

# Unidad 8

---

- Herramientas y técnicas para la mayoría de la calidad.

## **Herramientas y técnicas para la mayoría de la calidad.**

### **Un enfoque sistemático**

En la búsqueda incesante de mejoras en las formas en que se operan los procesos, los números y la información formarán la base para la comprensión, las decisiones y las acciones y resulta esencial un sistema minucioso de recopilación, registro y presentación de información.

Además de los elementos básicos de un sistema de calidad que proporcionan una estructura para el registro, existe un grupo de métodos que Ishikawa, el gurú japonés de la calidad, ha denominado las siete herramientas básicas. Éstas se deben utilizar para interpretar y derivar el uso máximo de la información. Los métodos sencillos que se presentan a continuación, de los cuales es evidente que hay más de siete, ofrecerán a cualquier organización los medios de recopilar, presentar y analizar la mayor parte de su información:

- Gráfica de flujos del proceso, ¿qué se hace?
- Hojas de verificación/gráficas de conteo, ¿con qué frecuencia se hacen?
- Histogramas, ¿qué aspecto tienen las variaciones globales?
- Diagramas de dispersión, ¿cuáles son las relaciones entre los factores?
- Estratificación, ¿cómo está integrada la información?
- Análisis de Pareto, ¿cuáles son los grandes problemas?
- Análisis de causa y efecto y tormenta de ideas (incluyendo DCEAT, TNG y los cinco, ¿por qué?, ¿qué ocasiona los problemas?
- Análisis de campo de fuerza, ¿qué obstruirá o ayudará el cambio o la solución?
- Curva de énfasis, ¿cuáles son los factores más importantes?
- Gráficas de control, ¿qué variaciones controlar y cómo?

En ocasiones es necesario emplear técnicas más perfeccionadas, como por ejemplo el análisis de varianzas, el análisis de regresión y el diseño de experimentos.

El uso efectivo de las herramientas requiere de su aplicación por las personas que realmente trabajan en los procesos. Su compromiso con esto sólo será posible si se les

asegura que la administración está interesada en mejorar la calidad. Los gerentes tienen que mostrar que son serios en el establecimiento de un enfoque sistemático y en proporcionar el respaldo de capacitación y de puesta en práctica requerido.

Las mejorías no se pueden lograr sin identificar o reconocer las oportunidades específicas, comúnmente denominadas problemas. El centro de atención en las oportunidades de mejoría conduce a la creación de equipos cuya integración está determinada por su trabajo y los conocimientos detallados del proceso así como su capacidad de llevar a cabo acciones de mejoría. Entonces a los equipos se les tiene que proporcionar un buen liderazgo y las herramientas apropiadas para realizar el trabajo.

El enfoque sistemático (Fig. 8.1) debe conducir al uso de información basada en hechos, recopilada y presentada por medio de técnicas comprobadas, para abrir un canal de comunicaciones del que no disponen muchas organizaciones que no siguen este enfoque u otro similar a la solución de problemas y la mejoría. Con frecuencia se pueden obtener mejorías continuas en la calidad de los productos, servicios y procesos, sin importantes inversiones de capital, si la organización controla sus recursos, mediante la comprensión y el análisis detallado de sus procesos en esta forma.

Mediante el uso de métodos confiables, la creación de un ambiente favorable para el equipo basado en solución de problemas y continuar la mejoría utilizando técnicas sistemáticas, se realizará la espiral de mejoría (véase el Capítulo 2). Este enfoque exige la administración de tiempo real de la información y acciones sobre los procesos y los insumos, no sobre la producción. Se requerirá de un cambio en el lenguaje de muchas organizaciones desde el porcentaje de defectos, el producto de "calidad excelente" en porcentajes y el número de errores, para la capacidad del proceso. El ambiente tiene que cambiar del enfoque tradicional de "si cumple con las especificaciones no hay problemas y no se necesitan mejorías adicionales". La fuerza impulsora para esto será la necesidad de mejores niveles de satisfacción de los clientes internos y externos, lo que conducirá a la pregunta de mejoría continua, "¿pudiéramos hacer mejor el trabajo?".

### **Algunas herramientas y técnicas básicas**

Para comprender los procesos en forma tal que se puedan mejorar mediante el enfoque sistemático se requiere el conocimiento de un grupo sencillo de herramientas o técnicas. A continuación se presenta una breve descripción de cada técnica, pero la descripción completa y ejemplos adicionales de algunas de ellas se pueden encontrar en las referencias 1 y 2 (Pág.).

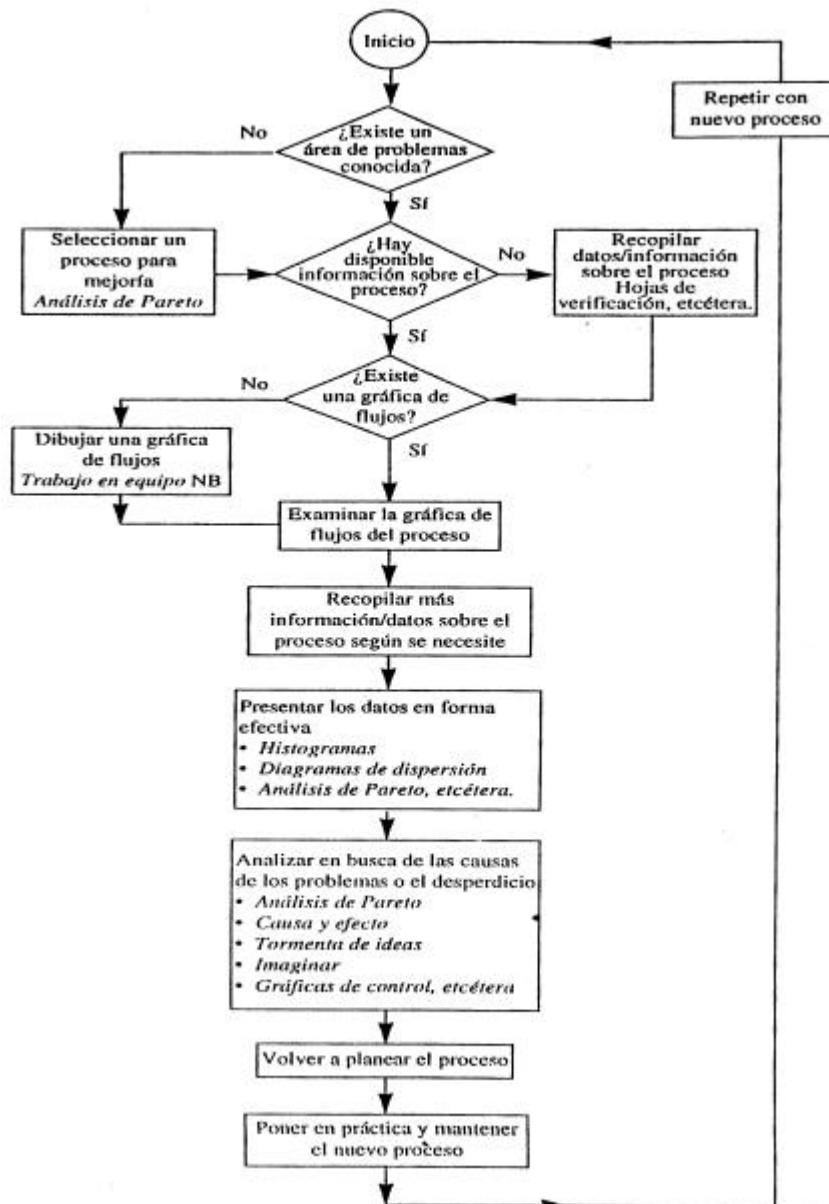
### ***Gráficas de flujos de procesos***

El uso de esta técnica, que se describe en el capítulo 4, asegura la comprensión total de los insumos y flujos del proceso. Sin esa comprensión no es posible trazar la gráfica de flujos del proceso correcta. En el trazado de gráficas de flujos es importante recordar que en todas las tareas, con la excepción de las más pequeñas, ninguna

persona está en posibilidad de terminar una gráfica sin ayuda de otras. Esto hace que el trazado de gráficas de flujo sea un poderoso ejercicio para la creación de equipos.

