño del sistema de regeneración de amina se resumen a continuación:

Tipo de Amina:	GAS/ SPEC CS-1 (metiliminodietanol; dietanolamina; agua)
Concentración de Amina:	45% en peso (en agua tratada)
Caudal de Circulación:	522 m ³ /h
Carga de Amina Pobre:	0.010 moles de CO ₂ por mol de amina
Carga de Amina Rica:	0.420 moles de CO ₂ por mol de amina

Los equipos principales del sistema de regeneración de amina se listan a continuación:

Intercambiadores	
E-201	Intercambiador de Placas Amina Pobre / Amina Rica
E-202/203	Reboilers Torre Regeneradora de Amina
Aero Enfriadores	
A-303	Aero-Enfriador de Amina Pobre
A-304	Aero-Enfriador Condensador de Reflujo
Recipientes	
V-404	Tanque Flash de Aminas
V-405	Acumulador de Reflujo
Filtros	
F-402	Filtro Coalescedor Gas Entrada
F-408	Pre- Filtro de Amina Pobre
F-409	Filtro Lecho Carbón Activado Amina Pobre
F-410	Post- Filtro de Amina Pobre
Filtro Canasto	
F-406	Filtro Canasto de Amina Rica
F-407	Filtro Canasto de Amina Pobre
Torres	
T-501 A/B/C	Torres Contactoras Aminas
T-503	Torre Regeneradora Aminas
T-504	Torre Contactora Flash de Amina
Bombas	
P-601/ 602/ 603	Bomba Booster de Amina
P-604/ 605	Bombas de Reflujo
P-606/ 607/ 608	Bombas de Circulación de Amina
P-609/ 610	Bombas de Antiespumígeno
Otros	
TK-801	Tanque Knock-Out de Venteo



Las bases de diseño para el sistema de medio calefactor se resumen a continuación:

H-701 A/B/C	Hornos Aceite Térmico
Tipo de Medio Calefactor:	Turbina R-32
Caudal:	849 m ³ /h
Energía x Horno:	50000 BTU/h
Temperatura de Alimentación:	204° C
Temperatura de Retorno:	135° C

DESARROLLO

Según el plan previsto desde la puesta en marcha, se programó realizar al año y medio de operación un paro de planta, con el objeto de realizar la inspección de los equipos, verificar el estado de los mismos y tomar las acciones necesarias para corregir cualquier anomalía que se encuentre.

Se coordinó que en la inspección participaran los siguientes equipos de trabajo:

- Operaciones de Repsol-YPF: a cargo de todas las maniobras y entrega de los equipos para su intervención.
- Empresa contratada por REPSOL-YPF para realizar la inspección de los equipos.
- Proveedor del Solvente de Amina: envió técnicos especialistas para inspección de las Torres Contactoras y la Torre Regeneradora de Aminas.
- Empresa Ingeniería Montaje Planta: envió Ingeniero de puesta en marcha y personal que montó los platos de las torres.
- Especialistas de REPSOL-YPF en temas de corrosión
- Empresa Servicios Montaje en LLL: Grupos de trabajos para la Intervención de los equipos, apertura, plaqueado, etc.
- Empresa Montaje Planta Aminas: Grupos de trabajo para la Intervención del Aeroenfriador de Amina Pobre A-303
- Representante del Proveedor de los Hornos de Proceso

El Personal de Supervisión de Plantas se encargaría de la coordinación total de los equipos de trabajo.

Debido a que la planta de Aminas baja los niveles del CO₂ contenido en gas que alimenta a la planta de extracción de LNG, se programó el paro de ambas plantas en forma conjunta. El plazo máximo de todas las tareas a realizar se fijó con un límite de una semana. El paro tuvo lugar desde el mediodía del domingo 2 de abril de 2002 hasta el sábado 27 siguiente.

En base a estos tiempos, se elaboró un programa de paro, en el que se detallaron las diferentes tareas a realizar y la interrelaciones existentes entre las mismas, de manera de optimizar todos los tiempos y coordinar todos los frentes de trabajo.



Objetivos

Los objetivos del Paro de Planta, fueron los siguientes:

- Inspeccionar los platos de una de las Torres Contactoras
- Inspeccionar los platos Torre Regeneradora de Aminas T-503
- Colocar juntas de expansión y válvulas de bloqueo en cada una de las cañerías de entrada y salida de los 12 Aero enfriadores de Amina Pobre A-303 y mandrilar tubos con pérdidas de amina.
- Inspección de Tubos de la zona convectiva / Radiante, quemadores, y piso de los Hornos de Hot-Oil H-701 A/B/C
- Realizar la medición de espesores de puntos críticos en cañerías y equipos
- Revisar los internos de las LCV (válvulas controladoras de nivel Torres Contactoras)
- Cambiar el Intercambiador de Placas Amina Pobre / Amina Rica E-201
- Reparar Pérdidas de Amina en Bridas varias / Cambio de Válvulas, y diferentes tareas de mantenimiento que se podían realizar únicamente en un paro de planta.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación se resume brevemente, las diferentes tareas bajo la responsabilidad del personal de operaciones de la planta, para dejar en disponibilidad los equipos para su intervención, como así las tareas a realizar para poner en marcha nuevamente la planta:

