

5
250



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ZARAGOZA**

**AVANCES Y TECNICAS DEL CONTROL DE CALIDAD
Y SU APLICACION EN LA INDUSTRIA MEXICANA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A N

JORGE ENRIQUE BAUTISTA AVILA

REFUGIO CARLOS RAMOS ALCOCER

ASESOR: ING. TERESA GUERRA DAVILA



MEXICO, D. F.

MARZO 1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AVANCES Y TECNICAS DEL CONTROL DE CALIDAD
Y SU APLICACION EN LA INDUSTRIA MEXICANA

INTRODUCCION 1

CAPITULO 1
GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES HISTORICOS 3
1.2 CONCEPTO DEL CONTROL DE CALIDAD 5
 1.2.1 OBJETIVOS DEL CONTROL DE CALIDAD 6
 1.2.2 COSTOS DEL CONTROL DE CALIDAD. 7
1.3 CONTROL DE CALIDAD EN MEXICO. 10
1.4 IMPULSO AL DESARROLLO DEL CONTROL DE CALIDAD EN MEXICO. . . 12

CAPITULO 2
FILOSOFIAS DE CONTROL DE CALIDAD

2.1 INTRODUCCION. 16
2.2 FILOSOFIA DE DEMING 17
2.3 FILOSOFIA DE CROSBY 28
2.4 FILOSOFIA DE JURAN. 31
2.5 FILOSOFIA DE ISHIKAWA 33
2.6 FILOSOFIA DE TAGUCHI. 37
2.7 FILOSOFIA DE SHINGO 40
2.8 ANALISIS DE LAS FILOSOFIAS. 41
2.9 VALORES CULTURALES EN MEXICO. 42
2.10 CAMPAÑAS MOTIVACIONALES. 46

CAPITULO 3
HERRAMIENTAS Y METODOS ESTADISTICOS EN EL CONTROL DE CALIDAD

3.1 INTRODUCCION. 51
3.2 HERRAMIENTAS ESTADISTICAS BASICAS EN EL CONTROL DE CALIDAD. 52
 3.2.1 DIAGRAMA DE PARETO 53
 3.2.2 DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO. 58
 3.2.3 HISTOGRAMA 66
 3.2.4 DIAGRAMA DE DISPERSION 68
 3.2.5 ESTRATIFICACION. 73
 3.2.6 HOJAS DE VERIFICACION. 76
 3.2.7 GRAFICOS DE CONTROL. 78

**CAPITULO 4
HERRAMIENTAS Y METODOS ESTADISTICOS EN LA MEJORA DE LA CALIDAD**

4.1	INTRODUCCION	87
4.2	DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MEJORA	88
4.2.1	ANALISIS DE LAS SITUACIONES.	89
4.2.2	SELECCION DE UN PROBLEMA	89
4.2.3	ANALISIS DE LAS CAUSAS	90
4.2.4	TOMA DE DECISIONES	91
4.2.5	COMPROBACION DE LA ACCION TOMADA	91
4.2.6	ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	92
4.2.7	AUDITORIA DE CALIDAD	94
4.3	APLICACION PRACTICA DE PROGRAMAS DE MEJORA	
4.3.1	APLICACION EN UNA EMPRESA DEDICADA AL ANODIZADO DE ALUMINIO	97
4.3.2	APLICACION EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA FABRICACION DE MATERIALES Y EQUIPO DE PLASTICO.	110
4.3.3	ANALISIS DE RESULTADOS.	117

**CAPITULO 5
APLICACION DE LA PLANEACION ESTRATEGICA Y EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD EN MEXICO**

5.1	INTRODUCCION	119
5.2	GENERALIDADES.	121
5.3	PLANEACION ESTRATEGICA	122
5.4	EL DISEÑO DE SU ESTRATEGIA	125
5.5	EL PLANTEAMIENTO DE LOS OBJETIVOS ESPECIFICOS.	126
5.6	ELABORACION DEL PLAN MAESTRO	128
5.6.1	LA ETAPA DE PREIMPLANTACION	129
5.6.2	FILOSOFIAS Y POLITICAS DE LA CALIDAD.	131
5.6.3	ORGANIZACION Y ADMINISTRACION PARA LA CALIDAD	132
5.6.4	DESARROLLO HUMANO Y ORGANIZACIONAL.	135
5.6.5	DESARROLLO TECNICO PARA LA CALIDAD.	138
5.7	FUNCIONAMIENTO Y EVALUACION DEL CTYMC.	143
	CONCLUSIONES	145
	BIBLIOGRAFIA	147
	APENDICE	149

INTRODUCCION

INTRODUCCION

En México, cada vez se tiene más conciencia de la importancia que reviste el producir artículos de calidad a un bajo costo. Son varios los perjuicios que resultan para el país, al no ejercer un control adecuado de calidad y productividad.

En la actualidad la dinámica de la economía mundial se caracteriza por la intensa competencia e interdependencia, motivando a establecer continuas estrategias industriales y comerciales. Esto ha conducido a muchos países a establecer bloques comerciales que permitan su desarrollo y bienestar social.

La creciente apertura de la economía mexicana, hace necesario implantar diversas estrategias dentro de la industria que permitan ser competitivos. Los acuerdos que ha establecido México con varios países ha provocado que cada día sea más apremiante mejorar la calidad y productividad, partiendo de dos situaciones fundamentales, por una parte, la necesidad de los empresarios por permanecer en el mercado, y por otro lado, la oportunidad de competir con los mercados internacionales. Sin embargo, ambas situaciones no son fáciles de encarar, en razón de las múltiples variables que intervienen dentro y fuera de la industria mexicana, como es la de enfrentar desde una cultura hasta sistemas económicos y políticos.

Ante esto, consideramos necesario conocer los Avances y Técnicas del Control de Calidad, así como la búsqueda y desarrollo de la estrategia que permita la producción de artículos en las mejores condiciones de precio y calidad.

El objetivo principal de esta tesis es promover el interés por desarrollar proyectos y actividades de mejora en la industria mexicana sobre sistemas de calidad que sean productivos, tomando como base la práctica de métodos y herramientas de calidad existentes, así como el establecimiento y desarrollo de sistemas de aseguramiento y mejoramiento de calidad, que se puedan adecuar a una empresa en particular. Este trabajo hace hincapié del importante papel que desempeña la gerencia en el desarrollo de una empresa, al definir el modelo y la política sobre calidad, cuya tarea no es fácil por los obstáculos que presenta, pero tampoco imposible.

CAPITULO

1

GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES HISTORICOS

La historia de la humanidad esta ligada a la calidad. El hombre controló la calidad desde los tiempos más remotos al construir sus armas, al elaborar sus alimentos y fabricar su vestido. En los vestigios de las culturas se hace presente la calidad. Ejemplo de ello son las pirámides de Egipto, los frisos de los templos griegos, las pinturas rupestres de Altamira, etc.

El control de calidad llegó a ser más importante cuando los productos que el hombre manufacturaba, eran para vender a otros. En ese momento, el cliente se constituyó como el verdadero dictaminador de la calidad. Durante la Edad Media surgen mercados con base en el prestigio de la calidad de los productos como las sedas de Damasco, la porcelana China, etc. Dado lo artesanal del proceso, la inspección del producto terminado es responsabilidad del productor que es el mismo artesano. Con esto, la calidad de productos o servicios dependía de la habilidad del productor y la aceptación de los consumidores.

A partir del siglo XV con la aparición de las armas de fuego el concepto de calidad cobra mayor sentido, desde entonces se hicieron grandes progresos conforme se sofisticaron los procesos de manufactura. Fué necesario establecer el control de las herramientas, la mano de obra, los instrumentos de medida, la supervisión y el proceso de fabricación.

