Monitoreo en Tiempo Real, Registración sin Papel, Mantenimiento Predictivo, Calitad Total

Capitán de Corbeta
Lizandro Mejía Peralta

A. Introducción:

El concepto de Mantenimiento Predictivo, aplicable a toda industria y por ende susceptible de ser implementado en el ámbito del instituto, basa su ejecución en una serie de técnicas disponibles, en lo más variado de ensayos e inspecciones, dentro de múltiples aspectos, en mayor y menor grado, según el tipo de industria. Dichas técnicas se desarrollan en el aspecto teórico y práctico específicamente para cada instalación, siendo las principales:

1. Inspección visual (reportes rutinarios).
2. Análisis de vibraciones.
3. Termografía infrarroja.
4. Análisis de corriente motores
5. Análisis eléctrico.
6. Análisis de aceites lubricantes incluyendo contaminantes.
7. Análisis de aceites de transformadores.
8. Análisis de ultrasonido.
9. Emisión acústica.
10. Inspección con corrientes Eddy.
11. Inspección con líquidos penetrantes.
12. Inspección con partículas magnéticas.
13. Análisis metalográfico.
14. Control de trampas de vapor.
15. Alineación por rayo láser.
16. Sistemas expertos (vinculados a las técnicas anteriores).

El lector naval podrá deducir cuánto hemos avanzado, y qué tan cerca estamos en la aplicación de estas técnicas, en relación a los planes de mantenimiento tradicionales que se llevan a cabo en las Unidades, a la vez en Dependencias involucradas con maquinaria y producción.

B. Generación de Estadística:

La operación de la maquinaria debe ser motivo permanente de "Análisis" durante y después de la ejecución de los procesos, para lo cual la herramienta importante que permitirá su generación es la Captura de Datos (Registración).

Este procedimiento, como ejemplo, fue conceptuado en el diseño de la Central de Propulsión de las Fragatas Misileras (Sistema SEPA), las cuales cuentan con una impresora, que permite efectuar registros de los diferentes parámetros de operación de los equipos relacionados a la propulsión del buque. Aunque de primera generación y sin las capacidades de los registradores actuales, el contar con este equipo "Capturando Datos" será importante en la "Predicción de Fallas", en la medida que se orienten los esfuerzos para desarrollar la función de "Análisis y Estadística" respectiva.

C. Monitoreo en Tiempo Real

La instalación progresiva de un Sistema de Registración sin Papel en tiempo real permitirá "monitorear" los parámetros críticos que intervienen en el proceso, con la finalidad de:

1. Visualizar su comportamiento dentro de rangos.
2. Activar alarmas por valores fuera de límites previamente establecidos. Detener el proceso si fuera el caso (Control ON-OFF).
3. Continuar con la operación de la maquinaria indefinidamente, mientras los parámetros se mantengan dentro de rango.
4. Seguir el progresivo decaimiento de los parámetros hasta sus valores límites.
5. Poner fuera de servicio la maquinaria en el momento exacto sin causar avería, con lo que se habrá aprovechado su disponibilidad al máximo.
6. Preparar, a la medida y con anticipación, las intervenciones a la maquinaria.
7. Generar "Historial y Estadística" del comportamiento de los parámetros en función del producto final.
8. Correlacionar Parámetros - Producto, a fin de crear un LOOP de Realimentación que permita "optimizar" dicho comportamiento en la mejora del producto final (Proceso constante y permanente).

El Monitoreo en Tiempo Real vía Registración sin Papel es un elemento relevante y herramienta básica relacionada con los principios de Mantenimiento Predictivo, Calidad Total, Reingeniería, que se vienen aplicando en la industria durante los últimos años. La tendencia actual es lograr inclusive lograr el "Visto Bueno" (aprobación) de la propia industria, su entorno y del producto final, mediante la Clasificación/Certificación/Homologación por alguna entidad internacional de normalización, que avale el trabajo realizado, tal como viene sucediendo con las Normas ISO-9000.

