

# ¿Rutinas de Mantenimiento predictivo con operadores?

**CONSTRUCCIÓN DE UN PROGRAMA DE  
ENTRENAMIENTO DE OPERADORES PARA DESARROLLO  
DE RUTINAS DE MONITOREO A CONDICIÓN**

# Aforismos útiles

*"Vísteme despacio que tengo prisa"*

(Atribuida a Julio César, Napoleón Bonaparte, Simón Bolívar, etc.)



*"El talento es algo bastante corriente. No escasea la inteligencia, sino la constancia"*

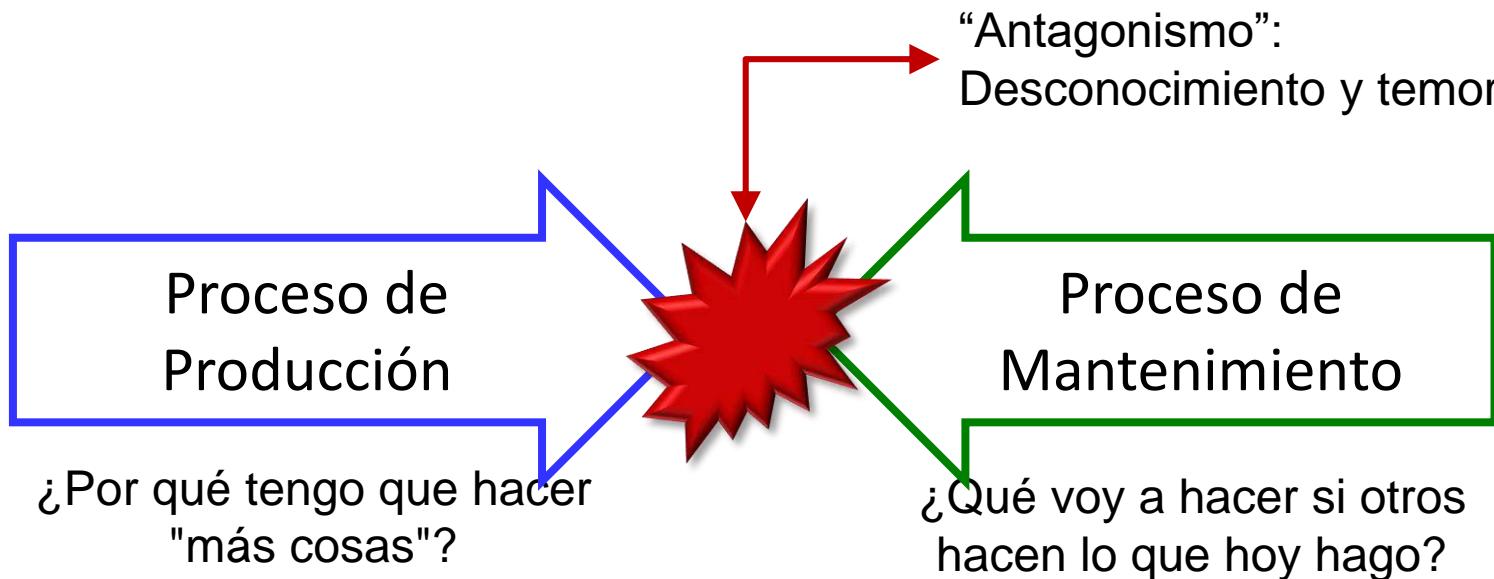
Doris Lessing, escritora de Rodhesia.

# Contenido

- ❖ Premisas
- ❖ El monitoreo de condiciones, ¿cuáles condiciones?
- ❖ Variables a monitorear
- ❖ Las rutinas de intervención y la confiabilidad humana.
- ❖ ¿Qué entrenar? Definición del plan
- ❖ Etapa I: Fundamentales
- ❖ Etapa II: Variables, métodos e instrumentos
- ❖ Conclusiones y recomendaciones
- ❖ Bibliografía

# Premisas\*

- ❖ El programa debe ser gradualmente implantado.
- ❖ Proceso de gestión de cambio.



