

---

LISTEN.  
THINK.  
SOLVE.<sup>SM</sup>

# Mantenimiento basado en la condición y su integración en plataformas de automatización

Fernando Cámara



# Agenda

---

**1. Mercado**

**2. Conceptos**

**3. Aplicaciones**

**4. Soluciones**

**5. Resumen y conclusiones**

# 1.- Mercado

- ¿Qué es lo que se demanda en la industria?
  - Mejoras en la calidad de los productos finales
  - Mayor adaptación al cambio (procesos, productos, personal...)
  - Mayor compromiso con el medio ambiente
  - Reducción en los costes de producción (mano de obra, averías,...)
  - Mejora en la calidad de vida laboral
- ¿Qué es lo que demandamos nosotros?
  - Mayor flexibilidad en horarios
  - Mayor tiempo para vacaciones
  - Aumento de sueldo (coche, prestaciones sociales, seguros...)

**¿Nos puede ayudar el Mantenimiento Basado en la Condición o Predictivo a lograr TODAS LAS DEMANDAS?**



# 1.- Mercado

---

- Entendiendo como Técnica Predictiva, una técnica instrumentada no intrusiva, que nos permite ver la evolución hacia el fallo de un determinado Sistema ó Máquina.
- Estudiemos entonces la demandas anteriores

# 1.- Mercado

---

- ¿Qué es lo que se demanda en la industria?
  - ☑ Mejoras en la calidad de los productos finales
    - ✓ Avisando de los desajustes mecánicos
    - ✓ Controlando la temperatura del proceso convenientemente
    - ✓ Rechazando a tiempo producto defectuoso o malo

# 1.- Mercado

---

- ¿Qué es lo que se demanda en la industria?
  - ☑ Mayor adaptación al cambio (procesos, productos, personal...)
    - ✓ Comprobación de montajes inadecuados en el momento de realizar un cambio.
    - ✓ Automatización del mantenimiento predictivo utilizando patrones de averías
    - ✓ Sustitución exclusiva de elementos dañados.

# 1.- Mercado

---

- ¿Qué es lo que se demanda en la industria?
  - ☑ Mayor compromiso con el medio ambiente
    - ✓ Utilización de máquinas y elementos hasta agotar su vida útil real.
    - ✓ Menor stock de materiales de repuesto.
    - ✓ Avisando de una incidencia antes de que se produzca el daño. Circuitos de refrigeración, Sistemas de filtrado de aire, Depuradoras...

# 1.- Mercado

- ¿Qué es lo que se demanda en la industria?
  - ☑ Reducción en los costes de producción (mano de obra, averías,...)
    - ✓ Utilización de operarios cuando sea necesario intervenir la máquina
    - ✓ Reducción de los tiempos de parada no programada o imprevista
    - ✓ Tramitación de recambios cuando sean necesarios.

Coste Típico por sectores del tiempo de parada no programada (por horas):

Acero	\$42,000	Papel	\$36,000
Caucho	\$25,000	Plástico	\$12,000



# 1.- Mercado

---

- ¿Qué es lo que se demanda en la industria?
  - ☑ Mejora en la calidad de vida laboral
    - ✓ Adaptación de los tiempos de parada a mantenimientos programados
    - ✓ Evitar sorpresas de última hora. Intervenciones nocturnas, en festivos...

# 1.- Mercado

---

- ¿Qué es lo que demandamos nosotros?
  - ☑ Mayor flexibilidad en horarios
    - ✓ En procesos en continuo, la automatización en los dispositivos de medida, permiten el recoger información con apenas intervención humana. Es decir, no tengo que entrar a las 8 para proteger mi máquina...
    - ✓ Utilizando herramientas web, accedemos de forma remota a información y software de análisis en tiempo real,

# 1.- Mercado

- ¿Qué es lo que demandamos nosotros?
  - ☒ Mayor tiempo para vacaciones
  - ☒ Aumento de sueldo (coche, prestaciones sociales, seguros...)

**SEGUIMOS EN LA BUSQUEDA DE SOLUCIONES**

## 2.- Conceptos

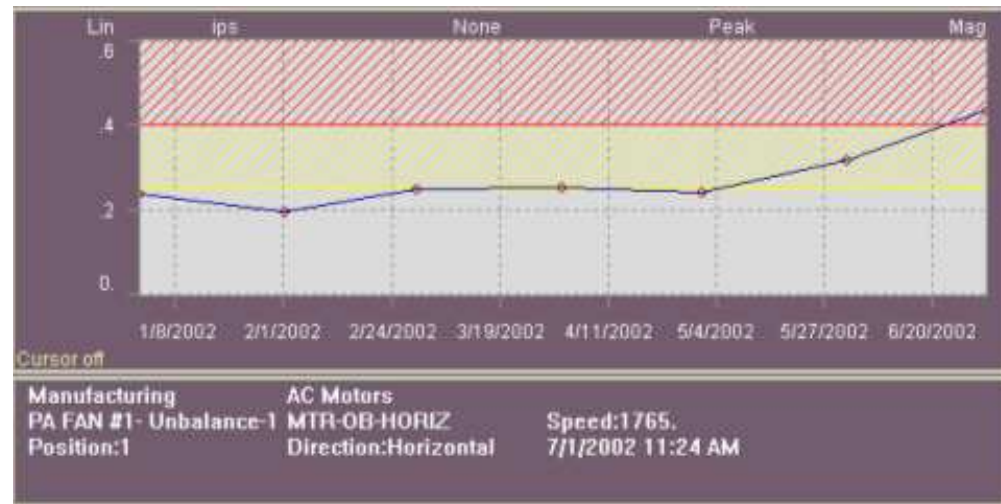
### TIPOS DE MANTENIMIENTO:

- Mantenimiento Correctivo:
  - Pros
  - Contras
- Mantenimiento Preventivo
  - Pros
  - Contras
- Mantenimiento Predictivo
  - Pros
  - Contras
- Mantenimiento Proactivo
  - Pros
  - Contras



## 2.- Conceptos

- Entendiendo como Técnica Predictiva, una técnica instrumentada no intrusiva, que nos permite ver la evolución hacia el fallo de un determinado Sistema ó Máquina.



- El objetivo es garantizar la máxima disponibilidad del equipo, gestionando eficazmente los recursos de Preventivo optimizando las intervenciones y atenuando o eliminando la causa raíz del problema, Proactivo

## 2.- Conceptos



- Introducción a la vibración:
  - Frecuencia
    - Espectros
    - Ordenes
  - Amplitud
    - Unidades
    - Desequilibrio
    - Sensores y Rodamientos

## 3.- Aplicaciones



### Requerimientos de la automatización de buques

- Fiable y perdurable
- Optimización del rendimiento y los costes operativos
- Reducción de las dotaciones, mejora de la calidad de vida en el buque
- Mantenimiento predictivo
- Hardware y software abierto con tecnología de propósito general que permita cumplir los NSR de los req funcionales de los armadores
- Disponibilidad de servicio mundial
- Coste del ciclo de vida cercano al de la planta 30 años



