

PROYECTO: COMPRESORES DE GASES DE ANTORCHA

Ing. Jorge Faha. Jorge.farha@ypf.com . YPF SA
Ing. Oscar Concina. oscar.concina@ypf.com . YPF SA

SINOPSIS

En Refinería Luján de Cuyo se instalaron en el año 2010 compresores de anillos líquido, con el objetivo de recuperar los gases de antorcha, los cuales previo tratamiento, se aprovecharían en el anillo de fuel gas del complejo.

Al entrar en servicio los nuevos equipos, se produjeron inconvenientes asociados a corrosión y ensuciamiento, generando en principio un bajo factor de servicio. Ocurrieron también roturas catastróficas.

Se presentan los trabajos que se realizaron para solucionar éstos problemas.

Se realizaron estudios en la composición de los gases de carga de los compresores y de corrosión en la fase acuosa y corriente gaseosa recuperada, con el fin de implementar mejoras tendientes a mitigar estos efectos. Así, se recurrió al uso de inhibidores de corrosión entre otras acciones, logrando elevar significativamente el Factor de servicio de la unidad y la estabilidad de operación.

Las averías catastróficas involucraron rotura de rodamiento axial, desplazamiento axial y rozamiento rotor estator.

Según información del Fabricante del compresor, la causa principal de elevado empuje axial es un transitorio de arranque del compresor inundado (viéndose comprometida también la integridad estructural de los álabes durante este transitorio).

A fin de evitar el arranque inundado de la máquina, se analizó el transitorio de arranque del conjunto rotante en condición inundado y normal. Se determinaron ambos tiempos para alcanzar la velocidad nominal así como el valor de la corriente vs tiempo en ambos casos demandada por el motor eléctrico de accionamiento, tomando como base las curvas “Par vs. Velocidad” del compresor informadas por el fabricante de la máquina. Con esta información se procedió a re-parametrizar la protección electrónica del motor para que detectara el arranque inundado como una condición de rotor bloqueado, enclavando el arranque ante esta condición.

De esta manera se logró eliminar la causa de rotura catastrófica con el correspondiente aumento en la confiabilidad de la instalación.

PROYECTO: COMPRESORES DE GASES DE ANTORCHA

Ing. Jorge Faha. Jorge.farha@ypf.com . YPF SA

Ing. Oscar Concina. oscar.concina@ypf.com . YPF SA

INTRODUCCION

En agosto de 2010 se pone en marcha en el Complejo Industrial Luján de Cuyo, el proyecto de **“Recuperación de Gases de Antorcha”** con el objeto de minimizar las pérdidas de gases en la antorcha de la Refinería y usar esos gases como combustible para el Complejo.

En la siguiente imagen se ve el esquema de la instalación y su maqueta:

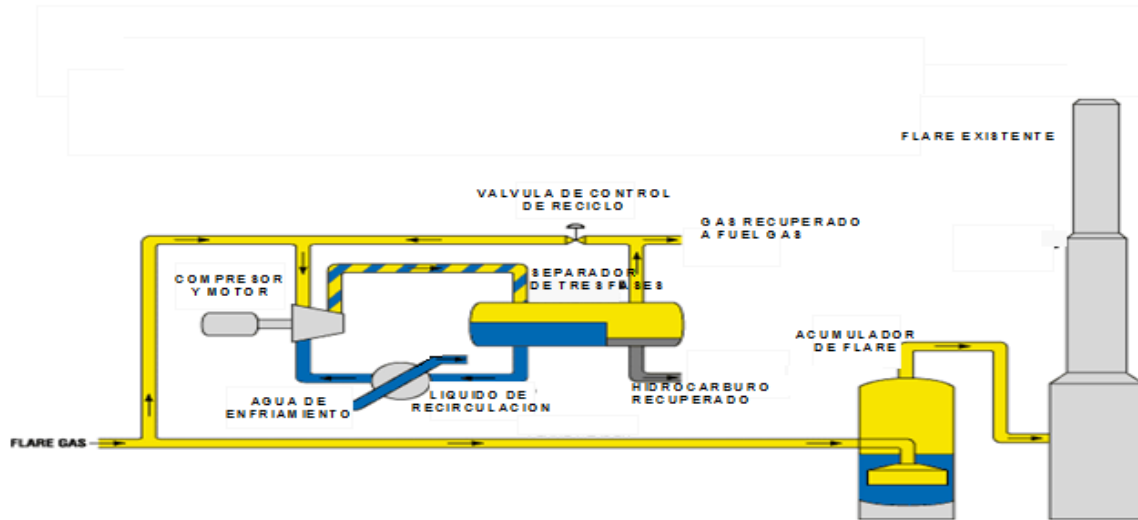


Fig.1 Esquema de la Instalación

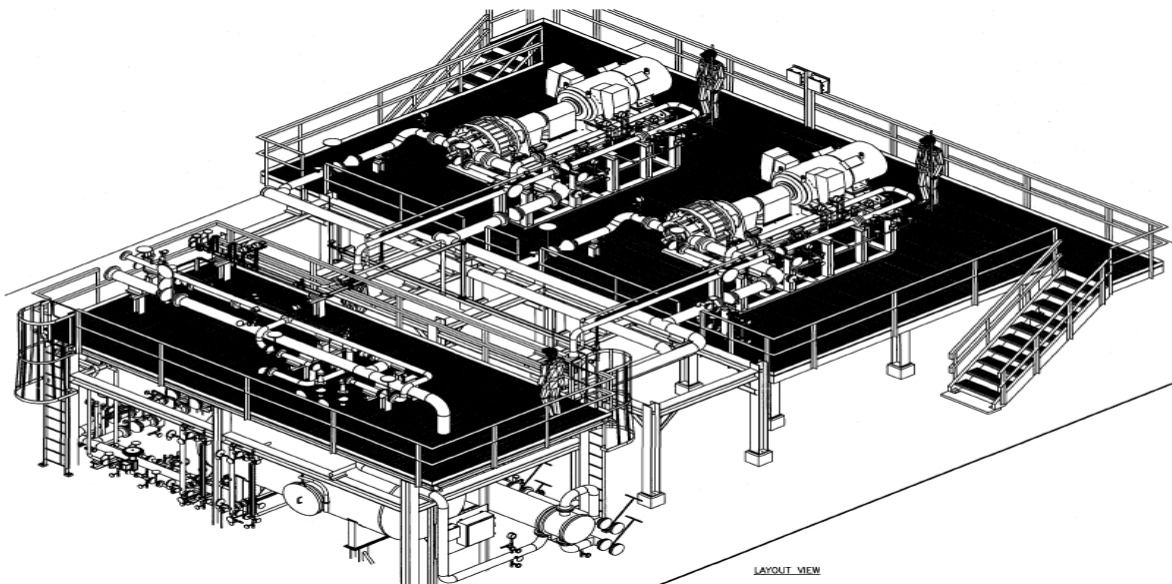


Fig.2 Implantación

PROYECTO: COMPRESORES DE GASES DE ANTORCHA

Ing. Jorge Faha. Jorge.farha@ypf.com . YPF SA
Ing. Oscar Concina. oscar.concina@ypf.com . YPF SA

DESARROLLO

En los primeros días de la PEM ya se empezaron a evidenciar problemas en la instalación referidos al ensuciamiento observándose obstrucciones prematuras en los filtros e instrumentos de control, llegando además a afectar los compresores de la planta.

Estos inconvenientes llamaron la atención no solo del personal de YPF sino también del licenciatario de la Planta que de inmediato, al momento de la asistencia de puesta en marcha, comenzó a re visionar las especificaciones de diseño y a realizar cambios en los sistemas de filtrado y variables operativas de la unidad.

