



Prevención de Impactos Operativos por Desgaste Metálico a Partir de Modelo de Confiabilidad en Equipos de un Ingenio Azucarero

Grupo CASSA

UCA



Objetivos

- Tipificar las principales formas en que distintos tipos de desgaste metálico pueden presentarse en un ingenio azucarero
- Identificar aplicabilidad de modelo preventivo y de confiabilidad según tipo de desgaste y nivel de impacto operativo
- Revisar un caso de indisponibilidad operativa de alto impacto por desgaste metálico, su posterior análisis e implementación de tareas correctivas y preventivas



Antecedentes:

Enfoque de Confiabilidad

- **CONFIABILIDAD**: probabilidad de un equipo, sistema o componente de realizar sus funciones requeridas bajo condiciones previamente establecidas y durante un período de tiempo específicos, midiéndose a través de herramientas probabilísticas que referencian el desempeño de la misma
- **ENFOQUE DE CONFIABILIDAD OPERACIONAL (CO)**: “Preservar la Confiabilidad Operacional de los equipos, a partir de la implantación de estrategias efectivas de operación, mantenimiento, inspección y control de equipos e inventarios, que permitan minimizar los riesgos que generan los distintos modos de fallas dentro del contexto operacional, ayudando a maximizar la rentabilidad del negocio”

CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES:

- Depende de la interacción entre los equipos, los procesos, recursos humanos y el ambiente organizacional
- La presencia ineludible de la incertidumbre, coloca a la confiabilidad en el ámbito de las decisiones basadas en riesgo. El factor importante radica en minimizar lo más posible dicha incertidumbre.

* FUENTES: Norma PAS 55, ISO 14001, IEEE 90



Enfoque de Rentabilidad

Implementación Práctica

- En base al nivel de criticidad, se puede establecer una estrategia de mantenimiento más rentable:
 - Para alta-media criticidad: **CONFIABILIDAD**
 - Enfoque de prevención de fallas
 - Indicador de rentabilidad: Continuidad operativa, prevención de lucro cesante, ahorro por menos trabajo correctivo
 - Para baja criticidad: **MANTENIBILIDAD**
 - Enfoque de corrección de fallas. El recurso para la prevención de fallas, se canaliza a los niveles más altos de criticidad.
 - Indicador de rentabilidad: ahorros por costos de reparación esporádica más bajos, que costos permanentes de prevención



Definición de Ruta Crítica

Enfoque Práctico

- Enfoque sistemático: definir sistemas críticos según la función que deben cumplir en los procesos.
- La criticidad de equipos individuales, depende de su función en el sistema en el que opera
- Criterio de criticidad en base al impacto que uno o más sistemas, no cumpla con sus funciones en el proceso, diferenciando fallas operativas y fallas técnicas