- Se abre By-Pass Planta
- Circulación Amina Para eliminar CO₂ existente
- Paro Bombas de Aminas
- Vaciado Contactoras
- Despresurización Planta
- Colocación de Placas ciegas
- Trasvase de Amina al Tanque de almacenamiento de aminas y al Tanque Flash
- Barrido con N₂ desde colector de entrada Aero Amina Pobre A-303
- Purga de Fondo de Equipos hacia Tanque Sumidero de Amina
- Se entrega la Instalación a personal de mantenimiento e intervención de equipos
- Colocar Placa con acople rápido 3" en brida 14" (succión Bombas Booster) para drenar agua de lavado del fondo de la Torre Regeneradora, hacia camiones cisterna.
- Lavado de la Torre regeneradora T-503 con H₂O desionizada
- Apertura de las tapas de hombre de la Torre T-503 (20" #150)
- Ventilación T-503. Medición de O₂
- Inspección T-503. Apertura M.W (Man way).
- Adecuación conexión ingreso H₂O Acumulador Reflujo hacia Torres Contactoras
- Apertura Tapas hombre 20" #600 Torres Contactoras
- Lavado con H₂O desionizada T-501 B/C
- Ventilación T-501 B/C. Medición de O₂
- Inspección T-501 B/C. Apertura M.W.
- Tareas de Inspección y trabajos de mantenimiento programados
- Cierre Equipos
- Desplazamiento del O₂ con N₂
- Sacar Placas Ciegas en puntos críticos



- Prueba Hermeticidad T-503 con N₂
- Reposición Amina al Circuito
- Sacar placas restantes
- Habilitar Gas Combustible
- Prueba Hermeticidad Equipos Alta Presión con Gas
- Tareas preparación arranque planta
- Arranque de Planta
- Régimen operación normal

MANIOBRAS DE VACIADO, ENGUAJE Y APERTURA DE EQUIPOS

FASE I (Inspección T-503)

VACIADO

- 1) Parar la Planta de Aminas
- 2) Circular la amina de tal manera de enfriar la solución a menos de 50°C
- 3) Drenar las torres contactoras hacia el flash de aminas.
- 4) Bloquear válvulas aguas abajo y arriba de las reguladoras de nivel de aminas en contactoras (LCV-501/ABC) para su intervención
- 5) Plaquear aguas abajo de LCV-501/ABC contra la válvula de bloqueo de ingreso al flash de amina. (6" #600 Cantidad:3)
- 6) Despresurizar la parte de Alta Presión (Torres Contactoras)
- 7) Cerrar ingreso a Torre Regeneradora, colocar placa ciega aguas debajo de la LCV-404. (10" #150 Cantidad:1)
- 8) Cerrar válvula mariposa para desviar amina hacia el sistema de filtrado.
- 9) Cerrar la entrada de amina al Filtro de Partículas previo ingreso al lecho de carbón activado.
- 10) Habilitar la conexión para desviar la amina hacia el tanque principal de almacenamiento.
- 11) Abrir la válvula que se utiliza para reponer aminas al circuito en el ingreso al sistema de filtrado.
- 12) Cerrar la válvula que habilita desde la descarga de la bomba de Tanque Sumidero de aminas.
- 13) Cerrar válvulas de bloqueo aguas arriba de FCV-601/602/603 y válvula contra la torre Contactora correspondiente.
- 14) Poner en servicio la bomba Booster y comenzar a ingresar amina en reversa hacia el Tanque principal a través de la válvula general ubicada en la línea de ingreso de aminas al filtro.
- 15) Mantener esta operación hasta que la bomba se quede sin succión, al mínimo nivel de la Torre Regeneradora.
- 16) Parar la bomba Booster, cerrar succión y descarga de las mismas y cerrar entrada al Tanque de aminas-bloqueo general en la línea de ingreso al filtro. Abrir By-Pass del intercambiador de placas, lado amina rica y pobre.
- 17) Cerrar los ingresos y egresos del intercambiador de placas.
- 18) Barrer con N₂ desde una válvula de 1" ubicada en la línea que va desde el intercambiador de placas hasta la entrada a los aerofriadores de amina pobre, en esta operación volver a habilitar la entrada al Tanque.
- 19) Completado el barrido, cerrar la entrada al Tanque.
- 20) Drenar por purgas de fondo lo que quede en los equipos hacia el sumidero de aminas.