### **Hojas de verificación o gráficas de conteo**

Una hoja de verificación es una herramienta para la recopilación de información y un punto lógico para comenzar en la mayor parte de los esfuerzos de control de procesos o solución de problemas. Es particularmente útil para registrar observaciones directas y ayudar a recopilar hechos en lugar de opiniones sobre el proceso. En el proceso de



**Figura 8.1 Estrategia para la mejoría del proceso**

Observador <i>F. Oldiman</i> Computadora No. <i>148</i>		Fecha <i>26 de junio</i>	
Número de Observaciones <i>95</i>		Total	Porcentaje
Computadora en uso	<i>JHT JHT JHT JHT JHT</i> <i>JHT JHT JHT</i>	<i>57</i>	<i>57.9</i>
Computadora inactiva	En reparación <i>JHT</i>	<i>5</i>	<i>5.3</i>
	Sin trabajo <i>JHT JHT</i> <i>  </i>	<i>12</i>	<i>12.6</i>
	Operador ausente <i>JHT JHT</i>	<i>10</i>	<i>10.5</i>
	Falla del sistema <i>JHT JHT</i> <i>  </i>	<i>13</i>	<i>13.7</i>

**Figura 8.2 Registro de muestreo de la actividad en una oficina**

registro es esencial comprender la diferencia entre datos y números. Los datos son piezas de información, incluyendo información numérica, que son útiles en la solución de problemas o para proporcionar conocimientos sobre la situación de un proceso. Con frecuencia los números por sí solos representan mediciones o conteos sin significado, lo que tiende a confundir en lugar de aclarar. Los datos numéricos sobre la calidad se obtendrán del conteo o de la medición.

El uso de hojas de verificación o gráficas de conteo sencillas ayuda a la recopilación de datos del tipo correcto, en la forma correcta, al momento correcto. Los objetivos de la recopilación de datos determinarán el diseño de la hoja de registro a utilizar. En la figura 8.2 se muestra un ejemplo de una gráfica de conteo. Esto da lugar a una distribución de frecuencias.

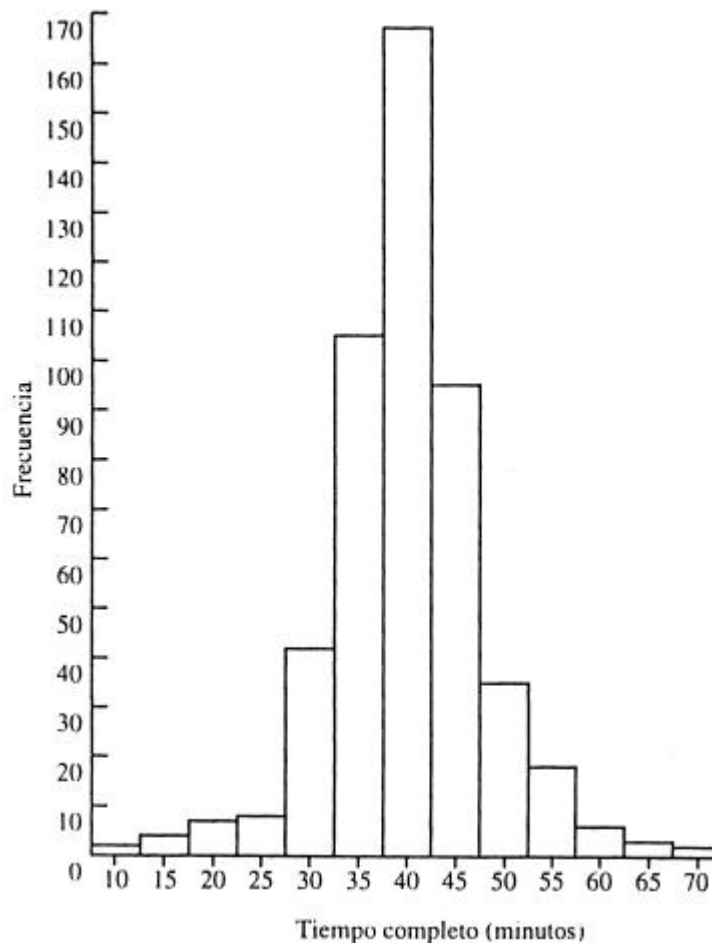
### ***Histogramas***

Los histogramas muestran, en una forma pictórica muy clara, la frecuencia con la que ocurre un cierto valor o grupo de valores. Se pueden usar para mostrar tanto información de atributos como variables y son un medio efectivo de permitir a las personas que operan el proceso que conozcan los resultados de sus esfuerzos. En la figura 8.3 se dibuja como un histograma la información recopilada sobre los tiempos de rotación de camiones.

### ***Diagramas de dispersión***

Dependiendo de la tecnología con frecuencia resulta útil establecer la asociación, si es que existe, entre dos parámetros o factores. Una técnica para comenzar este tipo de análisis es un diagrama sencillo de X-Y de los dos grupos de datos. El agrupamiento resultante de puntos sobre los diagramas de dispersión (por ejemplo, la Fig. 8.4) revelarán si existe entre los parámetros una correlación fuerte o débil, positiva o

negativa.

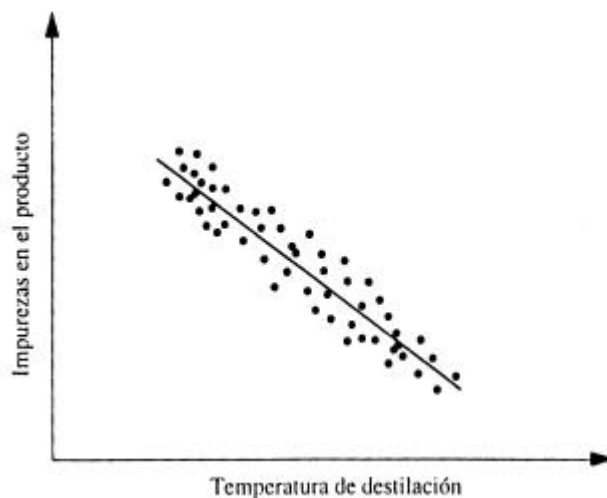


**Figura 8.3 Distribución de frecuencias para los tiempos de rotación de los camiones (histograma)**

Los diagramas son sencillos de elaborar y fáciles de interpretar y la ausencia de correlación puede ser tan reveladora como encontrar que existe una relación.

