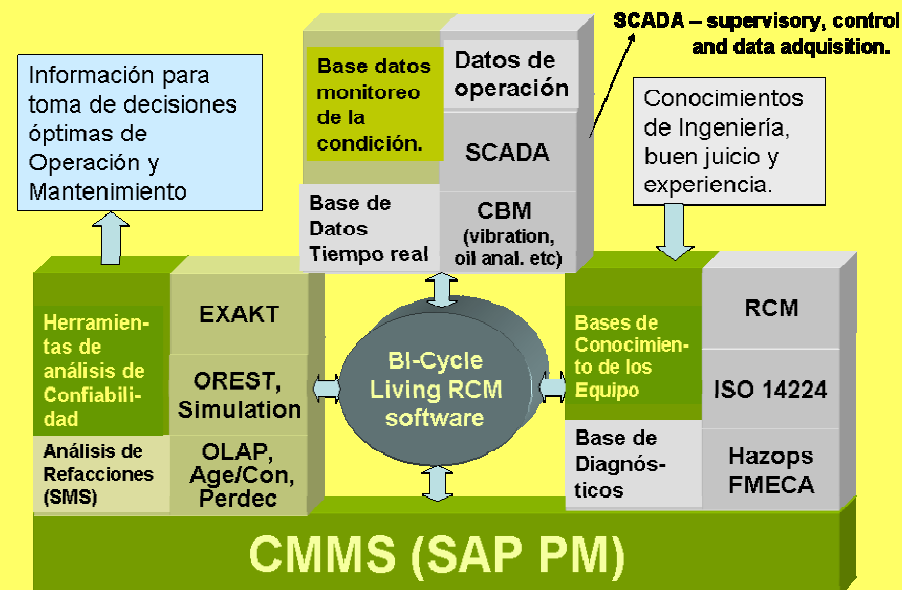




OPTIMAL MAINTENANCE DECISIONS INC.

# Presenta: “LRCM viviente”



# LRCM viviente

Siglas en Ingles:

L- Living, R – Reliability, C – Centered, M – Maintenance

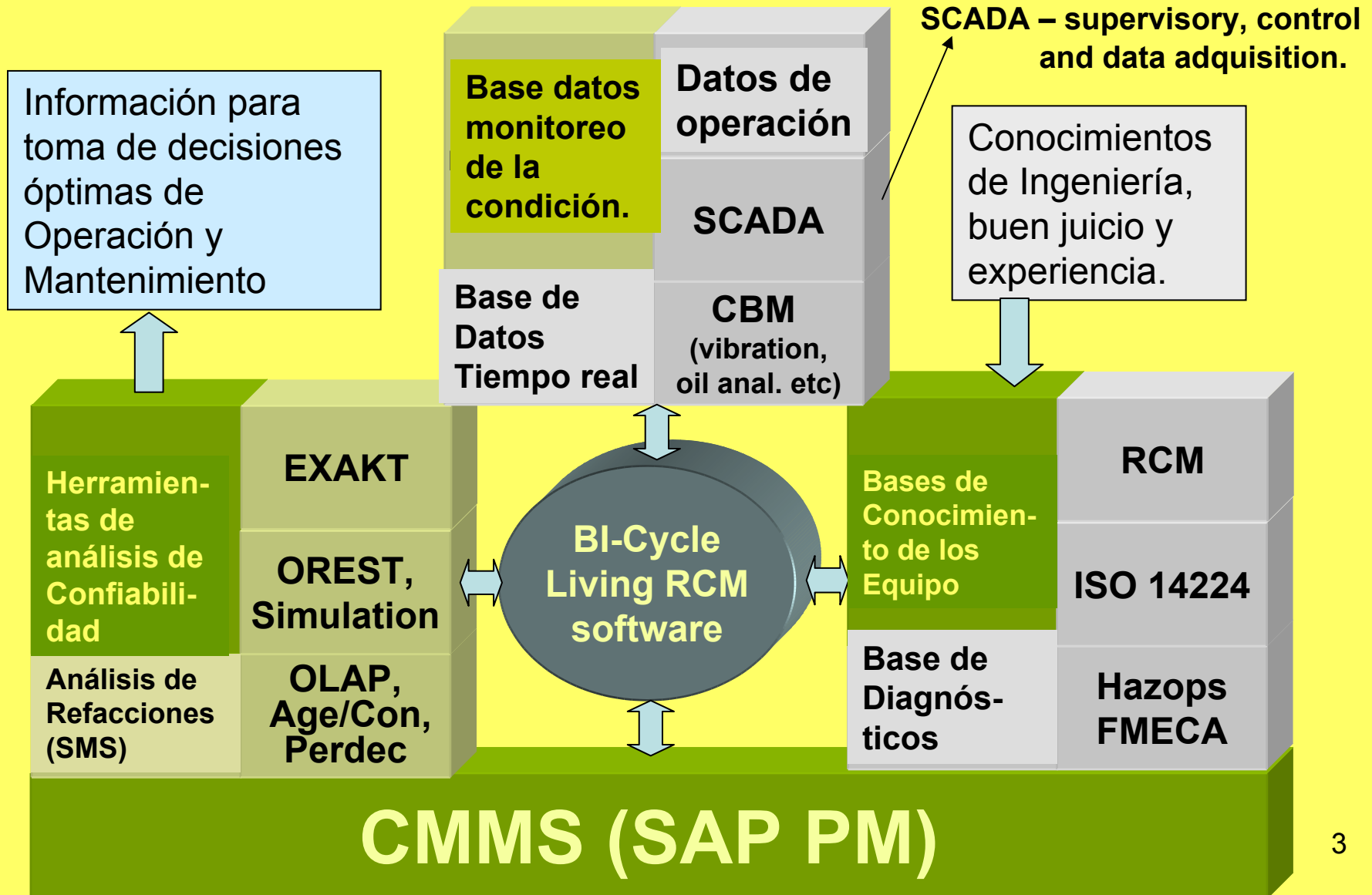
En Español:

Mantenimiento y Operación Centrados en Confiabilidad viviente.

**Definición:**

LRCM es un proceso continuo de; recolección, conversión y análisis de datos operativos y de mantenimiento de equipos y/o sistemas que mediante análisis cuantitativos genera información actualizada y optimizada para la toma científica de decisiones de operación y mantenimiento que resulten en; máxima disponibilidad, máxima confiabilidad, máxima seguridad y menor costo de los equipos y sistemas.