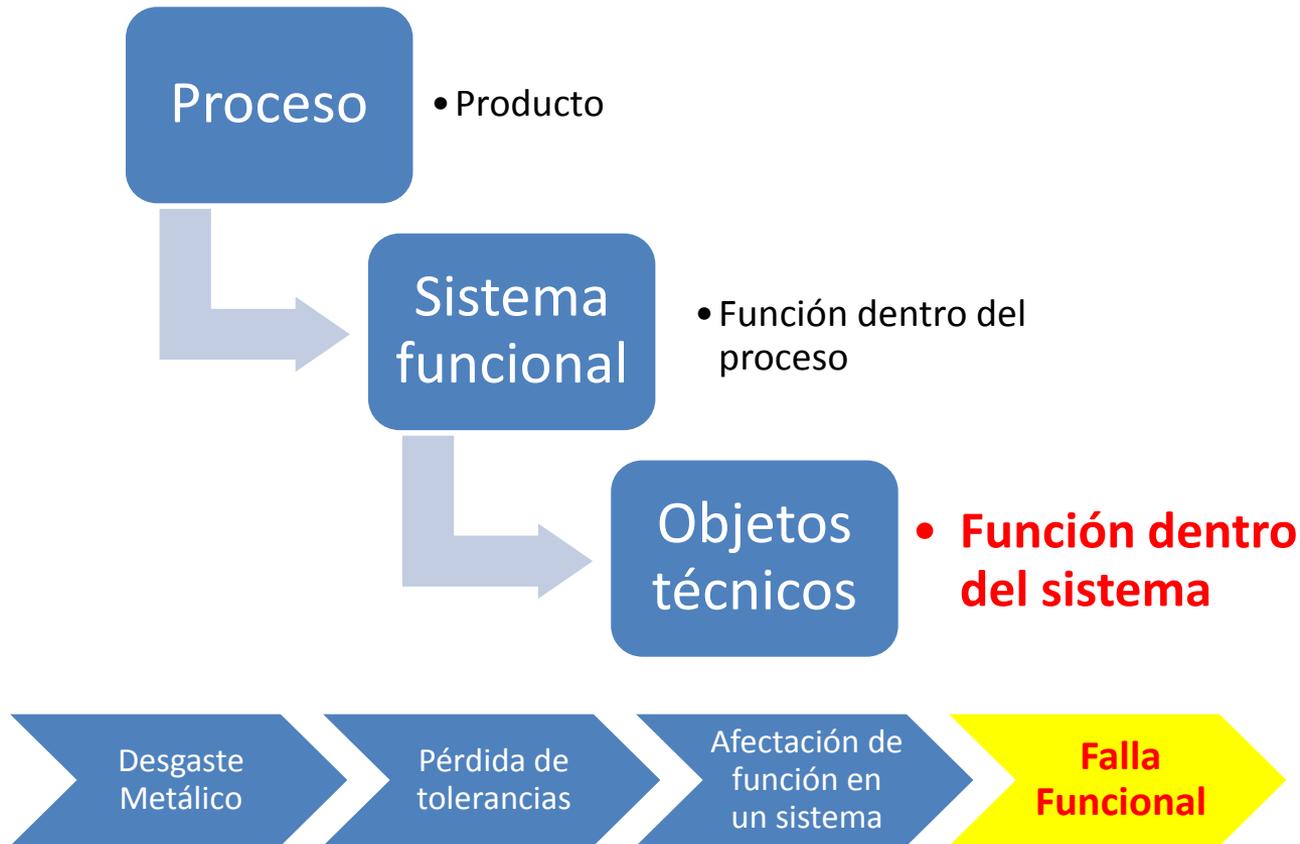
Matriz de Decisión de Criticidad

*Ayuda en la estandarización de conceptos y en incrementar la objetividad en la categorización
Operación errónea, disparo accidental o falla técnica de un equipo puede impactar en:

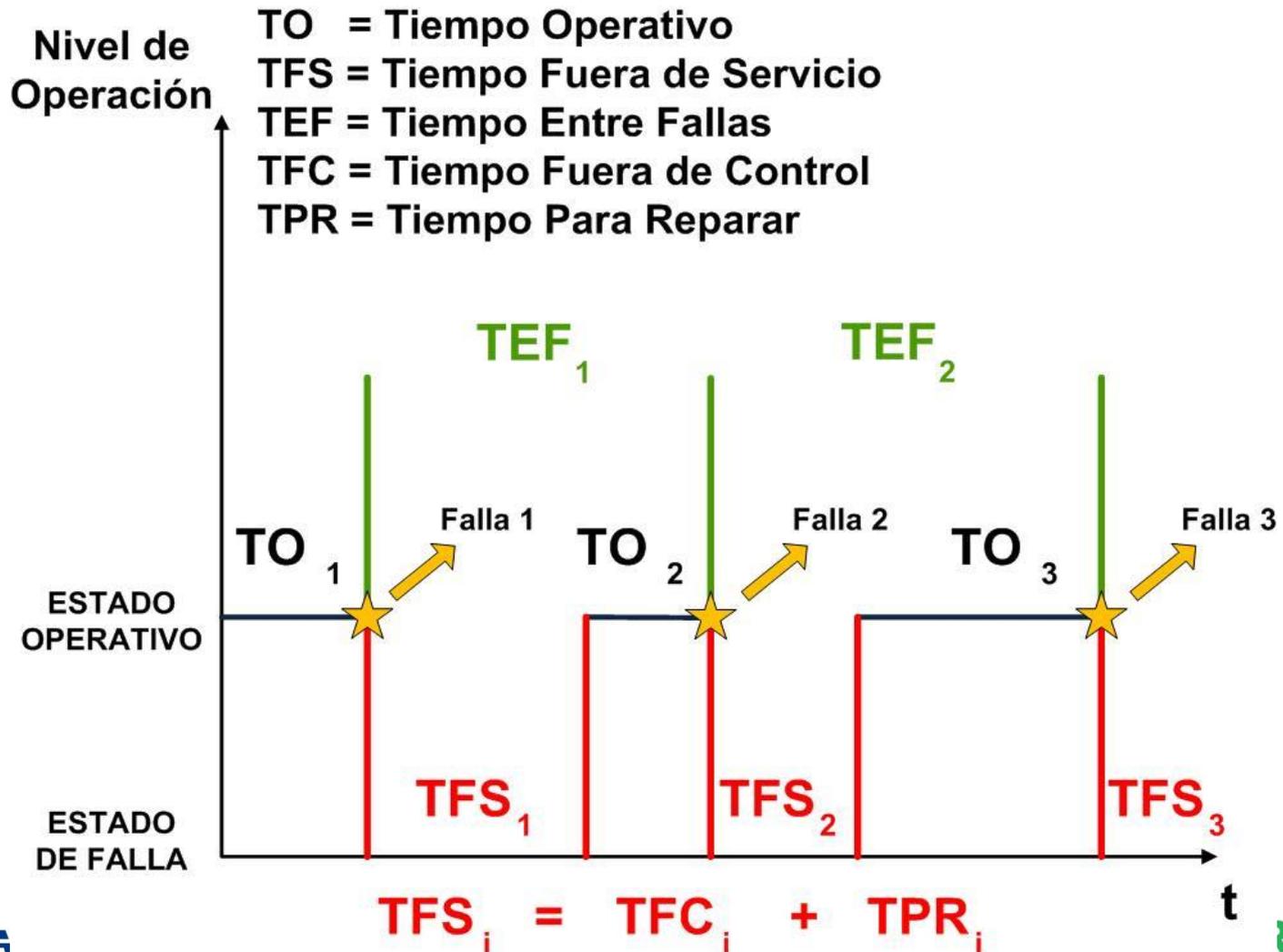
Categoría	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
Seguridad industrial	Perdidas de partes del cuerpo, fallecimiento, alta exposición al riesgo durante el día, perdidas en equipos, maquinaria, calidad y materiales superiores a US\$25,000.00	Lesiones incapacitantes permanentes, exposición de pocas veces al riesgo, perdidas en equipos, maquinaria, calidad y materiales entre US\$10,000.00 y US\$25,000.00	Heridas, lesiones incapacitantes no permanentes, exposición de menos de un día al riesgo, perdidas en equipos, maquinaria, calidad y materiales entre a US\$1,000.00 y US\$10,000.00	No hay pérdida de tiempo, lesiones menores sin heridas, no hay daño importante a la propiedad, exposición al riesgo solamente cuando sea necesario hacer el trabajo, perdidas en equipos, maquinaria, calidad y materiales menores a US\$1,000.00	No hay perdidas, no hay lesiones, ni impactos en equipos, maquinaria, calidad y materiales
Medio ambiente	Afecta el ambiente produciendo daños irreversibles	Afecta el ambiente produciendo daños reversibles	Puede provocar un impacto ambiental cuyo efecto viola las leyes y normas ambientales	Puede provocar un impacto ambiental cuyo efecto no viola las leyes y normas ambientales	No deja repercusiones al medio ambiente
Producción	Paro total de la producción y afecta directamente a todo el proceso y la calidad del producto	Paros que afectan otros procesos de producción, partes del proceso y la calidad del producto	Afecta indirectamente al proceso y la calidad del producto	Propicia una operación inconstante afectando parcialmente el proceso y la calidad del producto	No afecta los procesos y la calidad del producto
Inocuidad	Un lote de producción no cumple ningún parámetro de inocuidad	Indicador de cualquier tipo que obliga a revisar un lote de producción	Indicador de cualquier tipo que obliga a revisar parte de un lote de producción	Condiciones que pudieran comprometer la inocuidad del producto	Calidad del producto cumple o excede todos los parámetros de inocuidad

