

# AAU

AMERICAN ANDRAGOGY  
UNIVERSITY







KAORU ISHIKAWA

**Introducción  
al  
Control de Calidad**



---

# Contenido

<b>Prefacio .....</b>	<b>XIX</b>
<b>Agradecimientos.....</b>	<b>XXI</b>
<b>CAPÍTULO I. ¿QUÉ ES EL CONTROL DE CALIDAD? .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 ¿Qué es el Control de Calidad? .....</b>	<b>1</b>
1.1.1 La definición de Control de Calidad .....	2
1.1.2 Algunos malentendidos sobre el Control de Calidad y el Control de Calidad Total .....	5
1.1.3 Las ventajas del Control de Calidad por toda la empresa .....	5
<b>1.2 La historia y el estado actual del Control de Calidad .....</b>	<b>7</b>
<b>1.3 Los avances en la Garantía de Calidad .....</b>	<b>15</b>
<b>1.4 ¿Qué es la calidad? .....</b>	<b>17</b>
1.4.1 La calidad que satisface al cliente .....	18
1.4.2 Características verdaderas de calidad y características sustitutas; in- vestigación de los productos.....	25
1.4.3 El análisis de la calidad y la investigación de los productos .....	27
1.4.4 Aclaración de las definiciones concernientes a la calidad .....	28
1.4.5 ¿Qué son productos de buena calidad y qué son productos buenos?	38
<b>1.5 ¿Qué es el control? .....</b>	<b>40</b>
1.5.1 El enfoque anticuado del control .....	40
1.5.2 Los métodos y la filosofía del control .....	41
1.5.3 Las acciones para prevenir la reparación de problemas ("arreglo permanente").....	60

<b>1.6</b>	<b>Controlar la calidad .....</b>	<b>61</b>
1.6.1	Los fundamentos del Control de Calidad y de la Garantía de Calidad .....	62
1.6.2	El sistema de la Garantía de Calidad .....	62
1.6.3	El control de las materias primas y de los subcontratos (materiales).....	72
1.6.4	El control de los equipos (máquinas) .....	72
1.6.5	Los métodos de trabajo y la normalización (métodos) .....	73
1.6.6	El control de las medidas (mediciones) .....	73
1.6.7	El personal (hombres) y la educación .....	74
<b>1.7</b>	<b>La calidad y la mejora de los procesos .....</b>	<b>76</b>
1.7.1	Filosofía y condiciones básicas para el control y la mejora .....	76
1.7.2	Los pasos para mejorar .....	79
1.7.3	Investigaciones y análisis para poner de manifiesto los problemas .....	79
1.7.4	Decidir qué problemas hay que abordar, las metas y las fechas tope .....	80
<b>1.8</b>	<b>El Control Estadístico de la Calidad, el Control de Calidad Total y la tecnología .....</b>	<b>81</b>
<b>1.9</b>	<b>Los fines y los medios de la dirección empresarial.....</b>	<b>84</b>
<b>1.10</b>	<b>Actividades de los círculos de CC .....</b>	<b>86</b>
<b>1.11</b>	<b>La introducción y la promoción del CCT .....</b>	<b>89</b>
<b>1.12</b>	<b>Métodos para promover el CCT en los departamentos .....</b>	<b>90</b>
<b>1.13</b>	<b>Diagnóstico de la calidad y diagnóstico del CCT .....</b>	<b>91</b>
<b>1.14</b>	<b>El papel de los ejecutivos en el CCT. Algunas máximas del Control de Calidad.....</b>	<b>93</b>
 <b>CAPÍTULO 2. EL ENFOQUE ESTADÍSTICO Y ALGUNAS HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS SENCILLAS .....</b>		<b>109</b>
<b>2.1</b>	<b>Métodos estadísticos utilizados en el Control de Calidad .....</b>	<b>109</b>
<b>2.2</b>	<b>El enfoque estadístico .....</b>	<b>112</b>
2.2.1	El enfoque estadístico .....	113
2.2.2	Precauciones desde el punto de vista del control .....	127
<b>2.3</b>	<b>Los diferentes tipos de datos .....</b>	<b>129</b>
<b>2.4</b>	<b>Expresión cuantitativa de las distribuciones .....</b>	<b>130</b>
<b>2.5</b>	<b>Interpretación y uso de las distribuciones de frecuencias .....</b>	<b>132</b>
<b>2.6</b>	<b>Diagramas de Pareto y curvas de Pareto .....</b>	<b>139</b>
<b>2.7</b>	<b>Hojas de comprobación .....</b>	<b>142</b>
<b>2.8</b>	<b>Diagramas de la capacidad de los procesos .....</b>	<b>144</b>
<b>2.9</b>	<b>Diagramas de dispersión (diagramas de correlación) .....</b>	<b>145</b>
<b>2.10</b>	<b>¿Qué es el error? .....</b>	<b>150</b>

2A.1 Preparación de las distribuciones de frecuencias .....	153
2A.2 Métodos para calcular los estadísticos .....	156
2A.3 Distribuciones de los estadísticos .....	160
<b>CAPÍTULO 3. PREPARACIÓN Y USO DE LOS GRÁFICOS DE CONTROL .....</b>	<b>163</b>
3.1 ¿Qué son los gráficos de control? .....	163
3.2 Tipos de gráficos de control .....	163
3.3 Preparación de los gráficos de control de la media y el recorrido ( $\bar{x}$ - $R$ ) .....	166
3.4 Preparación de los gráficos de control para la fracción de unidades defectuosas ( $p$ ) .....	177
3.5 Preparación de los gráficos de control para el número de unidades defectuosas ( $pn$ ) .....	181
3.6 Preparación de los gráficos de control para el número de defectos por unidad ( $U$ ) .....	182
3.7 Preparación de los gráficos de control para el número de defectos ( $c$ ) .....	184
3.8 Interpretación de los gráficos de control .....	186
3.9 Uso de los gráficos de control .....	188
3.9.1 Aplicaciones .....	188
3.9.2 Uso de los gráficos de control para el análisis .....	190
3.9.3 Uso de los gráficos de control para el control .....	196
3A.1 El gráfico de control de la mediana y el recorrido .....	200
3A.2 Gráficos de control para puntos de datos individuales .....	202
3A.2.1 Preparación del gráfico de control $x$ .....	202
3A.2.2 El uso del gráfico de control $x$ .....	206
3A.3 La interpretación estadística de los gráficos de control .....	208
3A.4 Métodos para contrastar las diferencias entre los promedios a partir de los gráficos de control .....	216
<b>CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y MEJORA DE LOS PROCESOS .....</b>	<b>221</b>
4.1 Mejora y control de los procesos .....	221
4.2 Tipos y procedimientos de mejora .....	222
4.2.1 Tipos de mejoras .....	222
4.2.2 Obstáculos a la mejora .....	225
4.2.3 Las condiciones básicas para mejorar .....	227
4.2.4 Procedimientos de análisis y mejora de los procesos .....	228
4.3 Investigaciones para descubrir los problemas .....	229
4.3.1 Ideas generales .....	229



4.3.2	Cómo hacer la estratificación .....	232
4.3.3	Gráficos .....	233
4.3.4	Poner de manifiesto las unidades defectuosas ocultas y las recla- maciones latentes .....	234
<b>4.4</b>	<b>Decidir qué problemas acometer .....</b>	<b>236</b>
<b>4.5</b>	<b>Organización para el análisis y mejora de los procesos .....</b>	<b>238</b>
4.5.1	Análisis y mejora de los procesos a través de la organización permanente .....	239
4.5.2	Análisis y mejora de los procesos a través de las actividades de los círculos de CC.....	240
4.5.3	Actividades de los equipos de CC .....	241
4.5.4	Sistemas del técnico responsable y del director responsable . . . .	243
<b>4.6</b>	<b>Análisis de los problemas y preparación de los planes de mejora ...</b>	<b>244</b>
4.6.1	Actitud básica de ataque .....	244
4.6.2	Puntos que se han de especificar en los planes de mejora; normali- zación y métodos de control .....	246
<b>4.7</b>	<b>Examen del análisis de los procesos y los métodos de mejora .....</b>	<b>247</b>
4.7.1	Análisis y mejora por medio del uso de la tecnología patentada ..	247
4.7.2	Análisis y mejora por medio del uso de los conocimientos puestos en común .....	249
4.7.3	Creatividad y sistemas de sugerencias .....	250
4.7.4	Diagramas de causa y efecto .....	252
4.7.5	Gráficos de los procesos de CC .....	255
4.7.6	Análisis y mejora por medio del uso simultáneo de los métodos es- tadísticos .....	256
4.7.7	Estudios de la capacidad de los procesos .....	259
<b>4.8</b>	<b>Algunas ideas generales sobre el análisis .....</b>	<b>263</b>
<b>4.9</b>	<b>Procedimientos generales para el análisis estadístico .....</b>	<b>264</b>
<b>4.10</b>	<b>Realización de experimentos en fábrica .....</b>	<b>272</b>
<b>4.11</b>	<b>Análisis de los procesos con pocos datos .....</b>	<b>275</b>
<b>4.12</b>	<b>Preparación y puesta en práctica de los planes de mejora .....</b>	<b>275</b>
<b>4.13</b>	<b>Comprobación de los resultados: controlar y seguir mejorando .....</b>	<b>276</b>
<b>4.14</b>	<b>Preparación de informes .....</b>	<b>278</b>
<b>4A.1</b>	<b>Investigación de los métodos de medida .....</b>	<b>280</b>
<b>4A.2</b>	<b>Investigación de los métodos de muestreo .....</b>	<b>284</b>
<b>4A.3</b>	<b>El concepto de las pruebas estadísticas .....</b>	<b>292</b>
<b>4A.4</b>	<b>El concepto de la estimación estadística .....</b>	<b>296</b>

<b>4A.5 Diferencia entre las medias de dos conjuntos de datos correspondientes continuos - método simple .....</b>	<b>297</b>
<b>4A.6 Diferencia entre las fracciones de unidades defectuosas de dos conjuntos de datos - método del papel probabilístico binomial .....</b>	<b>300</b>
<b>4A.7 Diferencia entre las medias de dos conjuntos de datos (variables) cuando no hay correspondencia .....</b>	<b>302</b>
<b>4A.8 Relación entre conjuntos de datos correspondientes - correlación ..</b>	<b>305</b>
<b>4A.9 Aditividad de las varianzas .....</b>	<b>309</b>
<b>CAPÍTULO 5. EL CONTROL DE LOS PROCESOS .....</b>	<b>311</b>
<b>5.1 ¿Qué es el control de los procesos? .....</b>	<b>311</b>
<b>5.2 Diseño de la calidad y diseño del proceso .....</b>	<b>313</b>
5.2.1 Normas de calidad .....	314
5.2.2 Diseño de los procesos, análisis de los procesos y preparación de los gráficos de procesos de control de calidad .....	317
<b>5.3 Acciones .....</b>	<b>319</b>
5.3.1 Tipos de acciones .....	319
5.3.2 Gráficos de ajuste .....	320
5.3.3 Gráficos de control encaminados principalmente a entrar en acción de forma inmediata .....	321
5.3.4 Gráficos de control que se centran en la prevención de la reaparición de los problemas .....	322
5.3.5 Informes de las anomalías de un proceso .....	323
<b>5.4 Normas de trabajo y normas técnicas .....</b>	<b>326</b>
5.4.1 ¿Qué son las normas de trabajo y las normas técnicas? .....	326
5.4.2 Características de calidad, características de control y normas de trabajo .....	327
5.4.3 Propósitos y tipos de normas de trabajo .....	328
5.4.4 Condiciones que se han de incluir en las normas de trabajo .....	331
5.4.5 Preparación de las normas de trabajo .....	333
5.4.6 Puesta en práctica y control de las normas de trabajo .....	336
<b>5.5 Niveles de control .....</b>	<b>339</b>
5.5.1 Selección de los elementos de control .....	339
5.5.2 Establecimiento de los niveles de control .....	345
5.5.3 Control y revisión de los niveles de control .....	348

<b>5.6</b>	<b>Causas de las anomalías y normas de control .....</b>	<b>349</b>
5.6.1	Causas de las anomalías .....	349
5.6.2	Normas de control .....	351
<b>5.7</b>	<b>Cómo comprobar si se está poniendo en práctica un buen control de los procesos .....</b>	<b>353</b>
<b>5.8</b>	<b>Las ventajas de los gráficos de control y del estado controlado .....</b>	<b>359</b>
<b>5.9</b>	<b>Establecimiento de criterios para hacer los ajustes .....</b>	<b>361</b>
 <b>CAPÍTULO 6. LA GARANTÍA DE CALIDAD Y LA INSPECCIÓN . . .</b>		<b>365</b>
<b>6.1</b>	<b>¿Qué es la Garantía de Calidad?.....</b>	<b>365</b>
<b>6.2</b>	<b>Los principios de la Garantía de Calidad .....</b>	<b>367</b>
<b>6.3</b>	<b>Los métodos y sistemas de la Garantía de Calidad .....</b>	<b>369</b>
<b>6.4</b>	<b>¿Por qué se producen unidades defectuosas? Algunas modificaciones convenientes.....</b>	<b>375</b>
<b>6.5</b>	<b>Fiabilidad .....</b>	<b>382</b>
<b>6.6</b>	<b>La Garantía de Calidad y la responsabilidad social (responsabilidad civil por el producto, y daños ambientales ocasionados por el producto) .....</b>	<b>388</b>
<b>6.7</b>	<b>¿Qué es la inspección? .....</b>	<b>394</b>
<b>6.8</b>	<b>Tipos de inspección .....</b>	<b>395</b>
<b>6.9</b>	<b>¿Qué es la inspección por muestreo? .....</b>	<b>399</b>
6.9.1	Errores de muestreo .....	399
6.9.2	Curvas características de los planes de muestreo .....	401
6.9.3	Calidad media de salida .....	402
6.9.4	Tipos de inspección por muestreo .....	405
6.9.5	Nivel de la calidad y disposición de los lotes después de la inspección .....	409
<b>6.10</b>	<b>¿Inspección del 100% o inspección por muestreo? .....</b>	<b>412</b>
<b>6.11</b>	<b>¿Control de los procesos o inspección? .....</b>	<b>415</b>
<b>6.12</b>	<b>El Departamento de Inspección .....</b>	<b>416</b>
6.12.1	Las obligaciones del Departamento de Inspección .....	416
6.12.2	Errores a los que son susceptibles las inspecciones y el Departamento de Inspección .....	419
<b>6.13</b>	<b>Las normas de inspección y cómo establecerlas .....</b>	<b>421</b>
<b>6.14</b>	<b>El tratamiento de las reclamaciones y la aceptación especial de un producto .....</b>	<b>425</b>
6.14.1	¿Qué son las reclamaciones? .....	425

---

6.14.2 Tratamiento de las reclamaciones .....	427
6.14.3 Aceptación especial de un producto .....	428
<b>6.15 Conclusiones .....</b>	<b>430</b>
<b>CAPÍTULO 7. LA PUESTA EN PRÁCTICA SISTEMÁTICA DEL CONTROL DE CALIDAD TOTAL .....</b>	<b>431</b>
<b>7.1 El Control de Calidad Total .....</b>	<b>431</b>
<b>7.2 La organización del CCT .....</b>	<b>432</b>
<b>7.3 Programas de fomento del CCT .....</b>	<b>437</b>
<b>7.4 Control de los diseños .....</b>	<b>442</b>
<b>7.5 El control de las materias primas, de subcontratistas, y el CCT para las pequeñas y medianas empresas .....</b>	<b>443</b>
<b>7.6 Control de los equipos, control de calibres y herramientas, y control de las medidas.....</b>	<b>449</b>
<b>7.7 El CCT en marketing, ventas y servicio post-venta .....</b>	<b>450</b>
<b>7.8 El CCT y la organización distribuidora .....</b>	<b>453</b>
<b>7.9 Control de la Investigación y el Desarrollo .....</b>	<b>454</b>
<b>7.10 Auditorías de la calidad .....</b>	<b>456</b>
<b>7.11 Auditorías de Control de Calidad y auditorías de CCT .....</b>	<b>457</b>
<b>7.12 Gestión de la política .....</b>	<b>463</b>
<b>7.13 Conclusión .....</b>	<b>466</b>
<b>Índice .....</b>	<b>469</b>



---

# Figuras y tablas

<b>Figura 1.1.</b>	¿Qué es el CCT? .....	3
<b>Tabla 1.1.</b>	Algunas diferencias culturales entre Japón y Occidente .....	13
<b>Figura 1.2.</b>	La filosofía del Control de Calidad: el ciclo de Deming .....	20
<b>Figura 1.3.</b>	La relación entre las características verdaderas de la calidad y las características sustituías: análisis de la calidad .....	25
<b>Figura 1.4.</b>	Clasificación de las características de la calidad por orden de prioridades .....	31
<b>Figura 1.5.</b>	Productos con y sin argumentos de venta; gráfico de radar de la calidad .....	32
<b>Figura 1.6.</b>	Los cuatro tipos diferentes de niveles de la calidad .....	37
<b>Figura 1.7.</b>	Relación entre la calidad, el coste y la productividad .....	38
<b>Figura 1.8.</b>	El ciclo de control (con cuatro pasos) .....	42
<b>Figura 1.9.</b>	Los seis pasos del control .....	43
<b>Figura 1.10.</b>	Diagrama de causa y efecto .....	46
<b>Figura 1.11.</b>	Un modelo de control .....	51
<b>Figura 1.12.</b>	Un gráfico de control .....	56
<b>Figura 1.13.</b>	¿Qué es el control? .....	59
<b>Figura 1.14.</b>	El control al estilo del CCT y el control anticuado .....	61
<b>Figura 1.15.</b>	Las cinco "emes" para crear productos y calidad .....	62
<b>Tabla 1.2.</b>	Un método para clasificar los nuevos productos .....	64
<b>Figura 1.16.</b>	Un sistema de Garantía de Calidad .....	66
<b>Figura 1.17.</b>	PHCA para el sistema de Garantía de Calidad .....	67
<b>Figura 1.18.</b>	La filosofía del control y la mejora .....	77
<b>Tabla 1.3.</b>	Fines y medios de la dirección .....	85
<b>Figura 1.19.</b>	Relación entre el CCT y las actividades de los círculos de CC.	87
<b>Figura 2.1.</b>	Poblaciones y muestras .....	115

<b>Tabla 2.1.</b>	Espesor de las planchas de acero .....	118
<b>Tabla 2.2.</b>	Tabla de la distribución de frecuencias .....	118
<b>Figura 2.2.</b>	Histograma del espesor de las planchas de acero .....	119
<b>Figura 2.3.</b>	Dos tipos de dispersión en los productos producidos por un proceso .....	121
<b>Figura 2.4.</b>	La distribución normal con sus probabilidades .....	123
<b>Figura 2.5.</b>	Se juzgó que hay dos distribuciones .....	124
<b>Figura 2.6.</b>	Comparación entre la especificación y el histograma (en un caso en que se cumplen las especificaciones) .....	135
<b>Figura 2.7.</b>	Comparación entre la especificación y el histograma (en un caso en que no se cumplen las especificaciones) .....	136
<b>Figura 2.8.</b>	Varias formas de histogramas .....	137
<b>Figura 2.9.</b>	Histogramas estratificados .....	138
<b>Figura 2.10.</b>	Distribuciones de frecuencias ordenadas en secuencia temporal, que indican claramente las tendencias de la media y la dispersión .....	138
<b>Figura 2.11.</b>	Diagrama de Pareto .....	140
<b>Figura 2.12.</b>	Gráfico de la capacidad de un proceso (1) para mostrar los cambios temporales .....	144
<b>Figura 2.13.</b>	Gráfico de la capacidad de un proceso (2) para mostrar los cambios temporales .....	145
<b>Tabla 2.3.</b>	Ingrediente de la materia prima (en porcentaje) frente a la dureza del producto .....	147
<b>Figura 2.14.</b>	Ejemplo de diagrama de dispersión (diagrama de correlación): relación entre el porcentaje del ingrediente en la materia prima y la dureza media del producto .....	147
<b>Tabla 2.4.</b>	Ejemplo de tabla de correlación. Porcentaje del ingrediente ( $x$ ) .....	148
<b>Figura 2.15.</b>	Diagramas de dispersión de diversas formas .....	149
<b>Figura 2.16.</b>	Tipos de errores .....	153
<b>Tabla 2A.1.</b>	Número recomendado de celdas para las distribuciones de frecuencias .....	154
<b>Tabla 2A.2.</b>	Cálculo de $\bar{x}$ y $s$ a partir de la tabla de distribución de frecuencias .....	156
<b>Tabla 2A.3.</b>	Distribuciones de los estadísticos (para variables) .....	161
<b>Tabla 2A.4.</b>	Distribuciones de los estadísticos (para enumerables) .....	161
<b>Tabla 2A.5.</b>	Coefficientes para la distribución de la desviación estándar . . .	162
<b>Tabla 3.1.</b>	Espesor de las planchas (en mm) .....	168
<b>Tabla 3.2.</b>	Ejemplo de hoja de datos para el gráfico de control $\bar{x}$ - $R$ . . .	169
<b>Tabla 3.3.</b>	Coefficientes para los gráficos de control $\bar{x}$ - $R$ .....	172
<b>Figura 3.1.</b>	Gráfico de control $\bar{x}$ - $R$ .....	173

<b>Tabla 3.4.</b>	Ejemplo de hoja de datos para los gráficos de control de las fracciones de unidades defectuosas y del número de unidades defectuosas .....	179
<b>Figura 3.2.</b>	Gráfico de control $pn$ .....	181
<b>Tabla 3.5.</b>	Ejemplo de hoja de datos para el gráfico de control del número de defectos .....	185
<b>Figura 3.3.</b>	Gráfico de control $c$ .....	186
<b>Tabla 3A.1.</b>	Coefficientes para los gráficos de control $\bar{x}-R$ .....	201
<b>Figura 3A.1.</b>	Gráfico de control $\bar{x}-R$ .....	202
<b>Figura 3A.2.</b>	Gráfico de control $\bar{x}-R-x$ .....	203
<b>Tabla 3A.2.</b>	Valores de $E_2$ .....	204
<b>Figura 3A.3.</b>	Gráfico de control $\bar{x}-R_s$ .....	204
<b>Figura 3A.4.</b>	Estado totalmente controlado.....	208
<b>Figura 3A.5.</b>	Fluctuación grande y repentina del promedio de un proceso . .	209
<b>Figura 3A.6.</b>	Fluctuación grande y repentina de la dispersión (dentro de los subgrupos).....	209
<b>Figura 3A.7.</b>	Aumento gradual del promedio de un proceso.....	209
<b>Figura 3A.8.</b>	Cambio sostenido del promedio de un proceso .....	210
<b>Figura 3A.9.</b>	Cambio aleatorio leve del promedio de un proceso .....	211
<b>Figura 3A.10.</b>	Cambio grande y aleatorio del promedio de un proceso .....	212
<b>Figura 3A.11.</b>	Aumento de la dispersión de un proceso .....	215
<b>Figura 3A.12.</b>	Disminución de la dispersión de un proceso .....	215
<b>Figura 3A.13.</b>	Gráficos de control estratificados para las zonas A y B <sub>2</sub> .....	216
<b>Figura 3A.14.</b>	Combinación de datos procedentes de poblaciones con tres distribuciones muy diferentes.....	217
<b>Tabla 3A.3.</b>	Tabla complementaria para la prueba de hipótesis cuando se utiliza el recorrido .....	218
<b>Figura 4.1.</b>	Gráficos que muestran la aparición de unidades defectuosas .	235
<b>Figura 4.2.</b>	Actualización de las reclamaciones latentes.....	236
<b>Tabla 4.1.</b>	Diferencias entre las actividades de los círculos de CC y las de los equipos de CC.....	242
<b>Figura 4.3.</b>	Diagrama de causa y efecto .....	252
<b>Figura 4.4.</b>	Las cinco "emes" para controlar los procesos .....	253
<b>Figura 4.5.</b>	Gráfico de un proceso de control de calidad .....	257
<b>Figura 4.6.</b>	Ejemplo de plan de control de los procesos para un proceso de mecanizado .....	258
<b>Tabla 4.2.</b>	Gráfico de causa y característica .....	269
<b>Figura 4A.1.</b>	Métodos de muestreo .....	288
<b>Tabla 4A.1.</b>	Niveles de significación estándar .....	293
<b>Tabla 4A.2.</b>	Diferencias entre los rendimientos de las materias primas A y B.....	296



<b>Tabla 4A.3.</b>	Datos del rendimiento (%) .....	298
<b>Tabla 4A.4.</b>	Tabla de la prueba de los signos .....	299
<b>Tabla 4A.5.</b>	Número de unidades defectuosas producidas por las máquinas 1 y 2 .....	300
<b>Figura 4A.2.</b>	Papel probabilístico binomial .....	301
<b>Tabla 4A.6.</b>	Tabla de contingencia 2 x 2 .....	303
<b>Figura 4A.3.</b>	Gráfico de una característica ( $n=50$ ) .....	304
<b>Figura 4A.4.</b>	Papel probabilístico binomial .....	304
<b>Figura 4A.5.</b>	Relación entre la humedad atmosférica y el contenido de hu- medad de un producto textil .....	306
<b>Figura 4A.6.</b>	Papel probabilístico binomial .....	308
<b>Tabla 5.1.</b>	Informe de anomalías de un proceso .....	325
<b>Figura 5.1.</b>	Discriminación de causas y efectos .....	340
<b>Figura 5.2.</b>	Cambios en el número de gráficos de control .....	355
<b>Tabla 5.2.</b>	Informe del diagnóstico de los gráficos de control .....	356
<b>Figura 5.3.</b>	Cambios a largo plazo en un proceso (visión a largo plazo de los gráficos de control) .....	358
<b>Figura 6.1.</b>	Los pasos de la Garantía de Calidad .....	371
<b>Figura 6.2.</b>	Tendencias del número de cambios en un diseño .....	373
<b>Figura 6.3.</b>	Diagrama de causa y efecto para la fiabilidad .....	384-385
<b>Figura 6.4.</b>	Los fallos y su terminología .....	387
<b>Tabla 6.1.</b>	Probabilidad de que aparezcan unidades defectuosas en una muestra ( $N=1.000$ , $P=10\%$ , $n=10$ ) .....	400
<b>Tabla 6.2.</b>	Probabilidad de que aparezcan unidades defectuosas en una muestra ( $N=1.000$ , $P=5\%$ , $n=10$ ) .....	400
<b>Figura 6.5.</b>	Ejemplos de curvas características .....	403
<b>Tabla 6.3.</b>	Método para calcular la CMS. (Inspección por muestreo con cribado; $N=100$ , $n=5$ , $a=0$ ) .....	404
<b>Figura 6.6.</b>	Fracción de unidades defectuosas en los lotes antes de la ins- pección, y la CMS. (Inspección por muestreo con cribado; $n=5$ , $a=0$ ) .....	404
<b>Tabla 6.4.</b>	Planes de muestreo .....	407
<b>Figura 6.7.</b>	Ejemplo de inspección por muestreo basada en el PTUD . . . .	411
<b>Figura 6.8.</b>	Inspección por muestreo basada en el LCMS .....	411
<b>Figura 6.9.</b>	Ejemplo de inspección $P_0, \langle ; P_1, \textcircled{R}$ .....	411
<b>Tabla 7.1.</b>	Relación de Garantía de Calidad entre el proveedor y el com- prador .....	445
<b>Tabla 7.2.</b>	Lista de comprobación de las auditorías de Control de Calidad (para el Premio Deming) .....	460-461

---

# Prefacio

Han pasado cuarenta años desde que mis colegas y yo introdujimos formalmente el movimiento del control de calidad (CC) en Japón en 1949. Desde entonces los métodos japoneses del CC han cambiado mucho. El CC empezó con el control estadístico de calidad (CEC) y el control estadístico de proceso (CEP) y siguió con el CC de los proveedores (1960), el CC en el desarrollo de nuevos productos (1961) y el CC en el departamento de ventas y las redes de distribución, hasta el CC en las industrias de la construcción y de servicios. Durante este proceso, ha evolucionado desde el CEC al CCT (Control de Calidad Total) y al CCTE (Control de Calidad por Toda la Empresa), y recientemente al CCTG (Control de Calidad por Todo el Grupo, i.e., control de calidad que abarca a todo un grupo corporativo incluyendo a sus proveedores y organizaciones de distribución).

La primera edición de este libro se publicó en 1954, y la segunda en 1964; se ha publicado un total de unas cien impresiones de estas ediciones. Por supuesto que se hicieron unas pequeñas correcciones en estas ediciones, pero las planchas empiezan a desgastarse y el CC y sus métodos han cambiado. Por tanto, he decidido publicar esta edición revisada. Los principios básicos descritos en las ediciones originales siguen igual pero se han añadido nuevos desarrollos y sugerencias. El resultado es una introducción al CC con más de 460 páginas.

Para comprender el CC tenemos que saber no sólo lo que es el propio CC sino también lo que son el CEC, el CEP, el CCT, el CCTE y el CCTG. Toda persona de una empresa debe conocer esto, desde el presidente hasta el último trabajador. Para adquirir esta comprensión debemos captar primero lo que es el CC y seguir luego para aprender los métodos tales como los de garantía de

calidad, el enfoque estadístico, los métodos de control y los métodos de mejora. En este libro he tratado de explicar estas cuestiones en un lenguaje sencillo y fácilmente comprensible. Aunque se están extendiendo los métodos estadísticos computarizados, no los he tratado aquí. Me he centrado en los métodos de lápiz y papel porque el análisis y control que utiliza estos métodos todavía es esencial en los puestos de trabajo, particularmente en las industrias de servicios. También he visto que todos los que estudian los métodos de CC tienen que tener experiencia con la representación gráfica y el análisis manual de los datos antes de pasar a utilizar los ordenadores.

Los altos directivos, los directores de departamento, el personal administrativo y los supervisores deben estudiar los Capítulos 1 y 2 y discutir conscientemente su contenido durante un periodo de dos días, mientras que los directores más jóvenes de departamento, los directores de sección, los subdirectores y el personal técnico deben tomarse de seis a ocho días para estudiarlo. Cuando el libro se utilice en cursos para estudiantes universitarios también deben incluirse casos para estudio, ya que estos no tienen experiencia en el trabajo. Si se da una conferencia a la semana, el libro debe terminarse en un año.

Recomiendo encarecidamente a los lectores que aprendan el CC con este libro que lo pongan en práctica. La teoría y la erudición son necesarias para el CC, pero sólo produce resultados tangibles si se practica en la realidad. Puede que algunos lectores piensen que lo que dice el libro es obvio. Tienen razón. Antes del CC, lo que obviamente debería haber estado haciéndose dentro y fuera de las empresas o no se hacía en absoluto o se hacía poco a poco. De hecho, una definición alternativa de CC podría ser "Todo el mundo hace lo que debe hacerse, de forma organizada y sistemática". La industria de maquinarias tardó en adoptar el CC, y algunas personas de las industrias de la construcción y de servicios alegaban al principio que no lo podían aplicar porque eran diferentes del resto de las industrias. Sin embargo, cuando se intentó realmente, se vio que casi todos los principios básicos eran los mismos. Decir que "El CC no funcionará en nuestra industria porque somos diferentes de los demás" no es más que una excusa para la falta de motivación.

Espero que los lectores estudien este libro con detenimiento línea por línea, digieran bien su contenido y lo utilicen para hacer posible que sus empresas sobrevivan en la economía libre y competitiva actual.

El CC empieza y termina con la educación.

En conclusión, deseo expresar mi más afectuoso agradecimiento a todas las personas de JUSE (la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses) que me han ayudado a preparar la publicación de este libro desde la primera edición.

