



El Ciclo de Calidad Total

D. Vidal Ortega Lázaro

ZIV Aplicaciones y Tecnología, S.A.
Parque Tecnológico, 210 Zamudio (Vizcaya)

noviembre 1999



El Ciclo de Calidad Total

Introducción

A menudo se tiende a pensar que la calidad de un bien o servicio se basa en ofrecer el mejor precio, la mayor cantidad de funciones, más aplicaciones, mayor duración, etc. Sin embargo, no se puede afirmar que se cumplan los cánones de Calidad con este tipo de criterio absolutista de "lo más de todo".

El nivel de Calidad de un producto o servicio viene asignado por las personas que lo usan, y, por lo tanto, la apreciación de la Calidad puede variar de un usuario a otro. Entonces, parece correcto decir que Calidad es cumplir con las necesidades, expectativas o exigencias que tiene el cliente.

Por lo tanto, el concepto de Calidad no tiene nada que ver con criterios abstractos. En el caso concreto de los productos y servicios que ofrece **ZIV**, estos criterios pueden ser medidos y evaluados.

El punto de vista de **ZIV** no se para simplemente en suministrar productos o servicios que cumplan totalmente los requisitos de Calidad que requiere el usuario, sino que estos estén hechos siempre con la misma Calidad.

Por otro lado, hay que resaltar que productos o servicios que el usuario consideraba de Calidad hace unos años, hayan perdido tal consideración para el mismo en la actualidad. Esta es una consecuencia clara de los avances tecnológicos y sociales que se están produciendo. Estas variaciones en los requisitos de Calidad hacen que **ZIV** deba ser capaz de mantener el nivel de sus productos y servicios a lo largo del tiempo. Esto es, a grandes rasgos, lo que se quiere conseguir con la mejora continuada de la Calidad.

... parece correcto decir que Calidad es cumplir con las necesidades, expectativas o exigencias que tiene el Cliente

D. Vidal Ortega Lázaro
ZIV Aplicaciones y Tecnología, S.A.
Parque Tecnológico, 210 Zamudio (Vizcaya)

Calidad y fiabilidad son dos términos que describen de forma general las características de los productos y / o servicios.

Fiabilidad se puede definir como el correcto funcionamiento del equipo ante cualquier variación de tensión, temperatura, ruido externo y campos electromagnéticos. Es decir, que ante cualquier variación, dentro de las especificaciones establecidas, el equipo funcionará sin fallo.

Fiabilidad es una característica objetiva, que es inherente a las propiedades tecnológicas de la electrónica; por lo tanto, puede ser medida.

Calidad, por otro lado, es una medida subjetiva dependiente de la percepción del usuario en función de sus necesidades. Por lo tanto, esta puede variar, ya que lo que para una empresa o compañía se considera aceptable para otra puede que no.

Todas las fases, o procesos, del ciclo de vida de los productos de **ZIV**, se pueden resumir en tres bien diferenciadas, que son:

- Diseño
- Fabricación
- Usuario

Esto no significa que en **ZIV** existen solamente tres departamentos, como son Ingeniería, Fabricación y Comercial-Aplicación, sino que en estas tres fases o funciones están involucrados todos los departamentos; por esto es imprescindible la colaboración de todo el personal de la empresa, así como la implicación del usuario final.



Diseño

En la industria electrónica, y en particular en el sector de la fabricación de equipos de protección y control, hay una serie de conceptos que tienen una gran importancia, como son los de facilidad de uso, fiabilidad, homologación y normalización. Estos conceptos son en gran medida los que generan la calidad del producto. La única manera de poder conseguir un producto o servicio de una calidad superior es, sin duda alguna, iniciar todo el proceso partiendo de un diseño adecuado. Un error en la fase de diseño no puede ser subsanado de forma adecuada a lo largo de los procesos siguientes, como pueden ser los pertenecientes a fabricación, por mucho empeño que se ponga en el control de los procesos y en los procedimientos aplicados.

