CMC CHILE 2026

Sesión SPARK

1

SPARK SESIÓN 09

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD CHILE 7ª EDICIÓN



MÁS ALLÁ DE LOS SÍNTOMAS

Metodología para Diseñar Inspecciones Realmente Efectivas.

Gerardo Trujillo C.

Fundador - Nagbu

2

El Poder Oculto de las Inspecciones

KPI Adelantado

¿Quién de Ustedes lleva el KPI:?
"Cumplimiento del plan de Inspección"

¿Cuál es el porcentaje de **cumplimiento** que tienen?

- % inspecciones realizadas vs. programadas
- Puntualidad de ejecución
- Completitud (cobertura) del checklist

Las rutas se ejecutan y los KPI se cumplen, pero la mayoría de las inspecciones producen cumplimiento, no confiabilidad.

KPI Atrasado

¿Cuál es su **impacto** en la Confiabilidad?

- Tasa de fallas detectadas vs. sorpresa
- % Mantenimiento preventivo vs. emergencia
- MTBF (tiempo medio entre fallas)
- Disponibilidad operativa
- Costo total de mantenimiento

Un sistema efectivo debe transformar ejecución en hallazgos útiles.

Nagbu

3



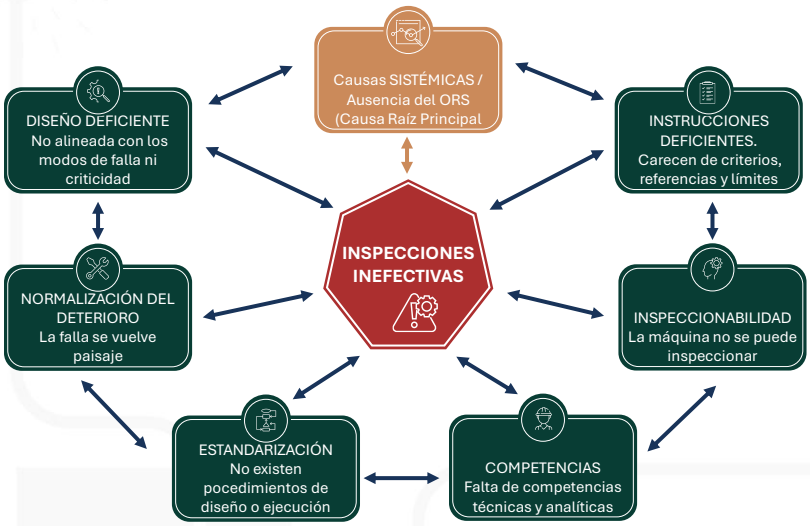
4





5

RCA de las Inspecciones Inefectivas



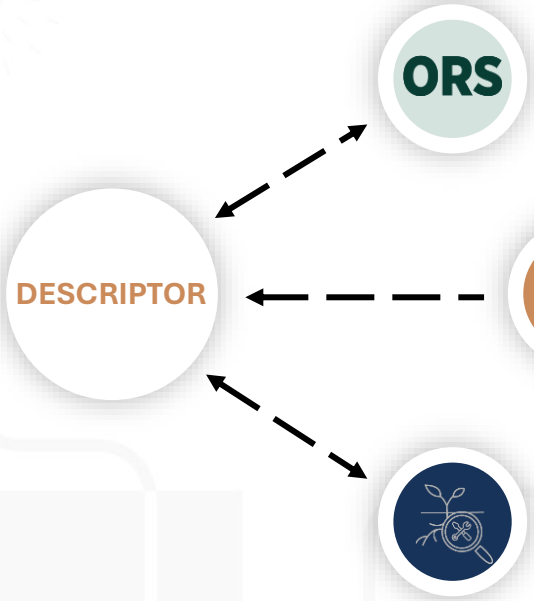
Siete causas interconectadas

Las inspecciones **inefectivas** rara vez tienen una sola explicación.

