

SIMAP

- Sistema Inteligente de Mantenimiento Avanzado Predictivo -

Joaquín Pérez
Ander Gorostiza
Dr. Javier Borda



Índice



Presentación de Sisteplant



Contexto



La Solución SIMAP



Metodología



Arquitectura / Desarrollo



Implantación



Conclusiones

Presentación SISTEPLANT

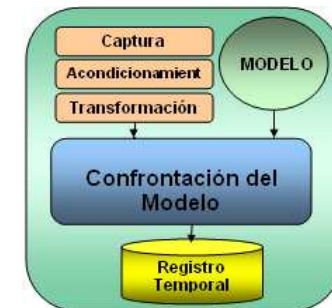


SISTEPLANT es una ingeniería industrial, cuya principal actividad es el diseño y optimización de los procesos productivos, logísticos y organizativos en la industria, apoyándose en **tecnologías avanzadas de fabricación** (automatización y manipulación flexibles para series cortas) modelos de **Organización Avanzada** (Lean Manufacturing) y en **sistemas de información en planta** para soporte a entornos de gestión Lean.



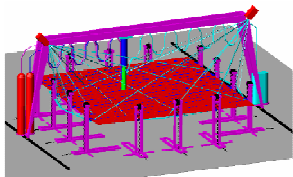
Proyectos de I+D+i más significativos

- SIMAP / HADA: On Board Intelligent Health Monitoring
- BAIP 2020: Buque Autómata Inteligente y Polivalente del año 2.020
- ICARO: Innovación en fabricación en composites avanzados y Rear End
- ECOCORNER+ Desarrollo del corner delantero de vehículo





Lean Manufacturing / Lean Design



- Excelencia en operaciones de fabricación, logística y montaje
- Diseño, industrialización, gestión de proyectos (Lean Design)
- Desarrollo de soluciones innovadoras para posibilitar flujo tenso en sectores SCAVA (series cortas de alto valor añadido) Goldgym.
- Aplicación de principios y herramientas Lean a operaciones MRO

TICs de soporte a la gestión de planta (entornos Lean Manufacturing)

PRISMA3: Gestión de mantenimiento y activos

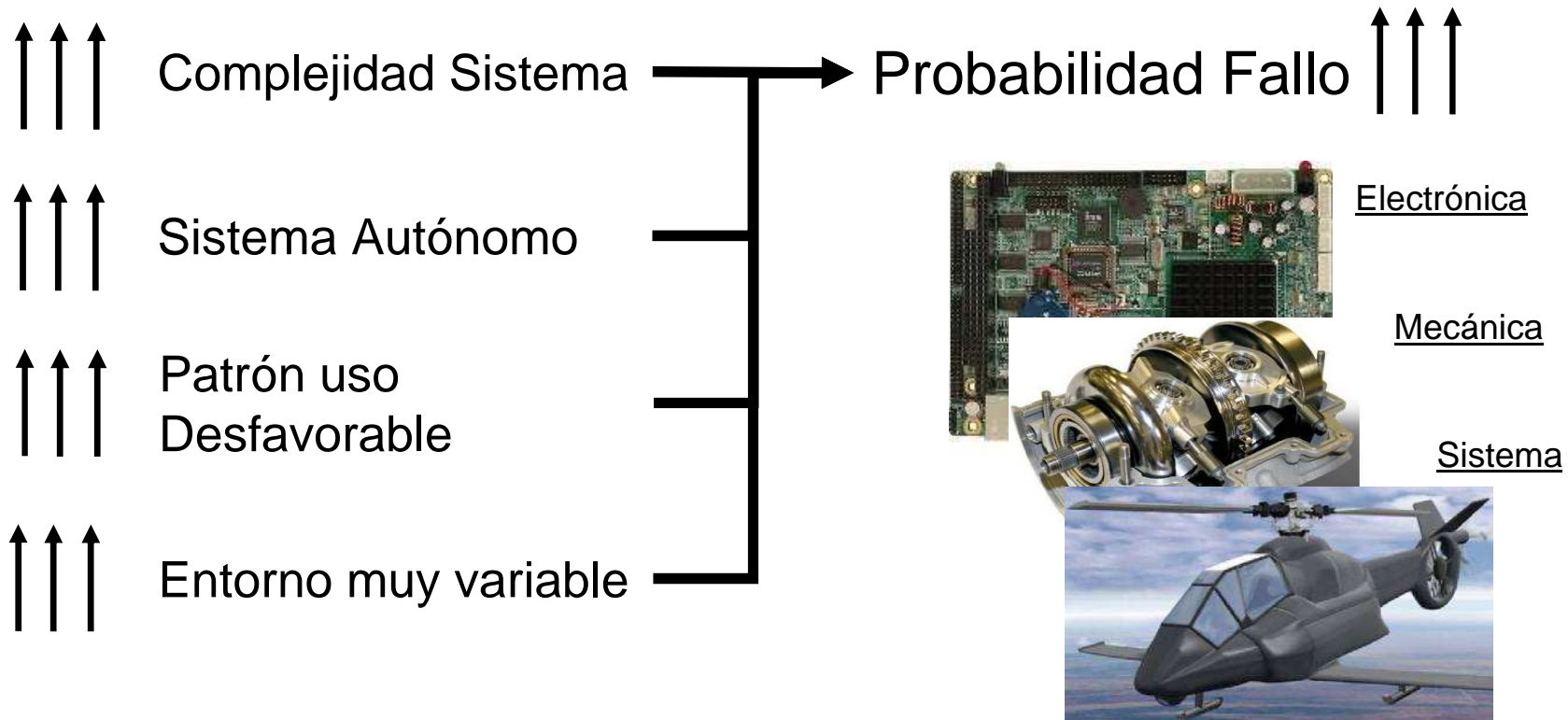
CAPTOR3: Manufacturing Execution System



- Mantenimiento y gestión de activos.
- Control de Planta, Sistema de Información en Planta.
- Gestión Avanzada del Conocimiento (eventrack, generador inteligente de informes, generador de KPIs, sistema experto de diagnóstico de averías, optimización de políticas, RCM,...).
- Trazabilidad, Calidad y Gestión Documental.
- Monitorización avanzada y láminas de control visual de indicadores.



Contexto (I)



La probabilidad de fallo depende del contexto, eventos, modo de conducción, y de las características singulares de cada dispositivo.

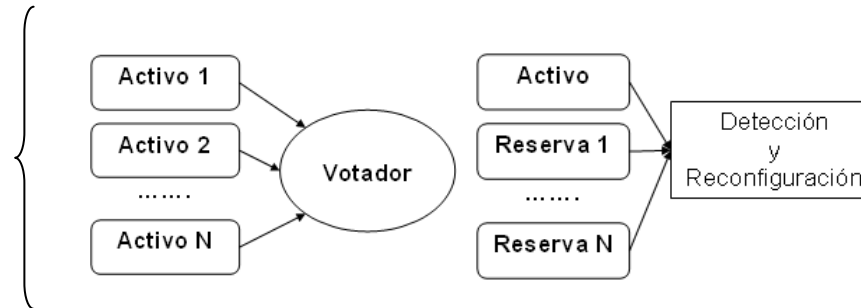
80% FALLOS impredecibles

Sistemas de Control, sistemas de generación, sistemas de comunicación, actuadores, sensores, ...