# Gestión de cambio...

Tareas complejas  
Facilitar condiciones

Proceso de  
Mantenimiento

Proceso de  
Producción

Toma de datos  
Tareas sencillas  
“Sensores humanos”



# Premisas\*: ¿Quiénes son responsables?

- Producción
- Contabilidad y finanzas
- Mercadeo
- Ventas
- Ingeniería\*
- Logística
- Compras
- Gestión humana

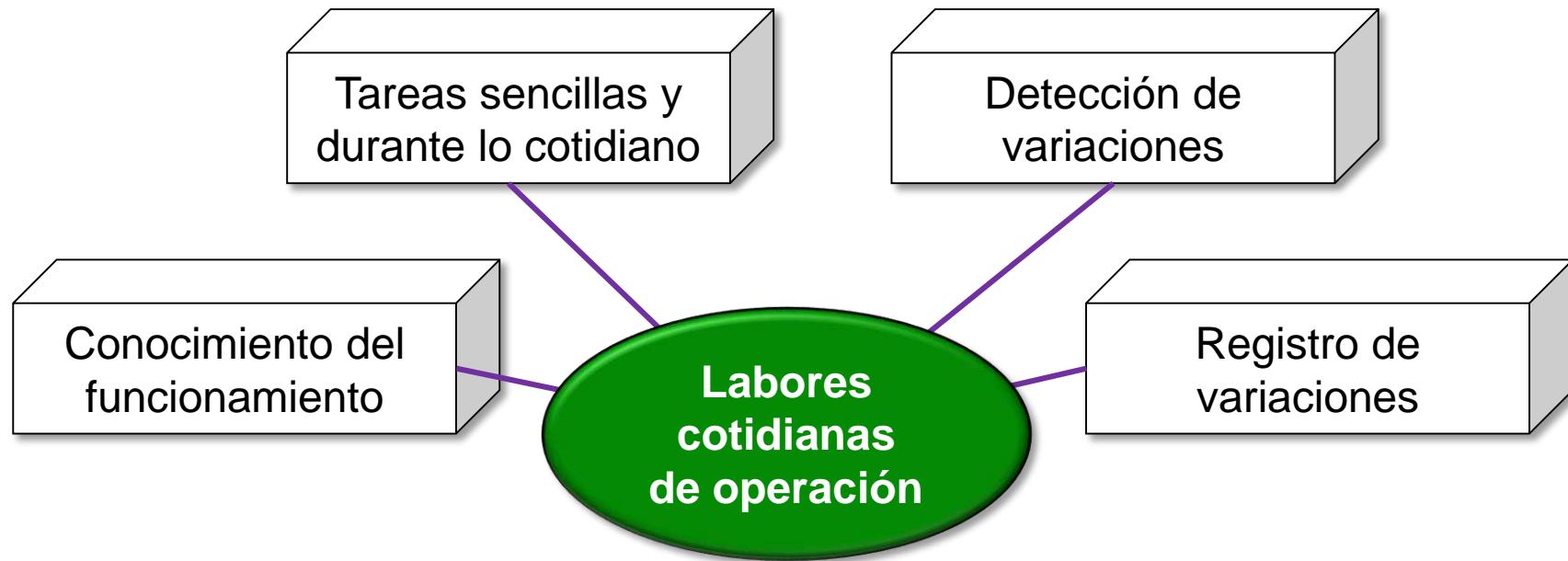
**Alta dirección**

**Gestión  
de  
activos**

**Confiabilidad de  
las personas**

# Premisas\*: Tareas de mantenimiento

- ¿Cuáles?
- ¿Los operadores podrían dar soporte en el mantenimiento?



# Monitoreo de condiciones

Las personas que intervienen los equipos (operadores y mantenedores):

- ✓ Atentos a las variaciones
- ✓ Registran la variación o cambiol
- ✓ Corrigen oportunamente
- ✓ Relacionan desviaciones vs. menor desempeño



