



AUMENTO DISPONIBILIDAD Y CONFIABILIDAD PLANTAS DE LIMPIEZA DE GASES

**CODELCO CHILE
FUNDICIÓN CALETONES**

Andrés Bobadilla Burdiles
Jefe Unidad Confiabilidad
Fundición Caletones

Agenda

Introducción

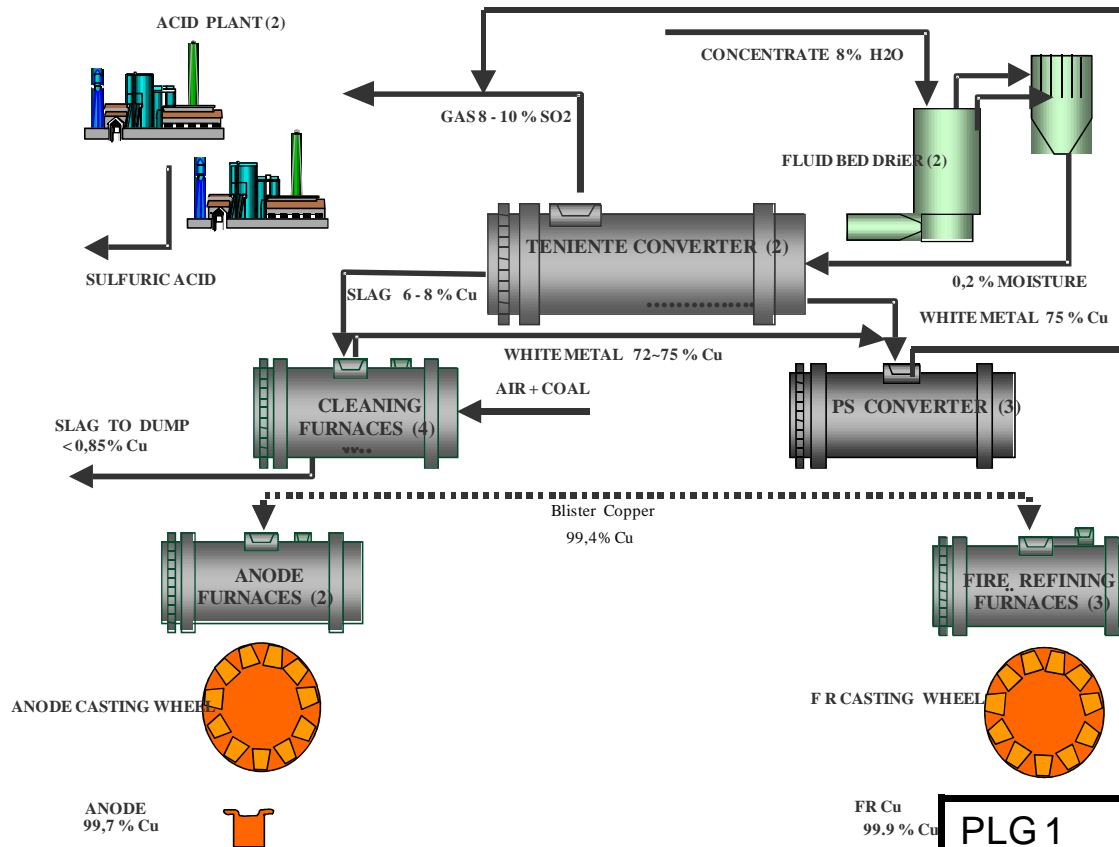
Evolución de los Resultados del Mantenimiento

Implementación de Estrategias

Problemas Detectados

Desafíos Futuros

Introducción



	Fabricante	Año PEM	Capacidad (tpd)
PLG 1	Mitsubishi	1998	1.500
PLG 2	Kvaerner	2000	2.350

Agenda

Introducción

Evolución de los Resultados del Mantenimiento

Implementación de Estrategias

Problemas Detectados

Desafíos Futuros

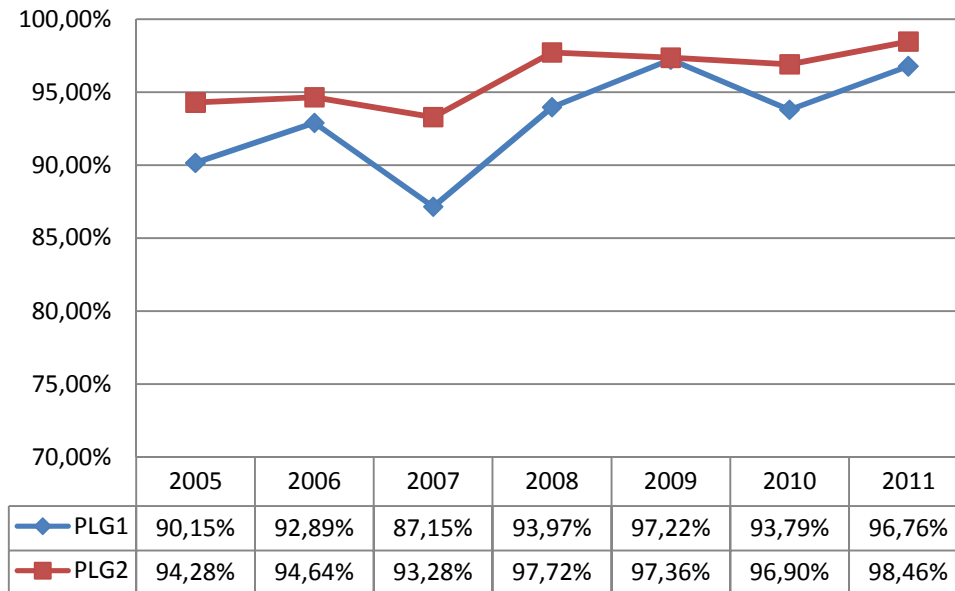
Evolución Disponibilidad



- Datos no considera tiempos de mantenimiento general. 21 días
- Cambio el 2005 de 12 a 18 meses