Antecedentes

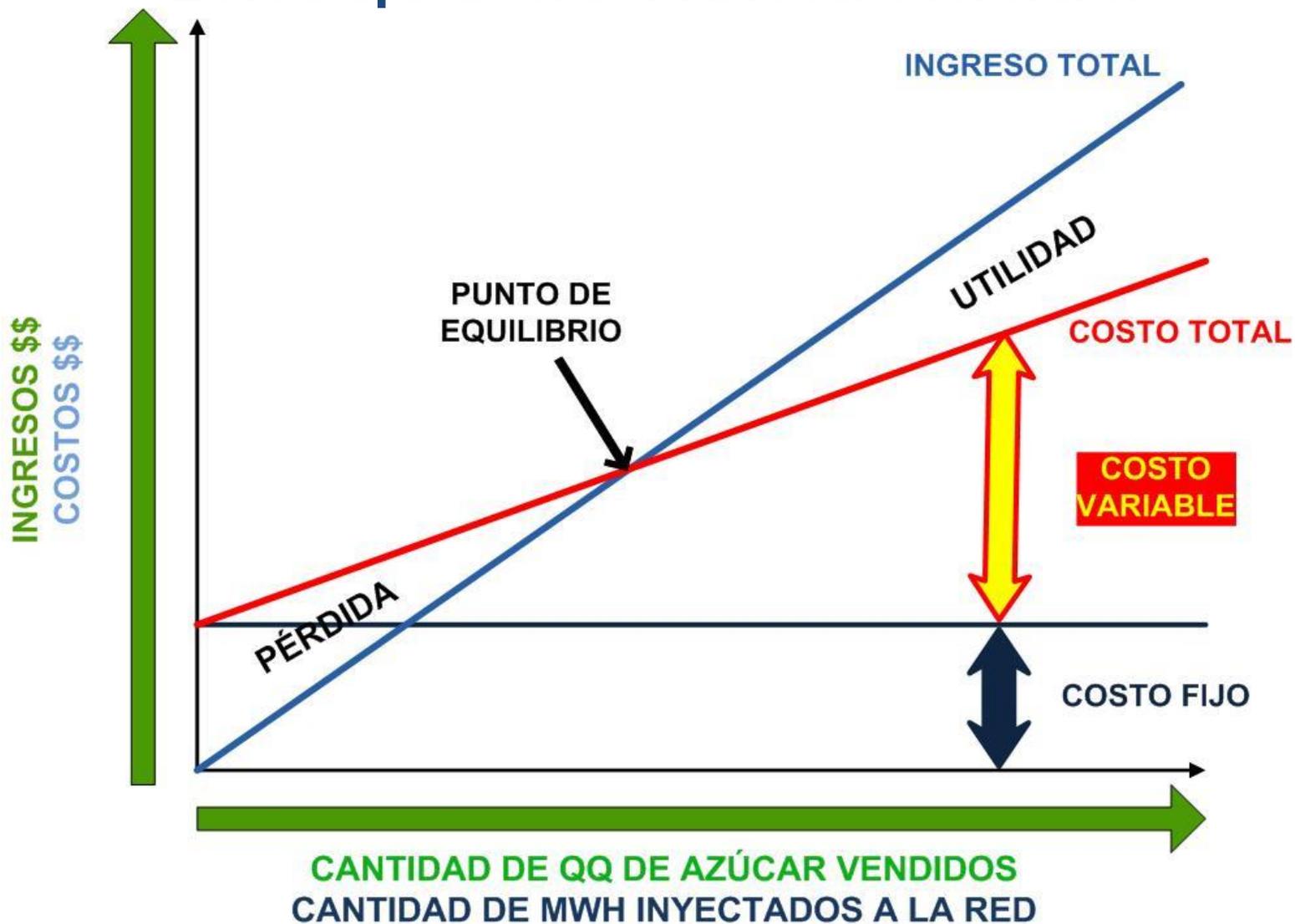
- Relevancia del desgaste metálico en las operaciones de los procesos