D. Actual de la Registración:

Parafraseando algunos dichos acuñados por un Oficial Almirante, con el cual tuve el gusto de trabajar, podría afirmarse que los Registradores con Papel, son los "viejos dinosaurios", y el insistir con ellos, repararlos o invertir en modificarlos para que continúen tra-

bajando, sería equivalente a "modernizar una escoba".

Los problemas que con el tiempo presentan estos registradores, como inoperatividad de los estilos (puntas) trazadoras, descalibración mecánica, derrame de tinta, tinta sin equivalente, papel (circular o continuo) de características especiales (dimensiones, material, escalas, etc.) en adición a las limitaciones que su propio diseño origina y la pobre capacidad de generar estadística, hace que tiendan a su "extinción", diezmados por el "cataclismo" de la tecnología.

La Registración sin Papel permite:

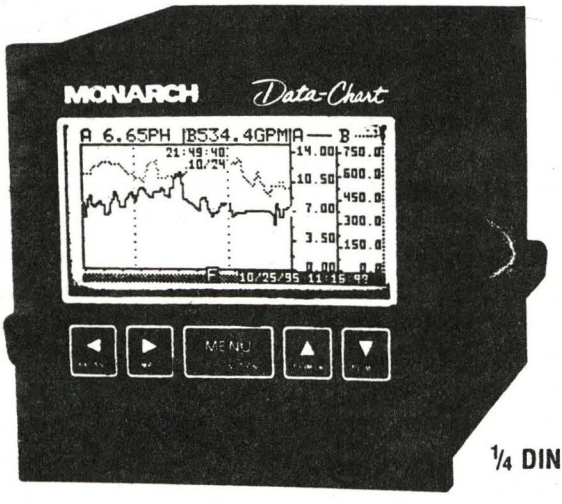
1. Almacenamiento de los registros en Diskettes Comerciales 31/2 o Tarjetas de Memoria (PCMCIA Card) de actual generación, de menor tamaño y mayor capacidad que los Diskettes, para migrar la información a la computadora.
2. Trabajo en línea y tiempo real Registrador/Computadora. Ulteriormente permitiría el almacenamiento de registros al disco duro directamente.
3. Procesamiento de la información mediante Software integrado a la computadora para:
   - Generación de Estadística. Posibilidad de "ingresar" y verificar registros anteriores de días, semanas, meses, años pasados.
   - Empleo de Tabla de Valores de los registros, con exportación en códigos ASCH, que permitirán "pasar" dicha tabla de valores a cualquier Hoja de Cálculo o Base de Datos que trabaje el usuario.
   - Efectuar reportes vía impresora de la Gráfica y Tabla de Valores. Impresión a color, si fuera el caso.
   - Visualización ampliada (ZOOM) de cualquier parte de la Gráfica de Registros al detalle con análisis al tiempo mínimo deseado.
   - Programación externa completa del Registrador, vía computadora.
   - Comunicación a distancia con el instrumento vía MODEM.
   - Operación en Red de varios Registradores, trabajando en línea con una sola computadora.
4. Selección diversa de Tiempos de Registración, según la velocidad del proceso. Opciones varias como: 100 registros/seg., 1 registro/seg., 1 registro/10 min, etc.
5. Empleo de diferentes Tipo de Registros: Valores Instantáneos, Promedio, Pico o Valle, de las muestras tomadas entre el tiempo de registración escogido.
6. Capacidad de respuesta instantánea para activación de alarma "fuera de rango" al 10 milésimo de tiempo.
7. Capacidad de efectuar Cálculos Matemáticos, Fórmulas, Comparaciones Lógicas, para encontrar "Magnitudes Derivadas" como resultado de "relacionar" los parámetros de ingreso direc-

Figura (1)