Estrategia actual y proyectada

- Tiempos para mantenimiento:
 - 24 horas mensuales por planta
 - 21 días cada 18 meses hasta 2012
 - 25 días cada 24 meses desde 2012



Agenda

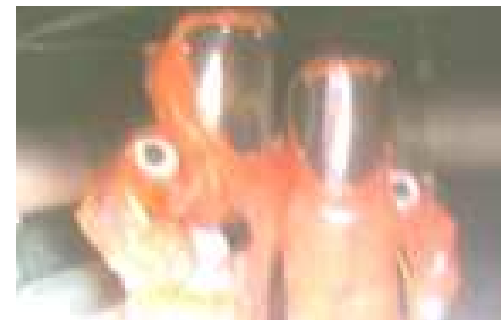
Introducción

Evolución de los Resultados del Mantenimiento

Implementación de Estrategias

Problemas Detectados


Desafíos Futuros



Estrategias Implementadas



- Enfocarse en los mantenimientos generales a lo que no podemos ejecutar durante la operación de la planta.
- Evolucionar a dejar los trabajos sin detalles.

- Apoyo de ingenieros de materiales de fábrica y asesores expertos en plantas químicas.
- Realizar accesos 
- Asistencia de personal de fábrica para sopladores (KKK) y cajas reductoras (David Brown, Renk)
- Implementación agresiva de estrategias de diagnóstico y monitoreo de condiciones.

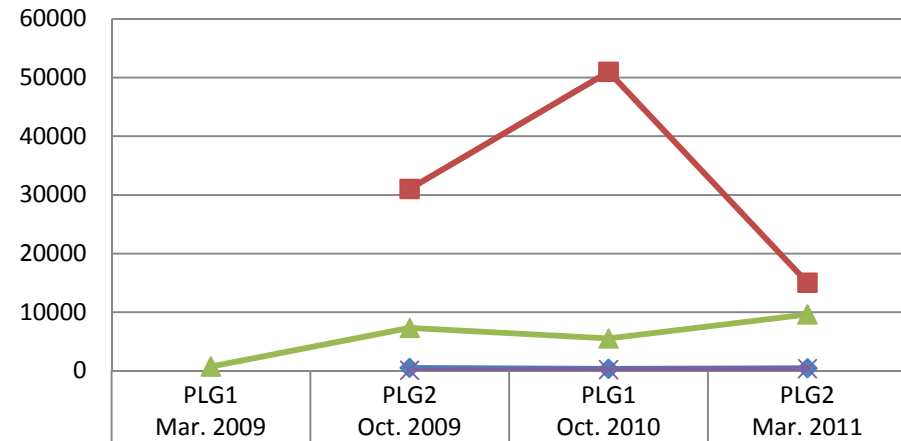


Aplicación NDT Básicos

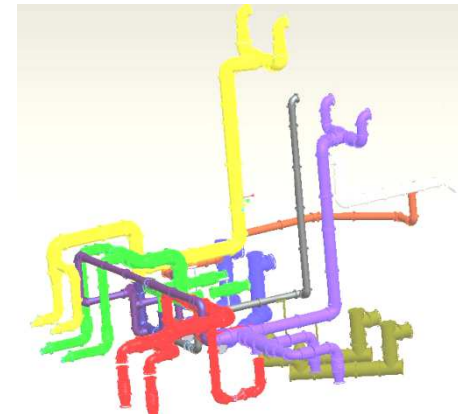
Hemos tenido una rápida evolución de la cantidad de trabajos ejecutados durante el mantenimiento.



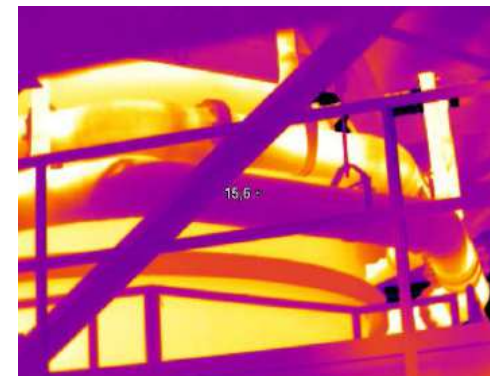
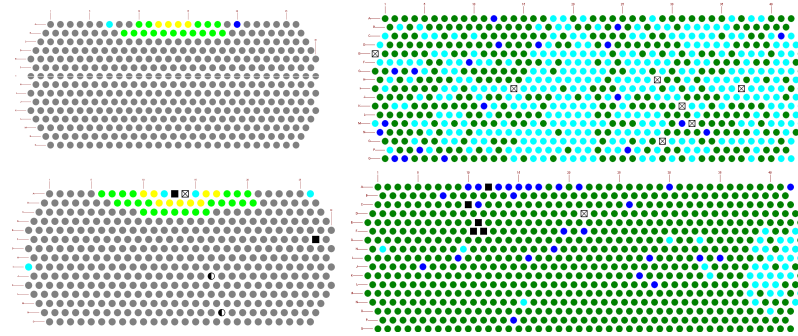
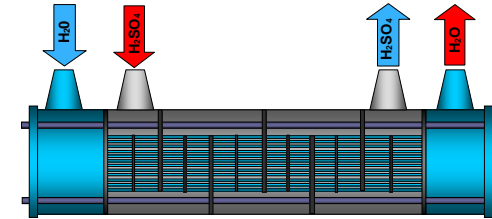
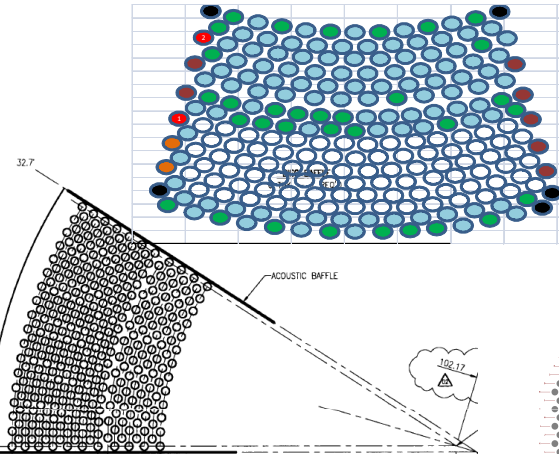
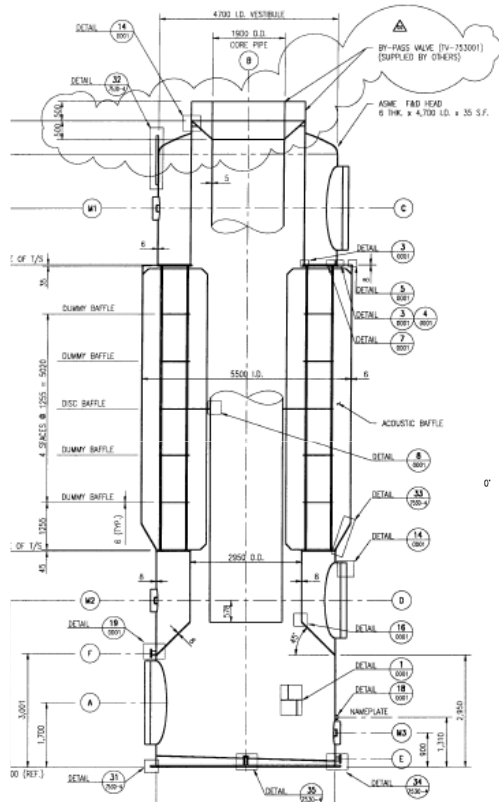
La aplicación de estas técnicas nos ha permitido conocer con mayor detalle los signos vitales de los equipos que componen los procesos de la planta y definir en función de esto los requerimientos futuros de mantenimiento y cambio de equipos.