- 21) Drenar completo el Tanque T-801 a un camión cisterna.
- 22) Despresurizar completo el Flash de Aminas.
- 23) Despresurizar completo el gas combustible y colocar placa ciega aguas debajo de la válvula principal desde el caño de salida de Planta LTS II. (3" #600 Cantidad:2)
- 24) Dejar el control de presión del flash PIC-404 habilitado
- 25) Cerrar SDV-001, ingreso y by-pass del F-402 para lograr el doble bloqueo en la entrada de Planta.
- 26) Colocar una placa ciega (20" #600) en el Scrubber de Salida, de manera de aislar la planta de los caños de salida hacia la LTS 1 (SDV-004 cerrada) y la salida a la LTS 2 (SDV-002 cerrada)
- 27) Verificar bloqueos de válvulas de ingreso de amina al Flash (2" #150)
- 28) Placa Ciega en las descargas de líquido del F-402 y V-401 (2" #600 Cantidad:2)
- 29) Las válvulas PSV 403, PSV 402, PSV 401 y PSV 501 serán bloqueadas aguas abajo, aguas arriba y abierta una válvula de purga entre los bloqueos. En caso de que halla un By-Pass, tal es el caso del F-402 deberá colocarse placa ciega de 1" #600.

ENJUAGUE

- 1) Acondicionar el acumulador de reflujo para cargar agua desionizada (ver foto página 7)
- 2) Llenar el acumulador de reflujo con agua desionizada.
- 3) Cerrar las purgar de fondo utilizadas para drenar la torre al Tanque Sumidero.
- 4) Poner en servicio la bomba de reflujo y enviar toda el agua por la línea de reflujo.
- 5) Repetir la operación de carga y bombeo de agua tres veces más.
- 6) Acondicionar la instalación para sacar el agua de la torre con un camión chupa desde la succión de P-603.
- 7) Bloquear válvulas de succión y descarga de P-604/605

APERTURA T-503

- 1) Abrir entrada de hombre inferior, media y superior.
- 2) Dejar ventilar.
- 3) Prever la circulación de aire.
- 4) Medir mezcla explosiva y O₂.

FASE II (Inspección Torres Contactoras T-501)

VACIADO

- 1) Verificar condición de drenado de acuerdo a FASE I.
- 2) Verificar bloqueo ciego de acuerdo a FASE I.
- 3) Verificar bloqueo válvulas de ingreso de aminas, ingreso en el tope de las Torres y válvulas de bloqueo aguas arriba de FCV-606/07/08.

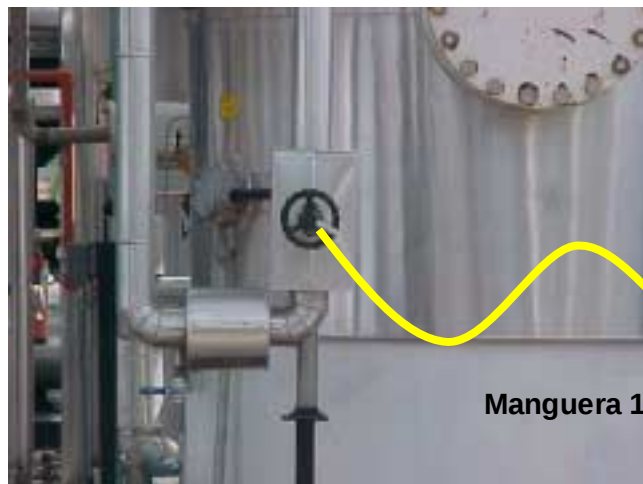
ENJUAGUE

- 1) Desarrolla etapas que involucran ingresar agua desionizada por el tope y drenaje por el fondo de las torres hacia tanque sumidero.
- 2) Se realizará tantas veces, hasta que el agua salga libre de aminas y olores.



Para proveer de agua desionizada, para el lavado de las torres se realiza la siguiente modificación provisoria, sobre la línea de agua que ingresa normalmente al acumulador de reflujo de amina, bloqueando la válvula de ingreso al mismo, se coloca un acople para la manguera de red de incendio que se utilizará en el lavado.