# PROCESO DE LRCM VIVIENTE



# LRCM- LIVING RCM

## LRCM viviente

- Es la integración continua de a.) la información de eventos pasados del equipo provenientes de ordenes de trabajo del CMMS, b.) la información actual de las mediciones de condición CBM y de los parámetros operativos del equipo ligado con c.) la base de datos RCM,

**Para proporcionar información cuantitativa concreta en tiempo real para tomas de decisión financiera.**

CMMS – Sistema de Administración por computadora (SAP/PM, Maximo, J.D.Edwards, MP2)

# EVENTOS DEL PASADO. INFORMACION DE ORDENES DE TRABAJO .

De base de Datos RCM

**Work Order** Work Order No 32698

Unit No F31 Ford LNT9000  
Rego No VKM550 This Unit No is Active

RCMREF 20890 EVENT TYPE S

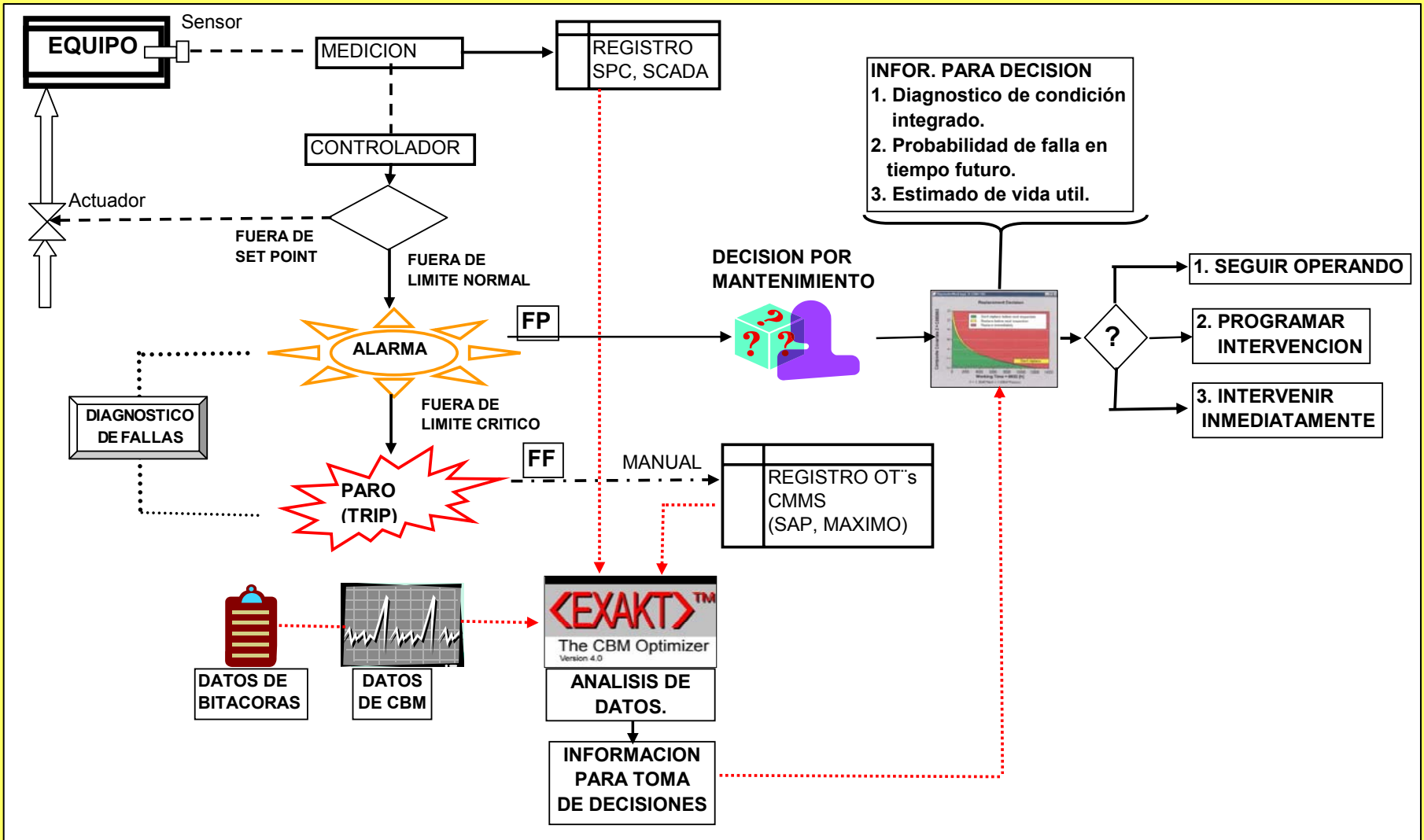
PF<sup>1</sup>

FF<sup>2</sup>

S<sup>3</sup>

- <sup>1</sup> Falla potencial – tiene consecuencias menores o nulas al no perder la función.
- <sup>2</sup> Falla funcional – puede tener consecuencias graves al perder la función
- <sup>3</sup> Suspensión – La renovación de un componente o modo de falla por razones diferentes de una FF ó PF.

# DATOS DEL PRESENTE (scada, CBM, SPC)



SCADA- Control de supervisión y Adquisición de Datos.

SPC – Control Estadístico de control.

CBM – Mantenimiento basado en Condición

# DATOS DE ANALISIS RCM DEL FUTURO

RCMREF	ITEM	FUNCTION	FAILURE	CAUSE	EFFECTS	CONSE
9864	Fluid Coupling	To be able to transmit up to 3600 kW at 1225 RPM, with a maximum slip of 1.6% - 0.5% (E cond) and a slow speed slip of 65% +/- 2.5% (P cond), and to transmit no power from the output of the PDE to the synchronous clutch in the disengaged (D) condition.	Unable to transmit up to 3600 kW at 1225 rpm due to excessive coupling slip when coupling is full (E condition).	Oil temperature exceeds alarm limit due to misalignment of cooling system valves	High oil temperature alarm sounds, MSC takes control of propulsion system in MCR, sends MST to investigate. High differential of temps between inlet and outlet will be discovered. Four hours to clean water cooler. Single shaft operation possible.	
9865	Fluid Coupling	To be able to transmit up to 3600 kW at 1225 RPM, with a maximum slip of 1.6% - 0.5% (E cond) and a slow speed slip of 65% +/- 2.5% (P cond), and to transmit no power from the output of the PDE to the synchronous clutch in the disengaged (D) condition.	Unable to transmit up to 3600 kW at 1225 rpm due to excessive coupling slip when coupling is full (E condition).	Oil temperature exceeds alarm limit due to misalignment of cooling system valves	Valves could be misaligned at startup in which case problem will be rectified before ship leaves the wharf. Valves could be closed inadvertently during normal operation. High oil temperature alarm sounds, MSC takes control of propulsion system in MCR, sends MST to investigate. MST should be able to locate problem within 20 minutes. Existing machinery	
9866	Fluid Coupling	To be able to transmit up to 3600 kW at 1225 RPM, with a maximum slip of 1.6% - 0.5% (E cond) and a slow speed slip of 65% +/- 2.5% (P cond), and to transmit no power from the output of the PDE to the synchronous clutch in the disengaged (D) condition.	Unable to transmit up to 3600 kW at 1225 rpm due to excessive coupling slip when coupling is full (E condition).	Oil temperature exceeds alarm limit due to misalignment of cooling system valves	High oil temperature or bilge alarm alarm sounds or leaking mechanical seal discovered during rounds, MSC takes control of propulsion system in MCR, sends MST to investigate. Attached gear driven pp may be damaged and electric power in emergency mode.	

**Fluid Coupling**

**RCM Reference Number: 9865**

**Function**

To be able to transmit up to 3600 kW at 1225 RPM, with a maximum slip of 1.6% - 0.5% (E cond) and a slow speed slip of 65% +/- 2.5% (P cond), and to transmit no power from the output of the PDE to the synchronous clutch in the disengaged (D) condition.

**Failure**

Unable to transmit up to 3600 kW at 1225 rpm due to excessive coupling slip when coupling is full (E condition).

**Failure Mode (cause)**

Oil temperature exceeds alarm limit due to misalignment of cooling system valves.

**Failure Effects**

Valves could be misaligned at startup in which case problem will be **rectified-fixed** before ship leaves the wharf. Valves could be closed inadvertently during normal operation. High oil temperature alarm sounds, MSC takes control of propulsion system in MCR, sends MST to investigate. MST should be able to locate problem within 20 minutes. Existing machinery

Address <http://localhost:9999/rcmKb/search.html> Go

## DSTO

fluid coupling valves misaligned

modified after:  (example: 15.05.1999)

match all terms  case sensitive  whole words only

Show  results per page.