◆ Tintas Pen. ml		491	300	401
■ Tintas Pen. cm2		31.000	51.000	15.000
▲ Ultrasonido pto	718	7.300	5.500	9.600
✕ Part. Mag. ML		39	166	337



Aplicación NDT Avanzados



Generar accesos e inspeccionar mediante métodos avanzados, ha permitido comprender el funcionamiento de equipos y causa raíz de fallas que no pueden ser detectados por métodos convencionales.

Planificación a Futuro



- De los resultados de las inspecciones junto con el informe, se prepara tabla con las actividades relevantes y futuros cambios de equipos y/o componentes mayores a realizar.
- Se planifican mejoras, ej: cambio material Downcomers Secado PLG2

Caletones Acid Plant #1 - November 2007

Equipment	Short Term (1-2 yrs)	Medium term (3-6 yrs)	Long term (7-15 yrs)
Quench Tower (Original 1998)	Replace the remaining anti-acid (Fireclay) bricks around the top 180 degrees of the gas inlet with carbon bricks during the next shutdown.	If longer campaigns are required, replace the elbow of the quench tower with a pre-quench elbow design system.	Replace Quench tower
	Replace the spalled and broken anti-acid bricks of the gas inlet elbow. The insulation brick layer underneath will have to be replaced as well.	Build scaffolding inside the tower to the top, high pressure water clean the bricks and inspect visually the complete lining. Perform mortar repair as required.	
	Perform regular thermography of the elbow (every 3 months)	Analysis of the failed fireclay brick samples and chemical analysis of the weak acid should be done to determine the cause of the brick degradation (fluorides?)	
Radial Flow Scrubber (November 2007)	Thorough visual examination of HDPE lining of cone and throat at next shutdown. Plan to have some HDPE welding repairs to do.		
Secondary containment weak acid (Original 1998)		Repair the secondary containment lining. Specification and QA/QC supervision is required.	
Chevron (November 2007)	Monitor pressure drop across Chevron mist eliminator.		
	High pressure clean the Chevron mist eliminator on a regular basis (before pressure drop becomes too high).		
Gas Cooling tower (Original 1998)			
Weak Acid coolers (1998 & 2007)	Replace screens with 254SMO screens at next shutdown		
	Re-line acid nozzles (316L) with rubber or replace with 254SMO		
Effluent SO ₂ stripper (Original 1998)			
WESP's (Original 1998)	Replace all the gas inlet distribution plate support pillars in the primary (Entrada) WESP's.		Replace the discharge electrodes
	Develop a plan to repair the corrosion observed on the top tubesheet support structure (see CIP report)		

Agenda

Introducción

Evolución de los Resultados del Mantenimiento

Implementación de Estrategias

Problemas Detectados

Desafíos Futuros

Principales Problemas

- Término vida útil de piezas de hierro fundido.
- Grietas y corte de eje de dampers convertidor
- Pérdida de revestimiento aluminizado y oxidación acelerada del acero al carbono
- Imposibilidad de retirar cono difusor entrada Sopladores KKK
- Deformación de placa espejo velas torre absorción
- Rotura de tubos en intercambiador SO3
- Desbalanceo sopladores KKK por acumulación borra en la zona posterior impulsor



Imagen 1

	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
1	6,1	4,8	7,8	4,6	7,6	5,2	7,0	5,9
2	N/A	5,8	N/A	6,7	N/A	6,6	N/A	4,5
3	N/A	5,1	N/A	5,5	N/A	5,2	N/A	5,1
4	N/A	6,1	N/A	6,7	N/A	6,2	N/A	4,6
5	N/A	6,0	N/A	6,7	N/A	4,3	N/A	5,8

