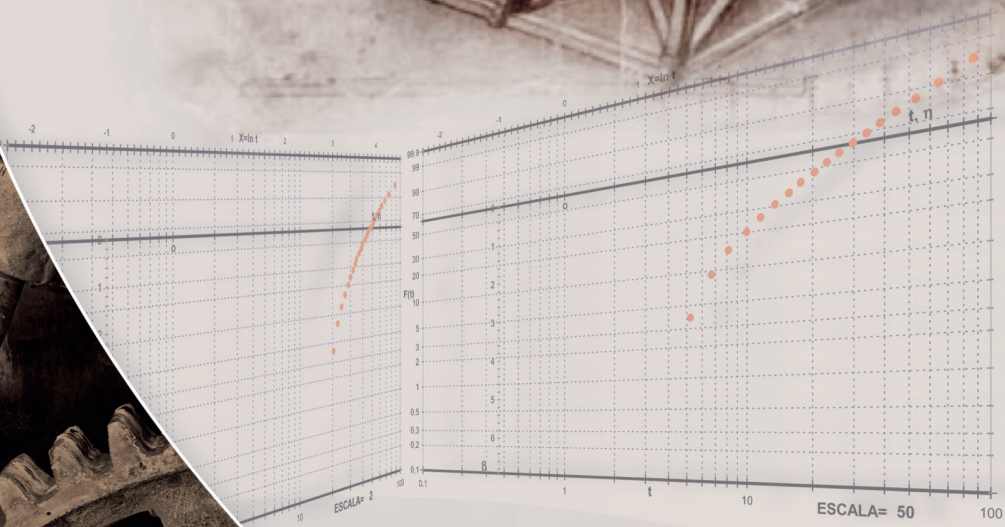
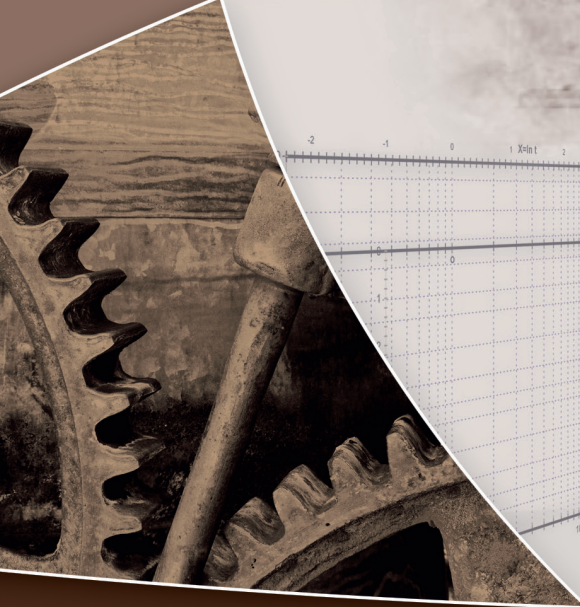


Ejercicios prácticos de ingeniería del mantenimiento

Jorge Peidro Barrachina | Bernardo Tormos Martínez
Pablo Olmeda González | José Miguel Salavert Fernández



Jorge Peidro Barrachina
Bernardo Tormos Martínez
Pablo Olmeda González
José Miguel Salavert Fernández

Ejercicios Prácticos de Ingeniería del Mantenimiento

EDITORIAL
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Colección Académica

Para referenciar esta publicación utilice la siguiente cita:
PEIDRO, J. [et.al.](2012). *Ejercicios prácticos de ingeniería del mantenimiento*.
Valencia : Editorial Universitat Politècnica.

Primera edición 2012

© Jorge Peidro
Bernardo Tormos
Pablo Olmeda
Jose Miguel Salavert

© Editorial Universitat Politècnica de València
www.editorial.upv.es / Ref.:137

Distribución: pedidos@editorial.upv.es
Tel. 96 387 70 12

Imprime: BY PRINT PERCOM S.L.

ISBN: 978-84-8363-920-7
Impreso bajo demanda

Queda prohibida la reproducción, distribución, comercialización, transformación, y en general, cualquier otra forma de explotación, por cualquier procedimiento, de todo o parte de los contenidos de esta obra sin autorización expresa y por escrito de sus autores.