---

searching for **fluid coupling valves misaligned**

[9865 Fluid Coupling - Oil temperature exceeds alarm limit due to misalignment of cooling system valves.](#)

Fluid Coupling RCM Reference Number: 9865 Function: To be able to transmit up to 3600 kW at 1225 RPM, with a maximum slip of 1.6% - 0.5% (E cond) and a slow speed slip of 65% +/- 2.5% (P cond), and to transmit no power from the output of the PDE to the sync ...

# LRCM viviente

## Información actualizada en tiempo real

- Acceso instantáneo a la información de mantenimiento del pasado, presente y futuro.
- Visibilidad en tiempo real de la condición de los equipos para la toma rápida e informada de decisiones de operación y mantenimiento.
- Pronósticos instantáneos de comportamiento futuro de los equipos (probabilidad de falla, vida útil remanente, número de fallas esperadas).
- Información de mantenimiento centralizada en una sola bases de datos.
- Análisis de costos instantáneos.



# La propuesta LRCM viviente es la implementación del proceso LRCM y que se conforma de 2 fases desarrolladas en forma simultánea:

1. El cambio cultural hacia la toma de decisiones científicas de operación y mantenimiento basadas en resultados de análisis cuantitativos de datos del pasado, del presente y del futuro para lograr resultados que incrementen el ROI y ROA de las plantas.

El cambio cultural se realiza por medio de la adquisición de conocimientos de:

- a. Los modelos y métodos estadísticos-matemáticos de análisis de confiabilidad.
  - b. Métodos de análisis cualitativos.
  - c. Conceptos de mantenimiento basado en la condición.
  - d. Extracción de la experiencia registrada en las órdenes de trabajo.
2. Implementación de software avanzado que automatice y agilice el procesamiento de grandes cantidades de datos para generar información útil condensada para la toma de decisiones de operación y mantenimiento.
    - a. LRCM/Bi-cycle.
    - b. EXAKT

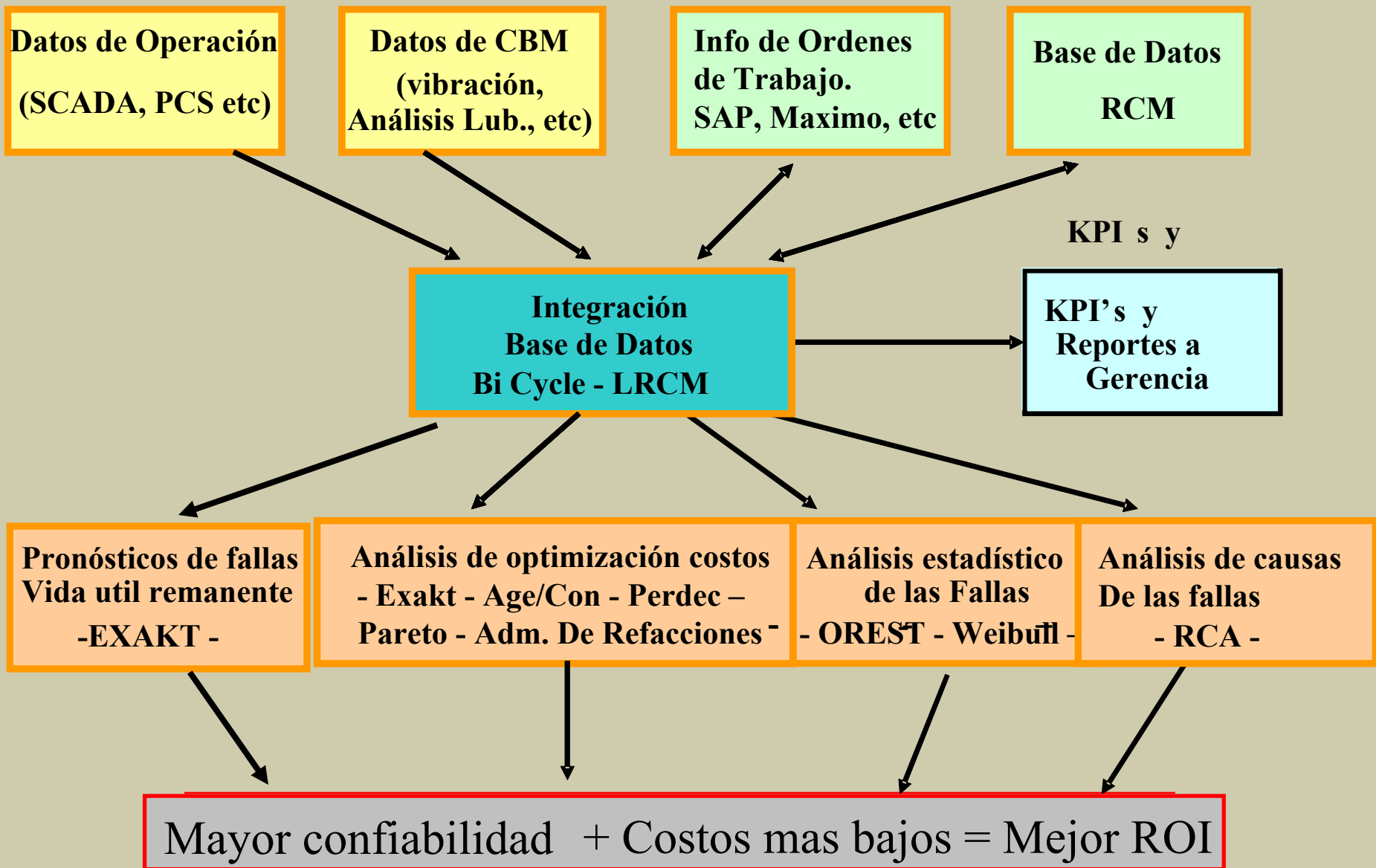
ROI – Rendimiento sobre la inversión  
ROA – Rendimiento sobre los activos

# VALOR AGREGADO DE OMDEC

- La misión de OMDEC es el de mejorar el ROI de las plantas y mantener la satisfacción del cliente y de esta forma agregar valor a la organización
- Esto lo hace identificando y pronosticando fallas en equipo crítico que de ocurrir inesperadamente interrumpirían la entrega de producto o servicios.
- Al conocerse la probabilidad de ocurrencia de una falla, se pueden tomar acciones que prevengan que esta falla ocurra en forma inesperada evitando las consecuencias negativas graves en seguridad, ambiente y producción.
- El proceso OMDEC toma en consideración el costo de una falla imprevista, determina la probabilidad de la falla dentro de un periodo de tiempo y esto permite a los ejecutivos tomar decisiones adecuadas de cuando efectuar intervenciones preventivas y correctivas o arriesgar un paro mayor reactivo.