Agenda

Introducción

Evolución de los Resultados del Mantenimiento

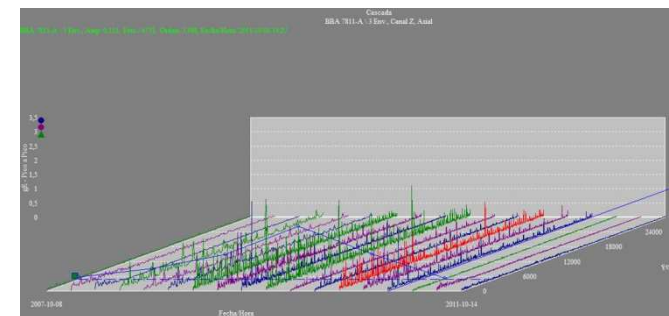
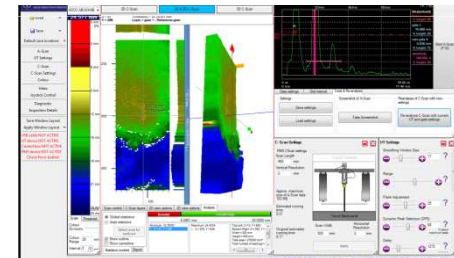
Implementación de Estrategias

Problemas Detectados

Desafíos Futuros

Desafíos

Mantenimientos Generales	<ul style="list-style-type: none">Disminución de tiempos de ejecución de mantenimiento de plantas.
Ensayos no destructivos	<ul style="list-style-type: none">Formación de inspectores de estanques de acuerdo a APICompra e implementación de programas de monitoreo con Crawler C-Scan.
Monitoreo de Condiciones	<ul style="list-style-type: none">Implementación de sistemas de análisis y diagnóstico de vibraciones en línea. En realización a 25 equipos de ambas PLG's

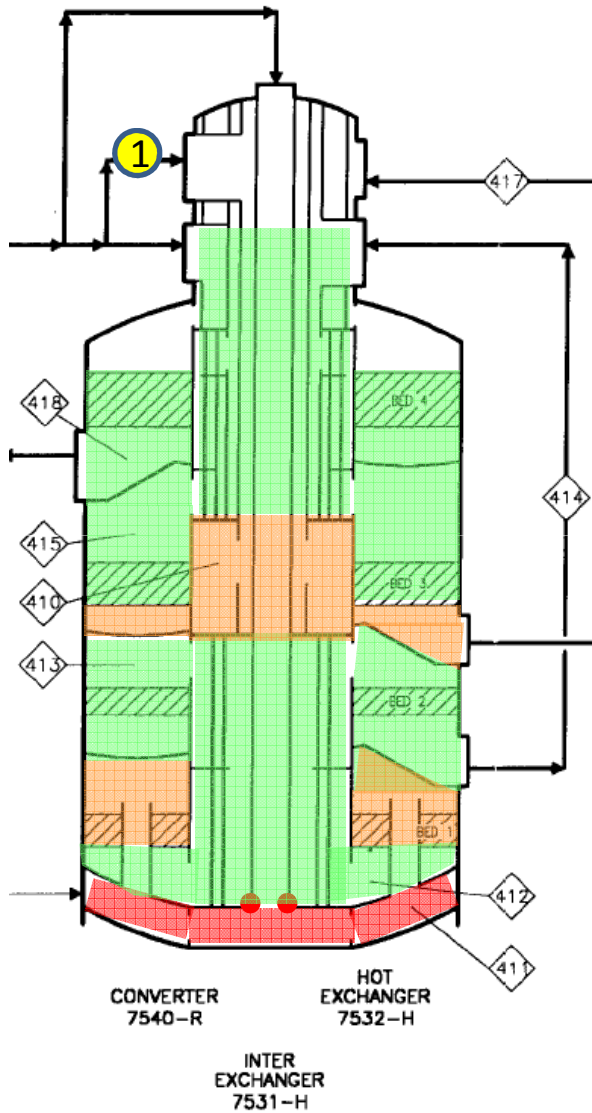


Fin

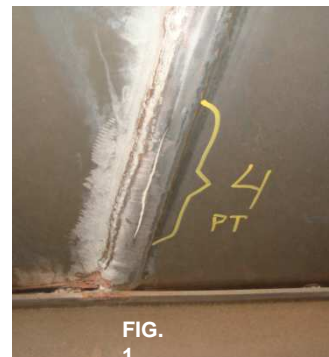
Gracias,

Consultas

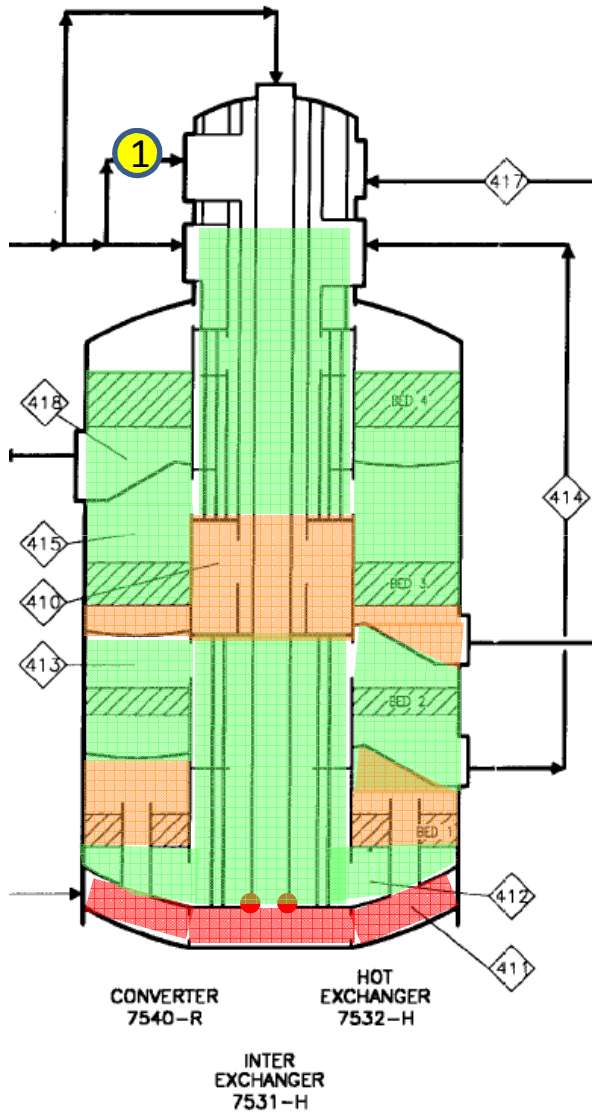
CONVERTIDOR (95%)