### ***Estratificación***

La estratificación es simplemente dividir un grupo de datos en grupos significativos. Se puede utilizar para un gran efecto en combinación con otras técnicas, incluyendo histogramas y diagramas de dispersión. Por ejemplo, si tres equipos de turnos tienen la responsabilidad de la producción que se describe en el histograma a) en la figura 8.5, el "estratificar" la información en los grupos de turnos produciría los histogramas b), c) y d) y esto señalaría que se están llevando a cabo ajustes en el proceso en los cambios de turnos.



**Figura 8.4 Diagrama de inspección que muestra una correlación negativa entre dos variables**

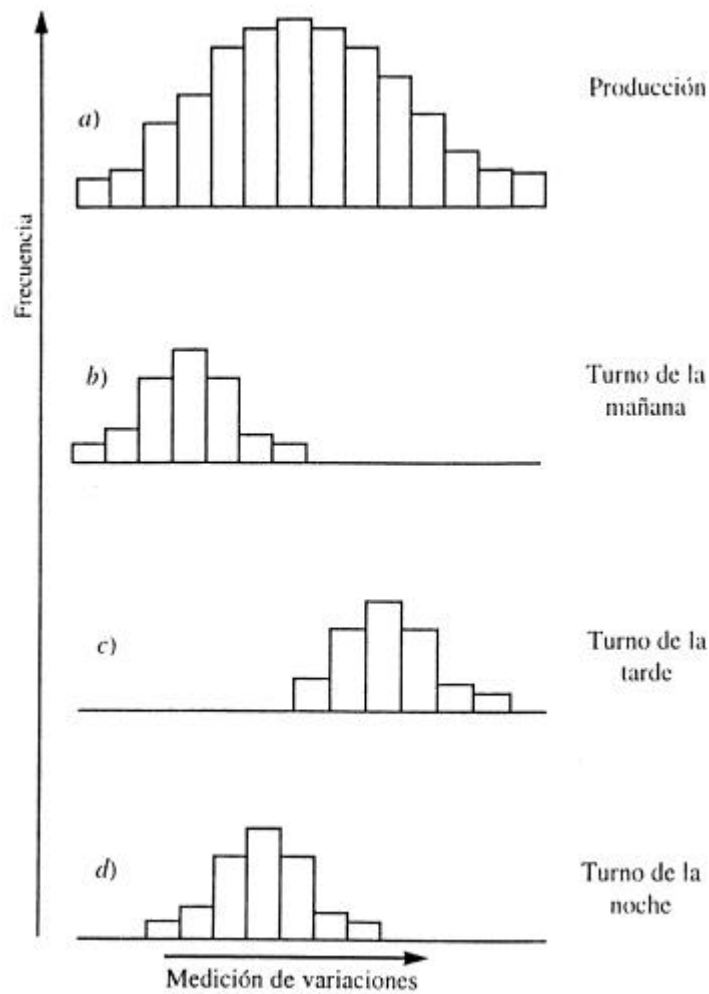
### ***Análisis de Pareto***

Si se identifican y registran los síntomas o las causas de la producción defectuosa o algún otro "efecto", será posible determinar qué porcentaje se puede atribuir a cualquier causa y los resultados probables que la parte mayor de los errores (normalmente el 80%), de desperdicio, o de los "efectos", se derivan de unas pocas de las causas (por lo general el 20%). Por ejemplo, en la figura 8.6 se muestra una distribución de frecuencias clasificada de los incidentes en la distribución de un cierto producto. Por consiguiente, para mejorar el desempeño del proceso de distribución se deben atacar primero los incidentes importantes (bolsas/tambores rotos, programación de los camiones, problemas de temperatura). El análisis de los datos para identificar los problemas importantes se conoce como el análisis de Pareto, por el economista italiano que comprendió que aproximadamente el 90% de la riqueza de su país era propiedad de alrededor del 10% de las personas. Sin un análisis de este tipo es demasiado fácil dedicar recursos para atender un síntoma sólo porque su causa parece ser aparente de inmediato.

### ***Análisis de causa y efecto y tormenta de ideas***

Una forma útil de representar los insumos que afectan la calidad es el diagrama (le causa y efecto, conocido también como el diagrama Ishikawa (por su creador) o el diagrama de espinas de pescado (por su apariencia, figura 8.7). El efecto o incidente que se está investigando se muestra al final de una flecha horizontal. Después se muestran las causas posibles como flechas con nombres que entran a la flecha de la causa principal. Cada flecha puede tener otras flechas que entren en ella según los factores y causas principales se reducen a sus subcausas y subcausas mediante la tormenta de ideas.

La tormenta de ideas es una técnica utilizada para producir con rapidez un gran número de ideas y se puede usar en diversas situaciones. Cada miembro de un grupo, por turnos, puede ser invitado a presentar ideas relacionadas con un problema bajo estu-