### Requerimientos de la automatización industrial

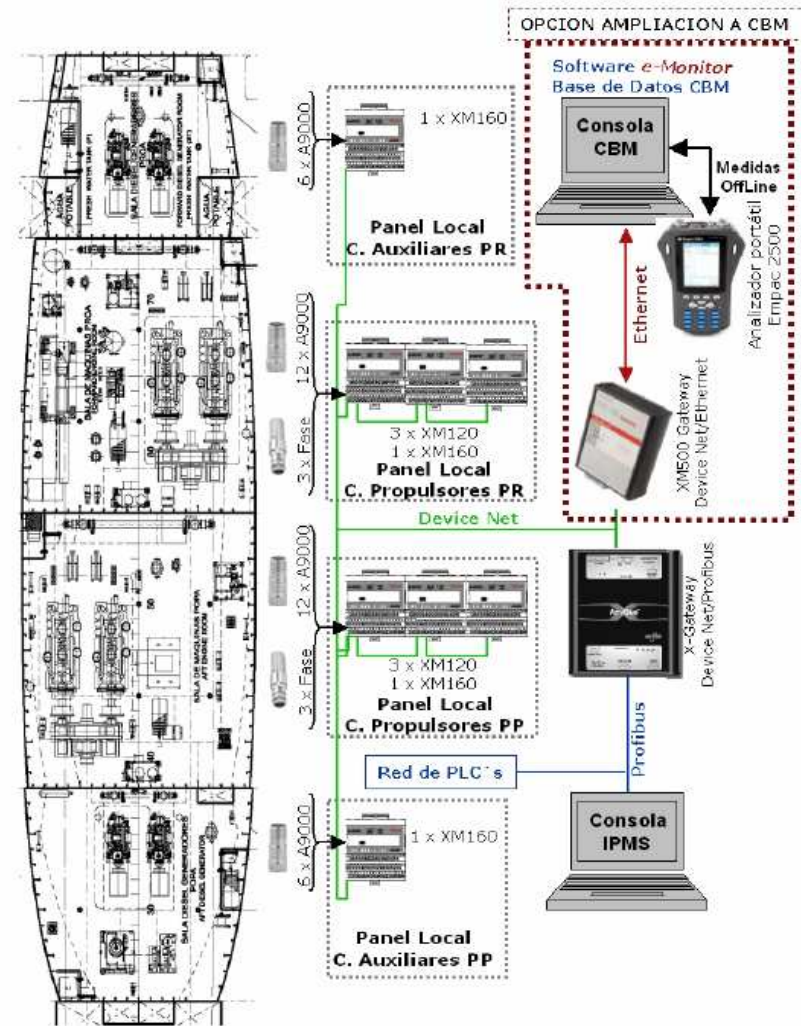
- Mantenimiento de la producción ante la falta de disponibilidad de un dispositivo/s
- Optimización de la calidad de los productos manufacturados, cadencia y costes
- Reducción de la mano de obra
- Diagnósticos incluidos en la maquinaria/instalación
- Basado en estándares abiertos de hardware y software
- Equipamiento común entre diferentes plantas y localizaciones de diferentes países
- Coste del ciclo de vida cercano al de la planta 30 años

# 3.- Aplicaciones

- Sector Naval:
  - Buques Fragatas/Patrulleras/Porta aeronaves:
    - Sistema propulsor
    - Turbinas de gas
    - Sistema generadores diesel
    - Bombas de circulación de fuel
    - Sistemas diesel-electro
    - Elevadores



USCGC MACKINAW (WMEC 83)