---

# Agradecimientos

Este libro es la traducción al inglés del libro clásico del fallecido Dr. Kaoru Ishikawa "*Dai-3-pan Hinshitsu Kanri Nyūmon*" (Introducción al Control de Calidad, 3ª edición), publicado originalmente en japonés por JUSE Press Ltd., la sección de publicaciones de la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses. La publicación de esta traducción al inglés se planificó con el consentimiento del Dr. Ishikawa antes de su muerte. Desgraciadamente, cayó enfermo en ese momento y murió finalmente en abril de 1989. No puedo evitar sentir una enorme pena por su pérdida.

Durante muchos años, el Dr. Ishikawa, en su cargo de Conferenciante Principal y Director de la Asociación para la Educación Técnica de Ultramar, la organización matriz de 3A Corporation, dio conferencias y orientó a directivos e ingenieros de ultramar. Muchas de las personas que han recibido su orientación desempeñan ahora papeles clave en las empresas y círculos industriales de sus respectivos países.

"*Hinshitsu Kanri Nyūmon*" tuvo un gran éxito cuando se publicó en 1954 y desde entonces se ha revisado y reimpresso muchas veces. Después de una redacción y ampliación particularmente extensa para abarcar el uso de ordenadores y otros progresos modernos, esta tercera edición se publicó con el título "*Dai-3-pan Hinshitsu Kanri Nyūmon*" en 1988, constituyendo el legado postumo del Dr. Ishikawa a todos los estudiantes y profesionales del control de calidad.

Al traducir y publicar este libro, recibimos una orientación y asistencia editorial excepcionalmente generosa del Dr. Hitoshi Kume, catedrático de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Tokio, del Dr. Noriaki Kano, catedrático de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Ciencias de Tokio, y

del Dr. Yoshinori Iizuka, profesor adjunto de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Tokio. La publicación de este libro hubiera sido difícilísima sin su ayuda y les estoy profundamente agradecido.

También les estoy agradecido por haberse puesto en contacto con el pionero del control de calidad en Norteamérica, el Dr. J. M. Juran, para pedirle que escribiera unas palabras de recomendación para este libro. Fue muy amable en responder a esta petición y deseo darle las gracias sinceramente por añadir el toque final.

Finalmente, deseo dar las gracias a todas las personas de JUSE Press Ltd. por su valiosa cooperación durante el largo periodo desde la etapa de planificación hasta la publicación final.

*Octubre, 1990*

EL EDITOR

---

El control de calidad moderno constituye una revolución en el pensamiento directivo, y su puesta en práctica en toda una empresa puede mejorar espectacularmente su cultura corporativa.

El control de calidad se hace cada vez más importante conforme avanza una industria y se moderniza la sociedad.

Espero sinceramente que el control de calidad alcance los siguientes objetivos:

Fortalecer la base económica de un país y permitir la exportación de grandes cantidades de productos de alta calidad y a unos precios razonables.

Establecer una tecnología industrial fiable y permitir la transferencia de tecnología a otros países para que prosperen.

Asegurar un cimiento económico sólido para el futuro.

Finalmente, permitir que las empresas compartan sus beneficios equitativamente con los consumidores, los empleados y los inversores, y eleven el nivel de vida de su nación.

Si todas las naciones desempeñan su papel en el fomento del control de calidad, el mundo hallará la paz y sus habitantes podrán vivir juntos felices y armoniosamente.

Todos debemos empeñarnos en crear una atmósfera animada y alegre dentro de nuestras empresas, y en crear unas vidas felices para nuestros países y para el mundo.

---



---

# ¿Qué es el Control de Calidad?

## 1.1 ¿Qué es el Control de Calidad?

Claro está que la alta dirección de una empresa es totalmente responsable de los productos y servicios de esa empresa, pero los directores de fábrica, los de departamento, los de sección, los supervisores y los encargados son todos ellos responsables de la calidad de los productos y servicios producidos en sus respectivas fábricas, departamentos, secciones, grupos y equipos. Mientras tanto, el deber de los ingenieros y de los técnicos especialistas es preparar, revisar y mejorar sistemática y metódicamente las normas<sup>1</sup> que harán que sus empresas puedan suministrar productos a la sociedad lo más baratos posible.

Controlar la calidad no quiere decir simplemente estudiar estadística o preparar gráficos de control. Creo que los fines del control de calidad deben ser: primero, fortalecer la economía de un país capacitándolo para exportar grandes cantidades de productos de alta calidad y a un precio razonable; segundo, asegurar un cimiento económico firme para el futuro estableciendo y exportando activamente la tecnología industrial. Los fines últimos del control de calidad deben ser: permitir que las empresas compartan sus beneficios sensata y equitativamente entre los consumidores, los empleados y los accionistas, ele-

---

1

La palabra *standard* se ha traducido por "norma" y por "estándar", según el contexto. El término "estándar" se ha utilizado cuando indica los valores que ha de cumplir una característica, tanto de un producto intermedio o final. Se ha utilizado el término "norma" cuando indica un estándar de proceso dentro de una empresa, en cuyo caso es equivalente a "procedimiento" (documento formal que describe metódicamente un proceso); igualmente, cuando se trata del resultado final de una actividad de normalización en general (por ejemplo, una norma de trabajo); también en sentido más restrictivo, cuando, por ejemplo, la actividad normalizadora la realiza un organismo nacional, regional o internacional con autoridad para ello (AENOR en España), como norma ISO, EN, UNE, JIS, etc. (N. de los T.)



var el nivel de vida del país, y hacer que la vida sea mejor para todo el mundo en general.

### **1.1.1 La definición de Control de Calidad**

En la norma JIS (Normas Industriales Japonesas) sobre terminología Z8101-1981, el control de calidad se define de la siguiente forma:

"Sistema de métodos para la provisión coste-eficaz de bienes o servicios cuya calidad es adecuada a los requisitos del comprador.

A menudo se utiliza la abreviatura CC.

Debido a que el control de calidad moderno hace uso de métodos estadísticos, a veces se le denomina control estadístico de calidad (abreviado, CEC). La puesta en práctica eficaz del control de calidad requiere la participación y la cooperación de todos los empleados de una empresa, desde la alta dirección, pasando por los directivos medios y los supervisores, hasta los trabajadores de base de todas las etapas de las actividades de la empresa, desde la investigación de mercado, investigación y desarrollo, planificación de productos, diseño, preparación de la producción, compras y subcontratos, producción, inspección, ventas y servicio post-venta, hasta las funciones financiera, de personal y de educación. El control de calidad así desempeñado se conoce como control de calidad por toda la empresa (abreviado, CCTE) o control de calidad total (abreviado, CCT)."

El control de calidad es una nueva manera de pensar en la dirección y de considerarla. Mi definición personal es la siguiente:

"El control de calidad consiste en el desarrollo, diseño, producción, comercialización y prestación del servicio de productos y servicios con una eficacia del coste y una utilidad óptimas, y que los clientes comprarán con satisfacción. Para alcanzar estos fines, todas las partes de una empresa (alta dirección, oficina central, fábricas y departamentos individuales tales como producción, diseño, técnico, investigación, planificación, investigación de mercado, administración, contabilidad, materiales, almacenes, ventas, servicio, personal, relaciones laborales y asuntos generales) tienen que trabajar juntos. Todos los departamentos de la empresa tienen que empeñarse en crear sistemas que faciliten la cooperación y en preparar y poner en práctica fielmente las normas internas. Esto sólo puede alcanzarse por medio del uso masivo de diversas técnicas tales como los métodos estadísticos y técnicos, las normas y reglamentos, los métodos computarizados, el control automático, el control de

instalaciones, el control de medidas, la investigación operativa, la ingeniería industrial y la investigación de mercado."

Ya que el verdadero control de calidad sólo puede alcanzarse organizando todos los puntos fuertes de una empresa, a esta clase de control de calidad se le llama control de calidad por toda la empresa (CCTE) o control de calidad total (CCT). Para poner en práctica el CCTE/CCT hace falta lo siguiente:

1. Tienen que participar todos los departamentos, yendo a la cabeza el jefe de cada departamento. Cada departamento tiene que tomar la iniciativa para establecer enlaces con otros departamentos relacionados.
2. Todos los empleados tienen que estar implicados; en otras palabras, todos los miembros de la empresa, desde el Presidente del Consejo de Administración pasando por el Director General, los altos ejecutivos, directivos, directores de departamento y de sección, y el personal técnico y administrativo, hasta los miembros de los círculos de CC (i.e., encargados de taller, trabajadores con dedicación exclusiva, personal de ventas, y trabajadores a tiempo parcial) tienen que participar en la puesta en práctica del control de calidad.
3. El control de calidad se tiene que poner en práctica en conjunto. Para fabricar productos que los consumidores y la sociedad vayan a comprar con alegría, la calidad tiene que ir delante, pero al mismo tiempo, los costes (i.e., precio de venta y beneficio), la entrega (i.e., volumen de producción, volumen de ventas e inventarios), y la seguridad (incluyendo los factores sociales y ambientales) tienen que controlarse en conjunto. Por eso se utiliza el término "control de calidad total" (CCT).



Figura 1.1: ¿Qué es el CCT?

El control de calidad por todo el grupo (CCTG) quiere decir control de calidad y control de calidad total puesto en práctica en todo un grupo empresarial, i.e., no sólo dentro de una empresa sino dentro de toda una organización, incluyendo los proveedores y subcontratistas, las organizaciones distribuidoras y las filiales de la empresa.

El control de calidad está relacionado con la garantía de calidad porque el CC consiste en actividades que tratan de garantizar la calidad a los clientes y usuarios finales; en otras palabras, la garantía de calidad es el fin y la esencia del control de calidad.

Actualmente los términos "control de calidad por toda la empresa" y "control de calidad total" se utilizan indistintamente y se definen de idéntica forma en las Normas Industriales Japonesas. En este libro utilizaremos fundamentalmente el término "control de calidad total".

Nota: ¿Qué es el CCT en sentido amplio? (Consultar la Figura 1.1):

Como se explicó anteriormente, el control de calidad total consiste esencialmente en desarrollar, controlar y garantizar la calidad de los productos y servicios. Esto viene indicado en el anillo interno de la Figura. Sin embargo, cuando comprendemos lo que quiere decir buena calidad en términos de productos y servicios, podemos ampliar la definición del CCT y que signifique mejorar la calidad de todo, i.e., crear una empresa de alta calidad, ejecutivos y directores de departamento de alta calidad, departamentos de ventas y de personal de alta calidad, fábricas y laboratorios de alta calidad, personal y supervisores de ventas de alta calidad, proveedores de alta calidad, distribuidores de alta calidad, etc. Esto está representado en el segundo anillo de la Figura. Algunas empresas utilizan el CCT en un sentido más amplio todavía, que significa aplicar rigurosamente los métodos del control de calidad a todo su trabajo (el anillo más externo del diagrama) y seguir el ciclo PHCA<sup>2</sup> (planificar-hacer-comprobar-actuar) (sección 1.5).

Cuando se pone en práctica el CCT, las empresas tienen libertad para elegir el punto de vista desde el que lo vayan a definir, con arreglo a la naturaleza de la empresa y la política de la alta dirección. Esto quiere decir que cuando una empresa introduce el CCT, su alta dirección tiene que anunciar claramente sus fines y su particular definición del mismo cuando lo introduzca. Sin embargo, no se tiene que olvidar la esencia del CCT: el principio de "la calidad es lo primero", la garantía de calidad, y el control de calidad en el desarrollo de nuevos productos. Las actividades de los círculos de CC también comenzaron en 1962 como uno de los aspectos del CCT; en la sección 1.10 se ofrece una explicación más detallada de esto (Figura 1.19).

---

<sup>2</sup>

En inglés, PDCA (Plan-Do-Check-Act). (*N. de los T.*)

## 1.1.2 Algunos malentendidos sobre el Control de Calidad y el Control de Calidad Total

Algunas ideas falsas sobre el CC y el CCT son:

- El CC consiste en hacer más rigurosa la inspección.
- El CC quiere decir elaborar normas.
- El CC consiste en preparar gráficos de control.
- El CC es estadística.
- El CC quiere decir estudiar una cosa difícil.
- El CC se puede dejar en manos de la sección de inspección.
- El CC es una cosa que hace la sección de CC.
- El CC se puede dejar en manos de la fábrica.
- El CC se puede dejar en manos del puesto de trabajo.
- El CC no tiene nada que ver con el departamento de administración.
- El CC cuesta dinero.
- En este momento estamos ganando dinero, así que no necesitamos nada parecido al CC.
- Estamos realizando actividades de los círculos de CC, así que tenemos que estar haciendo el CCT.
- Una campaña de CC consiste en las actividades de los círculos de CC.
- Mientras realicemos actividades de los círculos de CC, lo estamos haciendo bien.
- Nuestra empresa no necesita actividades de los círculos de CC.
- El CC no tiene nada que ver conmigo.

## 1.1.3 Las ventajas del Control de Calidad por toda la empresa

¿Qué ventajas se obtienen cuando una empresa pone en práctica en serio el control de calidad en toda su organización? Las siguientes son algunas de las que ya han sido demostradas en las empresas japonesas:

- Aumenta la calidad (en su sentido estricto) y disminuye el número de productos defectuosos.
- La calidad se hace más uniforme y disminuye el número de reclamaciones.
- La fiabilidad aumenta, mejora la confianza en los productos, y se logra la confianza de los clientes.
- Disminuyen los costes.
- Los productos se pueden vender a precios más altos.

- Se establece un sistema de garantía de calidad y se consigue la confianza de los consumidores y los clientes.
- Se atienden más rápidamente las reclamaciones y se adoptan medidas eficaces para evitar su reaparición.
- Mejoran los costes unitarios y aumenta la productividad y el valor añadido.
- Aumentan los volúmenes de producción y es posible preparar planes de producción racionales.
- Desaparece el trabajo desperdiciado, disminuyen los reprocesos y mejora la eficiencia.
- Se establece la tecnología, se puede emplear la capacidad verdadera de los técnicos y mejora la tecnología. Las formas de emplear a la gente, especialmente a los técnicos, se hacen más racionales.
- Disminuyen los costes de inspección y ensayos.
- Se pueden racionalizar los contratos con los proveedores, subcontratistas y consumidores.
- Se amplían las rutas de ventas.
- Las relaciones y el flujo de información dentro de la organización empresarial se hacen más fluidas.
- Se acelera la investigación y el desarrollo, y éstas se hacen más eficaces.
- Las inversiones en investigación se hacen más racionales.
- Se respeta la naturaleza humana de los empleados, es posible el desarrollo del personal, y los lugares de trabajo se vuelven más alegres.
- Es posible localizar los talentos y las personas pueden ejercer todas sus capacidades.
- Mejoran las relaciones humanas y se derriban las barreras entre departamentos.
- Las personas empiezan a hablar un lenguaje común y a comprenderse mejor unas a otras.
- Se puede racionalizar toda la organización empresarial, y los directores de departamento, los directores de sección, los supervisores y encargados pueden trabajar más eficazmente.
- Se recibe más rápidamente una buena información del mercado.
- Se acelera y mejora el desarrollo de nuevos productos. Se pueden hacer productos de calidad superior.
- Las personas pueden hablar franca y abiertamente.

- Las reuniones son más fluidas.
- La reparación y expansión de la planta y del equipo se pueden hacer racionalmente según prioridades.
- Toda la empresa trabaja junta y se establece un sistema de cooperación.
- Se acelera la toma de decisiones y mejoran el despliegue de la política y la dirección por objetivos.
- Mejora la cultura de la corporación.
- Se confía en la empresa.
- Todos los departamentos comprenden la idea de la dispersión y son capaces de utilizar las técnicas del CC.
- La empresa y sus fábricas dejan de emitir datos falsos.

Además, la introducción del control de calidad total ayuda a racionalizar todos los aspectos de la dirección de la empresa; y se benefician todos, los consumidores, los empleados (incluyendo la alta dirección) y los accionistas.

Como ocurre en muchas otras cosas, hay muchos prejuicios contra el control de calidad, pero la prueba del pudín sigue siendo comérselo. El control de calidad sólo tiene éxito cuando la alta dirección se siente responsable de la calidad de los productos de su empresa y adopta el control de calidad dentro de su política, y todo el mundo -no sólo los directores medios y el personal técnico sino también el personal administrativo y los trabajadores de primera línea, y aún más, los subcontratistas, las organizaciones distribuidoras, las subsidiarias y filiales- se une para ponerlo en práctica. Usualmente, no tendrá éxito si consiste meramente en un puñado de técnicos que estudian estadística en un rincón de la fábrica. Por ello es por lo que la comprensión, el entusiasmo y el liderazgo de la alta dirección, y las acciones que los acompañan, son todos tan importantes.

El requisito previo para que una empresa actúe como una sola unidad en la promoción del control de calidad es mejorar las relaciones humanas, i.e., construir un sistema de cooperación que abarque toda la empresa.

## 1.2 La historia y el estado actual del Control de Calidad

Después del fin de la Segunda Guerra Mundial, el control de calidad moderno sopló como un aire fresco por las assoladas industrias de Japón. Fue una fuerza importante para ayudar a racionalizar la fabricación en el país, y revolucionó las políticas de dirección y las estructuras organizativas de las empresas japonesas.

Las ventajas son obvias. Algunas empresas, en Japón y en el extranjero, ya han obtenido enormes beneficios por medio del control de calidad total y las actividades de los círculos de CC, mientras que innumerables otras han tenido éxito en la reducción de costes y el ahorro de energía. Incluso las empresas de tamaño medio y las pequeñas empresas, con tan sólo quince empleados, están utilizando estos métodos para producir productos de alta calidad a precios incomparables. Ya se ha indicado que los métodos pueden producir buenos resultados en cualquier clase de industria.

Los ejecutivos y técnicos de una empresa afirman a menudo que siempre se han preocupado mucho de la calidad de sus productos y que sus productos son buenos sin tener que molestarse en practicar el CC o el CCT. Sin embargo, es casi seguro que las empresas que sostienen tales afirmaciones serán destruidas por la competencia si sus competidores empiezan a poner en práctica los métodos descritos en las páginas siguientes. La industria japonesa es particularmente vulnerable a los cambios de clima económico y su base direccional es débil. Las empresas que no adopten estos métodos y no racionalicen su dirección probablemente desaparezcan de la escena industrial como resultado del aumento de los costes y de la falta de confianza en sus productos. Espero que todo el mundo preste atención a la siguiente advertencia: *Cualquier empresa que no practique el control de calidad no durará mucho.*

### **(1) Control estadístico de calidad**

Los métodos estadísticos son muy valiosos y se utilizan a menudo en control de calidad. Por esta razón, con frecuencia se llama al control de calidad "control estadístico de calidad" (CEC).

Aunque la estadística es muy útil en el control de calidad, muchas personas que la ven por primera vez -particularmente los directivos y el personal administrativo- sienten aprensión. Sin embargo, si uno comprende las ideas que hay detrás de los métodos estadísticos, su utilización en la práctica es muy sencilla; todo lo que uno necesita es unos conocimientos a nivel de primera enseñanza de la aritmética -sumar, restar, multiplicar y dividir. Aunque la ciencia estadística está avanzando rápidamente y algunos de sus métodos son extremadamente complejos, las "siete herramientas del CC" se utilizan ampliamente en la actualidad en todas las industrias por parte de los supervisores y los trabajadores normales, hombres y mujeres, fijos o a tiempo parcial.

Además de utilizarse para hacer los gráficos de control de procesos, diseñar experimentos y para la inspección por muestreo, la estadística moderna tiene una amplia variedad de usos sociales tales como las encuestas de opinión, los estudios del coste de la vida, los estudios de la producción agrícola, estudios de impuestos, investigación de mercado e investigación operativa,

planificación de la producción, planificación del transporte, control de almacén, control de equipos e investigación de la gestión.

Sin embargo, aunque la estadística es importante, es más importante comprender el enfoque del control de calidad y seguirlo fielmente.

El control de calidad moderno comenzó en Norteamérica en los años treinta como resultado de los avances de la tecnología de las medidas y la aplicación a la industria de los gráficos de control (inventados en 1924 por el Dr. W. A. Shewhart de Bell Telephone Laboratories) y otros métodos estadísticos. El libro clásico de Shewhart *Economic Control of Quality of Manufactured Product* (Control Económico de la Calidad de los Productos Manufacturados) se publicó en 1931, y a continuación se adoptó el control de calidad en el Reino Unido. Siguió desarrollándose en los Estados Unidos y en el Reino Unido, pero sólo se aplicó en serio en todas las industrias cuando era inminente la Segunda Guerra Mundial. Cuando planificaban una mayor producción industrial para prepararse para la guerra, los Estados Unidos se propusieron la producción de productos de buena calidad, baratos y en grandes cantidades. Esto contrastaba mucho con el enfoque acientífico de las autoridades militares y gubernamentales japonesas durante la guerra, quienes dijeron a la industria que aumentara la producción aunque tuviera que hacerlo a un coste más elevado.

Por entonces ya se habían investigado algunas formas extremadamente sencillas de gráficos de control y habían dado buenos resultados cuando se utilizaron en algunas fábricas de los Estados Unidos de Norteamérica. Para que la industria armamentística los adoptara, se promulgaron en forma de normas en 1941 y 1942. Estas fueron las conocidas Normas Norteamericanas de Guerra Z1.1-Z1.3 siguientes:

Z1.1: Guía para el Control de Calidad (1941).

Z1.2: Método del gráfico de control para analizar datos (1941).

Z1.3: Método del gráfico de control para controlar la calidad durante la producción (1942), Asociación Americana de Normalización.

## **(2) El desarrollo del CC en Norteamérica y Europa**

La Sociedad Americana para el Control de Calidad (ASQC) se fundó en 1946. Los gráficos de control fueron usados ampliamente y, en 1958, cuando visité Estados Unidos por primera vez, observé que los tres mil empleados de la planta de Western Electric en Alentown, Pensilvania, estaban utilizando unos cinco mil gráficos, mientras que los cinco mil empleados que trabajaban en las instalaciones de producción de películas en color de Eastman-Kodak habían preparado treinta y cinco mil gráficos (incluyendo los utilizados en la gestión de ventas). Las dos empresas alcanzaron unos resultados notables.



También vi que bancos, líneas aéreas y grandes almacenes empezaban a introducir el control de calidad, y las empresas manufactureras estaban empezando a introducirlo activamente en sus proveedores. Determinada empresa manufacturera empezaba a evolucionar al control de calidad total. Este es un ejemplo de la evolución del control de calidad en su sentido estricto al control de calidad en su sentido amplio.

Mientras tanto, la investigación del CC en Gran Bretaña avanzó rápidamente, como era de esperar del país que dio origen a la estadística moderna. En 1935 se utilizaron artículos sobre el control de calidad de E. S. Pearson *et al*, como base de la Norma Británica BS 600. Más tarde, en la BS 1008 se adoptaron las normas norteamericanas Z1, sin modificación, y se establecieron y siguieron otras muchas normas de CC.

Otros países europeos, incluyendo Francia, Suiza, Checoslovaquia, Suecia, Italia y Alemania Occidental también empezaron a usar los métodos del control estadístico de calidad y comenzaron a poner en práctica en serio el control de calidad en 1963, cuando fueron invitados profesores norteamericanos. La Organización Europea para el Control de Calidad (EOQC) se creó en 1965.

### **(3) La introducción del CC en Japón**

Las normas británicas mencionadas antes ya se habían llevado a Japón antes de la Segunda Guerra Mundial; durante la guerra se publicó una traducción al japonés. La guerra terminó cuando algunos matemáticos estaban estudiando estas normas y se estaba tratando de ponerlas en práctica. Mientras tanto, los especialistas académicos estaban estudiando estadística moderna y su investigación había llegado a unos niveles altísimos. Los métodos, sin embargo, estaban explicados en términos matemáticos, lo que hizo pensar a algunas personas que los métodos debían ser extremadamente difíciles y no se adoptaron de forma generalizada. Después de la guerra se hizo obvio gradualmente que los métodos estaban logrando grandes éxitos en Estados Unidos de Norteamérica. El ejército de ocupación se dio cuenta de que por entonces el sistema de comunicaciones telefónicas de Japón era prácticamente inútil y se propuso que los fabricantes de equipos de comunicaciones de Japón pusieran en práctica el control de calidad con objeto de eliminar los defectos y la falta de uniformidad en la calidad de los equipos. Esto sucedió en mayo de 1946.

Desde antes de la guerra, algunas empresas habían estado utilizando el viejo método de Taylor (considerado moderno por entonces) como método de dirección.

En 1946 se creó la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (JUSE) como organización privada no lucrativa. En 1949, las partes interesadas procedentes de establecimientos académicos, la industria y el gobierno, se reunie-

ron en JUSE y formaron un grupo llamado Grupo de Investigación de Control de Calidad (GICC<sup>3</sup>) con el fin de realizar la investigación y la educación en el control de calidad, y promoverlo en Japón. El Grupo de Investigación de Control de Calidad no tenía ninguna relación con el gobierno; era simplemente un grupo de voluntarios que pensaron en tratar de promover el control de calidad y, por tanto, ayudar a racionalizar las empresas japonesas, mejorar la calidad de los productos japoneses (por entonces "Fabricado en Japón" quería decir "barato y malo") y mejorar las exportaciones. En 1949, JUSE comenzó su primer Curso Básico de CC (BC), un curso de treinta y seis días impartido tres días al mes durante doce meses.

Mientras tanto, en 1950, se instituyó el sistema de marca JIS (Normas Industriales Japonesas) basado en la ley de normalización industrial. Bajo este sistema, las empresas tenían que poner en práctica el control estadístico de calidad y la garantía de calidad con objeto de poder poner la marca JIS en sus productos. Japón puede considerarse afortunado por comenzar a promover la normalización industrial y el control de calidad al mismo tiempo.

En 1950, JUSE invitó al Dr. W. E. Deming, de los Estados Unidos, para que dirigiera un seminario de CC para la alta dirección, los directores de departamento y de sección, y técnicos. Este seminario fue muy instructivo: con los beneficios donados por el Dr. Deming de la venta de las transcripciones del seminario, se inauguró el Premio Deming para el Control de Calidad en 1951. Esta idea ha contribuido enormemente al avance del control de calidad en Japón.

Inicialmente, sin embargo, el control de calidad japonés también padeció varios problemas. El primero fue que se hizo demasiado hincapié en los métodos estadísticos y esto fomentó la errónea impresión de que el control de calidad y el control estadístico de calidad eran difíciles. Segundo, el énfasis en la normalización condujo a la tendencia de que el control de calidad se llevara a cabo sólo formalmente. El tercer problema fue que la alta dirección y los directores de departamento y de sección no estaban muy entusiasmados con el control de calidad.

Para ayudar a resolver estos problemas, el Dr. J. M. Juran fue invitado a Japón en 1954 para que diera un seminario para ejecutivos y directores de departamento y de sección. Por fin, el control de calidad empezó a ser utilizado como una herramienta de gestión. Esto marcó el principio de una transición gradual desde el control estadístico de calidad al control de calidad total, y, a su vez, condujo a la promoción del control de calidad en el que participaban

---

<sup>3</sup>

En inglés, QCRG -Quality Control Research Group. (*N. de los T.*)

todos los departamentos y todos los empleados -en otras palabras, control de calidad total o por toda la empresa.

Esto exigía la implicación de los puestos de trabajo, y en 1956 se empezó un curso de control de calidad para encargados en la radio japonesa de onda corta. Más adelante se repitió este curso en los canales de radio y televisión de la Japan Broadcasting Corporation. En 1960, JUSE editó una publicación titulada *Shokukumicho no Tame no Hinshitsu Kanri Tekisuto* (Texto de Control de Calidad para Encargados). Luego, en abril de 1962, JUSE lanzó un periódico llamado *Genba to QC* (El CC y el Puesto de Trabajo). Más tarde se cambió el nombre de este periódico a *FQC* (CC para el Encargado) y luego a su nombre actual, *QC Sakuru* (Círculos de CC). Al mismo tiempo, JUSE empezó las actividades de grupos en los puestos de trabajo, con el título de "Círculos de CC". Estas actividades de los círculos de CC empezaron en Japón como parte integrante del CCT y actualmente las están copiando países de todo el mundo.

#### **(4) El control de calidad japonés**

Durante este tiempo, los investigadores y usuarios japoneses del CC empezaron a darse cuenta de que mientras que las disciplinas tales como la física, la química, la ingeniería mecánica y la ingeniería eléctrica son comunes a todos los países del mundo, las disciplinas tales como el control de calidad, que hablan en términos de control y dirección, implican diferencias culturales y factores humanos. Se puso de manifiesto que los métodos norteamericanos y europeos del CC no se podían aplicar a Japón sin modificación, y que tendría que desarrollarse una forma japonesa para el control de calidad adecuada al uso de ese país.

La Tabla 1.1 enumera algunas de las diferencias importantes culturales y sociales entre Japón y Occidente. El control de calidad total practicado hoy en Japón fue desarrollado promocionando un estilo japonés de control de calidad que tuvo en cuenta esas diferencias.

En el simposio de CC celebrado en Hakone, Japón, en 1968, se diferenció el estilo japonés del control de calidad del practicado en Occidente. Se identificaron las seis características siguientes, algunas ventajosas y otras no tanto:

1. CCT: CC con la participación de todos los departamentos y la implicación de todos los empleados; control de calidad total.
2. Entusiasmo por la educación y formación en CC.
3. Actividades de los círculos de CC.
4. Auditorías de CC: el Premio de Aplicación Deming y las auditorías del presidente de la empresa.
5. Uso de métodos estadísticos: difusión de las Siete Herramientas del CC y uso de métodos avanzados.

6. Campañas nacionales de promoción del CC: Mes de la Calidad, diversos simposios sobre CC, Central de Círculos de CC.

**Tabla 1.1: Algunas diferencias culturales entre Japón y Occidente**

	Occidente	Japón
1. Profesionalidad	Fuerte	Débil
2. Organización	Papel fuerte del <i>staff</i>	"Sociedad vertical"
3. Sindicatos	Fundamentalmente	Fundamentalmente
4. El sistema de Taylor	industriales	empresariales
5. Elitismo de licenciados	Predominante	Raro
6. Sistema salarial	Fuerte	No tan fuerte
7. Cambios de trabajo	Por méritos	Por antigüedad
	Muchos (despidos por corrientes)	Pocos (empleo para toda la vida)
8. Sistema de escritura	Fonético	Pictórico (ideográfico)
9. Nivel educativo	Depende del país	Muy alto
10. Características étnicas	Varias razas	Raza única
11. Religión	Judeo-cristiana	Budismo, Confucionismo
12. Relación con subcontratistas/porcentaje de compras	Adversa/50%-60%	Amistosa/70%
13. Capitalismo	Anticuado	Democrático
14. Control gubernamental	Depende del país	No muy fuerte

Durante este periodo de tiempo, el "mercado de vendedores" de la posguerra, en que había escasez de provisiones de todos los bienes, se convirtió en un mercado de compradores. Conforme seguía creciendo la industria japonesa, las políticas gubernamentales de liberalización del comercio, introducidas en 1960, hicieron aún más importante el control de calidad. Inventamos el lema "Liberalización Comercial por medio del CC" e iniciamos actividades que habían sido diseñadas para ayudar a las empresas a hacer frente a la liberalización comercial, fabricando productos de una calidad suficientemente alta y a un coste suficientemente bajo para hacerlos apropiados a la exportación. Esta campaña tuvo éxito hasta el punto de que ahora Japón puede fabricar productos de una calidad superior al resto del mundo, capaces de ser exportados a todo el globo.

El estilo japonés del CCT siguió evolucionando; en 1987 se identificaron las diez características siguientes:

1. Actividades de CC con la participación de todos los departamentos y la implicación de todos los empleados, dirigidos por la alta dirección.
2. Amplia aceptación del principio de que la calidad es lo primero.
3. Despliegue de políticas y dirección por políticas.
4. Auditoría de CC y su aplicación.

5. Ampliación de los programas de garantía de calidad de planificación y desarrollo a ventas y servicio.
6. Actividades de los círculos de CC.
7. Educación y formación en CC.
8. Desarrollo y aplicación de los métodos del CC.
9. Ampliación del CC de la industria manufacturera a otras industrias.
10. Campañas nacionales de promoción del CC.

