

De corregir a predecir



Lic. Arnaldo C. Nonzioli
Dirección Nacional de Agroindustria

Nos hallamos en un mundo en el que las barreras fronterizas tienden a desaparecer y donde la apertura en los mercados mundiales va convirtiéndose en realidad gracias a tratados de libre comercio y convenios internacionales. Por ello las empresas nacionales se ven obligadas a ser más eficientes para permanecer activas, ya que no sólo deben competir con las locales, sino también medirse con firmas internacionales que ofrecen los mismos productos y servicios pero a menor costo y a veces con mayor calidad.

No obstante, las inversiones que muchas veces se proponen realizar las empresas no están basadas en un estudio adecuado de sus procesos actuales. Así, en la mayoría de los casos las soluciones implican cambios de tecnología, equipamiento, etc., lo que puede significar que las pequeñas y medianas empresas queden afuera por no acceder a esos niveles de inversión. Peor aún, puede implicar la compra de equipos y maquinarias que no mejoren los procesos existentes.

El primer paso a tomar por una empresa que decide cambiar y progresar es establecer la verdadera capacidad de sus procesos. Para ello hoy se cuenta con una herramienta sencilla pero poderosa que requiere una inversión muy baja: el Control Estadístico de Procesos (CEP).

El CEP permite recopilar, estudiar y analizar la información de procesos repetitivos para poder tomar las decisiones que permitan corregirlos o mejorarlos.

A continuación se describen las ventajas que implica utilizar el CEP y sus aplicaciones electrónicas en los procesos de producción, para disminuir costos y poder ofrecer productos realmente competitivos.

La calidad y los procesos

Dos de los principales factores que los consumidores toman en cuenta para decidir si comprar o no un producto o servicio son el precio y la calidad, pero es esta última la que realmente marca la diferencia.

Son los clientes quienes establecen las características que debe tener un producto o servicio en lo que a calidad se refiere. Esas características son traducidas por los productores a especificaciones técnicas que puedan ser

medibles, y que una vez establecidas redunden en procesos que aseguren productos o servicios realizados que cumplan con dichos requerimientos.

Para continuar es necesario explicar varios conceptos:

- El proceso
 - ◆ La serie de Normas de Calidad ISO 9000:2000, definen al “proceso” como un “**Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados**”. Así, un proceso también puede ser visto como una cadena de valor, por medio de su contribución a la creación de un producto o la entrega de un servicio. Cada paso añade valor al paso anterior y así hasta el último paso del mismo. Si se trata de productos manufacturados industrialmente, en el proceso intervienen materias primas, equipos, maquinaria, método de producción, personas y medio ambiente. El comportamiento real del proceso, esto es, la calidad de la producción y su eficacia productiva, dependen de la forma en que se diseñó y construyó ese proceso y de la manera en que es administrado y controlado para impedir que comience a generar productos no conformes con las especificaciones.
- Variabilidad y calidad
 - ◆ La variación en calidad de una unidad de producto a otra se debe generalmente a un gran número de causas, por lo que ningún producto o servicio es exactamente igual a otro aunque sean realizados por la misma compañía, maquinaria y/o personas.
 - ◆ Aquellas pocas causas de variación en la uniformidad de la calidad que pueden ser identificadas se llaman causas **especiales o atribuibles**. Por otra parte, la gran mayoría de las causas de variación no son identificables y en muchos casos pueden no traer consecuencias, razón por la cual se las conoce como **causas comunes o aleatorias**.
- Causas especiales o atribuibles
 - ◆ Hay variaciones que se deben a una causa concreta, es decir que son atribuibles a algún acontecimiento, tal como una interrupción momentánea en el servicio de energía, cambio de una máquina con diferencia sustancial en el rendimiento, introducción de un operario

no entrenado, etc. Las causas de este tipo no son aleatorias y pueden conducir a variaciones excesivas en los procesos. Si existen causas de variaciones atribuibles en un proceso, entonces se dice que el proceso está “fuera de control”.

- ◆ Así, las causas especiales tienden a afectar los resultados de manera impredecible, esporádica, haciendo que el proceso esté fuera de control. Dicho de otro modo, la falta de control indica una o más causas especiales.

□ Causas Comunes

- ◆ Son causas de variación inherentes al proceso. Por ejemplo, en la producción de un alimento las causas comunes serán pequeñas variaciones en las materias primas, diferencias entre operadores entrenados, uso de equipos similares aunque no exactamente iguales, tolerancia normal de operación de la maquinaria, pequeñas variaciones en las temperaturas del proceso, humedad, etc. Las causas comunes proveen una variabilidad que se traduce en una respuesta de calidad consistente y predecible aunque no necesariamente buena. Es decir, las causas comunes sumadas o combinadas producen la variabilidad crónica de un proceso bajo control, aunque esa variabilidad puede ser lo suficientemente alta como para impedir que todos los productos cumplan con las especificaciones requeridas. La variabilidad debida a causas comunes suele llamarse “variabilidad de fondo”.
- ◆ La experiencia indica que aproximadamente el 94 % de las causas de variabilidad pertenecen al sistema, o sea son causas comunes, mientras que el 6 % son especiales.