Nagbu

6

Inspecciones EFECTIVAS - Tres Pilares y un Habilitador



El ESTADO ÓPTIMO DE REFERENCIA (ORS)

INSPECCIONABILIDAD

RELACIÓN SÍNTOMA - CAUSA

Nagbu

7

El Estado Óptimo de Referencia (ORS)

*El Estado **Óptimo** de Referencia (ORS) es el estado **prescrito** de configuración de la máquina, condiciones de operación y actividades de mantenimiento necesarias para **alcanzar y mantener** objetivos específicos de confiabilidad."*

1. **Preciso y definible** (Ej. un nivel específico de depósito de lubricante),
2. **Medible o verificable** (Ej. La viscosidad del aceite / la ubicación de un puerto de muestra),
3. **Controlable** (mediante modificaciones) y sostenible (mediante continuidad del programa),
4. **Habilitar los objetivos de confiabilidad** y los del negocio relacionados con el retorno financiero, la seguridad y el cuidado al ambiente.

ORS:
Cómo debe estar este equipo para cumplir su función conforme a los objetivos de confiabilidad requeridos

- Configuración de la máquina y sus componentes críticos
- Parámetros normales de operación en su contexto operacional
- Competencias del personal que opera, instala y mantiene el activo

Nagbu

8

Ejemplo: Bomba centrífuga



Un ORS bien definido es **específico** para el activo en su **contexto operativo.**

Parámetro	Valor normal	Alerta	Crítico
Temperatura de la carcasa del rodamiento	55 °C	<50ºC >60°C <65ºC	>65°C
ΔP filtro aceite	0.4 bar	<0.4 bar o >0.5 bar	>0.6 bar
Nivel de aceite	Entre marcas	Arriba de la marca ó Debajo de la marca	No se logra ver el nivel por estar más arriba o más debajo del visor
Filtro respirador desecante	Azul	Rosado	Lila

Nagbu

9

Inspeccionabilidad



- La inspeccionabilidad es **parte del ORS**
- Define las **condiciones** físicas, de **acceso** y de señalización que debe tener un equipo para que su condición pueda ser **observada**, **medida** e **interpretada** correctamente.

Atributos de la ventana de inspección

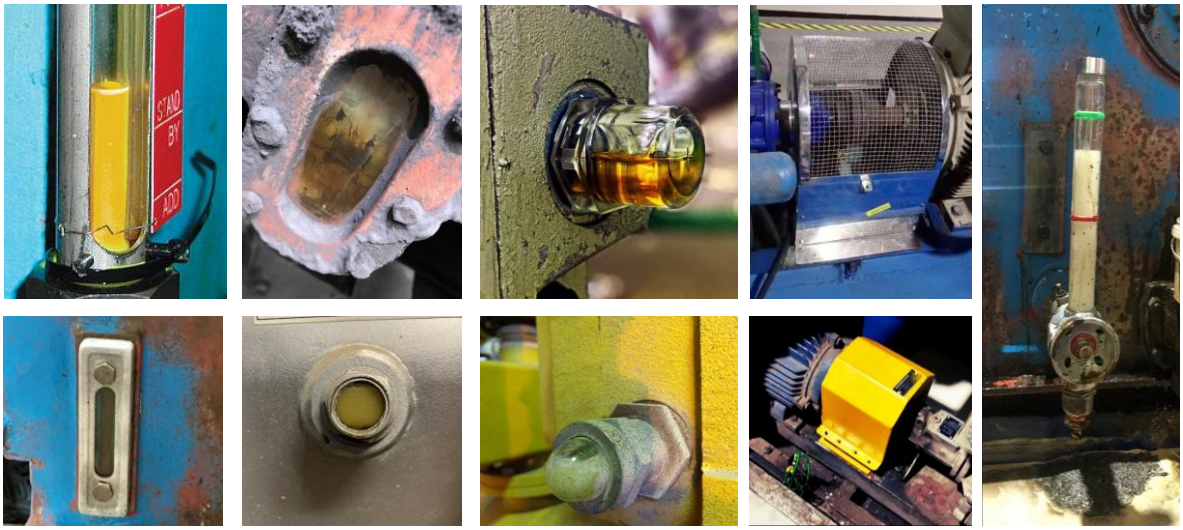
Acceso: el punto debe estar **accesible** al Inspector – **Seguro y Ergonómico**

Visibilidad: el dispositivo de inspección (ventana) debe estar **limpio**, en **buenas condiciones** y ubicada en **línea de vista**.