DATA-CHART

CE

DC-1200 SERIES



¼ DIN

SPECIFICATIONS

Channels	1 or 2
Display	LCD Dot Matrix 80 x 160 pixels
Viewing Area	1.5" x 2.9" (40mm x 74mm)
Keypad	5 Button Membrane
Clock	Battery backed year, month, day hour, second
Input	DC and AC Voltage/Current, Pulse, T/C, RTD, Temperature / Humidity
Accuracy	0.5% of Span (8 bits)
Recording	Average, Peak, Valley, Normal 16 Selectable sample rates: 100/sec to 1 every 10 min.
Size (1/4 DIN) Panel Mount	(3.78" x 3.78" x 5.5" deep) (96mm x 96mm x 140mm deep)
Weight	2.5 lbs (1.2 kg)
Memory Card	128k, 256k, 512k, 1024k byte
Serial Interface	RS232 (optional)
Relay Alarm Output	Two SPDT rated @ 3A (optional)
Operating Temperature	14°F to 120°F (-10°C to 50°C)
Power	115Vac, 230Vac (+10%-15% Standard) 12 to 24Vdc (4 watt maximum)

DC-3000 SERIES



½ DIN

SPECIFICATIONS

Number of Inputs	3, 4 or 6 direct analog channels
Number of Channels	12 total. Includes up to 6 direct analog inputs plus computation channels
Display	5 inch diagonal LCD with bright LED backlighting - high resolution, 128 x 240 pixels
Viewing Area	3" x 5" (76mm x 127mm)
Accuracy	16 bit resolution and high accuracy (0.05% Voltage, 0.1% Current)
Alarms	60 total. 5 per channel including high, low, and rate of change - user selctable
Isolation	300 Vdc or AC peak
Power Required	90 to 260 Vac, 50/60 Hz.
Configuration	Touchscreen Control menu or IBM™ compatible PCs
Size (1/2 DIN) Panel Mount	144mm x 144mm x 204mm (5.669 inches x 5.669 inches x 8.0 inches)
Weight	6.6 pounds, 3 kg
Safety & Conformity	U.L.® Pending C.U.L.® Pending CE
Data Storage Capacity	3 1/2 floppy disk - 1.44 Mbyte or PCMCIA card - 1 Mbyte to 8 Mbyte
Serial Communications	RS485, isolated, addressable up to 32 units - MODBUS PROTOCOL RS232 with MODEM control Direct printer ASCII Data output
Transmitter Power Supply	24 Vdc, 120 mA isolated power supply
Totalization	8-digit. Start, stop, and reset remote input control
Alarm Outputs and Digital Inputs	6 relay contacts. Form C NO/NC, 1 Amp @ 250 VAC 3 Digital Opto Isolated control inputs. Start/Stop recording, change sample rate, alarm acknowledge/ reset, totalize, reset or event marker.
Environment	Operating temperature: 0 to 40°C Floppy disk drive -10 to 50°C PCMCIA drive Operating humidity: 10 to 90% RH, non-condensing

