

CALIDAD, ISO 9000, FORMACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS

Por José Amable González López
Doctor Ingeniero industrial
Director de Tiempo Real, S.A.

RESUMEN:

Los cuatro conceptos que aparecen en el título están íntimamente relacionados, y este trabajo se desarrolla a través de los comentarios que surgen al combinar dos o tres de ellos entre sí. En el artículo se establece, en primer lugar, la relación entre Calidad y Control de Procesos, se justifica la necesidad de Formación, se identifican las personas que deben ser formadas, y se listan, finalmente, algunos temas formativos en relación con el Control de Procesos, los cuales son necesarios para lograr una implantación correcta y el posterior mantenimiento de un Sistema de Calidad según ISO 9000 pensando, sobre todo, en empresas con procesos de producción químicos, paraquímicos, energéticos y medioambientales.

APARTADOS

PAGINA.-

Nota Previa.	2
1º.- Calidad y Control de Procesos.	3
2º.- ISO 9000 y Formación.	5
3º.- Formación, Control de Procesos e ISO 9000.	8
4º.- Formación en Control de Procesos.	10

COPYRIGHT: © 1996 Tiempo Real, S.A. DEPOSITO LEGAL: B-10299-1996 (20 de Febrero de 1996)
Su reproducción total o parcial, sin permiso escrito de Tiempo Real, S.A. está prohibida por la ley.

CALIDAD, ISO 9000, FORMACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS.

Nota Previa:

En este artículo, al escribir "ISO 9000", me refiero a toda una serie de normas ISO relacionadas con el aseguramiento de la Calidad (ISO 9000, 9001, 9002, 9003, 9004, 10012 ...), o a sus correspondientes UNE españolas, o EN europeas.

1º.- CALIDAD Y CONTROL DE PROCESOS.-

"Calidad" y "Control de Procesos" están completamente imbricados en los procesos de producción, químicos, del gas y petróleo, vidrio y cemento, alimentación y bebidas, pasta y papel, tratamiento de aguas, acondicionamiento de aire, textiles, siderometalúrgicos, farmacéuticos, tenería, mineros, de generación de energía etc, que son, en principio, los tipos de empresas a las que va dirigido este artículo. Como se decía en el resumen: empresas que utilicen procesos químicos, paraquímicos, energéticos y medio ambientales.

En todas estas actividades **"control de procesos"** significa, ref. (1), *el conjunto de conocimientos, métodos, herramientas, tecnologías, aparatos y experiencia que se necesitan para medir y regular automáticamente las variables que afectan a cada proceso de producción, hasta lograr su optimización en cuanto a mejoras del control, productividad, Calidad, seguridad, u otros criterios.*

¿Cómo se determina y cuantifica la "Calidad" en dichas actividades? ... pues, dado que pocas veces puede ser medida directamente, se hace indirectamente, es decir: **la "Calidad" casi siempre se infiere a través de otras variables que sean fácilmente cuantificables**, midiendo y/o manteniendo en valores prefijados, una o más de las siguientes magnitudes:

la temperatura,

el caudal,

el nivel,

la presión,

el pH,

la conductividad,

el potencial REDOX,

la consistencia,

la turbidez,

la viscosidad,

y otras mediciones cuantificables mediante análisis:

índice de octano, ppm's,

El "Control de Procesos" enseña los métodos, herramientas, aparatos y tecnologías para medir estas variables en distintos puntos del proceso de fabricación, teniendo en cuenta sus condicionantes específicos como la naturaleza del producto, su estado, grado de peligrosidad, limitaciones (de espacio, distancia, accesibilidad, explosividad, radiactividad ...), límites de error aceptables para medir cada variable en cada punto del proceso, visualización de la medida, precios relativos entre varias posibles soluciones, pros y contras de cada una de ellas, etc, etc.