La calidad de un producto es principalmente función de un buen diseño. En las fases posteriores hay que evitar introducir elementos o procesos que disminuyan esta calidad.

Para conseguir un producto de calidad hay que cumplir y dar mucha importancia a las siguientes fases de diseño:

- Especificación
- Cumplir los hitos específicos de hardware y software
- Homologación de componentes/proveedores
- Verificación
- Validación

la única manera de poder conseguir un producto o servicio de una calidad superior es, sin duda alguna, iniciar todo el proceso partiendo de un diseño adecuado

Especificación

En la parte inicial del diseño se encuentra la fase de especificación, en la que hay que tener en cuenta a qué segmento de la industria está dirigido el producto, así como las costumbres de la misma; por este motivo se intentan integrar las experiencias e informes recibidos de instaladores y usuarios. De esas experiencias se sacan nuevas ideas para incorporar nuevas características que hagan más fácil el uso del equipo, como son las comunicaciones, señalizaciones que indiquen el estado de las salidas y entradas digitales, así como la posible configuración de éstas para dar una mayor versatilidad al equipo. Es decir, se tienen en cuenta los siguientes criterios:

- Facilidad de pruebas / uso
- Versatilidad
- Volumen reducido
- Posibilidad de agrupar formando sistemas
- Comunicación
- Rangos de funcionamiento, de alimentación, de unidades de protección
- Consumos
- Cumplimiento de ensayos electromagnéticos
- Vida de los componentes

Dentro de las características que incorporan los equipos destacan la información que facilitan, así como su versatilidad.

· Información que aportan:

- Comprobación de unidades arrancadas
- Comprobación de unidades disparadas
- Visualización de medidas
- Salidas auxiliares activas
- Entradas activas
- Reporte de sucesos

· Versatilidad conseguida con la configuración de entradas y salidas:

- Utilización para varias aplicaciones
- Posibilidad de utilizar una lógica interna que reduzca los relés o elementos auxiliares externos.

En esta parte del diseño la colaboración del departamento comercial y su vinculación con el usuario es fundamental.



Cumplimiento de los hitos de hardware / software

Una vez realizada la especificación, es preciso plasmarla en unas especificaciones bien concretas de hardware y software. Para el cumplimiento de estas especificaciones se marcan una serie de hitos, que se consideran fundamentales para poder seguir avanzando en el diseño. En estos hitos hay que realizar las verificaciones pertinentes y analizar las recomendaciones del resto de departamentos por si se pudieran incorporar en el diseño.

Durante estas fases existen verificaciones continuas de los módulos y submódulos de que consta el producto final, dado que sería prácticamente imposible probar a niveles tan bajos una vez que el producto estuviese terminado.

Esta fase es a la que más tiempo se dedica, por regla general, durante el proceso de diseño.

Homologación de componentes y proveedores

Dado que la fiabilidad del producto es la suma de la fiabilidad de cada una de las partes que lo componen, hay que asegurarse que cada componente es seleccionado cuidadosamente. Por lo tanto, los diseñadores son los que definen qué arquitectura de software y hardware van a incorporar en los equipos. De ahí que sean ellos los responsables de la homologación de los componentes que lo integran en estrecha relación con responsables de Materiales y de Calidad. Para ello, se realiza primeramente un estudio de lo que ofrece el mercado y posteriormente unos rigurosos ensayos para su homologación.

dado que la fiabilidad del producto es la suma de la fiabilidad de cada una de las partes que lo componen, hay que asegurarse que cada componente es seleccionado cuidadosamente

Además de tener en cuenta las características eléctricas de los componentes, es preciso conocer la disponibilidad del mismo en el mercado, para poder acortar, en lo posible, el ciclo de fabricación y entrega.

En los procesos de compras y recepción se evalúa continuamente a nuestros proveedores, pudiéndose llegar a su deshomologación.

Verificación

El Departamento de Ingeniería realiza las pruebas necesarias para comprobar que los datos de partida se cumplen, es decir, la funcionalidad del equipo en condiciones normales y extremas. Así mismo, se realizan las pruebas tipo necesarias para el cumplimiento de la normativa, así como para su homologación según marca CE.

