



INFORME ACR FUGA DE AGUA ECONOMIZADOR 1, UNIDAD GENERADORA LAUTARO 1

COMASA SPA

LAUTARO – CHILE

Rev.

Marzo 2024

	Elaborado Por:	Revisado por;	Aprobado por:
Nombre	Landerson Laborit		
Fecha	15/03/2024		
Firma			
Control de Rev./Versión.			

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2406-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 2 de 23

CONTENIDO

1. ANTECEDENTES	3
2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	3
3. DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS	8
4. AFECTACIÓN	8
5. EQUIPO NATURAL DE TRABAJO (ENT)	8
6. DOCUMENTOS RECABADOS	10
7. ANÁLISIS CAUSA RAÍZ	13
7.1. Árbol lógico de falla	14
7.2. Determinación causa raíz	15
7.3. Validación de hipótesis	17
7.4. Causa raíz determinada	17
8. CONCLUSIONES	18
9. RECOMENDACIONES	19
9.1. Cambiar sistema de tuberías de agua	19
9.2. Rediseñar banco de economizador para agregar un nuevo soplador	20
9.3. Rediseñar economizador para tener acceso en las mantenciones	20
10. JERARQUIZACIÓN DE RECOMENDACIONES	20
11. TIEMPO DE EJECUCIÓN	22
12. ANEXOS DEL EVENTO	22

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2406-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 3 de 23

1. ANTECEDENTES

El economizador 1 es uno de los dos intercambiadores de calor que forman parte del sistema de generación de vapor, se encuentran conectados a los microciclones para la salida de gases y a la caldera en el proceso de precalentamiento del agua y pertenece a la Unidad Generadora Lautaro 1.

Durante el presente año se ha presentado dos eventos:

Evento 1051 (09/03/2024) “Rotura de tubo economizador 1 L1”; el departamento de operaciones informa fuga de agua que cae en el redler 30-RD-06, departamento mecánico aborda la eventualidad, proceden a la apertura de las tapas de inspección del economizador 1, realizan trabajos en rotura de tubos dejando incomunicada primera hilera de tubos de oeste a este, realizan prueba hidráulica a 75 bar con resultados positivos.

Evento 1071 (13/03/2024) “cambio empaquetaduras tapas economizador 1 L1”; departamento mecánico procede al reemplazo de empaquetaduras en las tapas debido al deterioro que presentaban las que tenía instaladas.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

La unidad generadora Lautaro 1, cuenta con dos intercambiadores de calor (economizadores) conectados en serie, en su interior cuenta con 432 tubos aleteados de 64.7 mm de diámetro por donde circula el agua, tiene un sistema de limpieza compuesto por tres sopladores de hollín rotativo que a su vez cuentan con 17 boquillas.

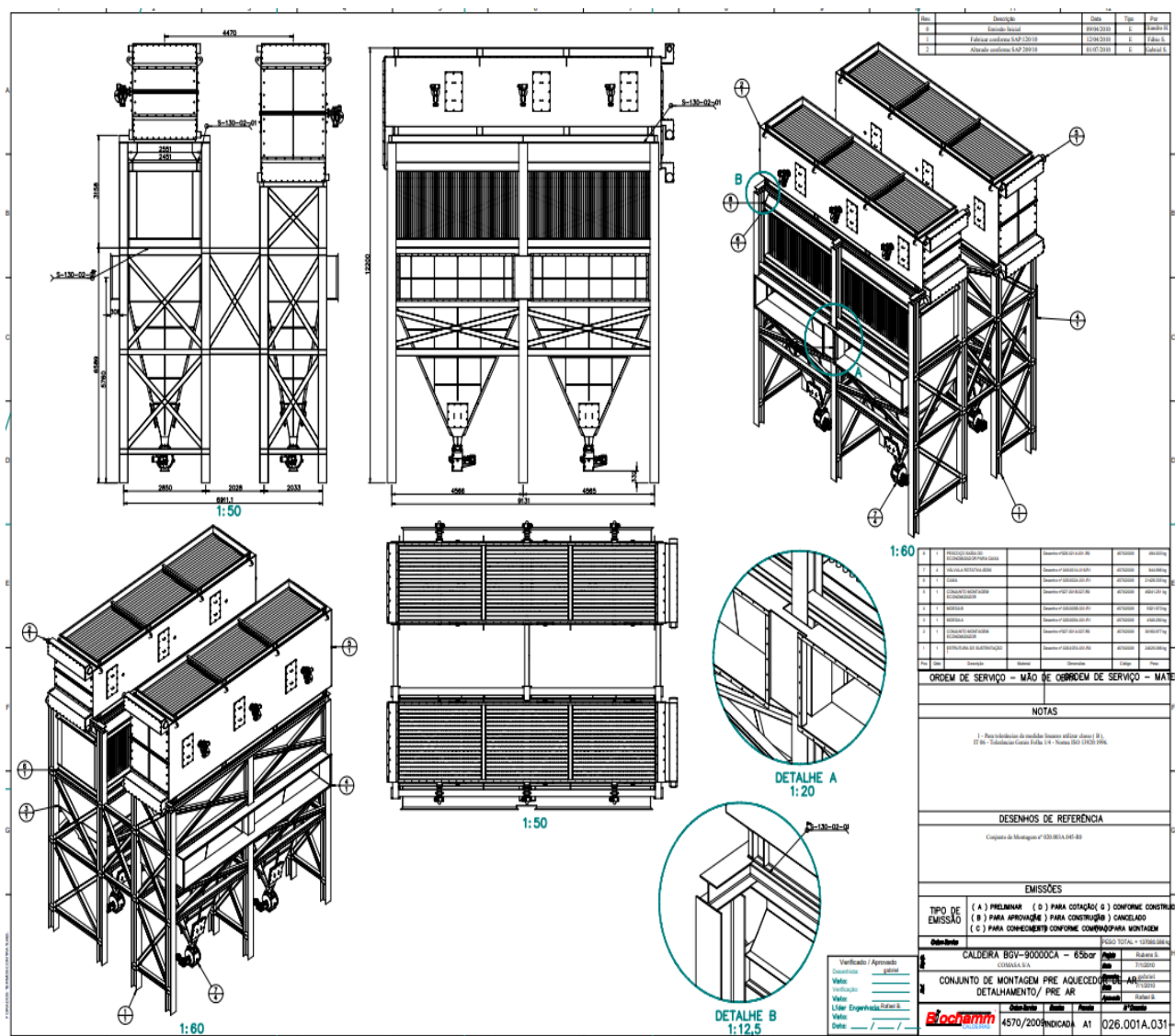
En su exterior cuentan con un sistema de entrada y salida de agua, con tres tapas de inspección y están conectados cada uno a dos tolvas de recepción.