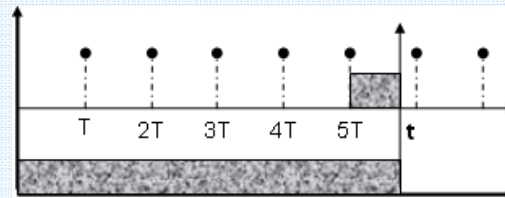


¿Cómo Reducir Probabilidad Fallo?

- Redundancia Física/Lógica:



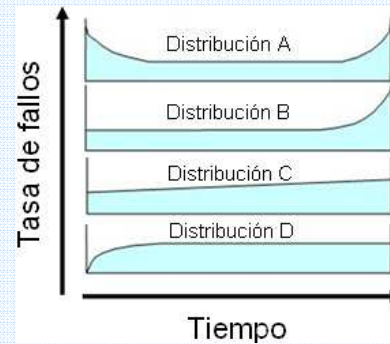
- Observador:



$$F(t) = \int_0^t f(\tau) \cdot d\tau$$



- Mantenimiento:



PREVENTIVO

CORRECTIVO

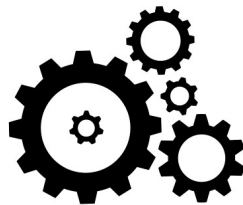
La solución SIMAP (I)



- Observador:

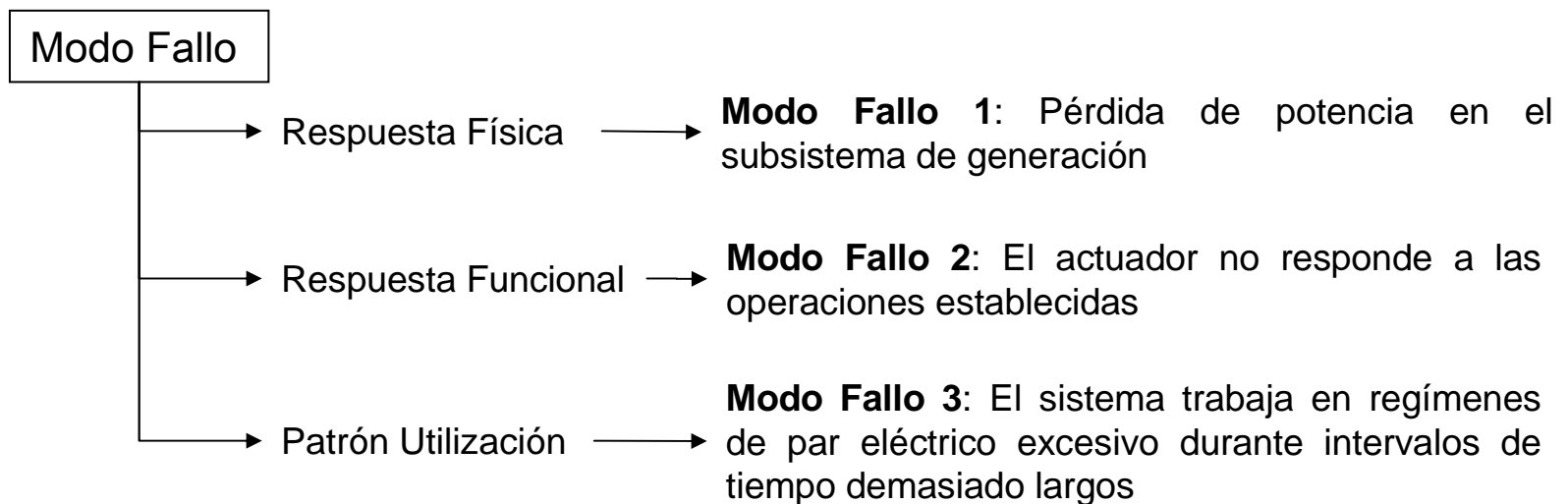
- Es un observador que comprende la dinámica del sistema a nivel físico y funcional

- No se limita a una observación estática (nivel de refrigerante, presión de aceite, estado luces, ..)