Señalización: El punto de inspección debe estar **señalado**, con marcas visibles que **faciliten determinar el ORS** (la condición normal) y el punto de alerta y alarma.

Nagbu

10



Nagbu

11

El ÁRBOL CAUSAL - Síntoma y Descriptor

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD CHILE 7ª EDICIÓN



Cada **F** tiene un **S** y Cada **S** tiene una posición en la curva **P-F**

Ref: ISO 13379-1 · © G. Trujillo — NAGBU

Nagbu

12

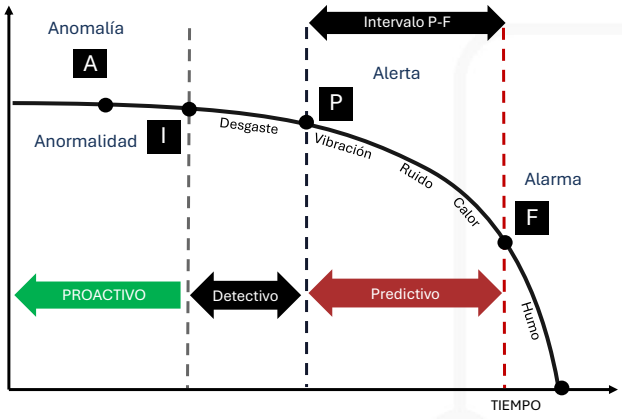
El Mecanismo de Falla y La Relación CAUSA - SÍNTOMA

¿Dónde capturamos el **Síntoma** con cada una de las tecnologías que disponemos para este Modo de Falla?

¿Todos los Síntomas pueden ser CAPTURADOS por una sola Tecnología?

Para cada Modo de Falla, cada tecnología ve el síntoma en una ventana del periodo de falla. Cuando el daño avanza, esa señal se debilita y otra tecnología toma el relevo.

Ninguna fuente por sí sola —sensor, instrumento, laboratorio o inspección sensorial— lee el mecanismo de falla completo.



Para conectar eficazmente los **síntomas** de falla con las **causas**, debemos **comprender** los mecanismos que llevan a la condición anormal.

Y llevarlo a la curva P-F

Nagbu

13

EDUCAR

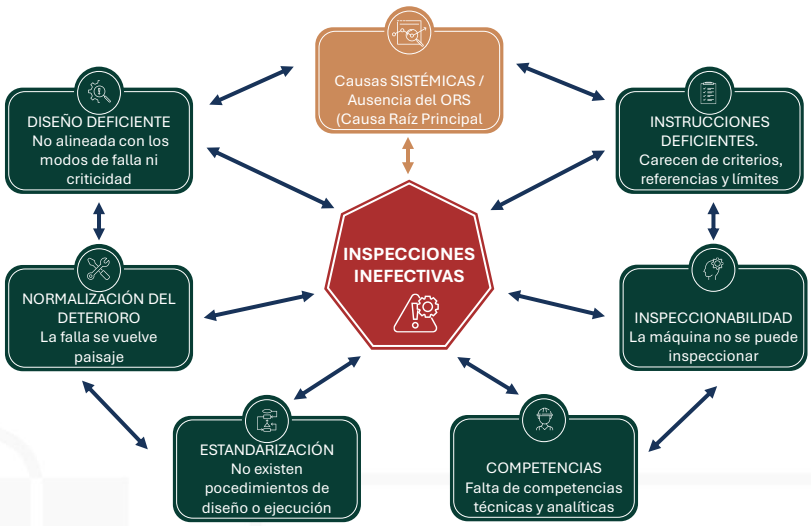
1. Definición correcta del ORS
2. Estandarización de orden de inspección
3. Mecanismos de falla
4. Identificación de Síntomas
5. Descriptores del síntoma
6. Determinación de la Causa
7. Documentación de hallazgos