Dentro de la normativa a cumplir por estos equipos existen normas muy exigentes, en las cuales, por ejemplo, se establece que los equipos deben soportar perturbaciones de 5kV o más y que éstos no deben emitir señales superiores o del orden del mV. El poder pasar estos ensayos conlleva un gran esfuerzo en los diseñadores de hardware y a veces en los de software para intentar filtrar todas estas señales.

Validación

Todos los nuevos productos tienen que pasar la prueba de validación, la cual es realizada por el departamento de Calidad de forma totalmente independiente al departamento de Ingeniería. Estas pruebas van encaminadas a comprobar la validez de las pruebas de Ingeniería, así como a realizar las pruebas sustituyendo al cliente final, es decir, con una visión mas amplia en función de sus posibles aplicaciones y usos.

Hasta que el producto no está validado no se encuentra en disposición de ser fabricado, pudiéndose dar el caso de ser objeto de modificación.

Así como las pruebas de verificación están diseñadas por Ingeniería, las de validación están diseñadas por Calidad.



Fabricación

Los métodos de control utilizados son los siguientes:

- Inspección de entradas
- Pruebas de subconjuntos 100%
- Quemado de equipos 100%
- Pruebas finales 100%

Si, como hemos señalado, la calidad de los productos depende de la calidad de sus componentes, además de la importancia que se ha expuesto anteriormente de la fase de diseño, de la misma forma hay que dar su importancia a las tareas que se realizan desde que se generan los listados de materiales, la consulta de ofertas y la elaboración del pedido final, así como a la hora de su inspección cuando entran a fábrica y su almacenamiento.

En relación con la fiabilidad de los componentes, hay que destacar el quemado que se realiza al equipo ya montado antes de la prueba final, que va encaminado a detectar los posibles defectos de algún componente, que es lo que se define como mortalidad infantil del componente.

Aparte de esto, durante la fabricación se toman una serie de precauciones encaminadas a no deteriorar los componentes del tipo CMOS, que pudieran ser afectados por descargas electrostáticas. Estas se suelen generar en el rozamiento de diferentes cuerpos (el ejemplo típico de la regla frotada en lana que posteriormente atrae un trozo de papel). Para evitarlo, se dispone de un solo antiestático y a su vez conductor, el cual está conectado a tierra para que todos los cuerpos cargados se descarguen por este camino. Así mismo, las personas que manipulan los equipos y componentes utilizan muñequeras con puesta a tierra con el mismo fin.

Se realizan pruebas al 100% de los subconjuntos antes de ser incorporados al equipo final y éste, a su vez, es probado según unas pruebas de fabricación en las que se comprueban todas las unidades, las entradas y las salidas del equipo, así como el resto de funcionalidades tales como: comunicaciones, configurabilidad y señalizaciones.

Existe un programa de captación de datos en el proceso de fabricación encaminado a disponer de una trazabilidad suficiente de los equipos suministrados, subconjuntos con su revisión de montaje, memorias instaladas, etc....

Usuario

Dentro de la calidad de los productos y servicios de **ZIV** es de vital importancia incorporar a nuestros usuarios, que son quienes en realidad establecen el criterio de idoneidad de los mismos. De esta forma, se cerraría el ciclo de calidad de **ZIV**. Sin embargo, decirlo así, de este modo, sin recalcar las implicaciones que tiene el usuario en el producto de **ZIV** no sería correcto, de ahí que se enumeren a continuación los puntos más importantes:

- Información de experiencias en pruebas de campo.
- Información de experiencias en explotación.

Las primeras sirven para que los equipos tengan las utilidades que se han detallado en la fase de especificación, como son visualización de medidas, actuación de unidades, activación de entradas y salidas, etc., con lo que se ha intentado que las pruebas en campo sean más ágiles.

De las segundas se puede destacar la incorporación de los registros de sucesos, pudiendo así forma analizar de una forma más concisa la actuación o no de un equipo.