**¿Los datos por los datos?**

# Monitoreo de condiciones

Rendimiento

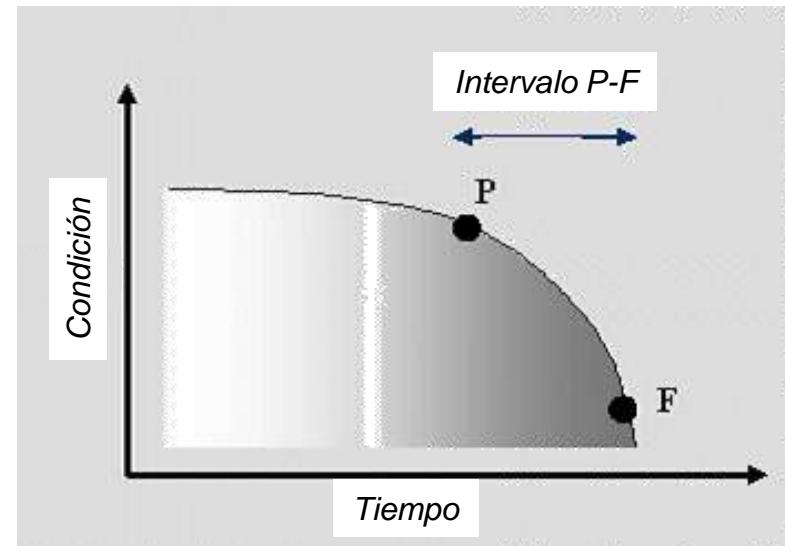
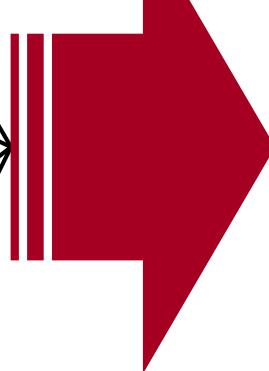
Calidad

Fallas menores

Consumos

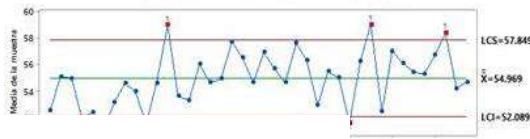
Aire, agua, energía, etc.

Señales

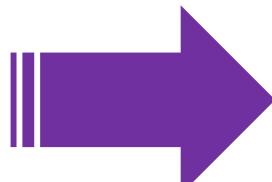


# Monitoreo de condiciones: Posibles respuestas

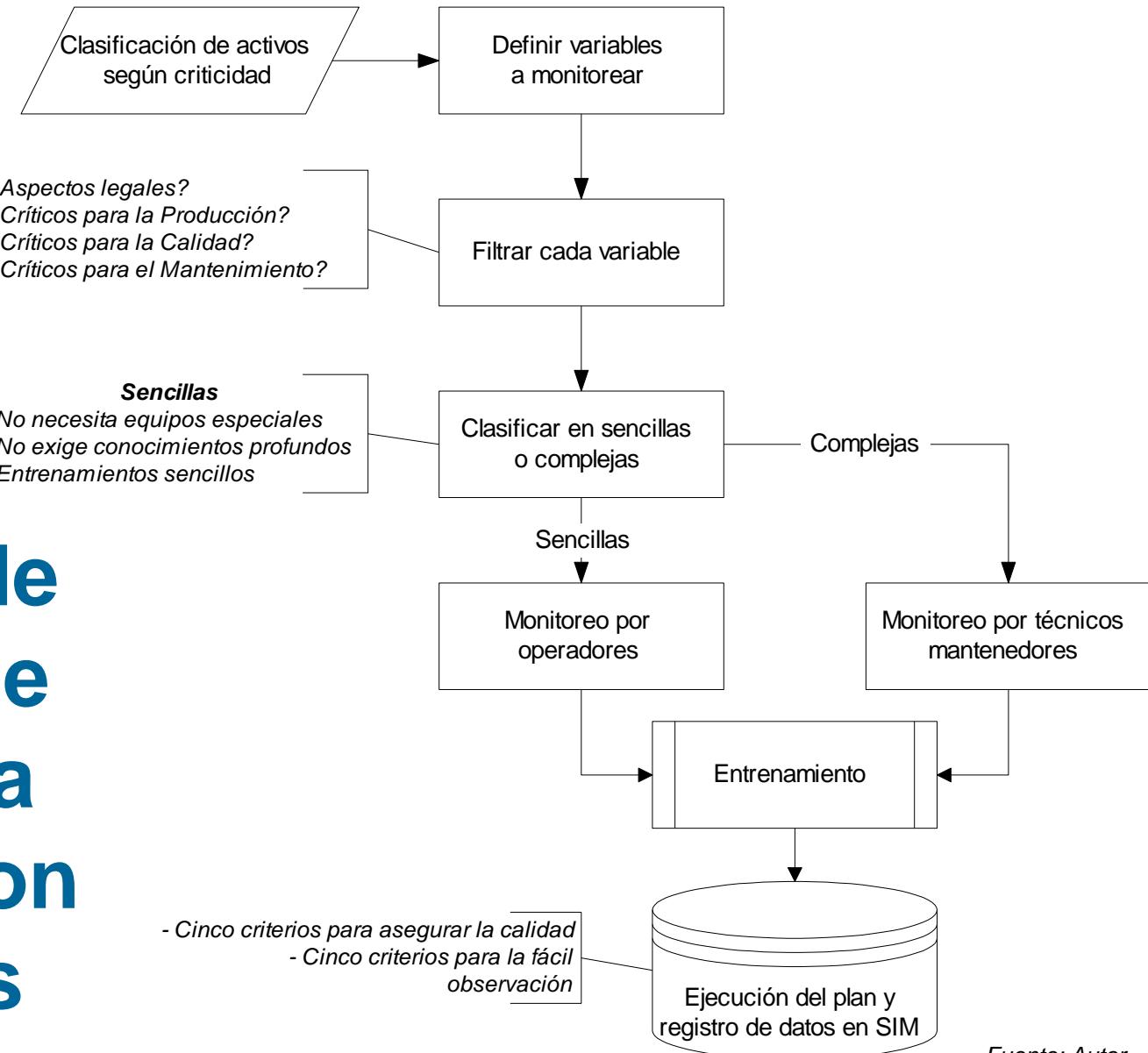
- ¿Cuáles?
- ¿Cuántos?
- ¿Momento?
- ¿Registros?