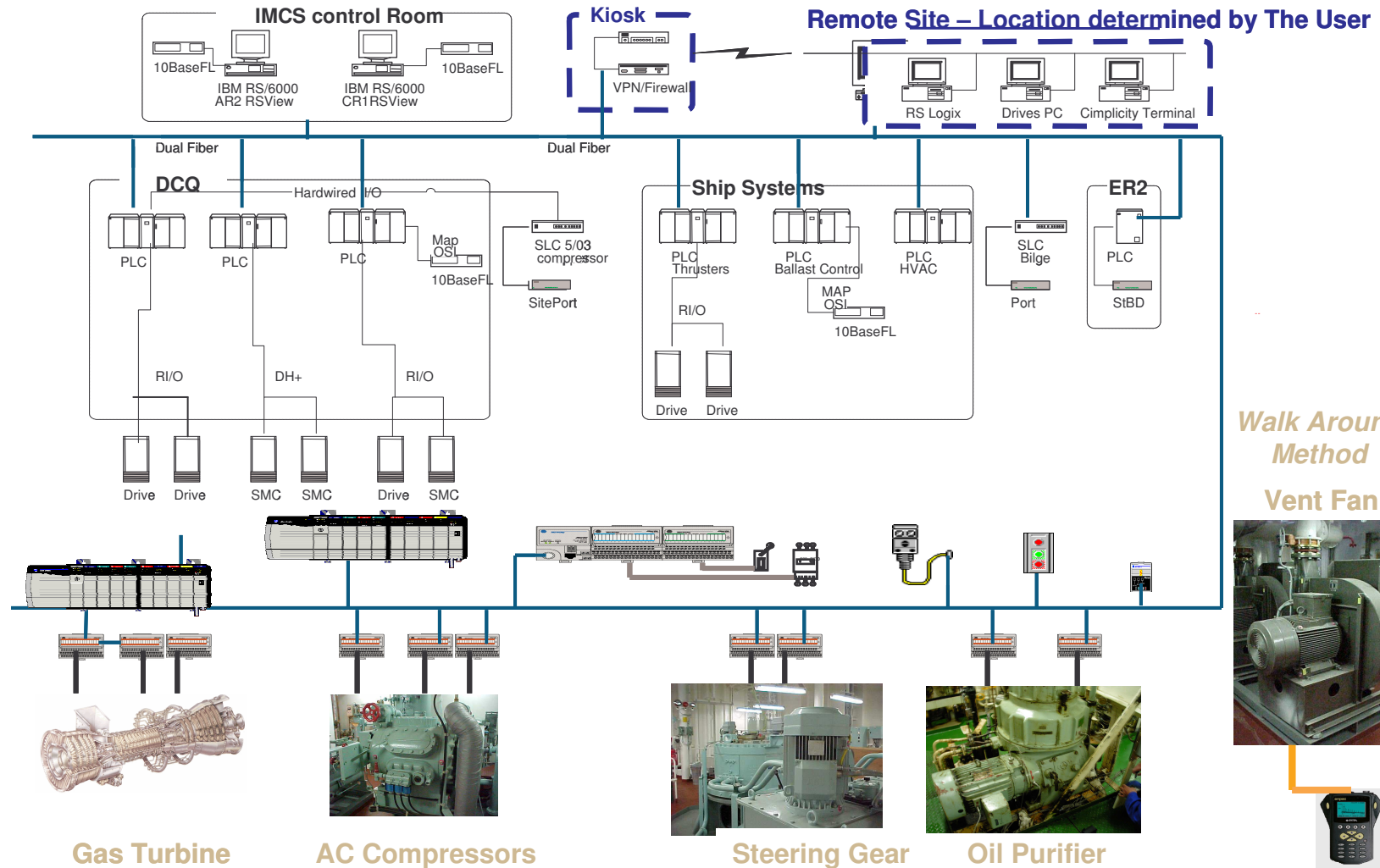


Fuente TSI



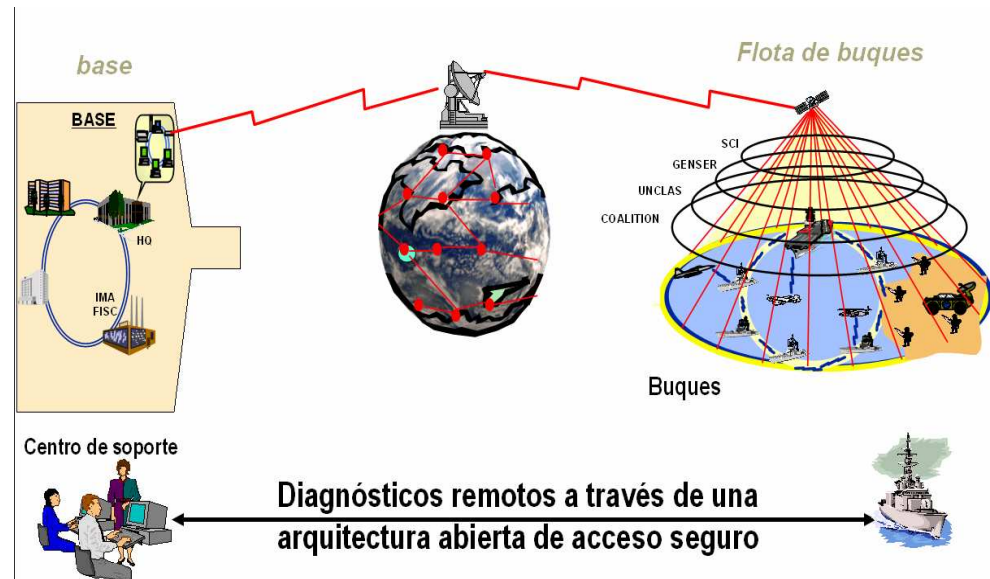
# 3.- Aplicaciones

- Sector Naval:



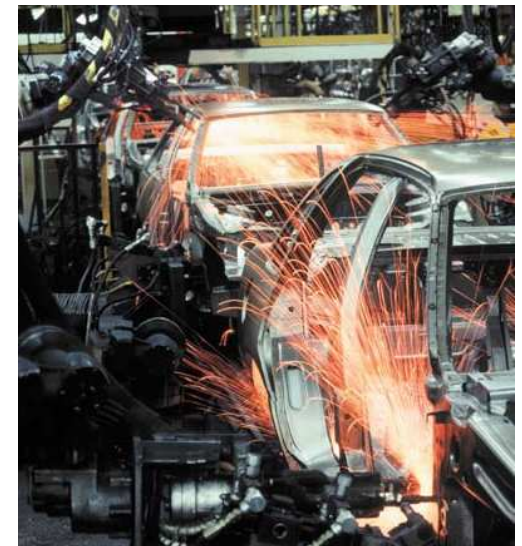
## 3.- Aplicaciones

- Sector Naval:
  - Buques transporte de Gas Licuado (LNG)/Petroleros:
    - Sistema propulsor
    - Turbinas de gas
    - Bombas de carga/descarga
    - Sistema generadores diesel
    - Sistema de lastre
    - Compresores de servicio



## 3.- Aplicaciones

- Sector Industrial:
  - Automoción:
    - Planta de energías
    - Planta de pinturas
    - Planta de carrocerías. Elevadores
    - Prensas
    - Planta incineradora





## 3.- Aplicaciones

- Sector Industrial:
  - Fabrica de papel:
    - Planta de energías
    - Planta preparación de fibras
    - Bombas de vacío
    - Rodillos Prensa
    - Rodillos Secadores
    - Bobinadora

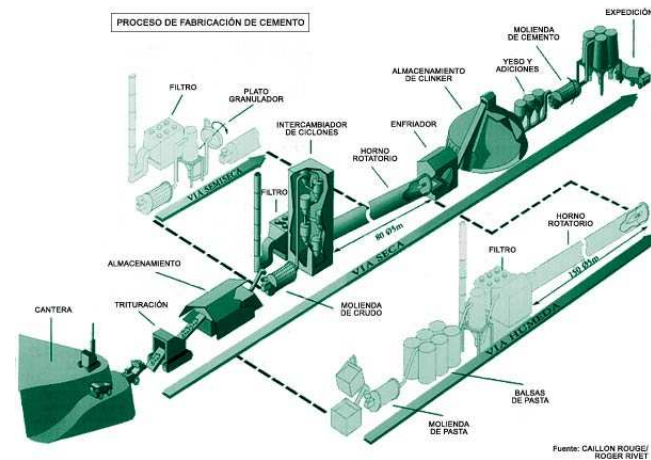


### 3.- Aplicaciones

- Sector Industrial:
  - Fabrica de Cemento & Minería:
    - Accionamientos molinos
    - Accionamientos hornos
    - Ventiladores de tiro forzado
    - Ventiladores enfriadores de horno
    - Cintas transportadoras
    - Separadores de aire



Fábrica Alhandra, en Portugal





## 3.- Aplicaciones

- Sector Industrial:
  - Refinerías, Plantas químicas, Tratamiento de Aguas:
    - Compresores de Nitrógeno
    - Expander
    - Compresores de aire
    - Torres de refrigeración
    - Extrusoras
    - Bombas
    - Ventiladores
    - Bombas



Cracked gas compressors and steam turbine driver in a world scale ethylene plant

## 3.- Aplicaciones

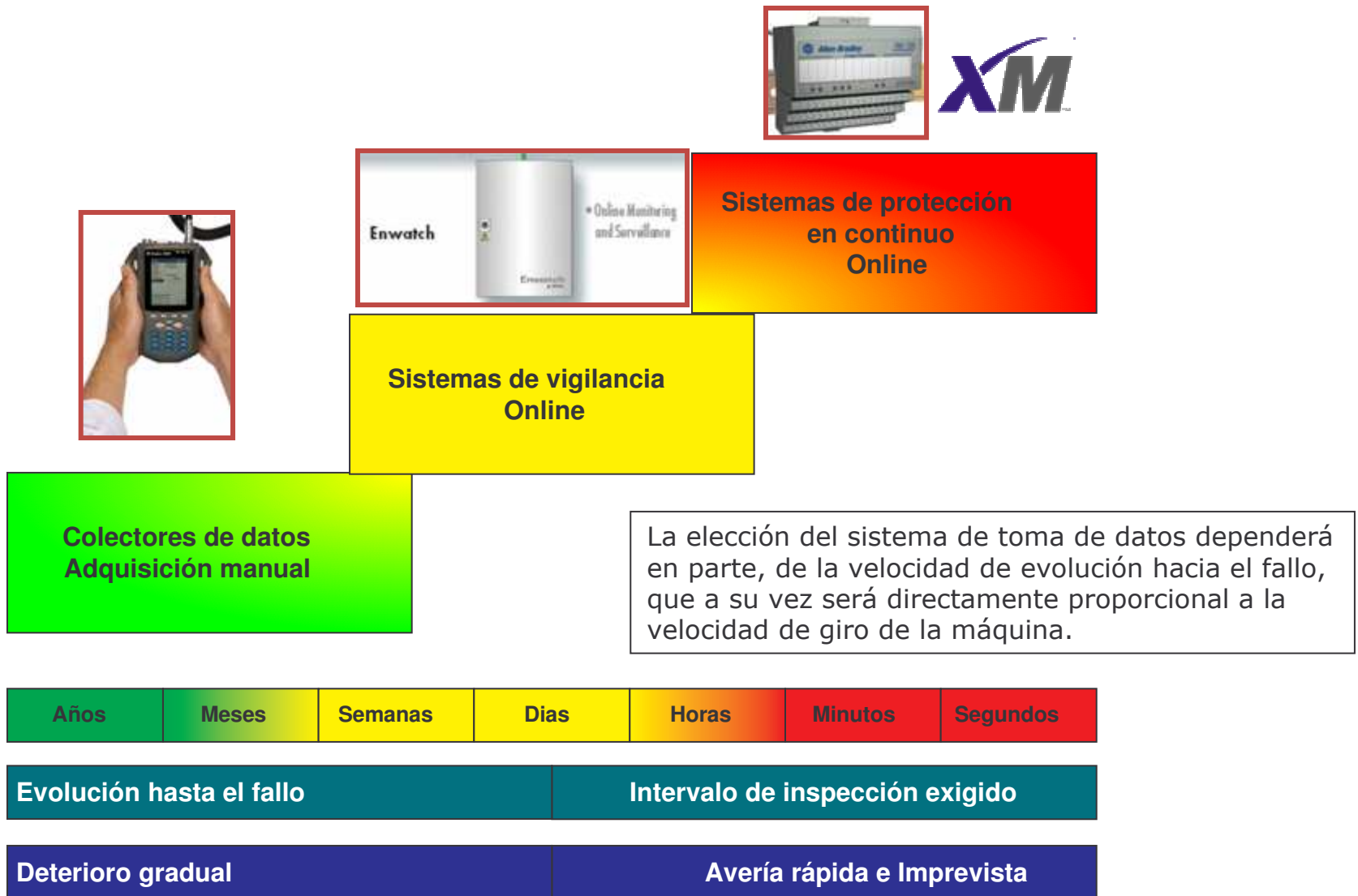
- Sector Industrial:

- Acero:

- Tren de laminado
    - Ventiladores de horno
    - Cintas transportadoras
    - Bombas
    - Calandras
    - Rodillos
    - Bobinadoras

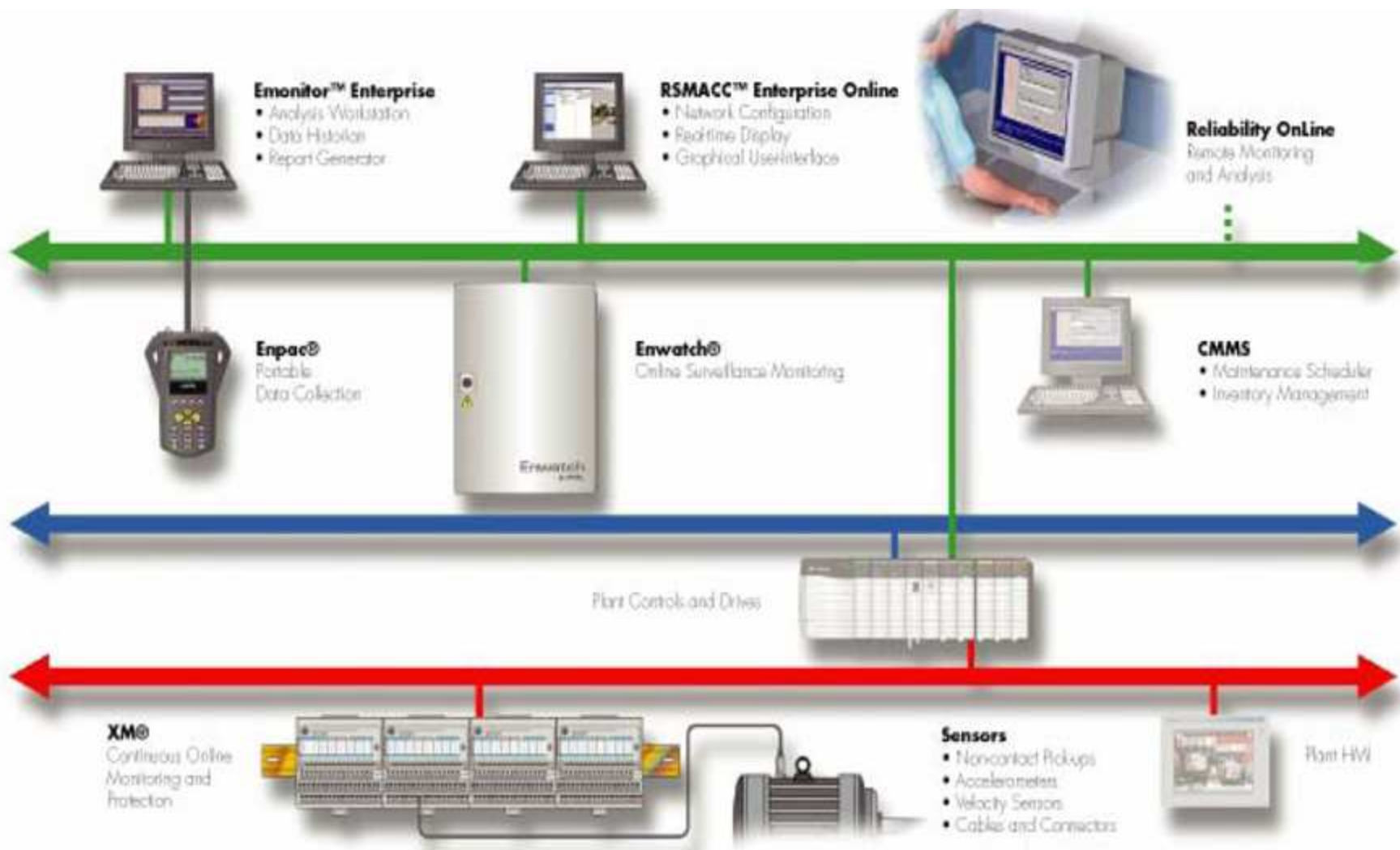


## 4.- Soluciones





## 4.- Soluciones



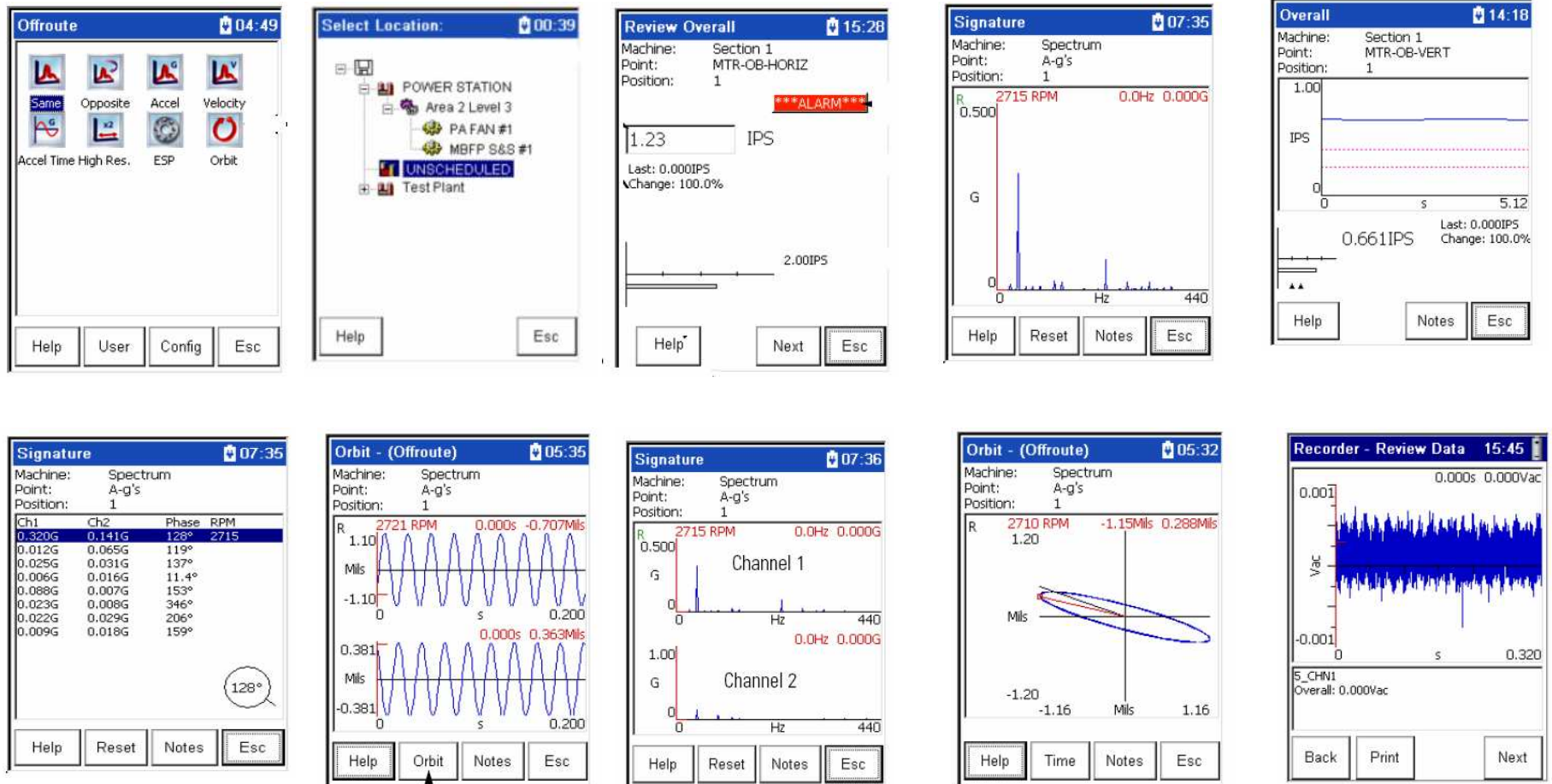
## 4.- Soluciones

- Equipo Portátil de Medida. Pensado para recolección de datos predictivos (vibración, corriente, temperatura,...) de forma periódica. Basado en rutas.
- La ventaja de estos equipos es la posibilidad de medir cientos de puntos al día con un equipo ligero y muy potente. El inconveniente, como es lógico es que se necesita disponer de los recursos humanos para la toma de esos datos en campo.
- De serie viene con pantalla a color, tacómetro láser integrado y procesado específico para rodamientos y engranes Spike Energy.