# ENTREGABLES DE LA PROPUESTA LRCM Viviente

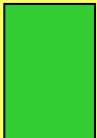
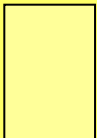

# ENTREGABLES DEL LRCM viviente



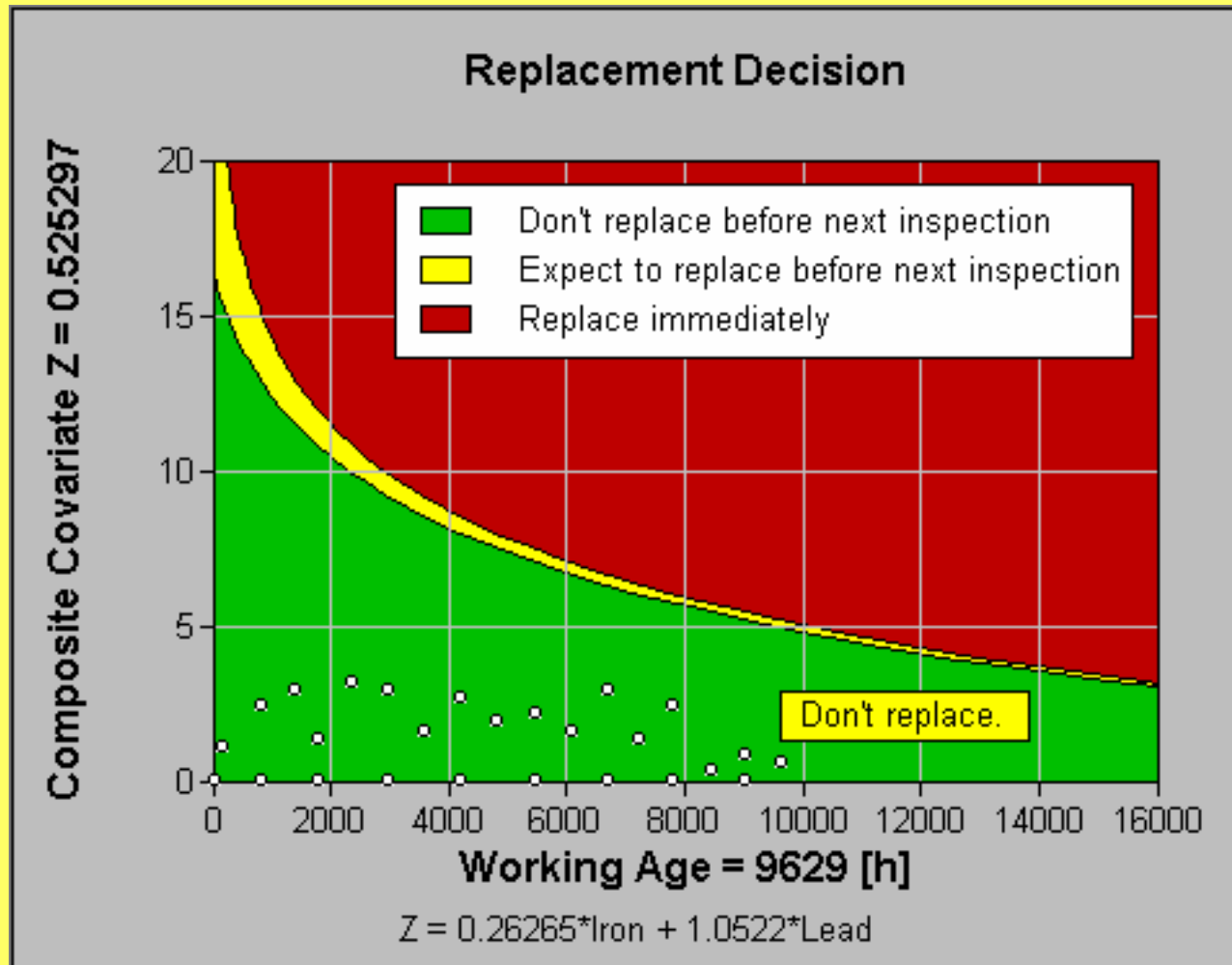
# ENTREGABLES DE EXAKT

## Optimización del CBM

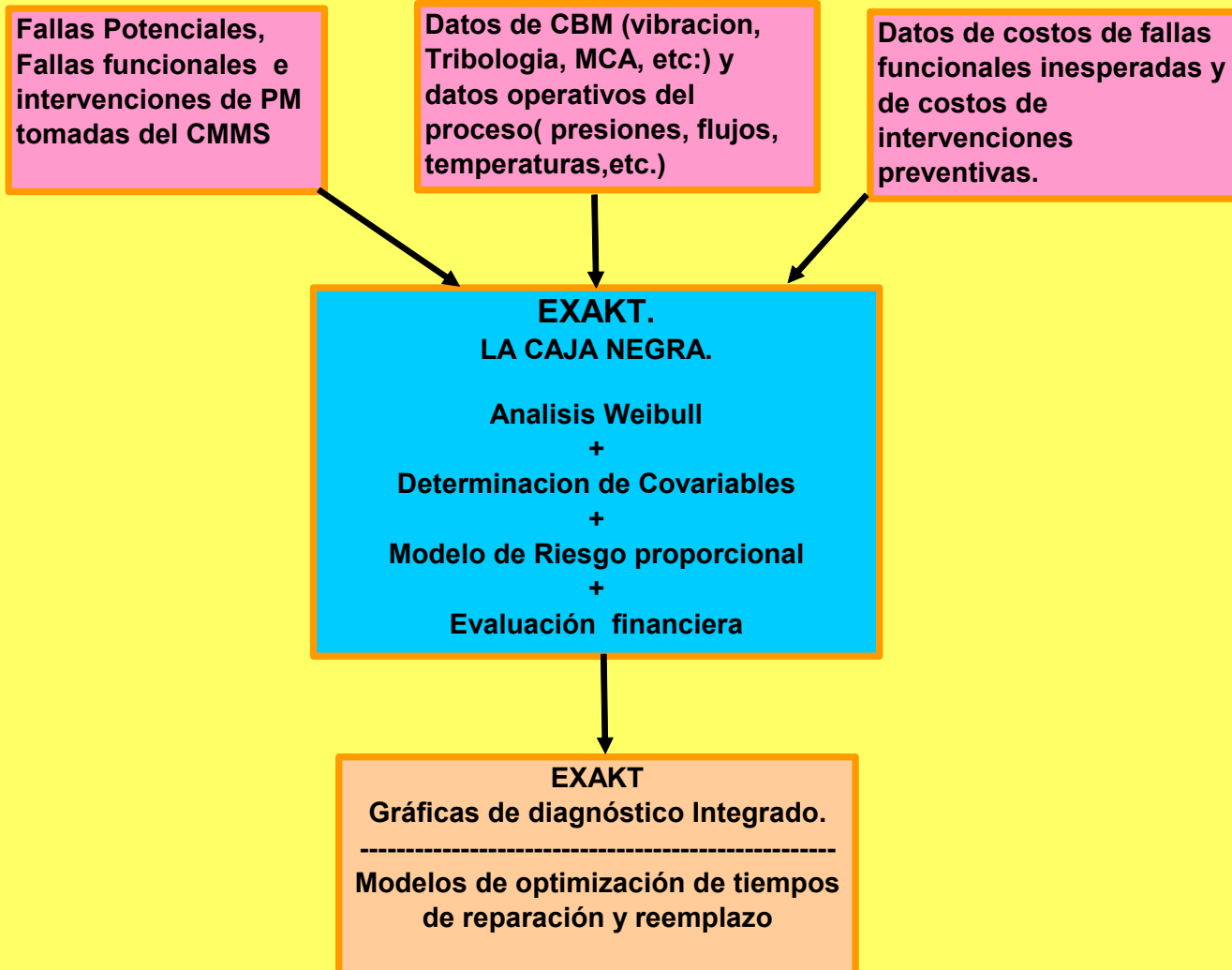
# EXAKT PROPORCIONA INFORMACION PARA DECIDIR QUE ACCION TOMAR:

- 1) Dejar correr (operar) el equipo otro  periodo de tiempo determinado hasta la siguiente inspección predictiva?
- 2) Programar una intervención preventiva al equipo dentro del siguiente periodo de tiempo antes de la siguiente inspección predictiva. 
- 3) Intervenir el equipo inmediatamente debido a su condición crítica. 