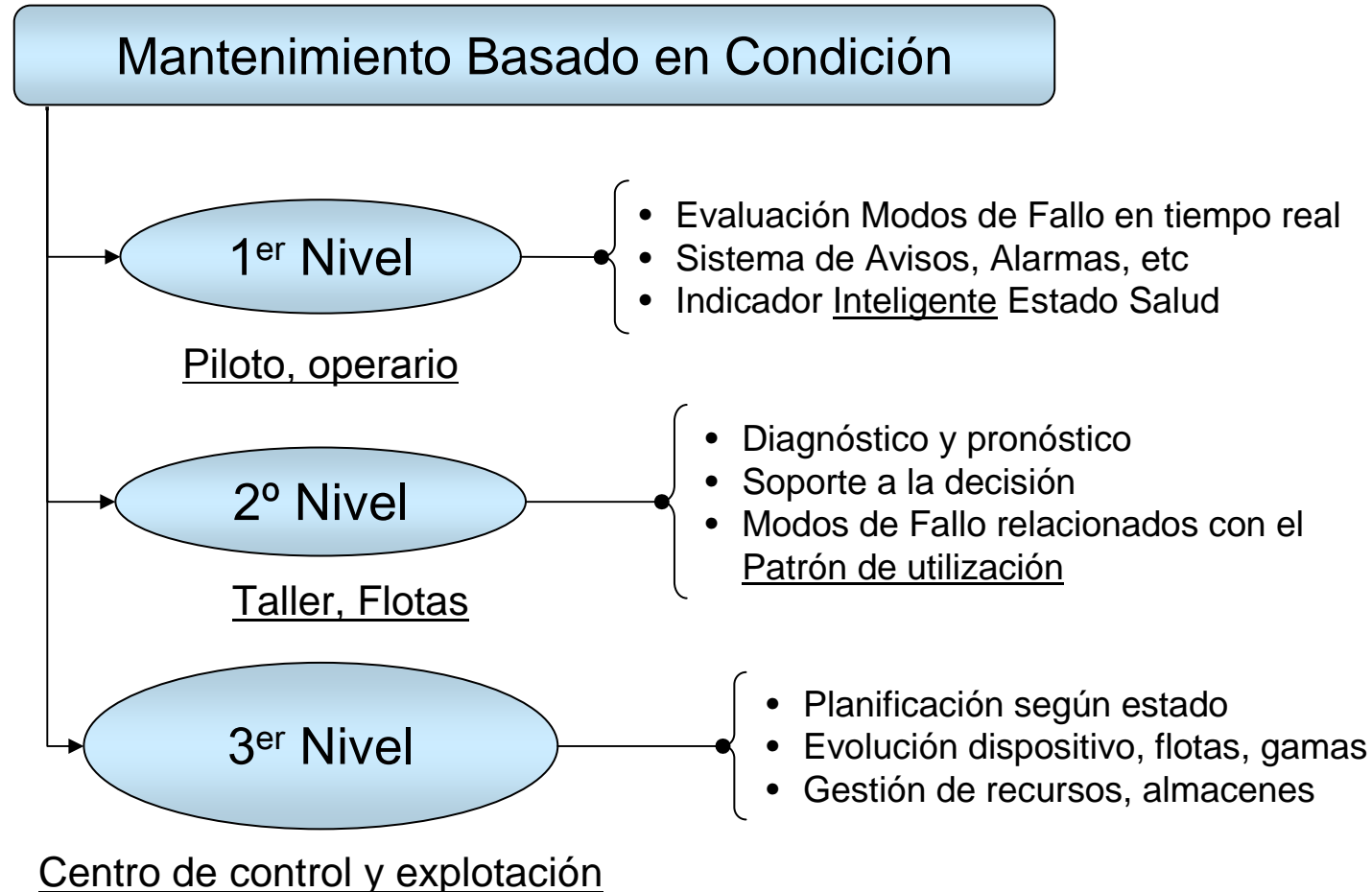


- ➔ **Respuesta Física:** Ecuaciones Diferenciales
- ➔ **Respuesta Funcional:** Ecuaciones Lógico/Temporales
- ➔ **Patrón Utilización:** Ecuaciones de Usabilidad

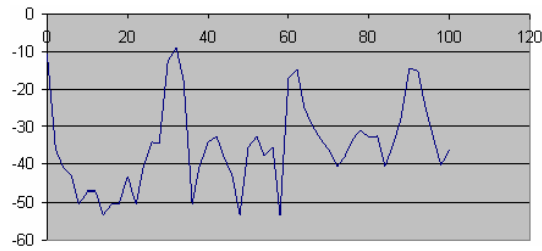
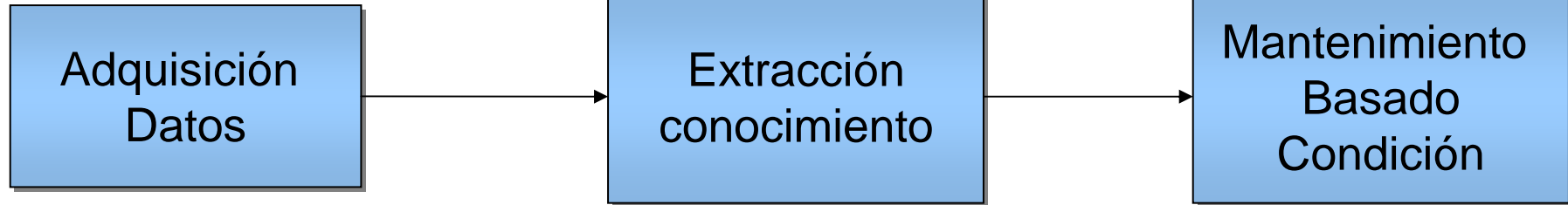
- Es un observador de los Modos de Fallo identificados en un análisis FMEA previo:



La solución SIMAP (II)