La Sociedad Japonesa para el Control de Calidad (JSQC), cuya creación había sido tratada desde 1950, se estableció finalmente en 1970. Mientras que la Sociedad Americana para el Control de Calidad es una asociación profesional, la JSQC es académica.

El control de calidad no es una manía pasajera. Mientras una empresa esté vendiendo productos o servicios, tiene que seguir controlando la calidad. Sigo repitiendo el axioma de que *el control de calidad total consiste en hacer lo que se debe hacer como cosa normal*. Además, *el CCT no es un medicamento de acción rápida como la penicilina, sino un remedio natural que actúa lentamente y que mejorará gradualmente la constitución de una empresa si se toma durante un periodo largo de tiempo*. Control de calidad quiere decir hacer lo que se debe hacer en todas las industrias, y Japón ya ha demostrado que ponerlo en práctica da resultados notables.

Algunas personas dicen que no hay manera en que se pueda aplicar el control de calidad a su empresa particular o fábrica, pero es porque no comprenden el verdadero sentido del control de calidad. Como se indicó anteriormente, el CC se ha aplicado ya en todas las industrias japonesas, no sólo de fabricación sino también en la industria de la construcción y en muchas industrias de servicios, y se han comprobado ampliamente las ventajas y el potencial de su aplicación.

La cuestión no es si el control de calidad se puede aplicar o no a una empresa particular, sino si esa empresa tiene la voluntad y la capacidad para aplicarlo. Las excusas tales como "Todavía estamos en la etapa previa al CC" sencillamente no valen. No discutamos sobre las razones de por qué no es posible practicar el control de calidad y pensemos positivamente y resolvamos cómo *podemos* ponerlo en práctica.

Recientemente otros muchos países se han dado cuenta de que los métodos del CC japonés son buenos y muchas empresas los están aplicando con las modificaciones adecuadas a sus propias situaciones.

## 1.3 Los avances en la Garantía de Calidad

*La esencia del CCT es la garantía de calidad.*

La calidad se puede garantizar por medio de varios métodos, algunos de los cuales se enumeran más abajo:

1. Por medio de la inspección (inspección del cien por cien, inspección por muestreo, inspección de verificación, inspección itinerante o inspección autónoma).
2. Por medio del proceso (control del proceso, investigación de la capacidad del proceso, y control autónomo).
3. Durante el desarrollo de nuevos productos.

Se tiene que tener un cuidado especial para poner en práctica convenientemente los puntos 2 y 3 anteriores, con objeto de garantizar la fiabilidad, que es una parte integrante de la garantía de calidad.

Después de la Segunda Guerra Mundial, los métodos de garantía de calidad (ver también las secciones 1.6.1 y 1.6.2 y el Capítulo 6) avanzaron según se describe a continuación<sup>4</sup>:

### (1) Garantía de Calidad orientada a la inspección

Si un proceso produce productos defectuosos, éstos se tienen que eliminar por medio de una inspección cuidadosa, pero todavía hay algunas empresas que no practican la inspección final antes de la expedición aunque haya productos defectuosos. Estaríamos perfectamente justificados si acusáramos a tales empresas de vivir en la Edad de las Tinieblas anterior al advenimiento de la garantía de calidad. Organizaciones sin escrúpulos como éstas están totalmente al margen de la sociedad.

Históricamente, la garantía de calidad comenzó con la institución de la inspección rigurosa, y las personas que no saben nada del control de calidad todavía creen equivocadamente que consiste en hacer más estrictos los procedimientos de inspección. Este enfoque, sin embargo, tiene muchas desventajas, algunas de las cuales se enumeran a continuación:

1. El proceso de inspección nunca es perfecto y nunca puede alcanzarse el objetivo de cero defectos, incluso con una inspección del cien por cien.

---

4

Ver *Hinshitsu (Revista de Calidad de la JSOC)*. Vol 10 (1980), nº 4, pp. 205-213, o Ishikawa: *Nihonteki Hinshitsu Kanri* ("¿Qué es el Control de Calidad? La modalidad japonesa". Edición en castellano, Editorial Norma, 1986), Capítulo 4, sección 4.

2. El personal de inspección es mano de obra superflua que reduce la productividad.
3. Cuando hay inspección, el personal del departamento de producción tiende a pensar que es suficiente con conseguir que los productos pasen. *Pero la responsabilidad de la garantía de calidad reside realmente en el productor y en el departamento de producción.*
4. Los datos del departamento de inspección a menudo no están estratificados y se retroalimentan demasiado despacio. Estos datos no sirven para el control del proceso y el análisis.
5. La inspección por muestreo estadístico no puede garantizar fracciones de unidades defectuosas del orden de 0,01 % o de partes por millón.
6. Muchos artículos no se pueden garantizar con la inspección; no se pueden ensayar todos los montajes complejos y los materiales, y no se pueden realizar los ensayos destructivos y de fiabilidad en todos los productos.
7. Incluso cuando se detectan todas las unidades defectuosas y todos los defectos, esto sólo provoca un aumento de los desechos, los reprocesos y horas-hombre gastadas en los ajustes.
8. El aumento de la velocidad de producción significa que hay que automatizar el proceso de inspección.
9. Si hay inspección quiere decir que el control de calidad tiende a dejarse en manos del departamento de inspección.

Por supuesto que la inspección se tiene que llevar a cabo mientras un proceso produzca unidades defectuosas, pero el control de calidad que depende únicamente de la inspección da una garantía de calidad imperfecta y eleva los costes.

## **(2) Garantía de calidad orientada al control del proceso**

Inmediatamente después de que se empezó la promoción del CC en Japón en 1949, la industria entró en una segunda fase, la garantía de calidad orientada al control del proceso, según la cual trataba de producir productos no defectuosos por medio del control estricto de los procesos. El lema "Introduzca la calidad durante el proceso" apareció entonces. Al mejorar la calidad, disminuyó el número de unidades defectuosas y otros problemas, y mejoraron la productividad y la fiabilidad. Sin embargo, el control del proceso no puede por sí mismo dar una garantía de calidad satisfactoria; por mucho que se controle un proceso, es imposible garantizar la calidad o la fiabilidad (en un sentido más amplio) de un producto que esté mal diseñado o de un producto fabricado con materiales mal elegidos.

### **(3) Garantía de calidad orientada al desarrollo de nuevos productos (ver la sección 1.6.2)**

A causa de las limitaciones de la garantía de calidad orientada al control del proceso, en la segunda mitad de los años cincuenta la industria japonesa entró en una tercera fase en la cual trató de poner en práctica la garantía de calidad durante el desarrollo de los nuevos productos. El lema ahora se convirtió en "Incorporar la calidad durante el diseño y el proceso". En otras palabras, la industria empezó a incorporar la calidad a sus productos haciendo una evaluación cuidadosa en todas las etapas del desarrollo del producto, desde la planificación de un nuevo producto pasando por el diseño, hasta la fabricación piloto, y haciendo uso del enfoque del CC para investigar la fiabilidad en su sentido amplio. Este enfoque hace necesario que todos los empleados de todos los departamentos participen en la puesta en práctica del control de calidad y la garantía de calidad.

Esto encajaba bien en el control de calidad total, que se había desarrollado como consecuencia de los diferentes antecedentes sociales en Japón y en Occidente, y se alcanzaron excelentes resultados. Ya que estos esfuerzos han continuado durante tanto tiempo, muchos de los productos japoneses son ahora los mejores del mundo y se exportan a todo el globo, a unos precios razonables.

Por supuesto que aunque se practique la garantía de calidad orientada al desarrollo de nuevos productos, el control del proceso es todavía indispensable, y aún se tiene que hacer la inspección para detectar y eliminar las unidades defectuosas y los defectos.

## **1.4 ¿Qué es la calidad?**

Para comprender la filosofía del control estadístico de la calidad (CEC), quizás sea mejor dividir este término en las partes que lo componen y aclarar cada una antes de unir las y considerar el término en conjunto. Empezaré por explicar el significado de la palabra calidad.

En Japón, "calidad" se traduce por "hinshitsu", una palabra escrita con dos caracteres chinos, una que quiere decir "bienes" y otra que quiere decir "calidad". Creo que es una excelente interpretación. Cuando fui a los Estados Unidos en 1958 para estudiar el control de calidad, vi que incluso allí la interpretación de la palabra "calidad" difería de una empresa a otra. Por ejemplo, control de calidad en el programa del CC del Bank of América quería decir controlar la calidad de las sucursales, los prestatarios y la elaboración de las políticas; mientras que United Airlines, una industria de servicios, estaba dirigiendo un programa excelente de control estadístico de calidad basado en la interpretación de la calidad como calidad del servicio. Empresas como Bell



Systems y General Electric estaban poniendo en práctica el control de calidad desde la etapa de diseño hasta el uso del producto por el consumidor.

Así pues, en control de calidad, el significado de la palabra "calidad" no tiene que estar restringido a la calidad del producto sino que se puede utilizar para la calidad en general, incluyendo la calidad de la dirección, y en Japón estamos asistiendo a la afortunada promoción de este sentido más amplio del control de calidad. Sin embargo, cuando empezábamos a promover el control de calidad en Japón, con su escasez de recursos naturales y la necesidad de sobrevivir por medio del comercio, utilicé la calidad en el sentido de "calidad del producto", y aún más, "la calidad que las personas comprarán con satisfacción".

El significado de calidad también puede ser diferente de un producto a otro, de los bienes de consumo generales y duraderos a los materiales industriales y otros materiales de fabricación, pero en realidad hay muy pocas diferencias básicas, cualquiera que sea el tipo de producto o industria.

Así pues, aunque el tipo de calidad explicado en este libro es principalmente el de los productos industriales ("calidad dura"), la calidad en las industrias de servicios ("calidad blanda") puede considerarse como una ampliación de aquel. Los enfoques de la calidad explicados más abajo se pueden aplicar con muy pocas modificaciones, tanto a las industrias manufactureras como a las terciarias (i.e., de servicios). Al principio, el uso de la palabra "hinshitsu" para la calidad de los servicios así como para la calidad de los bienes parecía extraño, pero ahora está muy extendido el control de calidad total y muchas industrias de servicios están poniendo en práctica programas de CCT. Hoy día, en Japón, "hinshitsu kanri" quiere decir controlar la calidad de productos y de servicios.

### **1.4.1 La calidad que satisface al cliente**

Hablar de hacer productos de buena calidad se interpreta a veces equivocadamente como hacer productos de la mejor calidad posible. Sin embargo, cuando hablamos de calidad en control de calidad, estamos hablando de diseñar, fabricar y vender productos con una calidad que satisfaga realmente al consumidor cuando los use. En otras palabras, "buena calidad" quiere decir la mejor calidad que una empresa puede producir con su tecnología de producción y capacidades de proceso actuales, y que satisfará las necesidades de los clientes, en función de factores tales como el coste y el uso previsto.

*Ejemplo 1:* ¿Qué preferiría comprar usted, la mejor de las cámaras fotográficas, que cuesta mil dólares, o una cámara fotográfica corriente, que cuesta doscientos dólares y que es perfectamente adecuada para sacar fotos familiares?

*Ejemplo 2:* ¿Qué compraría usted, un periódico impreso en un papel de calidad superior, que costara diez dólares, o el mismo periódico impreso en papel de periódico corriente que costara cincuenta centavos?

Tal como sugieren los ejemplos anteriores, las personas no comprarán productos que estén fuera de su alcance, independientemente de lo buena que la calidad (en su sentido limitado) pueda ser; y al revés, no comprará un producto que no haga lo que tiene que hacer (como una cámara fotográfica que sólo saque fotos borrosas), independientemente de lo barata que sea. Compramos artículos adecuados a nuestros propósitos y nuestros ingresos. En los actuales mercados de consumidores, diversificados y polarizados, ésta es una consideración importante durante las etapas de la planificación de un nuevo producto, del diseño de calidad, del desarrollo del nuevo producto y la selección de temas de investigación, ya que aquí es cuando decidimos qué productos hacer y a qué sector del mercado van destinados.

Algunas empresas manufactureras y comerciales se agarran a actitudes comerciales anticuadas, actuando como si todavía estuviesen operando bajo el sistema de racionamiento de la guerra, cuando se podía vender cualquier cosa que se fabricara. Tales organizaciones, que creen que están haciendo lo que deben si de cualquier modo se las arreglan para engañar a la gente y hacer que compre sus productos, se han quedado atrás en la marcha de la civilización y no están a la altura de la era democrática presente. Cuando consideramos a nuestras empresas desde una perspectiva a largo plazo y consideramos su supervivencia y su utilidad para la comunidad, está claro que lo menos que deben hacer es pasar del viejo modo de ver las cosas, como "mercado de vendedores" (el enfoque "salida de producto"), a la filosofía del mercado del comprador (el enfoque "entrada en el mercado"), orientado al consumidor.

### **(1) Los cuatro aspectos de la calidad**

Queremos producir buena calidad para el consumidor; por tanto, tenemos que decidir por adelantado qué calidad de producto planificar, producir y vender. Para ello tenemos que considerar los cuatro aspectos siguientes de la calidad y planificarla, diseñarla y controlarla globalmente.

- 1) C (calidad): características de calidad en su sentido estricto.  
Comportamiento, pureza, resistencia, dimensiones, tolerancias, aspecto, fiabilidad, duración, fracción de unidades defectuosas, fracción de re-procesos, índice de unidades sin ajuste, método de empaquetado, etc.
- 2) C (coste): características relacionadas con el coste y el precio (i.e., el beneficio); control de costes y control de beneficios.

Rendimiento, coste unitario, pérdidas, productividad, costes de las materias primas, costes de producción, fracción de unidades defectuosas, defectos, sobrellenado, precio de coste, precio de venta, beneficio, etc.

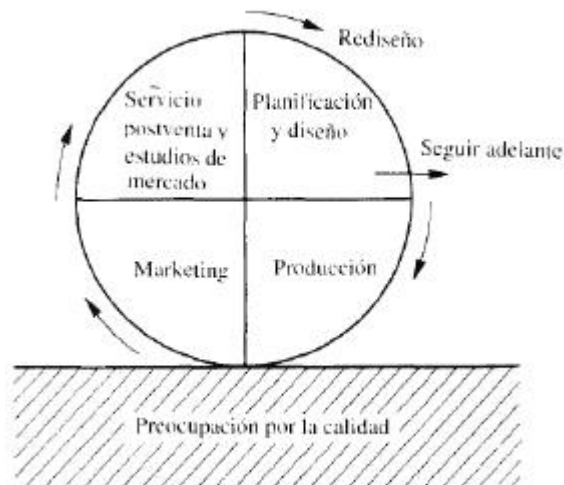
- 3) E (entrega): características relacionadas con las cantidades y los tiempos de espera (control de cantidades).

Volumen de producción, volumen de ventas, pérdidas por cambios, inventario, consumo, tiempos de espera, cambios en los planes de producción, etc. El control de calidad es imposible sin datos numéricos.

- 4) S (servicio): problemas que surgen después de haber expedido los productos; características de los productos que requieren seguimiento.

Características de seguridad y ambientales, fiabilidad de los productos (FP), prevención de la fiabilidad del producto (PFP), periodo de compensación, periodo de garantía, servicio ante y post-venta, intercambiabilidad de piezas, recambios, facilidad de reparación, manuales de instrucciones, métodos de inspección y mantenimiento, método de empaquetado, etc.

Cuando los productos van acompañados de un buen servicio post-venta, tienen una calidad fiable y tienen una buena compatibilidad y larga duración con poca dispersión, es probable que el consumidor los compre con confianza. Por el contrario, el consumidor no estará convencido de comprar productos de corta duración y mala fiabilidad, en los que algo va mal unos pocos días o unos pocos meses después de la compra. También es probable que disminuya



**Figura 1.2: La filosofía del Control de Calidad: el ciclo de Deming.**

el número de reclamaciones de un producto si los manuales de instrucciones se redactan de forma suficientemente clara para que lo entiendan los usuarios aficionados o los niños. Los clientes no se molestarán en leer los manuales de instrucciones que son jactanciosos o tan complejos que sólo los especialistas los pueden descifrar. ¿Recibe quejas su empresa debidas al mal funcionamiento porque los clientes utilizan el producto de manera incorrecta? ¿Contienen sus manuales de instrucciones advertencias que explican condiciones o métodos de uso inadecuados? ¿Se están rompiendo o dañando sus productos, o se está reduciendo su duración debido a unos malos métodos de empaquetado y transporte? El empaquetado también es una calidad importante, pero ¿está prestando demasiada atención al diseño visual de sus productos y no la suficiente a su calidad real?

## (2) Reclamaciones

También es importante la investigación de mercado y cómo se manejan las reclamaciones. Es fácil olvidarse de un producto una vez se ha vendido, pero si una empresa quiere fabricar productos que gusten a los clientes, tiene que descubrir qué piensan los clientes de los productos, comparados con los de la competencia, después que los han comprado.

A menudo, las reclamaciones implican dinero; por ejemplo, los clientes pueden exigir una compensación económica o la sustitución de los productos si se rompe un producto o no cumple los términos de un contrato de compra. Por esta razón, el personal de ventas tiende a adoptar la actitud de que manejar las reclamaciones quiere decir devolver parte del precio de compra o cambiar el producto defectuoso por otro nuevo. Sin embargo, el estilo japonés del control de calidad se preocupa no sólo de las reclamaciones acompañadas de la exigencia de una compensación sino de todos los tipos de insatisfacción de los clientes. En este libro, el término "reclamación" se utiliza no sólo para las reclamaciones reales de compensaciones sino también para las que no van acompañadas de la exigencia de una compensación.

Las empresas anticuadas solían ocultar las reclamaciones todo lo que podían, pero las empresas que practican el control de calidad hacen exactamente lo contrario; ven toda la información que pueden recoger sobre las reclamaciones e insatisfacciones (i.e., reclamaciones latentes y reales), cuántas reclamaciones e insatisfacciones latentes pueden sacar a la luz y lo bien que pueden escuchar a sus clientes. Cuando una empresa empieza a practicar el control de calidad, usualmente las insatisfacciones salen a la superficie y aumenta espectacularmente el número de reclamaciones (ver la sección 4.3.4). Esta es una de las tareas del CC más importantes del departamento de ventas.

En la sección 6.14 se trata con más detalle el manejo de las reclamaciones, pero se tiene que tener en cuenta los dos aspectos más importantes siguientes:

- (a) Acciones externas - satisfacer al cliente. Rapidez, sinceridad, prevención de que no se repitan.
- (b) Acciones internas - prevención de que no se repitan, contabilidad, disposición de las devoluciones.

Si se da prioridad a la prevención de que no se repitan (ver la sección 1.5.3), la calidad de los productos de la empresa crecerá gradualmente en términos de satisfacer los requisitos del cliente. En otras palabras, el proceso consiste en volver a diseñar la calidad de los productos, informando de la información obtenida en la investigación de mercado y haciendo uso de dicha información, y el manejo de las reclamaciones, mejorar el control del proceso y los métodos de inspección y mejorar la calidad dando vueltas continuamente alrededor del ciclo de control (el Ciclo de Deming). Si no se hace esto, todo el personal -sea de diseño, técnico, obrero, de inspección u otro- estará satisfecho de sí mismo; se concentrará en las características de calidad que no conciernen realmente a los usuarios mientras sigue ignorando las características que realmente están causando problemas a los usuarios. En consecuencia, sus productos se irán haciendo invendibles gradualmente.

### **(3) El Ciclo de Deming**

Enfocar los cuatro aspectos de la calidad (calidad, coste, entrega y servicio) globalmente es especialmente importante durante la planificación de un nuevo producto y el diseño de la calidad. Como indica la Figura 1.2, el primer paso es decidir la calidad del producto a fabricar y establecer las normas técnicas iniciales y otras normas que especifiquen cómo se va a repartir el trabajo entre las diferentes partes de la organización, y cómo se va a realizar. Luego se fabrica el producto según las normas y se introduce en el mercado. A continuación se realizan estudios para determinar lo que los clientes piensan del producto y qué otros requisitos pueden cumplir. La información obtenida se utiliza luego para revisar la calidad y las normas, y se continúa la producción mientras la calidad va mejorando continuamente.

La eficacia del ciclo del control de calidad está determinada por el paso más débil. De este modo, basándose en una filosofía sólida de la dirección y en una actitud responsable hacia la calidad, es posible seguir produciendo lo que quieren los clientes, mejorar continuamente y seguir adelante paso a paso. Desde cierto punto de vista, ésta es la idea fundamental del control de calidad. Ya que este enfoque fue introducido en Japón por el Dr. Deming en 1950, también se le conoce en Japón como el Ciclo de Deming. Sin embargo, el pro-

pió Dr. Deming dijo que fue idea del Dr. Shewhart y que el diagrama debería llamarse Ciclo de Shewhart.

#### **(4) El proceso siguiente es su cliente**

Antes, cuando surgía un problema en una empresa, las personas trataban de ocultar o de encubrir su propia responsabilidad y culpar a otro. Con este enfoque jamás se pueden resolver los problemas.

Hasta el momento he estado hablando de empresas individuales, pero lo que he dicho sirve igualmente para los departamentos individuales dentro de una empresa y para las secciones individuales dentro de una fábrica. Siempre que haya procesos dentro de una empresa, cada proceso es el consumidor o el cliente del proceso anterior, mientras que el proceso anterior es el productor. Si las personas responsables de cada proceso consideran que el proceso siguiente es su cliente, escuchan atentamente sus requisitos y están dispuestos a discutirlos sinceramente, entonces los problemas del regionalismo desaparecerán de la empresa.

Por ejemplo, en una fábrica siderúrgica, la sección de fabricación del acero es el proveedor de la sección de laminado y el cliente de la sección de fabricación de hierro. Por tanto, es responsable de suministrar un producto con una calidad que satisfaga el siguiente proceso, la sección de laminado. Esto quiere decir que la sección de fabricación de acero tiene que ordenar una investigación estadística para determinar el efecto de la calidad del acero sobre los productos producidos por la sección de laminado, tiene que visitar esta sección y escuchar abiertamente sus requisitos, y tiene que discutir cómo se pueden satisfacer esos requisitos. La sección de fabricación del acero también es responsable de explicar claramente su propio proceso al proceso anterior (las secciones de fabricación de hierro y de chatarra), descubriendo cómo afectan la fundición bruta y la chatarra al acero, determinando normas racionales de calidad, explicando los resultados y pidiendo cosas razonables.

Los requisitos de calidad pasados entre procesos tienen, por supuesto, que tener en cuenta los factores del coste y las condiciones técnicas.

En muchas de las fábricas japonesas solía ser corriente que los que estaban a cargo de un proceso no tuviesen una idea clara de la clase de calidad que deberían pedir al proceso anterior. Aunque lo supieran, sus demandas eran o demasiado estrictas o demasiado laxas, y el resultado era que los trabajadores de diferentes procesos o bien se peleaban abiertamente o murmuraban unos de otros a sus espaldas. Esta clase de problemas desaparece cuando las personas que están a cargo de diferentes procesos pueden investigar lo que sucede después de que los productos pasen al proceso siguiente, se relacionan entre sí estrechamente y trabajan como si fueran un equipo. Los distintos procesos de

una fábrica empiezan a cooperar mejor, se derriban las barreras y el trabajo avanza con mayor fluidez.

Cuando se mira de este modo, toda la serie de operaciones, desde el servicio post-venta, la distribución y ventas y marketing, pasando por el almacenamiento del producto, el empaquetado, la producción, el almacenamiento de las materias primas, el diseño, investigación y desarrollo, y el aprovisionamiento, hasta los proveedores, caerá dentro del dominio del control de calidad y será el deber de todo el mundo identificar y controlar con exactitud los niveles de calidad dentro de su propia área de responsabilidad.

Cuando miramos los deberes de la oficina central de una empresa y del *staff* de dirección de la fábrica, vemos que aproximadamente un tercio de su trabajo es trabajo general de *staff*, mientras que los dos tercios restantes implican la provisión de servicios a los departamentos de línea (diseño, compras, producción, ventas, etc.). Los departamentos de *staff* deben, por tanto, actuar como departamentos de servicio que sirven a los departamentos de línea, que son sus "procesos siguientes" y, por tanto, su cliente.

Si todas las personas de la empresa, desde el presidente hasta el operario de base, de todos los departamentos, desde ventas a compras, en la línea de producción y en los departamentos de *staff*, desarrollan una conciencia sobre la calidad como la descrita más arriba, identifican a sus clientes dentro de la empresa, consideran cómo satisfacer sus necesidades y actúan para alcanzar este fin, se derribará el regionalismo. Esto no hará más que mejorar la calidad y se habrán puesto los fundamentos del control de calidad.

## **(5) CC = dirección de las empresas**

Como se ha explicado más arriba, el control de calidad en sentido amplio es un aspecto de la dirección de las empresas. Después de la Segunda Guerra Mundial se introdujeron en las empresas diversos métodos de dirección bajo el nombre de ciencia de la dirección, pero sólo se adoptaron poco a poco. Cuando se introdujo el control de calidad moderno en Japón, entre 1948 y 1950, la interpretación norteamericana del mismo era limitada; cuando trajimos el control de calidad a Japón, le dimos un sentido mucho más amplio. Con objeto de hacer un uso mucho más general de los métodos científicos de dirección que se habían introducido esporádicamente en la industria japonesa (que todavía no tenía una base gerencial fiable), adoptamos la postura de que el control de calidad era una forma de dirigir las empresas y dimos prioridad a la puesta en práctica global de los cuatro enfoques descritos más arriba. Se promovieron el control estadístico de la calidad, el control de calidad total y las actividades de los círculos de CC como medio de mejorar la salud y el carácter de las empresas.

Al principio hubo alguna oposición, pero las empresas en las que el control de calidad va bien son aquellas que lo introdujeron de esta forma global. Y recientemente países de todo el mundo, no sólo en Norteamérica y Europa, están empezando a adoptar el CCT, el CCTE y las actividades de los círculos de CC al estilo japonés. Para que sea eficaz, el control tiene que ser global.

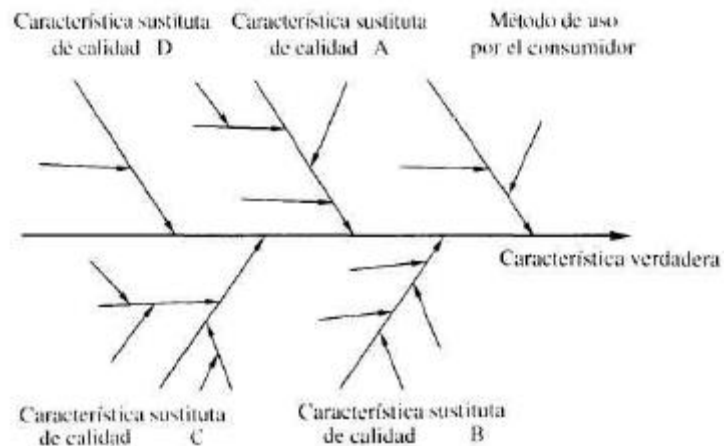
## 1.4.2 Características verdaderas de calidad y características sustitutas; investigación de los productos

*Ejemplo 1:* El número de reclamaciones recibidas por la Empresa A se redujeron a la mitad después de que el personal de ventas empezara a preguntar lo siguiente al recibir los pedidos:

Estas son las especificaciones de nuestro producto. ¿Cómo va usted a usar el producto y con qué objeto? ¿Hay otras características que le gustaría a usted que tuviera, además de las de las especificaciones?

*Ejemplo 2:* En la Empresa B, una empresa de productos químicos, era muy difícil utilizar algunos lotes de materias primas, aunque todos los lotes daban los mismos resultados en los análisis y tenían la misma pureza.

*Ejemplo 3:* Cierta fabricante de papel vio que los clientes se quejaban a menudo de que los rollos de papel de periódico se rompían en



**Figura 1.3: La relación entre las características verdaderas de la calidad y las características sustitutas: análisis de la calidad**



las prensas rotativas aun cuando todas las características del papel cumplieran las normas JIS. A veces no se recibía ninguna reclamación aun cuando algunas de las características del papel no estaban a la altura de las normas.

*Ejemplo 4:* ¿Son defectuosos algunos productos aunque cumplan las tolerancias de fabricación, mientras que otros no lo son aunque no cumplan las tolerancias?

En todos los ejemplos anteriores, las características y los valores especificados en los llamados estándares del producto, estándares de las materias primas, y tolerancias, son características sustitutas que no concuerdan con las características verdaderas exigidas realmente por los consumidores. Sus valores también se deciden a ojo.

El ejemplo de los rollos de papel de periódico indica que una de las características verdaderas de calidad exigida por los clientes es que el papel no se rompa en las prensas. Las características sustitutas tales como la fuerza tensil son los factores causales que hay detrás de las características verdaderas. Cuando se muestran en un diagrama de causa y efecto, la relación aparece como en la Figura 1.3.

Las características verdaderas de calidad deben expresarse inicialmente con las propias palabras del cliente, no en el lenguaje de los técnicos.

*Ejemplo 1:* Rollos de papel de periódico: "El papel no se debe romper durante la impresión, la tinta no debe traspasar a la parte de detrás", etc.

*Ejemplo 2:* Coches: "Modelo bonito, de fácil manejo, buena aceleración, cómodo, consumo económico de carburante, buena estabilidad a velocidades elevadas, no se romperá", etc.

Si no identificamos las características verdaderas pedidas por los clientes y usamos métodos técnicos y estadísticos para determinar sus relaciones con las características sustitutas, podemos esperar recibir reclamaciones, independientemente de lo bien que estén atendidas las características sustitutas en los planos del diseño y lo bien expresadas que estén en estándares del producto, e independientemente de lo estrictos que sean los procedimientos de inspección. A veces se utilizan palabras tales como "comportamiento" o "función" en vez del término "característica verdadera", pero el término "característica verdadera" tiene un sentido más amplio que cualquiera de los otros dos. Muchos estándares convencionales de productos tampoco especifican la fiabilidad. Sin embargo, a menudo es difícil o imposible hacer la inspección basándose en las características verdaderas y es, por tanto, necesario identificar las características sustitutas que están íntimamente relacionadas

con las características verdaderas y les afectan significativamente, y descubrir cómo están relacionadas con factores tales como la forma en que se usan los productos. Este proceso se llama "análisis de la calidad" o "despliegue de la calidad". Con este fin, es necesario determinar lo siguiente:

1. Cómo usa el producto el cliente y cómo se debe usar.
2. La relación entre las características verdaderas y las sustituías durante el uso.

Aquí llamaremos a esto análisis de la calidad, o investigación del producto en su sentido más amplio. Las empresas norteamericanas dedican mucho esfuerzo a la investigación del producto y son buenas en el control de calidad aunque no tengan ningún conocimiento en absoluto del control estadístico de calidad. El control de calidad en Japón solía ser lo contrario: muchas empresas estaban muy atrasadas en la investigación del producto y no estaban poniendo en práctica el control de calidad aunque tenían unos buenos conocimientos de los métodos estadísticos. Esto quería decir que la planificación y el diseño de la calidad estaban al capricho de los diseñadores o los directores de la empresa, y la inspección se hacía porque sí, no desde el punto de vista del consumidor. Para mejorar este estado de cosas, se tiene que dedicar más esfuerzo al análisis del producto y a la investigación del producto, no sólo a la investigación de la producción. También hace falta investigar más junto con los clientes.