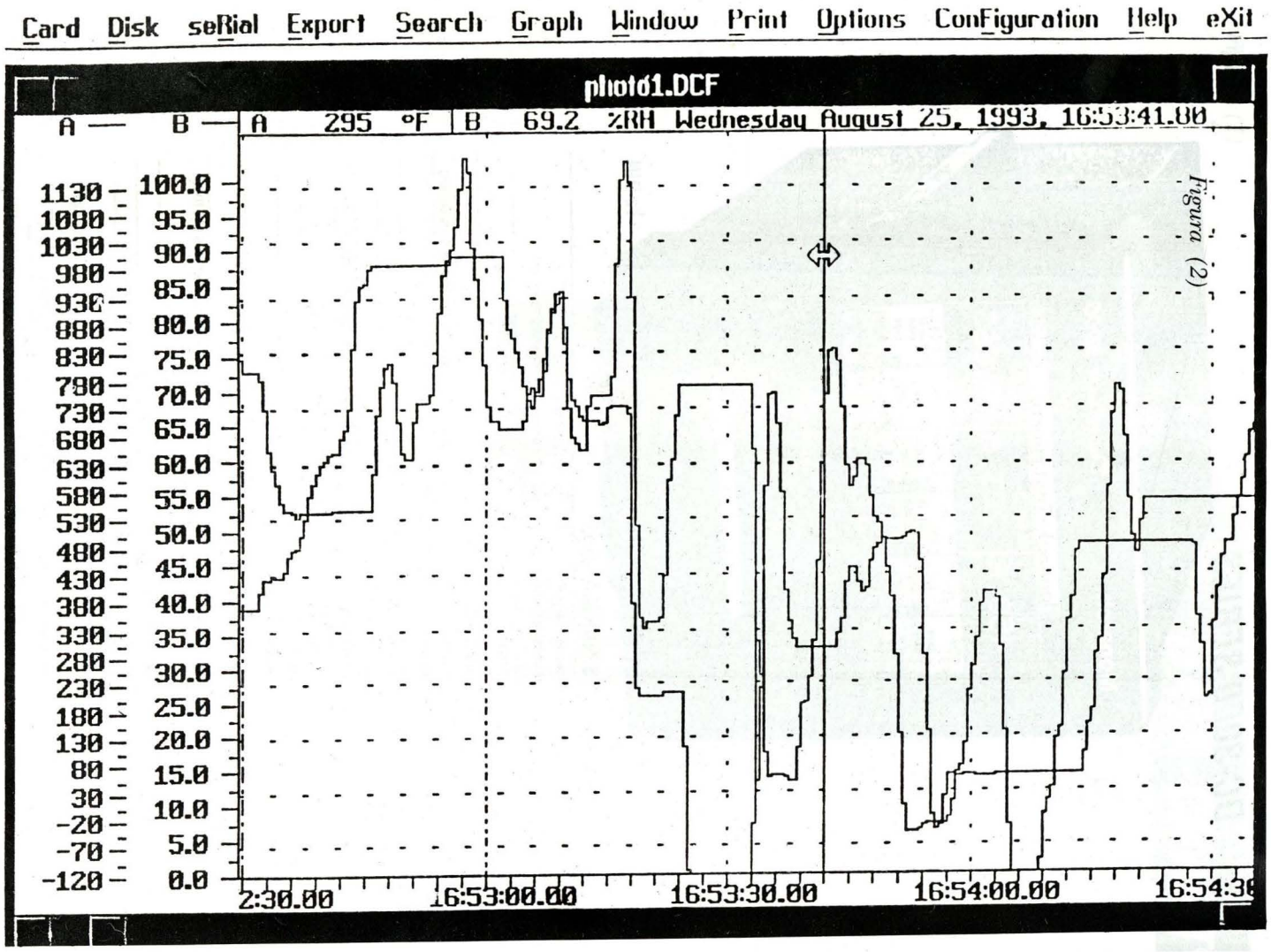

Card Disk seRial Export Search Graph Window Print Options ConFiguration Help eXit
photo1.DCF
A — B —
A 295 °F B 69.2 %RH Wednesday August 25, 1993, 16:53:41.00
1130 100.0
1080 95.0
1030 90.0
980 85.0
930 80.0
880 80.0
830 75.0
780 70.0
730 65.0
680 60.0
630 60.0
580 55.0
530 50.0
480 45.0
430 40.0
380 40.0
330 35.0
280 30.0
230 25.0
180 25.0
130 20.0
80 15.0
30 10.0
-20 10.0
-70 5.0
-120 0.0
2:30.00
16:53:00.00
16:53:30.00
16:54:00.00
16:54:30

Figura (2)

to al registrador. Acuérdese el lector, como ejemplo, de las clases de Termodinámica y la consabida fórmula de los gases PV=RTn (Pavo = Ratón). Se podría tener el valor de dos variables (parámetros) en dos canales INPUT y, con las constantes conocidas, hallar la variable faltante mediante la solución de la fórmula en el propio instrumento.

8. Instalación interna modular a fin de incrementar la configuración del instrumento y aumentar su performance conforme se requiera mayor alcance del mismo.
9. Innovación constante en el diseño del instrumento, mediante cambio de EPROMs y modificaciones del Software integrado, de acuerdo a las mejoras en las aplicaciones que el fabricante vaya desarrollando.
10. Instalación en cuadros de control debido a su reducido tamaño. Así, tomando como ejemplo los registradores DATA CHART Monarch, U.S.A., el modelo DC-1200 (2 Canales) mide 96 x 96 x 140 mm y el DC-3000 (6 Canales) 144 x 144 x 204 mm, los cuales se observan en la Figura 1.
11. Proyección del diseño para el incremento permanente del N° de canales.