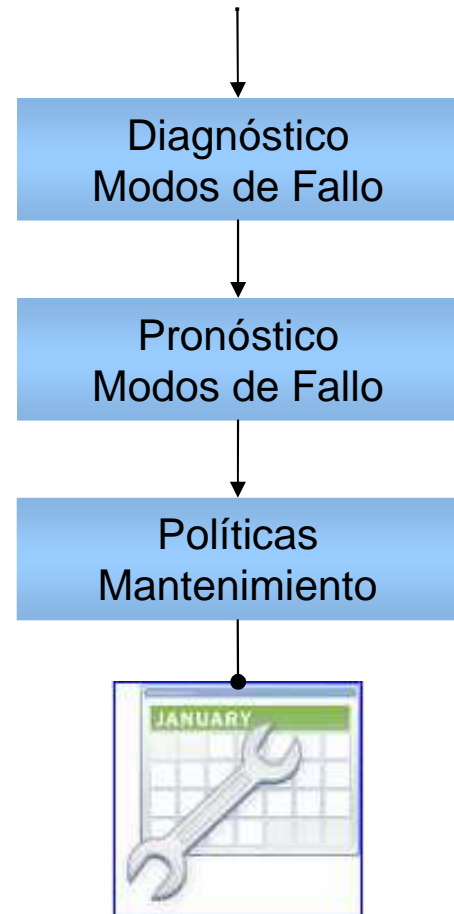


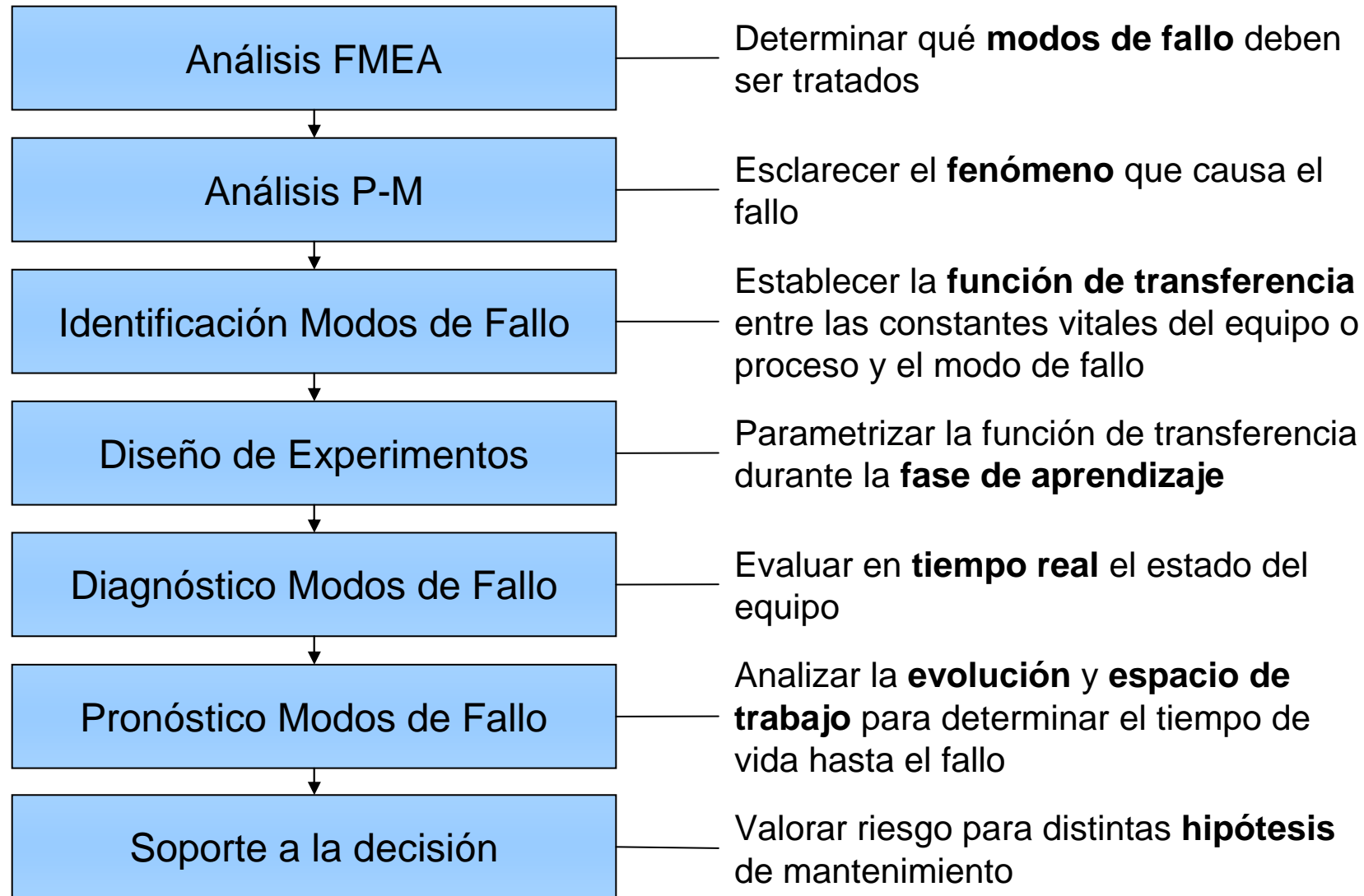
Mantenimiento basado en la condición



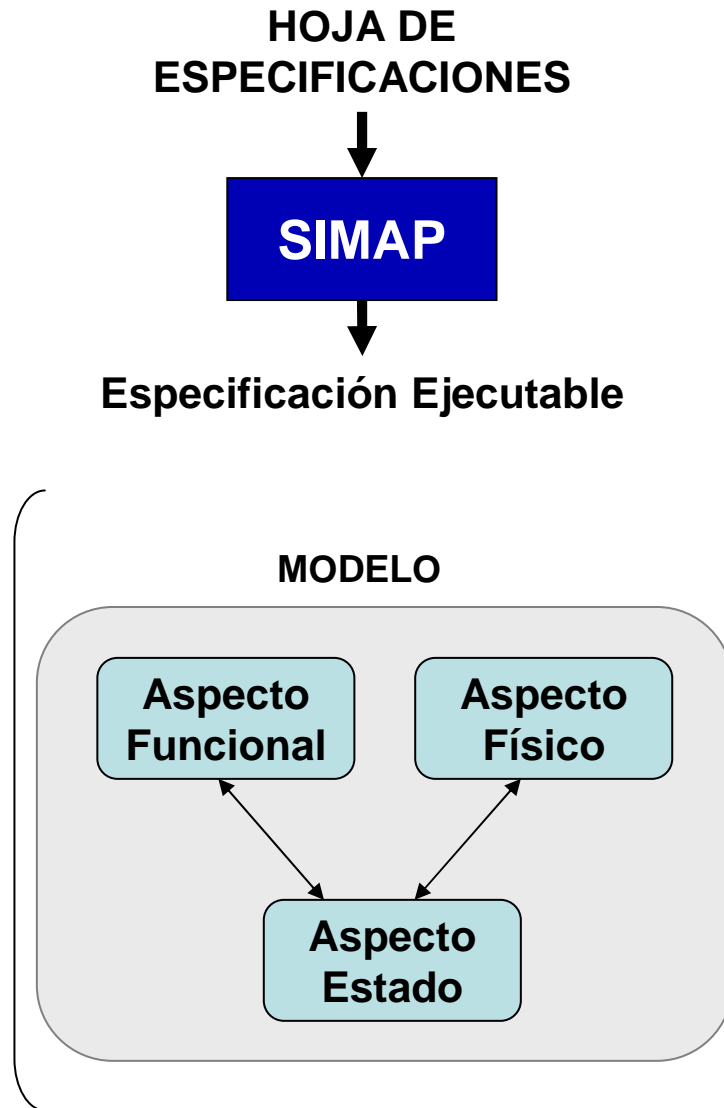
Inteligencia artificial, minería de datos
- Modelos orientados a datos -

- Modelos analíticos -





Metodología : Identificación de modos de fallo (I)



Aspecto funcional

Descripción del comportamiento a nivel transaccional, alto grado de abstracción:

- Secuencias de operaciones.
- Relaciones entre estados y contexto
- Patrón utilización

Aspecto físico

Caracteriza la dinámica del sistema a bajo nivel: Identificación de sistemas

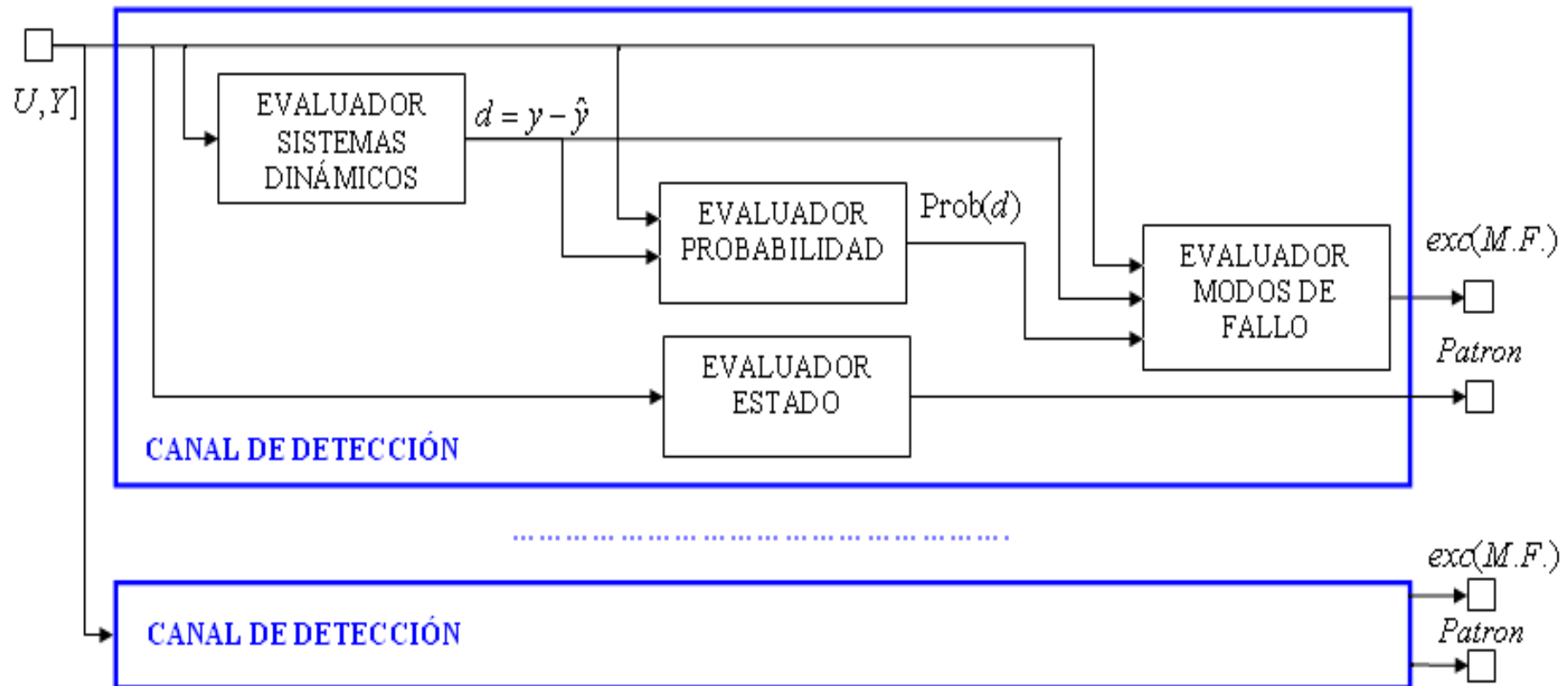
Aspecto estado

La dinámica del sistema y la respuesta funcional dependen del estado operativo del sistema