Nagbu

14

ACTUAR sobre las CAUSAS de las Inspecciones Inefectivas



Nagbu

15

Método – Inspecciones EFECTIVAS

	ACCIÓN	CAUSA RAÍZ
ORS / DEFINIR	**ESPECIFICAR** la condición deseable de la máquina de acuerdo con el **ORS**. Parámetros **específicos**, verificables, medibles y concretos.	- Ausencia de ORS - Instrucciones deficientes - Falta de estandarización - Diseño deficiente
HABILITAR	**INGENIERÍA** para **habilitar** la inspección. **Instalar** las modificaciones, **mejoras**, dispositivos y herramientas a la máquina.	- Inspeccionabilidad - Ergonomía, seguridad y mejor práctica
EDUCAR y ENTRENAR	**EDUCAR** al personal en reconocimiento del mecanismo de falla, la identificación del **síntoma**, el **descriptor** y la **causa**.	- Normalización de la falla, paradigmas - Competencias deficientes

Nagbu

16

Inspección del Lubricante – Ventana: Mirilla de Nivel

Condición Normal		
	Ventana de inspección	**Mirilla de nivel acrílico 3D**
1	Color	Ámbar claro
2	Apariencia	Traslúcido y brillante
3	Espuma en la superficie	Nada
4	Burbujas atrapadas	No
5	Agua libre	No
6	Nivel	Entre la marca de mínimo y máximo
7	Partículas contaminantes	No
8	Partículas metálicas	No
9	Mirilla	Traslúcida, sin barniz,sin golpes

Condición Anormal	
Alerta	**Alarma**
Cambio de color – oscurecimiento	Cambio de color – Café a Negro
Opaco, turbio	Lechoso, emulsión
Capa de espuma en la superficie	>40% del aceite es espuma
<20% del aceite con burbujas	>40% del aceite con burbujas
Gotas de agua en el visor de la mirilla	Agua en el fondo de la mirilla
Arriba de la marca ó Debajo de la marca	No se logra ver el nivel por estar más arriba o más debajo del visor
Partículas no metálicas visibles	Sedimentos acumulados en la mirilla
Partículas metálicas visibles en el aceite	Acumulación de partículas metálicas en el tapón magnético
Mirilla opaca, estrellada	Mirilla no permite observar el aceite, mirilla rota o con fuga

Tarea de Inspección
Pasos
1. Verifique que el color del aceite corresponde a la referencia. Reporte cambios de color y oscurecimiento
2. Verifique que el aceite está traslúcido y brillante
3. Verifique que no haya espuma en la superficie o cueerpo del aceite
4. Verifique que no haya burbujas de aire atrapadas en el cuerpo del aceite
5. Verifique que no haya gotas de agua en el cuerpo de la mirilla o agua libre en el fondo
6. Verifique que el nivel de aceite se encuentre entre las marcas rojas y verde.
7. Verifique que no haya partículas contaminantes suspendidas o aglomeradas en el fondo de la mirilla
8. Verifique que el tapón magnético de la mirilla no contenga partículas metálicas
9. Verifique el estado de la mirilla de aceite, sin golpes ni fugas y traslúcida y sin barniz.

Nagbu

17

Más Allá de los Síntomas.....

01
DEFINIR el ORS
Para que el Inspector sepa cuál es la condición deseable de ese atributo a controlar.

02
DISEÑAR LAS VENTANAS DE INSPECCIÓN
Para permitir que el Inspector pueda identificar el estado del atributo.

03
ENTENDER EL MECANISMO DE FALLA
Para identificar la relación **Causa – Efecto – Síntoma** y generar el **DESCRIPTOR** .

04
SISTEMATIZAR
Educar, Entrenar, Documentar y Estandarizar para descubrir el valor oculto de las **INSPECCIONES.**

Nagbu

18

SESIÓN 09

ESCANEA EL CÓDIGO QR

RESPONDE UNA BREVE ENCUESTA

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD CHILE 7ª EDICIÓN

¡GRACIAS!

Gerardo Trujillo C.

gtrujillo@nagbu.mx

19