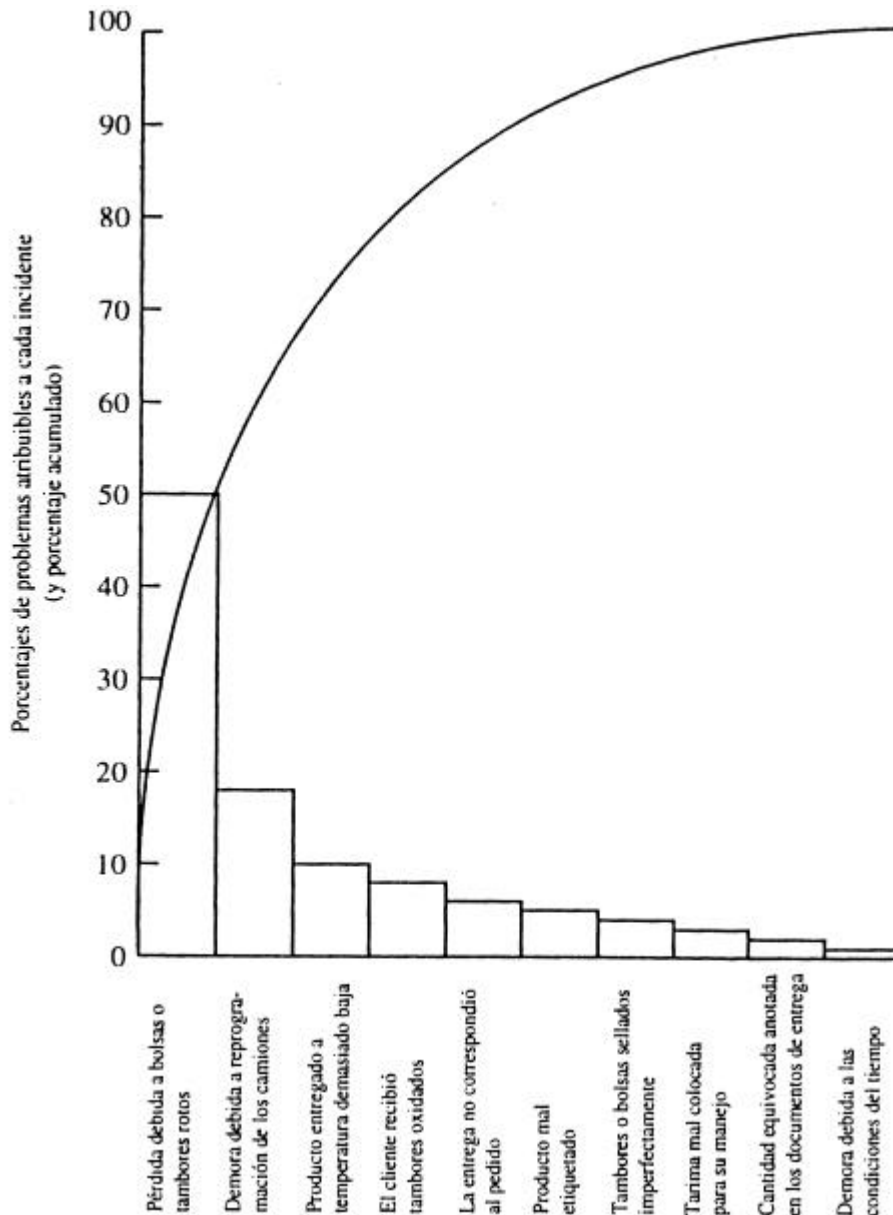


**Figura 8.5 Estratificación de los datos en equipos por turnos**

dio. Se pueden presentar sin problemas ideas alocadas, ya que durante una sesión de tormentas de ideas no se permite ni la crítica ni la burla. Para asegurar esto las personas que toman parte tienen una posición igual. El principal objetivo es crear un ambiente de entusiasmo y originalidad. Todas las ideas que se presentan se registran para un posterior análisis. El proceso se continúa hasta que se hayan incluido todas las causas concebibles. Por ejemplo, la parte de producción que no está conforme y que sea atribuible a cada causa se mide o se estima después y con un análisis de Pareto sencillo se identifican las causas que vale más la pena investigar.



Una variable útil de la técnica es la tormenta de ideas negativa y el análisis de causa/efecto. En este caso el grupo presenta las ideas de todas las cosas que sería necesario hacer para obtener un resultado negativo. Por ejemplo, en la puesta en práctica de TQM pudiera ser útil para el equipo de alta dirección hacer una tormenta de ideas sobre lo que se necesitaría para asegurar que no se pusiera en práctica TQM. Al haber identificado en esta forma las posibles obstrucciones es más fácil eliminarlas.

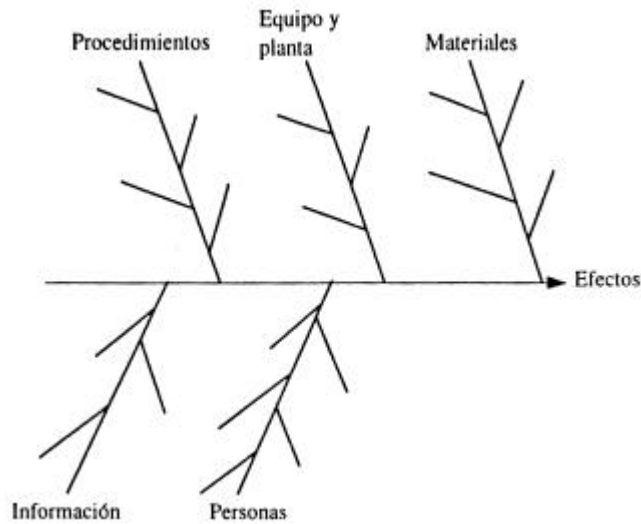


**Figura 8.6 Incidentes en la distribución de un producto químico DC EAT**

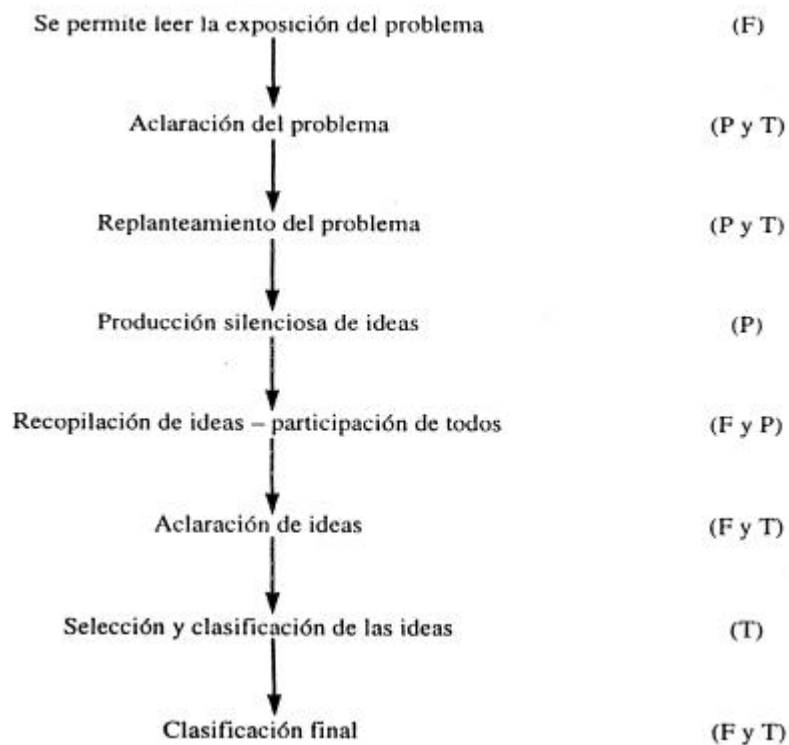
Una variación del enfoque de causa y efecto, desarrollado en Sumitomo Electric

y que ahora se estima es utilizada por importantes corporaciones japonesas en todo el mundo, es el diagrama de causa y efecto con la adición de tarjetas (DCEAT).

El lado de efecto de una gráfica DCEAT es la descripción cuantificada del problema, con una meta acordada y cuantificada en forma visual, actualizada continuamente y que da como resultado el progreso de lograrla. El lado de causa de la gráfica DCEAT utiliza dos tarjetas de diferentes colores para escribir hechos e ideas. Esto asegura que



**Figura 8.7 Diagrama de causa y efecto, de Ishikawa o de espinas de pescado**



**Figura 8.8 Técnica nominal de grupo nominal (TNG)**

se recopilen y organicen los hechos antes de desarrollar soluciones. El diagrama básico de DCEAT tiene la apariencia clásica de espinas de pescado.

### **Técnica nominal de grupo (TNG)**

La técnica nominal de grupo (TNG) es una forma particular de tormentas de ideas en grupo utilizada para evitar que individuos en particular dominen la situación. Tiene una aplicación específica para equipos de niveles múltiples, con disciplinas múltiples, donde los límites de la comunicación son potencialmente problemáticos.