# GRAFICA DE DECISION EXAKT



# EXAKT SOFTWARE



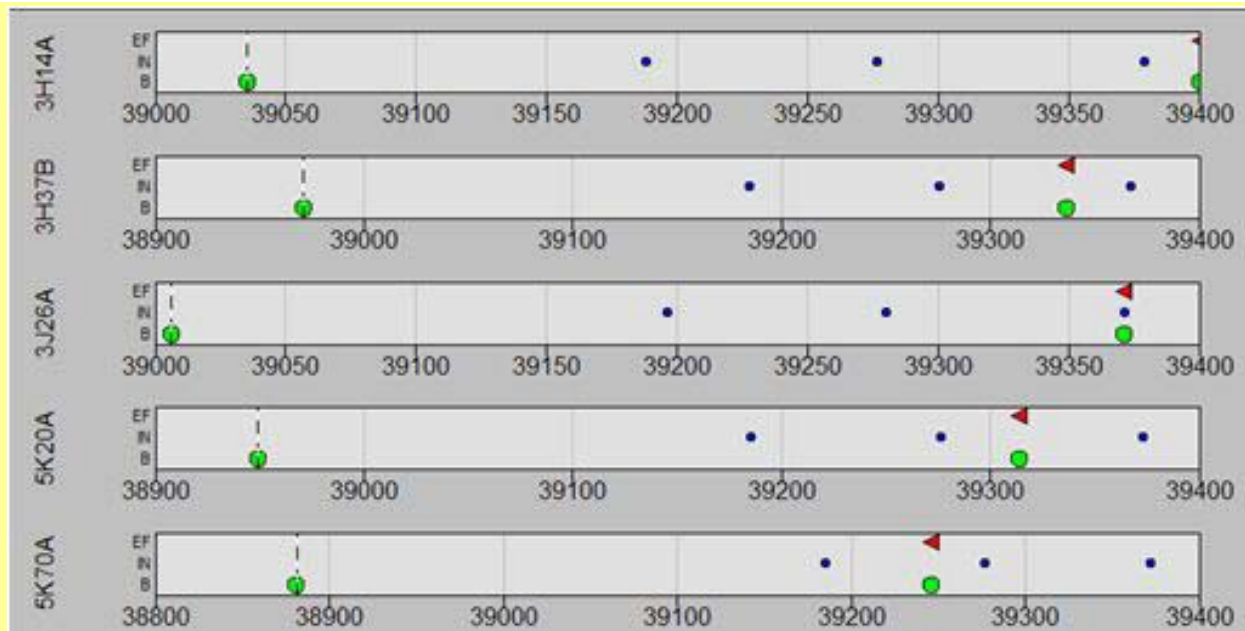


# DIAGNOSTICO INTEGRADO DE LA CONDICION DEL EQUIPO

- Un solo parámetro combinado para evaluar la condición de un equipo
- Modelo matemático de Riesgo proporcional PHM
- Basado en los parámetros significativos de condición (covariables) y en la curva de vida Weibull calculada.
- Vibración, temperatura, análisis de lubricantes, análisis de circuitos de motores, presión, flujos, etc.

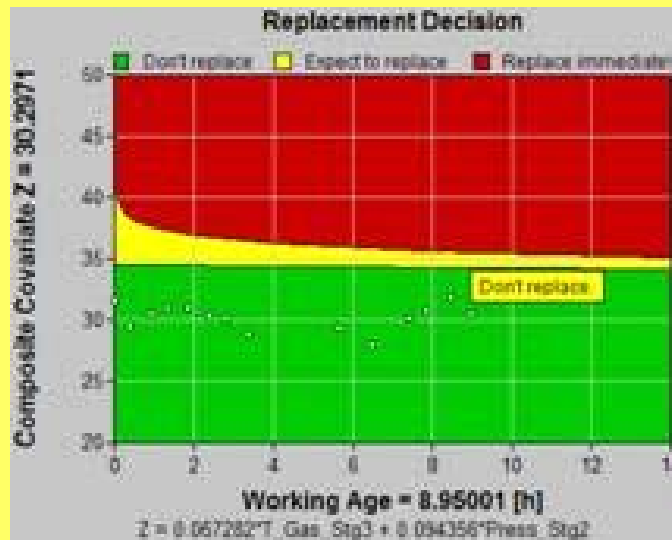
# SE RELACIONAN LOS CICLOS DE VIDA CON LAS INPECCIONES PREDICTIVAS.

Cada **circulo verde** representa el inicio de un ciclo. Los **triángulos rojos** representan final de un ciclo que termino con falla. Los **puntos azules** Representan los tiempos de monitoreo predictivo,



**La figura muestra que en las 5 fallas, de las 5 unidades se tuvo cuando menos Una inspección predictiva del motor antes de cada falla. Por lo que podemos relacionar los parámetros de la inspección de los motores y las fallas**

El analista examina la incidencia de un modo de falla junto con las lecturas de inspección predictiva que precedieron a la falla. Por medio de análisis de correlación estadística se encuentran los patrones predictivos de las lecturas de CBM, los cuales sirven para toma de decisiones.