**Desmontar
colocar en
una salida a
para
red contra**



**válvula retención 2" y
su lugar un codo con
45° con acople de 1 ½"
conectar manguera de la
incendio**

Manguera 1 ½" Lavado T-501 B/C

APERTURA T-501

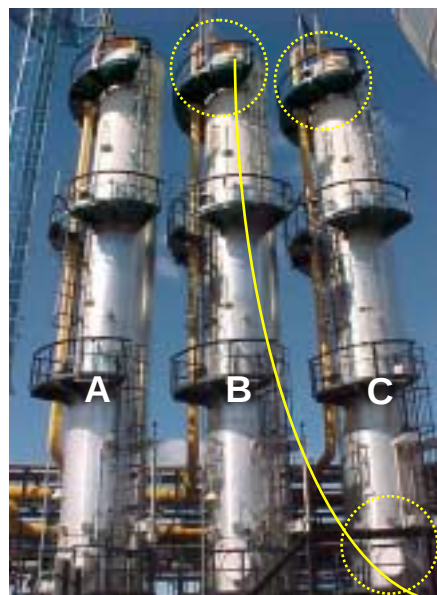


Entradas de Hombre 20" #600

1) Desarrollar etapas que involucren apertura de las bridas de los pasos de hombre superior e inferior de 20" de la torre, ajustando a las condiciones de seguridad que demande, ídem a FASE-I.

Elementos necesarios, para intervenir las torres:

- Agua desionizada para el lavado (proveniente del modulo de tratamiento WT-900)
- Camión N₂ para desplazar líquidos e inertizar cañerías y equipos
- Camiones Cisterna para evacuar líquidos de purga de fondo y agua de lavado
- Mangueras (Red Incendio) para utilizar durante el lavado
- Medidor O₂
- Medidor Mezcla Explosiva
- Sogas, bandejas, etc





TAREAS de MANTENIMIENTO

Modificación Aero-enfriadores Amina Pobre A-303

Luego de que se despresurizó la planta, se drenó el circuito de amina y se barrió con N_2 las líneas del lado de amina pobre hacia el sumidero y de allí al tanque de almacenaje principal (tareas que se realizaron desde el mediodía del Domingo hasta la madrugada siguiente).



Se entregó a primera hora del lunes, el Aeroenfriador A-303 de amina pobre en el cual se había programado la colocación de juntas de expansión y válvulas de bloqueo en cada una de las cañerías de entrada y salida de los 12 Aeroenfriadores. Así como también, se realizaría el re-mandrilado de los tubos que presentaban pérdidas de amina.

Anteriormente, se había realizado un estudio de Stress Analisis, el cual dio por resultado que el desplazamiento por efecto térmico del caño principal de 16" a temperaturas relativamente altas (por ejemplo, cuando está F/S el intercambiador de placas), afectaba a las bridas de los aero-enfriadores, ocasionando momentos (M_x , M_y , M_z) y esfuerzos (F_x , F_y , F_z) que excedían lo recomendado por diseño, sin embargo esas temperaturas que se alcanzaban a la entrada del aero, eran menores a las del diseño de las cañería y del equipo, por lo que fue necesario corregir el diseño concebido originalmente, frente a esta nueva posibilidad.

Para solucionar el problema deberían realizarse la siguientes modificaciones:

- Colocar Válvulas Bloqueo Esféricas en las entrada y en la salidas de los aeros para poder intervenir cada uno de los mismos, sin que esta operación afectara el normal funcionamiento del resto de los equipos.
- Colocar Juntas dilatación universal 3"#150 700mm en conexiones entrada.
- Colocar Juntas dilatación simple 3"#150 300mm en cada salida.

Montaje Nuevo Intercambiador de placas E-201

A partir de septiembre del 2001, se habían empezado a notar aumento en las presiones diferenciales del intercambiador de placas. Una vez chequeado los indicadores de diferencial y revisando los filtros, se comenzó a trabajar este equipo parcialmente por by pass de tal manera de no sobrepasar la presión máxima de diseño de 9 psi.

La repercusión en la Planta resultó en un incremento del calor aportado por los Hornos y en la temperatura de entrada a los aeroenfriadores de amina pobre, los cuales también nunca superaron la temperatura de diseño de los mismos que es de 121





°C. La Planta permaneció de esta manera hasta que una pérdida importante hacia afuera por las juntas que unen las Placas nos llevó a sacar el equipo fuera de servicio totalmente el día 04/03/2002.

Con meses de previsión se habían iniciado los trámites para la compra de un nuevo intercambiador, para realizar el reemplazo durante el Paro de Planta. En el mismo se procedió al montaje del nuevo equipo, para colocar en reemplazo del intercambiador original de la planta, que había sido enviado anteriormente para realizar su desmontaje, limpieza de las incrustaciones de carbonato de hierro encontradas en las placas de intercambio y su posterior re-armado.

De esta manera se cuenta actualmente, con un intercambiador en servicio y otro en reserva para futuras intervenciones.

Es muy importante la disponibilidad de este equipo, debido a que es el que regula la temperatura de ingreso de amina rica a la regeneradora y pre-enfría la carga a los aero-enfriadores de amina pobre.

Otros Mantenimientos

Detalle de las Tareas de mantenimiento mayores:

- Reemplazo U-Bolt Sujeción Tubos zona radiante Hornos Hot Oil.