Metodología: Identificación de modos de fallo (II)

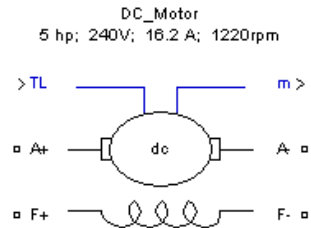


Esquema de Detección de Fallos:





Ejemplo Motor eléctrico



1. Análisis FMEA

Modo de fallo: Pérdida de potencia en el motor

2. Análisis P-M

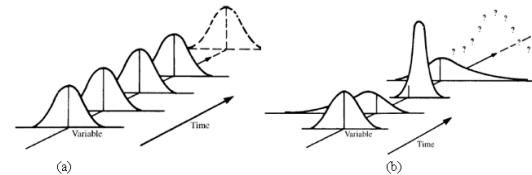
Estudio fenómeno: Muestrear a 10 Hz la tensión de control, par sobre el eje de rotación y velocidad angular

3. Identificación modo de fallo

- Obtener ecuación diferencial de w con respecto a T_L , y V_C

$$A(q) \cdot w(t) = \frac{B_{TL}(q)}{F_{TL}(q)} \cdot TL(t) + \frac{B_{Vc}(q)}{F_{Vc}(q)} \cdot Vc(t) + \frac{C(q)}{D(q)} \cdot e(t)$$

- Comparar w real y w' estimada para evaluar la diferencia como una probabilidad



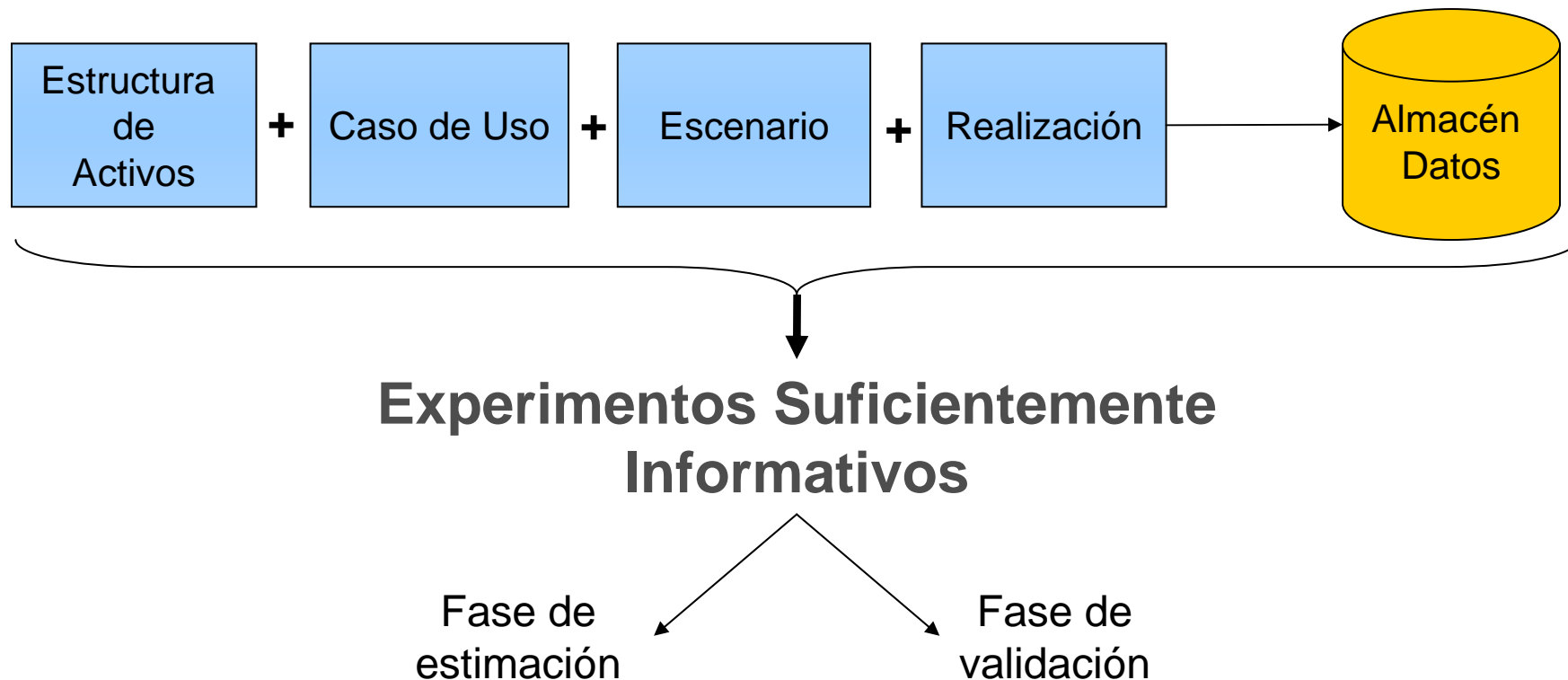
- Esta probabilidad nunca será inferior a $1E-6$ durante intervalos de más de 1 segundo

$$\delta(\text{Menor}(p, 1E-6)) \rightarrow \diamond^{1s} \text{Menor}(p, 1E-6)$$

