



YPF

Upgrade metalúrgico de Coke para la sulfidación asistida por nafténicos

Plan de trabajo



REFCOMM
RIO DE JANEIRO

29 Sept - 3 Oct 2014



Coking
.com

Refinería Luján de Cuyo, Septiembre de 2014

Sulfidación Asistida por Nafténicos

- La Sulfidación es corrosión por Azufre a alta temperatura
 - Se produce por encima de los 200° C
 - Mitigación

-	- No hay forma de control químico
	- Se requiere Aceros con Cromo del 5 al 12% Cr
- La norma API 581 lo trata como fenómeno concurrente con la corrosión nafténica
- En los cokes, los AN se han crackeado y quedan valores bajos, sin embargo esta combinación se torna agresiva en esas condiciones de proceso.

Sulfidación Asistida por Nafténicos

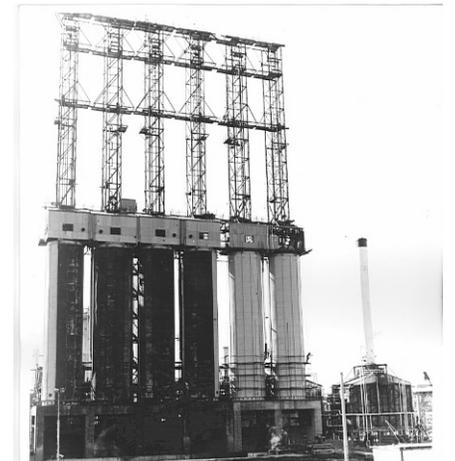
- Normalmente el azufre del crudo reacciona con el Fe para formar SFe el cual actúa de capa protectora, al no dejar una superficie libre donde el Azufre pueda atacar nuevamente. Sin embargo esta película se puede perder en zonas de alta velocidad, turbulencia o cambio de dirección, etc.
- La sulfidación se acelera con presencia de ácidos Nafténicos (Sulfidación asistida por Nafténicos) ya que estos ácidos remueven la capa de SFe presente.
- El grado de ataque a la metalurgia depende de la concentración de Azufre, ácidos Nafténicos, temperatura y velocidad del fluido.
- Tasas muy elevadas pero de tipo generalizada, aunque algunas veces se da de forma localizada.

Upgrade Metalúrgico

Plan de trabajo

Historia de la unidad de Coke

- El coke sobre el que se desarrollo el upgrade metalúrgico fue fabricado bajo licencia Kellogg.
- La unidad data del año 1960.
- El piping esta construido con líneas de Acero al carbono.
- Actualmente es capaz de procesar 3950 m³/día de carga a los hornos.
- Posee 6 cámaras de coke.
- Tres hornos de coke.
- Fraccionadora principal y planta de gases.



Problemas Detectados

La unidad de coke empezó a sufrir corrosión con los siguientes eventos:

- [Pinchadura de colector de GOP.](#)
- [Cuadros reguladores de carga a los hornos con bajo espesor.](#)
- [Pinchaduras en cámaras de coke en servicio.](#)
- [Pinchadura en línea de carga de asfalto.](#)
- Bajo espesor en líneas de transferencia de hornos.
- Bajos espesores en equipos como fraccionadora, acumulador de carga y cámaras de coke.