La función principal de los economizadores es aprovechar la energía producida por los gases que salen de la caldera a 300°C y calentar el agua que entra al economizador 1 a 110°C y sale a 165°C, al estar conectado en serie con el economizador 2, el agua entra en este a 165°C y sale a 185°C,

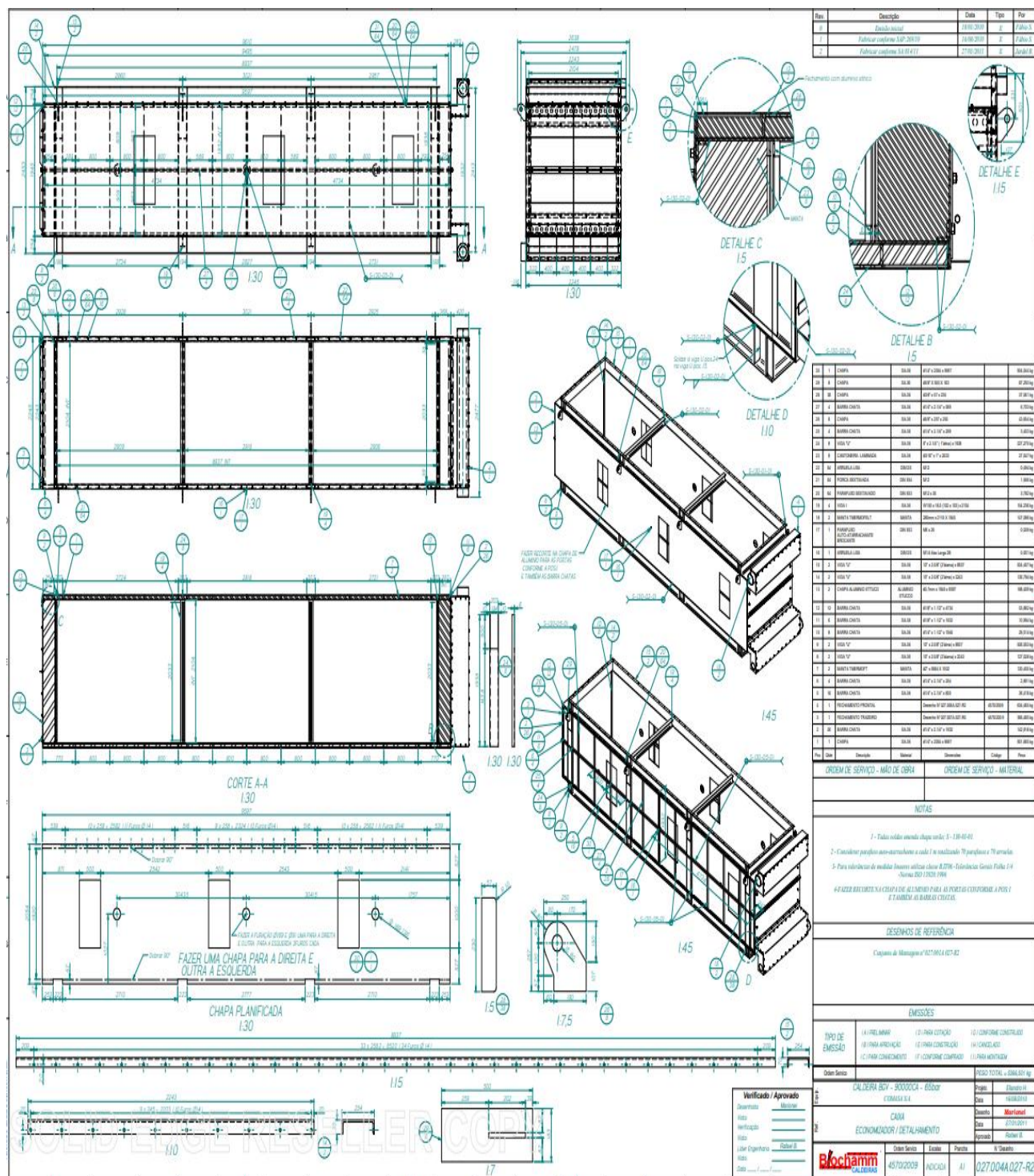
el agua que sale por los tubos de los economizadores pasa por un intercambiador de calor donde su función principal es subir la temperatura de 185°C a 211°C antes de entrar al domo para luego circular por la caldera.