De todos los esfuerzos realizados por **ZIV** tanto en diseño como en fabricación, hay que resaltar cuatro, en los que el usuario está implicado:

- Protección contra cargas electrostáticas.
- Protección contra perturbaciones externas.
- Ensayo de aislamiento.
- Manipulación del equipo.

... es de vital importancia incorporar a nuestros usuarios, que son quienes en realidad establecen el criterio de idoneidad... De esta forma, se cerraría el ciclo de calidad de ZIV



Los equipos fabricados por **ZIV** cumplen con la Directiva de Compatibilidad Electromagnética 89/336/CEE, para el mercado CE. Las normas que cumplen son las siguientes:

Impulso de tensión UNE 21-136 (CEI 255-5) a 5kV; 1,2/50s; 0,5J

Perturbaciones de 1MHz UNE 21-136-22-1 (CEI 255-22-1) a 2,5kV (común) y 1 kV (diferencial)

Perturbaciones de transitorios rápidos UNE 21-136-22-4 (CEI 255-22-4)(CEI 1000-4-4) a 4KV

Inmunidad a campos radiados ENV 50140, ENV 50204 (CEI 1000-4-3) a 10 V/m

Inmunidad a señales conducidas ENV 50141 a 10V

Emisividad electromagnética EN 55011 (CEI 1000-4-6)

Descargas electrostáticas UNE 21-136-22-2 (CEI 255-22-2) (CEI 1000-4-2) a 8KV

Protección contra cargas electrostáticas

Dentro de las normas que deben cumplir los equipos está la de soportar descargas electrostáticas de 8kV, descargas realizadas sobre todas las partes accesibles externas, es decir, con el equipo totalmente cerrado. Para que esta prueba sea efectiva, la caja del equipo debe estar puesta a tierra.

Ahora bien, esto no evita que si se manipulan las tarjetas de circuito impreso sin tener el cuidado necesario, el equipo pueda deteriorarse. Esto es debido a los componentes del tipo CMOS que incorporan.

Por esta razón, se recomienda que las personas que manipulen tarjetas de circuito impreso lo hagan usando muñequeras con puesta a tierra. En el caso de envío de tarjetas, éstas deben ser envueltas en bolsas de plástico antiestático para evitar posibles daños.

Protección contra perturbaciones externas

Para evitar que las perturbaciones externas perjudiquen al normal funcionamiento de los equipos, éstos incorporan una serie de filtros, que no son efectivos si una serie de bornas, así como la puesta a tierra de la caja, no están debidamente conectadas a tierra. Estas perturbaciones están generadas por fenómenos atmosféricos o por maniobras de seccionadores, interruptores, relés auxiliares, etcétera, así como por los campos electromagnéticos que se generan en los ambientes industriales.

La falta de conexionado de estas bornas a tierra evita el funcionamiento de estos filtros, y permite que esas perturbaciones penetren dentro del equipo.

Ensayo de aislamiento

Hay que destacar que todos los equipos de **ZIV** pasan la prueba de aislamiento en su proceso de fabricación. Este ensayo consiste en la aplicación de 2.500 Vca casi de forma general, excepto para algunas bornas de señales de mA, entre todas las bornas y el chasis del equipo, así como entre todos los grupos independientes. Según la normativa, la tensión a aplicar es de 2.000 Vca durante un minuto o bien un 20% (2.200 Vca) más durante 1 segundo.





En las pruebas de aislamiento que se realizan en los armarios, el principal objetivo es la comprobación de la existencia de algún cable con el aislamiento deteriorado como consecuencia de alguna manipulación incorrecta. En esta prueba se vuelve a realizar la de aislamiento sobre el equipo, pero con la diferencia que el mismo está cableado y, por lo tanto, debido a esta circunstancia, se pueden estar aplicando tensiones indebidas al equipo. Por ello, se recomienda, a la hora de pasar aislamiento de armarios, desconectar el regletero del relé, en caso que el mismo sea desenchufable, o bien desconectar la borna de tierra de la caja y la del relé, así como el positivo y negativo de la fuente auxiliar, teniendo cuidado de que los puentes realizados a los negativos de las entradas digitales no estén unidos al negativo del regletero de bornes; si esto ocurre se deberá desconectarlos del relé. Esto debe ser realizado dado que existen filtros de desacople formados por condensadores, en los cuales, si la prueba se realiza bruscamente por fallo humano, se podrían dañar los circuitos internos del equipo.