A principios del siglo XIX el crecimiento de la humanidad demandaba ya una mayor cantidad de bienes y servicios. Se fabricaron los primeros fusiles con piezas intercambiables para aumentar la durabilidad, como consecuencia, los productos se comienzan a caracterizar por sus partes o componentes intercambiables. Esto revolucionó la industria, se desarrolla la división del trabajo con lo que se facilita la fabricación masiva de artículos durables. El establecimiento y control de las especificaciones de artículos adquiere entonces mayor importancia. Durante este período el control de calidad consistía básicamente, en un sistema de inspección, aceptación o rechazo, reparación o desecho. El operario inspeccionaba su propio trabajo; cuando el proceso era sofisticado el capataz efectuaba esta función.

A principios del siglo XX con el crecimiento industrial

aparecieron los inspectores de control de calidad de tiempo completo. El mercado se vuelve más exigente. El objetivo de los empresarios es producir. Muy pronto se hizo evidente la prioridad del encargado de producción por cumplir con los plazos fijados para la fabricación en lugar de preocuparse por la calidad; perdería su trabajo si no cumplía con las demandas de producción, mientras que sólo recibiría un regaño si la calidad era inferior. Eventualmente se llegó a comprender que la calidad de productos disminuía a causa de éste sistema, de modo que se creó el departamento de control de calidad, separado de producción. Existe ya una preocupación por fabricar artículos de mejor calidad.

En 1917 el Dr. Walter A. Shewhart realiza un estudio profundo del control de calidad incorporando la estadística. En 1924 el Dr. Shewhart inicia el control de calidad estadístico, éste se basa en el uso de gráficos, y emplea métodos de cálculo simplificado. Con el hecho de surtir a tiempo grandes volúmenes de artículos con especificaciones que el mercado demanda, resultaba imposible inspeccionar todos los productos al final del proceso de fabricación. Además con la tecnología empleada era imposible tener productos idénticos, resultaba difícil predecir el comportamiento del producto terminado. El observador del proceso productivo toma conciencia de la variabilidad del producto y del mismo proceso, y en consecuencia aplica la técnica del muestreo para determinar, conforme a límites de confianza, si todo está bajo control. Es así como ya entre 1935 y 1940 el control estadístico de proceso y el muestreo estadístico es aplicado por varias empresas.

El control de calidad adquiere importancia durante la Segunda Guerra Mundial. Existe la obligación de surtir materiales (alimentos, enlatados, ropa, armas, etc.) al ejército norteamericano, a partir de esto se estructuran los primeros sistemas de control de calidad.

De 1950 a la fecha han aparecido una gran cantidad de filosofías y programas de control de calidad. Los principales autores de estas filosofías son: J.M. Juran, A. Feigenbaum, W.E. Deming, P. Crosby, K. Ishikawa, G. Taguchi, S. Shingo.

Hoy en día muchas organizaciones se empeñan en lograr el mejoramiento de la calidad. Así mismo, existen en varios países centros de estudio dedicados al mejoramiento de la calidad.

1.2 CONCEPTO DE CONTROL DE CALIDAD

Para definir el concepto de Control de Calidad, se hace necesario definir el fundamento de la calidad. En la actualidad existen varios marcos de referencia para definir la calidad. La calidad está implícita en actividades, objetivos, administración, economía, sociedad, familia, atención, servicio, investigación, persona, nación, innovación, presupuestos, aprendizajes, habilidades, vida, capacitación, etc.

Las organizaciones humanas como la industria tienen como finalidad el proveer productos a la sociedad. Desde este punto de vista, la calidad es el conjunto de los atributos o propiedades que definen a un producto para satisfacción de un consumidor utilizando para ello, factores humanos, económicos, administrativos y técnicos de tal forma que se logre un desarrollo integral y armónico entre la empresa y la comunidad. Generalmente, la calidad de un producto se expresa en relación con las características, tales como dimensiones, color, peso específico, etc., que para ser significativos, deben expresarse cuantitativamente en términos que puedan ser medidos u observados objetivamente.

La creación de la calidad comienza con aquellas actividades implicadas en la selección de las características específicas requeridas para conseguir la calidad deseada. La creación de la calidad implica considerar y analizar la gran mayoría de los elementos de la organización de una empresa, a fin de hacer las cosas bien desde la primera vez y prevenir errores.

Es por lo anterior que el control de calidad en la actualidad se define como aquellas actividades que garanticen la creación de la calidad, de tal manera que el producto o servicio resultante cumpla con la función pretendida encaminando a minimizar los desperdicios, reproceso, devoluciones y quejas de los clientes, dentro de un marco de productividad, costo y tiempo, que garantice las utilidades de la empresa para permitir su crecimiento y la satisfacción del cliente.

La tendencia del control de calidad en la actualidad se debe dirigir a impedir defectos y una variabilidad innecesaria en los factores que intervienen en un proceso.

1.2.1 OBJETIVOS DEL CONTROL DE CALIDAD

Existen muchas razones para que las compañías cuenten con programas de control de calidad. Una de las principales es la de mantener normas que apliquen a un sistema de producción de artículos con la finalidad de garantizar la productividad. En las compañías que usan líneas de montaje y técnicas de producción en masa, es esencial tener partes uniformes que se adapten a normas específicas. Por ejemplo, en una planta de automóviles, éstos se mueven por líneas de montaje en secuencia apropiada (ventanillas, marcos, volantes, orificios, etc.). En un sistema de producción así, todas las partes se deben ajustar en forma correcta, de no ser así, no sería posible la producción en masa.

Otra razón es cumplir con las especificaciones del cliente. Si el fabricante acepta pedidos con determinadas especificaciones, esta obligado a cumplirlas.

En ciertos casos, el productor debe proporcionar algún artículo dentro de límites de normas legales. El incumplimiento de las normas legales puede significar la clausura de la planta, de manera que la inspección y el control de calidad del artículo es un requisito indispensable. Los restaurantes deben mantener determinadas condiciones sanitarias. Los hospitales deben mantener programas de inspección para cumplir con las exigencias legales en cuanto a salubridad, manejo de drogas, etc.. Existen empresas que deben ajustarse a normas legales como son las panaderías, lecherías, fábricas de dulce, laboratorios que producen fármacos y muchas otras. En la mayoría de estos casos, la compañía hace sus propias inspecciones y son monitoreadas por agencias de los gobiernos locales, federales y estatales.

Otra razón a considerar es evaluar en forma permanente el sistema de control de calidad que existe dentro de la empresa a fin de observar si en realidad responde a las necesidades propias de la empresa y del cliente. En compañías donde establecen sistemas de control para encontrar y evaluar materiales y/o productos defectuosos que puedan corregirse o volverse a elaborar, resulta conveniente considerar este punto.

Aún cuando es de esperarse cierto desperdicio en la mayoría de las compañías, un sistema de control calidad tiende a mantener

en un mínimo la cantidad de desperdicios.

Un sistema de control de calidad colabora a localizar problemas en el proceso de producción y encontrar la causa que lo origina. Si se encuentra que muchos artículos están fuera de dimensiones puede deberse a que la máquina esta desajustada, a que el trabajador no está observando cuidadosamente el proceso, que las herramientas que usan estan descalibradas, o que la materia prima es defectuosa.