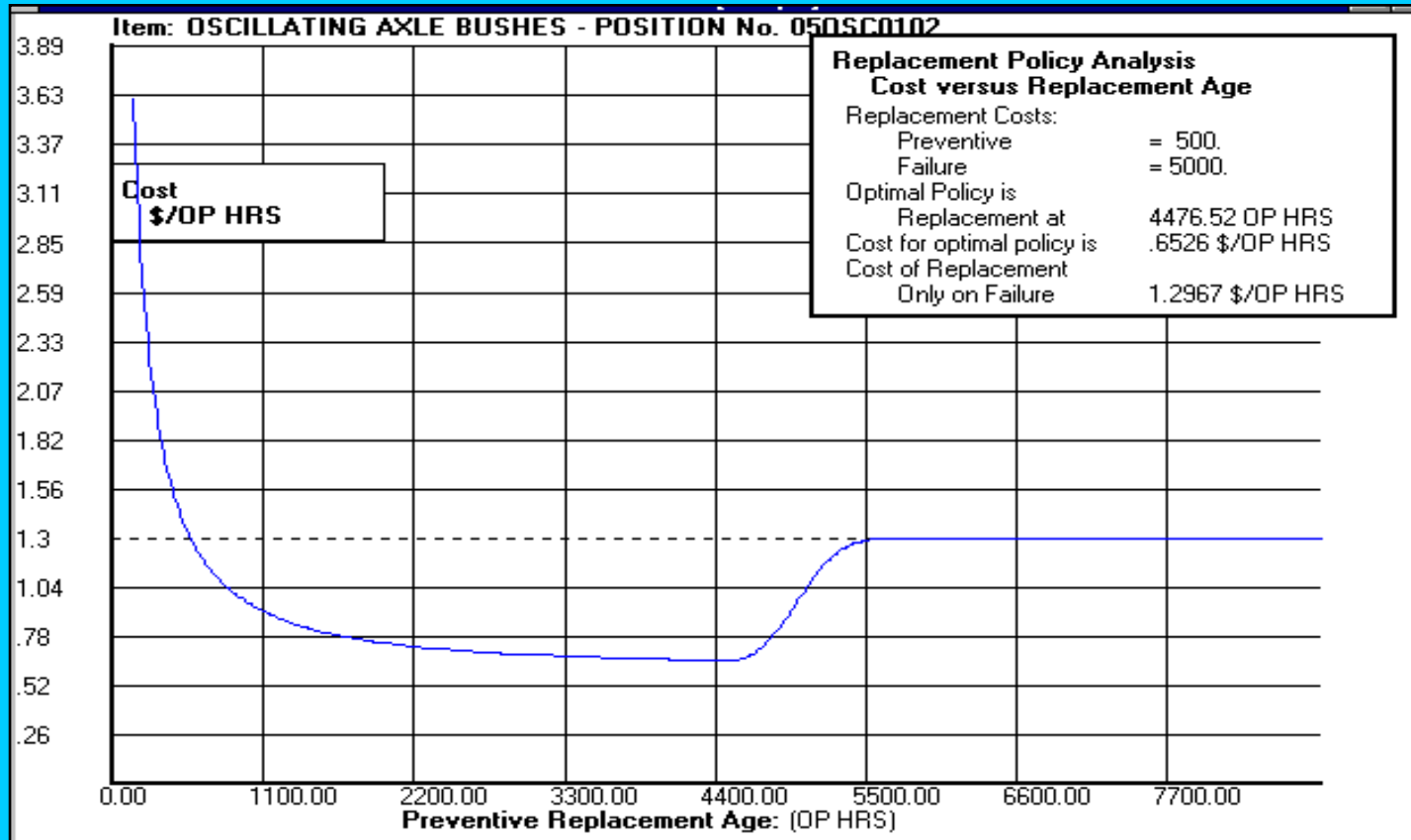


**Figure 2 Diagrama de Decisión óptima basada en datos de CBM**

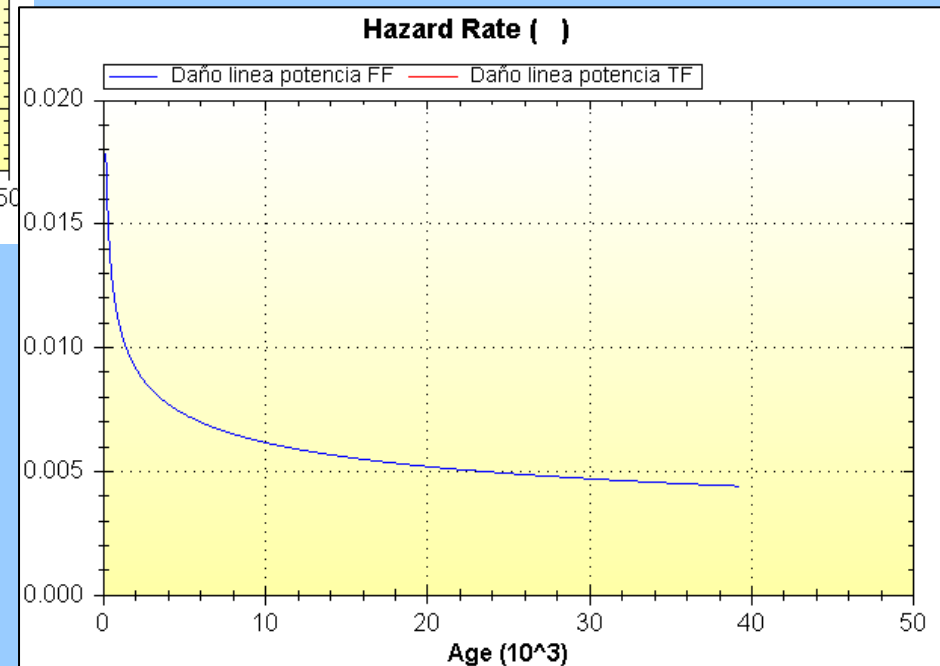
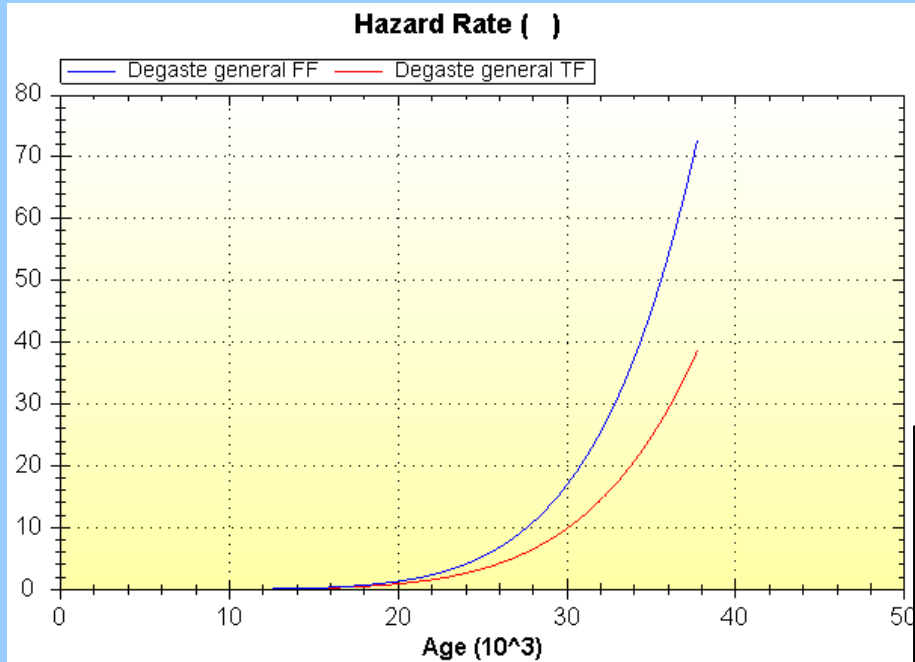
Probability	Interval
50%	[133.65, 214.27]
60%	[127.58, 227.58]
70%	[121.65, 243.87]
80%	[115.81, 265.38]
90%	[109.82, 299.09]
95%	[106.64, 329.91]
99%	[102.13, 393.64]