Al persistir los inconvenientes al punto de verse afectados los rodamientos de los compresores, y considerando los períodos de garantía, se decide interrumpir el funcionamiento de la planta para realizar un análisis más profundos de la problemática; esta interrupción alcanzo alrededor de 90 días.

La planta toma servicio con importantes cambios dirigidos:

- Tamaño de mesh de todos sus filtros.
- Cambios de variables Operativas
- Incorporación de nuevas protecciones
- Modificaciones en lógicas de control

Una vez reanudada la marcha, los problemas de ensuciamiento y averías persisten, por esta razón se comienza desde el Dto de Procesos a realizar determinaciones de los depósitos en filtros e instrumentos. Estas determinaciones arrojaron que el sistema se estaba corroyendo, por tal motivo se comienza a contactar a empresas de servicio relacionadas con el rubro para atacar el problema.

En paralelo y evaluando el período de garantía de la unidad se empieza a discutir sobre el origen de los problemas, planteándose la duda entre Licenciatario de la Unidad y el Fabricante de los compresores sobre cuál era el origen de la avería de las máquinas.

Ambos, tanto Licenciatario como Fabricante de compresor, revisan todas las bases de diseño para la instalación una vez más, corroborando lo seleccionado.

En tanto transcurría lo antes descripto, la planta continúa operando con un muy bajo factor de servicio, no podemos evaluarlo en su primer año de PEM porque la planta apenas funcionó 2 de 5 meses, por lo descripto.

PROYECTO: COMPRESORES DE GASES DE ANTORCHA

Ing. Jorge Faha. Jorge.farha@ypf.com .YPF SA
Ing. Oscar Concina. oscar.concina@ypf.com . YPF SA

En el primer cuatrimestre del segundo año (2011), con la corrosión instalada se alcanzó un factor de servicio de **FS=0,64**, cuando el teórico era del **FS=0,95**.

Mientras se ensayan productos, se produce una “**Rotura Catastrófica**” de uno de los Compresores, por tal motivo hubo que enviar el compresor a la fábrica en Italia para su reparación, la cual se extendió por 7 meses.

Protección Indirecta de los Compresores

Viendo lo ocurrido se estudia una manera alternativa de proteger los compresores, trabajando en forma conjunta el Dto. De Procesos e Ingeniería, y relevando datos del Fabricante se determina que las afectaciones más importantes se registraban en el arranque de las máquinas, no solo del inicial, sino también al entrar en servicio el compresor que trabajaba como secundario (segundo arranque), en ambos casos se producían arranques con rotor **parcialmente inundado**, debido tanto a la no actuación de instrumentación de protección como al deficiente cierre de las retenciones de envío de las máquinas, como dijimos todo relacionado con la corrosión del sistema y los depósitos generados.

De estas determinaciones, no solo se trabaja sobre las protecciones sino que también se decide cambiar los “Trim” de las **retenciones de envío** llevándolas de **Trim 1 a 10** para evitar el arranque inundado del compresor secundario por falla de la válvula de retención del compresor que estaba como secundario.

El Dto de Ingeniería estudiando la demanda de corriente en los transitorios de arranque y los valores de sobrecargas que pudieren generar afectación a las máquinas “**Reparametriza**” las protecciones del motor con el fin de lograr una “**Protección indirecta**” del compresor, este cambio puso fin a las roturas catastróficas.

Desarrollo de la Tarea

El manual de Operación y Mantenimiento de Garo, menciona en su punto 4.3 que: “ más de la mitad del casing de la máquina debe estar libre de líquido al momento del arranque. Esto es debido a que el valor del Par de arranque (torque), en condición inundado, es considerablemente mayor (+30/50%) que en condiciones normales. Esto es debido a la diferencia de volumen que existe entre primera y segunda etapa y el casing (estator). Si el líquido excede el valor prescripto de puesta en marcha, el líquido de la primera etapa es transportado a la segunda etapa, ahogándola hasta que este líquido en exceso alcance el orificio de descarga del cono. Esta es una condición de riesgo para los álabes de 2° etapa.

Nota: Es importante recordar que el compresor de anillo líquido es una máquina volumétrica y ante condiciones de inundación es más parecido a un compresor reciprocante que

PROYECTO: COMPRESORES DE GASES DE ANTORCHA

Ing. Jorge Faha. Jorge.farha@ypf.com .YPF SA
Ing. Oscar Concina. oscar.concina@ypf.com . YPF SA

trata de comprimir líquido que a una bomba centrífuga. La inundación de la 2° etapa causa valores elevados de picos de presión, los cuales resultan en un obstáculo a la rotación, altas tensiones en los álabes y cojinete de empuje”.

Esto se puede visualizar en la Fig. 3 diagrama Par vs n (velocidad de rotación) correspondiente a el transitorio de arranque desde velocidad cero a velocidad nominal.

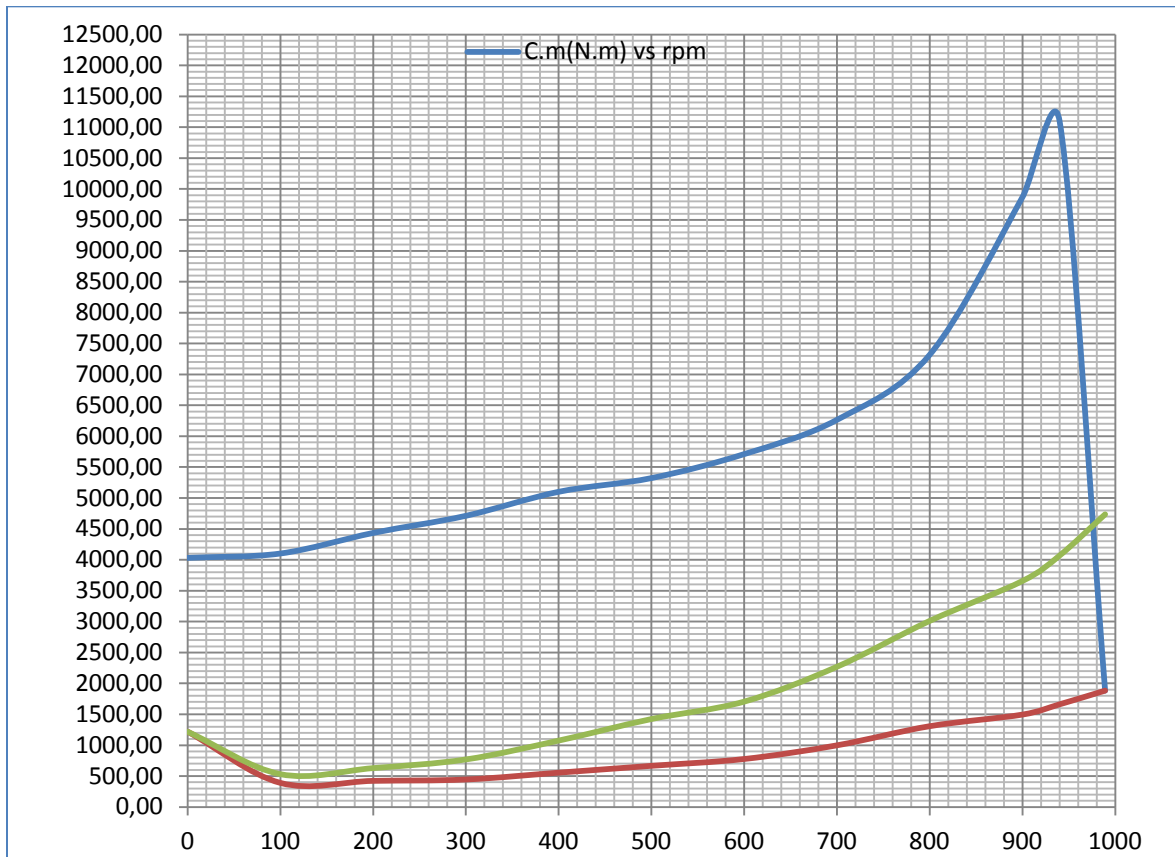


Fig.3

La curva celeste corresponde al par motor mientras que la marrón es el par resistente en condición normal de arranque (máquina descargada) y la verde en condición anormal de arranque.