Upgrade Metalúrgico

Plan de trabajo

YPF

Cañería GOP atacada por sulfidación

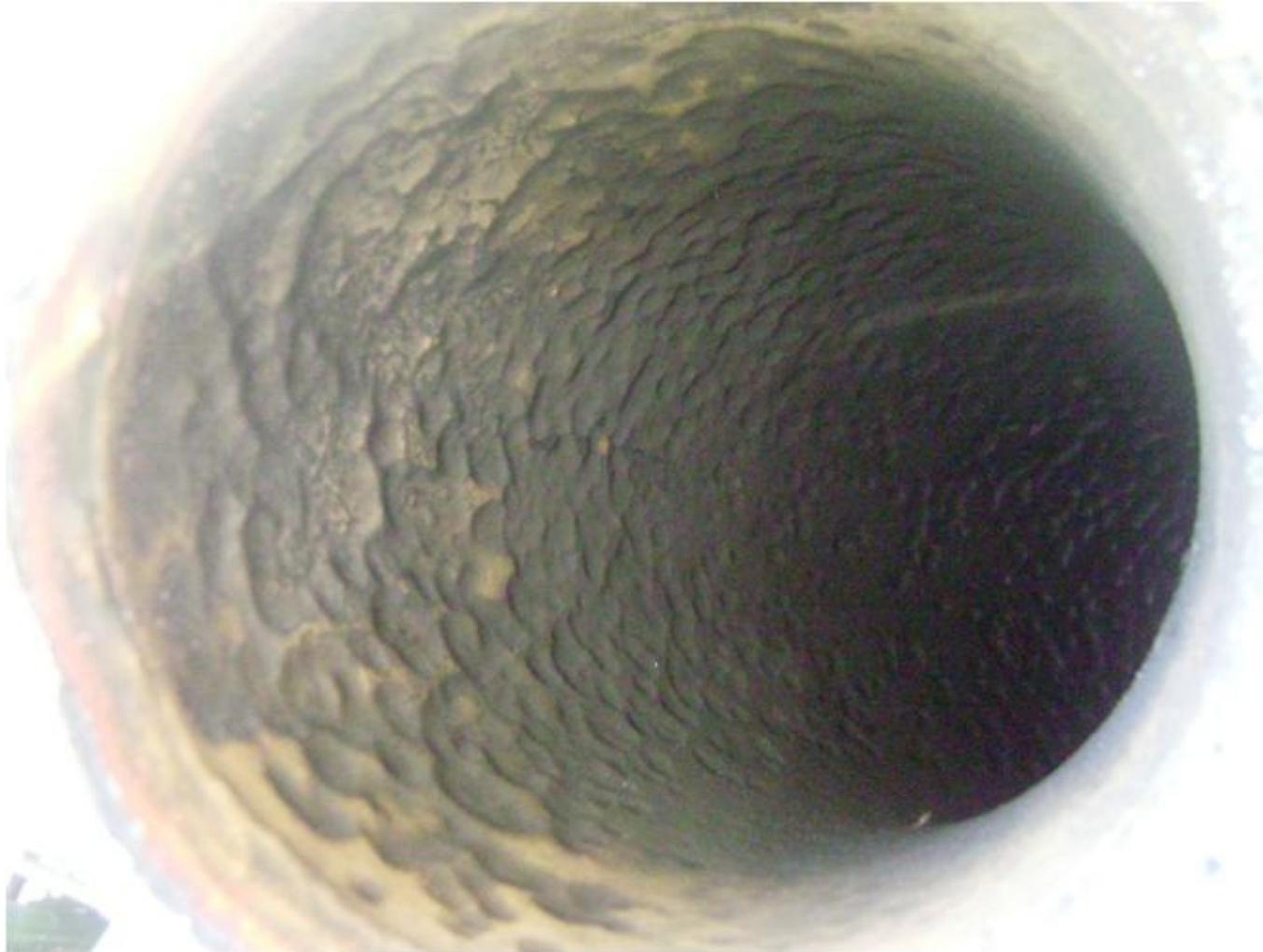


Upgrade Metalúrgico

Plan de trabajo

YPF

Cuadro de carga a los hornos con corrosión



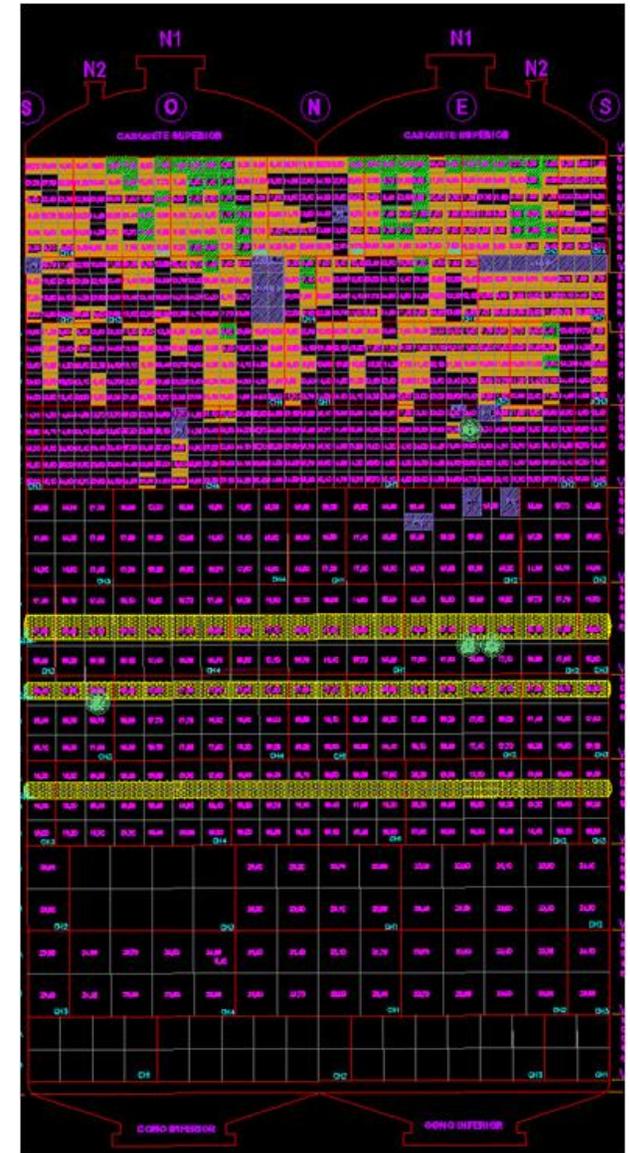
Upgrade Metalúrgico

Plan de trabajo

YPF

Pinchadura y pérdida de espesor en cámaras de coke

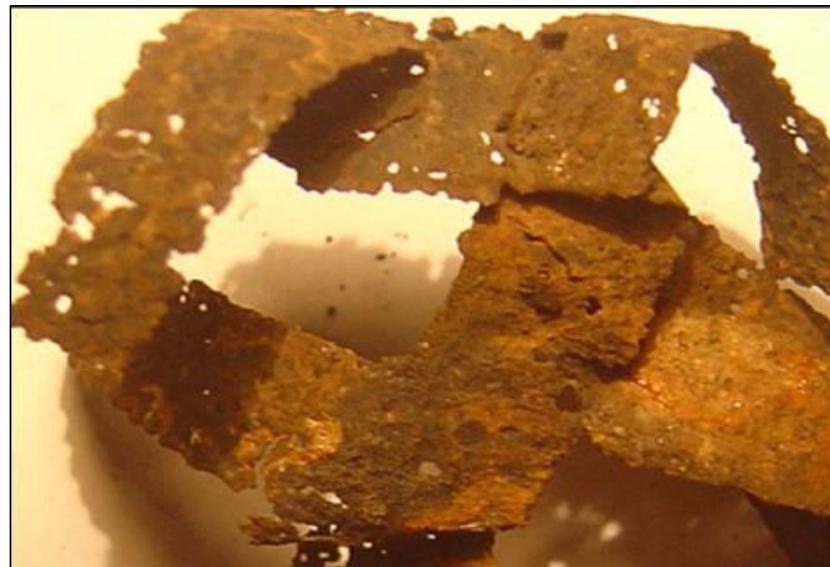
- ✓ Espesor por debajo del mínimo 
- ✓ Zona socavada 
- ✓ Zona con deformaciones 
- ✓ Zona con parches existentes 



Upgrade Metalúrgico

Plan de trabajo

Línea de asfalto carga



Factores predominantes a tener en cuenta

Como vectores preponderantes para analizar el cambio de metalurgia debemos prestar atención a:

- [Dieta futura de crudos.](#)
- Calidad de los crudos.
- [Plan de inspección y monitoreo.](#)
- Resultados esperados
- [Determinación de la metalurgia optima vs adecuada.](#)

Dieta Futura

En conjunto con las empresas de exploración y producción del downstream se tiene que conocer posibles yacimientos a explotar, declinación y horizonte de producción de los actuales yacimientos, posibilidad de importación de crudos y sus calidades, etc.