LUGAR	Estado u Obs.	Acción	Realizado
Cama 1 Cámara Sup.	• 5 indicaciones de grieta. Se revisarán con tintas penetrantes y se definirá reparación. Ver imágenes 1A y 2A	• Grietas corroboradas con tintas penetrantes.	Si
		• Generar procedimiento y reparar.	No
Cámara Inf.	• Sin observaciones		
Cámara mezcla	• Quiebre unión ducto central con placa expansión inferior hot exchanger.	• Realizar tintas penetrantes para determinar tamaño de grieta.	Si
		• Reparar grieta en plancha refuerzo	Si
Cama 2 Cámara Sup.	• Sin indicaciones	• N/A	
Cámara Inf.	• Suciedad	• Aspirar scaling y polvo catalizador	No
Cama 3 Cámara Sup.	• Sin indicaciones	• N/A	
Cámara Inf.	• Posible grieta unión ducto central y piso	• Verificar con tintas penetrantes	Si
Cama 4 Cámara Sup.	• En evaluación	• Se requiere acceso a sector superior	No
Cámara Inf.	• Suciedad	• Aspirar scaling y polvo catalizador	No
Hot Exchanger Inter Exchanger Cámara entre Hot e Inter exch.	• Sin indicaciones	• Abrir manhole ubicado en Cama 3	Si
	• Sin indicaciones	• N/A	
	• Ducto distorsionado	• Instalar refuerzos (1,5m) → (2009)	



CONVERTIDOR (95%)

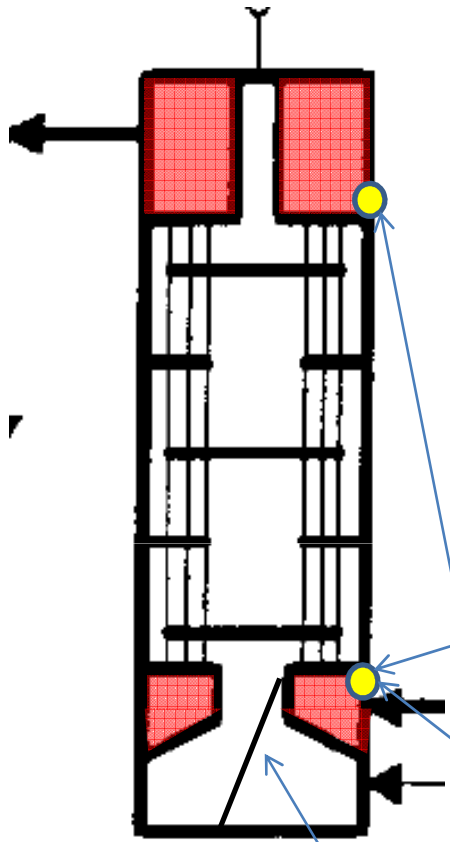


- Sin indicaciones
- Obs. menores a inspeccionar con NDT/reparar
- Deficiencia critica

LUGAR	Estado u Obs.	Acción	Realizado
Válvula TV-754022	<ul style="list-style-type: none"> • Se requiere acceso • Grietas en refuerzo válvula 	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir manhole en ducto. Marcado en terreno. MAL REALIZADO. • Reparar grietas 	<p>Si</p> <p>No</p>
TV-754020B	<ul style="list-style-type: none"> • Grietas en uniones soldadas refuerzo estructural 	<ul style="list-style-type: none"> • Reparar grietas 	No
TV-754020A	<ul style="list-style-type: none"> • No inspeccionada por salir a reparación 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A 	



INTERCAMBIADOR 3-4 (90%)



LUGAR	Estado u Obs.	Acción	Realizado
Entrada Aire Cámara inf.	• No inspeccionado		
Entrada Gas Camara Inf.	• Corrosión elevada y grieta en unión placa espejo con carcaza, la cual genera fugas al ambiente. (Fig.2)	• Granallado perimetral en toda la sección, evaluación y reparación. • Retiro aislación en sector con grieta.	No Si
Salida Gas Cámara Sup.	• Corrosión en unión placa espejo con carcaza, la cual puede generar en corto plazo fugas al ambiente. (Fig.1)	• Granallado, evaluación y reparación.	No
Salida aire Cámara Sup.	• Sin Indicaciones	• N/A	

Retiro aislación en zona grieta

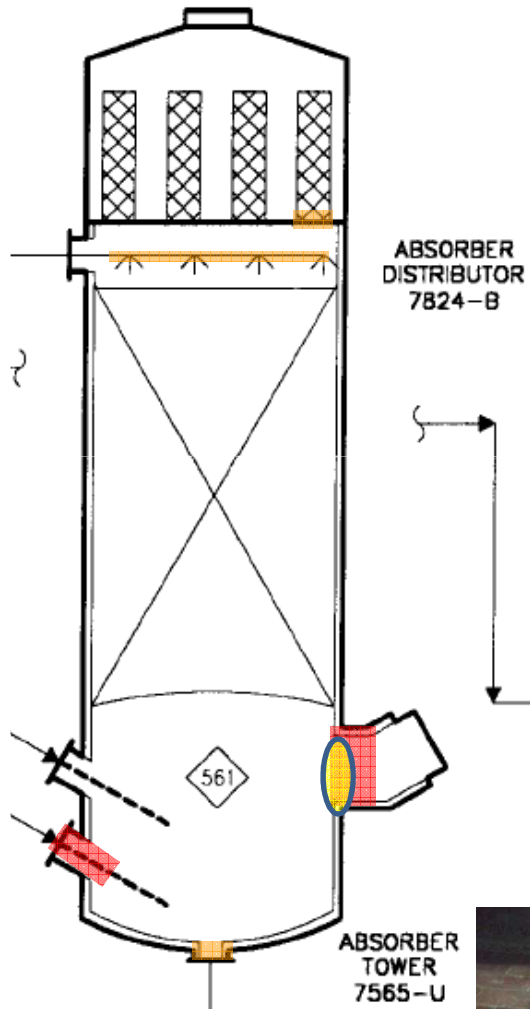
Coordinar granallado para el jueves en las zonas perimetrales de lo marcado con círculos.

