

La fiabilidad como valor diferenciador

JOSÉ PÉREZ GARCÍA

La confianza que merecen los objetos fabricados es uno de los principales componentes de la calidad



La situación actual del mercado (libre, abierto, internacionalizado, etc.) obliga a la empresa a una continua difusión de las características de sus productos para diferenciarse de sus competidores, y a los consumidores a conocer y distinguir aquellas cualidades que deban ser valoradas justamente, no cayendo en el error de considerar factores valorables prioritariamente aquellos que no aportan al producto más allá de una mera apariencia.

Entre estas características hemos elegido una de ellas, la fiabilidad, que, como integrante de la calidad, está constituyendo uno de los elementos más valorables en un producto y cuyo origen, dentro del campo de la calidad, podemos encontrarlo en publicaciones francesas como *fiabilité* y en las anglosajonas como *reliability* (de ahí el símbolo "R" con que suele designarse), siendo con posterioridad traducido por los hispanoamericanos al castellano como *confiabilidad*, quizá más ajustado al verdadero significado del concepto.

Podemos definirlo como "la medida del grado de confianza que podemos depositar en los objetos fabricados", resultando para el hombre de hoy muy importante, y en ocasiones vitales, conocer la probabilidad de fallo en los objetos que utiliza, dado que:

a) A veces el fallo sólo significa una pequeña molestia (como el no conseguir la duración media prevista de una lámpara incandescente).

b) Mayor importancia representa el fallo de los neumáticos o de la batería de un automóvil.

c) Más importante aún es el fallo en el revestimiento refractario de un alto horno, un horno de acero, de vidrio o de cerámica.

d) Puede resultar vital el fallo de elementos de un avión o de ingenios espaciales.

En consecuencia, aun cuando el hombre desde tiempos remotos ha venido *probando* los elementos por él utilizados, aplicándoles una mayor *fiabilidad* cuanto más *seguridad* necesitaba de estos elementos, es decir, cuanto más peligroso le resultaba el fallo del producto, podemos considerar que se trata de una técnica bastante nueva, basada en la probabilidad de que no nos falle, pudiendo enunciar que "la fiabilidad es la seguridad de funcionamiento durante la vida prevista para la unidad o conjunto de que se trata y en las condiciones previstas de utilización".

Resumiendo, podemos decir que *la fiabilidad es mantener la calidad en el ser-*

vicio, midiéndose por la probabilidad de que un elemento determinado no se averíe durante su servicio.

En la fiabilidad intervienen cuatro magnitudes:

1. Probabilidad de que un objeto no falle, estudiándose dentro del campo de las ciencias estadísticas.

2. Rendimiento, al estar el objeto destinado a facilitar un servicio determinado.

3. Período de tiempo, que el servicio está previsto.

4. Condiciones de operación que deben cumplirse y que si mejoran pueden hacer que la fiabilidad aumente considerablemente.

Fuentes de la fiabilidad

Las exigencias del mercado nos facilitarán los datos precisos para un estudio de la fiabilidad, que junto a los recibidos por los servicios de posventa, servirán de base para conocer los fallos de nuestros productos y realizar los ensayos correspondientes al objeto de "conseguir y mantener la calidad de servicio".

El número de fallos que registremos se representa con la letra "Z" y "tendrá la consideración de fallo cuando la pieza o sistema haya dejado de prestar el servicio previsto".

En consecuencia, las fuentes de fiabilidad las tendremos en:

a) En el mercado.

b) En el servicio posventa.

c) En nuestros ensayos:

– Antes del lanzamiento del producto.

– Durante el lanzamiento del producto (en procesos de estudio).

Para poder facilitar al usuario una cifra, conjunto de cifras o un gráfico que le permita medir en cada momento la fiabilidad del producto, los datos han de venir dados a posteriori por el servicio de pos-venta o por ensayos antes y durante el lanzamiento de dicho producto.

Estos procesos de estudios son largos y complejos, y las diferentes fórmulas estadísticas propuestas, para ser fiables, deben estar basadas en datos contrastados minuciosamente.

Por uno u otro procedimiento tendremos un conjunto de datos sobre los fallos de un producto en diversos momentos a lo largo de la vida útil del mismo, lo que nos permite dibujar un gráfico o curva característica, buscando posteriormente la fórmula analítica que con mayor fidelidad permita calcular los puntos de la referida curva.