El par nominal y velocidad nominal del motor son:

- Par nominal: 5041 N.m
- Velocidad nominal: 989 rpm.

PROYECTO: COMPRESORES DE GASES DE ANTORCHA

Ing. Jorge Faha. Jorge.farha@ypf.com .YPF SA
Ing. Oscar Concina. oscar.concina@ypf.com . YPF SA

Bajo estas condiciones se analizó cómo evitar que la máquina desarrolle la curva par vs n en condiciones anormales (curva verde fig.3) detectando dicho arranque anormal tan pronto como sea posible antes de finalizar el transitorio; para ello se realizó el cálculo del tiempo, para los dos transitorios, necesario para alcanzar la velocidad nominal; dado que si el compresor evoluciona en condición anormal el tiempo del transitorio debe ser mayor.

La ecuación que permite calcular el tiempo en función de la velocidad de rotación es la siguiente:

$$t(s) = 2 \times 3.14 \times n(\text{rps}) \times [J_m(\text{kg.m}^2) + J_c(\text{kg.m}^2)] / [C_m(\text{N.m}) - C_r(\text{N.m})]. \quad (1)$$

donde:

t(s): Tiempo de duración del transitorio de arranque en segundos.

n.: revoluciones por segundo.

J_m: Momento de inercia de la masa rotante motor en kg.m².

J_c: Momento de inercia de la masa rotante compresor en kg.m².

C_m: Par motor medio en N.m

C_r: Par resistente medio (compresor) en N.m.

Para nuestro caso particular tenemos los siguientes datos de la máquina motriz y la arrastrada:

J_m= 14,23 kg.m²

J_c= 23,25 kg.m²

C_m= 5821 N.m

C_r= 985.18 N.m (condición normal de arranque).

C_r= 2093.6 N.m (condición anormal de arranque).

Aplicando la ecuación (1) tenemos:

t.=0.8 s (condición normal de arranque)

t.=1.04 s (condición anormal de arranque).

Aplicando esta ecuación a un rango de 0 rpm a n nominal se tienen los resultados que indica la gráfica de la fig.4. En esta gráfica se puede visualizar el transitorio teórico tiempo vs corriente de arranque en condición normal (en color azul) y anormal (en condición rojo). Como se ve en condición normal el transitorio dura 800 ms (milisegundos) mientras que en condición anormal dura 1040 ms (milisegundos).

PROYECTO: COMPRESORES DE GASES DE ANTORCHA

Ing. Jorge Faha. Jorge.farha@ypf.com . YPF SA
Ing. Oscar Concina. oscar.concina@ypf.com . YPF SA

Lo primero que resulta es que es muy difícil detectar uno u otro arranque a través de alguna variable mecánica que enclave al equipo en caso de evolución anormal del arranque.

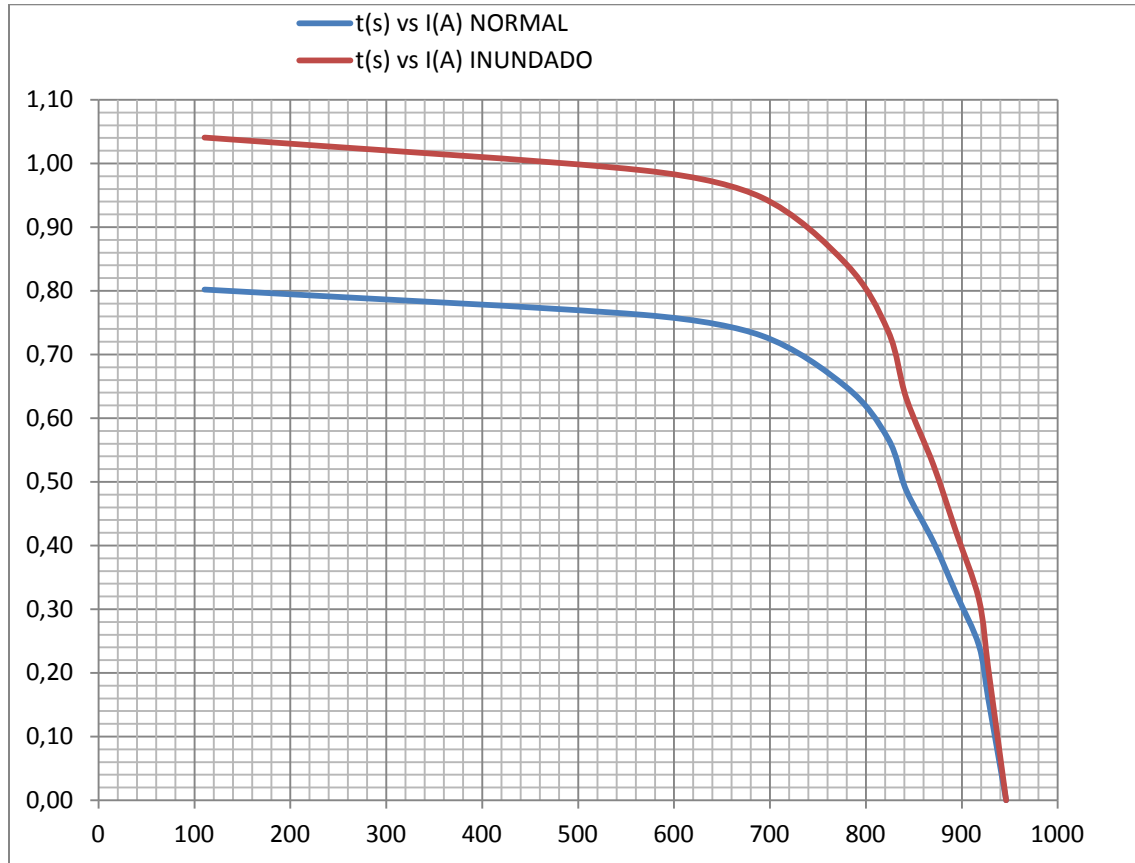


Fig.4

Bajo estas condiciones se decidió analizar la posibilidad de que algún parámetro de la protección eléctrica del motor saque el equipo de servicio en caso de arranque anormal, dado que la velocidad de respuesta de la protección debe ser mayor para proteger al compresor que al motor eléctrico. Los resultados mostraron que, en base a los cálculos, es factible ajustar dos parámetros de la protección (RELE SEPAN 1000 + MET 148-2 SERIE M41 de Schneider Electric) que son:

- Máxima intensidad de fases 50/51.
- Arranque demasiado largo, bloqueo rotor 48 – 51 LR.

Estos parámetros originalmente estaban ajustados como sigue:

- **MAXIMA INTENSIDAD DE FASES 50/51**
 - o Umbral I_s Tiempo Independiente (DT) 50 : 160 A.
 - o Temporización T a tiempo dependiente 50: 2.2 s.

PROYECTO: COMPRESORES DE GASES DE ANTORCHA

Ing. Jorge Faha. Jorge.farha@ypf.com .YPF SA

Ing. Oscar Concina. oscar.concina@ypf.com . YPF SA

- **ARRANQUE DEMASIADO PESADO, BLOQUEO ROTOR 48-51LR**

- o Is: 473.1 A.
- o Temporizaciones ST,LT,LTS:
 - ST (arranque demás.pesado): 6 s.
 - LT(rotor bloqueado): 6 s.