### 1.4.3 El análisis de la calidad y la investigación de los productos

Identificar sin más las verdaderas características de calidad de un producto no hace posible el diseño de la calidad, el control del proceso, la inspección o la garantía de calidad. Las verdaderas características de calidad también tienen que analizarse sucesivamente y pasarlas a características sustituías expresadas en el lenguaje específico de la ingeniería por medio del uso de herramientas tales como el diagrama de causa y efecto (ver la Figura 1.3) y la tabla del despliegue de la calidad. Este "análisis de la calidad" hace practicable el diseño, el control del proceso y la garantía de calidad. Hacer el análisis de la calidad usando los diagramas de causa y efecto y las tablas del despliegue de la calidad para aclarar la calidad de las características sustituías es, indudablemente, importante, pero no hacer nada más que dibujar los gráficos y las tablas es tremendamente arriesgado. Igual que con el análisis del proceso, todo se tiene que *verificar con los hechos*. Las cosas importantes aquí son la investigación del producto y el ensayo de los productos piloto. Si no se obtiene esta clase de confirmación experimental, se pasarán por alto algunas características

sustituías necesarias mientras que otras innecesarias se especificarán rigurosamente.

La investigación del producto requiere usualmente mucho dinero y tiempo, pero es una parte indispensable del control de calidad. Las empresas que practican eficazmente el control de calidad al estilo japonés han alcanzado muchos éxitos preparando acuerdos con los usuarios para realizar los ensayos conjuntos de los productos.

#### **1.4.4 Aclaración de las definiciones concernientes a la calidad**

Aun cuando se hayan determinado las características verdaderas y sustituías de la calidad por medio de este tipo de análisis de la calidad, todavía quedan problemas en cuanto a la decisión de su significado, el grado de importancia y su valor numérico. En sentido más estricto, podemos decir que en la actualidad muchas fábricas están produciendo productos sin saber lo que están tratando de hacer.

Desde este punto de vista, normas tales como las Normas Industriales Japonesas, las normas nacionales de otros países y las internacionales como las ISO e IEC contienen muchas irracionalidades. Así pues, aunque tenemos que utilizar de referencia tales normas, debemos tener presente que la fabricación según estas normas está intrínsecamente cargada de irracionalidad.

##### **(1) Unidades de garantía**

Con los artículos tales como las bombillas o los televisores que se facturan como unidades separadas, el cliente está contento si la calidad de cada unidad es satisfactoria. Sin embargo, cuando se trata de la resistencia, la composición y otras propiedades de productos continuos tales como un cable eléctrico, un hilo, tejidos, papel o chapa de acero, la composición de productos químicos o minerales, o las propiedades de polvos y materiales en bruto, es necesario especificar la cantidad unitaria sobre la que se basa la calidad. Si esta cantidad unitaria (llamada "unidad de garantía") no está fijada, el significado de las cifras de la calidad no estarán claras.

Por ejemplo, especificar sin más la resistencia eléctrica de un cable no indica si el valor de la resistencia es el valor medio para cada cien metros o diez metros de longitud de cable, o si el valor será el mismo para cada milímetro de cable. ¿Cuál es la unidad de longitud del cable para la cual se garantiza la calidad?

Otro ejemplo: ¿cuál es el significado de un estándar de calidad que garantiza el valor calorífico de cierto tipo de carbón en 6.500 calorías? ¿Quiere esto decir que el estándar es el valor medio para cada envío mensual, cada vagón,

o cada saco, o que garantiza que cada trozo individual de carbón tendrá un valor calorífico de 6.500 calorías por lo menos? Semejante estándar no indica cómo están formados los lotes de producto; de hecho, no está nada claro lo que quiere decir.

Hay también algunas dudas de si la resistencia de las piezas de ensayo del tamaño utilizado normalmente es satisfactoria como característica sustitua de la resistencia del acero. En otras palabras, se debe reconsiderar el tamaño de las piezas de ensayo (unidad de garantía).

Esta ambigüedad con la cantidad unitaria para la cual se garantiza la calidad suele crear problemas entre los proveedores y los compradores, y entre los inspectores oficiales y las empresas manufactureras.

## **(2) Métodos para evaluar y cuantificar la calidad**

La calidad no se puede definir con precisión sin cuantificarla. Esto quiere decir que tenemos que dedicar tanto esfuerzo y meditación como podamos para idear métodos para medirla. Hace falta una especial inteligencia para idear métodos de medida de las características verdaderas de la calidad, ya que muchas de ellas se expresan en las propias palabras de los consumidores y, por tanto, son difíciles de medir; de hecho, a menudo acabamos por tener que depender de ensayos sensoriales. No es fácil cuantificar características tales como los daños, la suciedad, el color, el sonido, el olor, el sabor y la textura, que dependen de los cinco sentidos, o la calidad de los servicios, que también depende de los sentidos humanos; sin embargo, se han hecho progresos en las medidas físicas y químicas, se han preparado baterías de muestras estándar, y evaluaciones de paneles, ensayos de clasificación, estudios de mercado, y han avanzado otras formas de ensayos sensoriales que deberían estudiarse. En los ensayos sensoriales, las muestras de referencia no son buenas; hacen falta muestras limítrofes. Ya que a menudo la calidad se juzga agregando todas las diferentes características de la calidad y haciendo una evaluación sensorial tal como "Ese es un buen coche", "Esa es una buena tienda", o "Es una buena mujer", también hace falta aquí un análisis de calidad adecuado, y deben investigarse las técnicas de medida y los métodos para enjuiciar el valor global.

Aun cuando el problema no sea tan difícil como éste, muchas empresas siguen produciendo productos defectuosos y reciben reclamaciones porque la alta dirección y los supervisores no proporcionan los medios para medir la calidad, aunque una pequeña inversión haría posible la cuantificación de la calidad. Una buena cuantificación de la calidad representa unos conocimientos útiles para una empresa y permite que el control de calidad avance con fluidez. Pero más importante todavía, la alta dirección de una empresa es responsable de indicar los métodos y las normas que hay que utilizar para evaluar la calidad.

Los métodos de muestreo y de medida usados con este fin también tienen que estar claros. A menudo se define la calidad especificando la cantidad unitaria certificada por la inspección y describiendo los métodos de muestreo y de medida utilizados. Déle la vuelta: si los métodos de muestreo y de medida no están especificados, a menudo es imposible decir de qué calidad se está hablando. Una vez se ha decidido cuál es la unidad de garantía, se determinarán los métodos de muestreo y de medida adecuados para certificarla; pero si esto no está claro, no se puede definir la calidad. La cuestión de las tolerancias es, en muchas maneras, similar a la de la cuantificación.

*Ejemplo 1:* ¿Ha especificado su empresa los métodos para evaluar la calidad de sus productos, e.g., cámaras fotográficas, automóviles o ideas?

*Ejemplo 2:* Ya que no se puede esperar que ningún producto esté totalmente libre de defectos, ¿están claramente especificados los límites de los daños superficiales aceptables?

*Ejemplo 3:* Cuando se establecen las tolerancias, ¿se distingue entre la variación dentro de una misma pieza (incluyendo los errores de tolerancia, muestreo y de medida) y la variación de una pieza a otra y de un lote a otro?

*Ejemplo 4:* Los valores del diseño ¿tienen en cuenta los errores de muestreo y de medida? ¿Cuál es la relación entre éstos y los criterios de inspección?

### (3) Cualidades progresivas y cualidades regresivas<sup>5</sup>

La ausencia de defectos no necesariamente hace que un producto se venda. Las cualidades que son ventajas positivas del producto, i.e., las propiedades especiales que lo hacen superior a los productos de la competencia y se pueden utilizar como argumentos para la venta -por ejemplo, "fácil de usar", "es agradable usarlo", etc.-, se llaman "cualidades progresivas" (también conocidas como "cualidades atractivas"). En contraste con esto, la ausencia de imperfecciones o defectos es una cualidad "regresiva" (o "debe ser"). Se espera que los productos no tengan defectos y graves desventajas como norma general, y esto es por lo que semejante condición se puede llamar una calidad como debe ser. La ausencia de imperfecciones y defectos es una condición necesaria pero no suficiente para la vendibilidad de un producto, ya que los productos que carezcan de argumentos de venta que encajen con los requisitos de los clientes no se venderán; por esto podemos llamar "cualidades atracti-

---

5

En inglés, "forward-looking qualities" y "backward-looking qualities". (N. de los T.)

vas" a las cualidades progresivas. Estas cualidades progresivas tienen que definirse claramente en los documentos de la planificación de un nuevo producto.

*Ejemplo:* Un coche es un coche, quienquiera que sea su fabricante. ¿Cómo pueden hacerse resaltar las ventajas de un modelo determinado, y qué cliente es probable que lo compre?



**Figura 1.4: Clasificación de las características de la calidad por orden de prioridades**

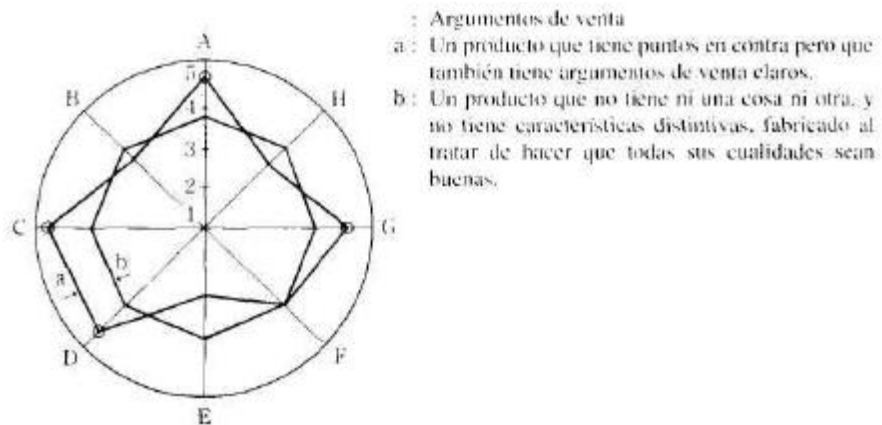
#### **(4) Decidir la prioridad de las características de la calidad; peso de la calidad**

Un producto dado tiene, como mínimo, de veinte a treinta características de calidad, y puede que tenga hasta varios cientos. Las personas que no entienden el control de calidad dirán que todas las características de calidad son importantes. Este enfoque, no obstante, quiere decir o que el precio del producto será extremadamente elevado o que acabará siendo un producto que no es ni una cosa ni otra y que no tiene características diferenciales. Por tanto tenemos que clasificar tanto las características de calidad progresivas como las regresivas en: (A) de mayor importancia, (B) de menor importancia, y (C) de poca importancia; o por lo menos en dos prioridades (A y B). Tenemos que pensar en clasificar las características de calidad regresivas (i.e., defectos) con más detalle todavía, e.g., en las cuatro clases siguientes: defectos críticos (defectos que pueden poner en peligro la vida o la integridad física de las personas); defectos mayores (defectos que afectan seriamente el comportamiento); defectos menores; y defectos leves. Entre las características de calidad progresivas, las características de la clase A son los argumentos de venta más importantes.

Según mi experiencia, es suficiente un máximo de tres clases -dos para productos en general. Normalmente recomiendo que la proporción de caracte-

rísticas asignadas a cada clase siga el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), como se indica en la Figura 1.4. Se puede utilizar el mismo procedimiento para las dimensiones de las piezas y montajes, designando con la letra A las dimensiones más importantes. Los defectos de la clase A se tienen que eliminar completamente, mientras que las características de calidad progresivas se deben poner de relieve claramente. Se pueden permitir algunos defectos de la clase C tales como un defecto leve en el acabado de un producto. En otras palabras, las características de la clase A se tienen que controlar estrictamente mientras que el control de las características de la clase C puede ser más relajado. Si no está bien clara esta distinción, se dedicará demasiado esfuerzo a controlar las características de la clase C, se reducirá la atención prestada a las características de la clase A y habrá graves reclamaciones por el producto.

Igualmente, algunas características de calidad, especialmente las características verdaderas, pueden ser incompatibles entre sí (Le., cuando se mejora



**Figura 1.5: Productos con y sin argumentos de venta: gráfico de radar de la calidad**

la característica A, se deteriora la característica B), o si se trata de mejorar todas las características de calidad, el producto será demasiado caro. Como se indica en la Figura 1.5, cuando se sacrifican ciertas características con objeto de hacer hincapié en los argumentos de venta, los clientes están más contentos con el producto. Como se mencionó anteriormente, se tiene que tener cuidado de no tratar de mejorar todas las características, ya que esto dará como resultado un producto o servicio que no es ni una cosa ni otra y que no tiene características distintivas.

## **(5) Aclarar la definición de unidades defectuosas y de defectos; actualizar las unidades defectuosas latentes**

Mientras los términos "unidad defectuosa" y "defecto" estén definidos de forma diversa por personas diferentes y departamentos diferentes, no serán útiles. Sus definiciones se deben normalizar; al hacerlo se tiene que tener en cuenta los cuatro puntos siguientes:

1. Los conceptos de unidades defectuosas y defectos deben ser normalizados entre los departamentos de ventas, diseño, producción e inspección. También se debe aclarar cualquier diferencia entre los términos o en el uso de los mismos entre fabricantes y usuarios.

*Ejemplo 1:* Un vidrio que se va a utilizar en ventanas está ligeramente rayado. ¿Es esto un defecto o una unidad defectuosa? ¿Qué pasa con las muestras limítrofes? ¿No sería posible construir unas casas perfectamente satisfactorias muy baratas utilizando este producto de segunda?

*Ejemplo 2:* Una pieza no cumple las tolerancias especificadas en los planos pero todavía se puede usar. ¿Hace esto que no sea defectuosa?

Los términos "defecto" y "unidad defectuosa" se utilizan mucho en el lenguaje del control de calidad. Sin embargo, como éstos pueden fácilmente provocar malentendidos en el área legal de la responsabilidad civil del producto, las normas ISO y las Norteamericanas distinguen entre "defecto" y "no conformidad", y entre "unidad defectuosa" y "unidad no conforme". En japonés no se hace esta distinción y no está incorporada en las normas industriales japonesas.

Para las definiciones de unidad defectuosa, proporción de unidades defectuosas, defecto, porcentaje de defectos, no conformidad y porcentaje de no conformidades, véase la sección 2.3.

2. Tasa de paso directo (tasa de unidades sin ajustes): utilizado en la industria de montajes, este término quiere decir la proporción de productos que, una vez montados, funcionan como deben sin hacer ningún ajuste o reproceso. Desde el punto de vista del CC, los productos que se tienen que reprocesar, ajustar o modificar *in situ*, son defectuosos. La fracción de reprocesos y la fracción de ajustes deben tratarse como parte de la fracción de unidades defectuosas. Los productos con un buen índice de paso directo son usualmente muy fiables y no se estropean más adelante. Por tanto, es importantísimo que las industrias de



montajes realicen detenidamente el análisis de la calidad y de los procesos, y que luego controlen sus procesos de forma que se aumente la tasa de paso directo.

3. Poner de manifiesto los defectos latentes: las empresas que no practican el control de calidad suelen clasificar como defectuosos sólo a los productos desechados, pero tal como se ha expuesto más arriba, los productos reprocesados o ajustados, así como los que son "aceptados tal como están", todos son, de hecho, defectuosos. También hay unidades defectuosas ocultas. Cuando se pone en práctica el control de calidad, todas estas unidades defectuosas latentes tienen que ponerse de manifiesto e identificarse claramente (ver la sección 4.3.4).
4. Aceptación tal como está: productos que marginalmente no cumplen las especificaciones o tolerancias aún se aceptan a menudo para su uso sin reprocesarlos, repararlos o mezclarlos; esta práctica se conoce como "aceptación tal como está", y puede incluir diversas materias primas, trabajo en mano, o productos finales que no pasan la inspección de materia prima, la intermedia o la final. La aceptación tal como está se practica por varias razones, en todas las empresas, incluso en aquellas que hacen todo lo posible por practicar el control de calidad.

Los estándares y tolerancias están expresados en términos numéricos pero a veces los productos se pueden usar aunque se desvíen ligeramente de los valores especificados. Hay dos razones para ello:

1. A menudo no se consideran con suficiente atención los estándares y tolerancias, y puede que sean más estrictos de lo necesario.
2. A menudo es ilógico o extraño que se considere que un producto es utilizable hasta cierto valor límite de una característica y que de repente se convierta en no utilizable por encima de este valor.

El uso de materiales tal como están a menudo no afecta a la calidad o el coste. Sin embargo, la aceptación de materiales o productos tal como están, que no son conformes con las normas, requiere una acción especial; se tiene que seguir el producto atentamente para determinar si la aceptación especial ha ocasionado algunos cambios del comportamiento o de la fiabilidad. Se debe hacer lo siguiente:

1. Si no han aparecido efectos indeseables como resultado de la aceptación tal como está, las normas y tolerancias se pueden relajar ligeramente.
2. Si se observan algunos efectos indeseables ligeros, el control del proceso y la inspección se deben hacer más estrictos. Cuando se practica la

aceptación tal como está, es muy importante aclarar los dos puntos siguientes:

- (a) ¿De quién hace falta el permiso para la aceptación tal como está?
- (b) ¿En qué intervalo se permite la aceptación tal como está?

En la sección 6.14.3 se explican con más detalles las precauciones especiales necesarias en una política de aceptación tal como está.

## **(6) Calidad estadística: pensar en la calidad como si fuera una distribución estadística**

Desde el punto de vista del consumidor, cada producto individual tiene que tener una calidad satisfactoria. Sin embargo, cuando piensan en la calidad de un producto determinado, tanto los productores como los consumidores piensan no tanto en la calidad de las unidades individuales sino en la calidad de grupos de docenas o de cientos. Por ejemplo, pensemos en la duración de las bombillas eléctricas que se venden diariamente por docenas de miles. Si se dispusiera de dos tipos de bombillas -uno que durara entre unas cien y dos mil horas, y otro que durara entre unas novecientas y unas mil cien horas- probablemente los consumidores normales se resistirían a arriesgarse a comprar una bombilla que sólo pudiera durar cien horas y elegiría el segundo tipo, con una menor variación en la duración y su consecuente menor riesgo. Una variación amplia en la calidad de los repuestos también causaría problemas al consumidor. En otras palabras, los consumidores quieren productos que tengan una calidad uniforme en términos de grupos de productos y de distribuciones estadísticas. Sin embargo, ya que nuestro trabajo está afectado por un número infinito de factores diferentes, es imposible fabricar productos sin ninguna variación. A donde queremos llegar es, más bien, a controlar la variación dentro de ciertos límites; esta variación se conoce como capacidad del proceso.

En control de calidad establecemos unos niveles de calidad para grupos de productos y controlamos estos niveles en toda la empresa. En planta tratamos de controlar el proceso de tal modo que obtengamos lotes de producto con las distribuciones estadísticas especificadas.

Uno de los primeros pasos del control de calidad es decidir qué hacer con objeto de satisfacer las necesidades del cliente en términos de la calidad estadísticamente distribuida de los lotes de producto. Las ideas y métodos estadísticos son extremadamente útiles para comparar la información de la investigación de mercado con los conocimientos técnicos existentes, los niveles técnicos de la fábrica y las capacidades de proceso con objeto de establecer la calidad con un grado razonable de variación. Muchos estándares y especificaciones existentes son o demasiado estrictos o demasiado laxos, quizás por-

que las personas que los establecieron no comprendían del todo este concepto de la distribución estadística.

La calidad estadística no está fijada; siempre tiene un intervalo de variación y es un ente vivo que cambia con arreglo a las condiciones técnicas y económicas y con los avances en las capacidades de proceso. Incluso determinadas normas y especificaciones no son constantes: tienen que revisarse y ponerse al día continuamente.

### **(7) Cuatro definiciones relativas a la calidad**

Muchas de las normas de calidad utilizadas tradicionalmente en las empresas no están definidas claramente. Considerando los aspectos estadísticos tales como la distribución, la dispersión y el error, así como la responsabilidad y la autoridad dentro de la empresa, se deben distinguir los cuatro tipos de calidad siguientes:

1. Normas de calidad aplicadas a los procesos: éstas son normas de calidad de las cuales es responsable el departamento de producción.
2. Objetivos de calidad aplicados a la investigación y la tecnología: estas "metas de calidad" son responsabilidad de los departamentos de investigación y técnico.
3. Calidad garantizada a los consumidores: es responsabilidad del departamento de marketing determinar el nivel de la calidad garantizada.
4. Criterios de inspección: el departamento de inspección es responsable de las normas de inspección.

Esta clasificación se basa fundamentalmente en la consideración de la responsabilidad y la autoridad dentro de la empresa.

Las normas de calidad aplicadas a los procesos se pueden llamar así porque se deben establecer combinando la política de la empresa con la consideración de los niveles de calidad alcanzables (a la luz de las capacidades de proceso de la fábrica) si el trabajo se desempeña de acuerdo con las normas operativas (i.e., los niveles de calidad alcanzables en el estado bien controlado). El departamento de producción es responsable de controlar el proceso para que los productos cumplan estas normas. Dentro de estos niveles de calidad, si algunos productos caen ligeramente por fuera de estas normas de calidad, no es culpa de los que hicieron el producto sino más bien de la dirección por no suministrar una maquinaria y un equipo capaces de cumplir estas normas. (Sin embargo, ya que las personas que hacen el producto son responsables de la garantía de calidad, es tarea del departamento de producción detectar y eliminar las unidades defectuosas.)

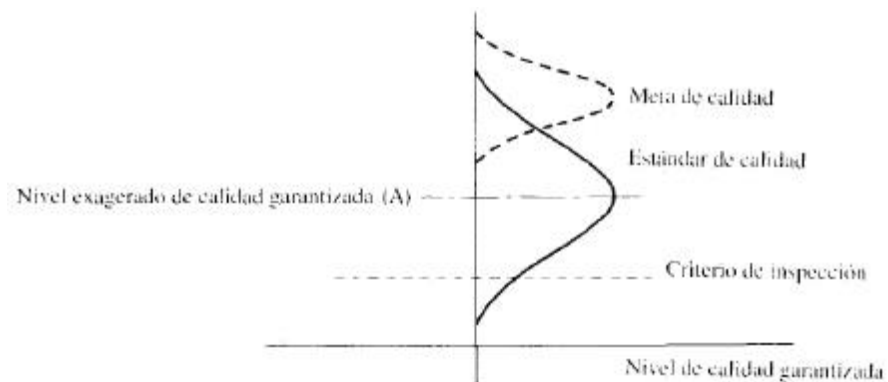
Los objetivos de calidad asignados a los departamentos técnico y de investigación ("metas de la calidad") se determinan de acuerdo con la política de la empresa con respecto a lo que la empresa hará en el futuro; estas metas tienen que tener en cuenta los estudios de las necesidades de los clientes junto con otros factores. Tales metas constituyen los objetivos para la mejora técnica.

Actualmente en Japón es responsabilidad del departamento de producción, así como de los círculos de CC, controlar los procesos con objeto de evitar que vuelvan a aparecer defectos así como de mejorar los procesos. Las mejoras de calidad evolutivas deben, por tanto, ser responsabilidad de los departamentos técnicos, mientras que las pequeñas mejoras de calidad constantes deben ser de los departamentos de producción.

Los niveles de "calidad garantizada", o los niveles de calidad garantizados a los clientes, se explican ellos solos; son los niveles de calidad de los que el departamento de marketing es responsable de comunicar a los clientes. También podrían llamarse "Estándares de catálogo". Sin embargo, algunas empresas cogen su calidad media y la representan erróneamente como un nivel exagerado de calidad garantizada, como se indica en la Figura 1.6. Esta práctica está condenada a provocar reclamaciones.

Los estándares de inspección son exactamente también lo que su nombre implica, los valores utilizados por los departamentos de inspección como criterios para evaluar los productos. La inspección por muestreo e incluso la inspección del cien por cien a menudo van acompañadas de errores de muestreo, de medida o experimentales; generalmente, las normas de inspección tiene que ponerse a un nivel superior al de la calidad garantizada.

Los cuatro tipos de niveles de calidad anteriores están relacionados entre sí, pero cada uno existe por propio derecho. La Figura 1.6 ilustra las relaciones entre ellos.



**Figura 1.6: Los cuatro tipos diferentes de niveles de la calidad**

	Calidad	Coste	Productividad
Calidad de diseño	↑	↑	—
Calidad de conformidad	↓	↓	↑

**Figura 1.7: Relación entre la calidad, el coste y la productividad**

Uno de los primeros pasos que debe dar una empresa cuando pone en práctica el control de calidad es revisar lo que se quiere decir exactamente con los títulos ambiguos de "Normas de Calidad", "Normas de la Empresa", etc. Esto es especialmente importante en las industrias eléctricas y de maquinaria en las que no está claro a cuál de los cuatro tipos de niveles de calidad expuestos más arriba corresponden los valores del diseño y las tolerancias del plano. Esto varía según cómo se usen los valores del diseño, pero probablemente el diseño resultará imposible si no se aclaran las definiciones de la empresa.

### **(8) Calidad de diseño y calidad de conformidad**

Los términos "calidad de diseño" y "calidad de conformidad" fueron acuñados por primera vez por J. M. Juran. La "calidad de diseño" es el nivel de calidad que una empresa planifica alcanzar para su producto; en general, los costes aumentan al elevar este nivel. La "calidad de conformidad" es la diferencia entre la calidad real de un producto y la calidad que se ha diseñado (i.e., la calidad que quiere la empresa). Conforme se eleva la calidad de conformidad, se aproxima a la calidad de diseño; y, si disminuye el número de unidades defectuosas, generalmente los costes disminuyen mientras que la productividad aumenta. Es importantísimo distinguir entre estos dos tipos de calidad (ver la Figura 1.7) y hay que tener cuidado cuando se establece la calidad de diseño, ya que se ocasionarán diversos problemas si no se tienen en cuenta suficientemente las capacidades de proceso y otros factores.

## **1.4.5 ¿Qué son productos de buena calidad y qué son productos buenos?**

Cuando se establece la calidad se tiene que tener en cuenta los diversos puntos expuestos más arriba; pero ¿qué es exactamente un producto o servicio que se vende bien durante un periodo largo de tiempo? Dicho simplemente, es un producto o servicio que se acomoda a los requisitos de los consumidores

(i.e., necesidades y deseos) y tiene una calidad y un precio justos. Ésta es, sin embargo, una definición tremendamente confusa.

En lo que se refiere a la calidad regresiva, la condición básica para un producto de éxito es, claro está, que tenga cero unidades defectuosas y cero defectos o una fracción de unidades defectuosas de partes por millón (ppm), pero un producto de buena calidad es el que recibe una buena evaluación global en la cual todas las cualidades (incluyendo las regresivas) se pesan adecuadamente. En pocas palabras, pues, un producto de buena calidad es aquel cuyas propiedades están en un buen equilibrio. Se han propuesto varios métodos de cálculo para hacer frente a este punto, pero ninguno de ellos es otra cosa que jugar con fórmulas y números. En la práctica, un producto tendrá éxito si satisface ciertas condiciones básicas, si se acomoda a los requisitos, aficiones e intereses de los consumidores a los que va dirigido, y si se lanza en el momento oportuno. Los productos que tienen éxito no son aquellos que son bastante buenos en general sino los que, de acuerdo con el principio de Pareto, tienen de una a tres características determinadas excelentes. El hecho de que la proporción de éxito de los nuevos productos sea sólo de un uno a un cinco por cien nos demuestra, sin embargo, que éste no es todavía un problema fácil.

Se utilizan otros términos diversos para describir la calidad -por ejemplo, la calidad en las diversas fases del desarrollo de un nuevo producto-, pero éstos no se expondrán aquí.

Finalmente, querría decir unas pocas palabras de advertencia relativas a la calidad:

1. Los requisitos de calidad y condiciones de uso de los consumidores varían de un país a otro y de una época a otra. Ya que los requisitos de los clientes se diversifican y se hacen más exigentes, las empresas tienen que recoger información continuamente, anticiparse a las necesidades y deseos de los clientes y luchar por mejorar. La calidad nunca es lo suficientemente buena.
2. El mayor problema durante el desarrollo de un nuevo producto es vencer a los oponentes de la misma empresa. Esto se consigue proporcionando documentos sobre la planificación del nuevo producto con datos que demuestren que los planes son tan buenos que convencerán a las personas a que los apoyen.
3. Siempre que esté en desarrollo un producto completamente nuevo que no exista en ninguna parte del mundo, se tiene que adoptar una acción que asegure que la curva de crecimiento del nuevo producto aumente rápidamente.

## 1.5 ¿Qué es el control?

### 1.5.1 El enfoque anticuado del control

Los mayores problemas que se experimentaron cuando el control de calidad se estaba introduciendo en Japón fueron el resultado de la confusa variedad de términos que indicaban "control". Las personas que estaban en las oficinas, en las fábricas y en los puestos de montaje no tenían muy clara la idea de control, y el enfoque del control muy pocas veces se incorporaba a la organización de tales lugares. Los gráficos de control y otras herramientas estadísticas sólo son eficaces cuando están ligados a la filosofía del control descrita aquí y están incorporados al sistema de responsabilidad y autoridad del control en las empresas y fábricas, Le., con toda la organización.

Expresado de manera sencilla, el control consiste en "comprobar si el trabajo se está haciendo de acuerdo con las políticas, las órdenes, los planes y las normas y, si no, adoptar la acción para corregir cualquier desviación y evitar su reaparición, y luego seguir con el plan".

En el pasado, todo lo que ocurría era que las órdenes (¿o las oraciones?) tales como "Haga un buen producto barato", "Reduzca los costes", "Mejore la calidad", o "No haga productos defectuosos" se pasaban sin modificación en forma de órdenes, como a través de un túnel, desde el presidente de la empresa al director gerente, y de aquí a los directores de departamento de la oficina central, a los directores de fábrica, directores de sección, supervisores, encargados y operarios. Además, el túnel por el que pasaban estas órdenes a menudo estaba retorcido o bloqueado. Si las órdenes no se comunican a todo el mundo, el control no puede despegar.

Yo llamo a este tipo de dirección, en la cual las órdenes tales como "Haga lo mejor que sepa" se pasan a lo largo de una cadena de mando y se exhorta a las personas a que alcancen un objetivo sin que se les den los medios para ello, "Dirección por la exhortación", "Yamato-spirit management"<sup>6</sup> o "dirección por el látigo". Por supuesto que la moral es importante siempre que se dirija a las personas, pero no se puede lograr el buen control sólo por medio de la moral.

En el pasado se ejercían diversas formas de dirección, pero no funcionaron muy bien por las razones siguientes:

- 1) Al igual que con los términos "control", "dirección" y "administración", se utilizaban varios términos para indicar control, y sus

---

6

Nota del traductor al inglés, J. H. Loftus: "Yamato" es el nombre antiguo de Japón, y "Yamato-spirit" quiere decir el tipo de enfoque de "hacerlo o morir" que, como en la Carga de la Brigada Ligera, es heroico pero no muy práctico.

definiciones y matices de significado diferían de una persona a otra. Alguien tradujo "control de calidad" a japonés como "*hinshitsu kanri*"; este término se extendió, y se decidió usar la palabra "*kanri*" para "control" en la terminología de las normas industriales japonesas.

- 2) La discusión del control era demasiado abstracta y demasiado idealista.
- 3) Algunas personas pensaron que "control" quería decir "amarrar a las personas".
- 4) No se consideraron satisfactoriamente los métodos específicos para alcanzar gradualmente las metas del control. Las órdenes pasaban sin más por la cadena de mando, que a menudo estaba retorcida o rota.
- 5) No se sabía nada del análisis basado en la estadística ni de las técnicas de control.
- 6) Sólo los directivos y encargados, y otras personas en cargos de responsabilidad estaban informados, y no se hacía esfuerzo suficiente para educar a todo el mundo.
- 7) Sólo se utilizaban métodos complejos y detallados, y el control no se ejercía desde un punto de vista amplio y global.
- 8) El sectarismo era abundante, había barreras entre los departamentos y la comunicación era mala.
- 9) Las personas solían quedar satisfechas si obtenían buenos resultados; no pensaban en métodos y procesos.
- 10) Las empresas consideraban que la "dirección por la exhortación" mantenía satisfactoriamente el *statu quo*. Cuando se cometían equivocaciones, las personas prometían que no volvería a suceder, pero no se adoptaban medidas específicas para evitar su reaparición.