De las clases de fallos podemos realizar la clasificación siguiente:

1. En cuanto al tiempo en que se producen:

– Fallos de la infancia, aquellos que se producen en las primeras unidades en servicio, en general motivados por una imperfección del proyecto o de la fabricación.

– Fallos por vejez, o de desgaste.

– Fallos durante la vida útil prevista.

Dentro de esta subdivisión encontraremos igualmente los denominados fallos aleatorios o de azar, pero sin embargo sólo se prevén en el siguiente apartado c), constituyendo la tasa mínima media de fallos.

2. En cuanto al tipo:

– Totales, cuando paralizan el servicio previsto.

– Parciales, cuando no paralizan el servicio previsto.

3. En cuanto al origen:

– Fallos del proyecto.

– Fallos de fabricación.

– Fallos debidos a uso inadecuado.

– Fallos aleatorios o de azar.

– Fallos previstos, al finalizar la vida útil del producto.

Curvas características

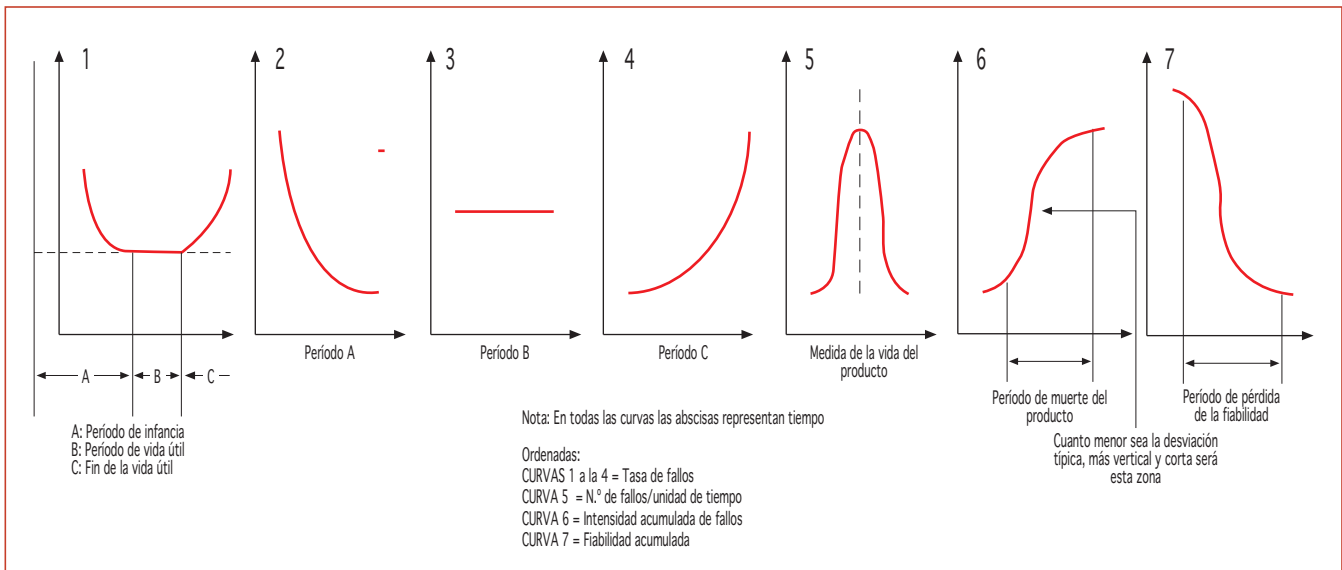
A lo largo de su vida el producto no suele presentar una fiabilidad constante, pudiendo representarse esta variación en la fiabilidad en un gráfico donde colocaremos, en el eje vertical, la tasa de fallos por unidad de tiempo, y en el eje horizontal la escala de tiempo. Consigue así una curva característica que, en la mayoría de los casos, presenta una imagen como la de la *figura 1*, denominada familiarmente con el nombre de "curva de bañera".

En el período A se presentan los fallos por defectos que no se han podido detectar durante la fabricación, o los fallos de ajuste que necesariamente se producen en los primeros tiempos de la vida de un producto (*figura 2*).

En este período los servicios de garantía o de posventa cambian las piezas defectuosas o realizan los ajustes que el producto necesita para facilitar el servicio previsto.