Confiabilidad Operativa



Enfoque de Rentabilidad



Tipificación de Desgastes Metálicos

1. Desgastes causados directamente por la operación normal del proceso.
2. Desgastes inherentes al proceso, pero que pueden ser prevenidos o para los cuales, su impacto puede ser disminuido considerablemente.
3. Desgastes accidentales, causados por variables y circunstancias fuera de las características normales de operación



Ejemplos de Desgastes Metálicos por Tipo

- Desgastes metálicos inherente a la operación normal del proceso:
 - Desgaste de cuchillas para preparación de caña
 - Desgaste de componentes de molinos
- Desgaste metálico inherente al proceso pero prevenible:
 - Pitting en tubos de calderas acuotubulares
- Desgaste metálico accidental:
 - Problema en bomba hidráulica de engranajes de grúa de descarga de caña

Desgaste inherente a la operación normal del proceso

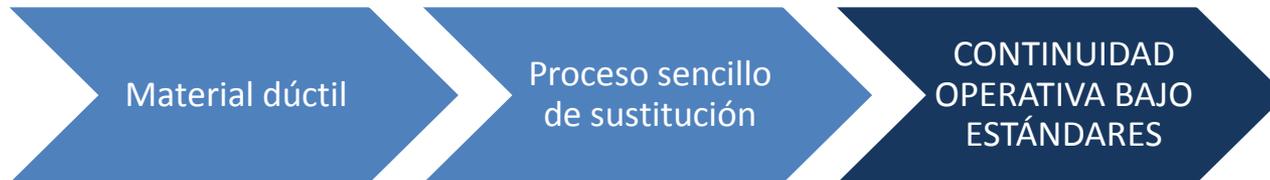
- Desgaste de Cuchillas en Preparación de Caña
- Proceso: Preparación de Caña
- Importancia operativa:
 - Desmenuzar la caña y abrir celdas, que son a nivel microscópico, donde se encuentra la sacarosa, la única molécula que puede convertirse en azúcar.
 - Se busca que la extracción que se hace en los molinos, sea la más efectiva en términos del porcentaje de sacarosa que se logra sacar a la caña
- Impacto operativo:
 - Disminución en índice de preparación de caña
 - Incremento de pérdidas de sacarosa en bagazo
 - Impactos de desgaste en molinos





Enfoque: MANTENIBILIDAD

- El enfoque PREVENTIVO que más equilibrio costo-beneficio ofrece, es el de mantenibilidad
- Implica en encontrar el balance entre material ideal para el proceso de preparación de caña, pero aceptando que la operación conlleva un desgaste inherente
- La mantenibilidad juega un papel en el diseño de la actividad de sustitución de picadoras, con cuchillas reparadas, al monitorear la condición de preparación de caña