Los gases restantes del proceso salen a los microciclones y las partículas (cenizas) de mayor densidad caen a las tolvas de recepción de los economizadores y estas a su vez caen a los redler para luego ser depositadas en el galpón de cenizas.

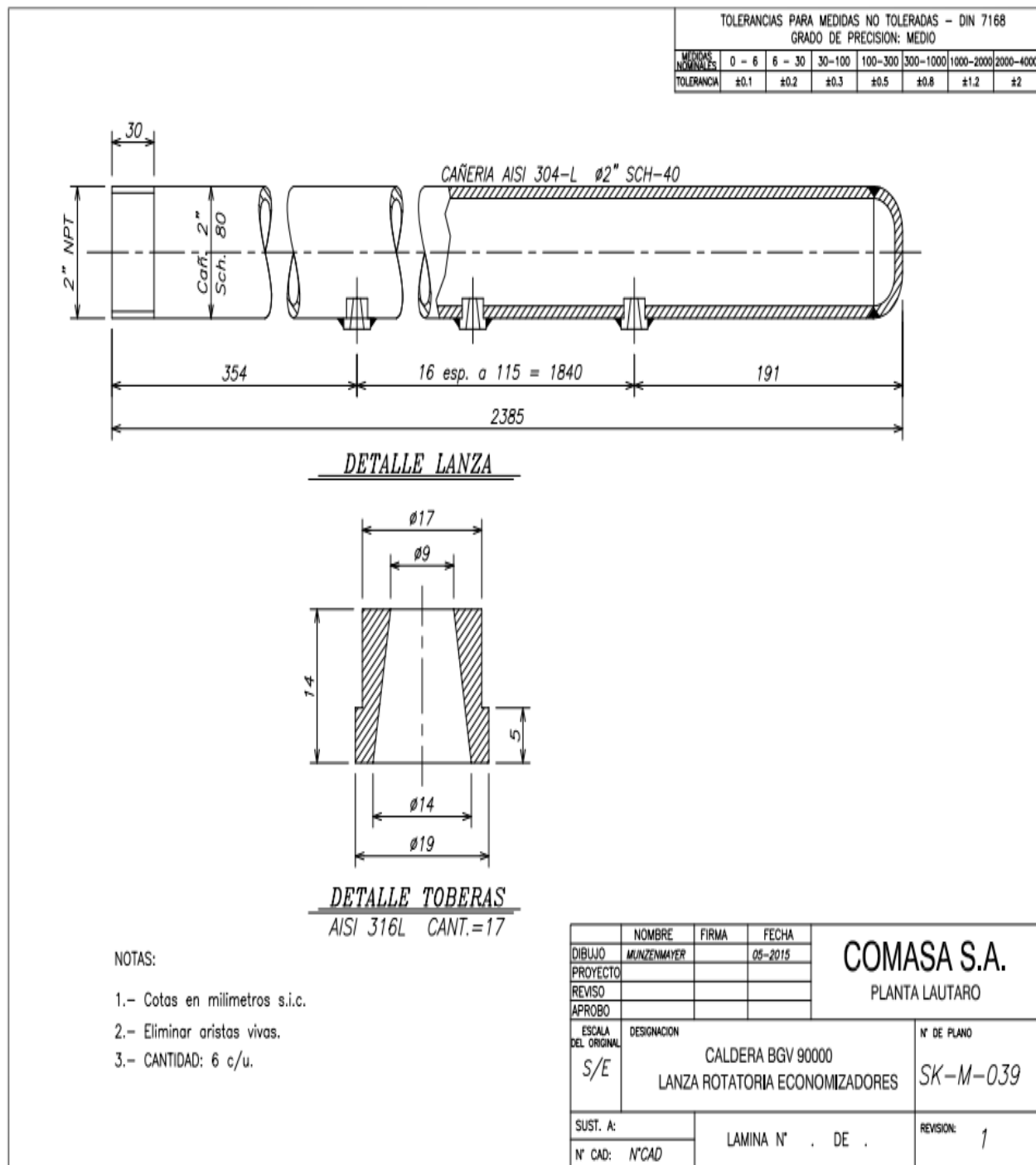
ECONOMIZADORES 1 Y 2 UNIDAD GENERADORA LAUTARO 1



CARCAZA (CAJA) DEL ECONOMIZADOR



SOPLADOR DE HOLLÍN ROTATIVO



	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2406-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 8 de 23

3. DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS

El día 09/03/2024 a las 15:40 operador informa presencia de agua saliendo por válvula rotatoria 30-VR-06 proveniente del economizador 1.