Las compañías como la industria textil, maderera, de productos alimenticios y otras usan sistemas de control basados en la inspección a fin de calificar el grado de calidad de sus productos. En textiles generalmente se producen líneas de primera calidad y líneas de segunda que contienen pequeños defectos siendo menor su costo. En algunos productos alimenticios los grados pueden ser A, B y/o C, para determinar estos grados, los inspectores deben examinar el producto terminado cuando sale del proceso de producción.

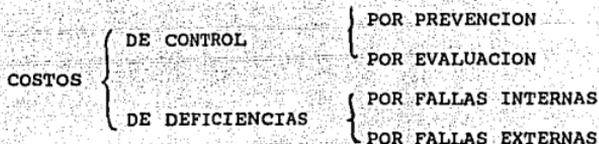
Una razón final de los objetivos que busca un sistema de control de calidad, es para medir la efectividad de los trabajadores individuales, lo que permite evaluar la calidad de su trabajo.

1.2.2 COSTO DE LA CALIDAD

En un gran número de empresas mexicanas, los costos de producción generados por un bien o servicio son extremadamente altos, en relación a lo que en realidad deberían costar. Esto sin duda, afecta no sólo la economía de la empresa misma, sino también el costo total del artículo que es adquirido por el cliente. Sin duda alguna, la calidad en la gran mayoría de empresas en México es costosa, los índices de reproceso y rechazos continuan marcando la pauta para establecer el monto final o precio real de un producto.

En la actualidad, resulta importante evaluar los costos de la calidad de un producto, buscando con ésto disminuir los costos generados por errores dentro de una empresa.

El costo total de la calidad tiene los siguientes componentes:



De manera general los componentes del costo total de la calidad se describen de la siguiente forma:

COSTOS DE CONTROL POR PREVENCION

Representan los costos asociados con el personal encargado del diseño, establecimiento y mantenimiento del sistema de calidad que incluyen:

- a) Planificación de la calidad y del control de procesos.
 - Planificación de la calidad.- Ingeniería de la calidad.
 - Control de calidad de procesos.- Retribuciones y costos asociados con la implantación de los planes y procesos de la calidad.
- b) Diseño y desarrollo de instrumentos de control y medición de calidad.
- c) Planificación de la calidad con la participación de equipos de mejora de distintos departamentos.
- d) Adiestramiento en la calidad.
- e) Otros gastos.

COSTOS DE CONTROL POR EVALUACION

Representan los costos asociados con la medición, valoración y verificación de las materias primas, componentes y productos que involucra el proceso productivo, así como los recursos humanos y su estructura, para asegurar la conformidad con las normas de la calidad y requisitos del funcionamiento para satisfacción del cliente. Los principales puntos que se consideran son los siguientes:

- a) Verificación de recepción o entrada.
- b) Pruebas de aceptación.
- c) Inspección y pruebas dentro del proceso.
- d) Material para realizar inspecciones y pruebas.

- e) Auditoría de la calidad.
- f) Mantenimiento y calibración de equipo.
- g) Tratamiento y análisis de los datos de inspección y pruebas.
- h) Pruebas de funcionalidad.
- i) Verificación final.
- j) Garantía de producto terminado.

COSTOS DE DEFICIENCIAS POR FALLAS INTERNAS

Los costos asociados con las características del producto y materiales defectuosos que no satisfacen los requisitos del cliente y que dan por resultado pérdidas de fabricación, así como pérdidas por costos de recursos humanos para su atención como son:

- a) Desperdicios.
- b) Reprocesos y reparaciones.
- c) Localización y eliminación de fallas en el proceso.
- d) Inspecciones y pruebas.
- e) Productos mal especificados.

COSTOS DE DEFICIENCIAS POR FALLAS EXTERNAS

Los costos generados por productos defectuosos que se han expedido al cliente.

- a) Quejas o reclamaciones.
 - Cambios de características del producto.
 - Cambios dentro del proceso del producto.
- b) Servicio de Garantía.
 - Asesoría.
 - Reparación del producto.
 - Reposición del producto.

Resulta entonces importante identificar y determinar los costos de todas las actividades desarrolladas y hechos observados dentro de la fabricación de un producto, para analizar e interpretarla, a fin de descubrir las oportunidades para optimizar los costos de la calidad y proveer información permanentemente actualizada.

1.3 CONTROL DE CALIDAD EN MEXICO

La comunidad empresarial mexicana ha vivido muchos años aislada de la competencia. Las empresas pequeñas generalmente tenían un mercado cautivo, y las empresas más grandes vendían sus productos a nivel nacional. Se tenía un mercado donde los clientes en general aceptaban lo que recibían. El vendedor podía vender casi todo y operar con un gran margen de precios con base en un pequeño volumen y principalmente a corto plazo. Con el paso del tiempo, el capital de inversión se ha limitado, los préstamos han sido encarecidos y las condiciones económicas son inciertas, así una de las posturas más comunes del empresario mexicano es basarse en resultados a corto plazo como único recurso viable. En consecuencia muchos productos mexicanos han adquirido fama de pobre calidad.

Por otra parte durante mucho tiempo México ha importado tecnología para fabricar un producto. En esta situación se han realizado actividades tales como: mantenimiento, operación, ventas, instalaciones y producción; las actividades como investigación y desarrollo son casi nulas. Esto ha desfavorecido el desarrollo en la calidad de productos.

En las empresas medianas y pequeñas, antes de la devaluación acelerada de nuestra moneda (1976), era cómodo y relativamente barato, comprar asesoría técnica extranjera, por lo cual pocos se preocuparon por desarrollar una tecnología propia.

A pesar de todo, siempre han habido algunas empresas que han logrado exportar una parte importante de su producción. Algunas veces favorecidos por contar con materias primas y/o mano de obra barata, en otras por establecer nuevas técnicas administrativas.

Otro de los problemas más frecuentes con los que se enfrenta la industria es la de los trabajadores que no se preocupan por obtener calidad en sus productos y aquellos que no son productivos. Esto en su gran mayoría se debe a falta de líderes capaces de emplear su autoridad para lograr que sus seguidores alcancen el objetivo propuesto. La realidad es que por un lado la mayoría de los trabajadores por su naturaleza son creativos y pueden realizar un buen trabajo, pero generalmente desconocen la calidad para el tipo de trabajo que desarrollan, no conocen bien

el uso y el funcionamiento del producto, es decir, no saben evaluar la calidad del producto, por lo tanto, obtienen calidad en productos y servicios a nivel de tolerancia de su líder. Por otro lado, se ha encontrado que la formación de los obreros hacia la productividad aunado al compromiso y la responsabilidad dentro de una empresa generalmente es nula.

En la gran mayoría de las empresas transnacionales se cuenta con todos los medios, información, organización, infraestructura, etc., para producir competitivamente a nivel Internacional. Un gran número de este tipo de empresas han desarrollado actividades en base a la calidad de sus productos.

Durante la década de los setentas en México se inició la divulgación de la llamada "Calidad Total", producto del movimiento que se venía experimentando en los países desarrollados. En éste aspecto es necesario reconocer que esta divulgación no tuvo propiamente gran éxito, ni menos una aplicación directa y absoluta en las actividades industriales. Esto posiblemente al no entender y aplicar la esencia de ésta filosofía en México.

Con la apertura económica realizada en varios países, la calidad se ha convertido en la estrategia de perspectiva, desarrollando una filosofía participativa.

En la actualidad la industria mexicana necesita para permanecer en el mercado evaluar las ventajas comparativas de sus productos con respecto a los que se encuentren en el mercado nacional y extranjero. Esta evaluación debe hacerse no sólo en base a costo, sino también en base a la calidad. Para progresar es necesario desarrollar sistemas de producción propios y adecuados, poniendo un énfasis especial en el aspecto calidad.