A fin de asegurar la factibilidad técnica del ajuste, se procedió a analizar el transitorio de arranque real del motor desacoplado con la finalidad de corregir las curvas teóricas que muestra la fig.4. Para ello se realizaron varios arranques del motor desacoplado analizando el transitorio y se realizó la medición extrayendo los datos de la protección y registrando el transitorio con el analizador Fluke:

En la Fig 5 se observa que la duración del arranque hasta que se estabiliza la corriente es 800 ms tal como fuera calculado teóricamente.

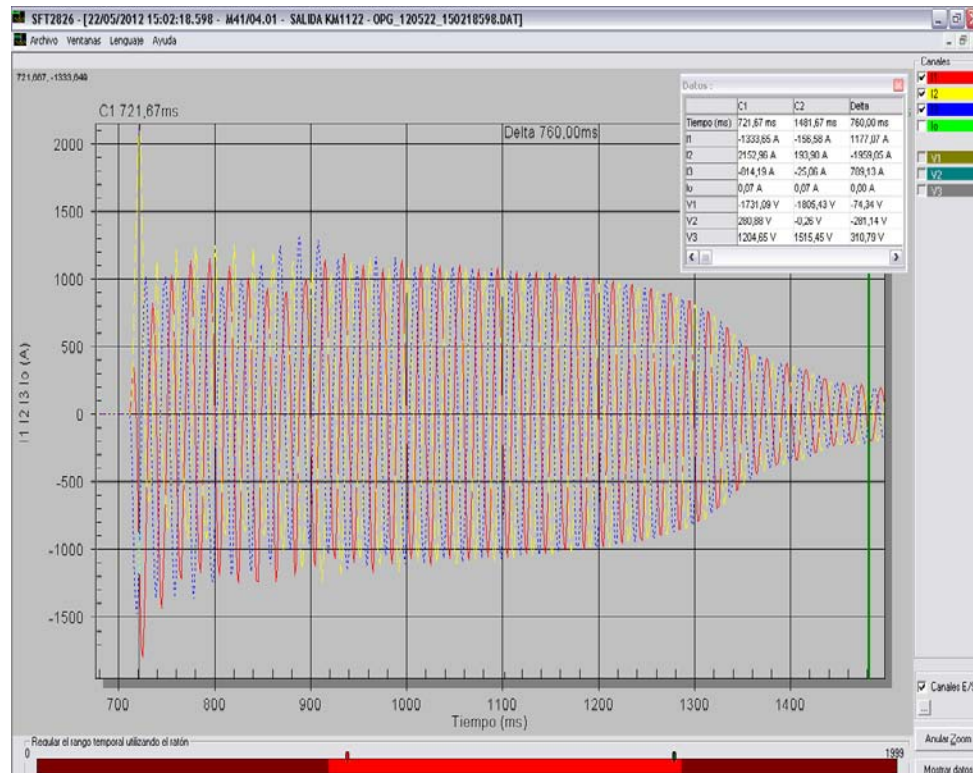


Fig.5 OCILOGRAFÍA DE ARRANQUE DE MOTOR EN VACÍO

En la Fig.6 se visualizan los resultados del analizador Fluke, donde la corriente de arranque del motor KM1122 alcanzó un valor máximo 807,5 A y luego de un intervalo de 0,90s se estabiliza en 47,8 A (valor muy próximo al teórico de motor en vacío). Debido a la diferencia de 100 ms entre el valor teórico de duración del transitorio de arranque y el medido por el Fluke es que se procedió a ajustar el Par medio motor a fin de obtener un cálculo que permita predecir con el mayor ajuste posible a la realidad el transitorio de arranque de la máquina acoplada; el objetivo es el ajuste de la

PROYECTO: COMPRESORES DE GASES DE ANTORCHA

Ing. Jorge Faha. Jorge.farha@ypf.com .YPF SA
Ing. Oscar Concina. oscar.concina@ypf.com . YPF SA

protección a valores que no impidan el arranque normal de la máquina y si la enclaven en caso anormal.

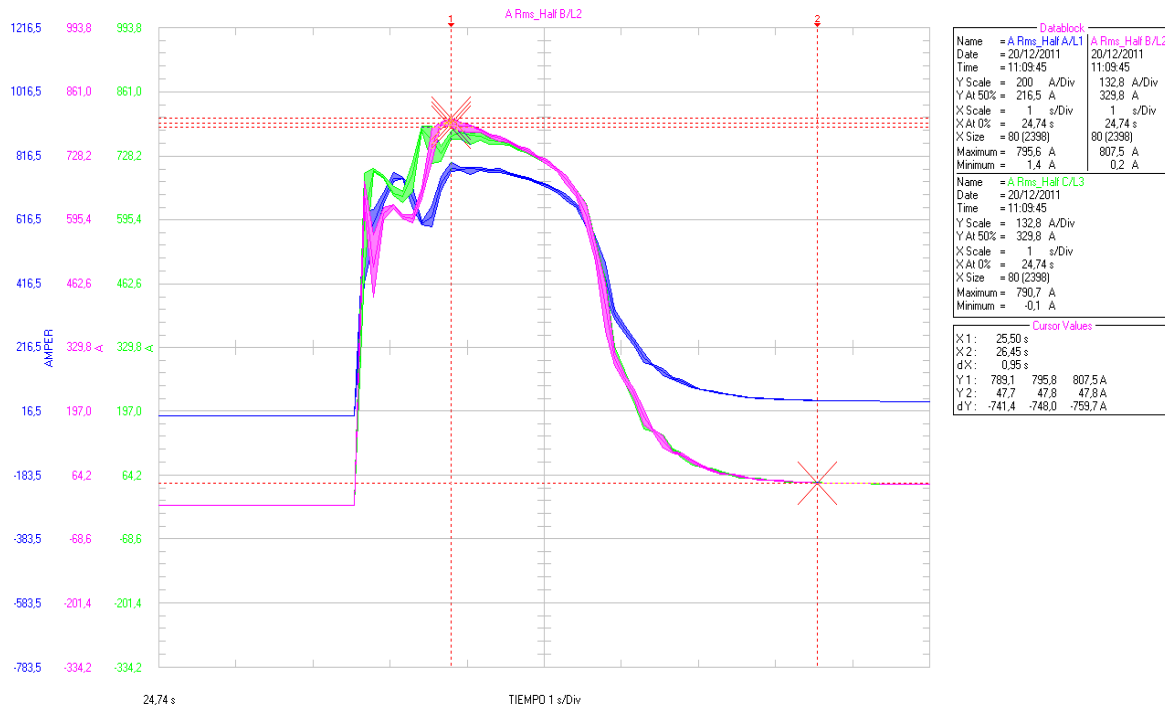


Fig.6

En la Fig.7 se pueden observar las curvas de tiempo vs intensidad de corriente ajustadas por Par medio motor real medido.

En base a estos resultados se determinó la factibilidad de reparametrización del a los siguientes valores:

- Máxima intensidad de fases 50/51.
- Arranque demasiado largo, bloqueo rotor 48 – 51 LR.

Estos parámetros originalmente estaban ajustados como sigue:

- **MAXIMA INTENSIDAD DE FASES 50/51**
 - o Umbral Is Tiempo Independiente (DT) 50 : 160 A.
 - o Temporización T ó tiempo independiente 50: 1.35 s.
- **ARRANQUE DEMASIADO PESADO, BLOQUEO ROTOR 48-51LR**
 - o Is: 201.5 A.
 - o Temporizaciones ST,LT,LTS:
 - ST (arranque demás.pesado): 1.35 s.
 - LT(rotor bloqueado): 1.35 s.