El día 11/03/2024 a las 10:00 en reunión de operaciones se informa que la fuga de agua no es alarmante y se puede programar en la parada de planta.

El día 12/03/2024 a las 03:20 personal de operaciones informa aumento en la fuga de agua del economizador 1.

El día 12/03/2024 a las 08:35 el departamento de Operaciones informa que se detendrá la Unidad Generadora 1 por aumento de fuga en el economizador.

El día 12/03/2024 a las 09:06 se informa al CEN de próxima salida de sincronismo por rotura de tubo economizador

El día 12/03/2024 a las 18:58 el departamento mecánico informa de términos de trabajos en economizador y se comienzan a realizar las pruebas de presión.

El día 12/03/2024 culminan las pruebas en el economizador 1 sin novedades.

4. AFECTACIÓN

La fuga de agua que se generó en el economizador 1 producto de la rotura de un tubo aleteado trajo como consecuencia la salida de sincronismo de la unidad generadora Lautaro 1 y causó la pérdida de once (11) horas operacionales y de producción.

5. EQUIPO NATURAL DE TRABAJO (ENT)

El equipo de trabajo encargado de analizar este evento en particular estuvo compuesto por personal del departamento de operaciones, departamento mecánico, planificación, proyecto, confiabilidad y Gerente de O&M.

No.	Nombre	Cargo	Firma
1	Janderson A Jaborit M	Ingeniero de Contabilidad	Jaborit Janderson
2	Gustavo Ruiz Alvar	Profesor	
3	Evans Moreira	Soporte Mant.	
4	Martín Romero M.	Técnico Mantenimiento Industrial	
5	Nelson Fernandez P.	Fuq Mantenimiento	
6	Ángel Martínez Q	Ingeniero Planificación	
7	Julio Saavedra	Lyte Operaciones	
8			
9			
10			
11			

 COMASA Bioenergía Lautaro	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2406-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 10 de 23

6. DOCUMENTOS RECABADOS

RESUMEN TURNO DE OPERACIONES 09/03/2024 – 10/03/2024



RESUMEN TURNO OPERACIONES CENTRAL COMASA UNIDAD 1 y 2 Rev. 1

Página 2 de 4

PERMISO DE TRABAJO SEGURO					
TIPO PERMISO	N° PERMISO	UNIDAD	NOMBRE (TRABAJO A REALIZAR)	AREA EJECUTORA	ESTADO
Sin información...					

NOVEDADES

LAUTARO 1		
09/03/2024	08:00	Se recibe central en 19.6 MW despachada en bloque n°2.
09/03/2024	08:45	CEN solicita mínimo técnico.
09/03/2024	08:48	Se agrega 1/2 kilo de cloro a piscina torres.
09/03/2024	08:54	Se rellena estanque antincrustante con 3 litros.
09/03/2024	09:15	Se comienza a cargar silo biomasa lado norte, mezcla, 4 astilla, 3 cascarilla, 2 aserrín, 1 corteza de pino. bandit picando fardo.
09/03/2024	10:48	Se repone 1 rodillo cinta n°1.
09/03/2024	11:46	Se solicita revisar iluminación lado libre tornillos silo biomasa.
09/03/2024	12:03	Bandit fuera de servicio para revisión.
09/03/2024	12:20	Se instala carpa en techo sala turbo generador.
09/03/2024	13:43	Personal mecánico entrega equipo bandit.
09/03/2024	15:40	Operador informa presencia de agua saliendo por rotatoria 30-VR-06 proveniente de eco n°1.
09/03/2024	16:44	Guardia informa que camión cargado con fardos choca contra cerco perimetral sector espera de camiones portería.
09/03/2024	18:00	Se detiene patio por nivel silo biomasa.
09/03/2024	19:00	Durante el turno se inspecciona buzón rotatoria n°6 y se realiza limpieza.
09/03/2024	20:00	Se recibe central en 20.5 MW, despachada a mínimo técnico.
09/03/2024	20:05	Se agrega 1/2 kilo de cloro a piscina torres.
09/03/2024	21:15	Cen solicita bloque n°1.
09/03/2024	22:00	Caldera al 100% temperatura aceite unidad hidráulica 49°C, central en 22 MW.
09/03/2024	22:15	Se solicita a operador cargador frontal dejar mezcla de astilla y cascarilla para tolva de emergencia.
09/03/2024	22:40	Se solicita a operador bandit dejar de picar fardos, se cargan 2 pilares del silo con 4 astilla, 3 cascarilla, 1 aserrín, se retira la corteza de pino a mezcla.
09/03/2024	21:00	Se limpia buzón rotatoria n°6.
09/03/2024	21:40	Operador informa que se encuentra cortada manguera descarga alcalinizante a paso n°2 osmosis, se solicita a mecánico reparar filtración.
09/03/2024	22:20	Mecánico repara línea filtración alcalinizante paso n°2 osmosis.
10/03/2024	00:00	Mecánico realiza limpieza a compresores n°1, 2 y 3.
10/03/2024	03:00	inspección y limpieza buzón eco 1 sin observaciones.
10/03/2024	04:20	T° sala eléctrica en 36°C, se abren puertas y se mantendrá en observación.
10/03/2024	04:30	Se limpia filtro del Trasar piscina torres.