1.4 IMPULSO AL DESARROLLO DEL CONTROL DE CALIDAD EN MEXICO.

En México se comienzan a desarrollar planes, programas, estrategias y políticas que orientan el desarrollo económico. La dinámica de la economía mundial se caracteriza por la intensa competencia e interdependencia, lo que lleva a establecer continuamente estrategias industriales y comerciales.

En México las industrias de pequeña escala son parte esencial de la planta productiva. La problemática que enfrenta esta industria se resume en los siguientes puntos:

- a) La marginación de las empresas más pequeñas respecto a los apoyos institucionales.
- b) Incapacidad para acceder al crédito por la falta de garantías y avales. Sus operaciones son poco atractivas para la banca.
- c) Excesiva regulación.
- d) La propensión del empresario al trabajo individual y su poco interés por las actividades en común.
- e) Limitada capacidad de negociación derivada de su reducida escala, así como los bajos niveles de organización y gestión.
- f) Escasa cultura tecnológica y resistencia a la incorporación de tecnología.
- g) Obsolencia frecuente de la maquinaria y el equipo.
- h) Tendencia a la improvisación.
- i) Restringida participación en los mercados, principalmente en los de exportación.
- j) Limitadas condiciones de seguridad e higiene en el trabajo.
- k) Carencia de personal calificado y mínima participación en los programas institucionales de capacitación y adiestramiento.
- l) Deficiente abasto de insumos, debido a sus reducidas escalas de compra.
- m) En general, carecen de estándares de Calidad adecuados.

Los tres primeros incisos describen la situación de algunas variables económicas que son susceptibles de irse modificando a través de acciones promovidas por el Sector Público. Las condiciones que se enumeran del inciso d) al m) son fundamentalmente resultado del modelo de industrialización que prevalece hasta años recientes. Por tales motivos, la superación

de las deficiencias señaladas exige la participación de la comunidad industrial y de sus organizaciones gremiales, en estrecha comunicación con las dependencias y entidades gubernamentales. A continuación se describe el Programa para la Modernización y Desarrollo de la Industria, Micro, Pequeña y Mediana 1991-1994 que tiene como propósito de contribuir a superar los problemas operativos y de mercado y favorecer la instalación, operación y crecimiento de estas empresas.

PROGRAMA PARA LA MODERNIZACION Y DESARROLLO DE LA INDUSTRIA MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA 1991-1994 (SECOFI).

El objetivo general de este Programa es el Fomento de la Industria Micro, Pequeña y Mediana. Los objetivos específicos en materia de calidad son :

- a) Fortalecer su crecimiento, mediante cambios cualitativos en las formas de comprar, producir y comercializar, a efecto de consolidar su presencia en el mercado interno e incrementar su concurrencia en los mercados de exportación.
- b) Elevar su nivel tecnológico y de calidad.

La estrategia que se establece para alcanzar estos objetivos se orienta a:

- 1) Mejorar las escalas de producción mediante la organización interempresarial; lograr el acceso a la tecnología y facilitar su inserción en el mercado internacional.
- 2) Incrementar sustancialmente la eficiencia productiva, que facilite su adaptación a las nuevas condiciones de competencia que plantea el Tratado de Libre Comercio.
- 3) Elevar la calidad e impulsar programas de capacitación gerencial y de la mano de obra.
- 4) Convocar a los organismos del sector privado y social para que impulsen y promuevan las acciones de éste Programa.

Los instrumentos y líneas de acción dentro de la organización interempresarial, tecnología y calidad total se describen a continuación:

ORGANIZACION INTEREMPRESARIAL

Se impulsará la formación de Empresas Integradoras de industrias Micro, Pequeñas y Medianas en ramas y regiones con potencial exportador. El objetivo es alentar la especialización de las unidades productivas en algunas de las diferentes etapas del ciclo de fabricación de un bien determinado (ejemplo: diseño, ensamble, compra de insumos, comercialización, investigación, desarrollo y servicios especializados) que dé como resultado un producto altamente diferenciado por calidad, precio y oportunidad de entrega.

TECNOLOGIA

La tecnología es un bien que puede ser adoptada por la mayoría de las empresas y su adquisición no siempre requiere de grandes inversiones o de prolongados períodos para su desarrollo. Se creará el Servicio Nacional de Consulta Tecnológica Industrial a fin de brindar servicios ágiles y oportunos a costo reducido. Incluirá aspectos como son la compra, adaptación y asimilación de tecnología; selección de maquinaria, equipo, materias primas e insumos; sistemas de control de calidad; desarrollo de nuevos productos; envase y embalaje entre otros:

CALIDAD TOTAL

La globalización de la economía y el acelerado cambio tecnológico imponen un elevado nivel de competitividad y obligan a realizar transformaciones radicales en procesos y productos para alcanzar la calidad óptima. Sólo por este medio será posible concurrir en mercados altamente competidos, así como lograr una mayor divulgación de las normas oficiales mexicanas sobre calidad.

Se promoverá la cultura de la calidad total como una medida permanente de superación a lo largo de todo el proceso productivo: diseño, manufactura, venta, distribución y servicio. La adopción de normas oficiales será un instrumento impulsor de la calidad.

En colaboración con las representaciones empresariales, se realizarán campañas de difusión para incentivar y orientar a los industriales en la búsqueda de la calidad total y de los beneficios que puedan obtenerse para su aplicación.

CAPITULO

2

FILOSOFIAS DE CONTROL DE CALIDAD

2.1 INTRODUCCION

El concepto de calidad ha tenido una profunda evolución a tal grado que ha llegado a la estructuración de teorías que contribuyen al desarrollo gerencial y empresarial. En este capítulo se describen algunas filosofías que han sido base del crecimiento empresarial. Para entender la calidad en su más amplio sentido, resulta indispensable considerar los dos elementos fundamentales que caracterizan la esencia de la calidad. El primero de ellos tiene que ver con la filosofía de la calidad, el cual parte de la naturaleza humana con su pensamiento y creatividad innata. El segundo elemento es la experiencia como criterio de sus realizaciones y práctica de su vivir diario. En estos dos elementos el hombre está explícitamente representado, uno en su esencia y otro en su presencia. Por tanto, es fundamental conocer los trabajos desarrollados de varios consultores de la calidad. El ingenio y experiencia plasmada por cada consultor puede llevar a la búsqueda, corrección y mejoramiento de situaciones que permitan gradualmente la satisfacción y desarrollo empresarial.

En Occidente se observa un fenómeno que impide la satisfacción plena y el desarrollo total de una empresa. Este fenómeno esta asociado generalmente con la actitud de los integrantes de una empresa. Son muchas las actitudes humanas que impiden el desarrollo de una empresa en cualquier nivel, estas actitudes tienen incidencia en la organización, en su sistema de trabajo y sobre todo en el consumidor. Esto provocado quizas por un lado por la búsqueda de un beneficio personal olvidándose del beneficio de la empresa y por otro lado, permitir la apatía que impide la creatividad y bienestar individual dentro de la empresa. Son estos tipos de actitudes lo que impiden hasta cierto punto la comunicación, el planteamiento de soluciones reales de problemas existentes y la prevención de problemas dentro de una empresa. Con el propósito de tomar en cuenta los factores humanos que guarda un sistema de trabajo, en este capítulo también se describen algunos aspectos culturales mexicanos, así como algunos programas motivacionales que pueden permitir definir un sistema de calidad funcional para una empresa en particular.

2.2 FILOSOFIA DE DEMING

El Dr. W. Edwards Deming es uno de los expertos en estadística y del fomento del mejoramiento a través de la calidad.