- Opcionalmente dispone de capacidades de análisis avanzado, orbitas, registro en tiempo para transitorios, con el fin de discernir entre posibles averías.
- También dispone de programas de equilibrado in-situ (correctivo-proactivo).



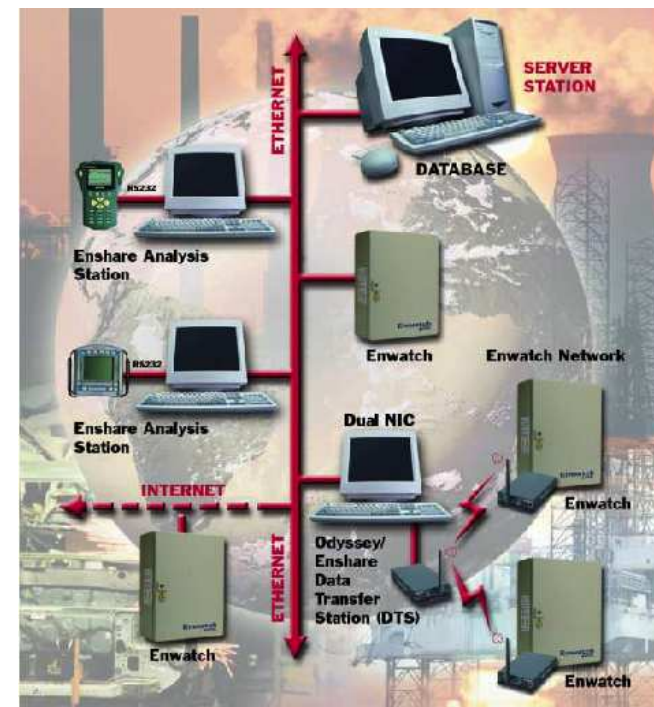
## 4.- Soluciones

- Capacidades de recolección en ruta y análisis en campo portátil



## 4.- Soluciones

- Sistemas Online de Supervisión de maquina, que permite la medida de parámetros predictivos y el almacenamiento de información para su posterior diagnóstico en PC.
- Arquitecturas de canales dinámicos multiplexados, y comunicación Ethernet Standard.
- Mantiene la misma estructura de software que el equipo portátil.
- Compatible la utilización en la misma instalación con módulos de protección.





## 4.- Soluciones

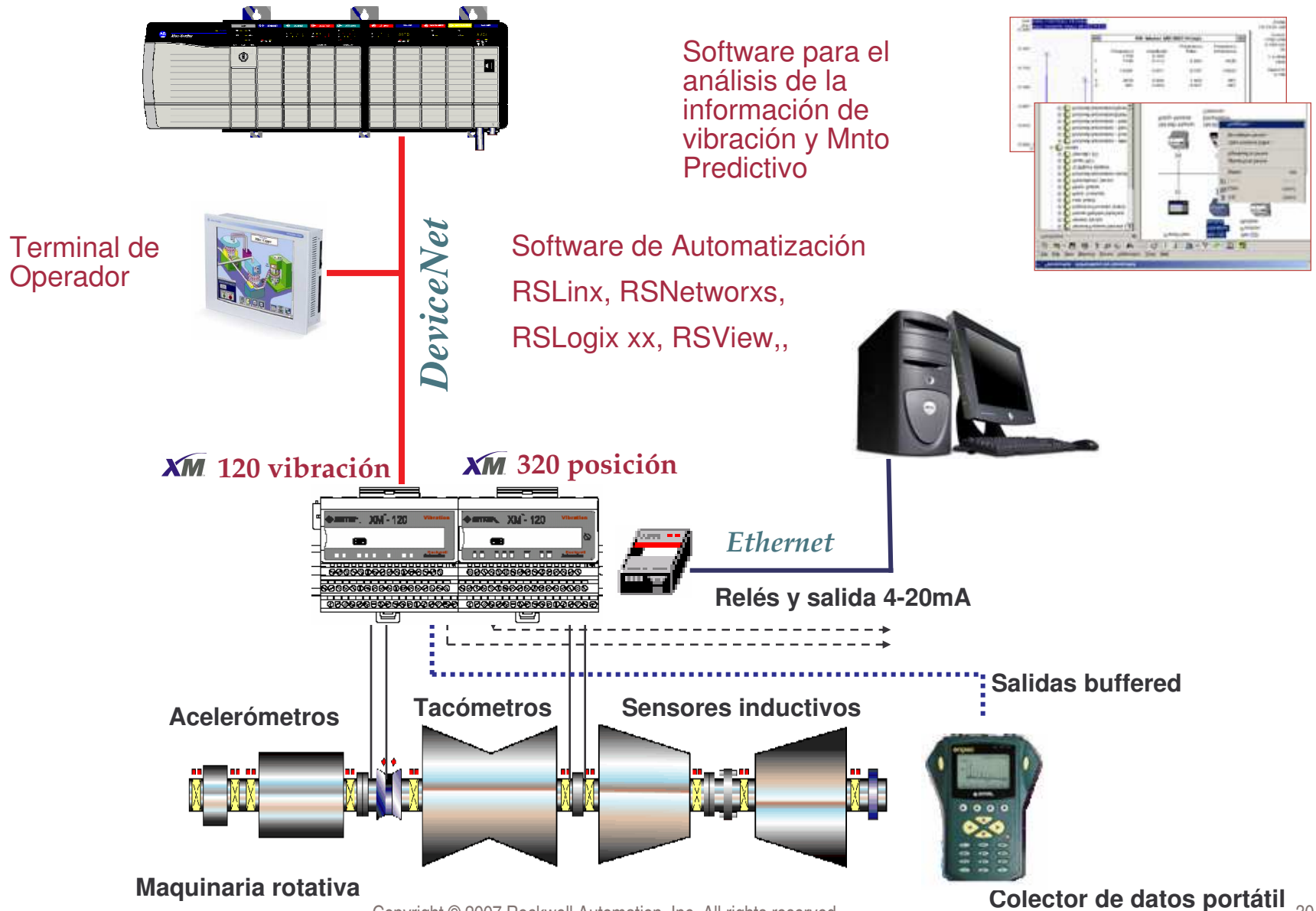
- Sistemas de Monitorización Online y Protección de maquinaria, formada por módulos de captura de datos en Tiempo Real :