A manera de ilustración podemos observar en la Figura 2, una Gráfica de Registración (Curva de Valores), de 2 Canales que presentaría una pantalla de computadora a full color. El canal A está programado por el usuario para trabajar midiendo temperatura en grados Fahrenheit de 120 a 1130 y el canal B para medir porcentaje de Humedad Relativa de 0 a 100. La regleta inferior indica la hora en que se produjeron los registros y en la parte superior se aprecia la fecha. La información de tiempo es útil, para ubicar registros ocurridos en oportunidades anteriores, que pueden remontarse hasta años atrás.

La gráfica es susceptible de ser ampliada en forma horizontal y vertical. Mediante esta alternativa es posible alcanzar el mínimo detalle en tiempo. Podríamos llegar a las centésimas de segundo, si fuera el caso, y ver lo que sucedió en esos pequeños instantes. Así los estados transitorios y Overshoots no se escapan a la captura por el instrumento y como tal al análisis.

En la figura 3, se indica una tabla de Tiempos de Almacenamiento (registración de 1 ó 2 canales), para el caso de una Tarjeta de Memoria de 512 Kbyte, en función de diferentes Tiempos de Registración (Sample Rate), que da idea de la duración de estas tarjetas registrando permanentemente hasta su llenado (Están saliendo al mercado tarjetas de memoria de 8 Mbyte).

En la Figura 4 se aprecia un diagrama de la forma como trabajaría un registrador de 2 canales con la computadora, ya sea mediante las Tarjetas de Memoria o en línea, vía Interfase en serie RS-232C.

Se entiende por Canal cualquier

Figura (3)

Data-Chart® 1200
SAMPLE RATE
vs.
MEMORY CARD STORAGE
TIME GUIDE

MONARCH

SAMPLE RATE VS. MEMORY CARD STORAGE TIME GUIDE		
EXAMPLE: 512 KBYTE MEMORY CARD		
(FOR 1024 KBYTE MEMORY CARD, DOUBLE THE STORAGE TIME)		
SAMPLE RATE	SINGLE CHANNEL	DUAL CHANNEL
100/SEC	1 HR: 26 MIN	43 MIN
50/SEC	2 HR: 54 MIN	1 HR: 27 MIN
20/SEC	7 HR: 16 MIN	3 HR: 38 MIN
10/SEC	14 HR: 32 MIN	7 HR: 16 MIN
5/SEC	29 HR: 00 MIN	14 HR: 30 MIN
2/SEC	3 DAYS	1 1/2 DAYS
1 SEC	6 DAYS	3 DAYS
2 SEC	12 DAYS	6 DAYS
5 SEC	30 DAYS	15 DAYS
10 SEC	60 DAYS	30 DAYS
20 SEC	4 MONTHS	2 MONTHS
30 SEC	6 MONTHS	3 MONTHS
1 MIN	12 MONTHS	6 MONTHS
2 MIN	2 YEARS	1 YEAR
5 MIN	4 2/3 YEARS	2 1/3 YEARS
10 MIN	9 1/2 YEARS	4 3/4 YEARS