El Dr. Deming presenta un diagrama al que lo llama "reacción en cadena" en donde demuestra cómo se puede beneficiar a las empresas y a las personas, a través de la mejora de la calidad. "Al mejorar la calidad los costos se reducen porque hay menos reproceso, menos errores, menos demoras, menos obstáculos y menos esfuerzo humano; hay mejor empleo del tiempo de las máquinas y de los materiales, esto conduce a aumentar la productividad. Con mejor calidad, con precio más bajo y con un poco de ingenio en mercadeo se puede crear un mercado. Mantener el negocio, hacer cuanto sea necesario por lograrlo y propiciar más y más empleos, permite el crecimiento empresarial". Esto se puede lograr adquiriendo una filosofía de propósito y compromiso.

En la siguiente figura se muestra el diagrama reacción en cadena.

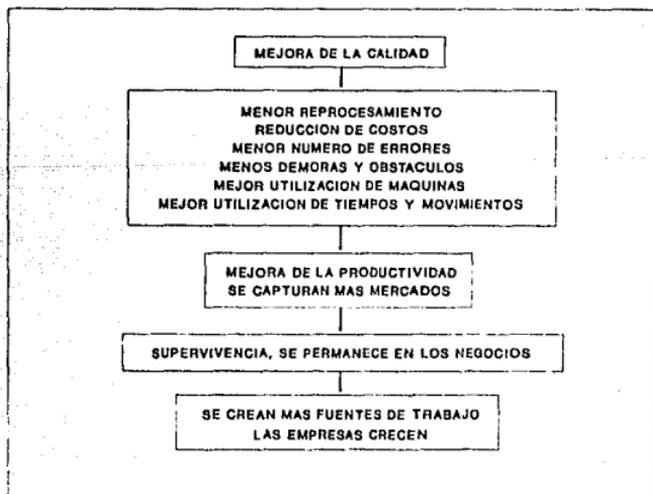


Fig. 2.1 Diagrama reacción en cadena del Dr. Deming.

El Dr. Deming recomienda 14 puntos aplicables a todas las áreas de una industria, tanto en organizaciones grandes como en pequeñas, así mismo como a las empresas de servicio o a las de transformación.

LOS 14 PUNTOS DEL DR. DEMING

1.- PERSEVERANCIA:

" Crear una constancia con el propósito de mejorar el producto y el servicio, con la meta de llegar a ser competitivos, permanecer en el campo de los negocios y crear empleos ".

2.- FILOSOFIA:

" Adoptar una nueva filosofía. Estamos en una nueva era económica creada por los países desarrollados. No se puede continuar viviendo dentro del estilo aceptado comunmente en la administración, ni con los niveles aceptados de demoras, errores y productos defectuosos ".

3.- EVIDENCIA ESTADISTICA:

" Hay que acabar con la inspección masiva. En su lugar debemos exigir evidencia estadística de que el producto o servicio se hace con calidad desde los primeros pasos ".

4.- MINIMIZAR COSTOS:

" Acabe con la práctica de hacer negocios con base en el precio de venta. En lugar de esto, minimize el costo total ".

5.- MEJORAR CALIDAD:

" Mejore en forma constante y permanente los sistemas de producción y servicio para mejorar la calidad y la productividad, disminuyendo los costos ".

6.- METODOS MODERNOS:

" Es necesario poner en práctica el adiestramiento en el puesto ocupando métodos modernos ".

7.- LIDERAZGO:

" Instituya la supervisión. La meta de la supervisión debe ser ayudar a las personas, máquinas y accesorios, para desempeñar un mejor trabajo. La supervisión de los directivos así como de los trabajadores de producción requiere un análisis a fondo ".

8.- ELIMINAR EL MIEDO:

" Para que se pueda trabajar efectivamente en las empresas es necesario eliminar el miedo ".

9.- ACABAR CON LAS BARRERAS:

" Romper las barreras entre departamentos. Las personas empleadas en investigación, diseño, ventas y producción, deben trabajar en equipo para preveer problemas en producción y en la utilización del producto o en la mejora del servicio ".

10.- ELIMINAR LEMAS:

" Eliminar lemas, exhortaciones y metas impuestas a los trabajadores, pidiéndoles cero defectos o crear nuevos niveles de productividad. Tales exhortaciones sólo crean actitudes de animosidad, puesto que la mayor parte de las causas de la baja calidad y baja productividad, son parte del sistema y estan, por tanto, fuera del dominio del trabajador ".

11.- ELIMINAR METAS NUMERICAS:

" Eliminar estándares de trabajo que prescriban cuotas numéricas diarias. Sustituirlas por una supervisión de ayuda y servicio ".

12.- QUITAR OBSTACULOS:

" Eliminar las barreras que impiden a los directivos y empleados el derecho de sentirse orgulloso de su trabajo. La responsabilidad de los supervisores debe cambiarse de un enfoque numérico a uno de calidad ".

13.- IMPULSAR LA EDUCACION:

" Instituir un programa vigoroso de educación y adiestramiento ".

14.- SISTEMATIZAR:

" Asignar a todo el personal de la empresa la tarea de conseguir la transformación descrita la cual es tarea de todos ".

A continuación se describe brevemente todos y cada uno de los puntos de esta filosofía.

PUNTO 1: HACER CONSTANTE EL PROPOSITO DE MEJORAR LA CALIDAD

Consiste en la aplicación de un plan para ser competitivos y permanecer en el mercado. Este plan debe tomar en cuenta lo siguiente:

- a) INNOVAR.- Los empresarios deben pensar que el próximo reparto de utilidades no es tan importante como la supervivencia de la compañía en los siguientes 5, 10 o 20 años.
- b) ASIGNAR RECURSOS.- Asignar recursos para productos y servicios a futuro. La asignación debe hacerse equilibrando las necesidades de todos los departamentos con vista a mejorar la calidad en el futuro.
- c) EDUCAR.- Proporcionar adiestramiento y capacitación.

PUNTO 2: ADOPTAR LA NUEVA FILOSOFIA

Para la nueva era económica que vivimos, se debe adquirir una nueva cultura que permita que cada trabajador:

- * Reciba el entrenamiento adecuado.
- * Sepa cómo hacer bien su trabajo.
- * No tenga miedo de preguntar lo que desconozca.
- * Pida condiciones y materiales adecuados para el trabajo.
- * Se sienta orgulloso de la calidad que produce.
- * Esta nueva cultura no podrá aceptar ni tolerar, altos niveles de: demoras, errores, rechazos, reprocesos, desperdicios, composturas, suciedad, ausentismo, accidentes, mano de obra que produce defectos y material defectuoso.

Los supervisores, jefes y gerentes, deben estar concientes que el artículo producido cuesta más cuando se le tiene que aumentar lo que cuesta reparar un defecto. Para que el negocio permanezca y sea más competitivo, deberemos tener gran constancia de propósito para llevar a cabo el cambio de cultura necesario.

PUNTO 3: TERMINAR CON LA DEPENDENCIA DE LA INSPECCION MASIVA

- * La inspección al 100% de la producción significa:
 - Que todos los productos pueden tener defectos.
 - Que el proceso esta planeado para producir defectos.
 - Que las especificaciones no se toman en cuenta.
- * La inspección masiva de la producción siempre es tardía, inefectiva y costosa.
- * La calidad no viene de la inspección masiva, sino del mejoramiento del proceso productivo.
- * Enviar sobrantes, degradar o reprocesar el producto no son acciones correctivas del proceso.
- * El control estadístico del proceso, proporciona el único camino para asegurar que se construye calidad y para dar evidencia de calidad, uniformidad y costo.
- * En lugar de la inspección al 100% debemos mejorar el proceso.