**Figure 3 Probabilidad de fallas en CBM con intervalos de confianza**

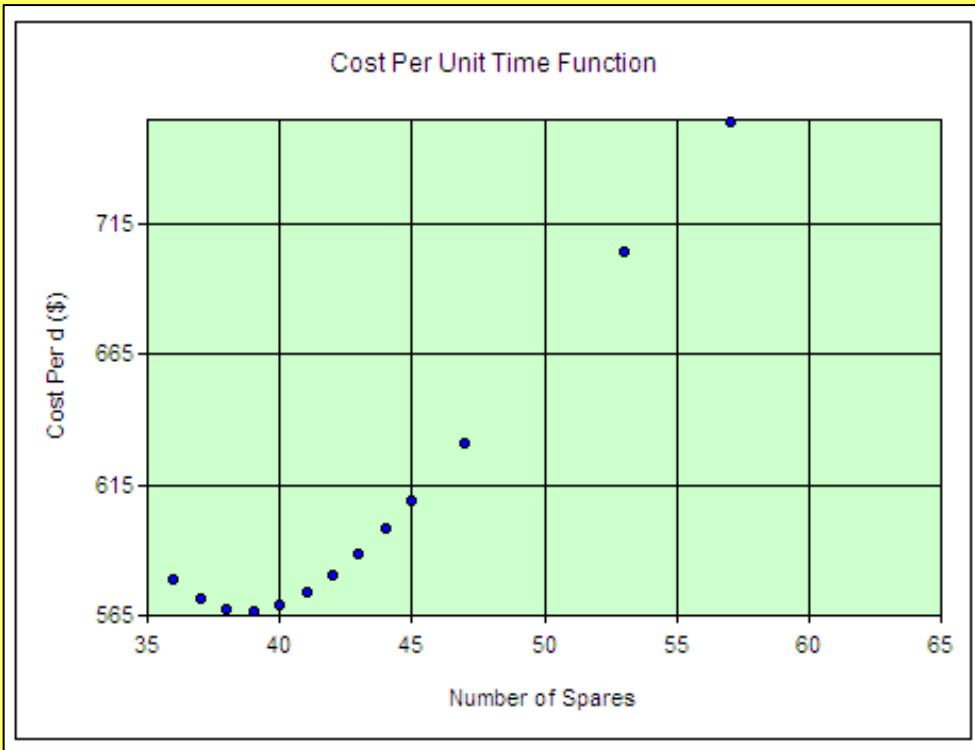
# Determinación del tiempo óptimo de mantenimientos preventivos mayores de equipos o sistemas para maximizar la disponibilidad (minimizar tiempo muerto).



# ANALISIS DE VIDA DE EQUIPOS



# Cuantos componentes debo tener en almacén



Calculation Output:

Total Parts Utilization	1e+004 d(s)
Expected Number Of Replacements	33.33
→ Recommended Number Of Spares (up)	39
Reliability Of Initial Stock (up)	85.67%
Recommended Number Of Spares	
→ (down)	38
Reliability Of Initial Stock (down)	81.63%
Total Cost (up)	566839.39
Cost Per d (up)	566.83939
Total Cost (down)	567317.61
Cost Per d (down)	567.31761

# Que se requiere conocer de la orden de trabajo para análisis de confiabilidad.

De base de Datos RCM

**Work Order** Work Order No 32698

Unit No F31 Ford LNT9000  
Rego No VKM550 This Unit No is Active

RCMREF 20890  
EVENT TYPE S

PF<sup>1</sup>

FF<sup>2</sup>

S<sup>3</sup>

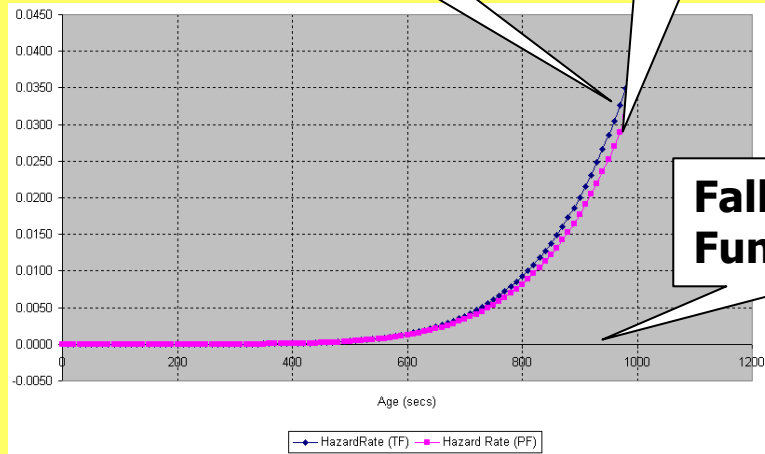
- <sup>1</sup> Falla potencial – tiene consecuencias menores o nulas al no perder la función.
- <sup>2</sup> Falla funcional – puede tener consecuencias graves al perder la función
- <sup>3</sup> Suspensión – La renovación de un componente o modo de falla por razones diferentes de una FF ó PF.

# EVALUACION DE DESEMPEÑO DE CBM

**Total de fallas**

**Fallas Potenciales**

**Fallas Funcionales**

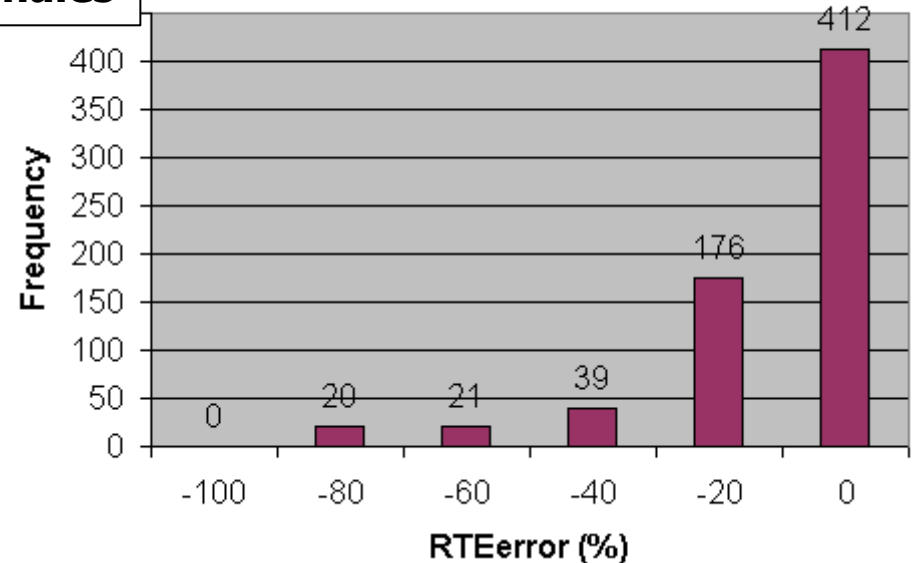


KPI Report...