PROYECTO: COMPRESORES DE GASES DE ANTORCHA

Ing. Jorge Faha. Jorge.farha@ypf.com . YPF SA

Ing. Oscar Concina. oscar.concina@ypf.com . YPF SA

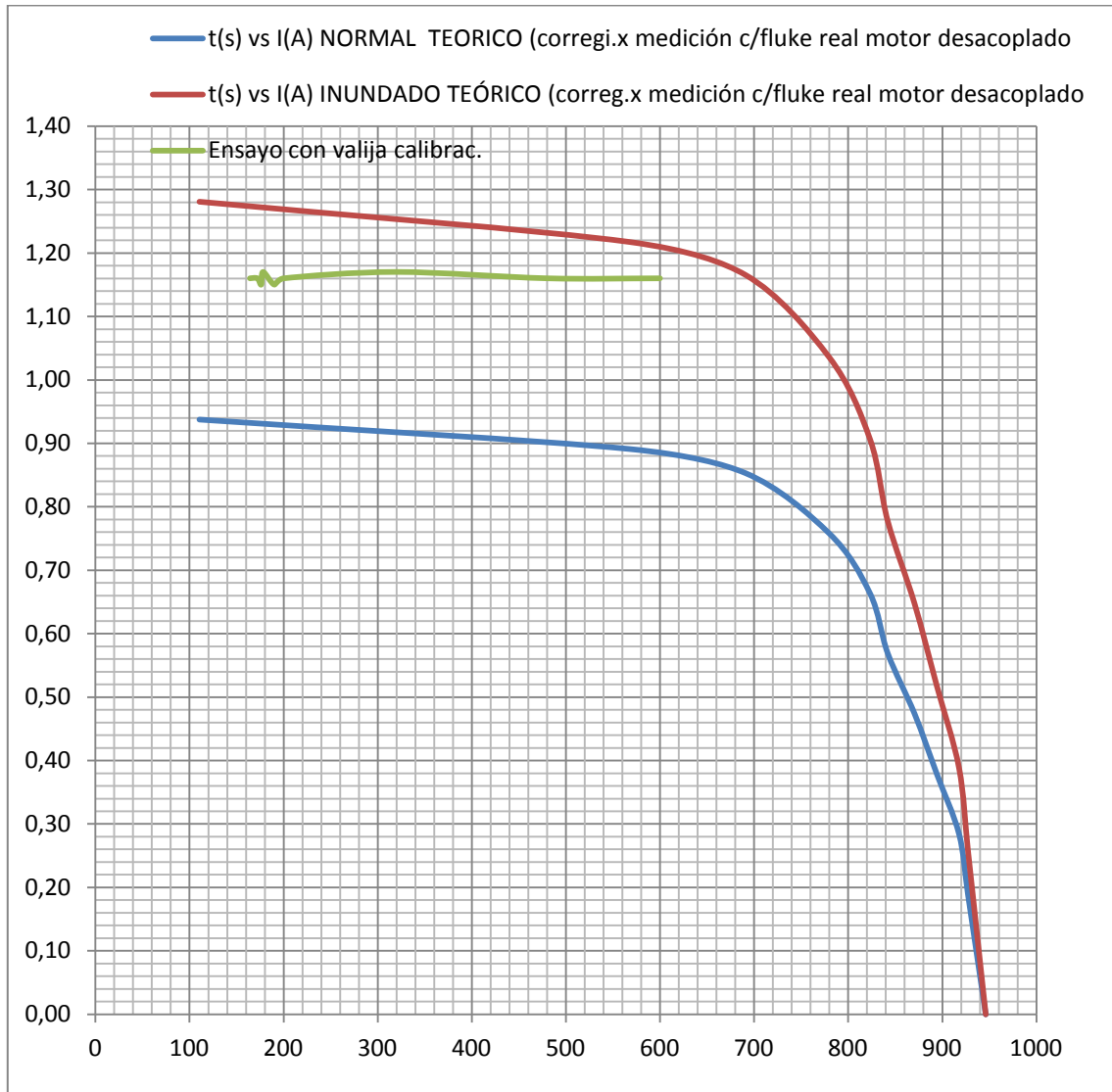


Fig.7

Una vez ajustados los valores de la protección se procedió a realizar los ensayos en blanco de la protección con inyección de corriente dando la curva de disparo indicada en color verde y realizado con valija de calibración (ver Fig.8 A donde se puede apreciar la valija de calibración y la tarea de verificación en blanco de la protección).

PROYECTO: COMPRESORES DE GASES DE ANTORCHA

Ing. Jorge Faha. Jorge.farha@ypf.com .YPF SA

Ing. Oscar Concina. oscar.concina@ypf.com . YPF SA



Fig.8A

Como se puede observar la protección no debería actuar en condición normal de arranque pero sí en caso de arranque anormal.

Luego se realizó un arranque acoplado en condición normal y se registró a fin de ver la curva real de tiempo vs corriente y chequear que la protección no impida el arranque normal.

Se realizó un arranque normal, el cuál evolucionó sin ser detectado por la protección y se procedió a hacer el mismo registro de datos y oscilografía de la protección, dichos datos están analizados y volcados en la fig.9

PROYECTO: COMPRESORES DE GASES DE ANTORCHA

Ing. Jorge Faha. Jorge.farha@ypf.com .YPF SA
Ing. Oscar Concina. oscar.concina@ypf.com . YPF SA