Desgaste inherente a la operación normal del proceso

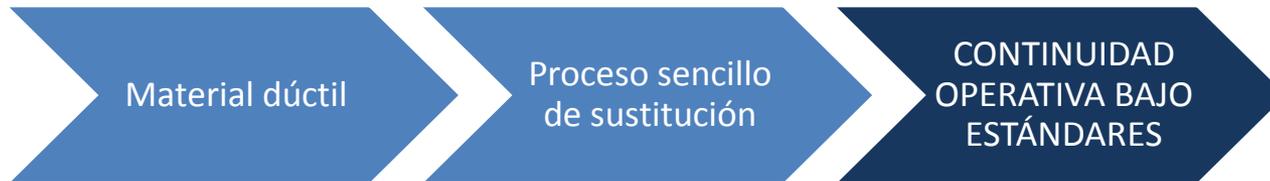
- Desgaste de componentes de molinos (mazas y chumaceras)
- Proceso: Extracción de Jugo
- Importancia operativa:
 - Extraer el jugo de la caña desmenuzada
 - La extracción de jugo, no solo implica exprimir el jugo, sino extraer el mayor porcentaje de sacarosa posible.
 - Además sirve para asegurar otros atributos importantes del proceso, como disminuir las pérdidas de sacarosa en bagazo y la humedad del mismo
- Impacto operativo:
 - Pérdida de sacarosa, disminuye la cantidad de azúcar por tonelada de caña molida



MOLINOS

Enfoque: CONF. Y MANTENIB.

- El enfoque PREVENTIVO que más equilibrio costo-beneficio ofrece, es el de mantenibilidad y mantenibilidad
- Blindaje de mazas con electrodo especial, de muy alta dureza ofrece mayor confiabilidad operativa
- Estricto control y seguimiento de planes de lubricación de chumaceras, engranajes y cojinetes
- La mantenibilidad juega un papel en el diseño de la actividad de mantenimiento preventivo y predictivo.



Reporte de Máquinas en Alarma

	GRUPO CASSA	Página 1
	<i>Reporte de máquinas y alarmas</i>	Código: R-1MP-003
		Fecha de edición: Enero/ 2014
		Edición: 002

BOLETÍN N°5 MAQUINAS EN ALARMA.

- A1 = Inicio de falla en maquina ó equipo, se tendrá en observación.
 A2 = Falla en maquina ó equipo en progreso, necesario tomar acción.
 ➤ = Maquinas nuevo ingreso.

ZAFRA: 2013 - 2014

Periodo ...

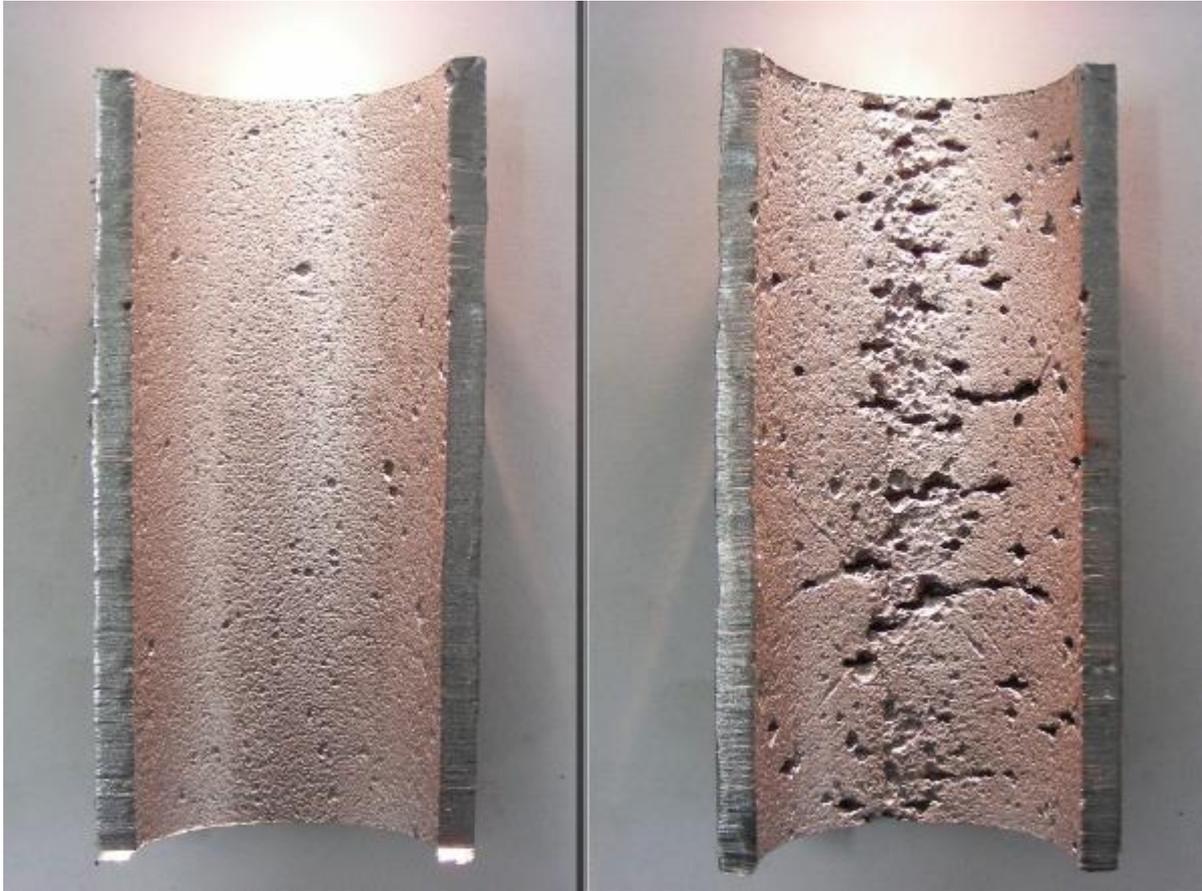
Desde 27 / 01 / 2014
 Hasta 06 / 02 / 2014