Impreso en España

Prólogo

Es para mí una gran satisfacción prologar este libro “Ejercicios prácticos de Ingeniería del Mantenimiento”. En primer lugar porque esta edición supone una continuidad y complemento al libro que se editó en 2004 con el título “Problemas de Ingeniería del Mantenimiento”, significando que los estudios en Ingeniería del Mantenimiento han alcanzado una sólida madurez que se vio consolidada con la creación en 2006 del Máster Universitario en Ingeniería del Mantenimiento, encuadrado dentro de los nuevos estudios de Posgrado del Espacio Europeo de Educación Superior.

En segundo lugar porque demuestra el constante interés de los profesores del Departamento de Máquinas y Motores Térmicos, que trabajan en el Área de Mantenimiento por la mejora continua de nuestra oferta docente, con el objetivo de que los alumnos tengan los mejores y más actualizados recursos para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje

Vicente MACIÁN MARTÍNEZ
Catedrático de Universidad

Valencia, 23 de julio de 2012

Introducción

Con este libro de ejercicios resueltos sobre supuestos de Ingeniería del Mantenimiento, se pretende complementar y aplicar los conocimientos teóricos que se presentan en la teoría del Mantenimiento

Los enunciados que se presentan en este libro están extraídos de situaciones típicas que se dan en la planificación del Mantenimiento en cualquier tipo de empresas. Por ello la resolución de estos enunciados supone una ayuda práctica y útil a la solución de situaciones reales referentes al Mantenimiento.

En el desarrollo de los ejercicios, se explican brevemente los conceptos teóricos empleados, si bien, se ha indicado en este mismo libro una bibliografía donde se puede ampliar y profundizar en el conocimiento de los fundamentos teóricos y técnicas mencionadas. Por ello, esta obra es conveniente tanto para los profesionales que deseen actualizar sus conocimientos sobre gestión del Mantenimiento, como para aquellos que vean su futuro profesional como responsables de la planificación de labores de mantenimiento.

En el libro, los problemas propuestos tratan distintos aspectos de la disciplina del Mantenimiento, aunque se centran en el Mantenimiento Preventivo Sistemático (Hard time maintenance) ya que consideramos que este campo es el más extendido, suponiendo la evolución lógica y deseable de las operaciones de Mantenimiento correctivo, y desde luego la base para plantear mejoras en la realización de planes de mantenimiento y comenzar a abordar el Mantenimiento preventivo predictivo (On condition maintenance). Los ejercicios se han organizado

según los temas individuales que resuelven, como la determinación de los fallos de mayor incidencia mediante el método de Pareto, el cálculo de la tasa de fallos y probabilidad de fallos mediante modelos estadísticos, el análisis de la fiabilidad y la disponibilidad, para finalizar con estudios del coste del ciclo de vida de los equipos e instalaciones.

En una situación real el planteamiento suele ser una combinación de problemas individuales como los presentados, por lo que realizando la correspondiente división o identificación de problemas particulares a resolver, se pueden encontrar en este libro respuesta técnica a los problemas que se pueden presentar en el día a día en la planificación del mantenimiento de una organización.

Índice

Problemas ABC o de Pareto.....	9
Problemas de tasa de fallos	25
Problemas de fiabilidad	35
Disponibilidad	59
Ajuste de datos a modelos de vida.....	69
Análisis económico del Mantenimiento.....	123
Anexos	139
Bibliografía.....	149

Problemas ABC o de Pareto

PROBLEMA 1.

Para mejorar el proceso de fabricación en una línea de producción de frigoríficos, se ha realizado una inspección de unidades completamente terminadas analizando el fallo encontrado que hace que los frigoríficos no sean aptos para ser comercializados. Estos frigoríficos se pueden recuperar corrigiendo el fallo correspondiente y, de igual forma, se ha considerado el tiempo necesario para realizar la reparación de cada fallo en horas, resultando la tabla siguiente:

Fallo o defecto encontrado	Nº fallos	Tiempo de la reparación [h]
Compartimiento defectuoso (roto o deformado)	9	2.0
Pintura defectuosa en superficies externas	5	1.5
Gavetas defectuosas (rotas)	1	2.5
Mala nivelación del frigorífico	1	0.5
El motor no arranca	1	1.5
El motor no se detiene al alcanzar la temperatura de funcionamiento	36	0.5
El frigorífico no enfría pese a que el motor funciona correctamente	27	1.0
La puerta no cierra herméticamente	12	0.5
La puerta no está alineada con el resto del frigorífico	2	1.0
Superficies exteriores rayadas o deterioradas	4	1.5
La luz interior no se enciende al abrir la puerta	2	2.0
Total fallos detectados =	100	

Determinar, mediante el método ABC o de Pareto, cuál es la prioridad de la puesta en marcha de soluciones para reducir los defectos de fabricación en los frigoríficos.

SOLUCIÓN

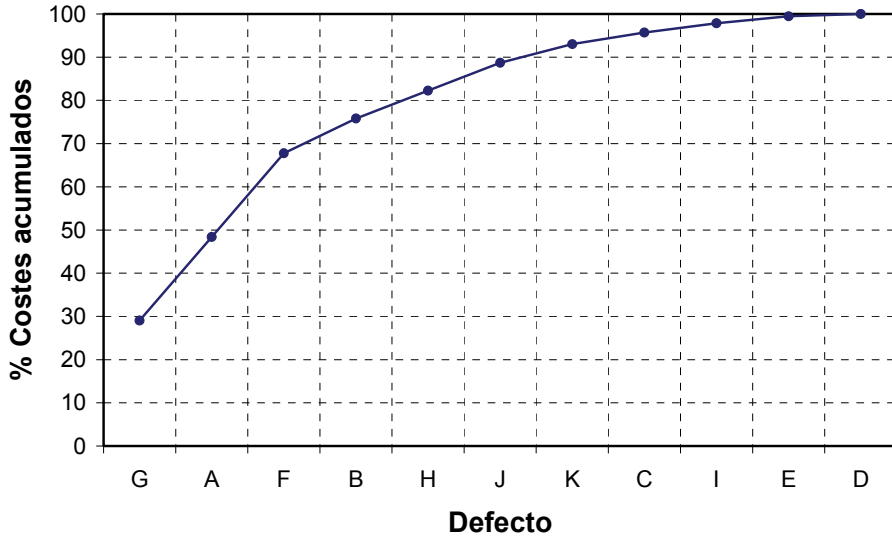
El primer paso para realizar el análisis de Pareto consiste en agrupar los fallos y calcular el número total de horas de reparación (se codifican también los fallos encontrados con un código arbitrario, p.e.: A, B, C....)

Código fallo	Fallo	Nº fallos	Tiempo reparación unitario [h]	Tiempo reparación total [h]
A	Compartimiento defectuoso (roto o deformado)	9	2.0	18.0
B	Pintura defectuosa en superficies externas	5	1.5	7.5
C	Gavetas defectuosas (rotas)	1	2.5	2.5
D	Mala nivelación del frigorífico	1	0.5	0.5
E	El motor no arranca	1	1.5	1.5
F	El motor no se detiene al alcanzar la temperatura de funcionamiento	36	0.5	18.0
G	El frigorífico no enfría pese a que el motor funciona correctamente	27	1.0	27.0
H	La puerta no cierra herméticamente	12	0.5	6.0
I	La puerta no está alineada con el resto del frigorífico	2	1.0	2.0
J	Superficies exteriores rayadas o deterioradas	4	1.5	6.0
K	La luz interior no se enciende al abrir la puerta	2	2.0	4.0
Total =		100		93.0

El segundo paso en este tipo de análisis es ordenar, en orden decreciente de coste, los diferentes fallos. A continuación se calculan tanto los costes (eje de abscisas) como los fallos (eje de ordenadas) en porcentaje sobre el total como en porcentaje acumulado. La tabla siguiente muestra el resultado de todas estas operaciones:

Código fallo	Fallo	Coste total	Coste acumulado	Coste acumulado	Nº fallos	Nº de fallos acumulados	Fallos acumulados
		[h]	[h]	[%]			[%]
G	El frigorífico no enfría pese a que el motor funciona correctamente	27.0	27	29.0	27	27	27
A	Compartimiento defectuoso (roto o deformado)	18.0	45	48.4	9	36	36
F	El motor no se detiene al alcanzar la temperatura de funcionamiento	18.0	63	67.7	36	72	72
B	Pintura defectuosa en superficies externas	7.5	70.5	75.8	5	77	77
H	La puerta no cierra herméticamente	6.0	76.5	82.3	12	89	89
J	Superficies exteriores rayadas o deterioradas	6.0	82.5	88.7	4	93	93
K	La luz interior no se enciende al abrir la puerta	4.0	86.5	93.0	2	95	95
C	Gavetas defectuosas (rotas)	2.5	89	95.7	1	96	96
I	La puerta no está alineada con el resto del frigorífico	2.0	91	97.9	2	98	98
E	El motor no arranca	1.5	92.5	99.5	1	99	99
D	Mala nivelación del frigorífico	0.5	93	100	1	100	100
Total =		93.0					

Una vez dibujado el gráfico que relaciona los porcentajes de costes acumulados con el porcentaje de fallos acumulados resulta evidente cuáles son los tipos de defectos más frecuentes. Se puede observar que los cuatro primeros tipos de defectos representan el 80% de los costes aproximadamente. En este caso, estos cuatro defectos son responsables de aproximadamente el 80 % de los fallos



A la vista de los resultados se puede concluir que: “Los fallos que provocan la mayor parte del coste de recuperación (aprox. el 70%) en el lote muestreado, pertenece sólo a 3 tipos de defectos, de manera que si se eliminan las causas que los provocan se reduciría sensiblemente el coste de producción, y también desaparecerían la mayor parte de los defectos, con lo que además aumentaría la productividad del proceso”

PROBLEMA 2.

Se dispone del historial de los fallos que se han producido a lo largo del tiempo en una flota de vehículos, resumido en la siguiente tabla. En la cual se indica también el tiempo de reparación empleado por fallo y el coste del recambio.

Tipo de fallo	Nº de veces que se ha presentado	Tiempo reparación [h]	Coste recambio [€]
A	2	5	2 290
B	4	2	150
C	5	2	180
D	4	0.5	360
E	5	13	1 270
F	6	1	18
G	11	1	11
H	4	10	1 600
I	3	3	54
J	6	0.5	48

Conociendo que el coste horario de reparación es de 120 €/hora, se pide realizar el estudio ABC para determinar los grupos prioritarios a tener en cuenta en la planificación del mantenimiento, dibujando el gráfico.

SOLUCIÓN

En primer lugar, se calculan los costes totales de la reparación de cada elemento, C , como:

$$C = n \cdot (C_r + T_r \cdot C_h)$$

Donde n es el número de fallos, C_r el coste del recambio, T_r el tiempo dedicado a la reparación y C_h el coste horario de reparación.

Los resultados obtenidos son:

Tipo de fallo	Nº de veces que se ha presentado	Tiempo reparación [h]	Coste recambio [€]	Coste total Reparación [€]
A	2	5	2290	5 780
B	4	2	150	1 560
C	5	2	180	2 100
D	4	0.5	360	1 680
E	5	13	1270	14 150
F	6	1	18	828
G	11	1	11	1 441
H	4	10	1600	11 200
I	3	3	54	1 242
J	6	0.5	48	648

A partir de esta tabla, se ordenan, de forma descendente, los valores en función del Coste total de reparación, y se calcula el Coste acumulado y el porcentaje sobre el total en cada caso:

Tipo de fallo	Nº fallos	Coste total Reparación [€]	Coste acumulado [€]	Coste acumulado [%]
E	5	14 150	14 150	34.8
H	4	11 200	25 350	62.4
A	2	5 780	31 130	76.6
C	5	2 100	33 230	81.8
D	4	1 680	34 910	85.9
B	4	1 560	36 470	89.8
G	11	1 441	37 911	93.3
I	3	1 242	39 153	96.4
F	6	828	39 981	98.4
J	6	648	40 629	100.0

A partir de esta información, se puede representar el gráfico de Pareto, con lo que se tendrá una visión clara de cuáles son los fallos que más recursos consumen, el coste, y el orden en el que se deberían emplear recursos para solucionarlos.

Para seguir leyendo haga click aquí