El "Control de Procesos" además de medir la Calidad directamente cuando se puede, o bien de evaluarla indirectamente a través de otra(s) variable(s) medida(s), permite "regularla automáticamente", mediante sistemas controladores automáticos de la variable o del conjunto de variables que la afectan. Para ello se usan técnicas de control continuo, muestreado, multivariable... que se implantan en sistemas eléctricos, electrónicos (analógicos ó digitales), neumáticos, hidráulicos, etc que funcionan en línea y en tiempo real, con sensores y transmisores situados en los puntos de medida, reguladores automáticos y visualizadores en las salas de control, y actuadores finales: válvulas, resistencias de calentamiento, variadores de velocidad, etc, en los puntos de actuación sobre el proceso de fabricación.

Desde el punto de vista del "Control de Procesos", "Control de Calidad" podría significar usar la "Calidad" como un criterio, e índice cuantificado si se puede, de optimización del proceso.

Resumen:

Después de lo dicho en este punto, queda clara la imbricación:

Control de Procesos \longleftrightarrow Calidad.

Ambos conceptos están íntimamente entrelazados.

**CASI TODO LO QUE SE HACE,
o se deja de hacer,
EN CONTROL DE PROCESOS ...
AFECTA A LA CALIDAD**

2º.- "ISO 9000" Y FORMACIÓN

Cita de la norma UNE 66-901-89 (ISO 9001):

"Punto 4.18.- Formación y adiestramiento:"

"El suministrador deberá establecer y mantener al día los procedimientos para poner de manifiesto las necesidades relativas a la formación de todo el personal que realice actividades que afectan a la calidad y satisfacer estas necesidades"

Comentarios:

Está claro: "ISO 9000" exige escribir y mantener al día unos procedimientos que definan las "necesidades de formación" y también "satisfacer estas necesidades" . . . de "todo el personal" cuyas actividades "afecten a la calidad".

Un plan de formación no es suficiente si previamente no se han analizado, definido y documentado las "necesidades" de todo el personal; no solo de los directores, o de los jefes de servicio o departamento, o de sus segundos, o de los contramaestres, o de los oficiales, o del personal menos cualificado, sino **de todos cuantos realicen actividades que afecten a la Calidad**, en cualquier departamento de la Empresa: de Fabricación, de Proceso, de Ingeniería, de Proyectos, de Mantenimiento, de Nuevas instalaciones, de Calidad, de Recursos Humanos, Comercial, Financiero, Administrativo, ... etc.

El proceso a seguir para que una Empresa logre lo que "ISO 9000" pide en cuanto a formación, sería, sobre poco más o menos, el siguiente:

- 1º) Definir, listándolo, "*todo el personal*" cuyas actividades afectan a la Calidad
- 2º) Analizar, definir y documentar las "*necesidades de formación*" de cada persona o grupo de personas, en cuanto a lo que su actividad puede afectar a la Calidad
- 3º) Trazar un "*plan de formación*" adecuado para satisfacer las necesidades de cada persona, o grupo de personas, y documentarlo.
- 4º) "*Ejecutar el plan*", evaluando cada fase, documentando los detalles y resultados, y mantener al día y conservar los registros sobre la formación de cada persona.
- 5º) "*Reiniciar y repetir el ciclo*", haciendo especial énfasis en el punto (1º) de definición del personal y (2º) de sus necesidades de formación sobre:
 - nuevo personal
 - nuevas actividades y procesos de la Empresa, del Departamento, etc.
 - personal reciclado
 - nuevas tecnologías, herramientas, máquinas utilizadas.

Insisto, y lo hago porque me consta que en España hay pocas Empresas que lo hagan, en que la formación necesaria y correcta ha de llegar a **todo** el personal cuya actividad pueda afectar a la Calidad. Además de la cita clara de ISO 9001 del principio del artículo, se acotan, por si todavía hay dudas, los siguientes mensajes extraídos de ISO 9004 (UNE-66-904-90):

"18.-PERSONAL"

"18.1 ADIESTRAMIENTO"

18.1.1 Generalidades:"

"El adiestramiento debería llegar a todos los niveles dentro de la organización" y, en especial, al "adiestramiento del personal de nueva incorporación y del que se transfiere a nuevos cometidos".

"18.1.2 Personal ejecutivo y de gestión directiva"

... debería ser formado para que entienda: "el sistema de la calidad junto con los medios y técnicas necesarias par su completa participación en el funcionamiento del sistema".