Activo	Código SAP	Denominación	Observaciones y Comentarios.	Alarma	Código Almacén	Saldo stock	Aviso SAP
114.00800	100005	GRUA HIDRAULICA N°1	A2: En polea superior lado oriente, no penetra grasa correctamente en rodamiento, parte de la grasa sale entre pista y tapadera. (En alarma desde 11 / 11 / 2013)	A2			6000000000
	100006	MECANISMO HIDRAULICO GRUA NO 1	A1: Fuga de aceite por retedor de botella lado oriente Fuga mínima. (En alarma desde 20 / 01 / 2014)	A1			
200.004.00	101120	CADENA DE ARRASTRE MESA 1 MOTOR HIDRAULICO	A1: en rodamiento lado acople de motor hidráulico. rod. Lado acople: 6308NR (En alarma desde el 22/11/ 2013).	A1			
200.004.00	100945	CADENA DE ARRASTRE MESA 1 REDUCTOR VELOCIDAD	A1: Fuga de aceite por retedor de eje de entrada. Fuga mínima.	A1			

Desgaste metálico inherente al proceso pero prevenible

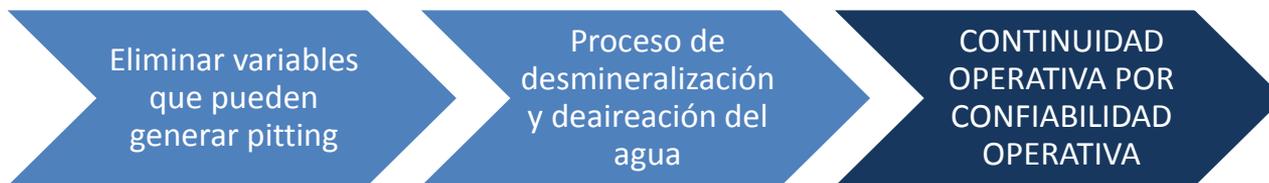
- Desgaste de tubos de caldera acuotubular, por Pitting*
- Proceso: Generación de Vapor
- Importancia operativa:
 - Generar vapor para operación de turbinas de generadores eléctricos.
 - Se supe al proceso de energía eléctrica y el excedente es inyectado y vendido a la red eléctrica nacional
 - El vapor de escape de las turbinas, es utilizado en los procesos de intercambio de calor, para la producción de azúcar
- Impacto operativo:
 - Dependencia de todos los procesos
 - Lucro cesante de producción de azúcar y de venta de energía eléctrica por indisponibilidad
 - Impactos económicos por la sustitución de tubos dañados

*Pitting: Corrosión por Picaduras. Tipo de corrosión causada en metales, por varios factores a nivel molecular. Existen distintas teorías que tratan de explicar el fenómeno, sin embargo, para motivos prácticos, vale la pena enfocar los esfuerzos en observaciones empíricas.



Enfoque: CONFIABILIDAD

- El enfoque que más equilibrio costo-beneficio ofrece, es el de **confiabilidad**
- Implica encontrar todas las actividades requeridas, para prevenir las circunstancias que puedan desencadenar en pitting
- La desmineralización y deaireación del agua de calderas, es un proceso vital para evitar el pitting. Este proceso eleva la probabilidad de operación confiable
- En cambio, la mantenibilidad de este proceso es baja. Se tiene que desmontar gran parte de la caldera, para acceder a y cambiar tubos dañados. Requiere que la caldera no esté funcionando y esté fría