**CBM Program KPIs \***

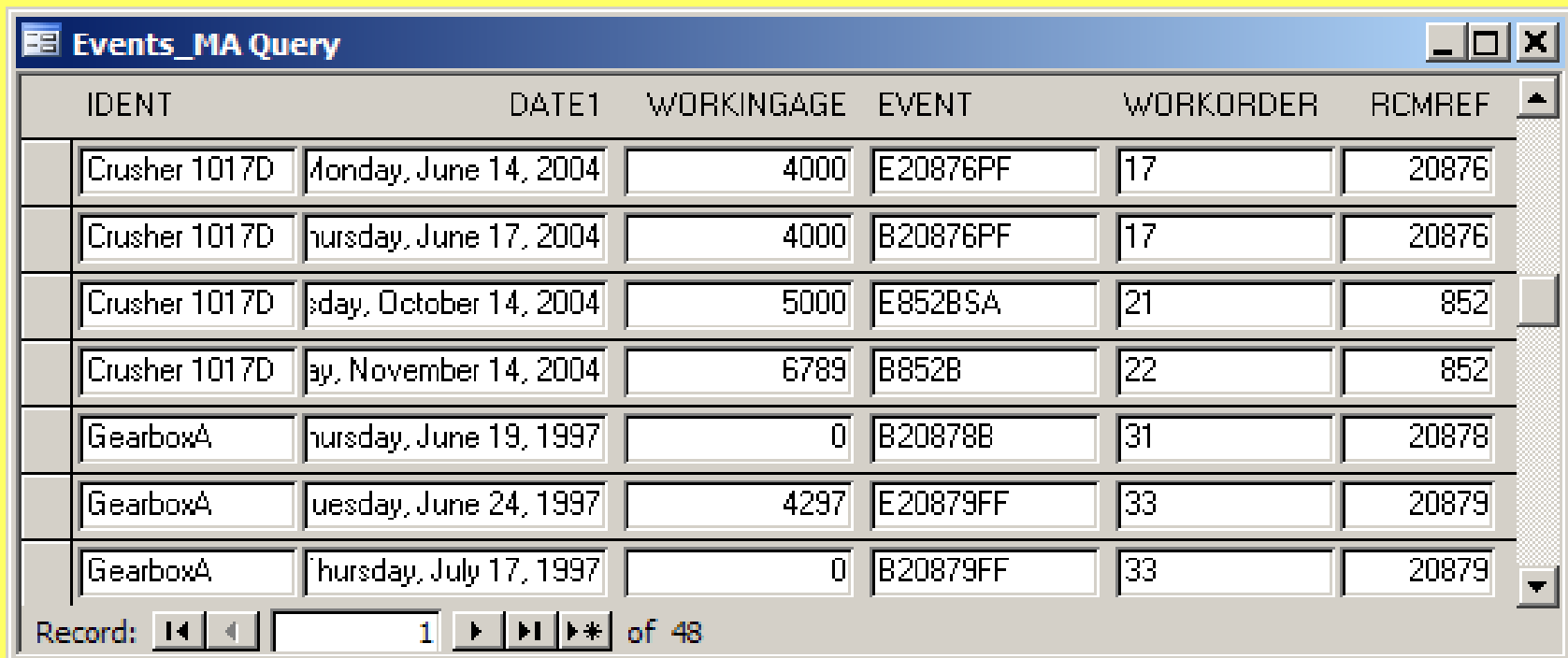
Total cost (of FFs, PFs) per unit working age	420
CBM Hit Ratio (PFs / [FFs+PFs])	90.0 %
Cost (PM / Total)	75.0 %
Savings compared to run-to-failure policy	60.0 %
Savings compared to original policy	93.0 %
Time to Failure Estimate performance	0.0 %

Frequency of RTEerror





# TABLA DE EVENTOS



IDENT	DATE1	WORKINGAGE	EVENT	WORKORDER	RCMREF
Crusher 1017D	Monday, June 14, 2004	4000	E20876PF	17	20876
Crusher 1017D	Thursday, June 17, 2004	4000	B20876PF	17	20876
Crusher 1017D	Monday, October 14, 2004	5000	E852BSA	21	852
Crusher 1017D	Monday, November 14, 2004	6789	B852B	22	852
GearboxA	Thursday, June 19, 1997	0	B20878B	31	20878
GearboxA	Tuesday, June 24, 1997	4297	E20879FF	33	20879
GearboxA	Thursday, July 17, 1997	0	B20879FF	33	20879

Record: 1 of 48

# RESUMEN BENEFICIOS FINANCIEROS:

## REDUCCIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO POR:

1. Determinación de frecuencias optimas económicas de intervenciones preventivas y correctivas.
2. Eliminación de fallas funcionales y sus costos relacionados.
3. Administración óptima económica de refacciones en base a pronósticos de fallas futuras.

# PROPUESTA OMDEC-ITC para implementar el LRCM viviente.

1. Realizar una detección de necesidades específicas de mejora de confiabilidad en alguna de sus plantas.
2. Implementación del software en los equipos problemáticos (malos actores) de su planta con datos propios de; SAP, parámetros de técnicas predictivas y base de datos RCM.
3. Realizar un cambio de Cultura vía; concientización, capacitación y entrenamiento en el LRM viviente.

Después de la implementación;

- a) Cuantificación de ahorros y actualización continua de las bases de datos.
- b) Uso continuo del LRCM viviente y mejora continua.

Gracias por darnos la oportunidad de presentar el software de LRCM viviente.

**Contactos:**

OMDEC  
Chris Murfin, Sales Manager  
560 Burns Road  
Godfrey, Ontario  
Cell:613-762-0856  
[chris@omdec.com](mailto:chris@omdec.com)  
[www.omdec.com](http://www.omdec.com)

Industrial Tijuana  
Ing. Guillermo Sigüenza Glez., CRMP  
CALLE F #55B, FRACC. RUBIO  
BC, Tijuana, Mexico  
664-689-2632  
[consultoria@industrialtijuana.com](mailto:consultoria@industrialtijuana.com)  
[www.industrialtijuana.com](http://www.industrialtijuana.com)

Murray Wiseman VP Engineering [murray@omdec.com](mailto:murray@omdec.com)

**OMDEC RCM Knowledge**

<http://www.omdec.com/wiki/tiki-index.php?page=Register>



**OPTIMAL MAINTENANCE DECISIONS INC.**

**REFERENCIAS DE CLIENTES  
IMPORTANTES EN EL MUNDO**

# CBM Consortium - University of Toronto



# CLIENTES DE OMDEC

- ABB
- BP Australia
- DEI - Maryland, USA
- SKF
- Oceana Sensor Technologies, USA
- Hydro One, Canada
- Maritime Platforms Divisions, Australia
- Cerrejon Coal, Columbia
- Profertil, Argentina
- PT Inco, Indonesia
- Kobe Steel Co, Japan
- ABeam/JPower, Japan
- ABeam/Indonesia Power, Indonesia
- Kuwaiti Construction Co, Kuwait
- Bahrain Society of Engineers, Bahrain
- Dynergy, USA

# CLENTES ACADÉMICOS

- University of Toronto, Canada
- Université du Littoral Côte d'Opale, France
- University of Hong Kong
- Monash University, Australia
- Fundacion Tekniker, Spain
- Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Universidad de Chile
- Ecole Polytechnique Montreal,



# Cientes importantes que utilizan software BI-Cycle

- BP, British Petroleum
- Oskarshamn Nuclear Power Plant, Sweden:
- Danisco Köpingsbro, Sweden
- Valero Refinery, Port Arthur, Texas,
- Repsol Gas.
- Arkema Chemical
- Premcor, four refineries, in [Port Arthur, Texas](#);
- Vattenfall Energy in Europe.

# COMENTARIO. PLANTA NUCLEAR

- "BI-Cycle has shown us that we can use our maintenance history data in a far more effective way than we thought, both with easy trend analysis and ranking of equipment. Improving our maintenance effectiveness is of key importance for OKG in order to meet existing and future demands to reduce maintenance costs, while keeping a high safety level and availability. Several RCM pilot studies with support of BI-Cycle have shown that BI-Cycle is a good complementary product for reaching our goals."  
*- Fredrik Holm, Maintenance Analyst, Oskarshamn Nuclear Power Plant, Sweden*

# COMENTARIO. REFINERIA

- "The BI-Cycle KPI Management Tool is on our company intranet, so it is available to any employee in the plant. We use the Web Portal to track maintenance - trending on backlogs, trending on corrective maintenance versus preventative maintenance, PDMs and reworks. There is a lot of value in that. Folks can see for themselves where the problems lie. Maintenance supervisors can use that information to direct the workforce. The KPI Management Tool just makes the job a whole lot easier."
- - *Jim Crissman*  
*Valero Refinery, Port Arthur, Texas, USA*

# COMENTARIO

- BI-Cycle is the missing link in our continuous improvement cycle Plan-Do-Check-Act. We have installed BI-Cycle at all our Sites in Scandinavia. You can see BI-Cycle as the brain on our SAP system, it has helped us tremendously to configure SAP in such a way that we can improve our OEE."

*- Bo-Anders Persson, Maintenance manager, Danisco Köpingsbro, Sweden*