Se requiere escalera para mañana miércoles

**3-4
COOLER
7546-H**



TORRE DE ABSORCIÓN 100%



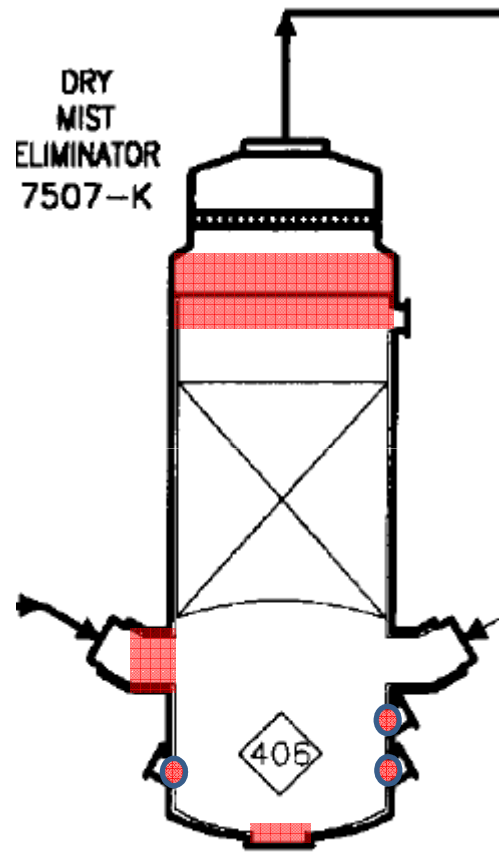
LUGAR	Estado u Obs.	Acción	Realiz.
Velas	<ul style="list-style-type: none"> • 01 vela con empaquetadura soplada • Placa espejo doblada en unión soldada plancha • Difícil acceso para evaluar empaquetadura 	<ul style="list-style-type: none"> • Calafateo con empaquetadura teflón • Calafateo con empaquetadura teflón • Realizar prueba de humo 	<p>No</p> <p>No</p> <p>Si</p>
Distribuidor	<ul style="list-style-type: none"> • Downcomers obstruidos • Espesores manifold, ramales secundarios y canaleta normales • Pernos sueltos entre canaleta y downcomer • Falta relleno entre downcomers 	<ul style="list-style-type: none"> • Retiro 1m relleno y limpieza downcomers • N/A • Reapriete pernos entre canaleta y downcomer • Rellenar en forma pareja, a nivel de mitad de downcomers 	<p>No</p> <p>No</p> <p>No</p> <p>No</p>
Revestimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Posible sulfatación tras ladrillos desplazados • Pérdida leve de mortero 	<ul style="list-style-type: none"> • Retirar ladrillos desplazados, inspeccionar y reparar • Emboquillado • Retirar borra y emboquillar con cuerda cerámica impregnada en KSi. 	<p>No</p> <p>No</p> <p>No</p>
Fondo Torre			
Boq. Stripper	<ul style="list-style-type: none"> • Boquilla corroída (J) 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambiar boquilla 	No
Boq. Entrada Gas	<ul style="list-style-type: none"> • Ladrillos caídos en boquilla gas 	<ul style="list-style-type: none"> • Reponer ladrillos caídos y reponer mortero 	No
Boq. Teflón N	<ul style="list-style-type: none"> • Boquilla tubo cerámico alrededor boquilla N quebrada 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambiar tubo cerámico boquilla N 	No
Boq. salida ácido	<ul style="list-style-type: none"> • Mortero en mala condición boquilla F (salida ácido) 	<ul style="list-style-type: none"> • Retirar borra y emboquillar con cuerda cerámica impregnada en KSi. 	No

Limpieza downcomers y reapriete pernos bandejas

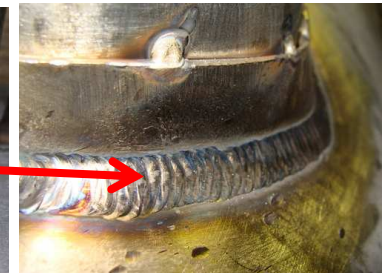


TORRE DE SECADO

100%



LUGAR	Estado u Obs.	Acción	Realiz.
Distribuidor	<ul style="list-style-type: none"> • Poros pasantes en soldaduras brazos secundarios y corrosión en zona adyacente unión soldada. (Fig. 1) • Espesores generales de ducto principal y secundarios en valores normales 	<ul style="list-style-type: none"> • Reparar y rellenar con soldadura Saramet. • Identificar otros ramales secundarios con corrosión en zona adyacente a soldadura y rearar. 	En Proc. No
Zona Inferior Boquillas	<ul style="list-style-type: none"> • Boquillas deterioradas (Fig. 2,3) 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambiar boquillas deterioradas <ul style="list-style-type: none"> • G: Stripper overflow (Mondi) • H: Acid crossflow (Ethylarmor) • D: Venteo bombas (Ethylarmor) • J: Dilution water (Ethylarmor) 	No
Revestimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Mortero en mala condición boquilla F (salida ácido) • Ataque químico de ladrillo y mortero en la zona inferior entrada de gas. (Fig. 4) • Pérdida mortero en sectores menores. • Pérdida mortero entrada gas (Fig.6) • Capa protectora de Metsilkast despegada 	<ul style="list-style-type: none"> • Retirar borra y emboquillar con cuerda cerámica impregnada en KSi. • Rellenar con mortero. Cambio de sector dañado en próxima MG. • Emboquillar sectores donde falta mortero Ksi • Emboquillar zona con Ksi • Remover capa de Metsilkast y emboquillar 	No No No No
Entrada Gas FRP	<ul style="list-style-type: none"> • Ataque barrera química protección FRP sector transición entre FRP y ladrillo boquilla gas. (Fig.5) 	<ul style="list-style-type: none"> • Reemplazar barrera base física y química (con resina Novolac Epoxy vinyl ester y doble Nexus veil barrera química de 6.3mm) 	No