Al tener un plan de producción podemos conocer:

- Contenido de especies corrosivas.
- Características de la mezcla de crudos.
- Capacidades futuras de los procesos, etc.

Upgrade Metalúrgico

Plan de trabajo

YPF

Determinación de la dieta y calidad de crudo

Plan estratégico 2010 – 2019

	Mza. Norte	Divisadero	Malargüe	Aguas del Carrizo	NQN Norte	PTA	Escalante	Llancanelo	Total	Topping III	
										TAN pool	S pool
2010	5258	1439	305	245	7510	1900		48	16705	1.07	0.73
2011	5373	1509	291	258	8143	2104		123	17801	1.09	0.73
2012	5489	1578	276	270	7496	2307		384	17800	1.22	0.79
2013	5604	1648	261	282	6981	2511		513	17800	1.34	0.83
2014	5533	1793	268	307	6413	2473		1014	17801	1.40	0.92
2015	5462	1938	274	332	6347	2435		1013	17801	1.38	0.94
2016	5391	2083	281	357	6274	2398		1018	17802	1.37	0.95
2017	5319	2228	287	381	6200	2360		1025	17800	1.36	0.97
2018	5248	2373	294	406	5899	2322		1258	17800	1.38	1.02
2019	5177	2518	300	431	2496	2284	3179	1415	17800	1.52	1.00
TAN	0.45	0.94	0.5	0.05	0.15	5	0.65	1.94			
S	0.15	1.93	1.28	0.7	0.42	1	0.19	2.36			
API	29.24	21.64	23.14	33.23	34.62	19	24.56	12.62			

Plan de inspección y monitoreo

- Risk Assessments
- API 581
- Históricos de falla



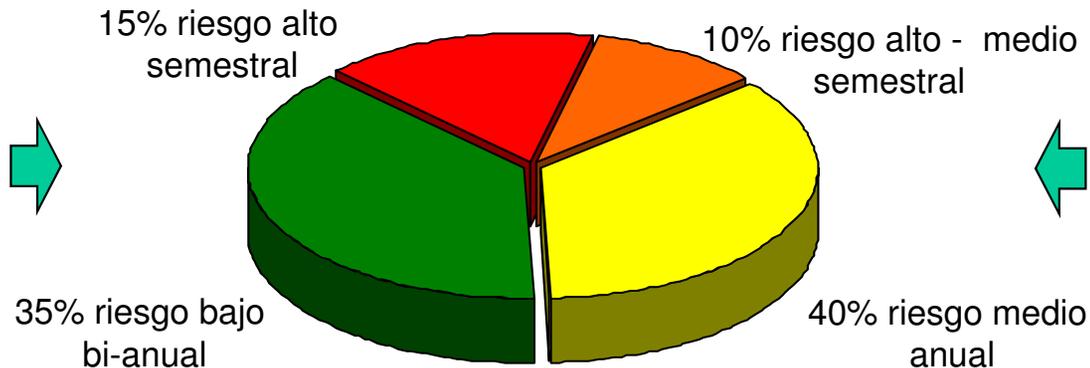
Base 100% de líneas en riesgo
(464 isométricos)



Definición de puntos críticos en
cada Isométrico (total 3.700 pts)



Medida Basal de los 3.700 pts.



API 581



Vida remanente



Plan de inspección y monitoreo

- “Mapas de riesgo” para los Topping, Vacío, Cks y unidades aguas abajo. TAN máx. objetivo 1.5 en “picos de concentración”.
- Dos proveedores de aditivos diferentes: NALCO y Baker.
- Se está monitoreando TAN y S semanalmente en todas las corrientes afectadas.
- Monitoreo por cupones, sondas corrosimétricas, sondas de permeabilidad de H₂.
- Monitoreo mediante Radiografías, Ultrasonido y Right Track.