 COMASA Bioenergía Lautaro	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2406-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 11 de 23

RESUMEN TURNO DE OPERACIONES 11/03/2024 – 12/03/2024



RESUMEN TURNO OPERACIONES CENTRAL COMASA UNIDAD 1 y 2 Rev. 1

Página 2 de 4

PERMISO DE TRABAJO SEGURO					
TIPO PERMISO	N° PERMISO	UNIDAD	NOMBRE (TRABAJO A REALIZAR)	AREA EJECUTORA	ESTADO
Sin información...					

NOVEDADES

LAUTARO 1		
11/03/2024	08:00	Se recibe turno con central en 25 Mw despachada a bloque 2.
11/03/2024	08:38	Se normaliza hora en scada pantallas sala de control.
12/03/2024	08:48	Personal mecánico lubrica tornillos 33,34 y 35 de cenizas lado motriz y conducido.
12/03/2024	08:50	Se rellena estanque de fosfato con 11/2.
12/03/2024	08:57	El C.E.N. solicita bajar a mínimo técnico por costo cero.
12/03/2024	10:07	Se cierran válvulas drenajes árbol sopladores por trabajos mecánicos en válvulas.
12/03/2024	10:33	Se normalizan válvulas manuales drenajes trabajos se realizaran en parada de planta.
12/03/2024	09:21	En servicio patio de biomasa se cargara lado sur silo mezcla: 2 de astilla, 2 cascarilla, 1 de corteza de pino, 1 de aserrín bandit picando fardos.
12/03/2024	10:55	Por revisión del equipo bandit se comienza a cargar lado norte del silo mezcla: 4 de astilla, 3 de cascarilla, 2 de aserrín 1 de corteza de pino.
12/03/2024	11:53	Se sube carrera de la bomba de aminas de 15 a 25% por PH bajo rango vapor.
12/03/2024	12:10	Personal eléctrico entrega equipo bandit soluciona problema de comunicación.
12/03/2024	16:40	Se rellena estanque de aminas en 1 litro.
12/03/2024	16:40	Se sube carrera de la bomba de aminas de 25 a 35%, PH vapor en bajo rango de control.
12/03/2024	19:23	El C.E.N. solicita subir a bloque 2.
12/03/2024	18:40	Se comienza a cargar alado sur del silo con la misma mezcla del lado norte.
12/03/2024	19:30	Se limpia buzón del eco 1, rotatoria 6.
12/03/2024	19:45	Laboratorio principal queda abierto, informado por la Sta. Carla.
12/03/2024	20:00	Se recibe central en 25 Mw, despachada en bloque 2 central.
12/03/2024	20:10	Se dosifica 1/2 kilo de cloro a piscina torres.
12/03/2024	01:00	Cadena redler 4 pierde el paso, se le informa a mecánico.
12/03/2024	01:20	Se normaliza el paso de la cadena del redler 4.
12/03/2024	01:30	Personal mecánico alinea tornillo 1 silo de biomasa.
12/03/2024	03:12	Se rellena estanque de antiincrustante con 3 litros.
12/03/2024	03:15	Sala de turbo generador con goteras en varios puntos productos de la lluvia en exceso sobre escalerillas eléctricas escaleras unidad hidráulica, revisar esta condición.
12/03/2024	03:20	Se observa un aumento en la fuga del eco 1.
12/03/2024	06:00	Se rellena estanque de secuestrante de oxígeno con 1/2 litro.
12/03/2024	05:35	Se rompe sprinkler linea derecha, normalizado.

 COMASA Bioenergía Lautaro	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2406-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 12 de 23

RESUMEN TURNO DE OPERACIONES 12/03/2024 – 13/03/2024




RESUMEN TURNO OPERACIONES CENTRAL COMASA UNIDAD 1 y 2 Rev. 1

Página 2 de 4

PERMISO DE TRABAJO SEGURO					
TIPO PERMISO	Nº PERMISO	UNIDAD	NOMBRE (TRABAJO A REALIZAR)	AREA EJECUTORA	ESTADO
Sin información...					