PUNTO 4: TERMINAR CON LA PRACTICA DE DECIDIR NEGOCIOS CON BASE EN EL PRECIO Y NO EN LA CALIDAD

- * El precio debe estar de acuerdo a la calidad y servicio.
- * La habilidad para juzgar la calidad requiere:
 - Educación con evidencia estadística de calidad.
 - Basarse en la experiencia.
 - Checar vía prueba y error así como reaprendizaje.
- * Sin medios adecuados de medición de características de calidad se comprará más caro y las consecuencias serán:
 - Mala calidad de equipo, herramientas y materiales.
 - Pésimo servicio.
 - Alto costo.
- * El trabajador no debe aceptar:
 - Materiales de baja calidad.
 - Herramientas que no sean funcionales.
- * El resultado inevitable de haber comprado "barato" sin tomar en cuenta la calidad y servicio será una pobre calidad del producto y baja productividad.
- * El trabajador debe pedir que todos los instrumentos y las herramientas funcionen adecuadamente para poder llevar a cabo correctamente su trabajo.

PUNTO 5: ENCONTRAR Y RESOLVER PROBLEMAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE PRODUCCION

- * En el proceso productivo continuo, ignorar los problemas, o peor aún, dejarlos sin solución, significa:
 - Baja eficiencia del proceso.
 - Producir más baja calidad.
 - Disminuir la productividad.
 - Aumentar los costos de fabricación, almacenamiento y empaque.
- * Solamente la constancia en reducir los desperdicios y mejorar el proceso producen un aumento constante en la calidad y la productividad.
- * Los trabajadores como expertos que conocen los problemas de producción deben participar activamente en la solución de los problemas con apoyo de los departamentos con que cuenta la empresa.
- * Para distinguir entre causas comunes y especiales, es requisito contar con una adecuada guía estadística.

PUNTO 6: INSTITUIR METODOS MODERNOS DE ENTRENAMIENTO EN EL TRABAJO

- * La calidad de un producto no solamente depende de los recursos materiales como herramientas y equipo.
- * La calidad de lo fabricado también depende en muy buena parte del grado en que un trabajador use correctamente los recursos materiales.
- * Nunca se podrá tener un producto con calidad, si hay:
 - Trabajadores sin adiestramiento.
 - Trabajadores con adiestramiento deficiente.
 - Instrucciones sólo por escrito que no se entienden.
- * Deben usarse métodos estadísticos para decidir si un entrenamiento es completo. Si se aprecia que aún no es suficiente, es necesario más entrenamiento.
- * El trabajador debe exigir que haya más normas fijas de lo que es un trabajador aceptable y uno no aceptable.
- * El trabajador debe seguir normas de calidad y no de cantidad, debe buscar fabricar productos de calidad pero no debe pensar en cumplir una cuota de producción establecida por la empresa.

PUNTO 7: INSTITUIR LA SUPERVISION CON METODOS ESTADISTICOS MODERNOS

- * La supervisión consiste en dar a cada trabajador la oportunidad de hacer mejor su trabajo con lo que él puede hacer.
- * Para que un trabajador pueda dar su mejor desempeño se requiere:
 - Eliminar las barreras que le impidan hacer su trabajo con el orgullo de una obra perfectamente hecha.
 - El supervisor debe ser orientado y autorizado para informar a la alta administración acerca de las condiciones de trabajo que necesitan corrección como: defectos heredados, maquinaria sin mantenimiento, herramientas inadecuadas, definiciones vagas de trabajo aceptable, énfasis en volumen y no en calidad.
 - La administración debe tomar acciones que corrijan lo inadecuado.
 - Las acciones que tome el supervisor deben ayudar al trabajador.
- * Los métodos estadísticos pueden ayudar mucho al supervisor si son usados para:
 - Determinar si un trabajo está bajo control.
 - Determinar si un trabajador necesita entrenamiento adicional.
 - Determinar si un trabajador necesita cambiar de área.
 - Determinar si la fase de adiestramiento está completa.

PUNTO 8: EXPULSAR DE LA ORGANIZACION EL MIEDO

Mucha gente no entiende su trabajo, se preguntan si esta bien o mal, y no saben que hacer para aclarar sus dudas.

- * El trabajador teme preguntar acerca de su trabajo porque el supervisor no tiene tiempo para detalles, ocupado con su cuota numérica de producción y porque además puede juzgar incompetente al trabajador, así que le da el trabajo "a ver como sale" y lo más probable es que salga mal.
- * Un resultado del miedo bastante común en la inspección, es el hecho de que un inspector registre incorrectamente los resultados de su inspección por temor a rebasar la cuota de defectos del trabajador.
- * Para mejorar la calidad y productividad es necesario que el trabajador se sienta seguro, sentirse seguro significa no tener miedo de expresar ideas, preguntar dudas, pedir instrucciones más precisas, informar de el equipo descompuesto, informar la

escasa iluminación, pedir que se arreglen otras malas condiciones del trabajo que dañan la calidad y la producción.

El miedo desaparecerá en la medida de que los trabajadores desarrollen la confianza de que serán oídos, atendidos y ayudados.

PUNTO 9: ROMPER LAS BARRERAS ENTRE DEPARTAMENTOS DE APOYO Y DE LINEA

- * Muchos problemas que se presentan en producción y ensamble, no pueden ser resueltos por el trabajador porque se deben a materiales y especificaciones inadecuadas.
- * El trabajador debe de hacer conocer a través de su supervisor, esos problemas a la gente que puede resolverlos en:
 - Investigación de mercados.
 - Diseño e ingeniería.
 - Abastecimiento.
 - Recepción de materiales.
- * Desconocer o no informar de estos problemas traerá como consecuencia:
 - Aumento de desperdicios.
 - Aumento de reprocesos.
 - Disminución de la calidad.
 - Disminución de producción.
 - Aumentos en los costos de producción.
- * Es importante también revisar la falta de trabajo en equipo ya que conduce a que:
 - Cada departamento no toma en cuenta a los demás.
 - La prisa por producir haga ignorar detalles.
 - Se hagan ajustes y cambios todo el tiempo.
 - Existan grandes pérdidas de tiempo.
 - Se produzcan fuertes incrementos en los costos.
- * Pueden lograrse grandes mejoras de diseño, servicio, calidad y costos si el personal trabaja como un equipo tanto en la línea de producción como con los departamentos de apoyo (ingeniería, control, etc.).

PUNTO 10: ELIMINAR METAS NUMERICAS PARA LA FUERZA LABORAL

- * Hay que eliminar frases publicitarias, metas, fotos y carteles para la fuerza laboral que recomiendan incrementar la productividad.
- * Lo que se necesita en lugar de exhortaciones numéricas es que la administración cumpla su obligación de dar un mapa al camino del mejoramiento.
- * Por medio de la comunicación se debe explicar a todo el mundo en el trabajo, lo que la administración está haciendo mes con mes para aumentar la calidad y la productividad, no por medio del trabajo más duro, sino con más inteligencia.
- * Este tipo de comunicación elevará la moral, dando a entender que la administración también se responsabiliza de incapacidades y defectos.
- * La compañía debe tener como meta "nunca terminar de mejorar la calidad".

PUNTO 11: ELIMINAR ESTANDARES DE TRABAJO QUE ESTIPULEN CANTIDAD Y NO CALIDAD

Los estándares de trabajo también conocidos como día de trabajo medio, son tan sólo cuotas numéricas que no toman en cuenta la calidad con la que se hace un producto.