En el período B, que corresponde al de vida útil, interesa poder determinar dos magnitudes: por una parte el valor λ , es decir, la tasa de fallos que interesa se mantenga lo más constante posible, es decir, con la menor desviación y con el valor medio menor posible; por otra, interesa al usuario la longitud de duración de este período de fiabilidad casi constante (*figura 3*).

El período C, final de la vida útil, puede representarse de varias formas:



Figuras 1 a 7.

– Al igual que A y B se puede representar por la intensidad de fallos, ofreciéndonos la imagen de la *figura 4*.

– Se puede realizar un histograma con el número de fallos por unidad de tiempo en un lote determinado de productos que se encuentren en el final de su vida útil, encontrándonos, en muchos casos, con una distribución muy próxima a la representada por una curva de Gauss (*figura 5*), donde cuanto más aguda sea la misma, es decir, menor su desviación típica, más seguros estaremos de que el producto no fallará antes de la vida probable del mismo.

– Si no sólo calculamos los fallos por unidad de tiempo sino que los vamos sumando, obtendremos la curva de intensidad acumulada (*figura 6*).

– Finalmente, si establecemos la inversa de la intensidad acumulada de fallos, obtenemos la curva de fiabilidad acumulada (*figura 7*).

Vemos, por tanto, que no es conveniente usar el producto en este período, pues antes de él la fiabilidad era muy elevada y después es muy baja, por lo cual interesa que este período sea lo menor posible, pues así no dudaremos en desecharlo en el momento C, ya que la vida útil que le resta es muy reducida.

Fórmulas de las distribuciones

Se ha tratado de obtener modelos matemáticos que nos ayuden a predecir cuál será la fiabilidad de un producto y se han establecido diversas fórmulas aproximadas, aplicables a diversos casos, como la curva exponencial que define la fiabilidad durante la parte plana de la “curva de bañera”, la distribución normal y la

distribución de Weibull y Gamer, entre otras.

Todas están basadas en la preparación de una curva característica que defina lo mejor posible el comportamiento de la unidad cuando esté en servicio, y se calculan a partir de un número dado de horas de ensayo de un prototipo, o para abreviar y obtener más datos de un conjunto de unidades que constituyen la muestra ensayada.

Los fallos que se registran se van tabulando y, a partir de dichos datos, se dibuja la curva característica o se establece la fórmula analítica correspondiente.

Veamos alguna de las fórmulas más útiles:

Intensidad de fallos:

$$\lambda = \frac{\text{N.º de fallos durante el período } t}{\text{Total de objetos en uso}}$$

Vida media (tiempo entre dos fallos):

$$m = \frac{1}{\lambda}$$

Por lo tanto, si λ es variable a lo largo del uso de un producto, también lo será su vida media, que según la “curva de bañera”, será baja en el período A, pero creciente, alta y constante en el B, y progresivamente baja en el C.

Por tanto, la vida media de un producto se refiere, siempre, a una época o período de su vida, siendo importante el período A para los servicios de garantía (se corrigen los defectos), pues constituye la base para calcular el coste de dichas garantías.

Es igualmente muy importante el período B, ya que es el verdadero índice

de fiabilidad y es también importante el período C al indicar el momento en que no podremos disponer más del producto y hemos de tender a sustituirlo por otro.

Fiabilidad: $R_t =$

$$= I - \frac{\text{Suma de fallos en el período}}{\text{Total de objetos en uso}} = I - \lambda \quad [1]$$

$$\text{Abreviadamente: } R_t = I - \frac{\sum_{t=0}^T n_t}{N} \quad [2]$$

Las curvas y fórmulas analíticas expuestas nos permiten dar a los usuarios de nuestros productos una visión más clara y precisa de la confianza que pueden depositar en ellos.

AUTOR

José Pérez García
ablaster@vodafone.es

Perito industrial electricista por la Escuela de Madrid (1961). Ingeniero técnico en Electricidad desde 1981 por convalidación. Diplomado por CESEA en Dirección de Producción. Ha desarrollado su vida laboral en la empresa privada, en puestos de producción; jubilado en la actualidad. Colegiado en el Colegio de Alicante. Socio de Honor de la Asociación Provincial de Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante desde 1984. Premios Mediterráneo (Colegio de Valencia), Barcelona, Madrid y Héctor Arias (Colegio de Valladolid) de Técnica Industrial.