Información sobre el proceso

El proceso de producción involucra estados intermedios que conducen al producto final y que definen su estado operativo. Si esta información se recopila e interpreta correctamente, podrá indicar la necesidad de acciones para corregir el proceso.

Tomemos el ejemplo de una línea de llenado para café instantáneo envasado en frascos. La línea puede estar diseñada para llenar cada frasco con un peso neto de 100 gramos de café, permitiéndose una tolerancia aceptable de ± 2 gramos. Al principio, si el proceso no se controla, puede

ocurrir que algunos pocos frascos contengan apenas más de 102 gramos y otros algo menos de 98 gramos, pero en general la distribución de los contenidos netos responderá a una distribución normal. Si el proceso de producción continúa sin controlarse, la distribución puede cambiar por desgaste de maquinarias y otros factores, de modo que, por ejemplo, cada vez más frascos serán llenados con mayor cantidad de café, cayendo el peso neto fuera de especificaciones y esto resulta en un desperdicio. Si bien en este caso el desperdicio sería producto gratis para el consumidor, para la empresa conduce a un retrabajo o a un *scrap*.

Existen diferentes formas para determinar si un proceso está dando lugar a productos que cumplen o no con especificaciones preestablecidas:

① Actuación sobre la Producción

- Consiste en obtener información muestreando y analizando los productos una vez que han sido elaborados. Así, la calidad de un producto terminado se logra mediante la inspección post-manufactura. Si los productos fabricados no satisfacen las especificaciones, será necesario clasificarlos y segregarlos para eliminarlos o bien reprocesarlos cuando esto sea factible.
- Como puede verse, las actuaciones sobre la producción están orientadas al pasado, porque implican la detección de productos ya producidos que no se ajustan a las especificaciones.
- De este modo, la inspección seguida por actuación únicamente sobre la producción no se traduce en un rendimiento más eficaz del proceso.

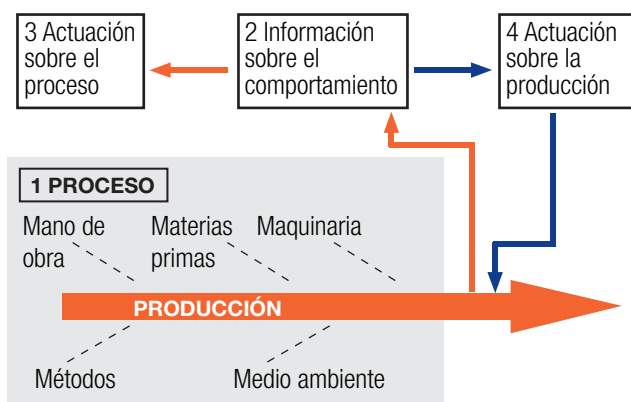
② Actuación Sobre el Proceso mediante el CEP.

- En contraste con la primera, esta segunda alternativa es mucho más racional y eficaz. El CEP es una herramienta estadística centrada en la recolección, tratamiento y análisis de información sobre el proceso, a fin de que puedan tomarse medidas para **corregir durante la producción** o eventualmente mejorarlo si fuera necesario.
- Las actuaciones sobre el proceso están orientadas al futuro, ya que se toman para impedir que éste se deteriore. Estas medidas pueden consistir en modificar las operaciones (por ejemplo, cambios en los materiales de

entrada, modificación de una temperatura, instrucciones de operarios, etc.) o en los elementos básicos del proceso mismo (por ejemplo, el equipo - que puede necesitar mantenimiento -), o un rediseño completo de los pasos que se efectúan. Luego debe llevarse un control sobre el efecto de estas medidas, realizándose ulteriores análisis y tomando las acciones que se estimen necesarias.

- Este procedimiento deberá continuar hasta haberse tomado las medidas correctivas necesarias sobre el proceso o cuando se modifiquen las especificaciones del producto.

La figura que sigue esquematiza las alternativas descriptas.



Como puede verse, el CEP es básicamente un sistema de realimentación de la información más acabado dirigido a actuar sobre el proceso.

El CEP es aplicable tanto a procesos productivos como de servicios, siempre y cuando cumplan con dos condiciones: que seas medibles y que sean repetitivos.

El CEP emplea las denominadas **Gráficas de Control**. El criterio de las gráficas de control se deriva de las leyes de las variaciones aleatorias. La no satisfacción de este criterio se toma como evidencia de la presencia de una causa especial.

En otros términos, las Gráficas de Control permiten, utilizando técnicas estadísticas, aplicar criterios objetivos para poder distinguir la variación de fondo de aquellos eventos de significancia. El poder de las gráficas reside en su capacidad para monitorear tanto el centro del proceso como su variación alrededor de ese centro. Las gráficas se construyen recolectando datos de muestras tomadas en

varios puntos dentro del proceso, así es posible detectar y corregir variaciones que pueden afectar la calidad del producto final o del servicio. Mediante las gráficas de control se observa la performance del proceso para predecir desviaciones significativas que más tarde puedan resultar en productos rechazados.