"18.1.3 Personal técnico"

"El adiestramiento... no debería limitarse al personal con responsabilidad directa en la calidad sino que debería incluir también a personal ... de estudio de mercados, de compras y de ingeniería del proceso y del producto". "se debería prestar atención especial a la formación en técnicas estadísticas ... muestreos .. identificación y análisis de problemas y acciones correctivas".

"18.1.4 Operarios y mandos intermedios"

"Todos los operarios y supervisores de fabricación deberían ser completamente formados en los métodos y habilidades requeridas para ejecutar sus tareas, p.ej: el manejo adecuado de los instrumentos, herramientas y máquinas que deben utilizar, y la lectura y comprensión de la documentación que se les facilite, la relación entre su trabajo y la calidad, y la seguridad en su puesto de trabajo." ... "También debería considerarse la conveniencia de dar una formación en las técnicas estadísticas básicas".

Y para terminar este punto, anotamos la copia literal íntegra del punto 4.18 de la norma ISO 10012-1, UNE EN-30012-1, titulada "Requisitos de aseguramiento de la calidad de los equipos de medida, Parte 1: Sistema de confirmación metrológica de los equipos de medida", la cual da criterios útiles para implantar los requisitos del punto 4.11 de ISO 9001, del 4.10 de ISO 9002, del 4.6 de ISO 9003 y del 13 de ISO 9004.

"Punto 4.18: PERSONAL" de ISO 10012-1, UNE EN-30012-1:

"El suministrador de equipos debe asegurarse de que todas las confirmaciones metrológicas sean realizadas y supervisadas por personal que cuente con la adecuada cualificación, formación, experiencia, aptitud y supervisión."

Esto es lo que se demanda específicamente al usuario en cuanto a requisitos de su *Personal del Departamento de Instrumentación*, porque son, casi siempre, los encargados de llevar a cabo la confirmación metrológica de sus dispositivos, aparatos y sistemas de medida y control de procesos.

Resumen

Las normas para el aseguramiento de la Calidad de la serie ISO 9000, dicen que

DEBERIAN RECIBIR FORMACIÓN
TODAS LAS PERSONAS QUE REALICEN ACTIVIDADES
QUE AFECTEN A LA CALIDAD ...
HASTA SATISFACER SUS NECESIDADES AL RESPECTO.

3º.- FORMACIÓN, CONTROL DE PROCESOS E "ISO 9000"

En relación con el control de procesos existen muchas personas cuya actividad puede afectar a la Calidad; pueden pertenecer a áreas muy diversas y aparentemente inconexas, pero entre las cuales el control de procesos, precisamente, acostumbra ser el vínculo clave o común denominador. Solo a modo de ejemplo, y sin que la lista pretenda ser exhaustiva, en la Tabla I se recogen algunas de las actividades de personas cuyo trabajo puede afectar a la Calidad. Todo el personal involucrado en dichas actividades debería estar formado en "Control de Procesos" si se siguen las consignas de "ISO 9000".

TABLA I. Algunas actividades que pueden afectar a la Calidad:

- 1- La ingeniería del proceso y su sistema de control.
- 2- La definición de los límites de error permitidos para cada variable, en cada punto del proceso donde se mida y de las incertidumbres asociadas y las tolerancias admitidas.
- 3- La definición, especificación y selección de cada sensor, transmisor, y sistema de medida y regulación automática de cada una de las variables del proceso de fabricación, y de cada uno de los elementos finales de control o actuadores.
- 4- La petición de oferta, compra, activación de pedidos y recepción de los equipos de medida y control necesarios.
- 5- El montaje y mantenimiento de dichos equipos.
- 6- La fabricación del producto.
- 7- La supervisión y operación sobre el proceso que se realiza en el área de fabricación y en las salas de control, y las actividades derivadas del uso de los equipos de medición y regulación
- 8- Actividades relacionadas con el uso de la información que dan los sistemas de medida y control: lecturas, registros, datos estadísticos, datos informatizados, etc.
- 9- La implantación de modificaciones, mejoras y ampliaciones del proceso.
- 10- Actividades de control metrológico y aseguramiento de la Calidad.