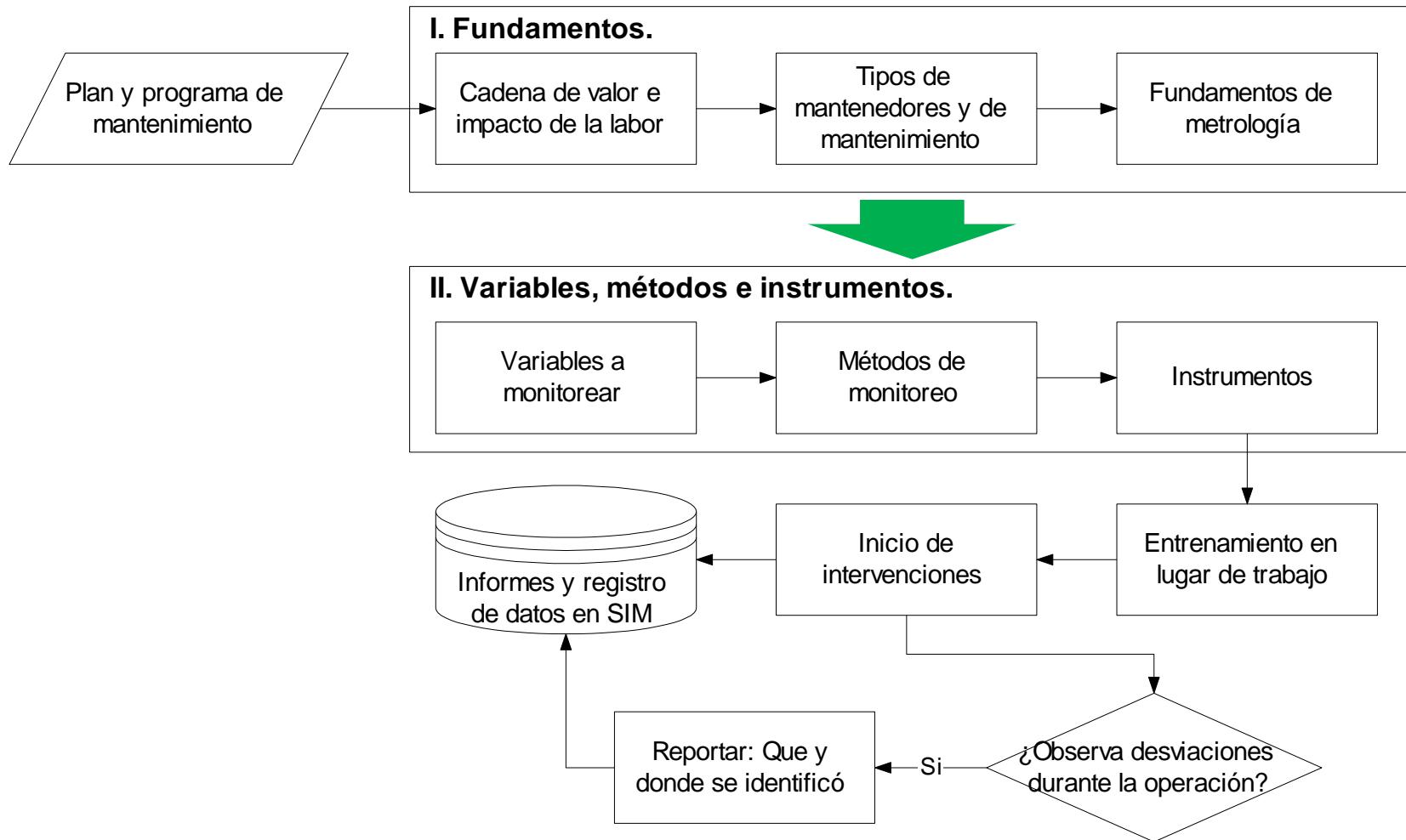
Carta de control



Identificar tendencias...