- Vibración
- Velocidad
- Aceleración
- Temperatura
- Posición axial
- Excentricidad de eje
- Otras variables de proceso

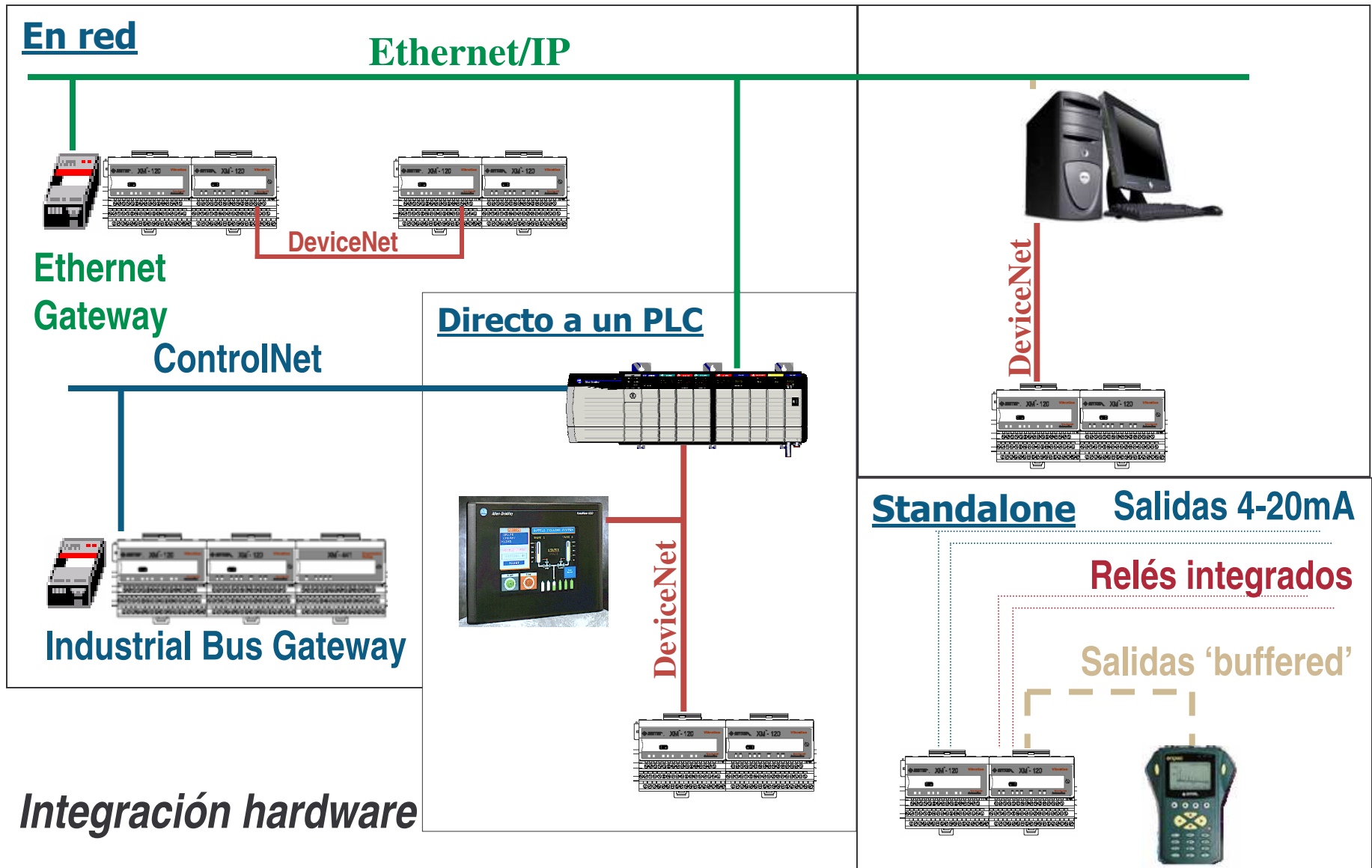


- Hasta 20 funciones de medida, con diferentes opciones seleccionables en un mismo módulo
- Comunicaciones, Bus de campo DeviceNet u otros, Ethernet, OPC, 4-20 mA.
- Integrable con terminales de visualización, PLCs, Software de planta