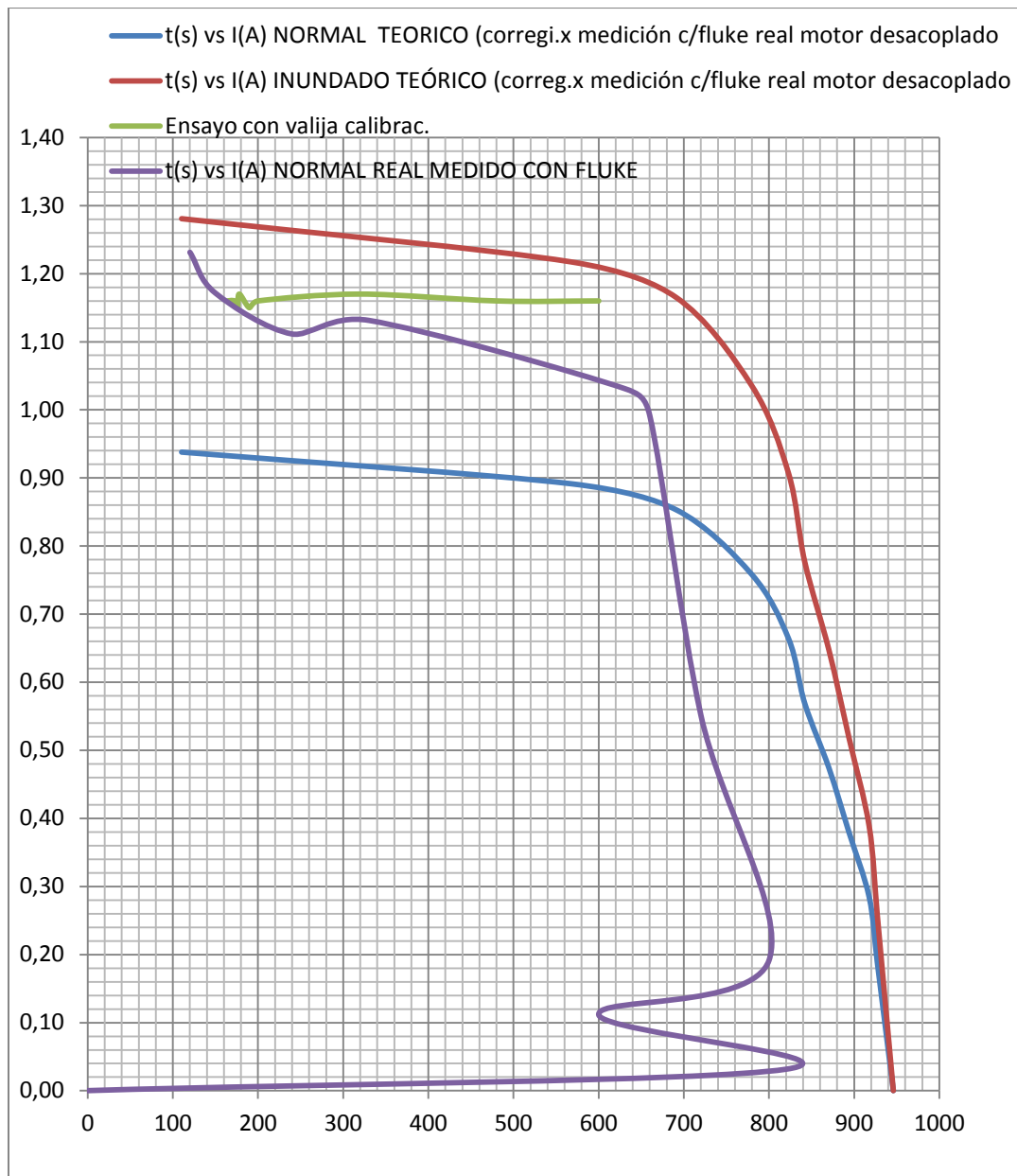


Fig.9

La curva violeta indica la evolución del arranque real que queda por debajo de la protección.

PROYECTO: COMPRESORES DE GASES DE ANTORCHA

Ing. Jorge Faha. Jorge.farha@ypf.com .YPF SA
Ing. Oscar Concina. oscar.concina@ypf.com . YPF SA

Incorporación del Inhibidor de Corrosión

En paralelo al trabajo de Ingeniería se continúan con los ensayos de inhibidores de corrosión, previa consulta al fabricante referida a la compatibilidad del químico con los componentes de los compresores, se comienza a tener muy buenos resultados en la fase acuosa del sistema, logrando alcanzar un **FS=0,82**, pero a pesar de esta mejora se produce la rotura que habíamos mencionado.

En un principio el problema de la corrosión se relacionó con el contenido de O₂ de los gases, pero esto se descartó al compararlo con el contenido de Oxígeno del colector de antorcha de la Refinería de la Planta, el cual era muy similar y en esta no se presentaba el problema de corrosión grave, de todas manera se trabajó en identificar los aportantes de O₂ al sistema identificándose operaciones de de vaporizado en los coques y algunos sellos de compresores de gases.

El gráfico de la fig 10 describe las dosis utilizadas que se fueron incrementando en forma escalonada y en diferentes puntos del sistema usando como KPI el contenido de Fe total en el agua el cuál bajó de 4.0 ppm a **0.6 ppm**.

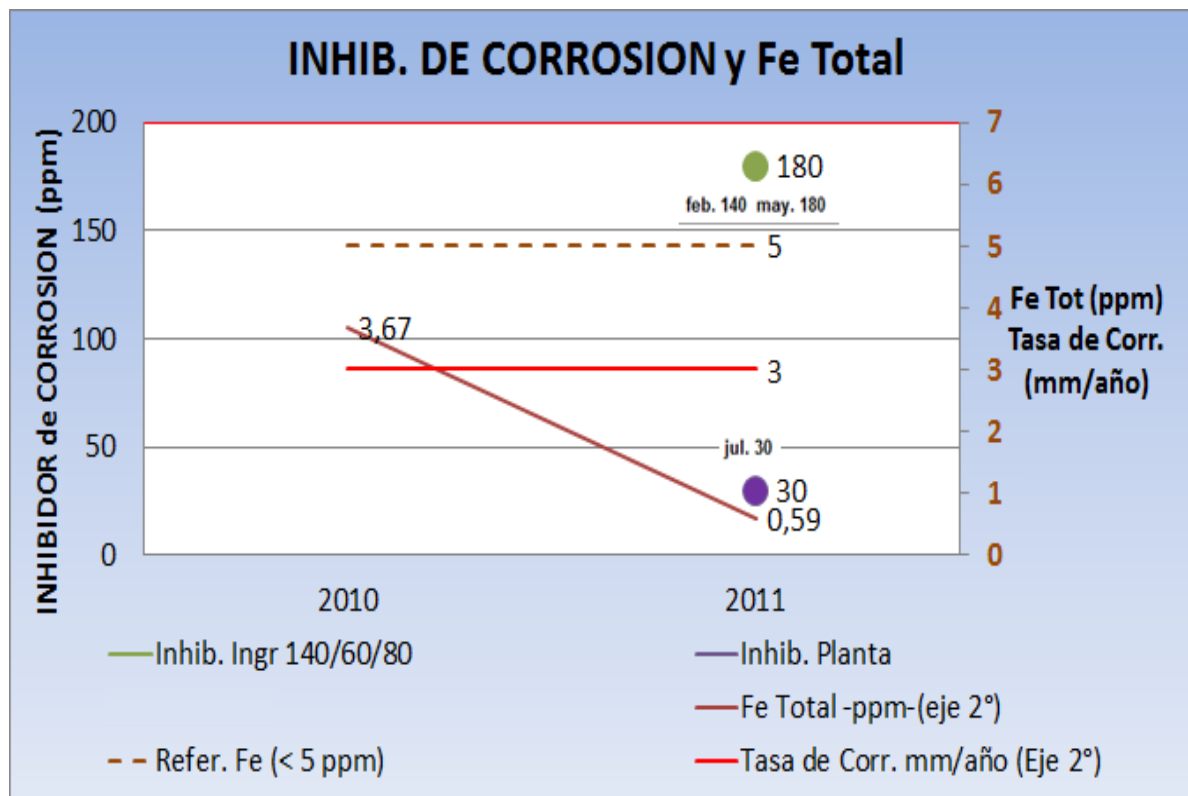


Fig. 10

PROYECTO: COMPRESORES DE GASES DE ANTORCHA

Ing. Jorge Faha. Jorge.farha@ypf.com . YPF SA
Ing. Oscar Concina. oscar.concina@ypf.com . YPF SA

En principio se buscó un objetivo similar a los establecidos en las plantas de Aminas que estaban en < 5 ppm pero se determinó que era insuficiente, porque estos valores eran los observados como línea de partida del tratamiento y además ni bien se comienza con el tratamiento se obtuvieron resultados muy por de debajo de este valor.

De la información entregada por la Empresa de servicio que proveía el inhibidor se desprende:

El Inhibidor utilizado es un mix de aminas fílmicas solubles en agua, especialmente formulado para reducir la corrosión por gases ácidos en acero al carbono.

Descripción breve de su principio de acción:

La tecnología consiste en una molécula que posee dos extremos con diferente polaridad. Genera una película sobre el área interna de la cañería que permite aislar el metal de la condición agresiva. Muy efectivos, puede reducir la velocidad de corrosión 90-95%.