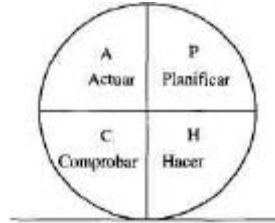
Esta confusa situación es exactamente la misma en el control de calidad; las cosas no irán bien si se lanzan órdenes contradictorias e independientemente por parte de diferentes departamentos tales como "Reduzca los costes" y "Eleve la calidad". Igual que el control de calidad, el control tiene que ser global; no avanzará con fluidez si se ejercita esporádicamente sobre la base del sectarismo o de luchas entre los diferentes departamentos de una organización.

## 1.5.2 Los métodos y la filosofía del control

El lema "planificar-hacer-ver" se ha asociado mucho tiempo con la dirección científica pero no va bien con los japoneses. Ellos aprenden en la escuela que "ver" es "*miru*", que también quiere decir "mirar", y por tanto suelen pensar que "planificar-hacer-ver" quiere decir hacer algo y luego apartarse y mirar el resultado.



Normalmente se nos dice que "sigamos el ciclo de planificar-hacer-comprobar-actuar (PHCA)" también conocido como Ciclo de Deming (Figura 1.8), pero esto también es insuficiente. A mí me ha ido bien dividiendo el ciclo en los seis pasos mostrados en la Figura 1.9. Estos seis pasos son los siguientes:



**Figura 1.8: El ciclo de control (con cuatro pasos)**

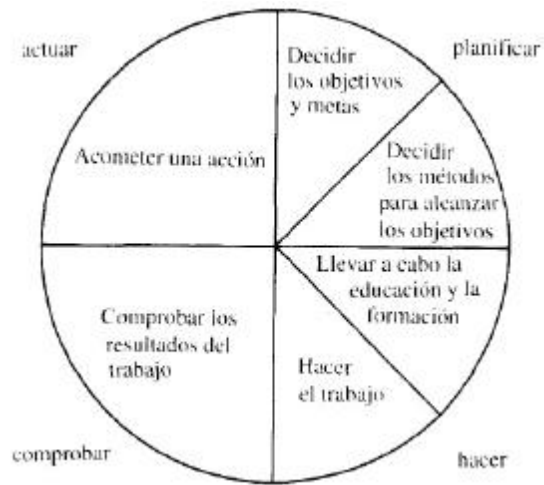
1) Decidir un objetivo	}	planificar
2) Decidir los métodos a utilizar para alcanzar el objetivo		
3) Llevar a cabo la educación y la formación	}	hacer
4) Hacer el trabajo hacer		
5) Comprobar los resultados	}	comprobar
6) Acometer la acción correctora		
		actuar

Después de haber seguido estos seis pasos, el séptimo paso es volver a verificar para ver si la acción correctora ha funcionado. Esto es en realidad un procedimiento de dirección científica utilizando el enfoque del CC.

### **(1) Decidir los objetivos y metas ← política ← información/estudios**

El control es imposible a menos que estén claramente definidos los objetivos y las metas, y también es imposible si los objetivos y las políticas cambian con cada capricho. Por ejemplo, no podemos controlar un diseño o un proceso sin establecer las normas de calidad, y no podemos controlar la investigación y la tecnología sin establecer metas para la calidad. Algunas ideas generales a señalar cuando se establecen objetivos y metas son:

- (a) Los objetivos se deciden como resultado de una política. La política de la alta dirección es el tipo más importante de política, pero se tiene que desglosar en políticas secundarias a nivel del director de departamento, del director de fábrica, del director de sección, del supervisor y del



**Figura 1.9: Los seis pasos del control**

encargado. Estas políticas secundarias tienen que estar claramente descritas para que las personas de todos los niveles sepan qué hacer dentro de su rango de responsabilidad y de autoridad. Todo el que tiene un cargo de responsabilidad debe tener una política, y todas estas políticas, desde la del presidente de la empresa hasta la del encargado, tienen que ser coherentes entre sí. En muchos casos, sin embargo, el presidente y los directivos de una empresa, así como las personas por debajo de ellos, o no tienen ninguna política en absoluto o son muy abstractas. El control es imposible sin políticas, y todos los líderes necesitan valor y sentido de la responsabilidad para decidir sobre ellas. La política aclara los criterios para establecer objetivos y adoptar medidas.

(b) La política tiene que tener un fundamento adecuado; una política que se reduce a alguien que dice, "Esto es lo que yo creo; ¡sígame!", es una política sin base, o de "espíritu yamato". Puede que a veces tenga éxito pero es bastante arriesgado y el porcentaje de fallos es elevado. Para proporcionar un fundamento a la política necesitamos información exacta de dentro y de fuera de la empresa, incluyendo fuentes tales como la información de la investigación de mercado, los datos de las encuestas a los consumidores, de los mercados de la competencia y extranjeros, datos domésticos sobre la capacidad técnica y de investigación, datos sobre la capacidad del proceso, e información sobre las materias primas. Esta información debe estratificarse prontamente, co-tejarse y analizarse globalmente. Muchas empresas o carecen de los

datos que necesitan para establecer la política, o tienen los datos pero no dan la información a los departamentos adecuados en el momento adecuado. En otros casos, la empresa carece de una función para analizar los datos globalmente. Herramientas tales como los gráficos de Pareto, las distribuciones de frecuencia, los gráficos de control y los métodos de investigación operativa son utilísimas para esta clase de análisis.

Es deber de los departamentos de *staff* o de los subordinados suministrar y analizar esta clase de información. Si es posible, se deben preparar varias propuestas diferentes y utilizarlas como base para establecer objetivos específicos y metas, de acuerdo con las diversas políticas. Por supuesto que ninguna información es verdadera al cien por cien. Así pues, cuando se ha recogido el setenta u ochenta por cien de la información, el resto depende del valor, la decisión y las habilidades ejecutivas de los directivos, con la debida consideración de las probabilidades de fallo. Si hemos recogido toda la información posible, podemos decir que nuestra decisión es "científica". En otras palabras, es una cuestión de lo rápido que podamos avanzar con precaución.

Todo el mundo que tiene un cargo de responsabilidad, desde el presidente de la empresa hasta el encargado de la planta, debe reflexionar sobre la clase de datos que debe recoger con objeto de decidir su propia política particular.

- (c) La política se tiene que decidir desde un punto de vista general; en otras palabras, las políticas no se tienen que emitir en fragmentos, y no debe haber incoherencias entre las diferentes políticas. En las empresas japonesas, la oficina central no tiene la función de hacer juicios globales, y el sectarismo es muy fuerte. Por esta razón, a menudo la política emerge poco a poco de los diversos departamentos. Yo llamo a esta clase de empresas "de muchas cabezas". El control es completamente imposible con un sistema tal, independientemente de las políticas que se emitan.
- (d) Cuando establecemos una política, tenemos que decidir nuestras prioridades. Debemos recordar el principio de Pareto (los problemas vitales son pocos pero los triviales abundan), puesto que una simple enumeración de diez o hasta veinte elementos de la política no dicen nada sobre su importancia relativa, y deja la cuestión de las prioridades sin tocar. Muchas personas no hacen más que enumerar las cosas que les pasan, pero esto no es una política. En la práctica, los problemas realmente importantes no son los problemas esporádicos sino los crónicos a los que todo el mundo ha renunciado a su resolución. Es mejor limitar los

elementos importantes de la política a dos o tres o, como máximo, cinco, y tratar el resto como puntos rutinarios de dirección.

- (e) Los objetivos y las metas se deben describir clara y concretamente, si es posible con fechas tope concretas. Las políticas abstractas tales como "Buenos productos a un precio razonable" o "Bueno, barato y rápido" no son muy útiles por sí mismas. Claro que esta clase de política abstracta y motivadora es aceptable como política básica de la empresa, pero se deben añadir políticas más concretas expresadas numéricamente (con métodos de medida, metas obligatorias y metas deseables); por ejemplo, "Basándose en las cifras de enero a marzo, reducir a la mitad el número de unidades defectuosas producidas de abril a septiembre", o "A partir del próximo marzo, comercializar veinte mil cámaras fotográficas para aficionados, al mes, a un coste aproximado de ciento cincuenta dólares". Estas se convertirán así en características de control. Las metas se deben clasificar en dos tipos, obligatorias y deseables.
- (f) Las políticas también se pueden dividir en dos tipos, como sigue (ver la Tabla 1.3):

- 1) Política metodológica.
- 2) Política de objetivos.

El primer tipo afecta a las formas y medios para alcanzar los objetivos, e.g., "promoción de la normalización", "aclaración de la responsabilidad y la autoridad", "uso de gráficos de control", o "ejecución fiel de las normas operativas", mientras que el segundo quiere decir la política que define los objetivos específicos, e.g., "Reducir a la mitad la fracción de unidades defectuosas del producto A, en diciembre", o "Reducir el coste de la pieza B en un veinte por cien, en seis meses".

En control de calidad ha solido predominar la política metodológica. Se necesita tal política cuando se introduce el control de calidad por primera vez, pero lo que hace falta es promover realmente el control de calidad y alcanzar resultados, y una política centrada en las CCES (calidad, coste, entrega y seguridad) dirigida a problemas prácticos más concretos.

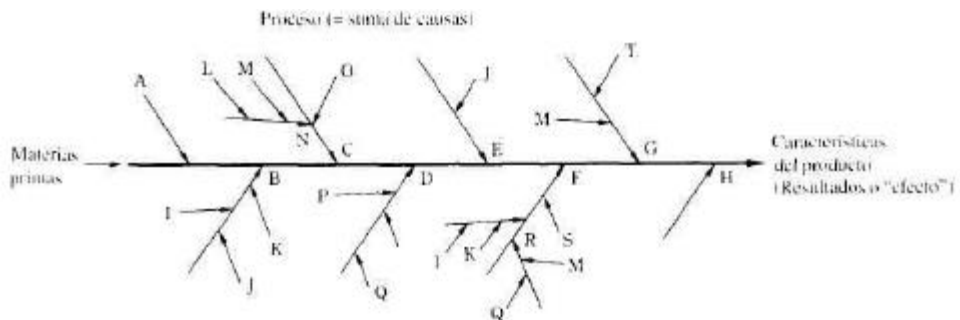
- (g) Conforme desciende por la jerarquía de una organización, la política se tiene que desglosar cada vez en más detalles y hacerse más concreta, sin perder la coherencia. (Este proceso se llama "despliegue de la política" o "despliegue de objetivos".)
- (h) Las políticas no deben centrarse en los departamentos u organizaciones sino en los objetivos y los problemas. Deben asignar la responsabilidad a diferentes equipos o departamentos relacionados.

- (i) Aunque los objetivos y las políticas se tienen que anunciar anualmente o al final de cada periodo contable, se tienen que formular en base a políticas y planes a largo plazo.
- (j) Los objetivos y las políticas se tienen que poner por escrito y distribuir-las ampliamente.

Para resumir, el espíritu básico de las políticas, los objetivos y las metas debe expresarse en palabras, mientras que las metas concretas deben expresarse en números. Es insuficiente usar palabras o números exclusivamente.

## (2) Decidir los medios para alcanzar los objetivos <— normalización <— técnicas tecnológicas y administrativas

No es suficiente con definir los objetivos y metas, sin indicar los medios por medio de los cuales se pueden alcanzar. Por ejemplo, anunciar los objetivos de calidad o del coste sin decidir también cómo se van a alcanzar y lo que debe hacer cada persona para alcanzarlos, y dejar que las personas hagan lo que crean necesario, no es más que otra forma de la "dirección según el espíritu yamato" o "dirección por el látigo". El buen trabajo no se puede producir de este modo. Una empresa tiene que formular reglas operativas que indiquen lo que se debe hacer para alcanzar sus metas y objetivos, y lo que todo empleado tiene que hacer. En otras palabras, la empresa tiene que preparar normas en sentido amplio -normas operativas, normas técnicas, normas de diseño, reglamentos de *staff*, etc. Para aclarar este enfoque y concretarlo más, propuse el diagrama de causa y efecto. La normalización en sentido estricto quiere decir "unificación", pero en este libro utilizaré la palabra en su sentido más amplio.



**Figura 1.10: Diagrama de causa y efecto**

Formular y mejorar continuamente las normas es el trabajo del personal técnico y administrativo; también es una actividad de los círculos de CC. Se necesitan las normas internas para el funcionamiento general de una empresa; son esenciales para todos los tipos de dirección, y no deben concebirse únicamente para fines de control de calidad.

Ya que la normalización se trata con más detalle en el Capítulo 5, limitaré mi exposición aquí a algunos problemas centrados en el control del proceso.

En el control de proceso, primero diseñamos un proceso, luego preparamos los gráficos del proceso de CC, llevamos a cabo el análisis del proceso, formulamos las normas y revisamos esas normas.

- (a) Las normas, especialmente las técnicas y las operativas, deben referirse a las causas. Se recomienda la práctica del "control con derecho preferente"; por tanto es necesario distinguir entre causas y efectos (i.e., objetivos); para esto se puede utilizar el diagrama de causa y efecto (ver la Figura 1.10). Cuando se preparan los diagramas de causa y efecto, el personal técnico, de producción, de diseño y de inspección pertinente, junto con los encargados, los operarios de línea y otros, deben poner en un fondo común sus conocimientos, con el uso de las técnicas de la creación imaginativa y otras. Basándose en esto, se debe llevar a cabo la normalización con derecho preferente -i.e., la normalización que anticipa los problemas todo lo posible- sobre la base de la tecnología adecuada, la experiencia, las herramientas estadísticas, etc. Ver un resultado y salir corriendo para hacer algo al respecto es control de crisis. En el caso del control de proceso, la alimentación hacia adelante (control con derecho preferente) es más importante que la retroalimentación (control de crisis).

Debe señalarse que los procesos están afectados por un número infinito de factores, y aquí nos referimos como "causas" o "factores clave" a aquellos que nos afectan en el control de calidad. En la sección 4.7.4 se explican los métodos para preparar los diagramas de causa y efecto.

- (b) Se tiene que decidir cómo controlar los factores clave para el control del proceso; esto implica la preparación de normas específicas relativas a las causas realmente importantes. Hay un número ilimitado de factores que causan la dispersión de las características buscadas, y es antieconómico tratar de controlarlos todos ellos para alcanzar nuestros objetivos. Nuestro trabajo está afectado generalmente por un número infinito de causas, pero todas actúan según el principio de Pareto. Siempre conseguiremos resultados si elegimos de entre las causas que hemos identificado las realmente importantes, y luego las normalizamos.

Para identificar estos factores clave, tenemos que tener nuestros propios conocimientos técnicos relativos al proceso, tenemos que observar atentamente las condiciones reales en el lugar de trabajo y también tenemos que ser capaces de analizar el proceso estadísticamente. Esto quiere decir que, de ahora en adelante, todos los técnicos tienen que dominar las técnicas estadísticas, dentro de los conocimientos generales, junto con las tecnologías física, química, eléctrica y otras específicas. Sin embargo, como la mayoría de los problemas (de hecho, aproximadamente el noventa y cinco por cien de ellos) se pueden resolver usando las siete herramientas del CC (i.e., hojas de comprobación, gráficos, histogramas, gráficos de Pareto, diagramas de causa y efecto, diagramas de dispersión y gráficos de control), todas las personas de una empresa, desde el presidente hasta los miembros de los círculos de CC, deben aprender el enfoque estadístico y estas herramientas,

- (c) La normalización se realiza para delegar la autoridad. Mientras que la autoridad se tiene que delegar, no toda la responsabilidad se puede delegar. Es, por tanto, necesario normalizar lo que se debe hacer en situaciones excepcionales o anormales. Tales normas podrían llamarse, por ejemplo, normas de control. Cuando sucede una anomalía en un proceso, se debe haber decidido por adelantado lo siguiente:

- Quiénes deben hacer qué (responsabilidad).
- Hasta dónde deben llegar (autoridad).
- De quién deben recibir instrucciones.

Una vez se haya delegado la autoridad concerniente a un asunto determinado, no se deben dar más órdenes respecto a este asunto.

- (d) Las normas deben ser formuladas para que describan claramente los objetivos (i.e., las características).
- (e) De las personas implicadas, deben tener voz y voto en la normalización tantas como sea posible. Las personas suelen observar las normas y reglamentos que ellas mismas han establecido.
- (f) Es natural que los seres humanos comentan equivocaciones, y está muy mal enfadarse por los errores de un subordinado. Si se ha cometido una equivocación, se debe invitar a todas las personas implicadas a discutir cómo se pueden evitar tales deslices.
- (g) Una norma que no se ha revisado es una norma que no se está utilizando.
- (h) Las normas tienen que estar adecuadamente documentadas, y tener el registro de todos los cambios. Se debe hacer un esfuerzo especial para acumular sistemáticamente un cuerpo tecnológico dentro de la empresa.

Esto situará a la tecnología de la empresa sobre una base sólida y hará posible que la tecnología suba de categoría y se exporte,

- (i) Todas las normas internas tienen que ser mutuamente coherentes entre sí.

### **(3) Llevar a cabo la educación y la formación**

Todos los que están a cargo de otras personas son responsables de la formación de sus subordinados. Aunque las normas y los reglamentos estén adecuadamente preparados, si sólo se les da no tendrán ningún efecto ya que probablemente no se leerán. Incluso si se leen, nunca es suficiente lo que se puede escribir y es probable que se interprete mal. Incluso si se entienden las normas, muchas serán imposibles de realizar. En el pasado, los japoneses, especialmente los que ocupaban cargos burocráticos, solían establecer normas y reglamentos estrictos, pero eran relajados en su observancia. El hábito de seguir directivas concretas no era fuerte y faltaba el ambiente necesario; de hecho, algunas personas hasta se enorgullecían de hacer lo que les apetecía y de no seguir las reglas deliberadamente. Esto sugiere la necesidad de la formación y de la educación. El control de calidad en concreto es una revolución en la filosofía de la dirección y requiere un giro completo en las actitudes de todas las personas de la empresa, desde el presidente hasta los operarios de planta. El control de calidad empieza y termina verdaderamente con la educación.

La formación y la educación dentro de una empresa consiste en los tres tipos siguientes, siendo cada uno de ellos tan importante como los otros dos:

- (1) Formación en grupo.
- (2) Formación de los subordinados por los superiores, en el lugar de trabajo-
- (3) Dejar que las personas aprendan por sí mismas delegándoles la total autoridad sobre su trabajo.

Pienso en la dirección como perteneciente a dos tipos: uno basado en el punto de vista de que el hombre es fundamentalmente bueno, y el otro basado en el punto de vista de que el hombre es fundamentalmente malo. Según la última postura, puesto que las personas son malas por naturaleza, y ya que no sabemos exactamente cuándo van a hacer algo mal, tienen que ser vigiladas de cerca. Con este enfoque, nadie se puede sentir relajado en su trabajo, se gasta mucho tiempo y dinero controlando y verificando, los costes aumentan y las personas se olvidan de por qué están dirigiendo. La dirección centralizada convencional tiende a duplicar las verificaciones y se convierte en una forma de dirección basada en el punto de vista de que el hombre es malo.



Creo que debemos promocionar el tipo de dirección basado en el punto de vista de que la humanidad es fundamentalmente buena, según la cual las personas son capaces de hacer un trabajo excelente si se les enseña adecuadamente, y que son capaces de cambiar su forma de pensar. Por supuesto que son necesarias las pruebas de aptitud para ciertos tipos de trabajo. El tipo ideal de dirección es así el que no hace verificaciones, es decir, una situación en la que todo el mundo se dirige a sí mismo, o autodirección. La educación generalmente aumenta el ámbito de control de las personas, esto es, el número de personas a las que pueden dirigir, y les hace cada vez más capaces de delegar la autoridad. Sin educación, una persona no puede controlar ni supervisar ni siquiera a otra persona, y, probablemente, es incapaz de delegar el trabajo. En todo caso, la educación es absolutamente vital, y ningún negocio puede progresar, por bien construida que esté su organización, si las personas de la organización no son buenas. La industria debe, en general, invertir más en educación. Igual que un director de orquesta, una persona debe ser capaz de dirigir a otras cien.

La enseñanza es una forma excelente de estudiar. Cuando las personas tratan realmente de enseñar las normas a otros, las comprenden mejor ellas mismas y aprecian sus dificultades, imperfecciones y defectos. Esto ayuda a racionalizar las normas.

Educar a sus subordinados adecuadamente y crear una atmósfera en la cual se obedezcan las normas es un deber importante de los supervisores y directores. La esencia de la gestión basada en el punto de vista de que el hombre es fundamentalmente bueno consiste en alcanzar un buen control por medio de la educación hábil de las personas. También es necesario revisar las normas operativas y otras normas internas y reglamentos para asegurarse de que son apropiadas. En cualquier caso, no se puede esperar un buen trabajo si los supervisores guardan celosamente sus secretos de trabajo y no se los enseñan a sus subordinados. Los directivos que siempre están echando broncas a sus subordinados pero nunca les enseñan nada no tienen derecho a ser llamados directivos.

El enfoque básico de la educación y la formación descrito más arriba es una de las piedras angulares sobre las que se iniciaron las actividades de los círculos de CC. Los métodos estadísticos también son utilísimos en la investigación de métodos educativos y en la evaluación de sus beneficios.

#### (4) Hacer el trabajo

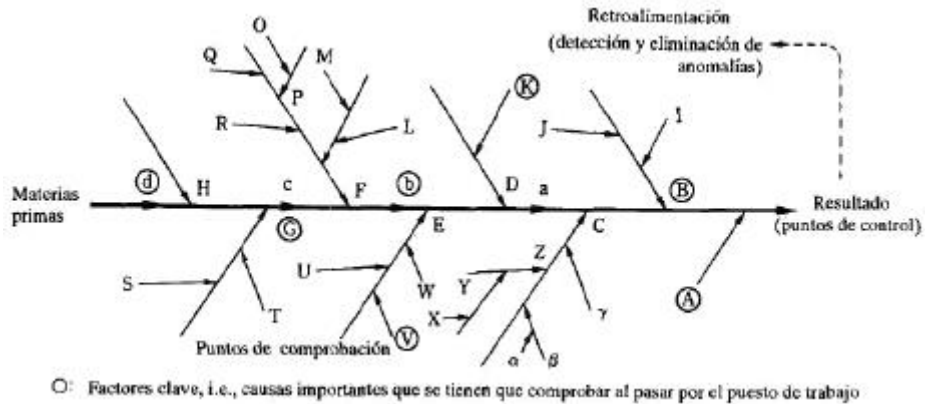


Figura 1.11: Un modelo de control

#### (5) Comprobar los resultados

Comprobar los resultados consiste en ver si el trabajo se está llevando a cabo de acuerdo con las políticas, las instrucciones y los objetivos. Emitir un orden y enseñar a la gente cómo ejecutarla no es el fin del trabajo de un directivo; también tiene que comprobar los resultados y ver si las cosas han ido bien. Las órdenes y las normas internas son, claro está, imperfectas, pero también lo son las personas y el equipo. Por buenas que sean las intenciones de las personas, habrá equivocaciones y accidentes, y surgirán malentendidos. Cuando sea necesario, los ejecutivos, directivos y supervisores tienen que comprobar, por tanto, si el trabajo avanza bien, y acometer las acciones necesarias para asegurarse de que funciona con fluidez, con arreglo a las políticas y las directivas.

Todos los que ocupan cargos de autoridad tienen que pensar con detenimiento en dónde, cuándo, qué y cómo hacer las verificaciones, y luego llevarlas a cabo realmente. Luego, conforme todo el mundo va aprendiendo lo que es el control y se familiariza con él, empieza a ejercer el control por sí mismo, i.e., se hacen capaces del control autónomo.

Los directivos tienen que dejarlos en paz cuando el trabajo va con fluidez, pero tienen que intervenir y acometer acciones cuando las cosas no van bien o cuando hay problemas. En otras palabras, el control debe basarse en el principio de excepción. Tenemos que comprobar el trabajo y decidir si es un estado excepcional o anómalo.

Cuando se controla el trabajo (i.e., los procesos), debe hacerse por medio de los dos métodos siguientes, de acuerdo con el enfoque del diagrama de causa y efecto (ver la Figura 1.11):

(a) Comprobar las causas: dése un paseo por el puesto de trabajo y vea si todo se está realizando de acuerdo con las políticas y las normas, e.g., métodos de trabajo, preparación, medidas y así sucesivamente. Éste es principalmente el trabajo de los supervisores del extremo de la cadena de mando.

Uno de los propósitos de pasear por el lugar de trabajo es comprobar si está funcionando de acuerdo con las instrucciones y las normas; por ejemplo, si están funcionando bien o no las materias primas, el equipo, los instrumentos de medida, los sistemas de control automático, los calibres y las herramientas, y si el trabajo avanza con fluidez. En el caso del control del proceso, esto quiere decir ir a ver si los factores clave se están controlando bien o no. En las empresas que no tienen políticas, directivas o normas, no está claro lo que se debe comprobar y lo que se debe utilizar como norma de comparación. Igualmente, si no consideramos qué elementos tienen prioridad, hacemos las listas de comprobación y las utilizamos en la misma, no estaremos haciendo otra cosa que dar un paseo sin objeto.

Las causas de tales listas de comprobación se llaman puntos de comprobación. La comprobación de éstos es responsabilidad de los directivos de nivel inferior, y es mejor que los directivos superiores no realicen verificaciones muy detalladas de las causas. Las personas a las que les gusta realizar verificaciones detalladas, incluso después de su promoción a jefe o director de departamento, merecen el título de "director artesano" o "director del departamento de artesanía". En vez de pasar el tiempo comprobando los detalles, los jefes y directores de departamento y deben comprobar el trabajo a través de sus resultados, tal como se describe más abajo, y reservarse tiempo para pensar en el futuro (ver la sección 5.5.1).

Aunque los procesos industriales están afectados por un número infinito de causas, tiene que tenerse presente lo siguiente:

- i) Sólo un pequeño número de causas se pueden atribuir a las normas operativas y otras normas, e incluso éstas no se pueden controlar correctamente al cien por cien.
- ii) Como sólo disponemos de un tiempo limitado y no podemos estar en todas partes al mismo tiempo, sólo podemos ver una pequeña parte del trabajo en marcha cuando paseamos por el puesto de trabajo.

Por tanto, no es suficiente con dar vueltas sin más por el puesto de trabajo atendiendo a los elementos prioritarios, y llevaría una cantidad extraordinaria

de tiempo y esfuerzo controlar perfectamente todos los factores clave. Por esto necesitamos un segundo método de verificación, tal como se describe más abajo:

(b) Verificar a través de los resultados: Este método consiste en comprobar si el trabajo y los procesos avanzan bien, examinando los resultados de aquel, e.g., cambios en la calidad en su sentido estricto, volúmenes de producción, plazos de entrega, inventarios, cantidad de materiales y de mano de obra necesarios para producir una unidad de producto, costes unitarios, seguridad, contaminación, etc. Esto quiere decir tratar de controlar los procesos y las operaciones empresariales observando los resultados, introduciendo la información así obtenida en el proceso, descubriendo anomalías en el trabajo, los procesos y las operaciones, y eliminando las causas de esas anomalías. Para comprender la relación entre las causas y los resultados, debemos usar el enfoque del diagrama de causa y efecto, como se indica en la Figura 1.10. Cuando se hacen verificaciones a través de los resultados, se tienen que señalar varios puntos:

- i) El método consiste en controlar los procesos y las operaciones empresariales *a través* de los resultados. No quiere decir comprobar *los propios resultados*. Por ejemplo, si el trabajo se controla a través de la calidad, y los procesos y las operaciones están bajo control, se producirán, de forma natural, cosas buenas a un precio bajo. Así pues, si hablamos de control de calidad, uno de los principios es "introducir la calidad a través del proceso". La idea de controlar y comprobar la calidad misma conduce al control de calidad antiguo, orientado a la inspección, y acabará en un fracaso. También fracasan muchos intentos de controlar el coste, y la contabilidad de costes pierde gran parte de su significado, si se da prioridad a la idea del controlar el coste mismo. La significación del control del coste reside en controlar *a través* del coste. Tenemos que tener cuidado en distinguir entre controlar a través de algo y controlar ese algo. El control no se tiene que controlar con la inspección. Entrar en acción con respecto a productos individuales o lotes, basándose en los resultados de las medidas de la calidad es la inspección. Entrar en acción con respecto al trabajo, los procesos y las operaciones empresariales basándose en los resultados de las medidas de la calidad es el control (i.e., control de proceso).
- ii) Tenemos que preguntarnos constantemente cuál es la característica más conveniente de los resultados de nuestro trabajo a través de la cual podemos verificar el trabajo. En el CCT, a tales características se les llama generalmente características de control o puntos de control (ver la

sección 5.5.1). En la red del control, el presidente de la empresa, los directores de departamento, los directores de fábrica, los directores de sección, los supervisores, encargados y operarios de línea tienen que decidir sus propios puntos de control y preguntarse qué es lo que deben usar para verificarlos con objeto de desempeñar sus responsabilidades de control.

Los elementos que se pueden verificar no están restringidos a la calidad; también pueden incluir el coste unitario, el volumen de producción, la cantidad de mano de obra y de material requeridos para producir una unidad de producto, el volumen de ventas, el personal, la seguridad y otros elementos. Si la red de control está hábilmente desplegada, el control se puede realizar fácilmente y con confianza. Algunas características de control se deciden de acuerdo con la política, y otras proceden de la rutina diaria. Los directivos, desde los directores de sección hasta el presidente de la empresa, tienen usualmente de veinte a cincuenta elementos de control, mientras que los supervisores y los que están por debajo de éstos tienen de cinco a veinte.

Si las características de control elegidas se refieren a la calidad, se les llama características de calidad. Los lectores deben observar que en este libro se hace una distinción entre características de control y características de calidad.

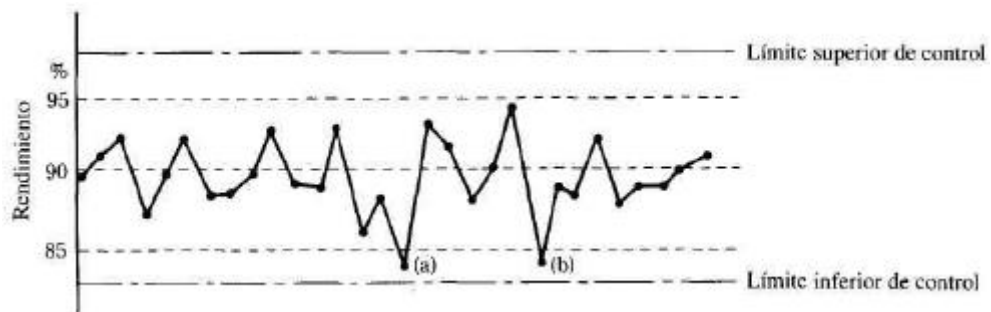
- iii) Los resultados siempre están dispersos. Las personas piensan a menudo que se producirá la misma cosa si se utilizan las mismas materias primas y el mismo equipo, y la misma persona utiliza el mismo método. Este es un malentendido grave. Algunas personas no entienden la dispersión estadística y empiezan a gritar si el rendimiento de la producción se sale incluso en una pequeña cantidad. Este tipo de comportamiento probablemente dará como resultado la salida de datos falsos del lugar de trabajo. Como se dijo antes, el número de factores que afectan a los resultados de nuestro trabajo es ilimitado, y no podemos controlarlos todos. Por mucho que nos ajustemos a las normas internas, los resultados de nuestro trabajo (calidad, volumen de producción, rendimiento, etc.) siempre seguirán una distribución estadística determinada. Así pues, cuando se juzga si ha ocurrido o no una anomalía en el trabajo o el proceso, tenemos que examinar cómo ha cambiado la distribución. En otras palabras, tenemos que juzgar y ejercer el control según una base estadística. Un gráfico en el cual se dibuja un par de líneas para los límites de control (llamado gráfico de control, ver la Figura 1.12) nos puede decir si una distribución ha cambiado o no con el tiempo, o si un resultado está fuera de lo normal. El uso de estos gráficos de control nos permite hacer juicios con más facilidad y más

objetivamente. Los gráficos sin límites de control, que no están dibujados en forma de gráficos de control, son útiles, pero los gráficos de control son más fáciles de utilizar. Cuando utilizamos gráficos de control, si controlamos un proceso tomando las características de calidad como nuestros resultados y los dibujamos, estamos controlando el proceso a través de la calidad.