Se encontraron una serie de guías de tubo cortadas (31 sobre un total de 240 guías en los tres hornos). Al parecer, a primera vista, debido a roturas por tracción. Se instalaron los nuevos Ubolts de AISI 310, dando una luz tal que permita el libre movimiento de los tubos a través de las guías.

- Reparación Piso Ladrillos Refractarios Hornos

Se ha observado en dos de los equipos un desgranado superficial del hormigón aislante, pero fundamentalmente en aquellos sitios en que los ladrillos de piso estaban sobre la chapa de contención del hormigón. Se acomodaron los ladrillos de manera que ninguna parte de ellos se encuentra más cercano que 50 mm de la chapa de contención del hormigón.

- Verificación Filtros Coalescedores de Entrada

Los filtros coalescedores del gas de entrada, habían sido reemplazados meses atrás. Se verificó simplemente, el estado de los mismos y se realizó un ajuste general.

Detalle de las Tareas de mantenimiento general:

- Reparación de pérdidas en bridas y válvulas
- Cambio de válvulas (by-pass, purga de fondo) y colocación de doble bloqueo
- Mantenimiento del Sistema de Control (Modificación Matriz Shut-Down)



INSPECCIONES REALIZADAS

El primer día de la se fue desarrollando la actividad de apertura de la torre regeneradora T-503, una vez que la misma fue lavada por completo con agua, según como se describió anteriormente. Así, se abrieron los pasos de hombres superior, medio e inferior de 20", dejando aerear la torre en buen tiempo hasta que los niveles de oxígeno, fueran los adecuados para el ingreso del personal que desmontaría los platos, y el que realizaría posteriormente las inspecciones.

Mientras se realizaba la operación de desmontaje de los platos en la regeneradora y una vez que también fueron abiertos los pasos de hombres superior e inferior, el personal de operaciones realizaba el lavado de las torres contactoras con el agua desionizada proveniente de la planta de tratamiento. A su vez, mientras se realizaba la inspección de la torre regeneradora se procedió a desmontar los pasos de hombre de los platos de las torres contactoras, para su inspección.

Relevamiento empresa contratada para la inspección

- Torres Contactoras T-501 B/C

Las envoltentes presentan un buen estado en general, en algunos puntos se observó corrosión tipo "pitting".

Las mediciones de espesores por ultrasonido que se realizaron en la envoltente, dieron buenos resultados, como así también los ensayos con tintas penetrantes realizados en las soldaduras.



Corrosión Sub Superficial



Platos Torres Contactoras

Estaba planificado abrir solamente una de las torres contactoras (T-501 C), pero se optimizaron los tiempos de trabajo y se logró intervenir además la T-501 B. Se abrió un solo pasaje por plato, hasta el plato 20. Se verificó el estado de las bandejas (son de acero al carbono) y de las válvulas (Acero Inoxidable A-316L).

- Torre B

- Desde el plato 1 al 11, se encuentran en buenas condiciones.
- El plato 12 presenta corrosión en la zona de apoyo de las válvulas.
- Desde el plato 13 al 20, se observa una avanzada corrosión superficial y subsuperficial con una pérdida de espesor de hasta 1.5 mm (espesor platos 3.4 mm). Se ven con desgaste y algo de corrosión galvánica las ranuras y las zonas de apoyo de las válvulas, lo que puede causar el desprendimiento de estas.



- Las demás partes componentes, se encuentran en buenas condiciones (vertederos, colectores, rebalse y bulonería en general)

- Torre C

- Desde el plato 1 al 10, se encuentran en buenas condiciones.
- Los platos 11, 12, 13 y 14 presentan corrosión en la zona de apoyo de las válvulas.
- Desde el plato 15 al 20, se observa una avanzada corrosión superficial y subsuperficial con una pérdida de espesor de hasta 1.5 mm (espesor platos 3.4 mm). Se ven con desgaste y algo de corrosión galvánica las ranuras y las zonas de apoyo de las válvulas, lo que puede causar el desprendimiento de estas.
- Las demás partes componentes, se encuentran en buenas condiciones (vertederos, colectores, rebalse y bulonería en general)

- Torre Regeneradora T-503

- Se realizó medición de espesores con ultrasonido y ensayo de tintas penetrantes en cruces de soldadura con resultados satisfactorios.
- Se observó en la primera virola superior, zonas de corrosión en casi toda la circunferencia. En los vertederos se observó corrosión ácida por el CO₂. Se realizó un mapa de la corrosión observada.



- Se inspeccionó el plato 1 por completo, y del plato 2 al 15 en forma parcial. Se observó gran cantidad de depósitos sobre los platos / válvulas (carbonato de hierro). Se realizó la limpieza de los mismos en forma manual con un cepillo, recolectando en una bolsa todos los depósitos de carbonatos. Los resultados fueron satisfactorios.