En TNG el facilitador (F) lee una exposición por escrito cuidadosamente preparada del problema a resolver. El esclarecimiento se logra mediante preguntas y respuestas y después se pide a los participantes individuales (P) que replanteen el problema en sus propias palabras. Entonces el grupo discute el problema hasta que el equipo (E) pueda expresar su formulación en forma satisfactoria. En la figura 8.8 se muestra el método. TNG da como resultado un grupo de ideas clasificadas que están cercanas a un punto de vista de consenso del equipo, obtenido sin que una o dos personas dominen la situación.

Se puede introducir una disciplina aún mayor a la tormenta de ideas mediante el uso de la "metodología de sistemas suaves (MSS)" desarrollada por Peter Checkland.<sup>3</sup> Las etapas que integran MSS obtienen una "profunda comprensión" mediante el

"descubrimiento", diagramas de insumos/producción, definiciones medulares (que incluyen el denominado análisis CATMDA, clientes, "actores", transformaciones, "punto de vista mundial", dueños, ambiente), conceptualización, comparación y recomendación.

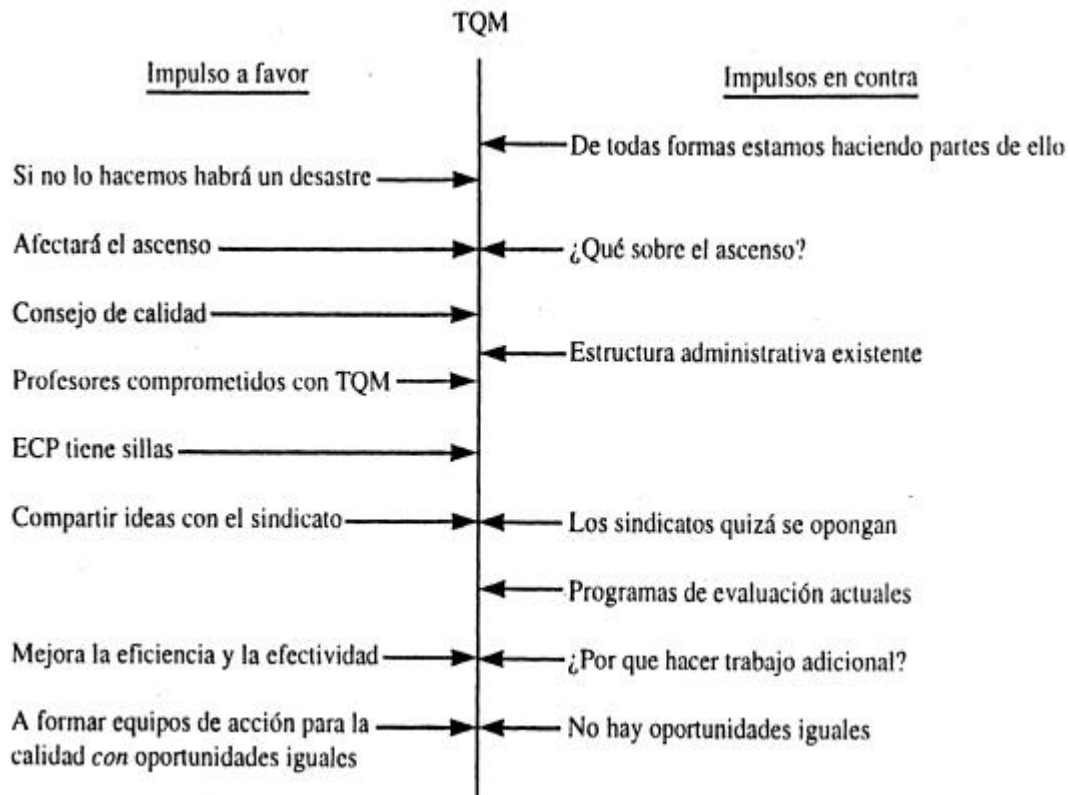
### ***Análisis de campos de fuerza***

El análisis de campos de fuerza es una técnica utilizada para identificar las fuerzas que obstruyen o ayudan al cambio que se necesita hacer. Es similar al análisis de tormenta de ideas negativo causa/efecto y ayuda a planear cómo superar las barreras al cambio o la mejoría. También puede proporcionar una medición de la dificultad en lograr el cambio.

El proceso se inicia con el equipo describiendo el cambio o mejoría deseado y definiendo objetivos o soluciones. Una vez preparado el diagrama de campo de fuerza básico, éste identifica las fuerzas favorables/positivas/impulsoras y las desfavorables/negativas/retardadoras, mediante la lluvia de ideas. Estas fuerzas se colocan en oposición al diagrama y, si es posible, se clasifican con relación a su influencia potencial sobre la facilidad de puesta en práctica. Se evalúan los resultados. Después se procede a la preparación de un plan de acción para superar algunas de las fuerzas retardadoras y aumentar las fuerzas impulsoras. En la figura 8.9 se muestra un análisis de campo de fuerza realizado por un equipo de alta dirección que estudia la puesta en práctica de TQM en su organización.

### ***La curva de énfasis***

Esta es una técnica para clasificar en orden de prioridades varios factores, cada uno de los cuales no se puede cuantificar con facilidad en términos de costo, frecuencia de ocurrencia, etc. Es casi imposible para el cerebro humano hacer un juicio de la importan-



**Figura 8.9 Análisis de campos de fuerza**

cia relativa de más de tres o cuatro factores no cuantificables. Sin embargo, es relativamente fácil juzgar cuál es el más importante de los factores, utilizando algunos criterios predeterminados. La técnica de la curva de énfasis utiliza este hecho al comparar sólo dos factores en cualquier momento. Los pasos del procedimiento para utilizar la gráfica (matriz) de la curva de énfasis lo proporciona Oakland (1993).

### **Gráficas de control**

Una gráfica de control es una forma de señal de tránsito cuya operación se basa en evidencia proveniente de pequeñas muestras tomadas durante un proceso en forma aleatoria. Se da luz verde cuando se debe permitir operar el proceso. Con demasiada frecuencia los procesos se "ajustan" sobre la base de una sola medición, verificación o inspección, una práctica que puede hacer que un proceso sea mucho más variable de lo que es en realidad. Aparece el equivalente de una luz ámbar cuando es posible que sea inminente un problema. Se muestra la luz roja cuando prácticamente no existe duda alguna de que el proceso ha cambiado en alguna forma y que se tiene que investigar y corregir para evitar la producción de material o información defectuosos. Es evidente que sólo se puede introducir un programa como éste cuando el proceso está "bajo control". Puesto que normalmente las muestras que se toman son pequeñas, hay riesgo de errores, pero son pequeños, riesgos calculados y no a ciegas. Los cálculos del riesgo se basan en varias distribuciones de frecuencias.

Se debe hacer que estas gráficas sean fáciles de comprender e interpretar y, con experiencia, se pueden convertir en herramientas de diagnóstico sensibles para que las utilice el equipo de apoyo de operación y la supervisión de primera línea para evitar que se produzcan errores o producción defectuosa. El tiempo y el esfuerzo que se dediquen a explicar la operación de estas gráficas a todos los interesados nunca se desperdicia.