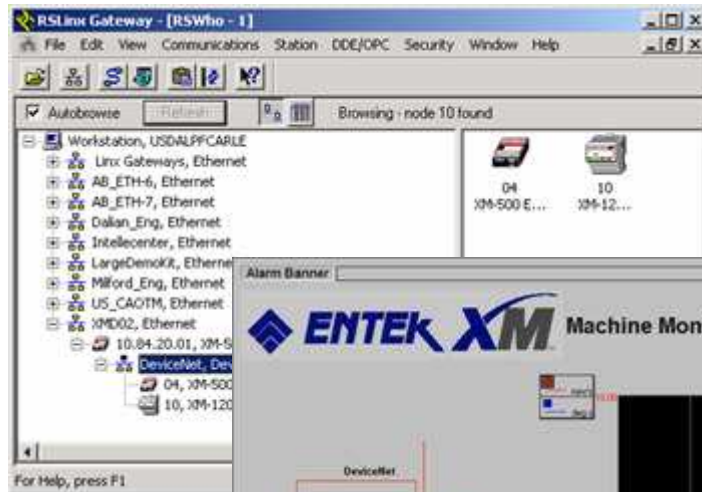
## 4.- Soluciones



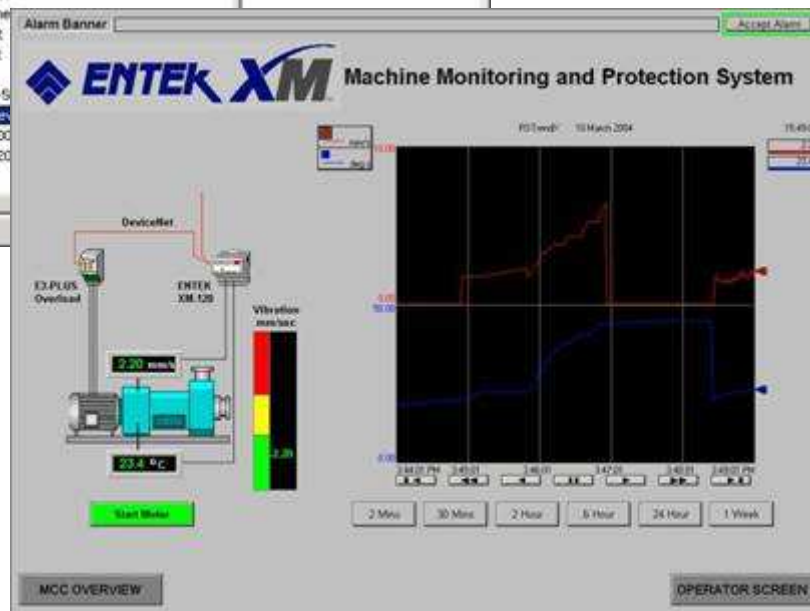
## 4.- Soluciones



## 4.- Soluciones

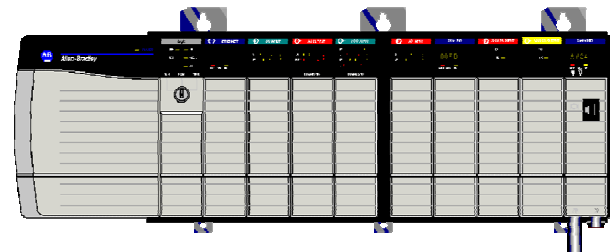


Integración en red: RSLINX



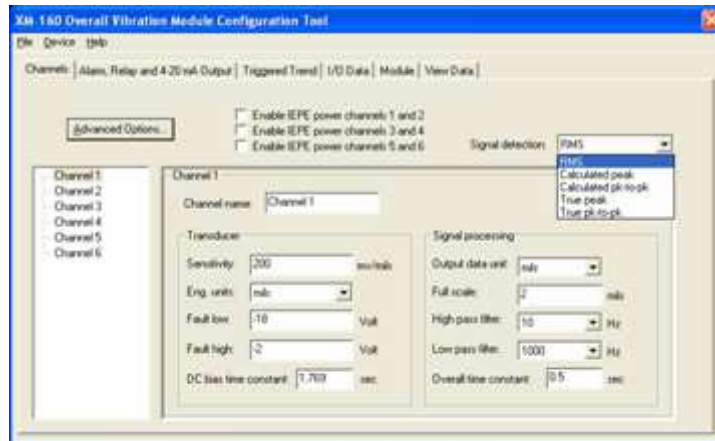
Integración a nivel SCADA: RSView

Comunicación con sistema de control de maquina e integración con las herramientas de programación



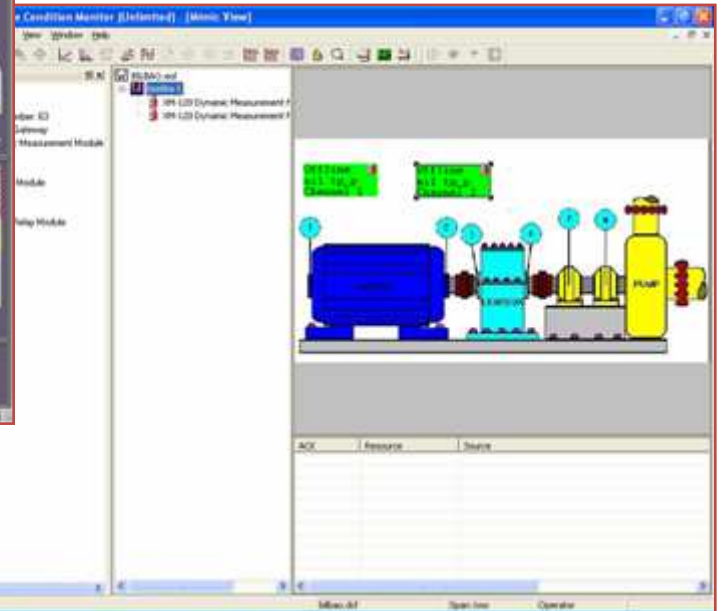
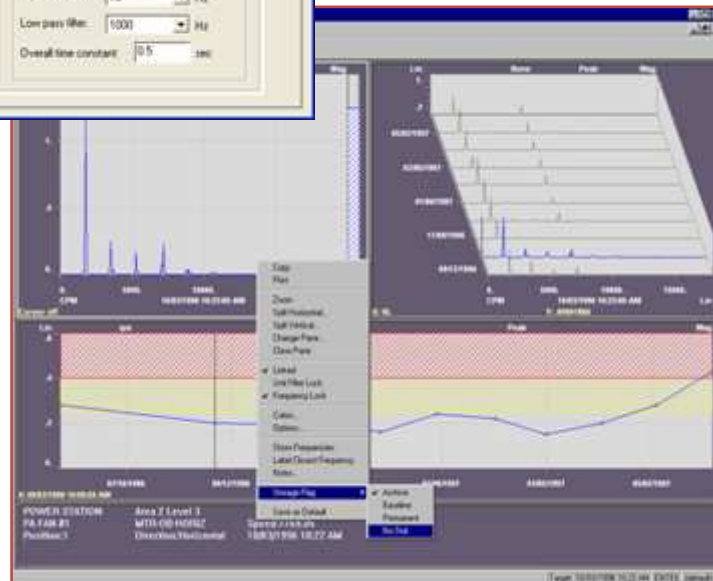


## 4.- Soluciones



**Análisis de datos  
Mediante EMONITOR**

**RSMACC EOL:  
Monitorización en  
línea.**

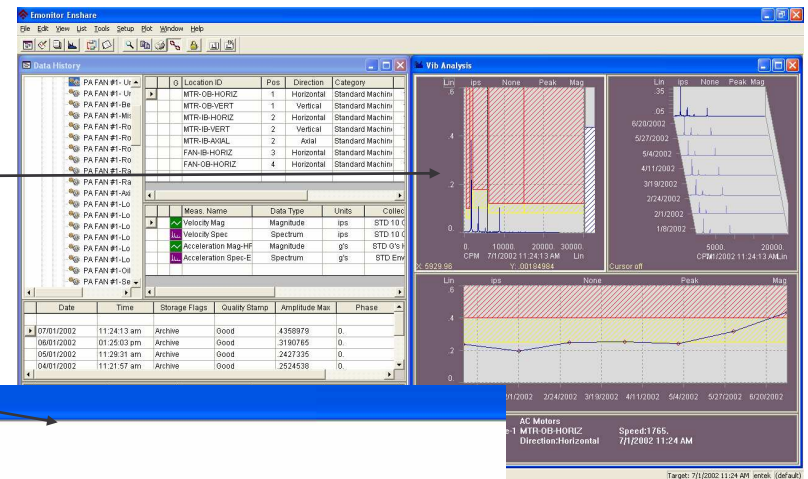


## Integración Software

# 4.- Soluciones

## Visualización de alarmas en Emonitor:

1. Gráficos
2. Informes
3. Alarmas de Panel



### Spectrum ExceptionReport

Page No. 1  
12/27/2005 4:02 PM

### SPECTRUM EXCEPTION REPORT

Location	Position	Direction	Units	Filter	Value	Date/Time	Severity
Area 2 Level 3							
PA FAN #1							
MTR-OB-HORIZ	1	Horizontal	ips	None	.553	6/4/1997 11:13 AM	Warning
MTR-OB-VERT	1	Vertical	ips	None	.48	6/4/1997 11:14 AM	Warning-Baseline
MTR-IB-HORIZ	2	Horizontal	g's	Envelope	.0335	6/4/1997 11:14 AM	Warning-Baseline
MTR-IB-VERT							
MTR-IB-VERT	2	Vertical	ips	None	.35	6/4/1997 11:15 AM	Warning-Baseline
MTR-IB-AXIAL	2	Axial	ips	None	.1	6/4/1997 11:16 AM	Warning-Baseline
FAN-IB-HORIZ	3	Horizontal	ips	None	.4	6/4/1997 11:17 AM	Warning
FAN-OB-HORIZ	4	Horizontal	ips	None	.8	6/4/1997 11:18 AM	Warning-Baseline