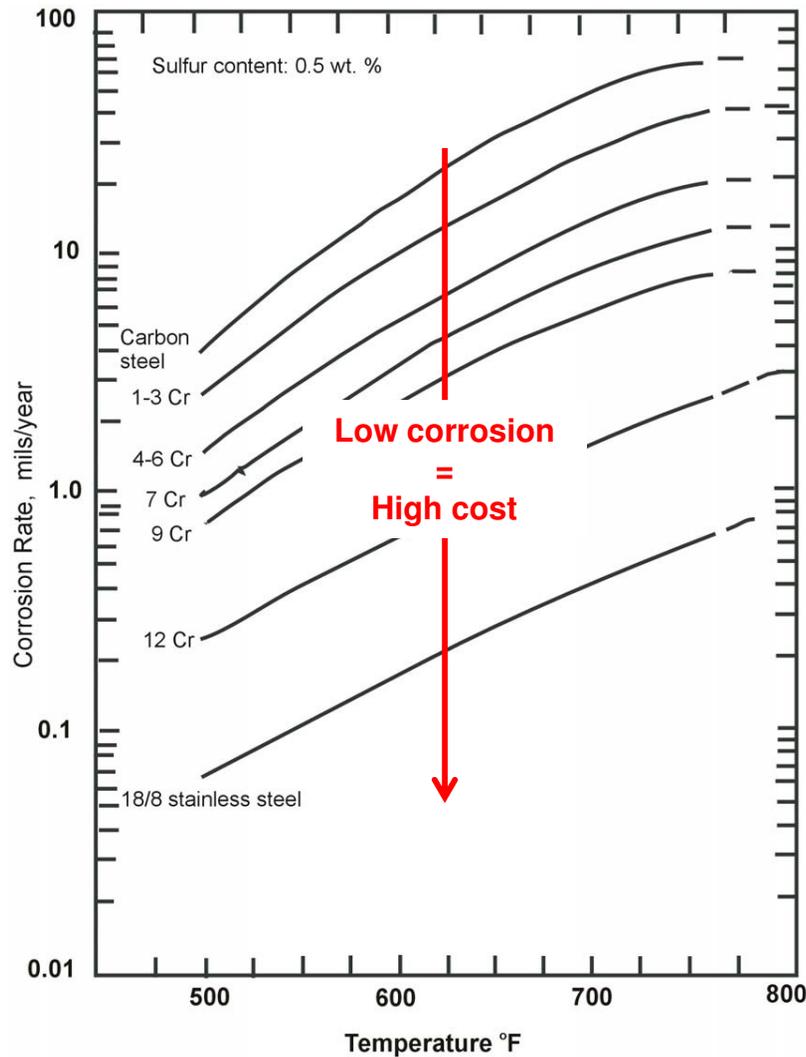
Determinación de Metalurgia

Cuando hablamos de metalurgia:

.

- Tenemos que conocer las necesidades del proceso
- Determinar la vida útil esperada por la compañía para la instalación.
- El costo de las diferentes alternativas.
- Ventajas y desventajas de cada metalurgia.
- Posibilidad de conseguir en los distintos mercados.
- Tiempos de entrega de los materiales.

Determinación de Metalurgia



Upgrade Metalúrgico

Plan de trabajo

Table 2.B.3.4 – High Temperature Sulfidic and Naphthenic Acid Corrosion – Estimated Corrosion Rates for 5Cr-0.5Mo (mpy)

Sulfur (wt%)	TAN (mg/g)	Temperature (°F)							
		450	475	525	575	625	675	725	750
0.2	0.7	1	1	2	4	6	8	10	15
	1.1	2	3	4	6	10	10	15	20
	1.75	7	10	15	20	25	35	45	50
	3.0	10	15	20	30	40	45	50	60
	4.0	15	20	30	40	50	60	70	80
0.4	0.7	1	2						
	1.1	2	3						
	1.75	2	4						
	3.0	4	6						
	4.0	6	8						