- Se realizó la medición de los platos, cuyo espesor promedio es de unos 2.1mm.
- Los platos 16 al 22 no fueron habilitados para su inspección, por cuestiones de tiempo.

- Válvulas controladoras de nivel de Contactoras



Se observaron los asientos, el cuerpo y bridas en estado normal. Los obturadores fueron reemplazados por unos nuevos, ya que se encontraron con desgaste.

En la válvula de la torre T-501 B, se encontraron restos de una válvula de burbujeo perteneciente a dicha torre.

-Inspección de Hornos de Hot-Oil H-701 A/B/C

- Se realizó una inspección visual, control de dureza y medición de espesores de los tubos, con ultrasonido. No se observaron deformaciones, cáscaras u otras alteraciones debidas al servicio.
- Se inspeccionó el haz de tubos convectivo y no se encontró ninguna anormalidad.
- Se observaron U-Bolt de sujeción de tubos con roturas en zona central y superior. Se procedió al reemplazo de los mismos
- Se observaron leves desprendimientos en las mantas de la zona convectiva, por lo que se las reforzó con un rigidizador.
- La manta en la zona radiante se encuentra en buenas condiciones
- La mampostería del techo presenta zonas faltantes de masilla refractaria, que deberán reponerse en próximo paro.





- Se observó en el piso de los hornos, zonas quemadas en las chapas de los quemadores, así como también material refractario faltante y ladrillos sueltos. Se colocó material refractario nuevo en el piso.
- Se deberá prever material, manta cerámica, masilla y refractario para el próximo paro.
- Se verificó que en la brida de unión de la chimenea y el cono del haz convectivo, existían deformaciones que producían salida de gases por esos espacios. Además, se verificó con los espárragos eran de escasa longitud.
- Se procedió a corregir todas estas anomalías.



- Inspección Visual y Medición de Espesores

Se realizó una inspección visual chequeando los siguientes items:

- Pérdidas en cañerías y accesorios
- Corrosión externa
- Soportes
- Válvulas
- Juntas de expansión
- Placas Orificio y Bidas
- Inspección de Platos y Envolvente Torres Contactoras T-501 B/C y Still T-503
- Inspección Visual de Equipos.
- Líquidos Penetrantes

Además, se realizó un control de los espesores mediante un equipo de ultrasonido en diferentes tramos y codos de las líneas. Para el caso de las líneas con aislamiento se procedió a la apertura de ventanas para realizar la medición.

Se realizó medición de espesores por ultrasonido en los siguientes puntos:

- Línea de salida de amina fondo de la torre regeneradora T-503.
- Línea de Salida de gas del tanque flash V-404.
- Codo de Ingreso Amina en el tope de la torre regeneradora T-503
- Líneas descarga de amina fondo torres contactoras T-501 A/B/C hacia Tanque Flash V-404
- Líneas de unión de Reboilers E-203 A/B con Torre T-503
- Línea salida Knock-Out venteo de CO₂ T-801 Ø20"
- Línea de Ø3" reflujo en T-503
- V-404 (Tanque Flash):
- Torres T-501 A/B/C y T-503
- **Tubos Hornos H-701 A/B/C:**



Se realizó medición de espesores con equipo KRAUTKRAMER DM2. No se observaron espesores fuera de la medida nominal.

Recomendaciones Proveedor de la Amina

- Torres Contactoras de Aminas

La combinación de los platos de acero al carbono con las válvulas de acero inoxidable 316L no es recomendable, por las siguientes razones:

- El potencial de corrosión galvánica
- El ambiente corrosivo dadas las características del proceso

En las recomendaciones metalúrgicas del Proveedor figura la aclaración, en referencia a este tema en particular.

Dadas las características del material, y sabiendo que en las zonas bajas del contactor es donde se produce la mayoría de la absorción de los gases ácidos, es esperable el efecto de la erosión-corrosión mecánica en la zona de apoyo de las válvulas con el plato. Se recomienda el reemplazo de los mismos, para la próxima parada de planta programada.

- Torre Regeneradora de Aminas

La corrosión observada en las paredes del primer plato, a la altura del nivel de líquido y en la entrada del reflujo es ocasionada por un bajo PH del reflujo de la Torre. Valores de PH menores a 7 no son recomendables. Deberá controlarse un nivel de PH entre 7.5 y 8, agregando amina pobre al reflujo.