Mucha gente llama "gráficos de control de calidad" a los gráficos de control, pero los gráficos de control son útiles con cualquier cosa que dibujemos, bien sea el volumen de producción, el coste unitario, el rendimiento o cualquier otro valor característico equivalente a una característica de control. Ya que los gráficos de control también se utilizan mucho fuera del campo del control de calidad, el término "gráfico de control de calidad" es inadecuado.

Los gráficos de control facilitan el trabajo de todos los que tienen responsabilidades de control, y los gráficos de control y otros gráficos deben ser vistos y utilizados por los líderes de todos los niveles. Sin embargo, aunque los gráficos de control nos dicen si existe una anomalía, no indican sus causas, y aún tenemos que descubrir esas causas y eliminarlas. La Figura 1.12 es un ejemplo de gráfico de control para un proceso en estado controlado. Si el rendimiento medio de un proceso fuera del noventa por cien, ¿reñiría a sus subordinados los días en que el rendimiento bajara al 83,5 % como en los puntos (a) y (b)? El puesto de trabajo que dio esas cifras estaba en realidad funcionando normalmente.

- iv) Para controlar un proceso a través de los resultados, es esencial aclarar el historial de los lotes de producto y de los datos, i.e., estratificar (ver la sección 4.3.2) los datos cuidadosamente (esto también se explica en la sección 2.1). Es imposible trazar la causa del defecto de un producto si no disponemos los datos de forma que sepamos qué materia prima se utilizó para fabricar el producto, qué máquina se utilizó, quién lo hizo, y cuándo se hizo. Los buenos controles y análisis son imposibles sin una diestra estratificación. A menudo, no se pueden utilizar para el control los datos de las inspecciones convencionales porque no se conoce el historial de los datos.
- v) La información se tiene que introducir tan rápidamente como sea posible, con exactitud, en el momento adecuado, a la persona adecuada. Por ejemplo, para utilizar los datos de inspección con fines de control, los resultados de la inspección deben estar estratificados por lotes y se deben comunicar directamente al puesto de trabajo.



**Figura 1.12: Un gráfico de control**

Los diversos métodos de verificación expuestos más arriba deben ser considerados por todos los directivos y supervisores, con respecto a sus propias áreas de responsabilidad y autoridad. Por supuesto que es bueno discutir con los especialistas de control de calidad si sus ideas son sólidas o no, pero también es importante que los no especialistas piensen por sí mismos.

### **(6) Entrar en acción**

Comprobar y dejar las cosas sin más no sirve de nada bueno. Si el trabajo no va bien o si hay alguna anomalía, algo hay que hacer. Las causas tienen que ser descubiertas y eliminadas del proceso para asegurarse de que el proceso o el trabajo avanza con fluidez. Cuando se hace esto, nuestro principal objetivo no es eliminar el síntoma sino las causas del síntoma, i.e., las causas básicas.

Para realizar el trabajo de acuerdo con las normas, tenemos que tener normas, especialmente de operación. Es trabajo de los directivos formar a la gente para que observe las normas y asegurarse de que lo hacen adecuadamente. Sin embargo, no siempre es culpa de los subordinados si no siguen las normas o si producen resultados extraños. Puede que las normas sean incompletas, o que no se haya establecido una atmósfera observante de las mismas, o que no estén claros los límites de responsabilidad y autoridad. La razón de no seguir las normas es, usualmente, una de las siguientes:

- i) El operario responsable es descuidado o no es consciente de que debe trabajar de acuerdo con las normas.
- ii) Se ha proporcionado una formación y una educación insuficiente en cuanto a las normas, o el operario las interpreta mal.

- iii) Las normas son inadecuadas e imposibles de seguir. Los métodos especificados pueden ser difíciles o tener tendencia al error, o requerir un nivel de destreza extremadamente elevado.

La primera de estas posibilidades es responsabilidad de los operarios y del personal de primera línea, pero las dos siguientes requieren la actuación de los directivos de nivel más alto. Cuando los operarios de fábrica cometen una equivocación, normalmente no tienen más que entre una quinta parte y una cuarta parte de la responsabilidad; las otras tres cuartas partes o cuatro quintas partes son responsabilidad de la dirección.

Esto quiere decir que cuando el trabajo no se hace de acuerdo con la norma, se debe acometer una de las acciones siguientes, de la (a) a la (e), enumeradas más abajo. Gritar y reñir no son ni unas acciones ni una buena dirección.

- (a) Trate de que los operarios hagan el trabajo de acuerdo con la norma y observe detenidamente lo que sucede.
- (b) Vuelva a entrenar a los operarios. Probablemente también sea necesario reflexionar sobre si la instrucción y el entrenamiento de los operarios fue deficiente o superficial, y vuelva a entrenarlos. Es erróneo pensar que tienen que poder hacer algo simplemente porque se les ha enseñado a hacerlo. En muchos casos, las personas no hacen lo que se les ha enseñado porque la enseñanza es deficiente. Si usted enseña algo y no es entendido, entonces su enseñanza fue inadecuada. Sin embargo, cuando los operarios no funcionan bien por muchas veces que se les enseñe o cuando persisten en cometer errores por descuido, tenemos que acometer una de las siguientes acciones:
- (c) Instituir mecanismos a prueba de falsas maniobras o cambiar a los operarios. Tener en cuenta la aptitud de los operarios para la tarea que se esté estudiando.
- (d) Revisar las normas. Algunas de las normas japonesas son tan malas que uno se pregunta cómo diablos se puede hacer ningún trabajo con ellas. Con frecuencia, el trabajo no se puede hacer de acuerdo con las normas porque éstas están muy mal elaboradas. De ser así, se tienen que revisar éstas. Esto se hace por medio de las actividades de los círculos de CC, recogiendo y analizando datos, realizando observaciones detenidas, y llevando a cabo experimentos de fábrica. En el estilo japonés del control de calidad total, se da gran importancia a esta clase de acción preventiva.
- (e) Modificar los objetivos y las metas. Las normas no son lo único que necesitan una revisión; a veces los objetivos y las metas también están mal. En este caso, debemos recoger datos suficientes, reconsiderar si los objetivos y las metas son o no correctos, y revisarlos si es necesario.



Los puntos del (a) al (d) son principalmente responsabilidad de los encargados de planta. Las acciones detalladas de (a) a (e) también pueden clasificarse desde un punto de vista diferente:

- (A) Acometer una acción inmediata para asegurarse de que las personas hacen lo que se les dice.
- (B) Acometer una acción para asegurarse de que en el futuro no vuelven a ocurrir las mismas equivocaciones (a esto se llama "prevención de la reaparición de problemas").

El punto (A) corresponde a la acción (a), mientras que el (B) corresponde a las acciones de la (b) a la (e).

En el CCT se da una especial importancia al punto (B), la prevención de la reaparición de problemas. Sin él no podemos afirmar que hayamos establecido un sistema adecuado de control y no avanzaremos. Sin (A), el proceso no puede permanecer en el estado controlado, mientras que sin (B), no se pueden introducir avances en el proceso. (A) es, por supuesto, responsabilidad de la línea de producción, pero (B) es responsabilidad de los círculos de CC, del *staff* y de los directivos.

Cuando se acometen estas acciones, no se tienen que confundir las causas de las anomalías con las regulaciones y los ajustes. Cuando se detecta una anomalía en los productos de un proceso, se tienen que descubrir sus causas y eliminarlas. El tratar de alcanzar buenos resultados por medio de medidas de parada y arranque sin mirar a las causas básicas de la anomalía es regular y ajustar.

Ejemplo: en un proceso de secado, algunos de los productos tenían un contenido de humedad anormalmente elevado. Si la causa de ello fuera un contenido de humedad elevado en la materia prima, se tendría que eliminar la causa de la anomalía, la humedad en la materia prima. Un recurso provisional tal como elevar la temperatura de secado sin hacer nada respecto al contenido de humedad de la materia prima, es un ajuste. Si no se elimina la causa de la anomalía, no será fácil que se establezca el proceso.

Cuando las causas de las anomalías no están claras, o bien los directivos más altos no están haciendo lo que deben o pierden los estribos con facilidad o les está diciendo a los trabajadores que hagan lo imposible, o el concepto de control no ha llegado hasta el final de la cadena de mando, el sistema de control es inadecuado, la tecnología no se ha establecido adecuadamente, o no están claramente definidos los límites de la responsabilidad y la autoridad. Para eliminar las causas de las anomalías, todas las personas afectadas tienen que comprender la filosofía del control descrita más arriba y trabajar juntas para conseguir descubrir las causas básicas y encontrar los métodos para hacerles frente.

### (7) Verificar los resultados de la acción acometida

Aquellos que acometen una acción, junto con sus superiores, son los responsables de comprobar su eficacia. No es suficiente con acometer una acción y dejarlo en eso; sólo se nos podrá decir que hemos cumplido con nuestras responsabilidades cuando hayamos comprobado si la acción fue eficaz. Los gráficos de control también son útiles para esto.

Lo anterior es la filosofía básica del control, y el control sólo tiene lugar cuando se siguen los bucles mostrados en la Figura 1.13. Si se hace esto con respecto a unos objetivos de calidad claramente definidos, es control de calidad.

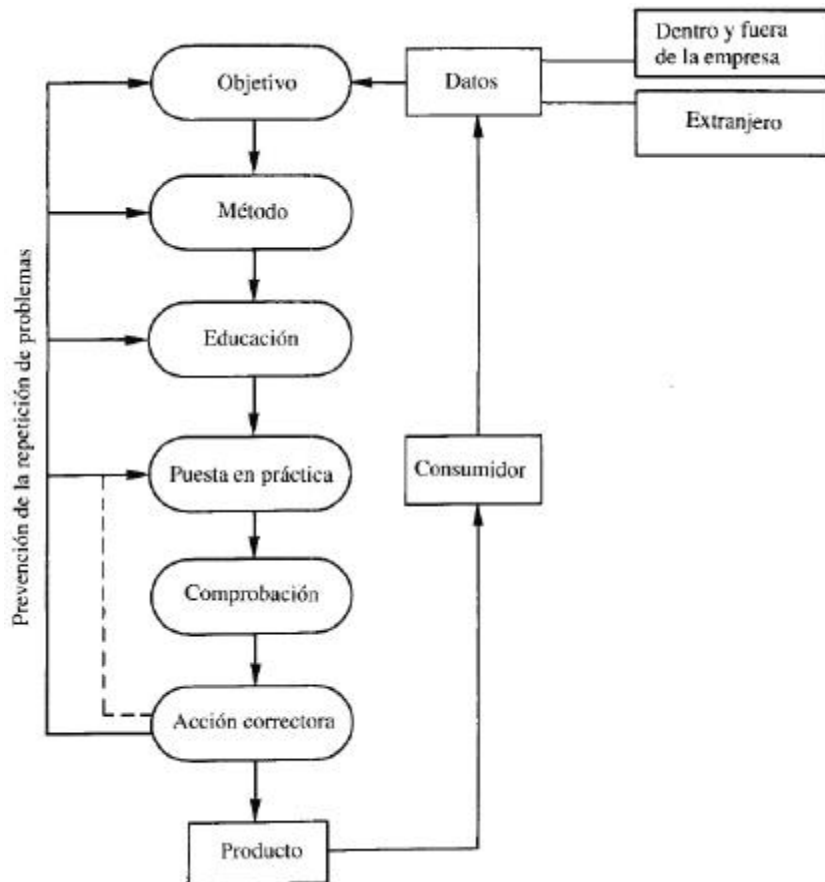


Figura 1.13: ¿Qué es el control?

Igualmente, el control se puede ejercer con eficacia si se utilizan con destreza los métodos estadísticos en cada una de las etapas anteriores. Esto es control estadístico. Cuando se ejerce con respecto a la calidad, es control estadístico de la calidad (CEC). Como se puede ver en la exposición anterior, nuestro fin es controlar la calidad, y tratamos de utilizar métodos estadísticos de todos los aspectos posibles como medio para lograrlo.

El uso del CEC y el CCT beneficia a los consumidores, a los empleados de la empresa y a los accionistas, y naturalmente, hace posible que los beneficios de la empresa se compartan entre estos tres grupos.

### **1.5.3 Las acciones para prevenir la reparación de problemas ("arreglo permanente")**

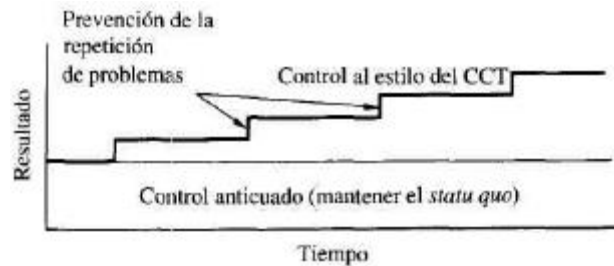
La frase "prevención de la reparación de problemas" se pronuncia con facilidad, pero las personas son lentas en ponerla en práctica. En el CCT se practica mucho la prevención de la reparación de problemas en las áreas de control y de garantía de calidad (i.e., desarrollo de un nuevo producto, problemas y reclamaciones de los clientes). La prevención de la reparación de problemas quiere decir evitar que vuelvan a ocurrir anomalías durante el control del proceso (esto también se conoce como "arreglo permanente") y evitar que vuelvan a darse problemas y reclamaciones que pudieran surgir durante el desarrollo de un nuevo producto.

Las medidas convencionales de prevención son de los tres tipos siguientes:

- (1) Eliminar el síntoma (malo).
- (2) Eliminar un factor causal (regular).
- (3) Eliminar la causa básica (bueno).

De éstos, el (1) es una medida de parada y arranque, no una medida de prevención. (2) es una especie de medida de prevención pero todavía deja la posibilidad de que reaparezca un problema. Además de poner en práctica el segundo tipo de medidas, las medidas del tipo (3) para eliminar las causas básicas tienen que ampliarse a todas las áreas de la organización, incluso hasta llegar a reformar el sistema de dirección y revisar las normas internas importantes.

Cuando se ejerce el control como parte del CCT, damos prioridad a la prevención de que se repitan las causas de las anomalías. Ya que esto quiere decir que la causa no volverá a actuar, el trabajo o el proceso mejora poco a poco como se indica en la Figura 1.14. Así pues, aunque el tipo de control del que estamos hablando en el CCT pueda ser pasivo, produce una mejora constante y gradual por medio de la prevención de que vuelvan a repetirse las cau-



**Figura 1.14: El control al estilo del CCT y el control anticuado**

sas de las anomalías cada vez que se detectan y, por tanto, no es simplemente mantener el *statu quo*.

Todo esto es fácil de decir pero, en la práctica, a menudo las personas no hacen el esfuerzo suficiente para atacar las causas verdaderas y básicas de los problemas. Se las arreglan con medidas para apagar incendios y de ajustes, olvidándose del peligro una vez ha pasado. Es esencial que los directivos, los supervisores y los técnicos, así como las personas de planta, persigan tenazmente las medidas para prevenir la reaparición de los problemas.

## 1.6 Controlar la calidad

El fin del control de calidad es garantizar la calidad por medio de su control. Ya que esto se explica con detalle en los Capítulos del 4 al 6, aquí sólo mencionaré brevemente los puntos principales. Como se dijo en la sección 1.3 respecto a los avances de los métodos de garantía de calidad, controlar la calidad quiere decir poner en práctica la garantía de calidad por medio del enfoque del CCT, incorporando la calidad (incluyendo la fiabilidad) en un producto durante la etapa de su desarrollo (que comienza en la planificación del nuevo producto), llevando a cabo luego un control del proceso adecuadamente ejecutado y, si es necesario, haciendo una inspección.

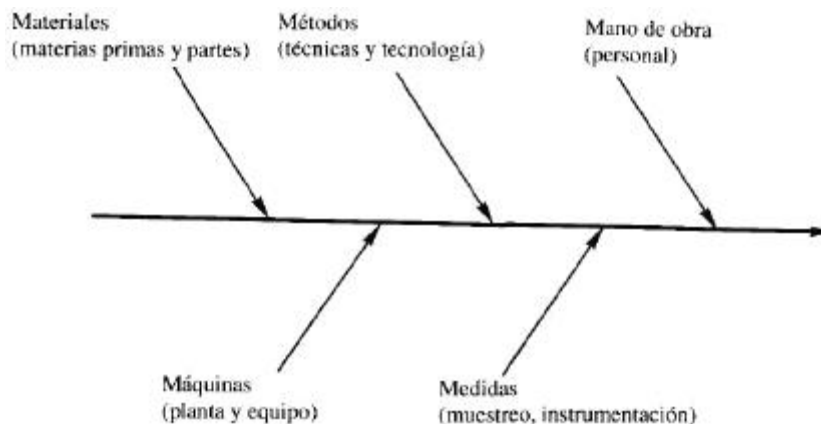
Cuando el control de calidad se pone en práctica por primera vez, se debe invertir este procedimiento: inicialmente se deben realizar inspecciones rigurosas para evitar molestar a los consumidores, luego se debe instituir un control del proceso rígido y, finalmente, se debe crear un sistema de garantía de calidad a través de la etapa de desarrollo del nuevo producto.

Cuando se pone en práctica el control de calidad, tenemos que gestionar las cinco "emes" (ver la Figura 1.15): mano de obra, materiales, máquinas, métodos y medidas. El control estadístico de calidad quiere decir usar métodos estadísticos para hacer esto en todas las situaciones.

### 1.6.1 Los fundamentos del Control de Calidad y de la Garantía de Calidad

Ya que la esencia del control de calidad es la garantía de calidad, me gustaría mencionar algunos factores básicos implicados en ella.

- 1) Orientación hacia el consumidor.
- 2) El enfoque de "la calidad es lo primero".
- 3) La calidad es cosa de todos -desde la alta dirección hacia abajo.



**Figura 1.15: Las cinco "emes" para crear productos y calidad**

- 4) La mejora continua de la calidad al girar alrededor del ciclo PHCA (ver la Figura 1.2).
- 5) La garantía de calidad es responsabilidad del productor (el vendedor, Le., el departamento de producción o el puesto de trabajo), no del comprador ni del departamento de inspección.
- 6) La calidad debe prolongarse desde el producto físico (i.e., el producto) hasta el intangible (i.e., servicios, trabajo, personal, departamentos, gestión, corporaciones, grupos, sociedad y entorno).

### 1.6.2 El sistema de la Garantía de Calidad

Mientras una corporación produzca y venda productos o servicios, tiene que planificar y diseñar la calidad que debe producir, y diseñar los procesos necesarios para producir esa calidad. Nos encontramos ahora en una era de competitividad internacional en el desarrollo de nuevos productos que están

basados en un equilibrio entre las exigencias de los clientes y las diversas capacidades, especialmente las de proceso, de los grupos corporativos (incluyendo las filiales) que los producen. Por tanto, se tiene que tener en cuenta tanto las exigencias de los clientes como las capacidades de los grupos; esto es lo que significa control de calidad por todo el grupo (CCTG). Por medio de él, las capacidades de una empresa pueden hacer progresos rápidos.

### (1) La clasificación y definición de nuevos productos

Puesto que un sistema de garantía de calidad empieza con el desarrollo de nuevos productos, tenemos que empezar por definir con exactitud y clasificar lo que queremos decir con nuevos productos.

- (A) Productos totalmente nuevos en el mundo } “productos de vanguardia”
- (A') Productos totalmente nuevos en Japón
- (B) Productos nuevos en la propia empresa pero que ya los producen otras empresas ("productos de retaguardia").
- (B') Productos parecidos a los actuales.
- (C) Cambio completo de modelo de los productos actuales.
- (D) Cambio menor de modelo de los productos actuales.
- (E) Productos por encargo especial.

¿Hasta dónde podemos llegar para seguir llamando nuevos a los productos? ¿Se pueden llamar nuevos los productos del tipo (D) en concreto? Cuando el cliente pide un ligero cambio en la especificación de un producto como en la producción por pedidos (punto E), probablemente no se pueda llamar nuevo al producto. La distinción entre estos tipos de productos son sutiles, pero las empresas tienen que tratar de que sean claras.

En el establecimiento y control de la política de beneficios y ventas de un nuevo producto tenemos que especificar el número de años durante los cuales se considerará que el producto es nuevo, y controlar los porcentajes de beneficios y ventas durante este periodo.

Para aclarar los criterios según los cuales considerar si un producto es un éxito, tenemos que formular normas para el control del desarrollo del nuevo producto que definan claramente cada uno de los pasos del desarrollo descritos en (2), así como la terminología utilizada en ellos.

El procedimiento de desarrollo se hace más sencillo conforme avanzamos por la lista anterior de nuevos productos, de (A) a (E); el procedimiento para los productos totalmente nuevos, (A), contiene todos los pasos, mientras que los procedimientos para los demás puede obtenerse omitiendo algunos de estos pasos. La producción por pedidos, y la de gran variedad y lotes pequeños puede considerarse aproximadamente de la misma forma.

Hay varios métodos para clasificar los nuevos productos. Un método, que los clasifica según la presencia o ausencia de tecnología y rutas de venta, se muestra en la Tabla 1.2. En este caso, la atención necesaria para el estudio del nuevo producto aumenta de (D) a (C) a (B) a (A).

**Tabla 1.2: Un método para clasificar los nuevos productos**

Tecnología Ruta de ventas	Sí	No
Sí	D	C
No	B	A

## (2) Sistema de Garantía de Calidad

En la Figura 1.16 se muestra un sistema de garantía de calidad.

- (a) Este sistema es sencillísimo, pero cada empresa tiene que preparar un organigrama que indique lo que cada departamento debe hacer en cada paso, qué debe hacer qué comité u otro cuerpo, y quién debe decidir pasar al paso siguiente.
- (b) El propósito del gráfico del sistema de garantía de calidad es unificar las ideas de toda la empresa; no es más que un guión general, y su preparación no hace nada por la garantía de calidad en sí misma. Partiendo de la política de calidad de la alta dirección, es necesario decidir quién debe hacer qué en cada paso (en particular, qué investigaciones deben llevarse a cabo y qué clase de ensayos se deben realizar bajo qué condiciones, con objeto de poner en práctica la garantía de calidad) por medio del análisis de los datos, el análisis de la calidad, y los experimentos, todos ellos haciendo uso del enfoque del CC. El número de elementos ensayados puede variar entre unos trescientos para los productos más sencillos, hasta unos 2.000-10.000 para los productos complejos.
- (c) Este proceso se clasifica usualmente en los siete pasos mostrados en la Figura 1.17. Como se indica en esta figura, en cada paso se establecen subcentros (SC) para promover el desarrollo de nuevos productos y girar alrededor del ciclo de PHCA. Dirigidos por un centro del conjun-

to de la empresa, estos subcentros giran alrededor del ciclo para el desarrollo del nuevo producto, para acelerar éste y poner en práctica la prevención de la reaparición de los problemas.

- (d) Es muy importante evaluar y valorar factores tales como la calidad, el coste unitario y los tiempos de espera en cada paso, con objeto de decidir si se puede proseguir o no con el paso siguiente, e.g., desde la etapa de planificación a la etapa de diseño y fabricación del prototipo, o desde la etapa de diseño y fabricación del prototipo a la etapa de la producción piloto.
- (e) Las evaluaciones y ensayos de garantía de calidad deben llevarse a cabo en la etapa más temprana posible; las personas de departamentos tales como ventas, investigación y desarrollo, diseño, tecnología de producción, producción, compras y subcontratos, y servicios postventa deben intervenir en ellos en las etapas de planificación del nuevo producto y de la fabricación del primer prototipo, con objeto de eliminar los problemas potenciales.

A continuación se enumeran las cosas que se tienen que hacer en cada paso:

### **(3) La etapa de planificación (primer paso)**

Esta etapa se centra en la preparación de los planes para el nuevo producto, y se fija en factores que incluyen a qué consumidores va destinado, el precio de venta y el coste unitario, el volumen de ventas (mensual, total, durante el ciclo de vida), la calidad (expresada con las propias palabras de los consumidores y clasificadas adecuadamente), y la programación de las ventas. Los puntos a investigar incluyen la información del mercado (necesidades de los consumidores, insatisfacción, reclamaciones), la información técnica (tecnología actual, capacidades de proceso, capacidades de producción, investigación, diseño, capacidad técnica, presencia o ausencia de éstas), recursos de personal, capacidad financiera, existencia de rutas de venta y capacidad de ventas y servicio, y la capacidad para el aprovisionamiento de materiales y subcontratos. Estas investigaciones deben llevarse a cabo no sólo desde el punto de vista doméstico sino con un enfoque internacional, para obtener información en apoyo de los planes para el nuevo producto. Esto contribuirá a persuadir a las personas de dentro de la empresa, especialmente a la alta dirección, de que el producto se venderá.

Las culturas corporativas de algunas empresas les permiten tener éxito con los nuevos productos mientras que las de otras, no.



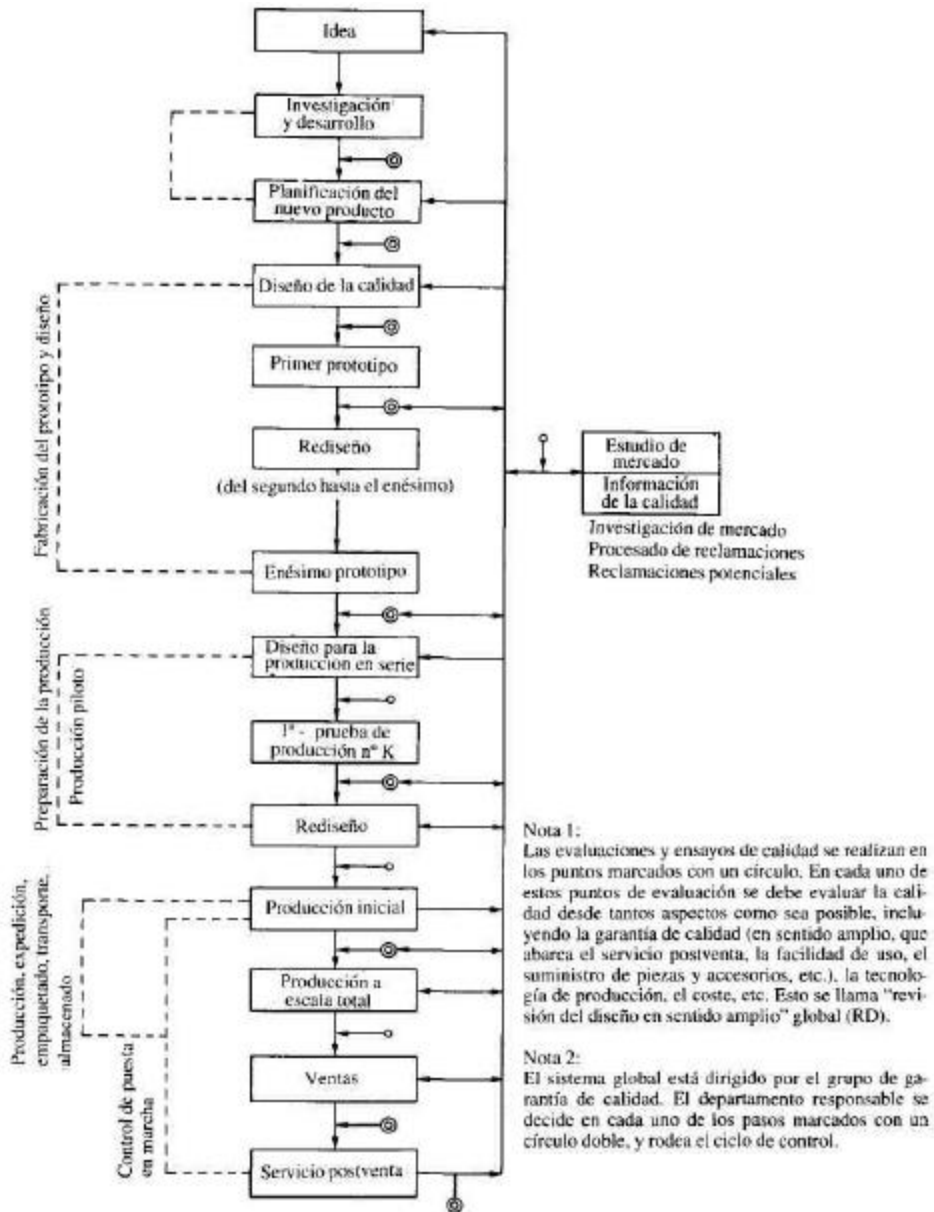
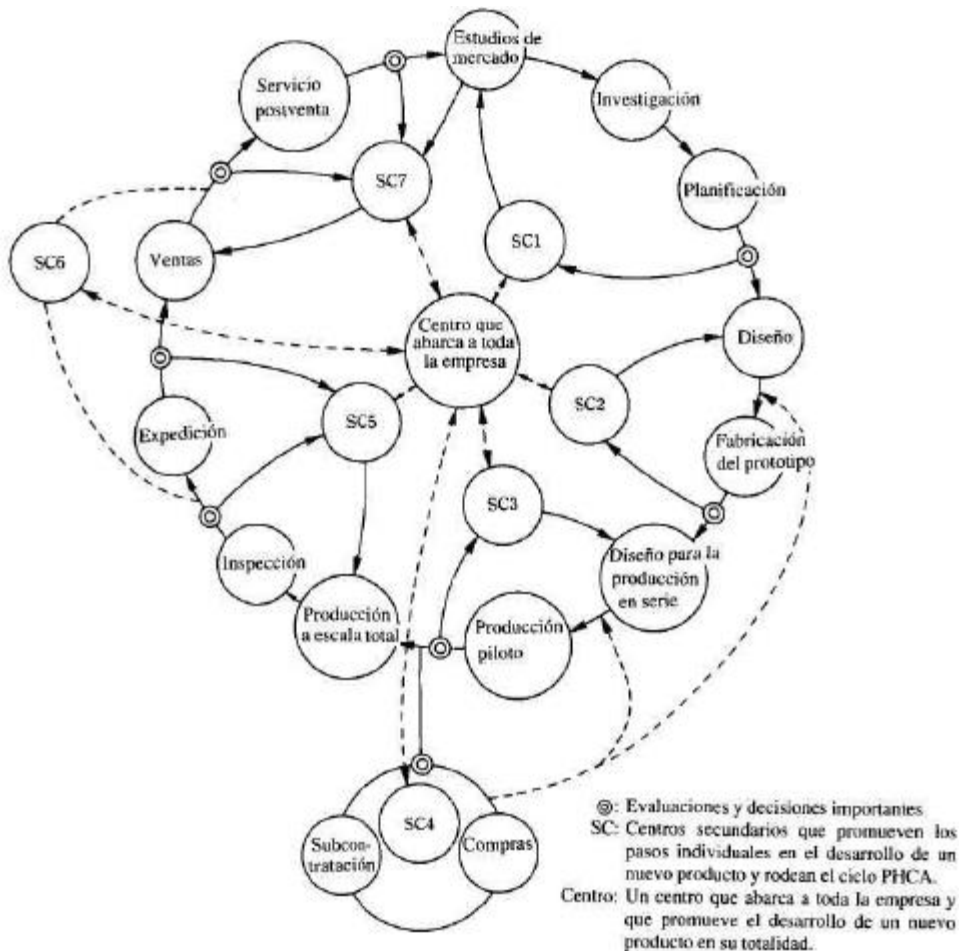


Figura: 1.16: Un sistema de Garantía de Calidad



**Figura 1.17: PHCA para el sistema de Garantía de Calidad**

#### **(4) La etapa de diseño y fabricación del prototipo (segundo paso)**

Este paso gira alrededor de los planes para el desarrollo del nuevo producto, la calidad pretendida (análisis de calidad, características de calidad sustituidas en términos técnicos, y su clasificación), el coste unitario pretendido, el diseño del proceso, gráficos de proceso de CC 1, establecimiento de los elementos, métodos y condiciones de los ensayos de garantía de calidad, y el control del diseño, la investigación y la fabricación del prototipo.