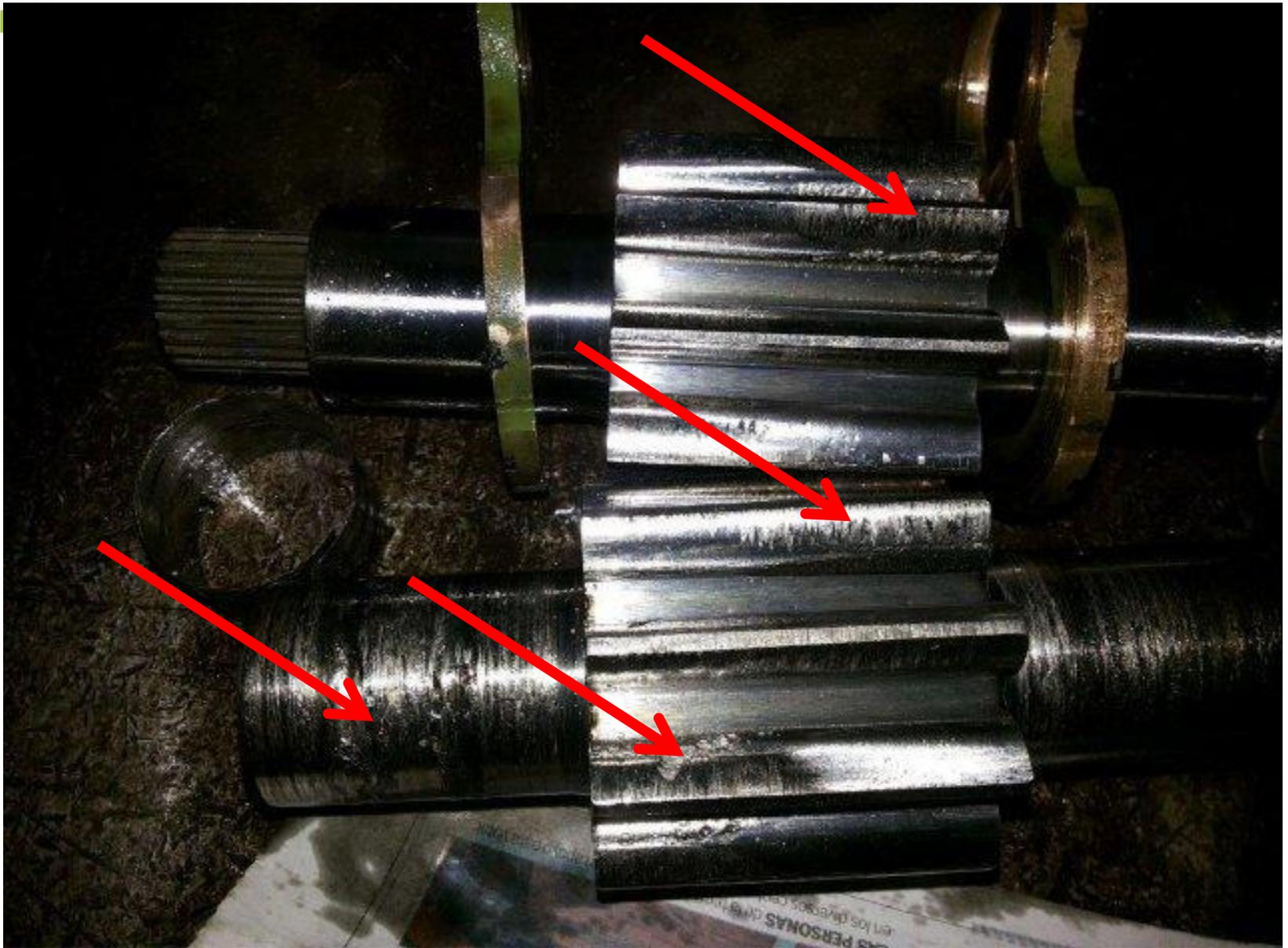


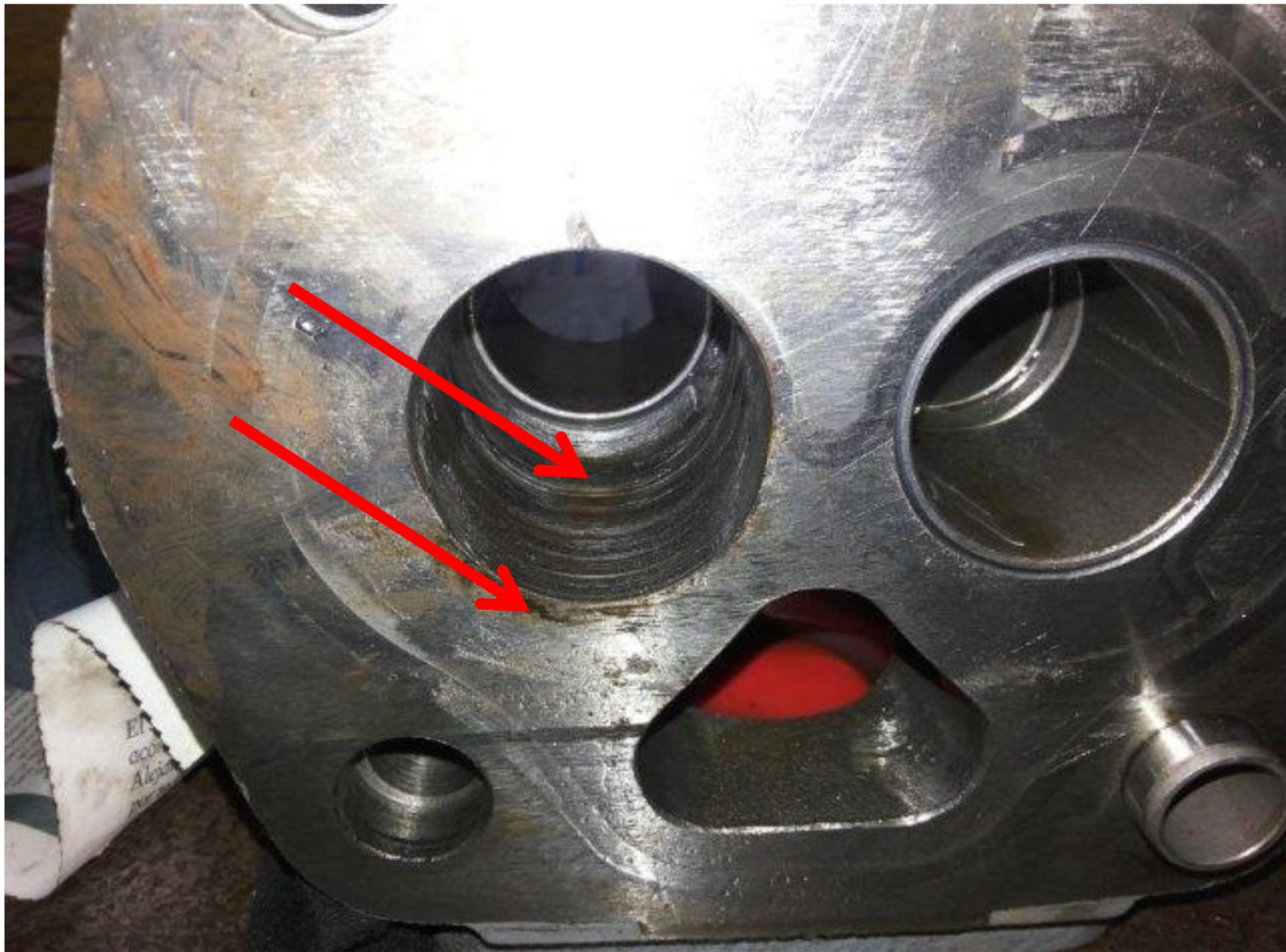
Desgaste metálico accidental

- Problema en bomba hidráulica de engranajes de grúa de descarga de caña
- Proceso: Alimentación de Caña
- Importancia operativa:
 - Descargar la caña en mesas alimentadoras; se trata del proceso inicial vital para proveer de materia prima a los procesos
- Impacto operativo:
 - Disminución en la cantidad de caña a procesar
 - Lucro cesante de producción de azúcar y de venta de energía eléctrica por indisponibilidad
 - Impactos económicos por la reparación de los componentes dañados



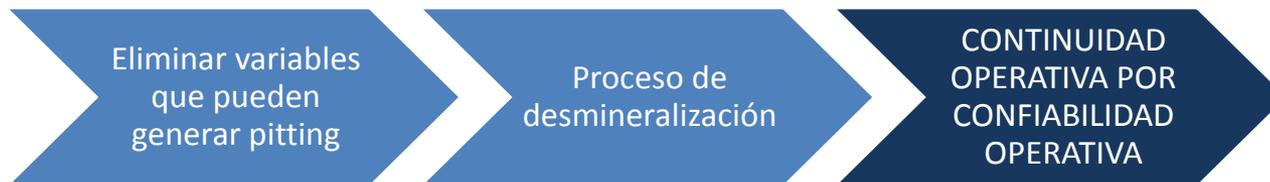






Enfoque: CONFIABILIDAD

- El enfoque que más equilibrio costo-beneficio ofrece, es el de confiabilidad
- El núcleo de la prevención de reincidencias de fallas es un análisis causa-raíz
- El enfoque debe estar apegado a eliminar la o las causas que sirvieron como contexto para la sucesión de la falla
- Se puede lograr a través de tareas preventivas o en casos extremos, a través de re diseños de sistemas completos. La toma de decisión se da acorde al enfoque costo-beneficio y a la certidumbre de disminución del riesgo





Tratamiento de Falla

- Corrección de la falla:
 - En 3 ocasiones cambio de componentes dañados; en 4 ocasiones sustitución de equipos
- Disminución de probabilidad de riesgo de re incidencia:
 - Análisis causa-raíz arrojó un problema del sistema y no de la bomba
- Acción correctiva:
 - Re diseño del sistema, enfoque en confiabilidad y mantenibilidad, por alto nivel de criticidad del sistema



Conclusiones

- El desgaste metálico es un fenómeno de muy alto impacto en las operaciones industriales
- Puede percibirse como una de las razones principales por la que es necesario hacer mantenimiento (caso aeronáutico)
- Existen formas prácticas de enfocar la actividad de mantenimiento, respecto al desgaste metálico, para que deje de ser percibido como un “mal necesario” y se convierta en una sección del negocio, que tiene alta influencia sobre la rentabilidad



GRACIAS

¿PREGUNTAS?