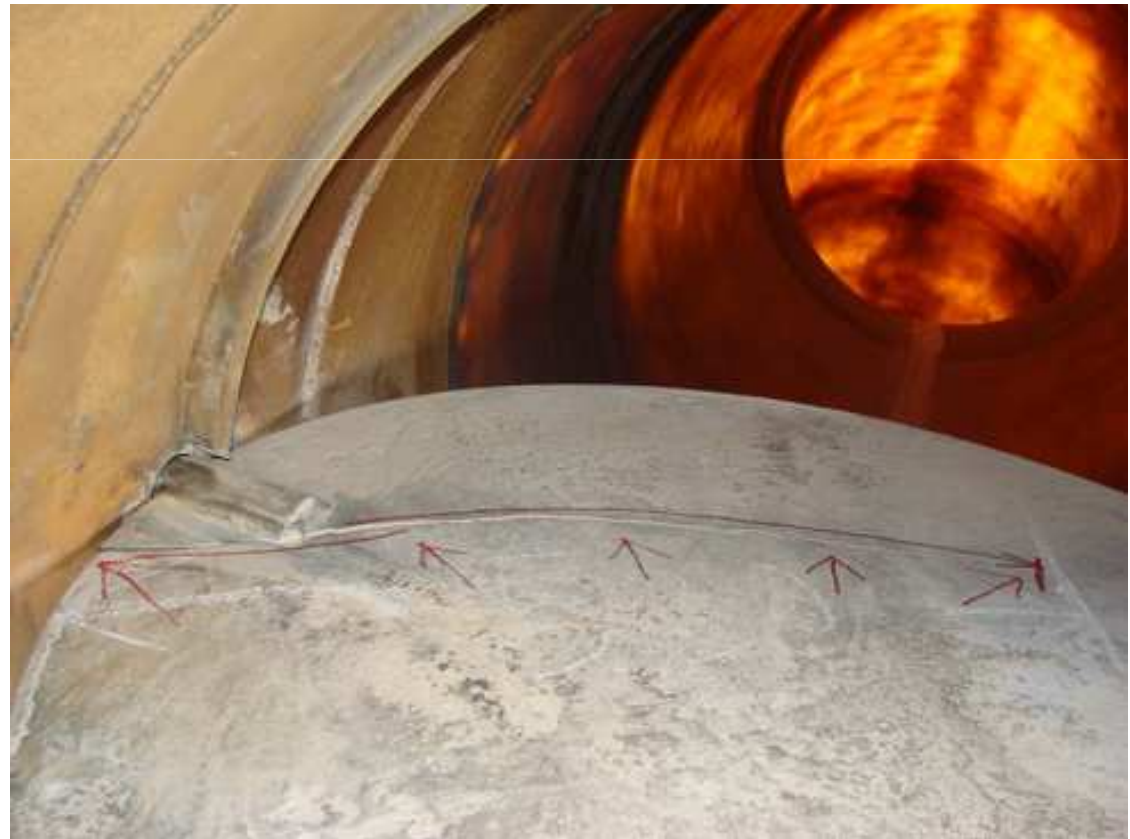
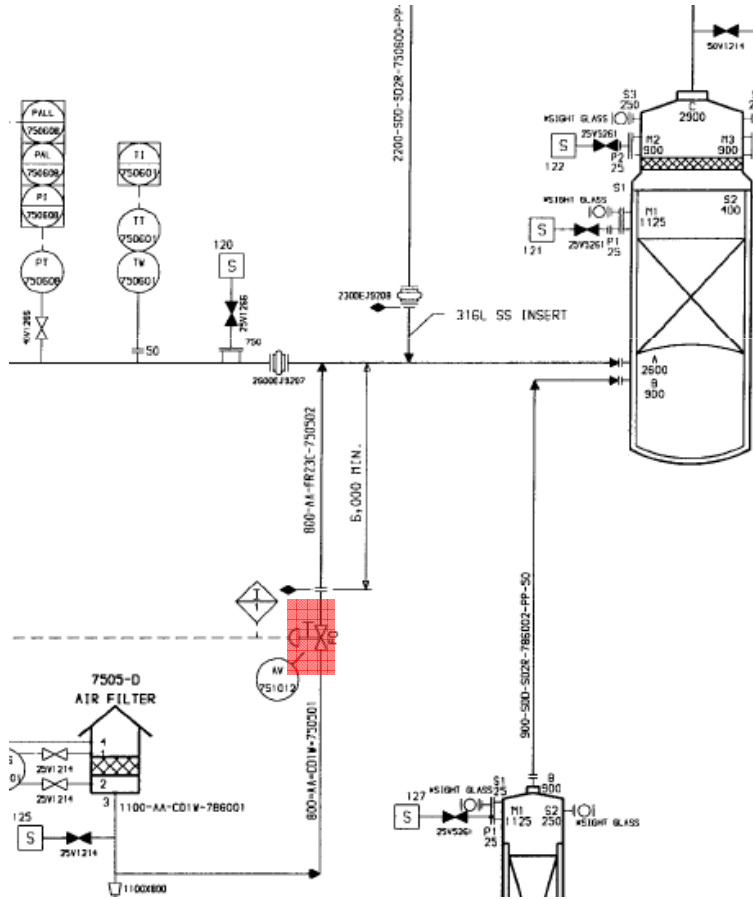
DRY TOWER
7506-U