Para ello se tiene que estudiar, investigar, desarrollar y deliberar lo siguiente: investigación de fabricación y producción, tecnología de producción,

varios tipos de capacidades de proceso, investigación de producto, pruebas, investigación de los métodos de uso, investigación de los métodos para evaluar y ensayar los nuevos productos, ensayos prácticos, experimentos conjuntos con los usuarios, ensayos de fiabilidad y consideraciones de mantenimiento.

Este paso también incluirá la selección de las características de calidad sustituías, incluyendo la revisión de los métodos de ensayo e inspección, la preparación de los gráficos de proceso de CC 1, la revisión del diseño, el diseño externo, el empaquetado, el mercado-test, las técnicas de marketing, la organización para la distribución, y la determinación de las normas de diseño y las de la tecnología del diseño.

Se debe repetir el diseño y la fabricación de prototipos hasta que las condiciones anteriores sean satisfechas en un grado razonable. Por lo menos, se tienen que fabricar tres primeros prototipos, y examinar éstos desde todos los puntos de vista (ventas y servicio, comportamiento, tecnología de producción, fabricabilidad, etc.) para identificar cualquier punto insatisfactorio.

### **(5) La etapa de la producción piloto (tercer paso)**

A esta etapa corresponde la preparación de los gráficos de proceso de CC 2 y de diversas normas, e.g., las especificaciones del producto final, del producto intermedio y de las materias primas, las normas técnicas, las normas operativas, de control del proceso, del equipo, de control del equipo, del mantenimiento y control de calibres, herramientas, moldes, matrices, instrumentos de medida y de control, normas de empaquetado, de transporte, y normas de inspección para las inspecciones de aceptación de materias primas y las inspecciones intermedia, final y previa al envío.

Para todo ello es necesario decidir los siguientes puntos antes de iniciar la producción piloto o, a muy tardar, antes de que se finalice:

- Los métodos de control de costes (e.g., cantidad estándar de materiales y mano de obra para una unidad de producto, el coste unitario estándar).
- Los métodos de control de cantidades (e.g., volumen de producción, inventario, volumen de ventas).
- Los métodos de marketing, establecimiento de la organización para la distribución (incluyendo el servicio postventa).
- La preparación de manuales de venta: catálogos, folletos de instrucciones, listas de recambios, manuales de mantenimiento, procedimientos para el procesado de reclamaciones, etc.
- La educación y entrenamiento: personal de producción, *staff de* ventas y servicio, subcontratistas.
- El mercado-test.

Para entrar en la producción real también se tienen que comprobar los siguientes puntos:

- ¿Cuál es el propósito de llevar a cabo la producción piloto?
- ¿Cómo es la dispersión del producto durante la producción piloto?
- ¿Son satisfactoriamente intercambiables las piezas?
- ¿Cuál es el valor de la tasa de paso directo?
- ¿Qué porcentaje de calibres y herramientas, moldes y matrices, instrumentos de medida y técnicas de inspección se utilizan para la producción en serie?

#### **(6) La etapa de compras y subcontratos (cuarto paso)**

Ver la explicación de este paso en la sección 1.6.3.

#### **(7) La etapa de producción (quinto paso)**

El que la producción real proceda fluidamente o no es una cuestión vital que afecta a la supervivencia de la empresa, pero el que un nuevo producto salga con el pie derecho o no, depende de lo bien que se haga el control de las fuentes, que consiste en los pasos del 1 al 4. Claro que el departamento de producción y el puesto de trabajo son responsables del control del proceso y la mejora en el quinto paso. Para que esto se haga correctamente, se tienen que haber decidido claramente los puntos anteriores, se tiene que haber suministrado la educación y el entrenamiento, se tiene que haber ejercido el control y la mejora por medio de las actividades de los equipos y círculos de CC, y la garantía de calidad se tiene que perfeccionar con la cooperación del departamento de inspección (ver la sección 1.5.2 y el Capítulo 4).

#### **(8) La etapa de marketing (sexto paso)**

Por muchos productos o servicios que se produzcan, su producción no tiene sentido si los clientes no están satisfechos después de su compra. Para conseguir la satisfacción de los clientes tenemos que vender productos y servicios que satisfagan los requisitos de los clientes, y tenemos que proporcionar un servicio preventivo. Con este fin se tienen que preparar y mejorar continuamente las normas relacionadas con marketing tales como las mencionadas en el tercer paso. Algunas orientaciones especialmente importantes para el *staff* de ventas y otras personas relacionadas con marketing son:

- (a) Comprender bien la filosofía que hay detrás del CCT, el CC y las actividades de los círculos de CC.

- (b) Comprender claramente los requisitos, las necesidades y los deseos de los clientes, los métodos de uso del producto, las reclamaciones latentes, etc.
- (c) Tener unos conocimientos excelentes del producto y del servicio post-venta, y de la tecnología.
- (d) No tratar de vender bienes y servicios por medio de la reducción de sus precios; venderlos por su calidad. Controlar los márgenes de beneficios en las ventas.
- (e) Controlar el volumen de ventas no en términos de los valores de las ventas totales sino por medio de cifras para cada producto por separado, para elementos tales como el volumen de ventas, los inventarios, el número de unidades defectuosas en almacén, la proporción de existencias, los plazos de entrega, la proporción de productos agotados, etc.

### **(9) La etapa del servicio postventa y de estudios (séptimo paso)**

El vender un producto y olvidarse de él está muy lejos del enfoque del CC. Por duro que hayamos trabajado en la garantía de calidad de nuestros productos, aún no es suficiente, a menos que también suministremos el servicio post-venta (que incluye el suministro de consumibles), ofrezcamos mantenimiento y reparaciones periódicas, tratemos las reclamaciones de los clientes, y nos anticipemos a las insatisfacciones de los clientes y sus esperanzas, necesidades y deseos para el futuro. También es importante controlar y mejorar el sistema de garantía de calidad, incluyendo la planificación de nuevos productos, los cambios de diseño de los productos actuales, la organización para el servicio postventa, etc. Sin embargo, para proporcionar esto a escala nacional o mundial hace falta esfuerzo, investigación y experiencia durante un largo periodo de tiempo.

No me gusta mucho el término "*hanbai-bu*" ("departamento de ventas"); a menudo sugiere a las personas de ese departamento que su trabajo es solamente vender (sexto paso), y hace que no lleven a cabo correctamente el séptimo paso. El término "*eigyō-bu*" ("departamento de marketing y ventas"), por otra parte, junta el sexto y el séptimo paso. En Europa y América algunas de las actividades del séptimo paso están incluidas en el nombre de "marketing", pero en Japón preferiría verlas todas juntas bajo el nombre de "*eigyō*" ("marketing y ventas").

### **(10) Resumen: promoción del establecimiento de un sistema de Garantía de Calidad**

Una característica del CCT es girar de este modo y constantemente alrededor del ciclo PHCA.

En cada uno de los siete pasos descritos más arriba, el subcentro pertinente ("SC" de la Figura 1.17) hace de centro para la promoción del progreso de la programación del desarrollo del nuevo producto, la garantía de calidad y el control del coste en ese paso en concreto, mientras que el desarrollo del nuevo producto se promociona en toda la empresa, de acuerdo con la información suministrada por todos los subcentros. Algunos puntos que se deben observar cuando se hace esto son:

- (a) La decisión de cuándo pasar de un paso a otro es importante (las decisiones importantes se indican con el símbolo © en la Figura 1.16). Por ejemplo, cuando se decide si es correcto pasar del segundo paso (fabricación y diseño del prototipo) al tercero (producción piloto), se tienen que revisar adecuadamente los aspectos de la garantía de calidad, el coste unitario y la facilidad de fabricación (i.e., productividad). Esta revisión se remite luego a un comité de nuevo producto presidido por un alto directivo, y se decide si se debe volver a hacer el prototipo o si se procede a la producción piloto y la preparación para la producción real.
- (b) Cuando se hace esto, en principio, todos los diferentes trabajos deberían haber alcanzado la misma etapa de evolución y deberían pasar simultáneamente al paso siguiente. En la práctica, sin embargo, no todos los problemas se habrán resuelto al mismo tiempo. Se tienen que identificar claramente como tales las áreas incompletas cuando se pasan al paso siguiente.
- (c) En cada paso se tiene que comparar el trabajo con los planes del nuevo producto, que son la base de toda la operación, para asegurarse de que se han cumplido. Naturalmente, cada vez que se hace esto se tienen que volver a verificar los planes del nuevo producto para asegurarse de que siguen siendo satisfactorios.
- (d) Como ya he dicho antes, los propósitos de los diversos ensayos realizados tienen que revisarse en cada paso, y se deben revisar y ampliar sus métodos y condiciones en particular, a la luz de los fallos y las reclamaciones. Esto contribuirá al fondo tecnológico de la empresa y se convertirá en una fuente importante de conocimientos prácticos para el futuro. Aumentar conscientemente los conocimientos de la empresa y acumular experiencia de este modo permitirá producir nuevos productos buenos rápidamente y con una garantía de calidad satisfactoria.
- (e) Las cuestiones descritas antes deben ser discutidas en las conferencias de nuevo producto y en las reuniones del comité de garantía de calidad para una función específica, y se debe mejorar el sistema al mismo

tiempo que asegurarse de que la responsabilidad y la autoridad de cada departamento siempre está clara.

### **1.6.3 El control de las materias primas y de los subcontratos (materiales)**

De media, la industria manufacturera japonesa compra a proveedores externos una cantidad de materiales que es equivalente al 70% de los costes totales de fabricación de sus productos. Esto significa que la garantía de calidad, la reducción de costes y el control de los plazos de entrega sería imposible si el aprovisionamiento y la subcontratación de materias primas y piezas no funcionara con fluidez.

Los productos buenos y fiables no se pueden hacer con materias primas y piezas malas. Sin embargo, tecnología significa hacer buenos productos con materias primas de la calidad más baja posible.

Algunos factores relativos al control de materias primas y de los subcontratos son los siguientes:

- 1) Los diez principios del CC para vendedores y compradores (ver la sección 7.5).
- 2) Política básica de subcontratación y compras a largo plazo.
- 3) Especificaciones de materias primas y piezas, normas de la inspección de aceptación, normas de control de almacén (el sistema justo a tiempo, control por lotes, estratificación y nivelado).
- 4) Distinción entre artículos comprados y fabricados.
- 5) Selección y desarrollo de proveedores, desarrollo de fabricantes especializados, educación en el CCT.
- 6) Contratos y documentos de contratos (primas y penalizaciones).
- 7) Experimentos conjuntos con los proveedores.
- 8) Establecimiento de un sistema de garantía de calidad por todo el grupo y un sistema de adquisiciones sin inspección.
- 9) Métodos para hacer pedidos y control del producto almacenado, estratificación de los pedidos, reducción de los tiempos de espera, sistema justo a tiempo.

### **1.6.4 El control de los equipos (máquinas)**

No se pueden producir buenos productos sin diseñar, instalar, mantener y controlar el equipo, la maquinaria, los aparatos, las matrices, moldes, calibres, herramientas, etc., junto con el diseño del proceso. Conforme se automatizan más las fábricas de máquinas y equipos eléctricos, se parecen más a las indus-

trias de proceso; por tanto, debemos estudiar estas últimas. Recientemente, la producción en serie se ha hecho prácticamente inexistente, y la mayoría de la fabricación es del tipo de alta variedad y lotes pequeños. Esto significa que, al mismo tiempo que promovemos la normalización, también tenemos que hacer que nuestro equipo sea más flexible.

A continuación hay algunos puntos importantes de la puesta en práctica del control del equipo:

- 1) Diseño, selección e instalación del equipo.
- 2) Normas para controlar el uso del equipo.
- 3) Estudios de las capacidades de proceso y maquinaria: investigación y mejora, dinámicos y estáticos, estadísticos, equilibrado de líneas.
- 4) Adelantos en los métodos de control del equipo:
  - i) Reparación si se estropea.
  - ii) Mantenimiento del equipo para que no se estropee. Mantenimiento preventivo (MP), duración e inspección, intervalos de sustitución, distribuciones de la duración (fiabilidad), datos sobre la duración e historial del equipo, prevención de la reaparición de los problemas.
  - iii) Control para mantener la capacidad del proceso.
- 5) Sustitución del equipo: sustitución basada en la depreciación, sustitución porque la tecnología se ha quedado anticuada.

## **1.6.5 Los métodos de trabajo y la normalización (métodos)**

El control de los métodos de trabajo se trató en la sección 1.5.2 (2). Ver una explicación de la normalización -e.g., normas de trabajo, normas técnicas, etc.- en la sección 5.4.

## **1.6.6 El control de las medidas (mediciones)**

Si las medidas y los ensayos no se realizan correctamente, no se obtendrán datos exactos. Algunos puntos importantes a tener en cuenta en el control de las medidas son los siguientes:

- 1) Teoría de los errores y control de los mismos.
- 2) Selección y control de los instrumentos de medida, calibres y herramientas, galgas, y métodos analíticos.
- 3) Control de los métodos de muestreo y de medida.
- 4) Comprobar, inspeccionar y volver a calibrar los instrumentos de medida no es otra cosa que arreglar los instrumentos que se han estropeado;



esto es inspección, no control de instrumentos. Control de instrumentos quiere decir usar los instrumentos de modo que no se estropeen y no se descubran defectos cuando se comprueban.

- 5) El control de las medidas consiste en asegurarse de que se puede confiar en los datos obtenidos dentro de un cierto intervalo de error.

### 1.6.7 El personal (hombres) y la educación

La calidad está planificada, diseñada, fabricada y comercializada por personas, y los bienes y servicios son comprados y usados por personas. Aunque la automatización, la robotización, la computarización y mecanización de las oficinas se extienda más, aún son utilizadas por personas. Se nos ha dicho durante mucho tiempo que "una empresa son sus personas", y la razón por la que el CCT al estilo japonés tiene tanto éxito es porque respeta al ser humano y hace que las relaciones humanas sean fluidas, al tiempo que hace posible que todo individuo ejercite todas sus capacidades a través de las actividades de los círculos de CC y la implicación de todos los departamentos y empleados.

Las personas tienen varios deseos, tales como tener una vida feliz, adquirir habilidades, hacer amigos, ser amadas, sentirse orgullosas y ejercer influencia. La felicidad adopta muchas formas, tales como la satisfacción financiera, la satisfacción en el trabajo y la satisfacción del desarrollo personal y la aceptación interpersonal. El control de calidad total tiene que ser puesto en práctica de tal modo que se satisfagan estos deseos y se proporcione esta felicidad.

Igualmente, mientras los puestos de trabajo estén ocupados por personas, tienen que ser lugares en donde se respete al ser humano. Sin duda, los filósofos tienen mucho que decir sobre lo que constituye el ser humano, pero, como ingeniero, he promovido el control de calidad total y las actividades de los círculos de calidad basándome en la simple creencia de que los seres humanos diferimos de los animales y las máquinas en los dos aspectos siguientes:

Primero, las personas trabajan autónomamente, por voluntad propia, espontáneamente, bajo su propia motivación. Trabajar siguiendo órdenes e instrucciones de arriba no es distinto de ser una máquina, y la gente trabajará a regañadientes bajo semejantes condiciones. Al utilizar a las personas como máquinas bajo el viejo sistema de Taylor, como se hace a veces en Europa y América, se pierde el interés por el trabajo y se convierte en algo parecido al mundo industrial retratado en la película de Charlie Chaplin, *Tiempos Modernos*. Aburrir a la gente y hacerla trabajar sin ganas nunca puede producir buenos productos o servicios.

Segundo, las personas piensan y usan la cabeza mientras trabajan. Si las personas siguen pensando y haciéndose preguntas mientras trabajan, surgirán

buenas ideas y producirán un montón de sugerencias excelentes. Esto favorece la creatividad y facilita el desarrollo de nuevos productos y nuevas tecnologías. En las empresas que están poniendo en práctica activamente el control de calidad total y las actividades de los círculos de CC, el número de buenas sugerencias aumenta rápidamente y se puede esperar que llegue de doce (una al mes) a cincuenta (una a la semana) por persona y año, y se adoptan entre el sesenta y el setenta por cien de las mismas.

Una de las filosofías más importantes del control de calidad total y de las actividades de los círculos de CC es encontrar una postura directiva que facilite el que las personas expresen sus cualidades humanas y que motive de este modo a cada individuo. Sin embargo, el mero hecho de que adoptar esta clase de postura directiva no hará mejores a las personas, y si las personas no mejoran, no se pueden producir buenos productos y servicios.

Esto significa que se tiene que educar y entrenar a toda la mano de obra, desde el presidente hasta los operarios de la línea de producción, el personal de ventas y los empleados a tiempo parcial, así como a todo el *staff* de las empresas asociadas tales como las de los subcontratistas y las organizaciones distribuidoras (ver la sección 1.5.2 (3)).

Como la mano de obra de una empresa cambia constantemente y siempre hay gente nueva, yo digo que "el CC empieza con la educación y termina con la educación". Ya que el control de calidad tiene que continuar mientras la empresa siga vendiendo bienes y servicios, el entrenamiento y la educación en CC también tienen que llevarse a cabo sin interrupción, durante los tiempos buenos y los malos.

En relación con esto, deben señalarse los puntos siguientes:

- 1) La educación y el entrenamiento son necesarios: muchas empresas europeas y norteamericanas ignoran la primera.
- 2) Los métodos para la educación y el entrenamiento incluyen:
  - i) La educación en grupos,
  - ii) La educación y el entrenamiento de los subordinados por parte de los superiores.
  - iii) La delegación de la autoridad,
  - iv) El desarrollo mutuo:
    - En casa: comités, reuniones para discutir asuntos, sesiones informativas.
    - Fuera: convenciones de CC, convenciones de los círculos de CC, reuniones de intercambio de círculos de CC, seminarios, etc.
  - v) Autodesarrollo, estudio en privado.

- 3) Los planes a largo plazo para la educación y la designación de personal debe tener en cuenta: la reorganización de las organizaciones, la evaluación del personal con fines educativos, la rotación de trabajos y el desarrollo de operarios pluricapacitados.
- 4) La organización implica responsabilidad y autoridad, delegación de la responsabilidad, informar y verificar, personal de línea y de *staff*, *staff* de servicio y *staff* general, deseos individuales, rotación del trabajo, selección del personal, categorías y salarios, deberes y posición social, pruebas de aptitud, designaciones justas y remuneración.
- 5) En cuanto al personal y la evaluación del carácter, no se puede confiar mucho en las puntuaciones de las pruebas, los resultados de los exámenes de ingreso, los resultados de licenciatura y los resultados de los exámenes para entrar en la empresa. Las personas cambian con rapidez como resultado de sus propios esfuerzos, el comportamiento de sus superiores y la educación y el entrenamiento. Las evaluaciones tienen que hacer uso de los historiales de servicio y la autoevaluaciones, y buscar atentamente la originalidad y el ingenio, los esquemas de sugerencias, la iniciativa y las actitudes positivas, el liderazgo.
- 6) La dirección del personal debe ejercitar las capacidades de las personas.

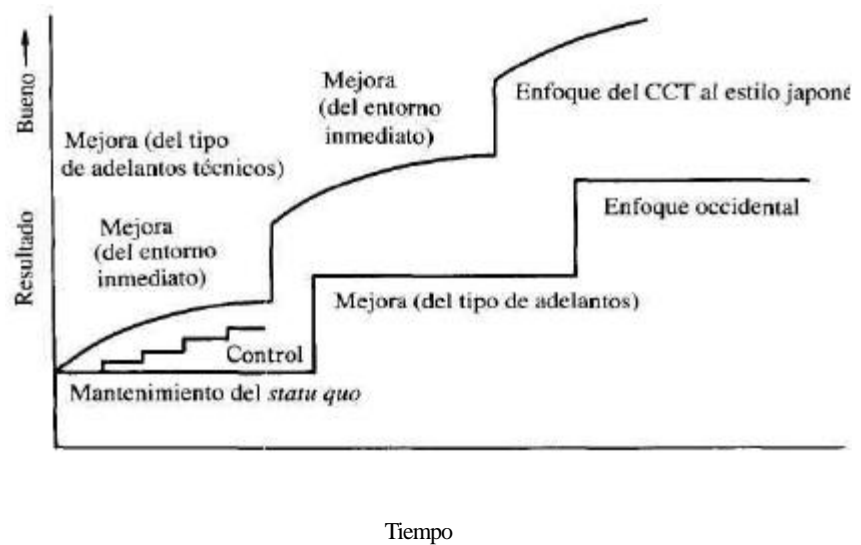
## 1.7 La calidad y la mejora de los procesos

### 1.7.1 Filosofía y condiciones básicas para el control y la mejora

El control se inclina más por hacer el uso máximo de las capacidades existentes y producir una mejora gradual al introducir diversas medidas de prevención de la reaparición de problemas al mismo tiempo que mantiene los estándares actuales. No consiste meramente en mantener el *statu quo*. La mejora, por otra parte, quiere decir dar pasos para mejorar las capacidades existentes. A primera vista, por tanto, el control y la mejora parecen ser trabajos diferentes. El problema en Estados Unidos y Europa es que las personas suelen pensar en el control y la mejora como si fueran trabajos separados y con personas responsables diferentes para cada uno de ellos. De hecho, están relacionados de una forma particular.

Cuando tratamos de ejercer el control, la mejora ocurre de forma natural; cuando tratamos de efectuar la mejora, comprendemos de forma natural la importancia del control. En otras palabras, el control y la mejora son como las dos ruedas de una bicicleta; si una de ellas no gira correctamente, la bicicleta no avanzará con fluidez.

Aunque la mejora consiste en buscar activamente los problemas y hacerles frente, se puede dividir en dos tipos diferentes: mejora del entorno inmediato de uno, y mejora a escala total basada en las prioridades. La primera consiste en que las personas de cada puesto de trabajo buscan activamente los problemas de su entorno inmediato y les hacen frente uno a uno. Este es el tipo de mejora promovido por el uso de las actividades de los círculos de CC, los esquemas de sugerencias y otros esquemas para promover la originalidad y el ingenio en el puesto de trabajo. Como en inglés no existe un concepto equivalente, algunos ingenieros y directivos de habla inglesa usan la palabra japonesa "kaizen" sin una traducción que la describa. También podría llamarse "mejora continua".



**Figura 1.18: La filosofía del control y la mejora. (Ver la Figura 1.14)**

En oposición a esto, también está la mejora a escala total basada en las prioridades y en los adelantos. Este es el tipo de mejora en el que una empresa establece prioridades y trata de mejorar por medio de la innovación técnica; requiere inversiones en investigación, desarrollo y equipo. Este tipo de mejora la realizan equipos de proyectos, grupos de trabajo, equipos de CC u organizaciones funcionales. Sin embargo, una vez se han establecido las prioridades y se han reunido los conocimientos de todos, sorprendentemente se ve a menudo que los problemas que se pensaba que requerían este tipo de mejora son problemas de mejora continua. Las relaciones entre el mantenimiento del *statu quo*, el control, la mejora continua y la mejora basada en las prioridades y los adelantos están dibujadas en la Figura 1.18.

- i) Mejora del entorno inmediato
  - ii) Mejora basada en las prioridades
- } Mejora

Éstas se tratan con más detalle en el Capítulo 4, pero las tres condiciones básicas siguientes son el requisito mínimo para efectuar la mejora:

- 1) Liderazgo y apoyo por parte de la alta dirección con respecto a la innovación y el espíritu pionero, junto con la indicación de las políticas y objetivos concretos; la creación de un sistema y una atmósfera en la que los fallos no provoquen temor o enfado.
- 2) Transformar a la empresa en una organización impregnada de espíritu innovador y pionero. Algunas empresas están desarrollando nuevos productos continuamente mientras que a otras les resulta difícil. El tipo burocrático de empresa en la cual "se clava cualquier clavo que se salga" -i.e., empresas en las que se aplasta la iniciativa y las personas piensan que es mejor no hacer nada que arriesgarse a hacer algo malo son buenas. Se tiene que crear una atmósfera en la cual todos los empleados sean conscientes de los problemas por iniciativa propia, y en la que nadie, incluyendo a los directores de departamento y de sección, se asuste o enfade por un fallo. Es perfectamente satisfactorio que tenga éxito el cinco por cien de las ideas nuevas; es normal que falle el noventa y cinco por cien. Me gustan la historia del huevo de Colón<sup>7</sup> y las palabras "invención y ejecución".
- 3) Una organización empresarial que sea capaz de responder prontamente a los estímulos. Esto significa una organización empresarial capaz de actuar rápidamente en respuesta a los cambios en el entorno comercial internacional (e.g., depresiones y auges, fricciones comerciales, etc.), los movimientos de otras empresas pertenecientes a la misma industria o a otras diferentes, no sólo en casa sino en el extranjero, las auditorías por consultores externos, los exámenes para el Premio Deming, o las auditorías por el comité del Premio Deming. Responder al cambio en vez de tomar la iniciativa es un enfoque pasivo, pero los seres humanos tenemos nuestros puntos débiles y solemos no movernos a menos que estemos sometidos a algún estímulo externo. Sin embargo, hubiera sido todavía peor si una empresa no buscara la estimulación, fuera insensi-

---

7

Nota del traductor al inglés: Cuando algunas personas quitaban mérito al descubrimiento de América por Colón diciendo que cualquiera podría haberlo hecho, éste las retó a que pusieran de pie un huevo. Después que lo intentaran y se rindieran, les demostró cómo hacerlo aplastando un extremo sobre la mesa para que se sostuviera sobre el extremo aplastado.

ble a ella o no adoptara ninguna medida incluso cuando fuera consciente de su necesidad u oportunidad.

En resumen, es vital que todas las personas de la empresas sean conscientes de los problemas, y que piensen constantemente en los posibles adelantos y la mejora continua. La empresa debe fomentar y utilizar esto con habilidad, y debe avanzar a través de una mejora incansable. Cuando las personas creen que no tienen problemas dejan de andar hacia adelante y empiezan a ir hacia atrás. Sin embargo, todos éstos son problemas humanos que dependen de las actitudes de las personas y de los modos de pensar.

## 1.7.2 Los pasos para mejorar

Los siguientes son los pasos que se deben dar para efectuar la mejora:

- 1) Realizar investigaciones y análisis para identificar el *statu quo* y poner de manifiesto los problemas.
- 2) Decidir qué problemas abordar y establecer metas.
- 3) Fijar las estructuras y las responsabilidades de las organizaciones para mejorar (equipos de CC y círculos de CC); formular planes de actividades.
- 4) Identificar el *statu quo*.
- 5) Llevar a cabo el análisis de los procesos.
- 6) Preparar los planes de acción.
- 7) Acometer las acciones.
- 8) Comprobar los resultados.
- 9) Realizar la prevención de la reaparición de problemas, la normalización y los arreglos permanentes.
- 10) Establecer el control.
- 11) Identificar los problemas remanentes y revisar los progresos.
- 12) Preparar los planes para el futuro.

Además de procedimiento para mejorar, esto también podría llamarse procedimiento para descubrir y resolver problemas.

## 1.7.3 Investigaciones y análisis para poner de manifiesto los problemas

Cuando se ha descubierto el problema real, ya se está a mitad de camino hacia su resolución. Si no se ejercita adecuadamente el control, no se pueden descubrir las áreas problemáticas, y las personas no hacen más que darle vuel-

tas confusamente. Los puntos claves de la investigación y el análisis, con el fin de detectar los problemas, son los siguientes:

- 1) Tanto los trabajadores de la línea de producción como los de *staff* son responsables de esta clase de investigación. Sin embargo, los directivos son responsables de descubrir los problemas y tomar decisiones. Todos los empleados de la empresa son responsables de la investigación y todos deben estar preparados para hacer de investigadores. Todo el mundo debe ser consciente de los problemas y señalar activamente los mismos sin que se les diga que lo hagan.
- 2) Se tiene que identificar cuidadosamente la situación real. Esto puede querer decir, por ejemplo, mirar atentamente el puesto de trabajo y descubrir las verdaderas capacidades de los procesos.
- 3) Para identificar el *statu quo*, establecer la política y descubrir los problemas hacen falta datos. A menudo, no es fácil encontrar estas clases de datos (datos estratificados, distribuciones de frecuencias, gráficos de Pareto, gráficos y gráficos de control).
- 4) Se pueden reunir los conocimientos de todo el mundo (preguntar la opinión de todos los implicados, emplear esquemas de sugerencias, celebrar sesiones de creatividad imaginativa).
- 5) Cuando hay un plan de beneficios claro, se debe dar a las personas fechas tope para descubrir los problemas que, cuando se resuelvan, producirán un ahorro superior a cierto mínimo.
- 6) Tiene que haber un departamento responsable de acumular los datos de las investigaciones, analizarlos y detectar los problemas desde un punto de vista general. Sin embargo, todos los departamentos deben remitir datos, y los directivos tienen que tomar las decisiones.
- 7) Tiene que haber un medio para asegurar que la información no esté distorsionada ni sesgada, que la red de información esté intacta y que la información sea exacta.

#### **1.7.4 Decidir qué problemas hay que abordar, las metas y las fechas tope**

- 1) Deben decidirse de antemano los métodos para determinar qué problemas deben acometerse y cómo evaluar los resultados. La autoridad para hacer esto dependerá de cada empresa particular pero, en principio, esta autoridad debe residir en los directivos. Esto debe anunciarse públicamente.

- 2) El *staff debe* acometer varios problemas importantes para mejorar, estimar los costes que ello acarreará, y los posibles beneficios (económicos y de otro tipo), y preparar los planes sobre los que los directivos hayan de tomar decisiones en línea con la política de la empresa. Cuando se haga esto, deben solicitar y considerar las opiniones de tantas personas como sea posible. Se deben usar los datos de la contabilidad de costes y los gráficos de Pareto.
- 3) Se tiene que distinguir entre problemas crónicos y esporádicos. Los problemas esporádicos no requieren mucha atención; los problemas más importantes económicamente son los crónicos y a los que todo el mundo ha renunciado.
- 4) Los problemas más graves deben acometerse a través de un esfuerzo cooperativo por toda la empresa. Con este fin, es mejor dar a cada departamento un papel en la acometida del problema en vez de hacer que las secciones individuales acometan temas de mejora.
- 5) Se deben indicar tan específicamente como sea posible las metas de mejora y las fechas límite en las áreas de personal, calidad, coste, cantidad, etc., por medio de cifras.
- 6) En la medida de lo posible, se deben establecer presupuestos para los costes de la mejora (incluyendo los costes de las investigaciones así como de las acciones).
- 7) Es, obviamente, necesario discutir la probabilidad de que se solucione un problema cuando se decide qué problemas acometer; sin embargo, si se presta demasiada atención a esto, se corre el peligro de que se abandonen los problemas más graves y se dedique demasiado tiempo a fruslerías. No abandonar jamás la esperanza de encontrar una solución.
- 8) Restringir el número de problemas de mejora importantes de acuerdo con el principio de Pareto. Si hay demasiados problemas importantes, pierden su importancia.
- 9) Decidir de antemano cómo se verificarán y evaluarán los resultados.

Los anteriores son algunos puntos que se han de tener en cuenta cuando se decida qué problemas acometer. Aquí, lo importante es pensar en cómo se *pueden* resolver los problemas, en vez de por qué no. En el Capítulo 4 se pueden ver más detalles sobre el análisis de los problemas y la mejora.