Como posible solución a este tema, se recomienda técnicas empleadas en otras plantas, como ser el uso de “overlays” de acero inoxidable, “metal putty’s”, “metal sprays” de alta temperatura y recubrimientos de epoxy. La solución más común ha sido el uso de overlays de acero inoxidable y recubrimientos de epoxy. Para aplicación en paredes, el epoxy es el más común. BELZONA se ha usado con mucho éxito en estas aplicaciones (normalmente Belzona 1391 o el nuevo Belzona 1591). Se recomienda operar con una concentración de amina que tienda al 50%, de manera de llevar las relaciones mol/mol de amina a valores que mejoren minimizen el efecto de la corrosión hasta la próxima intervención.

Los depósitos observados en mayor medida entre los platos 2 y 6, es el carbonato de hierro producto del flashing de la solución de amina rica (que contiene CO₂ y Fe en solución). Es normal encontrar estos depósitos en los platos superiores, pueden ser de diferentes colores, lo hay negros, café, amarillo, etc. Normalmente no es magnético, aunque puede serlo dependiendo de la cantidad de partículas de Fe presente.

Restos de estos depósitos fueron encontrados también en el intercambiador de placas original de la planta que había sido desmontado para su limpieza. Para disminuir la formación de estos depósitos tanto en el intercambiador como en los platos de la torre regeneradora, se recomienda reducir la corrosión en el sistema, eliminando aquellas variables que se consideren fuente de la corrosión (los platos de CS de las contactoras). Esto reducirá el contenido de Fe en solución y por lo tanto, la formación y acumulación de carbonato sobre la superficie de los equipos.