Ya se dijo en el apartado primero que el "Control de Procesos" trata de la "medición" y de la "regulación automática" de las variables que afectan al proceso de fabricación.

Toda "medición" entraña un cierto margen de error, "incertidumbre en la medición", cuyo valor se ve afectado por la elección del método de medida e instrumentos asociados, por el montaje, puesta a punto, calibrado, ajuste y mantenimiento del equipo, por la metodología de la acción de medir y por el manejo y uso posterior de los datos: ¿qué significa: 4?, ¿y 4,00?, ¿y qué sentido tiene sumar (4,010 + 3,1415927 + el nivel medido por una cadena de medida cuyo transmisor tiene una exactitud garantizada de $\pm 0,01\%$ de su campo de medida)?, ¿está bien planteada la anterior pregunta?, ¿falta algo?, ¿sobra algo?... ¿qué?

"ISO 9000" necesita la demostración documental de que el error cometido por el sistema de medida es inferior a la tolerancia definida como aceptable para cada punto del proceso de producción. Todo ésto implica tener que cuantificar la incertidumbre asociada a cada *instrumento individual* y a *cada cadena de medida* y *verificar su cumplimiento*.

La "regulación automática" pretende mantener en sus valores de consigna, prefijados de antemano, determinadas variables medidas, importantes para el proceso de producción, muchas de las cuales afectan a la Calidad. Y existen varios métodos y estrategias para conseguir el objetivo de lograr una regulación automática adecuada a las necesidades del proceso. Unos métodos son mejores que otros y la elección no es obvia ya que, dependiendo del proceso, en más de un caso puede ser preferible un controlador simple de tecnología tradicional y actuación rápida, directa sobre el proceso e independiente del sistema digital de control distribuido; más de un susto prodría ser evitado si se tuviera en cuenta la idea de que lo pequeño y simple sigue siendo hermoso. Evidentemente, en otros casos será necesaria una estrategia sofisticada de control: no lineal, multivariable, adaptativo ..., que quizás solo pueda ejecutarse en tiempo real dentro de una potente red digital informatizada y apta para trabajar con seguridad en un duro ambiente industrial; la elección del equipo, e implantación correcta del sistema, es clave para conseguir su futuro éxito, y la referencia (5) da ideas válidas para la toma de este tipo de decisiones y sobre el "equipo del proyecto" para su implantación, destacando los hechos de que AUTOMATIZAR ES ASUNTO DE DIRECCION, y de que la "Formación" es la solución para superar algunas de las barreras que suelen presentarse en la práctica.

De lo que se trata, ni más ni menos, es de saber elegir, implantar y usar bien, la tecnología adecuada al proceso.

TODA ESTA REALIDAD EXIGE QUE MUCHAS OTRAS PERSONAS,
además de las del "*Departamento de Mantenimiento e Instrumentación*",
DEBAN SER FORMADAS EN CONTROL DE PROCESOS

4º.- FORMACIÓN EN CONTROL DE PROCESOS

Se agrupan a continuación, en tres niveles posibles, diversas materias sobre Control de Procesos que podrían constituir el cuerpo formativo en esta materia de las personas cuyas actividades (Tabla I) puedan afectar a la Calidad, de acuerdo con las recomendaciones, o exigencias, de "ISO 9000".