Se dice que un proceso es “estable” o que está “bajo control” si la variabilidad de ese proceso es consecuencia únicamente de variaciones aleatorias (causas comunes).

Una de las aplicaciones del CEP es que sirve para identificar la presencia de causas especiales que se produzcan en forma esporádica, para luego eliminarlas y llevar a los procesos nuevamente bajo control.

Al principio las empresas utilizaban el CEP sólo para detectar y atacar esos problemas, que son los que requieren atención inmediata. El uso continuado mostró la posibilidad de obtener información sobre oportunidades de mejora y entonces el CEP se convirtió en una de las herramientas fundamentales para atacar problemas crónicos mediante lo que se conoce como **Mejora Continua** (Kaisen).

Así, el CEP sirve para llevar a la empresa del Control de Calidad “**Correctivo**” por inspección final de los productos, dependiente de una sola área, al Control de Calidad “**Preventivo**” por producción, dependiente de las áreas productivas, y posteriormente al Control de Calidad “**Predictivo**”.

En síntesis, el CEP representa un planteo preventivo del proceso de fabricación. Mediante el CEP, la calidad de la producción se asegura concentrándose en el diseño y en la operación del proceso, en lugar de esperar a que se haya generado el producto, cuando todo el valor ya fue agregado, para recién pasar a inspeccionarla y clasificarla.

Una empresa que cuenta con Control Estadístico puede mejorar sus procesos, reducir retrabajos y desperdicios, lo que genera una reducción de costos.

Costos de producción y control estadístico de procesos

La calidad diseñada se debe producir y entregar a un costo



óptimo. Por lo tanto, es necesario tener una idea precisa de lo que cuesta producir bien el producto o servicio, y por otra parte, contar con los medios para reducir constantemente los costos innecesarios.

Los costos de la generación de productos o servicios resultan de diversos factores que se interrelacionan en los procesos productivos.

Así pues bajo ciertas condiciones, -y si no se modifican aspectos fundamentales como pueden ser los precios de las materias primas, el costo salarial, los métodos de producción, las características del producto y las máquinas utilizadas, entre otras-, el costo promedio en la producción de un bien o servicio evolucionará en el tiempo entre ciertos límites que expresan la capacidad del proceso de generar productos dentro de un determinado nivel de costos.

Contar con procesos certificados posibilita ofrecer productos y servicios a precios verdaderamente competitivos y con alta calidad, garantizando así la satisfacción de los clientes.

Software para el control estadístico de procesos

Actualmente existen en el mercado diversos paquetes de costo accesible que permiten a las empresas implementar el CEP de una manera más simple y práctica. Algunos están diseñados para recolectar datos en tiempo real de una variedad de fuentes, incluyendo dispositivos, máquinas, reactores, etc.

Hay equipos que traen incorporado un sistema para CEP con displays de las gráficas de control, y existen interfases para recolectar datos que utilizan un paradigma de “rojo” para parar y “verde” para seguir, de manera tal de alertar a los operadores sobre situaciones de “bajo control” o “fuera de control”.

Ventajas del CEP

- ❑ Es utilizado directamente por los operadores del proceso.
- ❑ Un proceso que tiene estabilidad permite predecir su comportamiento, al menos en un plazo razonable.
- ❑ Un proceso bajo control estadístico opera con menos variabilidad que un proceso con causas especiales. La baja variabilidad se ha vuelto una herramienta importante de competitividad.
- ❑ La eliminación de algunas de las causas especiales y las gráficas de control resultantes, pueden revelar la existencia de otras causas especiales que estaban ocultas por las anteriores.
- ❑ Saber que el proceso se encuentra bajo control estadístico ayuda a los trabajadores que lo operan y a quienes intentan hacer una reducción a largo plazo de la variabilidad.
- ❑ Un proceso bajo control permite identificar con facilidad las tendencias a través del tiempo.
- ❑ Un proceso bajo control que también cumple con las especificaciones, proporciona evidencia de que, si las condiciones se mantienen, se obtendrá un producto aceptable.

Fuentes consultadas

Montgomery D.C., (2007) *Introduction to Statistical Quality Control*. 5th Edition, John Wiley & Sons - *Why SPC?* 1992. British Deming Association. SPC Press, Inc. - Roberts, L. (2005) *SPC for Right-Brain Thinkers: Process Control for Non-Statisticians*. Quality Press. Milwaukee. - Leitnaker, M.G. and Sanders R. D. (1995) *The Power of Statistical Thinking: Improving Industrial Processes (Engineering Process Improvement series)*. Addison- Wesley Pub Co. - Wheeler, D. J. (1999). *Understanding Variation: The Key to Managing Chaos* - 2nd Edition. SPC Press, Inc. - Box, E. P. and Lucero, A., (1997). *Statistical Control: By Monitoring and Feedback Adjustment*. John Wiley & Sons.