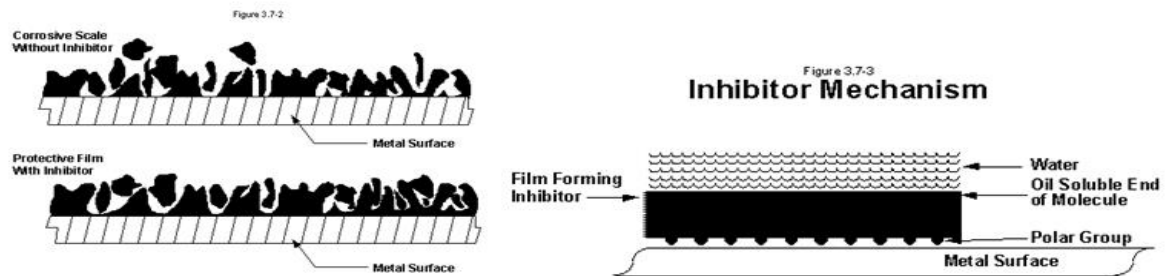


Fig. 11

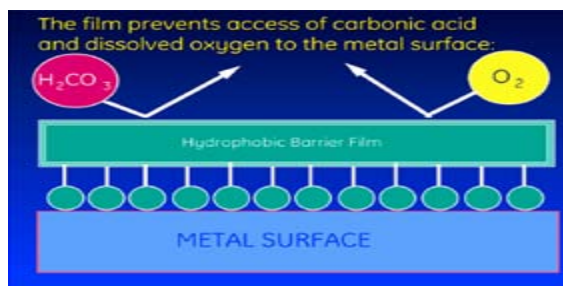


Fig. 12

PROYECTO: COMPRESORES DE GASES DE ANTORCHA

Ing. Jorge Faha. Jorge.farha@ypf.com . YPF SA
Ing. Oscar Concina. oscar.concina@ypf.com . YPF SA

El mecanismo es una Quimisorción (chemisorption) de sus grupos polares sobre la superficie metálica, estos grupos pueden contener Oxígeno, Azufre, Nitrógeno, tiene afinidad por el metal e interactúa con los productos de corrosión, los estabiliza para evitar el desprendimiento (evita exponer el metal desnudo al ambiente corrosivo). Forma una película estable difícil de penetrar por los agentes corrosivos. Pueden ser capas mono, bi, trimoleculares, etc.

En fase acuosa se comportan de forma similar como semi-polares, posee un lado hidrofóbico y otro hidrófilo, actuando como agentes de superficie (tensioactivos), migran hacia cualquier superficie ya sea metal o una gota de agua en una corriente de hidrocarburos. Puede ser solubles en agua o hidrocarburo, dependiendo la base.

Generalmente se añade inhibidor en forma continua en la corriente de proceso. Estos productos son compatibles con propano y otros hidrocarburos ligeros. Por lo tanto, pueden ser utilizados en compresores, líneas de gas y otros equipos de procesamiento de hidrocarburos de bajo peso molecular

Obstrucción en el Separador de Aminas

Paralelamente al problemas de corrosión se estudiaba un problema de obstrucción en la planta de Aminas, precisamente en el separador de líquido de ingreso a la unidad, en el que se producían depósitos de azufre elemental que restringían la sección en el codo de la cañería de ingreso, de manera tal que se producía el paro de los compresores por alta presión de descarga.

Como el problema persistía y por momentos se agudizaba, se continúa con ensayos de **inhibidores en fase gaseosa**, comenzando la dosificación del mismo a partir de 13/11/12, período a partir del cual se solucionó el problema de obstrucción.

En la Figura 13 se puede observar la alta frecuencia de obstrucción y por consiguiente paro de planta para remover los depósitos, cabe destacar que cada limpieza requería interrumpir el tratamiento de la totalidad de los gases en Aminas.

La variable verde nos indica la sobrepresión del sistema. Se identificó que los períodos de alta frecuencia de obstrucción se correspondían a los períodos donde se incrementaba el contenido de O₂ de la corriente de FG de FCC II.

PROYECTO: COMPRESORES DE GASES DE ANTORCHA

Ing. Jorge Faha. Jorge.farha@ypf.com .YPF SA
Ing. Oscar Concina. oscar.concina@ypf.com . YPF SA

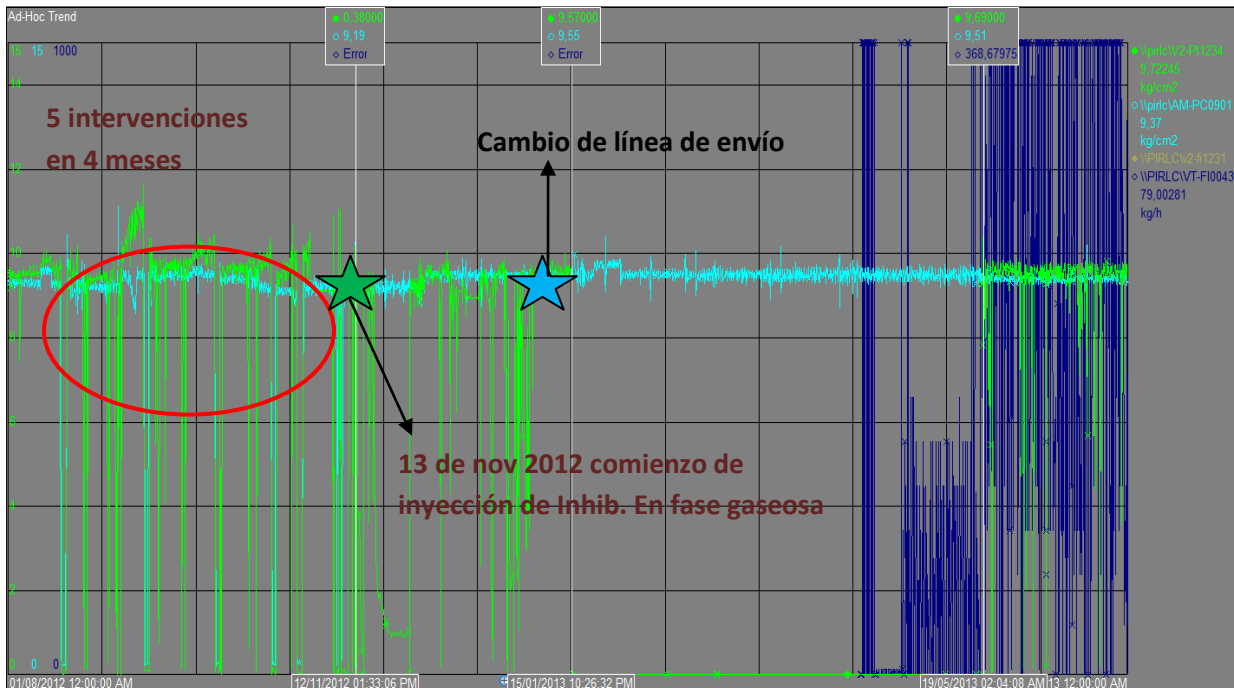


Fig. 13

La gráfica inferior de la Figura 14 nos muestra los períodos en que la concentración de O₂ del FG de FCC II se incrementaba, coincidiendo con el incremento de generación de azufre elemental en el ingreso del separador de Aminas.