### Emonitor Enshare - [Alarm Panel]

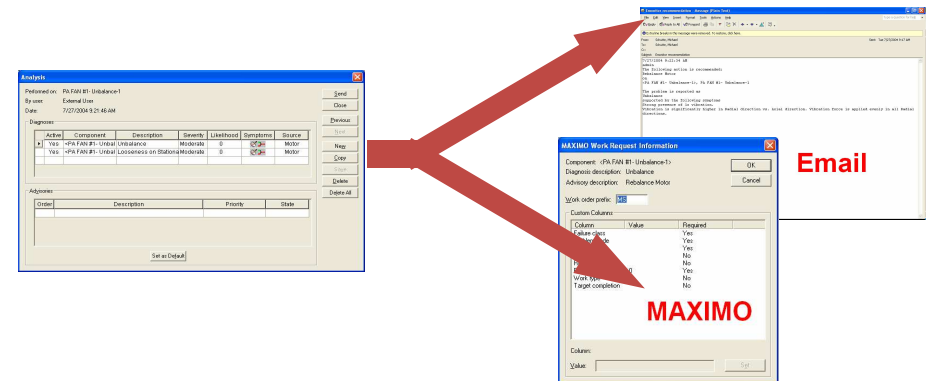
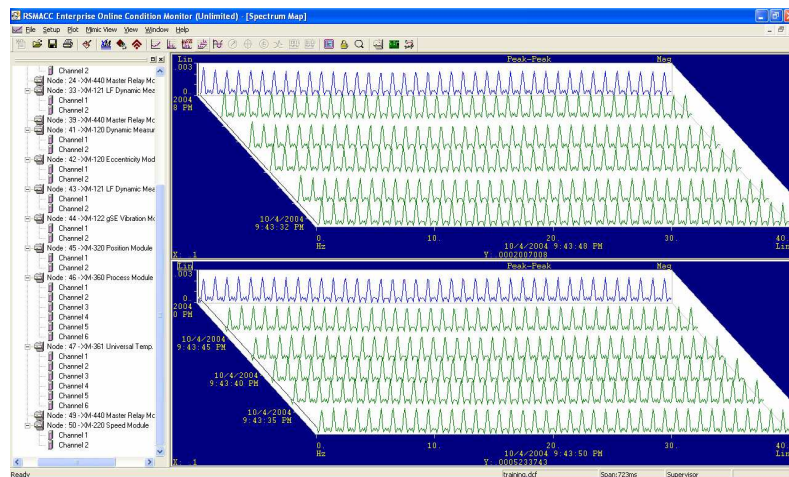
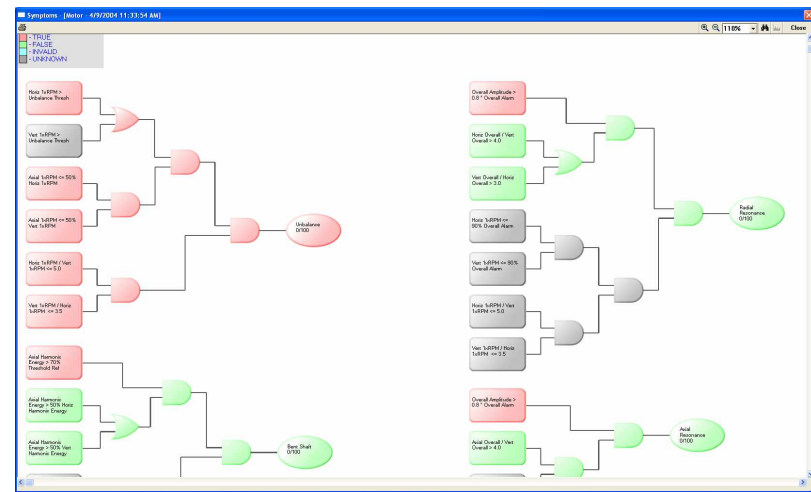
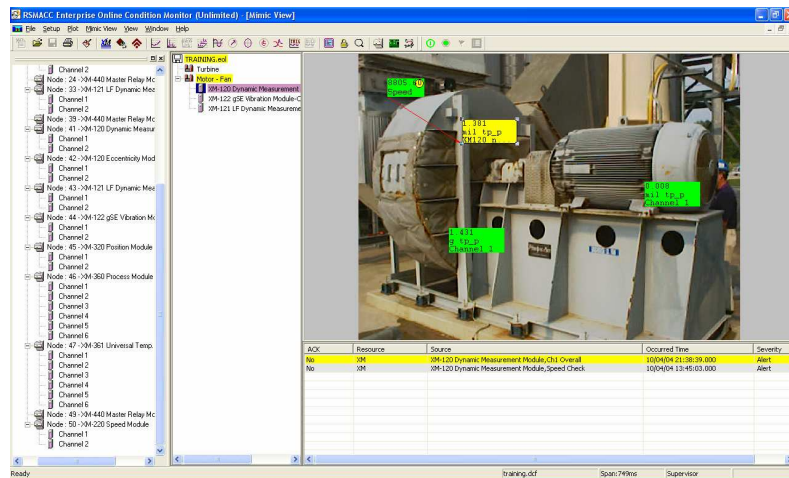
File Edit View List Tools Setup Plot Window Help

Location ID	Pos	Direction	Category	RPM	Description
MTR-OB-HORIZ	1	Horizontal	P/A Blower	1800	
MTR-OB-VERT	1	Vertical	P/A Blower	1765.	
MTR-IB-HORIZ	2	Horizontal	P/A Blower	1765.	
MTR-IB-VERT	2	Vertical	P/A Blower	1765.	
MTR-IB-AXIAL	2	Axial	P/A Blower	1765.	
FAN-IB-HORIZ	3	Horizontal	P/A Blower	1765.	
FAN-OB-HORIZ	4	Horizontal	P/A Blower	1765.	

Meas. Name	Data Type	Units	Collection	Filter
Velocity Mag	Magnitude	ips	STD 10 Orders	None
Velocity Spec	Spectrum	ips	STD 10 Orders	None
Acceleration Mag-HF	Magnitude	g's	STD G's Hi Freq	High Frequency

# 4.- Soluciones



Módulos Visualización Online

Módulos de Decisión Online

## 5.- Resumen y conclusiones

---

- Recordar:
  - Todos los equipos rotativos vibran.
  - La vibración aumenta según se deteriora la condición de los equipos.
  - La vibración puede medirse con precisión y ser interpretada.
  - Lo ideal es poder integrar los sistemas de mantenimiento basados en condición en los sistemas de control. Analógica y Digitalmente.
  - Si tenemos otros mecanismos de protección de motores por ejemplo corriente y temperatura, ¿por qué no también las vibraciones?

---



LISTEN.  
THINK.  
SOLVE.<sup>SM</sup>

Somos especialistas en  
mantenimiento  
predictivo

Fernando Cámara  
Responsable Mantenimiento Predictivo  
RA Iberia