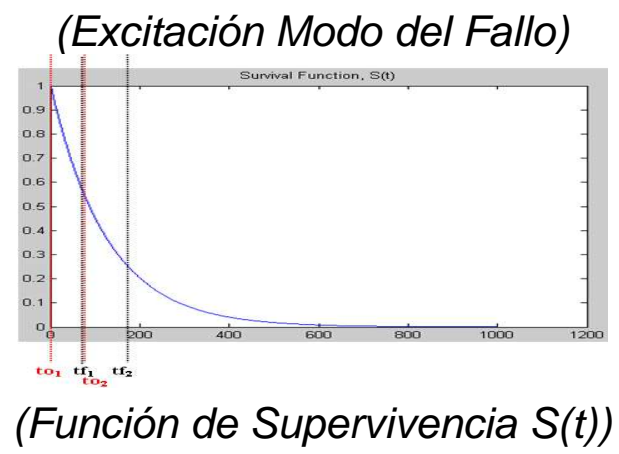
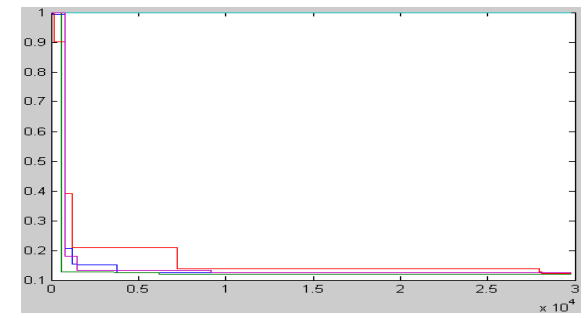
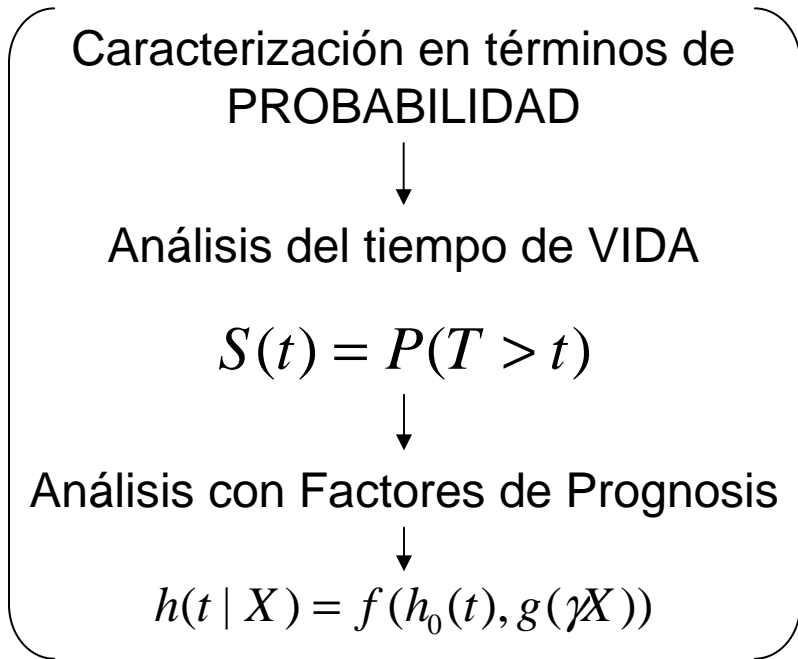
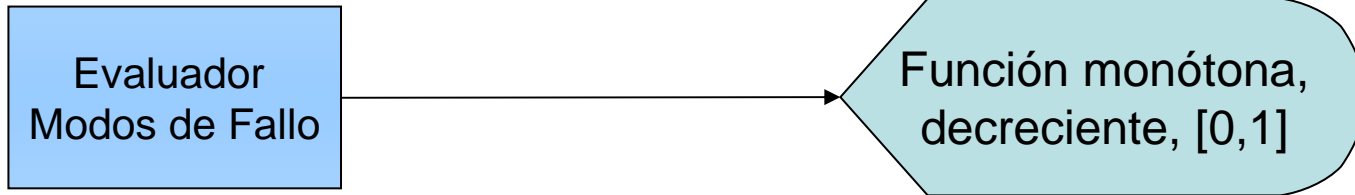


Solución Orientada a Modelos:

Inferencia de Modelos = (Proceso estocástico)



Metodología: Pronóstico modos de fallo

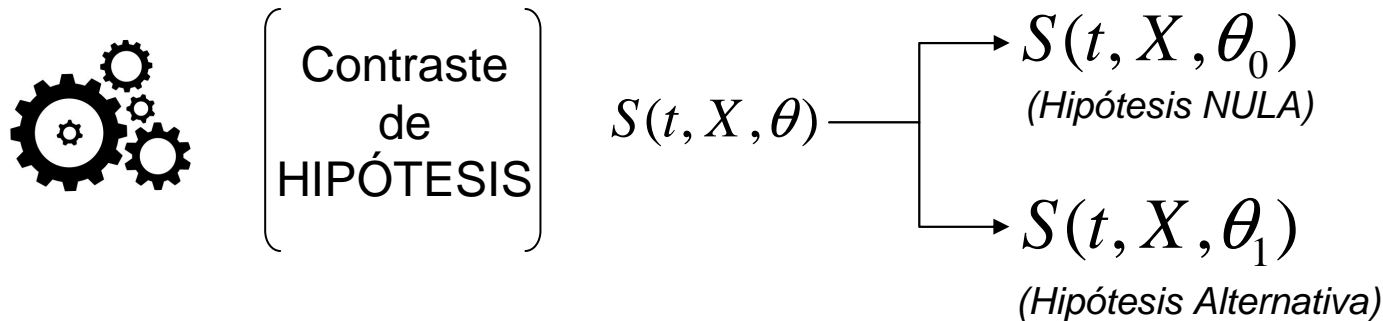




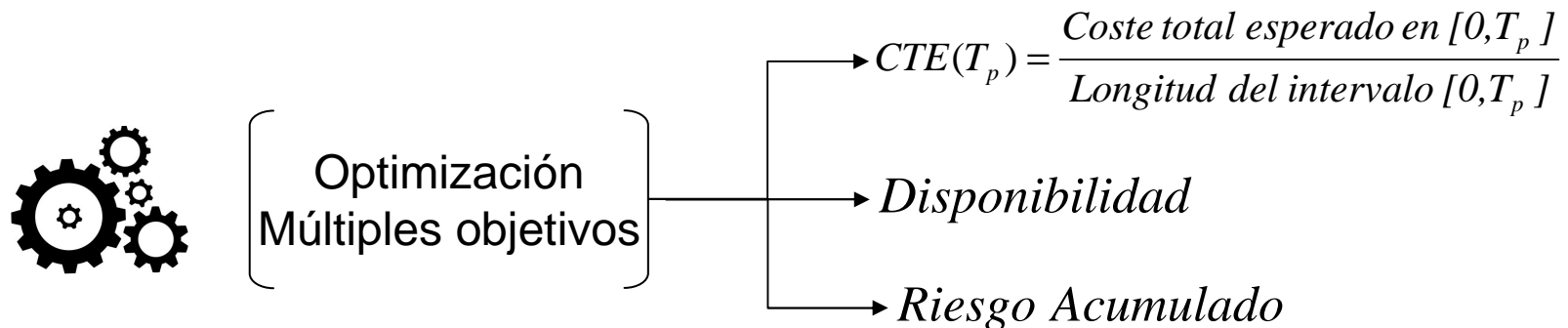
Objetivos:

1- Evaluar la necesidad de una acción de mantenimiento:

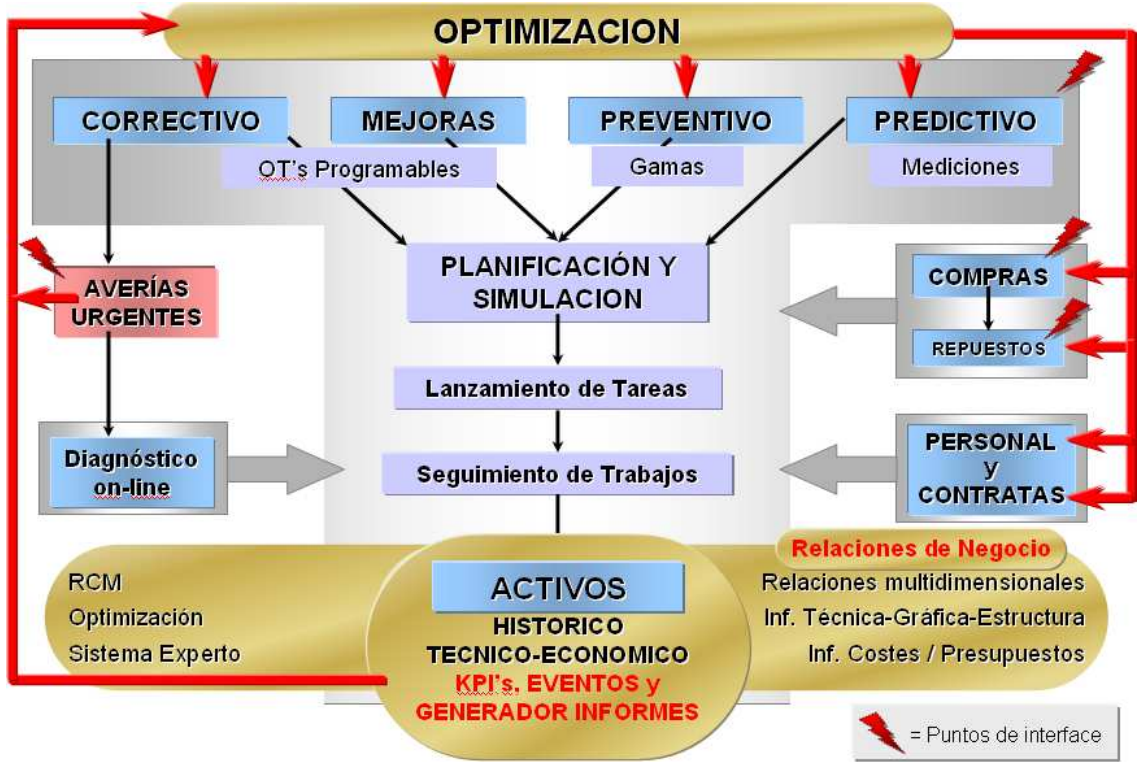
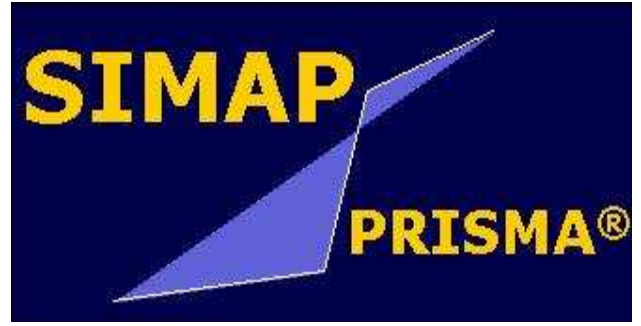
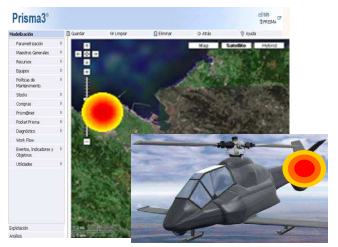
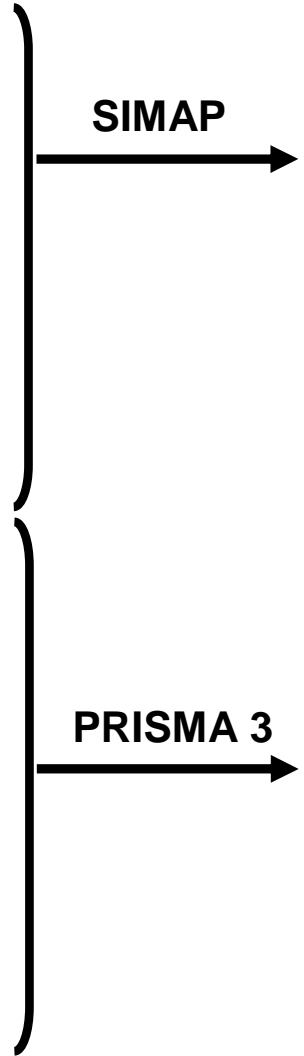
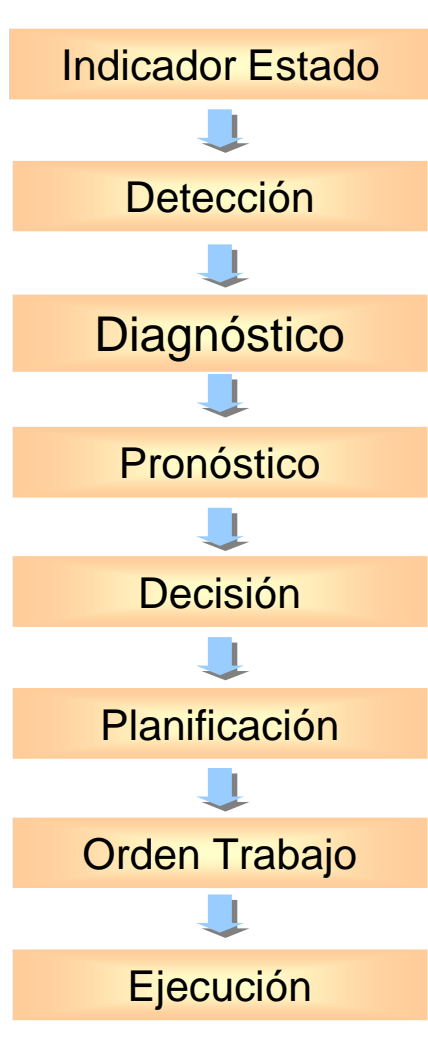
¿Es el nuevo modelo de pronóstico diferente desde el punto de vista estadístico?