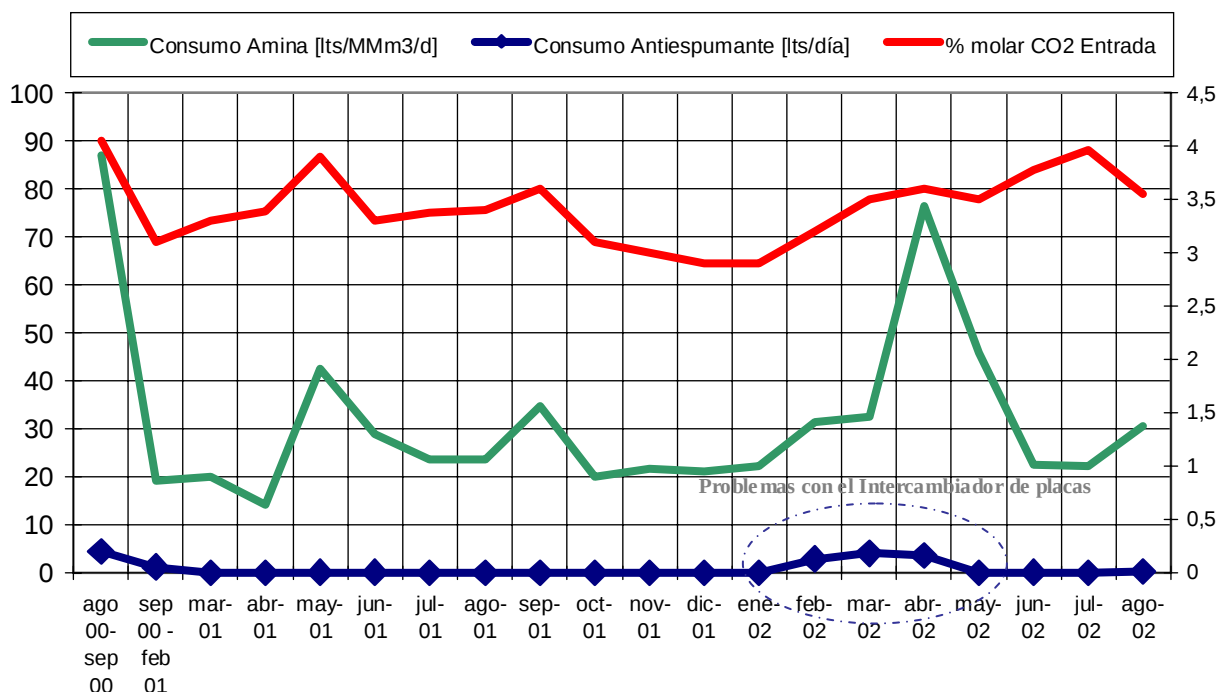


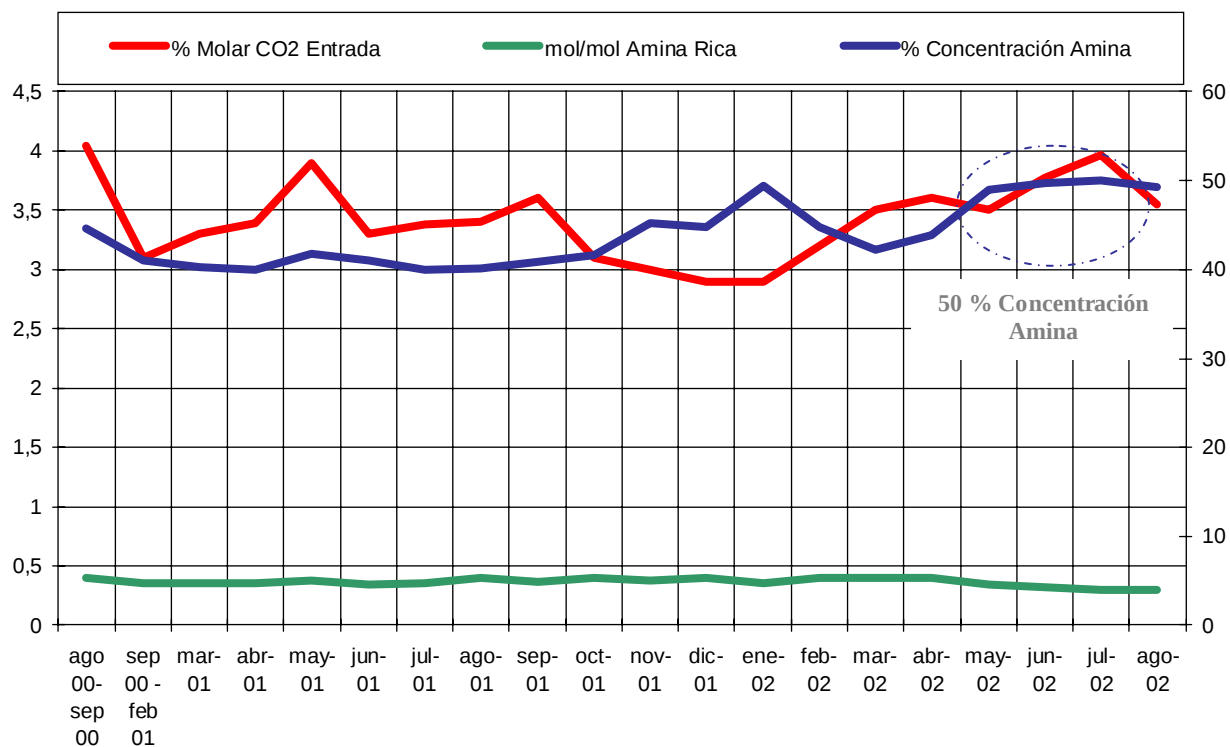
Es importante mantener una temperatura de entrada a la regeneradora por debajo de los 85°C, por ello es necesario tener siempre en servicio el intercambiador de placas. El intercambiador de placas reparado quedará en reserva, para posibles intervenciones o cambios futuros.

La corrosión tipo “pitting” observada en los platos inferiores de la contactoras, ocurre debido a la presencia de mayor carga ácida en esa zona. Para minimizar estos efectos, hasta el próximo paro de planta donde esta programado el cambio de los platos, lo que se recomienda es aumentar la circulación de solución de amina (normalmente esta capacidad es limitada), por lo que es necesario aumentar su concentración. Esto afectará al proceso de la siguiente manera:

- Aumentará en la solubilidad de los hidrocarburos, por lo que se aumentará la separación de HC en el tanque flash.
- Recambios en el carbón activado cada vez que se degrade o cada 6 meses.
- Incremento en la purga del reflujo.
- Se notará una disminución del mol / mol de amina pobre

En los siguientes gráficos, se observan los parámetros operativos de la planta desde su puesta en marcha. Se observa también, la aplicación práctica de las recomendaciones del proveedor de la Amina, en cuanto a las nuevas concentraciones de Amina:







CONCLUSIONES

Dados los resultados de las inspecciones realizadas y las recomendaciones recibidas, se propone llevar adelante con las siguientes tareas:

Como acción inmediata:

- **Modificación Parámetros del Proceso:**
 - o Concentración Amina: de 45% al 50%
 - o Controlar el PH Reflujo entre 7.5 y 8
 - o Modificación mol/mol Amina Pobre : a 0.005 (diseño 0.010)
 - o Modificación mol/mol Amina Rica: a 0.300 (diseño 0.420)

Programado para el próximo Paro de Planta:

- **Colocación Válvulas de Bloqueo.** en las cañerías de conducción de gas de las Torres Contactoras, para poder intervenirlas en forma individual, durante el desmontaje y montaje de los nuevos platos. De esta manera se podrá seguir operando la planta, con las otras dos torres.
- **Reemplazo Platos CS en Torres Contactoras por platos de SS.** Para evitar el avance de la corrosión en los mismos, lo que dificultaría la operación futura.
- **Protección Envolvente de la Still T-503.** (Platos superiores) Ante el evidente ataque que se ha puesto de manifiesto en la inspección, producto de las condiciones de ambiente corrosivo.