Table 2.B.3.7 – High Temperature Sulfidic and Naphthenic Acid Corrosion – Estimated Corrosion Rates for 12% Cr Steel (mpy)

Sulfur (wt%)	TAN (mg/g)	Temperature (°F)							
		450	475	525	575	625	675	725	750
0.2	0.7	1	1	1	1	1	1	2	2
	1.1	1	1	1	1	1	2	4	5
	1.75	2	2	2	4	4	5	8	10
	3.0	5	10	15	20	25	30	25	40
	4.0	10	15	20	25	30	25	40	45
0.4	0.7	1	1	1	1	1	2	3	3
	1.1	1	1	1	1	1	2	3	3
	1.75	1	2	2	2	2	4	5	5
	3.0	2	3	3	3	3	5	10	15
	4.0	3	4	5	8	10	12	15	20

Ventajas y desventajas

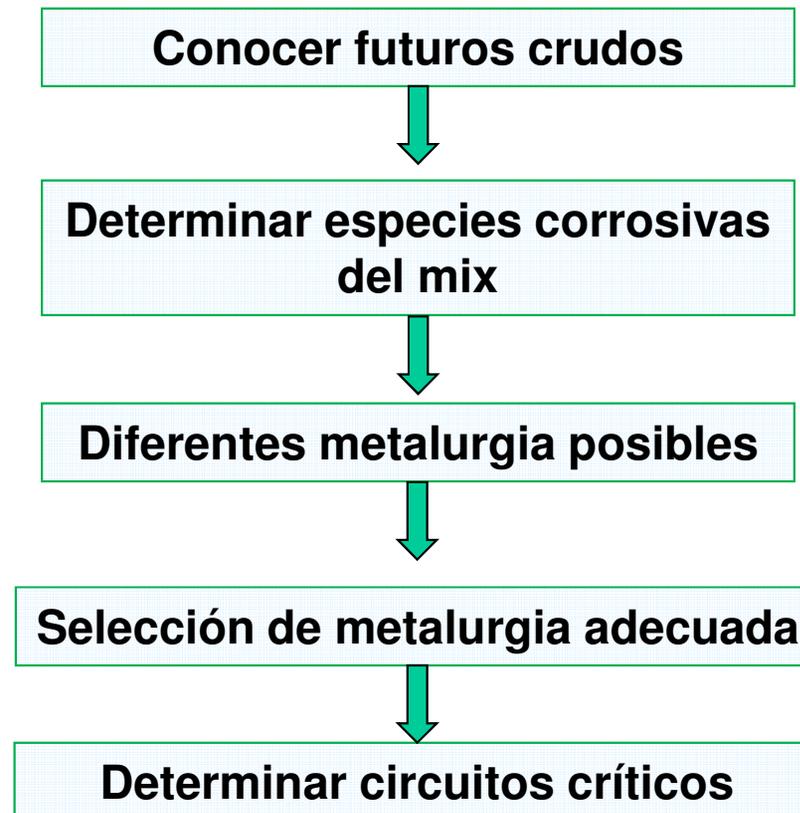
Factores a analizar en cada material:

- Coeficiente de dilatación térmica: se analiza la necesidad de omegas, recorrido en planta, etc.
- Coeficiente de resistencia mecánica
- Comportamiento ante fenómenos de daño como cloruros, NaOH, azufre, Nafténicos, sour water.
- Necesidad de neutralizado para sacar de servicio.
- Tipo de soldadura para construcción y reparaciones futuras.

Resultados

- Se cambiaron 150 toneladas de cañería y 400 válvulas.
- Se realizaron 23.000” de soldadura.
- Se trabajó con picos de 3500 personas
- Al día de hoy las tasas de corrosión han disminuido notablemente en la unidad.
- No se han registrado nuevos incidentes debidos a corrosión en circuitos o equipos.

Plan de trabajo



Muchas gracias

Ing. Alvaro Valverde
alvaro.valverde@ypf.com
Complejo industrial Lujan de Cuyo
YPF