# Proceso de Entrenamiento a operadores\*

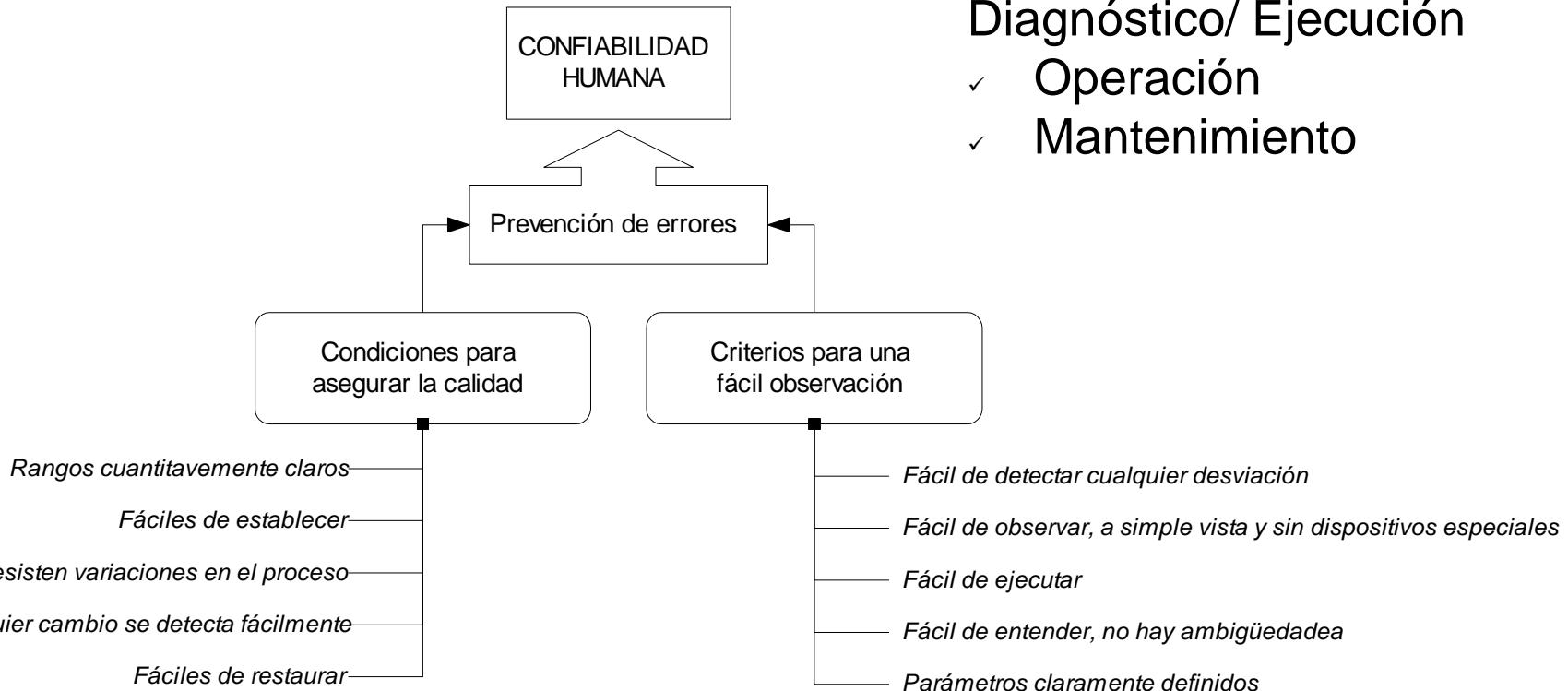


# Cinco condiciones para la