- * Ese tipo de estándares sólo sirven para defender la mala calidad y la improductividad.
- * Ese tipo de estándares no se acercan a lo que debe ser un sistema para ayudar a la gente a hacer mejor su trabajo.
- * Como normalmente se usa, los estándares que asignan cuotas son una garantía de ineficiencia y alto costo, porque contienen tolerancias muy grandes para artículos defectuosos y para desperdicios.
- * Estos estándares garantizan que la compañía obtendrá la calidad especificada de artículos defectuosos y de desperdicios y que nunca habrá mejora.

PUNTO 12: ELIMINAR LAS BARRERAS QUE IMPIDEN AL TRABAJADOR HACER BIEN SU TRABAJO

- * Ciertas barreras e impedimentos están robando al trabajador:
 - El derecho de estar orgulloso de su trabajo.
 - El derecho de hacer un buen trabajo.Y sólo las empresas pueden quitar estas barreras.
- * No se puede evaluar la satisfacción de su trabajo, si no sabe que trabajo es aceptable o no aceptable, así como de saber cuando su trabajo esta mal o no.
- * Como estar orgulloso de su trabajo cuando tiene problemas con:
 - Material defectuoso.
 - Corrección de errores de pasos anteriores.
 - Una máquina descompuesta o desajustada.
 - Los instrumentos y herramientas utilizadas no sirven.
 - Inspectores que no saben si el trabajo esta bien o no.
 - Supervisores presionando por cantidad y no por calidad.
- * Estas barreras pueden ser uno de los más importantes obstáculos para la reducción competitiva de costos y el mejoramiento de calidad. También pueden existir otras pérdidas por causas de una supervisión incompetente.
- * La empresa puede obtener tanto calidad como cantidad únicamente eliminando las barreras que enfrenta el trabajador y dando los mapas de los caminos que conducen a la calidad.

PUNTO 13: INSTITUIR UN VIGOROSO PROGRAMA DE EDUCACION Y ENTRENAMIENTO

- * Todo el mundo en la empresa deberá tener un nuevo trabajo: "aprender cómo producir productos con calidad" y los que conozcan cómo llegar a la calidad, deben "enseñar a trabajar para hacer calidad".
- * Mejorar la calidad significa, mejorar la productividad y esto a su vez quiere decir que en todas las áreas se necesitará gente de mayor nivel.
- * La educación y el entrenamiento podrán adaptar a las personas a nuevos trabajos y a nuevas responsabilidades.
- * Quien suponga que la calidad, la productividad y la posición competitiva pueden lograrse con el uso masivo e inmediato de gráficos de control y otras técnicas estadísticas por los

trabajadores, esta en un error.

- * Debe hacerse el entrenamiento de un grupo juiciosamente seleccionado de trabajadores y supervisores. Enseñarles métodos estadísticos sencillos pero poderosos como los gráficos de control, que les ayuden a hacer mejor su trabajo. Con menor esfuerzo, mayor satisfacción y orgullo.

PUNTO 14: CREAR UNA ESTRUCTURA EN LA ALTA ADMINISTRACION QUE IMPLIQUE DIA A DIA LOS TRECE PUNTOS ANTERIORES

- * Las empresas y compañías requieren de la guía de un consultor experimentado, pero el consultor no puede tomar responsabilidades ni obligaciones que son sólo de la administración de la compañía.
- * Parte de sus deberes será enseñar métodos estadísticos para desarrollar maestros e instructores.
- * Un consultor experimentado trabajará con un estadístico de la compañía y tendrá como objetivo crear en ésta una estructura que eventualmente funcionará satisfactoriamente sin el consultor.
- * Todo el que este haciendo trabajo estadístico tendrá oportunidad de aprender y mejorar su habilidad.

Es necesario contar con un consultor competente, para que junto con la ayuda que pueda necesitar, se evite la demora del avance hacia la calidad, la productividad y la posición competitiva.

Todo mundo dentro de la industria necesita encontrar los mecanismos que lleven hacia la constante mejora en el conocimiento y la competitividad, así como en la posibilidad de alcanzar una mayor efectividad.

2.3 FILOSOFIA DE CROSBY

Philip B. Crosby es uno de los principales promotores del concepto de la calidad. Establece que para mejorar la calidad es necesario implantar un proceso sistemático de mejora. Para esto define Cuatro Principios Absolutos para administrar la calidad que son:

a) DEFINICION

La calidad se define como el cumplimiento de los requisitos que son necesarios para un fin. Para cumplir con los requisitos es necesario realizar un análisis del conjunto de acciones y operaciones que se realizan dentro de un proceso. Las partes necesarias para analizar un proceso son:

- Insumo.- Información o material utilizado para obtener un resultado.
- Equipo e Instalación.- Cualquier tipo de equipo o instalación que se necesita para llevar a cabo un proceso.
- Capacitación y Conocimientos.- Es la habilidad y adiestramiento necesarios para la ejecución de un proceso.
- Definición y procedimiento del proceso. Es la descripción del proceso y las instrucciones de trabajo.
- Resultado.- Es el producto o servicio suministrado.

b) SISTEMA

El único sistema que permite la calidad es la prevención. Se requieren cinco condiciones para crear un sistema de calidad:

- Requisitos claros.
- Proceso de producción bien definido.
- Comprobación de la capacidad del proceso.
- Control del proceso.
- Sistema y política de prevención de defectos.

c) NORMA DE EJECUCION

La norma de ejecución que se recomienda es no tolerar los defectos. Consiste en desarrollar conciencia a todo el personal de buscar la manera de que se eviten los defectos (cero defectos).

d) SISTEMA DE MEDIDA

Existen muchas maneras de medir la calidad (índices, promedios, evaluaciones físicas, etc.). La forma de medir la calidad es lo que cuesta hacer las cosas incorrectamente, se mide por el precio del incumplimiento.

A continuación se describen los catorce puntos que propone P.B. Crosby para lograr la mejora de calidad. En éstos puntos describe la necesidad de preparar al personal y definir la cronología adecuada, ya que los puntos varían con cada situación.

- 1.- Lograr el compromiso de la más alta gerencia. La gerencia debe estar comprometida con el fin de mejorar la calidad en todos los sentidos.
- 2.- Establecer un equipo de mejora con la gerencia media. El compromiso de este equipo es vigilar y supervisar el mejoramiento de la calidad dentro de la empresa.
- 3.- Medir la calidad e identificar áreas de mejora. La medición de la calidad consiste en determinar si los diferentes sistemas y procedimientos funcionan de acuerdo con los resultados previstos.
- 4.- Evaluar lo que cuesta la mala calidad. El cálculo del costo de la calidad revela el gasto y el inconveniente de hacer las cosas mal.
- 5.- Concientizar a todo el personal sobre el costo de la mala calidad. La concientización sobre la calidad debe difundirse constantemente para todos y de esta manera dirigirlos a un fin en común.
- 6.- Formar equipos de acción correctiva para eliminar costos de la mala calidad. Una acción correctiva consiste en identificar y prevenir sobre los factores que inciden en la calidad.
- 7.- Planear un programa de cero defectos. La planeación consiste en disminuir o impedir los defectos que generan la mala calidad.