TORRE DE SECADO

100%

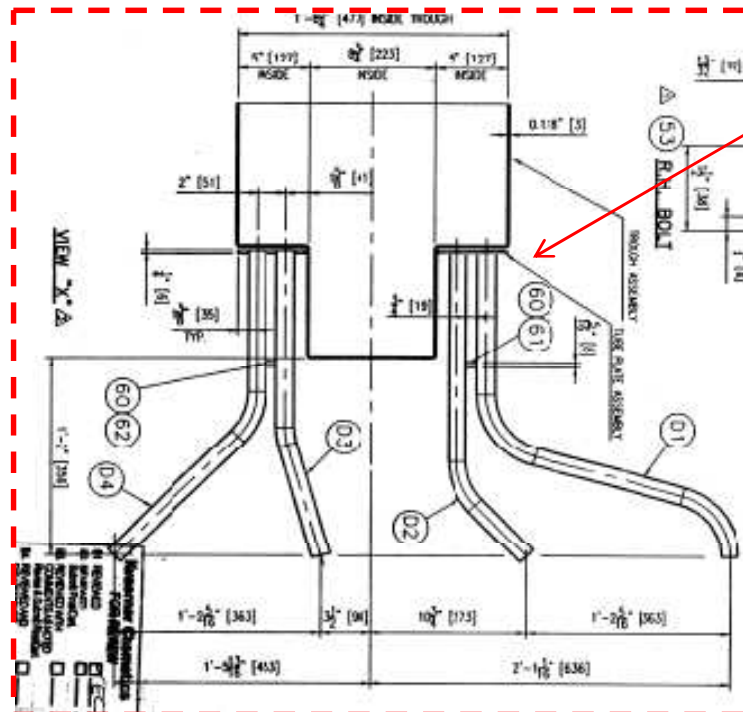
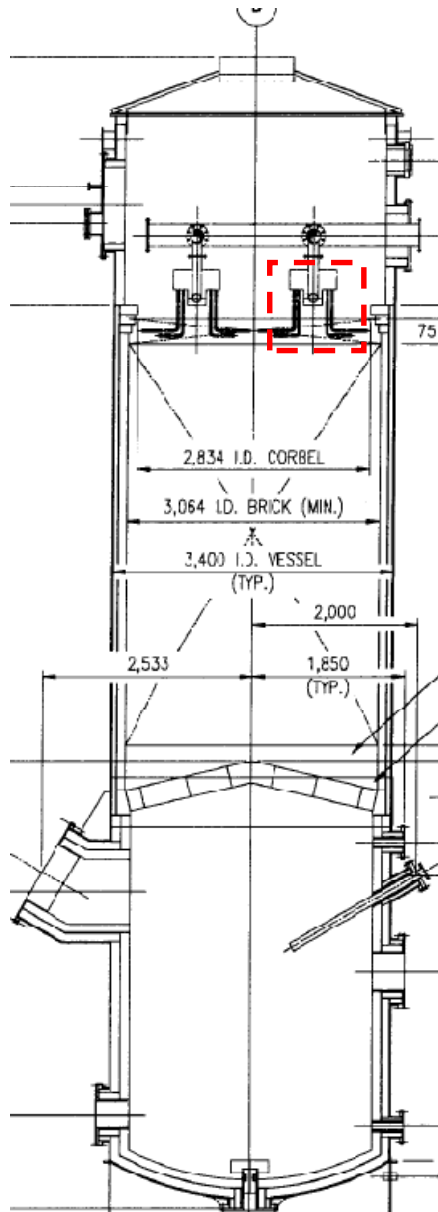
LUGAR	Estado u Obs.	Acción	Realiz.
Válvula aire dilución AV-751012	• Hoja válvula quebrada en un 75% del diámetro	• Reparar en terreno y reforzar	No

El Teniente

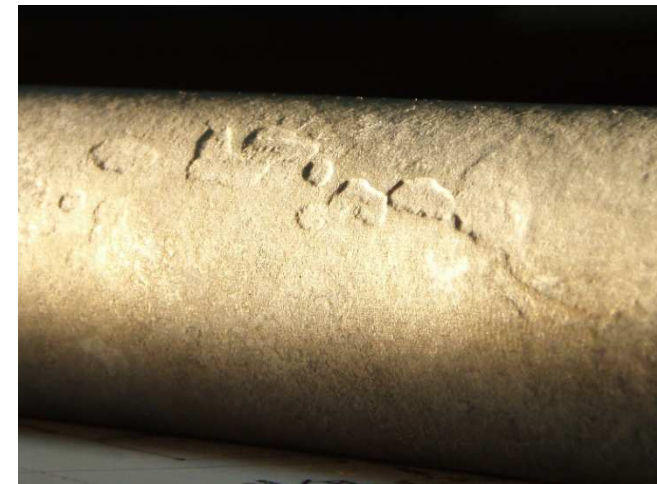


X-FLOW STRIPPER (80%)

Corrosion de los downcomers



Retiro
downcomers



Contributor de falla	Recomendacion
1. Operacion de la torre Stripper sin flujo de acido (x dias en el año)	• Automatizacion de valvula de entrada de aire fresca para que se cierra sin flujo de acido en la torre.
2. Mala resistencia a la corrosión de Saramet 23 en acido debil	• Downcomer de Acero inoxidable 310 o de Teflon
3. Espesor de los downcomers	

34	DOWNCOMER TUBE	SARAMET	32 O.D. TUBE x 1.65 THK. x 833 LG. TO PRINT
34	DOWNCOMER TUBE	SARAMET	32 O.D. TUBE x 1.65 THK. x 597 LG. TO PRINT
62	DOWNCOMER TUBE	SARAMET	32 O.D. TUBE x 1.65 THK. x 562 LG. TO PRINT
42	DOWNCOMER TUBE	SARAMET	32 O.D. TUBE x 1.65 THK. x 651 LG. TO PRINT