Las gráficas de control, que se utilizan con más frecuencia son gráficas de corridas sencillas, donde los datos se trazan en una gráfica en contraste con el tiempo o el número de muestra. Hay tipos diferentes de gráficas de control para datos variables y atributos: para las variables se usan juntas gráficas de media ( $\bar{X}$ ) y de rango ( $R$ ); para los atributos las más utilizadas son gráficas del número defectuoso o de  $np$  y proporción de defectuosas o gráficas  $p$ . Otras gráficas que se utilizan son las del promedio móvil y de rango, del número de defectos ( $c$  y  $u$ ) y de suma acumulada ( $cusum$ ). Esta última ofrece herramientas de administración poderosas para la detección de tendencias o cambios en los atributos y la información variable.

La gráfica sumacum es algo más difícil de dibujar que la gráfica de control convencional, pero da mucha más información. Es particularmente útil para trazar la evolución de procesos, porque presenta los datos en una forma que le permite a la vista separar los cambios verdaderos de un fondo de variación aleatoria. Las gráficas sumacum pueden detectar con mucha rapidez pequeños cambios en los datos y se pueden utilizar para el control de variables y atributos. En esencia se rebaja una referencia o "valor elegido como meta" de cada observación de muestras sucesivas y se acumula el resultado. Se trazan los valores de esta suma acumulada y se trazan "líneas de tendencias" sobre las gráficas resultantes. Si son aproximadamente horizontales, el valor de la variable es aproximadamente el mismo que el valor seleccionado como meta. Una pendiente descendente muestra un valor inferior a la meta y una pendiente ascendente un valor mayor. La técnica es muy útil, por ejemplo, para comparar el pronóstico de las ventas con las cifras de ventas reales.

En la figura 8.10 se muestra la comparación de una gráfica normal de corridas y una gráfica sumacum que han sido trazadas con base en los mismos datos-errores en muestras de 100 facturas. El cambio, que es obvio de inmediato en la gráfica  $cusum$ , es difícil de detectar en una gráfica de control convencional.



**Figura 8.10 Comparación entre una gráfica sumacum y una Pip para los mismos datos**

El rango de tipos y usos de las gráficas de control ahora es muy amplio y en este texto tan sólo es posible señalar los principios básicos en que se fundamentan esas gráficas.

### **Modo de falla, análisis de efecto y criticidad (MFAEC)**

Es posible analizar productos, servicios y procesos para determinar posibles modos de fracaso y sus efectos sobre el desempeño del producto o la operación del proceso o el sistema de servicios. El modo de falla y el análisis de efecto (MFAE) es el estudio de los posibles fracasos para determinar sus efectos. Si los resultados de un MFAE se clasifican en orden de gravedad, entonces se añade la palabra CRITICIDAD para obtener MFAEC. El objetivo principal de un MFAEC es determinar las características del diseño, producción u operación y distribución del producto que son críticos para los diversos modos de fracaso, con el fin de reducir el fracaso. Utiliza toda la experiencia y conocimientos disponibles, de marketing, del diseño, la tecnología, las compras, la producción/operación, distribución, servicios, etc., para identificar los niveles de importancia o lo crítico de los problemas potenciales y la acción de estímulo para reducir estos niveles. MFAEC debe ser de un interés importante en la etapa de diseño de un producto o servicio (véase el Capítulo 3).

Los elementos de un MFAEC completo son:

- *Modo de falla:* las condiciones de operación previstas se usan como el fondo para estudiar el modo de falla más probable, la ubicación y el mecanismo del producto o el sistema y sus componentes.
- *Efecto de falla:* se estudian las posibles fallas para determinar sus probables efectos sobre el desempeño de todo el producto, el proceso, o el servicio y los efectos de los diversos componentes entre sí.
- *Falla crítica;* se examinan las posibles fallas de las diversas partes del producto o el sistema de servicios para determinar la gravedad de cada efecto del falla en términos de disminuir el desempeño, peligros para la seguridad, pérdida total de la función, etcétera.

MFAEC se puede aplicar a cualquier etapa del diseño, producción/operación o uso. pero puesto que su meta principal es evitar el fracaso, se aplica en forma más apropiada a la etapa de diseño para identificar y eliminar las causas. Con sistemas de productos o servicios más complejos quizá resulte apropiado considerarlos como unidades más pequeñas o subsistemas, cada uno de ellos sujeto de un MFAEC por separado.

Existen proformas especiales de MFAEC y con ellas se establecen los pasos del análisis en la forma siguiente:

1. Identificar los componentes del producto o el sistema, o la función del proceso.
2. Relacionar todos los posibles modos de falla de cada componente.
3. Establecer los efectos que tendría cada modo de falla sobre la función del producto o sistema.
4. Relacionar todas las posibles causas de cada modo de falla.
5. Evaluar numéricamente los modelos de falla en una escala de 1-10. Se deben utilizar la experiencia y la confiabilidad, junto con el criterio, para determinar los valores, en una escala 1-10, para:  
**P** la probabilidad de que ocurra cada modo de fracaso (1 = baja. 10 = alta).  
**S** la seriedad o lo crítico del fracaso (1 = baja, 10 = alta).  
**D** la dificultad de detectar el fracaso antes de que el cliente utilice el producto o el servicio (1 = fácil, 10 = muy difícil). Véase tabla 8.2.
6. Calcular el producto de las clasificaciones,  $C = P \times S \times D$ , lo que se conoce como el índice crítico o el número de prioridad del riesgo (NPR) para cada modo de fracaso. Esto señala la prioridad relativa de cada modo en las actividades de prevención de fracasos.
7. Señálese en forma breve la acción correctiva necesaria y, si es posible, qué departamento o persona tiene la responsabilidad y la fecha de terminación esperada.



**Tabla 8.2 Probabilidad), gravedad del fracaso ), dificultad para la detección**

Valor	1	2	3	4	6	7	8	9	10
<i>P</i>	baja posibilidad de ocurrencia_____				casi seguro que ocurra				
<i>S</i>	no grave, molestia insignificante_____				fracaso total, peligro de seguridad				
<i>D</i>	fácilmente detectable_____				poco probable que se detecte				

Cuando se ha calculado el índice crítico, los fracasos se pueden clasificar de acuerdo a ello. Por lo tanto, por lo general es aconsejable determinar el valor de C para cada modo de fracaso antes de llenar las columnas finales. De esta forma la acción requerida para cada partida se puede juzgar a la luz de la gravedad clasificada y los recursos disponibles.

### ***Momentos de la verdad***

(MV) es un concepto que tiene mucho en común con MFAE. La idea fue creación de Jan Carlzon,<sup>6</sup> director general de Scandinavian Airlines (SAS) y la popularizaron Albrecht y Zemke.<sup>7</sup> Un MV es el momento en el tiempo en que el cliente entra por primera vez en contacto con las personas, sistemas' procedimientos, o productos de una organización, lo que conduce a que el cliente se haga un criterio sobre la calidad de los servicios o productos de la organización.

En el análisis MV los puntos de posible descontento se identifican en forma proactiva, comenzando con la creación de diagramas del tipo de gráfica de flujo de procesos. Se registra cada pequeño paso que da un cliente en sus negociaciones con el personal, los productos, o los servicios de la organización. Quizá sea difícil o imposible identificar todos los MV, pero el enfoque sistemático debe conducir a minimizar el número y la gravedad de los fracasos inesperados y esto proporciona el vínculo con MFAC.