Hay que mencionar que en la prueba de aislamiento se recomienda subir lentamente la tensión, así como bajarla de la misma forma antes de quitar las puntas de prueba, para evitar sobretensiones indebidas.

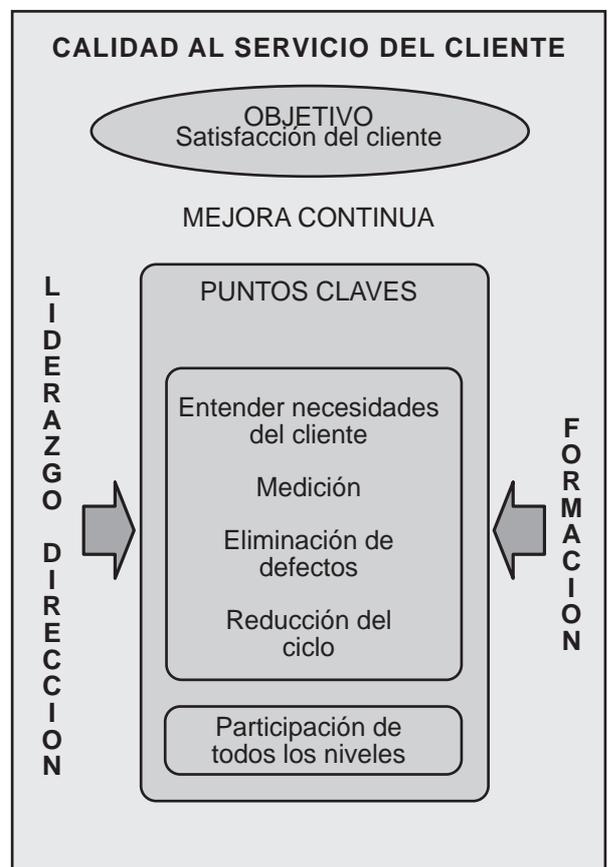
Manipulación del equipo

Se recomienda que no se manipulen internamente los equipos y que, en el caso de que fuese necesario para su posterior envío a fábrica, se quite primeramente la alimentación del equipo y se tomen las precauciones necesarias para evitar el contacto con los componentes si no está conectado a tierra.

Si no es posible enviar el equipo completo a fábrica, se recomienda que las partes extraídas del mismo, generalmente tarjetas de circuito impreso, se envíen envueltas dentro de bolsas antiestáticas. Hay que destacar que uno de los materiales que más electricidad estática puede almacenar son los plásticos, si éstos no están tratados para evitar su almacenamiento, como son las bolsas antiestáticas especificadas anteriormente.

Conclusiones

Ante todo, la satisfacción del usuario es un objetivo estratégico, el cual se debe apoyar en líneas de acción muy específicas, como pueden ser conocer y entender las necesidades del mismo, medir aquellos parámetros que sean críticos para el negocio, intentar y lograr acortar todos aquellos procesos internos que sean claves del negocio y eliminar los defectos, etc... Todo esto debe estar liderado por la dirección e implicar a todo el personal afectado. Además, se ha realizado un gran esfuerzo en la formación y adiestramiento de todo el personal, tanto en aspectos generales y técnicos como en los específicos de la Calidad.



Es muy importante que el cliente – usuario se implique, no sólo para que forme parte del proceso del producto, del que ya participa como usuario, sino para que sea parte activa desde el diseño hasta su utilización final y que, de esta forma, comprenda mejor su aplicación, así como sus particularidades, para que pueda de esta manera comprender mejor los equipamientos, valorar sus características y, por lo tanto, ayudar a los equipos durante su ciclo de vida.