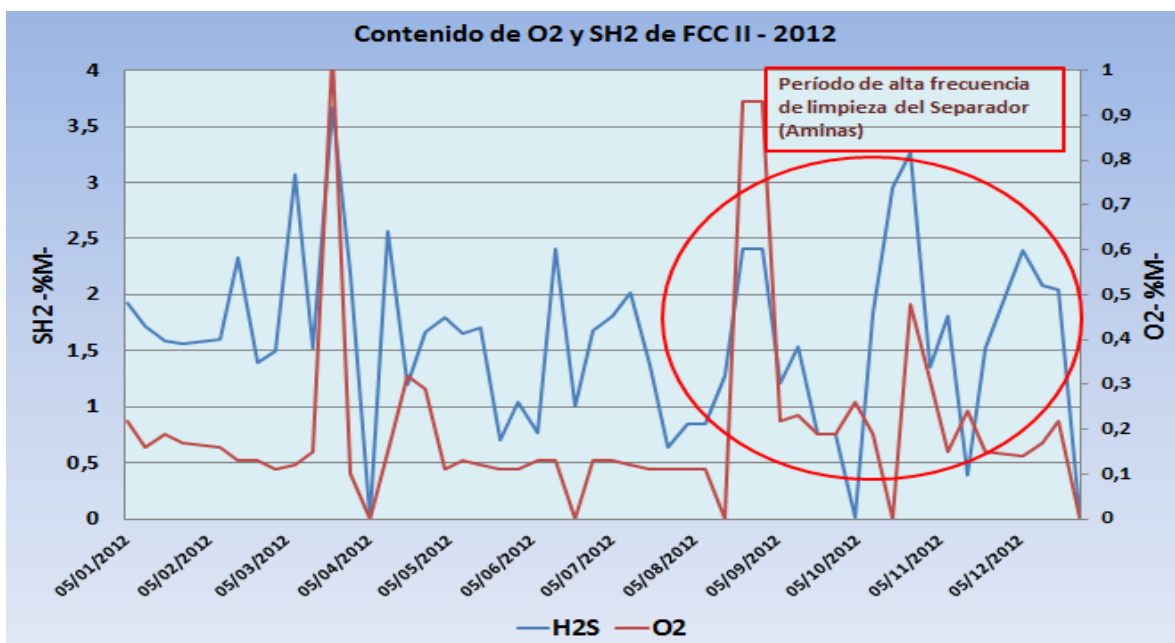


Fig. 14

PROYECTO: COMPRESORES DE GASES DE ANTORCHA

Ing. Jorge Faha. Jorge.farha@ypf.com . YPF SA
Ing. Oscar Concina. oscar.concina@ypf.com . YPF SA

La tabla inferior de la Figura 15 nos muestra la rápida acción del inhibidor al lograr una protección total de la cañería en un lapso aproximado de 17 horas.

Línea transferencia Compresores de Gases de Antorcha		
Longitud	350	m
Diametro	6"	
Caudal	1500	Nm3/h (Std Conditions 1bar-20°C)
Presión	9.5	Bar
Densidad	0.8	g/l
	V2	P1.V1/P2
	V2	(1 bar x 1500)/9,5 = 157 m3/h
Perimetro ($\pi \times D$)	0.478778316	m
Area (Per x Long)	167.5724106	m2
Film Amina (esp. 8-20 micras)	19 x 10 ⁻⁵	micras
Volumen	0.003351448	m3
Efic-- ξ adherencia (60%)--	5.58574702	Lts
Max Amine 57C	8	Kg/d
Densidad	1	K/l
	8	L/d
Protección Línea	16.8	Horas

Fig. 15

Resultados obtenidos

La tabla inferior de la figura 16 muestra los resultados obtenidos respecto a la corrosión, Obstrucción y reparación de los compresores con las nuevas protecciones:

Año	Limp Fil. HC	Limp Fil. Agua	Limp Fil. Agua de serv	Limp Fil. Agua duales	Limp de Retens Env.	Limp Lic aspirac.	Limp F 901 (N° de interv/año)	Indisponib. De un compresor D/año	F. de Servicio Planta
	LV1260	LV1240	F.A K1121/22	Fil. AGUA	RET. ENVIO	LSH1210			
2010	1	1	1	8	0	1	2	30	
2011	11	10	22	25	8	7	8	266	0,64
2012	7	9	6	5	7	4	9	25	0,82
2013	3	3	6	5	3	2	0	16	0,92
2014	3	1	3	1	0	0	0	0	0,86
2015	1	1	1	1	0	3	0	0	0,96

Fig. 16

PROYECTO: COMPRESORES DE GASES DE ANTORCHA

Ing. Jorge Faha. Jorge.farha@ypf.com .YPF SA
Ing. Oscar Concina. oscar.concina@ypf.com . YPF SA

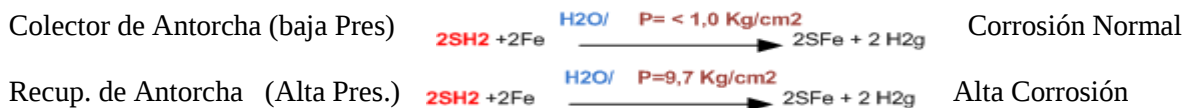
CONCLUSIONES

Procesos

En base a las observaciones desde la PEM hasta la solución del problema, se infiere que:

Oxidación: El aumento de la “Presión” aumenta la solubilidad del “SH₂” desplazando la reacción de oxidación en forma abrupta hacia los productos, esto se evidencia porque el mismo gas con una composición muy similar lo encontramos en los colectores de Antorchas y en ellos se forma una capa pasivante de SFe dando una corrosión normal.

Cabe destacar que en las planta de aminas se recomienda contar con S⁼ entre 150 y 500 ppm, para lograr así un protección de SFe en el sistema.



favorecida por la “Quimisorción” en el metal, por tanto requiere uso de Inhibidor.

Obstrucción en Aminas: El incremento de la concentración de O₂, tanto de la corriente recuperada como en los períodos detectados en el FG de FCC II (Fig.14), generaron la formación de Azufre elemental, esta reacción también favorecida por el proceso de “Quimisorción” en el metal.

Por tanto se infiere que la fase acuosa producto de la condensación de la humedad en equilibrio del gas recuperado a lo largo de la línea (350 mts) al perder temperatura, generaban el primer paso de la reacción apareciendo el SO₂ que también es favorecido por la Quimisorción. La reacción se magnificaba al incrementarse el contenido de SH₂ y O₂ en el ingreso del separador.

Esta inferencia se fundamenta debido que los efectos desaparecían al detenerse la recuperación de antorcha, por esto se pondera la formación del azufre elemental a la aparición de agua de condensación en la línea, seguida de la reacción parcial de formación de azufre durante el trayecto que generaba la aparición del SO₂ que por efecto de quimisorción favorecía la reacción.

Ingeniería

La máquina se encuentra protegida ante un arranque anormal que pueda comprometer la integridad del compresor y ante eventos de sobre carga que iguallen ó superen los 160 A por más de 1.35s. En caso de que esta protección actúe, deberá ser repuesta desde usina dónde se podrá visualizar que parámetro actuó.

PROYECTO: COMPRESORES DE GASES DE ANTORCHA

Ing. Jorge Faha. Jorge.farha@ypf.com . YPF SA
Ing. Oscar Concina. oscar.concina@ypf.com . YPF SA

Fuentes Consultadas

<http://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/182434/Koteeswaran,%20Mythili.pdf?sequence=1>

<http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/7673/2/143032.pdf>

<http://www.corrosioncenter.ohiou.edu/nesic/papers/fulltext/conference-91.pdf>

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lqi/coatl_p_m/capitulo2.pdf

<http://148.206.53.84/tesiMiami/UAMI14216.pdf>

Bibliografía

Progress in Catalyst Deactivation: Proceedings of the NATO Advanced Study,

Autor J.L. Figueiredo

Manual básico de corrosión para ingenieros

Autor Félix Cesáreo Gómez de León Hijes, Diego J. Alcaraz Lorente

AUTORES

Nombre: Jorge Farha

Título y lugar de estudio: Ingeniero Químico

UTN: Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Mendoza.

Postgrado: Automatización Industrial Universidad católica de Ávila

Cargo actual: Jefe Departamento de Ingeniería

Nombre: Oscar Concina

Título y lugar de estudio: Ingeniero Químico Industrial

Universidad Juan Agustín Maza

Cargo actual: Jefes de Servicios Auxiliares II