TABLA II.- OPCIONES DE FORMACIÓN EN CONTROL DE PROCESOS	
OPCION A.-	FORMACIÓN BÁSICA REDUCIDA DURACIÓN ESTIMADA: 70 HORAS
<i>CONTENIDO:</i>	-INCERTIDUMBRE EN LA MEDICIÓN -MEDICIONES BÁSICAS: TEMPERATURA, PRESIÓN, CAUDAL Y NIVEL -CONTROLADO PID -VALVULAS DE CONTROL
OPCION B.1.-	FORMACIÓN BÁSICA DURACIÓN ESTIMADA: 180HORAS
<i>CONTENIDO:</i>	-INCERTIDUMBRE EN LA MEDICIÓN Y SU APLICACIÓN A ISO 9000 -SIMBOLISMOS Y REPRESENTACIONES -MEDICIONES BÁSICAS: TEMPERATURA, PRESIÓN, CAUDAL Y NIVEL -MEDICIONES ANALÍTICAS: PH, ORP, CONDUCTIVIDAD, CONCENTRACIÓN, TURBIDEZ, TÉCNICAS DE INFRARROJOS, CROMATOGRÁFICAS, ETC. -TEORIA Y PRÁCTICA DEL CALIBRADO DE INSTRUMENTOS -CONTROLADO PID -VALVULAS DE CONTROL -INTERFERENCIAS EN SEÑALES ELÉCTRICAS Y TIERRAS DE INSTRUMENTACIÓN -INSTRUMENTACIÓN PARA OPERADORES DE PANEL O PANTALLA -MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTOS -SISTEMAS DIGITALES DE CONTROL
OPCION B.2.-	FORMACIÓN AVANZADA Y APLICACIONES DURACIÓN ESTIMADA: 100HORAS
<i>REQUISITOS PREVIOS:</i>	HABER ASISTIDO A LAS OPCIONES A Ó B1 O TENER CONOCIMIENTOS O EXPERIENCIA EQUIVALENTE.
<i>CONTENIDO:</i>	-SIMULACIÓN DE PROCESOS POR ORDENADOR -CONTROL AVANZADO MONOLAZO -CONTROL AVANZADO MULTILAZO -TRANSMISIÓN DE DATOS Y REDES DE AREA LOCAL INDUSTRIALES -OTROS TEMAS, COMO, POR EJEMPLO: -CONTROL DE CALDERAS DE VAPOR

El método de enseñanza ha de tener en cuenta que la base de conocimientos de los asistentes a cursos sobre Control de Procesos puede ser muy heterogénea; desde personas con estudios primarios, y profesionales con especialidades muy diversas, a titulados de escuelas técnicas y universidades. Y, por experiencia, puedo afirmar que todos los temas citados anteriormente pueden ser explicados pedagógicamente, a satisfacción y **con aprovechamiento práctico** para todos, a grupos de personas tan heterogeneas como los mencionados. Solo hay que saber hacerlo y dedicar el tiempo necesario para preparar el material didáctico que conviene para poder hacer llegar a la audiencia cada mensaje; es otro problema de comunicación, pero con solución.

REFERENCIAS.-

- (1) Catalogo 1995 de Tiempo Real, S.A.
- (2) Norma UNE 66-901-89
- (3) Norma ISO 9004
- (4) Norma ISO 10012-1, UNE EN-30012-1
- (5) J. Amable González y J. Ignacio Adiego
La problemática de automatizar; control y gestión de procesos para directores,
Editorial Tiempo Real, S.A., 2ª Edición 1994.

El Autor, José Amable González López, es Doctor Ingeniero Industrial y Perito Industrial, con 40 años de trabajo en la especialidad de Control de Procesos Industriales, en labores técnicas de selección, especificación, enseñanza y comercialización de equipos y sistemas de medida, de definición de sistemas de control y su aplicación a procesos industriales diversos, y de formación de personal de usuarios en muchas empresas españolas.

Autor de numerosos artículos publicados desde los años 60 en revistas técnicas y ponente en congresos sobre la especialidad. Fué profesor desde 1962 a 1975 en la Escuela de Ingeniería Técnica Industrial de Barcelona, y del IPA (Instituto de Petrolquímica Aplicada) en la UPC (Universidad politécnica de Cataluña). Miembro del comité español de la IFAC (International Federation of Automatic Control) y Senior Member de ISA (Instrument Society of America).

Autor también de libros y muchos módulos de formación en su especialidad, es actualmente director de Tiempo Real, S.A., de la que fué fundador en 1985, y cuya actividad principal es la de dar cursos de formación en Control de Procesos Profesionales.

Córcega, 80 bajos - 08029 Barcelona - Tel. 93 410 1749 - Fax: 93 419 0632