### **Control estadístico del proceso (CEP)**

En cualquier proceso de transformación la responsabilidad por la calidad tiene que recaer en los operadores de ese proceso. Sin embargo, para cumplir con esa responsabilidad se tiene que proporcionar a las personas las herramientas necesarias para:

- Conocer si el proceso es capaz de cumplir los requisitos.
- Conocer si el proceso está cumpliendo los requisitos en cualquier momento en el tiempo.
- Hacer el ajuste correcto al proceso o a sus insumos cuando no está cumpliendo con los requisitos.

Las técnicas del control estadístico del proceso (CEP) ayudará en forma muy importante en estas etapas. Para comenzar a supervisar y analizar cualquier proceso, lo primero de todo es necesario identificar cuál es el proceso y cuáles son los insumos y las producciones. Muchos procesos son fáciles de comprender y se relacionan con

procedimientos conocidos, por ejemplo perforar un hueco, comprimir tabletas, llenar latas con pintura, la polimerización de un producto químico utilizando catalizadores. Otros son menos fáciles de identificar, por ejemplo, dar servicio a un cliente, dictar una conferencia, almacenar un producto en un almacén, entrar información a una computadora. En muchas ocasiones puede ser en extremo difícil definir el proceso. Por ejemplo, si el proceso es entrar datos a una terminal de computación, es vital conocer si el alcance del proceso incluye obtener y depurar los datos, así como darles entrada. La definición del proceso es tan importante porque las entradas y las salidas cambian con el alcance del proceso.

Una vez que está especificado el proceso, los insumos y los proveedores, las producciones y los clientes también se pueden definir, junto con los requisitos en cada una de las interfaces. Las áreas más difíciles para hacer esto son las organizaciones no industriales o partes de las organizaciones, pero el uso cuidadoso del método de preguntas que se presentó en el capítulo 1 debe producir la información necesaria. Ejemplos de producciones en organizaciones no industriales incluyen los cursos o programas de capacitación, las cartas mecanografiadas, las cartas de intención (después de un proceso de decisión), facturas, certificados de acciones, entrega de consignaciones, informes, vehículos a los que se les ha dado servicio, órdenes de compra, fichas de salarios, pronósticos, planes de requisitos de materiales, contratos legales, documentos de diseño de cambio, limpieza de oficinas, empleados en capacitación y anuncios. La relación es interminable. Algunos procesos quizá produzcan resultados primarios y secundarios, como por ejemplo una llamada telefónica contestada y un mensaje entregado.

Si no se aclaran o cuantifican los requisitos con frecuencia se suponen o estiman. Incluso si esto no conduce a quejas directas, conducirá a desperdicio -pérdida de tiempo, confusión- y quizá la pérdida de clientes. Para algunos proveedores de clientes internos es saludable comprender que estos últimos en ocasiones pueden encontrar nuevos proveedores si repetidamente no se identifican y/o satisfacen sus verdaderas necesidades.

Los insumos a los procesos incluyen:

1. Equipos, herramientas, o plantas necesarias.
2. Materiales, incluyendo papel.  
Control estadístico del proceso (CEP) 223
3. Información, incluyendo la especificación de las producciones.
4. Métodos o procedimientos, incluyendo instrucciones.
5. Personas (y los insumos que proporcionan, como por ejemplo habilidades, capacitación, conocimientos, etcétera).
6. Registros.

De nuevo ésta no es una relación exhaustiva.

La prevención del fracaso en cualquier transformación sólo es posible si la definición del proceso, el flujo, los insumos y las producciones están apropiadamente documentados y aceptados. La documentación de los procedimientos permitirá que se recopile información confiable sobre el proceso en sí, el análisis a realizar y la acción a llevar a cabo para mejorar el proceso y evitar el fracaso o la no conformidad con los requisitos. La meta de la operación de cualquier proceso es la prevención total del fracaso. Si no se adopta la idea de un trabajo sin fracasos o libre de errores, al menos como una meta, entonces ciertamente que nunca se logrará.

Todos los procesos se pueden supervisar y hacer que queden "bajo control" recopilando y utilizando información para medir el desempeño del proceso y proporcionar la retroalimentación necesaria para la acción correctiva, cuando fuera necesaria. Los métodos del control estadístico del proceso (CEP), respaldados por el compromiso de la administración y una buena organización, proporcionan medios objetivos de controlar la calidad en cualquier proceso de transformación, tanto si se utiliza en la fabricación de artefactos, la prestación de servicios, o el traspaso de información.

CEP no es sólo un juego de herramientas, es una estrategia para reducir la variabilidad, la causa de la mayor parte de los problemas de calidad: variación en productos, en tiempos de entregas, en forma de hacer las cosas, en materiales, en las actitudes de las personas, en los equipos y su uso, en las prácticas de mantenimiento, en todo. El control por sí solo no es suficiente. La administración de la calidad total requiere que los procesos se mejoren en forma continua al reducir la variabilidad. Esto se logra estudiando todos los aspectos del proceso, utilizando la pregunta básica: "¿pudiéramos hacer este trabajo en forma más consistente y a tiempo?". La respuesta impulsa la búsqueda de mejoras. Esta característica importante de CEP significa que no está limitada a medir la conformidad y que su intención es llevar a acciones sobre procesos que estén operando dentro de la "especificación" para minimizar la variabilidad.

El control del proceso es esencial y CEP forma una parte integral de la estrategia TQM. Los procesos incompetentes e inconsistentes hacen que el mejor diseño sea impotente y hacen que el aseguramiento de la calidad del proveedor no tenga importancia. Cualquiera que sea el proceso que se está operando tiene que ser confiable y consistente. CEP se puede utilizar para lograr este objetivo.

En la aplicación del CEP con frecuencia se insiste en técnicas en lugar de estrategias administrativas más amplias, implícitas. Vale la pena repetir que CEP no es sólo algo relacionado con trazar gráficas sobre las paredes de una planta u oficina, tiene que convertirse en parte de la adopción de TQM por toda la compañía y actuar como el punto de atención central de una mejora sin fin. El cambiar el ambiente de una organización a uno en el que pueda operar adecuadamente CEP quizá requiera de varios años en lugar de meses. Para muchas compañías CEP proporcionará un nuevo enfoque, una nueva "filosofía", pero no se debe ignorar la importancia de las técnicas estadísticas. La presentación sencilla de la información utilizando diagramas, gráficas y cuadros debe convertirse en el medio de comunicación relacionado con la situación del

control de los procesos. Las mejoras se basarán en esta comprensión.

### ***El sistema CEP***

Un estudio sistemático de cualquier proceso contestando las preguntas:

- ¿Somos capaces de hacer en forma correcta el trabajo?
- ¿Continuamos haciendo el trabajo en forma correcta?
- ¿Hemos hecho el trabajo en forma correcta?
- ¿Podríamos hacer el trabajo en forma más consistente y a tiempo?"

proporciona el conocimiento de la capacidad del proceso y de las fuentes de producción no conformes. Después se puede retroalimentar esta información rápidamente a las funciones de marketing, diseño y "tecnología". El conocimiento de la situación actual de un proceso también permite un juicio más equilibrado del equipo, tanto con relación a las tareas dentro de su capacidad como de su utilización racional.