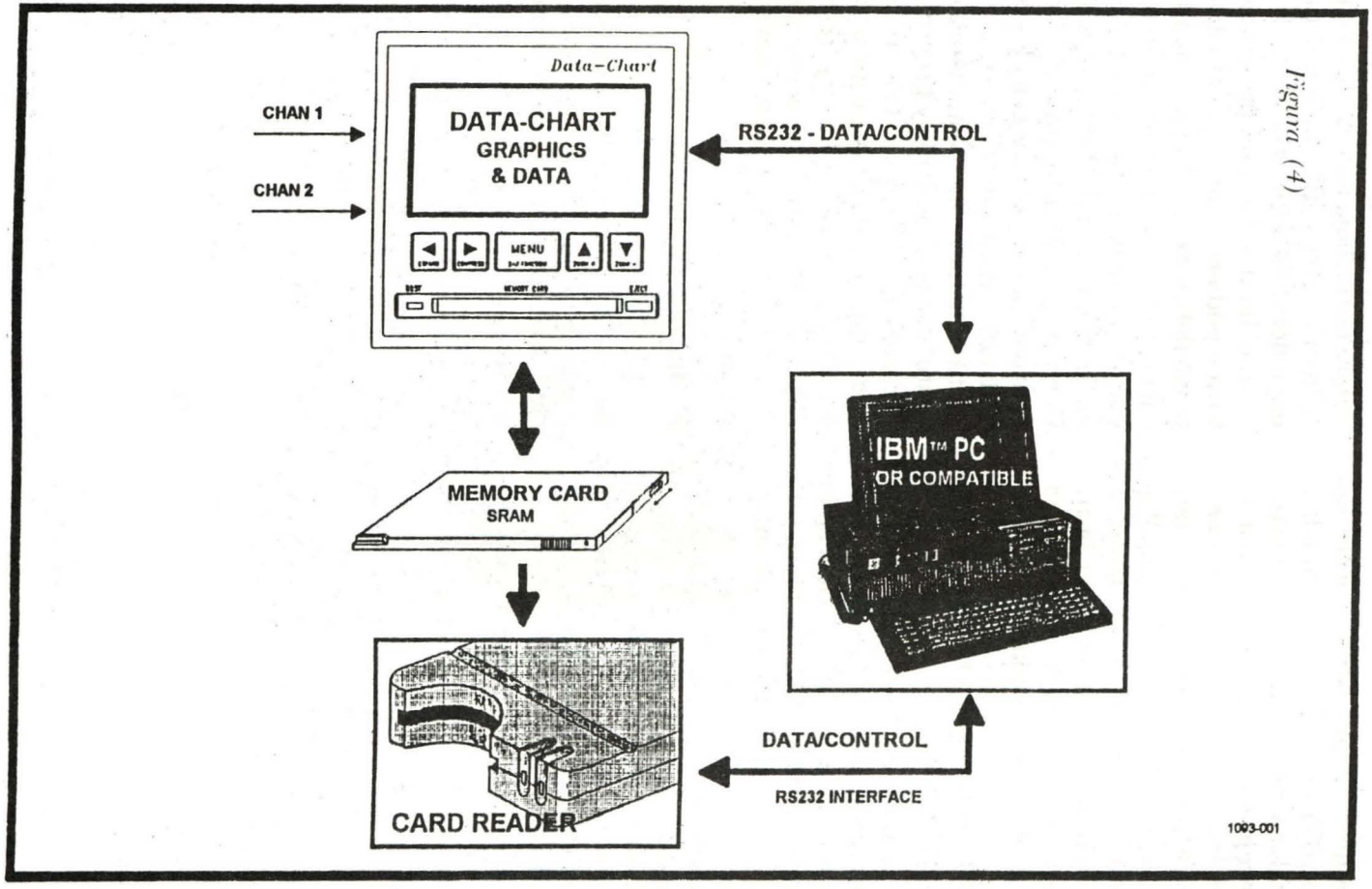

Data-Chart
CHAN 1
CHAN 2
DATA-CHART
GRAPHICS
& DATA
MENU
RS232 - DATA/CONTROL
MEMORY CARD
SRAM
IBM™ PC
OR COMPATIBLE
DATA/CONTROL
RS232 INTERFACE
CARD READER
1093-001

Figura (4)

parámetro al que se le conecta un Sensor/Transductor que cuantifica su valor y provee una señal eléctrica proporcional, aceptable por el Registrador (Ej. Presión, Temperatura, Flujo, RPM, Voltaje, Corriente, Potencia, Factor de Potencia, Viscosidad, pH., etc). Prácticamente, no existe ningún parámetro en la industria en el que no haya un sensor que mida su intensidad.