## 1.8 El Control Estadístico de la Calidad, el Control de Calidad Total y la tecnología

Las palabras "*gijutsu*" (tecnología) y "*gijutsusha*" (técnico/ingeniero) se han utilizado con mucha imprecisión en Japón. "Gijutsusha" tiene un signifi-



cado demasiado amplio y en realidad deberíamos clasificar a estas personas con más exactitud, de la manera siguiente:

1. "*Kagakusha*" (científicos).
2. "*Gijutsusha*" (ingenieros).
3. "*Ginoshu*" (técnicos).

Los científicos son personas que estudian pacientemente las ciencias básicas, mientras que los técnicos son como unos maestros artesanos, buenos dirigiendo procesos o montando productos. La mayoría de los llamados "*gijutsusha*" en las fábricas solían pertenecer a este tipo. Los ingenieros son personas que son capaces de aplicar la ciencia con habilidad y economía, y son buenos en el desarrollo de nuevos productos y nueva tecnología. Actualmente, muchos de los llamados "*gijutsusha*" en Japón no son, en realidad, ingenieros sino científicos o técnicos. Tenemos pocos ingenieros verdaderos; esto ha evitado que nuestra industria haga verdaderos progresos tecnológicos y que nuestra tecnología se haya ganado el apodo de "tecnología copiona".

Dicho simplemente, la relación entre el control estadístico de calidad, el control de calidad total, y la investigación y la tecnología es como sigue: el buen control de calidad es imposible sin una tecnología adecuada. La fuerza motriz que hay detrás de la búsqueda de las causas es la investigación, la tecnología y las habilidades técnicas (Le., experiencia y formación). Sin embargo, la tecnología mejora rápidamente con el uso de la E del CEC (los métodos estadísticos), i.e., llevando a cabo los análisis de calidad y de proceso por medio del uso de las herramientas estadísticas del enfoque del CC. Tenemos que utilizar la tecnología adecuada, las técnicas estadísticas y las técnicas de control como herramientas para controlar la calidad y promover un CCT eficaz.

No hay límite al número de términos diferentes utilizados para los diversos tipos de tecnología: e.g., ingeniería de producto, ingeniería de diseño, ingeniería de proceso, ingeniería de producción, ingeniería industrial (II), ingeniería de ventas, ingeniería de servicio, etc. Aquí me gustaría clasificar la investigación y la tecnología en tres tipos diferentes, desde el punto de vista del CC:

- 1) Investigación y tecnología de fabricación (investigación para producir productos y servicios)

Éste consta de la investigación y la tecnología para el diseño y la fabricación de prototipos de productos y servicios, diseño de proceso, tecnología de producción, preparación para la producción, sistemas de control de procesos, análisis de procesos, matrices, moldes, calibres y herramientas, automatización de procesos, computarización, etc.; en otras palabras, la investigación y la tecnología para producir productos y servicios. Este tipo de investigación

y tecnología se desempeña con bastante entusiasmo en Japón y está haciendo continuos avances por medio del análisis de procesos.

### 2) Investigación y tecnología de los productos (investigación del uso de los productos y servicios)

Este tipo consta de la planificación de los productos y servicios, los métodos y condiciones de la evaluación de la calidad, los métodos y condiciones de uso, el análisis de calidad (despliegue de la calidad), las características de calidad verdaderas y sustitutas, el análisis de las reclamaciones e insatisfacciones, las investigaciones conjuntas con los clientes, los métodos y condiciones de ensayo y experimentales (incluyendo los ensayos de fiabilidad), los métodos de inspección, el desarrollo de nuevas aplicaciones, etc. Nadie conoce realmente la calidad de un producto o servicio hasta que se utiliza. La garantía de calidad y los ensayos de fiabilidad en particular se tienen que realizar durante el desarrollo de un nuevo producto. Este tipo de investigación y tecnología de producto es importantísimo en el control de calidad; aunque este punto se ha estudiado durante muchos años, todavía no se ha captado satisfactoriamente y no se está acumulando suficiente tecnología de este tipo.

### 3) Investigación y tecnología de los servicios (marketing)

Este tipo de investigación y tecnología se refiere a los fines de uso de los consumidores, sus necesidades, deseos y requisitos, explicación y orientaciones sobre los métodos de uso, servicio post-venta y reparaciones, y su garantía de calidad, servicio pre-venta, anticipación de las necesidades y deseos de los consumidores, recogida y análisis de los datos del mercado, y materiales y manuales relacionados con lo anterior. Este tipo de tecnología ha mejorado considerablemente, pero el personal de ventas todavía no la ha captado bastante y no trata de mejorarla. En algunos casos extremos, ni siquiera tiene un conocimiento suficiente de los productos que vende.

La puesta en práctica del control estadístico de calidad y el control de calidad total ha servido para que muchos productos japoneses sean los mejores del mundo; estos productos se pueden exportar ahora a todo el globo. Al mismo tiempo, se han hecho muchos progresos en los tres tipos de tecnología descritos más arriba. Sin embargo, las personas que no saben mucho del control estadístico de la calidad y del control de calidad total creen erróneamente que poner en práctica el control de calidad sofocará la creatividad y detendrá los progresos técnicos. De hecho, la tecnología hace progresos como resultado del control estadístico de la calidad y del control de calidad total, y recientemente la exportación de la tecnología japonesa ha aumentado espectacularmente. Mis esperanzas cuando se inició el control de calidad en Japón (ver la sección 6.1) se están viendo realizadas gradualmente. Sin embargo, todavía

queda mucho que mejorar en la tecnología, y, por tanto, el ritmo de progreso todavía es rápido. A causa de esto, es importante mejorar más la tecnología al mismo tiempo que se pone en práctica el control de calidad total.

## 1.9 Los fines y los medios de la dirección empresarial

Se debe hacer una distinción entre los fines y los medios de la dirección empresarial. Yo pienso en la dirección empresarial de la siguiente manera (ver la Tabla 1.3):

Mientras vivamos en una sociedad humana, el fin último de la dirección empresarial tiene que ser la felicidad del hombre. En un sentido limitado, esto quiere decir de todas las personas relacionadas con la empresa -i.e., todos los empleados (incluyendo la alta dirección), junto con los clientes y accionistas de la empresa. En un sentido más amplio también debe incluir a todas las personas de las empresas asociadas y de la sociedad en general. Para alcanzar estos fines, como también se explicó en la sección 1.4.1, tenemos que controlar la calidad (C), el beneficio, el coste y el precio (P), las cantidades y plazos de entrega (E), y la calidad y seguridad ambientales (S) como objetivos secundarios. Yo llamo al control de la calidad, del coste, la entrega y la seguridad (CCES), "control de objetivos".

Hay muchos medios y métodos para alcanzar estos objetivos (ver la columna de la izquierda de la Tabla 1.3). Utilizamos estos medios y métodos para tratar de alcanzar nuestros objetivos primarios y secundarios. Sin embargo, las personas tienden a quedarse cautivados con los métodos y se olvidan de los objetivos. Por ejemplo, acaban por ver las matemáticas, las herramientas estadísticas, la normalización o la computarización como si fuera el objetivo, y dejan que el método dicte su comportamiento. Esto es confundir los fines con los medios. Hemos de tener cuidado en recordar nuestros objetivos y no caer bajo el hechizo de los métodos para alcanzarlos.

Lo que deberíamos estar haciendo es establecer claramente unos objetivos definidos -e.g., mejorar la calidad- y utilizar diversos medios para alcanzarlos. Esto es control de calidad en su sentido restringido. En otras palabras, tenemos que estar preparados para utilizar todas las herramientas disponibles con el fin de controlar la calidad hábilmente, y tenemos que considerar continuamente su habilidad para ser integradas con otras herramientas y otros tipos de control. Como se puede ver en la Tabla 1.3, el control de calidad está íntimamente relacionado con todos los demás tipos de control y no puede operar en el vacío. También se tienen que promover otros tipos de control paralelamente al control de calidad.

Tabla 1.3: Fines y medios de la dirección

Fin Medios	Personas			
	Calidad (Q)	Beneficio, coste y precio (C)	Volumen y plazo de entrega (E)	Sociedad y seguridad (S)
Física				
Química				
Electricidad				
Mecánica				
Matemáticas				
⋮				
Investigación y Desarrollo				
Estudios e investigación de mercados				
Tecnología de los productos				
Diseño				
Tecnología productiva				
Normalización				
Ingeniería industrial				
Control de materiales				
Gestión de proveedores				
Control de los equipos				
Control de los instrumentos				
Control de los calibres y las herramientas				
Control automático				
Ordenadores				
Gestión de la información				
Herramientas estadísticas				
Investigación operativa				
Inspección				
Educación				
⋮				

## 1.10 Actividades de los círculos de CC

En Japón iniciamos oficialmente las actividades de los círculos de CC en 1962. Como estas actividades se acomodan a la naturaleza humana, fueron un éxito tremendo, y en la actualidad más de cincuenta países de todo el mundo han empezado a imitarlas. Sin embargo, a causa de esto muchas personas creen erróneamente que las actividades de los círculos de CC son lo mismo que el control de calidad total, y que las actividades y las campañas de CC quieren decir actividades de los círculos de CC. Ya que las actividades de los círculos de CC no son el tema principal de este libro, no puedo dedicarles aquí mucho espacio, pero recomendaría a los lectores que las estudiaran en las referencias dadas más abajo.<sup>8</sup>

### (1) ¿Qué son las actividades de los círculos de CC?

Los círculos de CC son grupos pequeños de personas del mismo lugar de trabajo que desempeñan actividades de control de calidad voluntariamente. Estos pequeños grupos realizan el autodesarrollo y el desarrollo mutuo formando parte de las actividades del control de calidad por toda la empresa (CCTE) y utilizan las herramientas del CC para controlar y mejorar continuamente sus lugares de trabajo, al tomar parte todo el mundo.

### (2) La filosofía básica de las actividades de los círculos de CC

La filosofía básica de las actividades de los círculos de CC llevadas a cabo como parte de las actividades del control de calidad por toda la empresa es:

- 1) Contribuir a la mejora y desarrollo de la cultura corporativa.
- 2) Crear lugares de trabajo agradables que hagan que la vida sea valiosa y donde se respete al ser humano.
- 3) Ejercitar las capacidades de las personas y sacar a la luz su potencial ilimitado.

### (3) La relación entre el CCT y las actividades de los círculos de CC

Las actividades de los círculos de CC fueron iniciadas después de comenzar el CCT, para asegurar que el control de calidad se ponía en práctica co-

---

<sup>8</sup> QC Sakumi Korvo (Principios Generales del Círculo de CC) (hay traducción al inglés) y *QC Sakuru Katsudo Un'ei no Kihon* (Principios Básicos para Dirigir las Actividades de los Círculos de CC) (en japonés); QC Circle Headquarters, ed. JUSE, vendido por JUSE Press. También está *Nihonteki Hinshitsu Kanri*, de Kaoru Ishikawa, JUSE Press, capítulo 8 (traducción al inglés: "What is Total Quality Control? The Japanese Way", traducido por David Lu, ed. Prentice-Hall, ISBN 0-13-952433-9) (está traducido al castellano. "Qué es el Control Total de Calidad. La Modalidad Japonesa", ed. Norma, 1986).

rectamente en los puestos de trabajo de primera línea. Forman parte del CCT, pero no son todo el CCT. En las industrias manufactureras, la importancia de las actividades de los círculos de CC relativas al CCT como un todo va de una cuarta parte a una quinta parte; otras actividades del CC, tales como el control de calidad en el desarrollo de nuevos productos y el control de calidad por todo el grupo, son más importantes. En las industrias de servicios, ya que las personas que están al final de la cadena de dirección tienen muchas más oportunidades para entrar en contacto con los clientes, la importancia relativa de las actividades de los círculos de CC es algo mayor, de aproximadamente una tercera parte.

La relación entre el CCT y las actividades de los círculos de CC se puede representar como se indica en la Figura 1.19.

#### (4) Malentendidos y puntos que se deben señalar

Las actividades de los círculos de calidad están sometidas a malentendidos del tipo de los descritos en las secciones 1.1.2 y 1.1.3. Se deben comprobar los siguientes puntos, que se interpretan erróneamente con facilidad:

- 1) Las actividades de los círculos de CC forman parte del CCT y no se deben separar de él.
- 2) En Japón, las actividades de los círculos de CC se iniciaron después de haber sido introducido el CCT. En principio, éste es el orden correcto, pero en las empresas medianas y pequeñas y en el sector de servicios



**Figura 1.19: Relación entre el CCT y las actividades de los círculos de CC**

también es permisible empezar con las actividades de los círculos de CC. Sin embargo, si no se introduce el CCT antes de dos o tres años, las actividades de los círculos de CC fracasarán.

- 3) Las actividades de los círculos de CC son actividades voluntarias que se acomodan a la naturaleza humana. Los círculos APP<sup>9</sup> ("asociaciones de padres y profesores" que comprenden a los altos directivos, los directivos medios y el *staff*) no deben, por tanto, ejercer ninguna presión para alcanzar resultados rápidos. Los progresos deben ser graduales.
- 4) El que sean voluntarios no quiere decir que sus APP, especialmente los directivos altos y medios, deberían ignorarlos. Los éxitos y los fracasos de las actividades de los círculos de CC reflejan las actitudes de la alta y media dirección hacia las actividades de los círculos de CC y el CCT. Las actitudes de las APP y las medidas que adopten para estimular las actividades de los círculos de CC son importantes.
- 5) Las actividades de los círculos de CC no son simplemente una campaña de motivación. Se debe proporcionar educación y entrenamiento en las herramientas del CC y otros métodos, y las actividades deben continuar permanentemente sobre una base científica.
- 6) Las actividades de los círculos de CC y las actividades por encargo son independientes (ver la sección 4.5.2).

Los siguientes malentendidos y confusiones sobre las actividades de los círculos de CC se encuentran tanto en Japón como en otras partes:

- (i) Las actividades de los círculos de CC son la razón de que los productos japoneses sean tan buenos,
- (ii) Los japoneses pueden desempeñar actividades de círculos de CC porque la calidad de su mano de obra es muy elevada.  
Las dos afirmaciones anteriores no son realmente erróneas, pero obviamente no son toda la historia; además:
- (iii) Algunas personas piensan en las actividades de los círculos de CC como si fuera un método para dirigir a la mano de obra. Las empresas que las introducen en este sentido fracasan, incluso en Japón.

---

9

En inglés, PTA ("parent-teachers association"): son asociaciones de padres y profesores, dentro de una escuela dada, para cooperar en favor de los escolares. Son especialmente numerosas en los Estados Unidos de Norteamérica, aunque también existen en otros países. Las PTA están integradas en el National Congress of Parents and Teachers, fundado en 1897 por Alice McLellan Birney y Phoebe Apperson Hearst. (N. de los T.)

- (iv) Algunas empresas llaman a los círculos de CC "círculos de calidad"; esto sucede cuando se abrevia el CC y se toma con el significado de control.
- (v) Algunas empresas no comprenden el significado de "voluntario". Creen que un círculo de CC se forma reuniendo a un grupo de voluntarios, y no hacen ningún esfuerzo porque las personas que están en el mismo puesto de trabajo participen voluntariamente.

## 1.11 La introducción y la promoción del CCT

Como dije al principio, este libro va destinado a las personas que ponen en práctica el CCT. Por tanto, mis observaciones sobre su introducción y su promoción serán breves; les ruego que acudan a otros trabajos respecto a los aspectos directivos.

### (1) Los fines de la introducción del CCT

Las diferentes empresas tienen diferentes fines al introducir el CCT, y pueden tener más de uno. Los siguientes son los más corrientes:

- (a) Mejorar la cultura corporativa.
- (b) Unificar los puntos fuertes de la empresa y establecer una organización cooperativa con la implicación total de los empleados.
- (c) Establecer un sistema para promover la calidad y conseguir la confianza de los consumidores y los clientes.
- (d) Apuntar a una calidad sin comparación y desarrollar nuevos productos con este objeto.
- (e) Asegurar los beneficios y establecer un sistema directivo capaz de soportar un crecimiento lento y el cambio.
- (f) Crear un respeto por el ser humano, fomentando el desarrollo personal, proporcionando satisfacción y puestos de trabajo alegres a los empleados, y dejando paso a la generación más joven.

Algunos de los motivos e incentivos para introducir el CCT son: marcar un cambio para el presidente de la empresa; preparar la cesión de la dirección a una generación más joven de directivos; celebrar varias décadas desde la fundación de la empresa; proporcionar medidas para hacer frente a la situación externa (tal como la liberalización del comercio o de capitales, fricciones comerciales, crisis petrolíferas o apreciación de la moneda); proporcionar contramedidas frente a la recesión; o la pérdida de terreno frente a la competencia. Ya que el control de calidad debe ser realmente una actividad permanente



y en marcha, debe comenzar cuando una empresa tiene beneficios. Es una vergüenza que muchas organizaciones sólo lo empiecen cuando están en un apuro y se agarran a un clavo ardiendo para salvarse.

## **(2) Lo que hay que hacer cuando se introduce el CCT**

Cuando se introduce el CCT hay que hacer las cosas siguientes:

- (a) La alta dirección tiene que comprender correctamente la esencia del CCT y de los círculos de CC, y armonizar los pensamientos de las personas.
- (b) El presidente de la empresa tiene que anunciar la introducción del CCT.
- (c) La empresa debe aprender de otras que ya hayan introducido el CCT, invitar a conferenciantes externos, y celebrar conferencias y seminarios.
- (d) Se debe establecer un departamento para la promoción del CCT que forme parte del staff del presidente, para que examine los métodos para promocionar el CCT.
- (e) Se deben establecer programas educativos del CCT para cada nivel de la jerarquía de la empresa: la alta dirección, los directores de departamento y de sección, *staff* y operarios en general.
- (f) Se debe formular y poner en efecto un plan para la promoción del CCT.
- (g) El presidente de la empresa tiene que llevar a cabo auditorías de CC.

## **1.12 Métodos para promover el CCT en los departamentos**

Básicamente, los directores y jefes de departamento responsables de cada departamento deben ir a la cabeza en la promoción del CCT en cada departamento. Si es preciso, cada departamento debe designar a su propio personal para la promoción del CCT que decida la política y promueva el CCT de acuerdo con el procedimiento dado más abajo, al mismo tiempo que se educa y entrena a todos los miembros del departamento:

### **(1) Control de Calidad**

Antes de acometer ninguna acción, cada departamento debe considerar lo que debe hacer como departamento para controlar la calidad de los productos o servicios de su empresa. Probablemente estén claros los deberes de los departamentos de línea (tales como el de planificación de nuevos productos, in-

investigación y desarrollo, diseño, fabricación de prototipos y preparación de la fabricación, compras y subcontratos, fabricación, inspección, ventas y servicio post-venta), ya que estos departamentos están directamente relacionados con la garantía de calidad. Los departamentos de *staff*, no de línea, (e.g., personal, asuntos generales, contabilidad, técnicos, investigación de mercado y almacenamiento) deben considerar qué clases de servicios y cooperación deben ofrecer con el objeto de tomar parte en el control de calidad.

## **(2) Control de Calidad en sentido amplio**

Cada departamento debe ponderar lo que quiere decir buena calidad con relación a su trabajo, luego definirla claramente y controlarla.

## **(3) Control**

Los deberes de control de cada departamento se explicaron en la sección 1.5.2. El control debe realizarse de acuerdo con la filosofía básica del control.

## **(4) Control estadístico**

Cada departamento debe analizar, controlar y mejorar estadística y continuamente su trabajo. En otras palabras, cada departamento debe considerar cómo utilizar los gráficos de control y otras herramientas estadísticas. Éstas deben utilizarse donde sea posible.

El control de calidad total debe promoverse según el orden anterior. Por ejemplo, cuando se pregunta qué es el control de calidad en el departamento de personal, muchas personas piensan inmediatamente que quiere decir dibujar gráficos de control; esto es una mala interpretación del control de calidad. Elegir una herramienta y buscar un lugar para utilizarla no es, generalmente, una manera muy eficaz de trabajar. Igualmente, no sirve de nada estudiar métodos estadísticos, gráficos de control y/u otros métodos, y buscar luego a alguien para que los utilice. Es mucho más eficaz aclarar los objetivos (de calidad, beneficios, plazos de entrega, etc.) y las áreas problemáticas (ver la sección 1.9), y considerar luego qué métodos se podrían utilizar para acometerlos. Esto es especialmente importante en el CC que realizan los departamentos que no son de línea.

## **1.13 Diagnóstico de la calidad y diagnóstico del CCT**

Cuando se introduce o promueve el control de calidad, es necesario diagnosticar su situación, comprobar si se está promoviendo bien o mal en varios

sentidos, ver qué problemas existen y reflexionar sobre los progresos realizados. Explicaré aquí brevemente la necesidad del diagnóstico. Este diagnóstico puede adoptar la forma de una auditoría de calidad o de una auditoría de control de calidad (ver una explicación detallada de éstas en las secciones 7.10 y 7.11).

### **(1) Diagnóstico de la calidad**

Un diagnóstico de calidad consiste en sacar muestras de bienes o servicios de dentro de la empresa o del mercado y llevar a cabo varios ensayos para comprobar su calidad, con el fin de determinar si los clientes están o no satisfechos con ellos. Este tipo de diagnóstico se realiza con el fin de corregir faltas o defectos y mejorar los argumentos de venta. En otras palabras, es un tipo de diagnóstico que está diseñado para mejorar la calidad siguiendo el ciclo PHCA, tanto con respecto a la calidad dura (la calidad de los bienes) como a la calidad blanda (la calidad de los servicios).

### **(2) Auditorías del CC y del CCT**

El diagnóstico de control de calidad difiere del diagnóstico de calidad, que comprueba la calidad en sí misma, en que el primero valora el proceso por medio del cual la calidad se incorpora al producto o servicio. En otras palabras, examina y asesora sobre los métodos de control de calidad y del sistema de garantía de calidad de la empresa como un todo, y, a veces, también de los proveedores y distribuidores de la empresa. El diagnóstico del CCT da un paso más y abarca un intervalo un poco más amplio que el diagnóstico de CC, y examina y asesora sobre la dirección general de la empresa, haciendo hincapié en la calidad. Naturalmente, incluye la garantía de calidad, pero también abarca el control de calidad por toda la empresa, la gestión de la política, la gestión funcional, el desarrollo de nuevos productos, la investigación y desarrollo, la gestión de proveedores y distribuidores, las actividades de los círculos de CC, etc. Puesto que control de calidad quiere decir control de calidad por toda la empresa, en una organización que está poniendo en práctica el CCT todos los diagnósticos internos de calidad de esta organización pueden llamarse diagnósticos de CCT.

Este tipo de diagnóstico abarca los métodos utilizados para promover el control de calidad, incorporar la calidad en el producto o servicio por medio del proceso, gestionar las subcontrataciones, tratar las reclamaciones y promover la garantía de calidad en la etapa del desarrollo de nuevos productos; en otras palabras, está diseñado para comprobar si los sistemas de control de calidad de la empresa son satisfactorios, y la forma en que están funcionando, y

acometer las acciones para eliminar los problemas y evitar su reaparición. En resumen, examina el proceso de la puesta en práctica y la promoción del control de calidad para comprobar si son satisfactorios, y sigue el ciclo PHCA. Este tipo de diagnóstico puede ser realizado por alguien de dentro o de fuera de la empresa. El diagnóstico presidencial es un ejemplo particular del primer tipo. El segundo puede ser llevado a cabo por los compradores para comprobar si la calidad y la garantía de fiabilidad son satisfactorias.

El diagnóstico de CC presidencial no debe llevarse a cabo según la premisa de que todo está mal, utilizando las energías de la alta dirección para poner de manifiesto las negligencias y revelar las faltas. Igual que un médico que examina a un paciente con objeto de diagnosticar una enfermedad e iniciar prontamente el tratamiento para que la enfermedad no vaya a más, el diagnóstico de CC presidencial apunta a la acción. Su propósito es reclutar la cooperación de todo el mundo para localizar con precisión los puntos débiles y mejorar la situación sistemáticamente. Esto quiere decir que los directores generales nunca se han de enfadar, ni siquiera cuando se pongan de manifiesto las imperfecciones y los puntos débiles vergonzosos, y los que están siendo diagnosticados también tienen que describir sus faltas clara y honestamente, exactamente igual que los pacientes explicarían sus síntomas a un médico.

## 1.14 El papel de los ejecutivos en el CCT

El papel de los ejecutivos en el control de calidad total, especialmente el de los que están en la alta dirección, es importantísimo. Se puede decir que el liderazgo y la actitud del director general y su delegado gobiernan el éxito o el fracaso del CCT, del CC y de las actividades de los círculos de CC. Por tanto, los ejecutivos tienen que hacer lo siguiente:

- (1) Estudiar el control de calidad, el control de calidad por toda la empresa, y las actividades de los círculos de CC; investigar cómo se ponen en práctica realmente; y adquirir una comprensión clara de sus fundamentos.
- (2) Examinar la cultura de su empresa; decidir los puntos de vista que debe adoptar la empresa para el control de calidad por toda la empresa; aclarar su política con respecto a la introducción del CCT; y anunciar su introducción.
- (3) Ir a la cabeza en la promoción de la calidad, el control de calidad y el control de calidad total; con este fin, deben establecerse organizaciones que promuevan el CCT (incluyendo las actividades de los círculos de

- CC) como parte del *staff* del presidente, y formular los planes para la promoción.
- (4) Llevar a cabo la educación necesaria para poner en práctica el control de calidad; y preparar los nombramientos de *staff* a largo plazo y los planes organizativos íntimamente relacionados con éste.
  - (5) Recoger información sobre la calidad y el control de calidad, y establecer políticas prioritarias específicas relativas a la calidad; igualmente, editar una política básica de "la calidad es lo primero" y decidir las metas específicas de la calidad a largo plazo, desde un punto de vista internacional.
  - (6) Establecer un sistema de garantía de calidad.
  - (7) Comprobar si el control de calidad, el control de calidad total y las actividades de los círculos de CC están progresando con arreglo a la política y los planes; acometer las acciones correctoras, si es preciso (a través de la gestión de prioridades, la gestión diaria y el diagnóstico presidencial).
  - (8) Si es necesario, establecer sistemas de control para las funciones individuales.

Lo anterior sirve de manera similar a los directores de departamento y de sección, y a los que están por debajo de ellos.

---

## Algunas máximas del Control de Calidad

### (1) La relación entre el Control de Calidad y el Control de Calidad Total

- Control de calidad quiere decir hacer lo que se tiene que hacer en todas las industrias. Japón y otros países ya han demostrado que tal enfoque puede producir resultados excelentes (ver la sección 1.2).
- Los principios básicos del control de calidad son los mismos en cualquier industria.
- Mientras una empresa venda productos y servicios, nunca tiene que dejar de controlar la calidad.
- El control de calidad es aplicable a cualquier empresa; de hecho, *tiene que* aplicarse en toda empresa.
- La puesta en práctica del control de calidad beneficiará no sólo a los consumidores sino también a los empleados de la empresa (incluyendo la alta dirección) y a los accionistas, además de a la sociedad en conjunto.
- El control de calidad moderno es una revolución en el pensamiento directivo.
- El control de calidad no avanzará si la política de la alta dirección no está clara.
- Una empresa que no practique el control de calidad no durará mucho (sección 1.2).
- Cuanto más avanza la civilización y más se moderniza la fabricación, más importante se hace el control de calidad.
- ¡Promover la liberalización comercial por medio del control de calidad! (ver la explicación de la liberalización comercial de 1960 en la sección 1.2).
- ¿Cómo podemos hacer que beba un caballo cuando no quiere?
- Si usted no prueba un alimento a causa de sus prejuicios, nunca conocerá su sabor o se alimentará con él. Cuanto más se mastica el control de calidad, más sabor se le encuentra y más alimenta.
- La puesta en práctica del control de calidad requiere la educación constante de todo el mundo, desde el presidente de la empresa hasta los operarios de línea.
- El control de calidad fracasa cuando nadie lo entiende, y tiene éxito cuando todo el mundo lo comprende correctamente.

- El control de calidad es cosa de todos los empleados y de todos los departamentos. Si todos los empleados y todos los departamentos trabajan juntos, necesariamente tendrá éxito.
- El control de calidad es el esfuerzo de un grupo, que no puede ser realizado por los individuos. Tiene que hacerse a través de un sistema de trabajo en equipo y cooperación.
- El control de calidad debe continuar desde la planificación de un nuevo producto hasta su llegada a las manos del cliente.
- El control de calidad debe ampliarse desde ventas hasta los subcontratistas, proveedores y distribuidores (CCTG).
- El control de calidad debe evolucionar desde el control de calidad por toda la empresa (CCTE) o control de calidad total (CCT) hasta el control de calidad por todo el grupo de empresas (CCTG).
- El control de calidad total no es un medicamento de acción rápida como la penicilina, sino un remedio natural que actúa lentamente y que mejorará gradualmente la constitución de una empresa si se toma durante un periodo largo de tiempo (sección 1.2).
- Si el control de calidad no produce efectos, no es control de calidad. El objetivo es el control de calidad superrentable (sección 4.13).
- El control de calidad tiene que ser rapaz (sección 4.13).
- ¿Éramos realmente tan malos? (ver el "diagnóstico presidencial" en la sección 7.11).
- El siguiente proceso es su cliente (secciones 1.4.1, 1.6.1 y 6.2).
- El control de calidad sólo se puede poner en práctica y obtener resultados si el presidente de la empresa o su delegado lo comprende realmente y se pone a la cabeza en su promoción.
- La alta dirección es responsable de establecer los métodos y las normas para evaluar la calidad (sección 1.4.4).
- El control de calidad no avanzará a menos que los directores de departamento y de sección estén de su parte.

## **(2) Educación/personal/organización**

- El control de calidad empieza y termina con la educación (secciones 1.5.2 y 1.6.7).
- La educación tiene que continuar mientras sobreviva la empresa (sección 7.3).
- Si los estudiantes no entienden es porque los métodos de enseñanza son inadecuados (sección 1.5.2).

- Cuando se pone en práctica el control de calidad, todo el personal tiene que someterse a una inmersión total.
- Conforme avanza la civilización, disminuye nuestra edad mental (sección 1.6.7).
- Los directivos y técnicos que no pueden manejar a los subordinados no son más que unos novatos. Sólo se podrá decir que han alcanzado la mayoría de edad cuando puedan tratar con confianza a sus superiores y a las personas de otros departamentos, i.e., cuando sean capaces de trabajar de la forma que quieren (sección 5.5.1).
- Las personas muestran su capacidad verdadera cuando se utilizan adecuadamente sus habilidades y se les da responsabilidad (sección 1.6.7).
- En vez de expresar sus propias opiniones, escuche lo que otros tienen que decir (sección 4.7.2).
- Para dirigir es esencial favorecer a las personas en las que se puede confiar. La dirección debe basarse en la creencia de que la naturaleza humana es fundamentalmente buena.
- Criticar los fracasos y dejar de alabar los éxitos es un enfoque burocrático que desalienta el crecimiento personal y bloquea las ideas para nuevos productos y nueva tecnología. El fracaso es la semilla del éxito (sección 1.6.7).
- Los operarios de la línea de montaje conocen mejor la situación pero a menudo su juicio es parcial.
- Cuando surge un problema en un puesto de trabajo, ese puesto de trabajo es responsable en una quinta parte o una tercera parte. Otros puestos de trabajo son responsables en cuatro quintas partes o dos terceras partes (sección 1.13).
- ¡Directivos! ¡Responsabilícense de los problemas y no culpen a sus subordinados! (Sección 1.6.7).
- La gestión basada en la creencia de que la naturaleza humana es fundamentalmente mala es cara, hace que todo el mundo sea desgraciado y duplica el control.
- Pensar en las razones por las que no se puede hacer algo es una pérdida de tiempo; piense positivamente en cómo se puede hacer algo (secciones 1.2 y 1.7.4).
- No diga jamás que está demasiado ocupado para hacer el CCT. Si usted practica el CCT, tendrá el tiempo en sus manos.
- Sólo los bebés no son responsables de sí mismos (sección 1.6.7).