calidad y cinco criterios de fácil observación

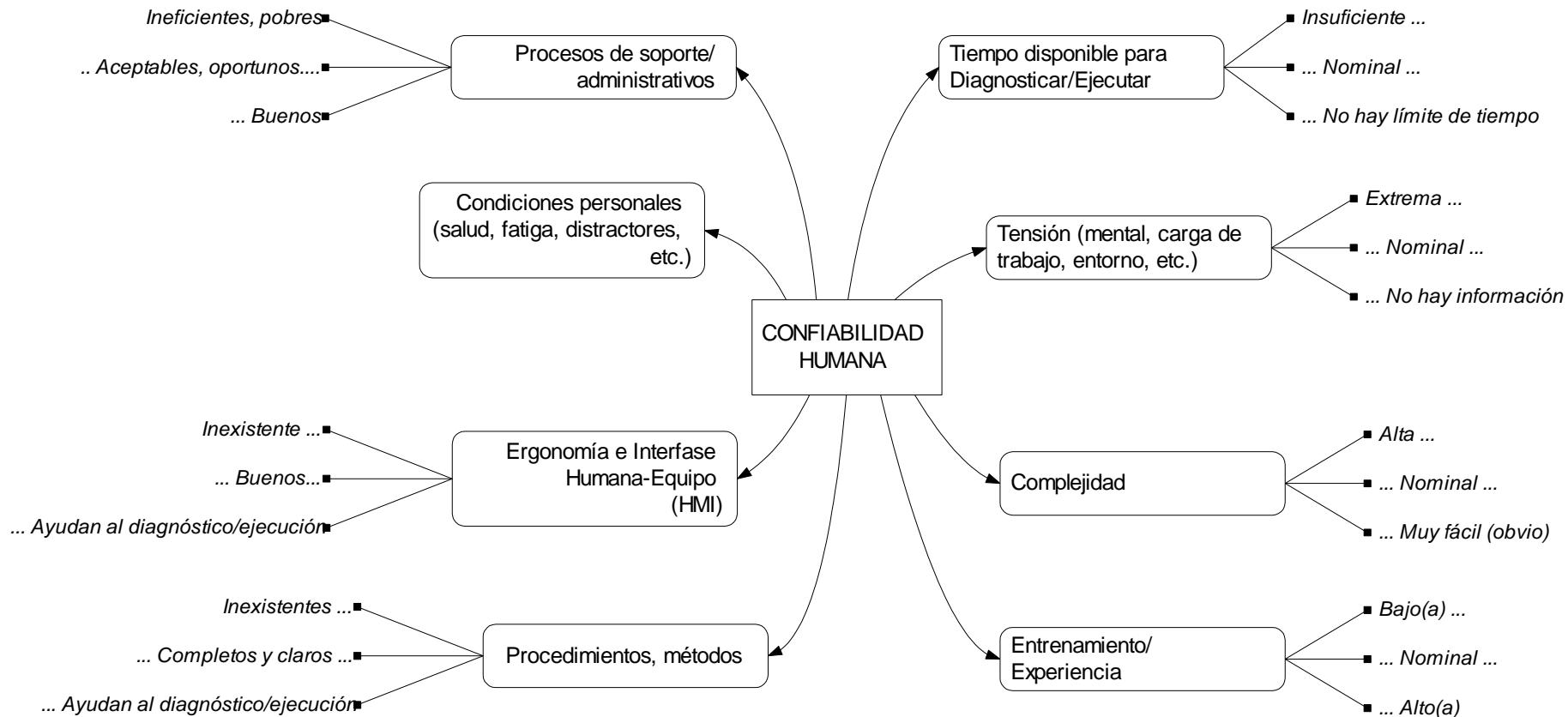
Facilitar las tareas:

Diagnóstico/ Ejecución

- ✓ Operación
- ✓ Mantenimiento



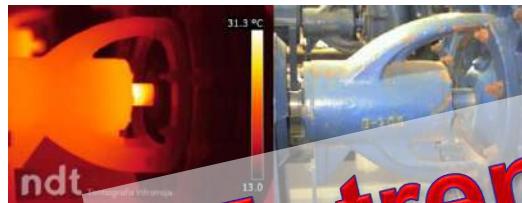
# Factores que afectan la confiabilidad humana



Fuente: Adaptación desde Gertman y otros.

# Confiabilidad humana en la práctica...

Termografías



Entrenamiento es vital:  
Seguridad y confiabilidad

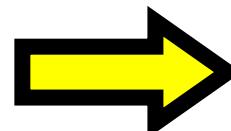


Toma de muestras

Ergonomía e Interface  
Humana-Máquina



Procedimientos,  
métodos



| Punto | Actividad                            | Monitoreo/ Límites | Mejoría/ Desarrollo | Peligro | Med. Evaluación   | Objetivo establecido  | Criterio para parar                    |
|-------|--------------------------------------|--------------------|---------------------|---------|---|---|--|
|       |                                      |                    |                     |         |   |   |  |
| 1     | Implementación                       | -                  |                     |         | Verificar que el sistema de monitoreo y control esté funcionando de acuerdo con las especificaciones para la actividad. | Desarrollar sistema de monitoreo y control para la actividad.               | Si no se cumple, detener la actividad. |
| 2     | Implementación y evolución constante | -                  |                     |         | Revisar y ajustar el sistema de monitoreo y control para la actividad.  | Implementar cambios en el sistema de monitoreo y control para la actividad. | Si no se cumple, detener la actividad. |
| 3     | Implementación continuada            | Resumen Tesis      |                     |         | Monitorear y controlar la actividad.  | Desarrollar estrategias para mejorar la actividad.                          | Si no se cumple, detener la actividad. |



# Pilares para el proceso

**Proceso de mantenimiento eficiente y apropiado por todos**

Comprender las razones del proceso

Construcción conjunta entre varios procesos

Definir las variables o condiciones realmente críticas



# Conclusiones y recomendaciones

- ✓ ¿Cumplir la medición y el registro vs. Observar el lugar de trabajo?
- ✓ ¿Indicador de cumplimiento de la tarea vs fuente de información?
- ✓ ¿Reportes e informes archivados?

Gestión y ejemplo  
de los jefes



# Bibliografía

- [1] MOUBRAY, Jhon. RCM-II. Aladon LLC. Carolina del Norte. Edición en español 2004. 433p.
- [2] Gertman, D.I.; Blackman, H.S.; Marble, J.L.; Byers, J.C. and Smith C.L. The SPAR-H Human Reliability Analysis Method. U.S. Nuclear Regulatory Commission (Report nombre NUREG/CR-6883 INL/EXT-05-99509). Idaho Falls, Idaho. August 2005. 230p.
- [3] CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 19 de 1990: Por la cual se reglamenta la Profesión de Técnico Electricista en el Territorio Nacional. Diario oficial número Bogotá, 24 enero 1990. 5p.
- [4] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Decreto 991 de 1991: Por el cual se reglamenta la Ley 19 de 1990 y se dictan otras disposiciones. Diario oficial número Bogotá, 12 abril de 1991. 8p.
- [5] HARTMANN, Edward H. Como instalar con éxito TPM en una planta no japonesa. International TPM Institute, Inc. 1999. EEUU. 241p.
- [6] GOTOH, Fumio y TAJIRI, Masaji. Autonomous maintenance in seven steps: Implementing TPM on the shop floor. Productivity Press. 1999. 329p.

# El autor

## Eduardo Trujillo Hernández

Ingeniero en electromecánica, especialista en mantenimiento y magíster en ingeniería Líder y consultor interno de TPM, con amplia experiencia en procesos de entrenamiento para desarrollar la confiabilidad humana en la gestión de activos en procesos de producción, mantenimiento, seguridad, calidad y procesos administrativos.

[eduardotrujillohernandez@gmail.com](mailto:eduardotrujillohernandez@gmail.com)