2- Planificar acción de mantenimiento



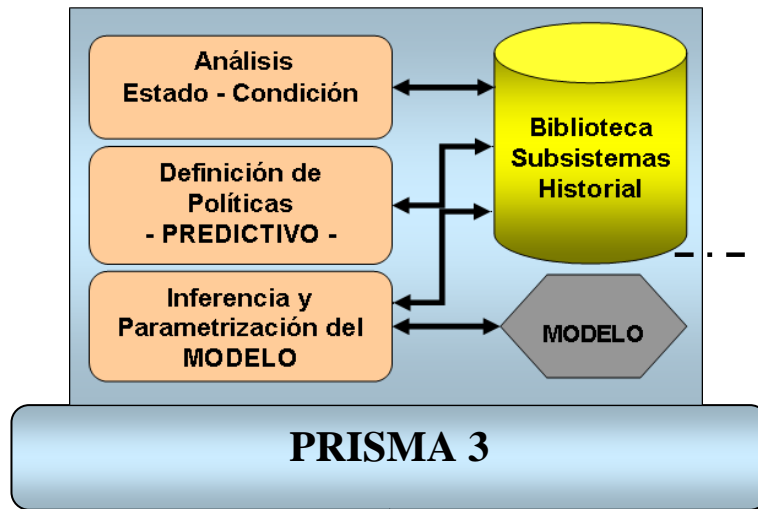
Solución Integral SIMAP / PRISMA 3



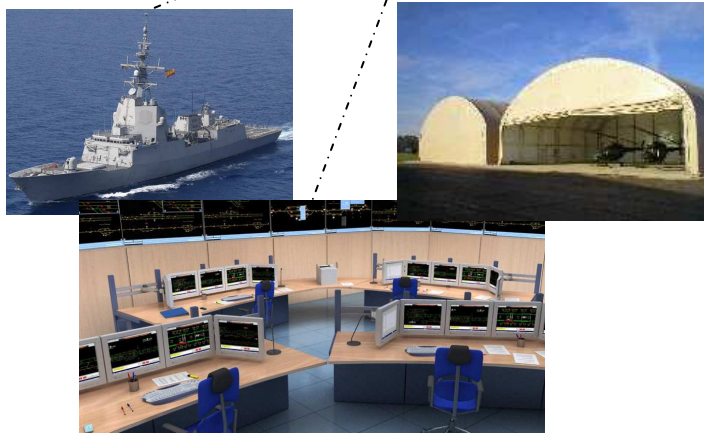
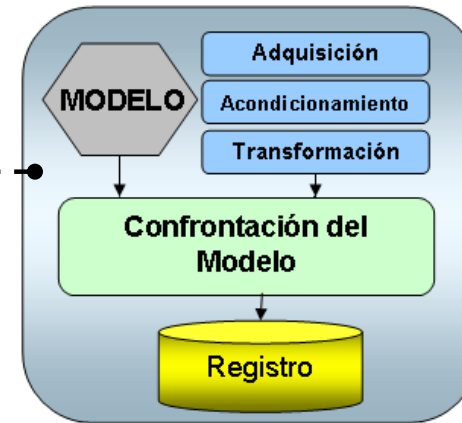
Arquitectura Física



Segmento base



Segmento embarcado



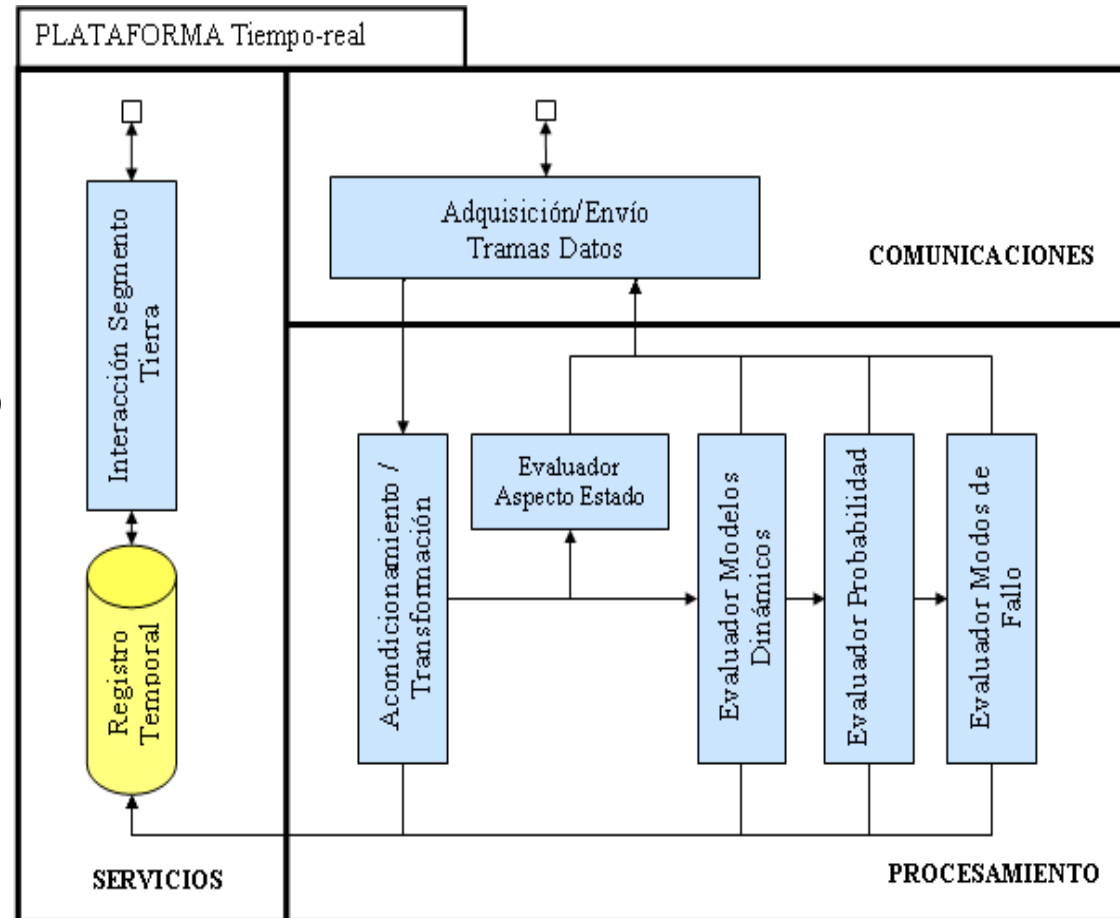


Segmento embarcado:

- Plataforma basada en PC
- Sistema operativo LINUX
- Parche RTAI para dotar de tiempo real al sistema
- Lenguaje C++, patrón de diseño TLM

Segmento base:

- Servidor de Aplicaciones, Windows XP
- Servidor de base de datos SQL Server
- .NET, Entity Framework, WPF





- Integración de sistemas
- Entornos autónomos no tripulados
- Sistemas con importantes restricciones de seguridad
- Flotas de vehículos
- Procesos industriales

Helicóptero Adaptativo Avión (INTA)



Dinámica Vuelo \Leftrightarrow *Respuesta Estructural*

Umbrales de Operación

Señales Actuación \Leftrightarrow *Medición Sensores*

Interfaz de Comunicación

Conclusiones



- OR's \approx 100%
- Reactividad del servicio frente a imprevistos
- Rapidez de puesta en marcha
- Costes de mantenimiento reducidos y reduciéndose
- Amigabilidad-autoexplicación y lograr confianza técnica
- Delegar responsabilidad en un Sistema INTELIGENTE
- Integrar Mantenimiento + Calidad (producto) + Ingeniería (proceso)



Gracias por su atención

Joaquín Pérez: jperez@sisteplant.com

Tfno. 902 544 544 / Fax. 902 544 202

e-mail: sisteplant@sisteplant.com

www.sisteplant.com