NOVEDADES

LAUTARO 1		
12/03/2024	08:00	Se recibe central en 25 Mw ,despachada en bloque 2
12/03/2024	08:28	Se deja de alimentar silo pulmón para salida de sincronismo por rotura en tubo de ECO 1 ,a solicitud de Don Héctor S.
12/03/2024	08:50	CEN solicita bajar a mínimo técnico por costo 0
12/03/2024	09:00	Inicia inyección de biocida a torre
12/03/2024	09:15	Eduardo R. informa de falla en equipo bandit ,problemas en sin fines
12/03/2024	09:33	Equipo Bandit operativo
12/03/2024	09:06	Se informa al CEN de próxima salida de sincronismo ,se activa curso forzoso N° 2024024706.ROTURA EN TUBO ECONOMIZADOR
12/03/2024	09:55	Se descarga generador
12/03/2024	11:29	Personal eléctrico normaliza redler 2 ,se realizo cambio de gaveta
12/03/2024	15:20	Se informa a eléctrico que transmisor TT1101-1 con valor congelado
12/03/2024	16:14	Eléctrico habilita bomba 30-BO-02 para llenado de caldera y realiza by-pass en alarma sonora alto nivel domo
12/03/2024	17:30	Personal de SH ingresa interior hogar y realiza limpieza de parrillas ,se detecta caballete fijo pandeado en parrilla 3 lado sur
12/03/2024	18:00	Se realiza limpieza descansos generador
12/03/2024	18:56	No se dosifica bioenzimas a riles por falta de stock
12/03/2024	18:58	Mecánico informa de termino de trabajos en economizador ,se comienza pruebas
12/03/2024	19:17	Personal SH termina con trabajos de limpieza interior hogar
12/03/2024	19:24	Finaliza pruebas economizador 1 ,sin novedad
12/03/2024	19:50	Finaliza prueba parrilla 1 ,novedad en 1 caballete móvil lado sur
12/03/2024	20:00	Se recibe central detenida por trabajos en parrilla y puschers
13/03/2024	02:00	Personal de brigada realiza lavado interior buzones bajo parrilla lado norte y sur a solicitud de Evans M.
13/03/2024	04:30	Mecánico abre tapa ducto de gases lado ECO 1 para inspección tolva rotatoria 5 en turno de día
LAUTARO 2		
12/03/2024	08:50	CEN solicita mínimo técnico por costo cero
12/03/2024	09:00	Inicia inyección de biocida a torre
12/03/2024	11:45	Se detiene inyección de biocida a torre
12/03/2024	13:48	Personal eléctrico informa ,que se realiza reapriete de bornes en TT-2340-806 ,mantener en observaciones
12/03/2024	14:00	Eléctrico informa que retira limitación de VTF para realizar mediciones de vibración

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2406-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 13 de 23

7. ANÁLISIS CAUSA RAÍZ

Durante el análisis de este evento se utilizó la técnica de lluvia o tormentas de ideas, visita a terreno, entrevista a los mantenedores y operadores que abordaron el imprevisto y el árbol lógico de falla, donde el personal involucrado (Departamento de Operaciones y Mecánico) en conjunto con planificación y proyecto determinaron los parámetros y recomendaciones apropiadas para realizar el estudio de análisis causa raíz.

¿Dónde Ocurrió?

La eventualidad ocurrió en un tubo aleteado perteneciente al Economizador 1 del sistema de generación de vapor de la unidad Lautaro 1.

¿Cómo Ocurrió?

El departamento de Operaciones informó sobre una fuga de agua mínima que caía en la rotatoria 30-VR-06, se indicó que se evaluaría durante la parada de planta, pero el caudal de agua en la fuga aumentó en los siguientes días y se determinó acometer la eventualidad donde el departamento mecánico notificó que había un tubo aleteado roto del economizador, se procedió a detener la unidad y su salida de sincronismo, para abordar la contingencia dejando bloqueada la línea de tubos.

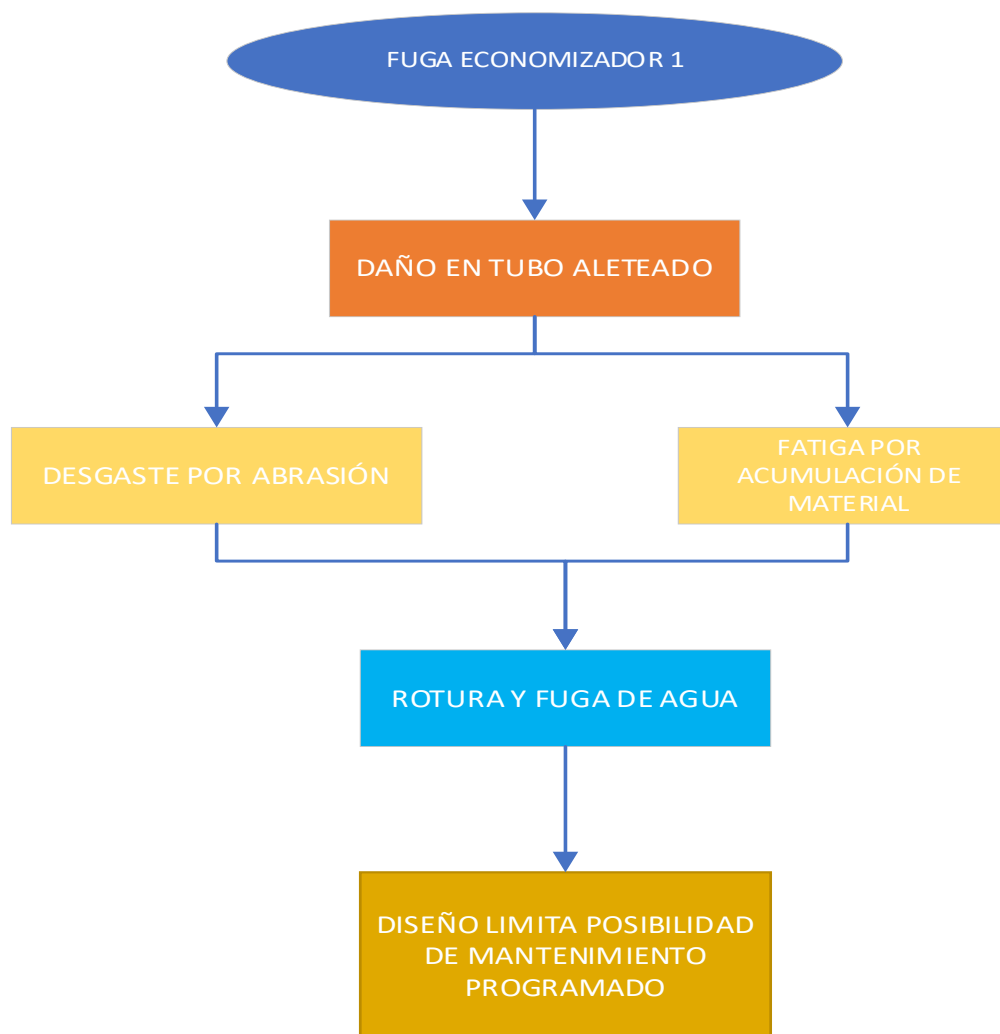
¿Cuándo Ocurrió?