E. El Mantenimiento en la Actualidad:

La Bola de Nieve en ideas de Mantenimiento, su dinámica progresión y su injerencia radical en la reducción de costos, ha motivado una toma de conciencia real en los empresarios nacionales, de los beneficios que conlleva su aplicación actualizada. La Sociedad Nacional de Industrias (SNI) viene organizando anualmente, mediante la Asociación Peruana de Mantenimiento (APEMAN), exposiciones especializadas de empresas del rubro y conferencias con renombrados profesionales nacionales y extranjeros, orientadas a la difusión de nuevos conceptos y técnicas. En setiembre del 96, se efectuó el 6to. Congreso de la APEMAN bajo el lema "Mantenimiento base de la Calidad y del Desarrollo".

Ahora se habla de "Acciones Proactivas", como complemento del Mantenimiento Predictivo, que viene a ser la intervención de la maquinaria "funcionando", siguiendo procedimientos "normalizados", de acuerdo al tipo de trabajo que se requiera hacer, bajo los estándares de "Clasificación" internacional que haya decidido adherirse.

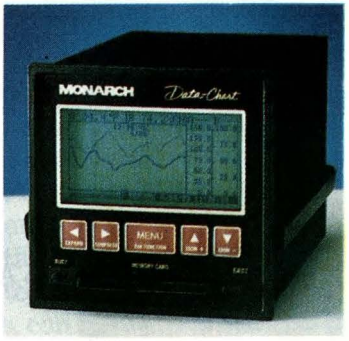
Las limitaciones de presupuesto que pudieran darse en el instituto, no deben ser razón para su aplicación parcial o consecutiva postergación. Se debe evitar mantenerse en la frontera del Mantenimiento Correctivo y Mantenimiento Preventivo. Las cifras, de ser el caso, podrían hablar por sí solas. Sería pertinente hacer una "estadística de gasto" desde años atrás y proyectar el resultado en comparación al costo de implementar las técnicas del Mantenimiento Predictivo y los beneficios posteriores que originaría. Posiblemente nos daríamos con sorpresas.

F. Intención de Cambio:

La "optimización" de los parámetros, basada en la "Estadística", como resultado de la Registración sin Papel, continúa de modo permanente. Es uno de los objetivos iniciales y primeros pasos del "cambio" y tiende a "Encontrar los valores ideales de operación" (Puntos de Equilibrio). Sin embargo nada se podrá lograr sin una real intención y compromiso de ser más competitivos. La progresión seguirá con la aplicación de correcciones a los propios procesos, que motivarán una secuencial automatización, junto con la profundización de los principios del Mantenimiento Predictivo. El "Punto de Quiebre", será el cambio drástico en el concepto de mantenimiento: de "Generador de Cos-

tos a Generador de Beneficios".

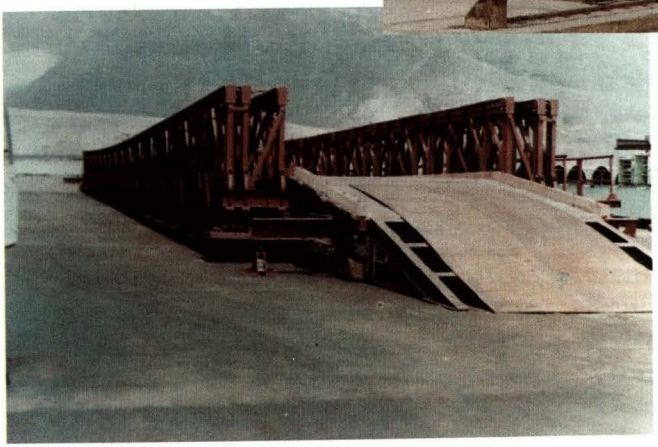
Consecuencia irreversible de esta progresión lógica, será la radical "Reducción de Costos" y una "Mejora ostensible en la Calidad", que en las unidades navales, como analogía al producto final, equivale a incremento en la Performance Operativa, Seguridad de la Navegación, excelente "Viento en Popa" y ¡Buena Mar!



SERVICIOS INDUSTRIALES DE LA MARINA

SIMA–PERU S.A.





46 AÑOS CONTRIBUYENDO
AL
DESARROLLO NACIONAL

GERENCIA DE COMERCIALIZACIÓN

Av. Contralmirante Mora 1102
Base Naval, Callao
Tlfs. : (51-1) 465-7357 – 429-1081
Fax : (51-1) 465-0664