Existen procedimientos de control estadístico del proceso porque hay variación en las características de todos los materiales, artículos, servicios y personas. La variabilidad inherente a cada proceso de transformación ocasiona que la producción que se obtiene del mismo varíe con el transcurso del tiempo. Si esta variación es considerable, es imposible predecir el valor de una característica de cualquier artículo individual o en cualquier momento en el tiempo. Sin embargo, con el uso de métodos estadísticos es posible tomar un conocimiento escaso de la producción y convertirlo en declaraciones significativas que después se pueden usar para describir el proceso en sí. Por lo tanto, los procedimientos de control del proceso con base estadística están creados para apartar la atención de las piezas de información individuales y centrarla en el proceso como un conjunto. Las técnicas CEP se pueden usar para medir y controlar el grado de variación de cualesquiera materiales, servicios, procesos y productos comprados y compararlo, si es necesario, con especificaciones acordadas previamente. En esencia, las técnicas CEP seleccionan una muestra aleatoria representativa, sencilla, de la "población", que puede ser un insumo o una producción de un proceso. Del análisis de la muestra es posible tomar decisiones relacionadas con el desempeño actual del proceso.

### **Técnicas de mejoría de la calidad en organizaciones no industriales**

Las organizaciones que adoptan los conceptos TQM deben reconocer el valor de las técnicas CEP en áreas tales como ventas, compras, facturación, finanzas, distribución, capacitación y en general en el sector de servicios. Éstas están fuera de las áreas tradicionales para el uso de CEP, pero es necesario contemplar a CEP como un enfoque para toda la organización para reducir la variación con las técnicas específicas integradas en un programa de cambio en toda la organización. Un vehículo para la comunicación es, un análisis de Pareto, un histograma, una gráfica de flujo, o una gráfica de control. Los datos son información, y no tiene importancia si las cifras representan defectos o errores de facturación, pesos o tiempo de entrega, o si la

información se relaciona con la instalación de la maquinaria, las variables del proceso, precios, cantidades, descuentos, puntos de venta o de oferta, las técnicas siempre se pueden usar.

De acuerdo a la experiencia del autor, algunas de las aplicaciones más excitantes de CEP han surgido de organizaciones y departamentos que, cuando se enfrentaron por primera vez a los métodos, pensaron que tenían poca importancia para sus propias actividades. Sin embargo, después de una capacitación apropiada, han aprendido, por ejemplo, cómo:

- Analizar mediante Pareto, los errores en las facturas a los clientes y la información de lesiones en la industria.
- Analizar mediante la tormenta de ideas y la causa y efecto, las razones por la demora en pagos y la deficiente comparación con las facturas de compra.
- Detectar mediante histogramas, defectos en la comparación de facturas y la llegada de camiones en ciertos momentos durante el día.
- Controlar mediante gráficas, la demanda semanal de un producto.

El personal de distribución ha utilizado las gráficas de control para supervisar la proporción de entregas demoradas y el análisis de Pareto y el análisis de campos de fuerza para examinar las quejas sobre el sistema de distribución. Se ha visto cómo los operadores de procesadores de la palabra han estado utilizando el análisis de causa y efecto, TNG y los histogramas para representar errores en los resultados de sus servicios. El promedio móvil y las gráficas sumacum tienen un inmenso potencial para mejorar procesos en el área de marketing.

Aquellas organizaciones que han tenido el mayor progreso en poner en práctica la mejoría continua han reconocido en una etapa temprana que CEP es para toda la organización. El limitarlo a las actividades tradicionales de manufactura o de operación significa que se ha cerrado una ventana de oportunidades para la mejoría. El aplicar los métodos y las técnicas fuera de la manufactura hará más fácil, no más difícil, obtener los beneficios máximos de un programa de CEP.

*Ventas, marketing y servicios al cliente* son áreas que con frecuencia se resisten a la capacitación de CEP, sobre la base de que es difícil de aplicar. Es necesario educar en los métodos CEP al personal en estas funciones vitales por dos razones:

1. Necesitan comprender la forma en que operan los procesos de manufactura o de producción de servicios en sus organizaciones. Esto les permitirá tener diálogos más significativos con los clientes sobre la capacidad y el control de todo el sistema de productos/servicios/entregas. También les permitirá influir sobre el pensamiento de los clientes con relación a las especificaciones y crear una ventaja competitiva de mejorar las capacidades del proceso.
2. Permitirá mejorar los procesos y actividades de marketing. Es evidente que una parte importante del esfuerzo de ventas y marketing está relacionado con crear

relaciones, las que se basan mejor sobre hechos (información) y no sobre opiniones. También existen oportunidades de utilizar las técnicas CEP directamente en áreas tales como pronosticar los niveles de la demanda y los requisitos del mercado, supervisar la penetración en el mercado, el control del marketing y el desarrollo de productos, todos los cuales se tienen que contemplar como procesos.

CEP tiene aplicaciones importantes para organizaciones no industriales, ¡incluyendo las universidades! Existen abundantes datos e información sobre pacientes en hospitales, estudiantes en universidades, en institutos politécnicos, en facultades y escuelas, sobre personas que pagan (y que no pagan) impuestos, que cobran beneficios del seguro social, que compran en Sainsbury's o en Macy's. Si la información fuera a ser utilizada en una forma sistemática y todas las operaciones se trataran como procesos, se podrían tomar muchas mejores decisiones con relación a los desempeños pasados, presentes y futuros de algunos sectores de servicios.

Puntos sobresalientes del capítulo Un enfoque sistemático

- Las cifras y la información formarán la base para la comprensión, las decisiones y las acciones en la mejoría sin fin.
- Se necesita un grupo de herramientas sencillas para interpretar por completo y obtener el uso máximo de la información. En ocasiones quizá sea necesario enepicar técnicas más sofisticadas.
- El uso efectivo de las herramientas requiere del compromiso de las personas que trabajan en los procesos. Esto a su vez necesita del respaldo de la administración y de que se proporcione capacitación.

### ***Algunas herramientas y técnicas básicas***

Las herramientas básicas y las preguntas contestadas son:

Elaboración de gráficas del flujo del proceso	- ¿qué se hace?
Gráficas de verificación/conteo	- ¿con qué frecuencia se hace?
Histogramas	- ¿cuál es el aspecto de las variaciones?
Diagramas de dispersión	- ¿cuáles son las relaciones entre los factores?
Estratificación	- ¿cómo está integrada la información?
Análisis de Pareto	- ¿qué ocasiona el problema?
Análisis de causa y efecto y tormenta de ideas (también DCEAT Y TNG)	- ¿cuáles son los grandes problemas?
Análisis de campos de fuerza	- ¿qué obstruirá o ayudará al cambio o la solución?
Curva de énfasis	- ¿cuáles son los factores más importantes?
Gráficas de control (incluyendo cusum)	- ¿cuáles variaciones controlar y cómo?