Esta eventualidad ocurrió el 12/03/2024 a las 03:20 am

¿Es Frecuente?

De acuerdo con los históricos presentados durante el año 2024, es el primer evento referente a fugas en los tubos del economizador, esto quiere decir que fue un caso fortuito

7.1 ARBOL LÓGICO DE DECISIÓN



	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2406-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 15 de 23

7.2 DETERMINACIÓN CAUSAS RAÍZ

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Fuga de agua que se presenta en el economizador 1 por la rotura de un tubo aleteado generado por abrasión, no se pudo realizar la reparación del tubo por la ubicación donde se encuentra dentro del economizador y se decidió bloquear la línea de agua conectada al tubo con fisura.

MODOS DE FALLO

Junto al equipo de trabajo, operadores, mantenedores y maestranza quienes abordaron la eventualidad, analizamos que existe un solo modo de fallo;

- Daño en tubo aleteado

HIPÓTESIS

A partir del modo de fallo anteriormente descrito, se establecen las siguiente hipótesis:

- **Desgaste por abrasión**
 - La fuga de agua pudo ser producida por el aumento de temperatura en los tubos y al no tener protección se genera un estrés térmico que debilita las líneas y al estar sometidos a una presión de 100 bar existe la posibilidad de que se fracturen.

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2406-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 16 de 23

- **Fatiga por acumulamiento de material**

- Los gases de combustión y partículas de cenizas entran al economizador, las partículas de mayor densidad tienden a bajar a las tolvas y a su vez salen del relder al galpón de cenizas, las cenizas de menor densidad salen a los microciclones, muchas de estas cenizas quedan adheridas a las paredes de las tuberías. Los economizadores cuentan con tres sopladores de hollín con 17 boquillas, pero no dan abasto para cubrir toda la superficie de los tubos del economizador.

RAÍCES FÍSICAS

Durante la intervención del activo se determinó la siguiente raíz física:

- Rotura y fuga de agua.

RAÍCES HUMANAS

En el análisis de este evento se determinó que no existen raíces humanas asociadas, ya que debido a la estructura del economizador es complejo realizar mantenimientos a los tubos (medidas de espesor) para verificar su condición.

RAÍCES LATENTES


- **Diseño limita posibilidad de mantenimiento programado**

- El diseño actual de los economizadores de la Unidad Generadora Lautaro 1 no permite verificar las condiciones de los tubos ni programar mantenimientos, se pueden abordar solo cuando hay una eventualidad y debido a su complejidad no se pueden realizar reparaciones dentro de los


	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2406-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 17 de 23

economizadores, solamente se sellan la línea donde se encuentra los tubos rotos.

7.3 VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

		ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ (ACR)				
		VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS				
N°	Evidencia	Descripción de Hipótesis	Método de Validación	Fecha	Responsable del método de Validación	Resultados
1	Fuga de Agua Economizador 1	Desgaste por Abrasión / Fatiga por acumulación de material	Tormenta de ideas, Entrevista y visitas a Terreno	15-03-2024	Landerson Laborit	El departamento de Operaciones informó sobre una fuga de agua que se apreciaba en la válvula reductora del redler, los mecánicos abordaron la eventualidad percatándose que estaba roto un tubo aleteado del economizador 1, procedieron a reparar la falla dejando inoperativo esa línea de agua.

7.4 CAUSAS RAÍZ DETERMINADA

		ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ (ACR)	
TIPO	CAUSA RAÍZ DETERMINADA		CANTIDAD
Físicas	Rotura y fuga de agua		1
Latentes	Diseño limita posibilidad de mantenimiento programado		1

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2406-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 18 de 23


8 CONCLUSIONES

Junto al Departamento de Operaciones, mantenimiento mecánico y el apoyo de las área de Planificación y proyecto, analizamos la eventualidad presentada y se determinó que el diseño de los economizadores imposibilita cualquier mantenimiento que se pueda realizar, esto debido a que el área de trabajo dentro de los economizadores es muy estrecha y no permite que ningún personal pueda acceder a éste para hacer análisis de espesor en las tuberías, cuando el activo presenta fugas de agua solo se verifica la zona donde hubo la fuga y se deja fuera de servicio el panel completo.

Se estudió la alternativa de rediseñar los microciclones para que exista la posibilidad de realizar mantenimientos programados y poder reparar averías cuando ocurran sin tener que dejar inhabilitada las líneas de agua.

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2406-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 19 de 23

9 RECOMENDACIONES

 <div>ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ (ACR)</div> <div>PLAN DE RECOMENDACIONES</div>				
N°	Descripción de la Causa - Raíz	Acción Preventiva ¿Qué se puede hacer para prevenir la falla?	Responsable de la ejecución preventiva	Fecha de la ejecución de la acción preventiva
1	Rotura y fuga de agua en tubo aleteado, economizador 1	Cambiar sistema de tuberías de agua	Evans Moreira	Prevía autorización de jefatura
		Rediseñar banco de economizador para agregar un nuevo soplador	Evans Moreira / Gastón Ruiz	Previo análisis del equipo
		Rediseñar economizador para tener acceso en las mantenciones	Gastón Ruiz	Previo análisis del equipo

9.1. CAMBIAR SISTEMAS DE TUBERÍAS DE AGUA

Se determinó con el departamento de operaciones y mecánico realizar el cambio de todas las tuberías de los economizadores, actualmente cuenta con tubos de acero carbono SA 36 y se requieren cambiar por acero inoxidable E310, el cual resiste hasta temperaturas de 1130 °C. Para esto se realizará una estimación de los costos asociados y se informará a Gerencia para su aprobación.

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2406-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 20 de 23

9.2. RESIDEÑAR BANCO DE ECONOMIZADOR PARA AGREGAR UN NUEVO SOPLADOR

Actualmente el sistema de soplado de los economizadores cuenta con tres (3) sopladores de hollín rotativos, cada uno cuenta con 17 boquillas, las versiones presentadas por el departamento mecánico y operaciones es que las boquillas de los sopladores están pegando justo en las aletas de los tubos y esto no permite que se dispersen a lo largo y ancho del economizador dejando secciones de tuberías sin limpiarse y se va acumulando material.

La propuesta presentada por el departamento de operaciones es rediseñar el cajón del economizador para agregar un soplador de hollín adicional que permitirá limpiar las zonas que se ven afectadas por la acumulación de material.

9.3. REDISEÑAR ECONOMIZADOR PARA TENER ACCESO EN LAS MANTENCIONES

Junto al departamento de operaciones y mecánico se decidió buscar una alternativa de modificación del economizador con la finalidad de poder realizarle mantenciones programadas al activo, el departamento mecánico presentó la posibilidad de modificar el diámetro del espejo para poder retirar los tubos aleteados cuando estén con fugas y se puedan reparar fuera del activo, igualmente el departamento de proyecto evaluará la opción de realizar un rediseño para poder retirar la caja del economizador cuando se tenga que realizar mantenimientos programados.

10 JERARQUIZACIÓN DE RECOMENDACIONES

Durante este proceso utilizaremos criterios para darle ponderación a cada hipótesis, para determinar cuáles son las más urgente, los criterios para tener en cuenta son los siguientes:

- **ESFUERZO PARA IMPLEMENTAR**

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2406-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 21 de 23

- Requiere personal de la misma sección: **1**
- Requiere personal de otras secciones dentro de la misma división o personal de otras divisiones: **2**
- Requiere Personal fuera de la empresa: **3**

- **COSTO DE IMPLMENTACIÓN**

- Menor a 1.000.000\$: **1**
- Entre 1.000.000 y 2.000.000: **2**
- Mayor a 2.000.000: **3**

- **TIEMPO DE EJECUCIÓN**

- Menor a quince (15) días: **1**
- Entre quince (15) y treinta (30) días: **2**
- Mayor a treinta (30) días: **3**


Los valores obtenidos al jerarquizar las recomendaciones fueron los siguientes:

ACCIÓN PREVENTIVA	E. I	C.I	T. E	TOTAL
Cambiar sistema de tuberías de agua	3	3	3	9
Rediseñar banco de economizador para agregar soplador	1	3	3	7
Rediseñar economizador para tener acceso en las mantenciones	1	3	3	7

	ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ	CÓDIGO: INF-I&P-MAN-2406-00
	INGENIERÍA Y PROYECTO	NUMERO DE PAGINA 22 de 23

11. TIEMPO DE EJECUCIÓN

Se informa el tiempo de ejecución descrito en el plan de acción que debe llevarse a cabo durante el Análisis Causa Raíz.

 <div>ANÁLISIS CAUSA - RAÍZ (ACR)</div> <div>PLAN DE RECOMENDACIONES</div>				
N°	Descripción de la Causa - Raíz	Acción Preventiva ¿Qué se puede hacer para prevenir la falla?	Responsable de la ejecución preventiva	Fecha de la ejecución de la acción preventiva
1	Rotura y fuga de agua en tubo aleteado, economizador 1	Cambiar sistema de tubos	Evans Moreira	Previa autorización de jefatura
		Rediseñar banco de economizador para agregar un soplador	Evans Moreira / Gastón Ruiz	Previo análisis del activo
		Rediseñar economizador para tener acceso en las mantenciones	Gastón Ruiz	Previo análisis del activo

12. ANEXOS DEL EVENTO



TUBOS ALETEADOS ECO 1



ACUMULAMIENTO DE MATERIAL



TUBOS ALETEADOS Y LANZA
 SOPLADOR DE HOLLÍN



PANEL DE UNIÓN DE TUBOS
 ALETEADOS



FUGA DE AGUA TUBO ALETEADO
 DEBAJO DE LANZA DE SOPLADOR