- 8.- Capacitar al personal con el fin de promover la calidad. La educación de los empleados equivale a construir la base para la comprensión y la implantación de la calidad, por medio de un lenguaje común.
- 9.- Celebrar la realización del programa cero defectos. Se establece un día en que todo el personal se reúne y celebra su compromiso con la calidad.
- 10.- Fijar metas de mejoramiento de calidad. La fijación de metas consiste en describir los logros concretos que cada individuo tendrá que alcanzar.
- 11.- Eliminar las causas que impiden lograr la calidad. La eliminación de causas de error es un sistema para señalar y eliminar los obstáculos que impiden el logro de cero defectos.
- 12.- Otorgar reconocimiento al personal. El reconocimiento es la aceptación de un logro a quienes se lo han ganado y lo merezcan.
- 13.- Analizar lo realizado y planear el siguiente ciclo. Este análisis se lleva a cabo a través de reuniones entre los responsables del bienestar de la empresa.
- 14.- Reincidir en los pasos anteriores. Comenzar con los pasos anteriores a través de la experiencia generada en cada uno de ellos.

2.4 FILOSOFIA DE JURAN

El Dr. J.M. Juran es uno de los consultores más estudiados en el área de la gestión para la calidad. Para Juran la participación de la alta gerencia en la función de calidad puede ir desde la toma del liderazgo, hasta la abdicación completa. Esto, lo divide en tres partes:

1) LOS LIDERES POSITIVOS

En esta forma de participación la alta gerencia toma comando de la función de la calidad, de la misma forma que lo hace en la parte financiera. Para ello dispone del programa anual de calidad, de los reportes de actuación y de la corrección de las acciones.

2) LA DELEGACION

En lugar de tomar el liderazgo la alta gerencia puede delegar la responsabilidad de la calidad, y lo puede hacer mediante comités, con programas especiales o solicitando informes o recomendaciones. En todo caso, cuando se delega la búsqueda por mejorar la calidad, la responsabilidad no es absoluta y no existe un compromiso.

3) DESINTERES O CARENCIA DEL PROGRAMA

No existe en este caso una coordinación de las actividades de calidad, la función cuenta con poca importancia en comparación con las otras funciones, no existen programas formales y lo que hace puede ser correcto o incorrecto.

El Dr. Juran establece tres procesos para lograr la calidad dentro de cualquier empresa que son:

- Planificación
- Control
- Mejora

A estos tres procesos los define como la Trilogía de Juran. A continuación se definen estos tres procesos

a) PLANIFICACION DE LA CALIDAD

En esta actividad se definen los productos y procesos requeridos para satisfacer las necesidades de los clientes. Implican una serie de pasos, que en esencia son :

- Determinar quiénes son los clientes.
- Determinar las necesidades de los clientes.
- Traducir las necesidades de los clientes.
- Desarrollar las características de los productos que responden a las necesidades de los clientes.
- Desarrollar los procesos que sean capaces de producir aquellas características del producto.
- Transferir los planes resultantes a las fuerzas operativas.

b) CONTROL DE CALIDAD

Esta actividad permite mantener un proceso de acuerdo a lo planificado, de forma que siga siendo capaz de cumplir los objetivos operativos, consta de los siguientes pasos:

- Evaluar el comportamiento real de la Calidad.
- Comparar el comportamiento real de la Calidad.
- Actuar sobre las diferencias.

c) MEJORA DE LA CALIDAD

Este proceso es el medio de elevar las cuotas de la calidad a niveles sin precedente (avances). Consta de los siguientes pasos:

- Establecer la infraestructura necesaria para conseguir una mejora de calidad anualmente.
- Identificar las necesidades concretas para mejorar los proyectos de mejora.
- Establecer un equipo de personas para cada proyecto con una responsabilidad clara de llevar el proyecto a buen fin.
- Proporcionar los recursos, la motivación y la formación necesaria para que los equipos "Diagnosticuen las causas, fomenten el establecimiento de un remedio y establezcan los controles para mantener los beneficios".

2.5 FILOSOFIA DE ISHIKAWA

El Dr. Kaoru Ishikawa ha contribuido al desarrollo de la teoría, las técnicas y actividades de control de calidad. A continuación se presenta un esbozo de algunos trabajos descritos por el Dr. Ishikawa.

IMPORTANCIA DE LA GARANTIA DE CALIDAD

Si se producen artículos defectuosos en las distintas etapas del proceso de manufactura, no basta la inspección estricta para eliminarlos, si en vez de recurrir a ésta se dejan de producir defectos desde el comienzo, es decir, si se controlan los factores o causas que ocasionan los defectos, no habrá necesidad de la inspección. Por tanto, se necesita un programa de control de calidad cuya aplicación sea más amplia, que incluya la participación de todos los empleados y todos los departamentos de la empresa, para esto, la educación de los trabajadores en materia de control de calidad es sumamente importante.

Por otra parte, deben formarse trabajadores multifuncionales con gran capacidad y visión de los problemas de calidad, es decir, los trabajadores no deben ser especialistas de una sola área, ni ser tratados como máquinas ya que esto causa resentimientos y poco interés en el trabajo. Deben estar sujetos a una constante instrucción del proceso y deben escucharse sus opiniones, con esto se logrará que cada trabajador garantice su trabajo y disminuyan enormemente los reprocesos, errores y defectos.

La garantía de calidad es asegurar la calidad de un producto de modo que el cliente pueda comprarlo con confianza y utilizarlo largo tiempo con confianza y satisfacción. Así mismo, debe evitarse despachar artículos defectuosos a los consumidores ya que esto daña la imagen de la compañía y por lo tanto las ventas. Aunque esto es casi imposible (debido al factor humano) es necesario tomar medidas para impedir que el problema se repita y asegurarse de que no vuelva a pasar, por esta razón, el producto defectuoso debe recuperarse siempre a fin de establecer las causas de su mal funcionamiento. Lo más importante en el control y la garantía de calidad es impedir que los errores se repitan.

Los tres pasos siguientes suelen considerarse como medidas para impedir la repetición de errores.

- a) Eliminar el síntoma.
- b) Eliminar la causa.
- c) Eliminar la causa fundamental.

EL CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD

La calidad no mejora si la empresa solamente se interesa en las funciones cumplidas por los trabajadores de producción. La calidad incumbe a todos y la compañía deberá esforzarse por lograr mejor calidad en todos sus departamentos, desde diseño hasta ventas y servicio. También deberá procurar una mejor calidad de desempeño entre todos sus empleados, gerentes y obreros, así como su personal de ventas. Si la compañía no toma estas medidas, no podrá fabricar buenos productos. Estas son las razones y fundamentos del Control Total de la Calidad, es decir, en términos amplios, el control de la administración misma.

EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD Y SU INFLUENCIA EN LA GERENCIA

Cualquier empresa debe pensar en la calidad y en las ganancias a largo plazo. La compañía que siga pensando primero en las utilidades, sin duda alguna, perderá su competitividad. Además, el escuchar las opiniones de los consumidores dará la pauta para fabricar artículos que ellos mismos comprarán gustosos.

Por otra parte, deben investigarse como se llevarón a cabo los procesos siguientes y anteriores con el fin de reducir y manejar los defectos. Todas las investigaciones, mejoras, defectos, etc., deben expresarse con cifras, éstas deben registrarse con absoluta responsabilidad para poder practicar así el control estadístico del proceso. En esta parte, la gerencia debe ser capaz de aprovechar la totalidad de las capacidades de sus empleados, logrando con esto el florecimiento ilimitado del potencial humano, en la solución de problemas.

Para que se pueda aplicar el control total de calidad es indispensable que el gerente general o director de la empresa comprenda bien que es el control de calidad y que además, este en posición de tomar decisiones. A menudo los Gerentes no entienden en que consiste, muchos piensan que la única ley es producir y

vender, pero no se preocupan por mantener una buena organización con base en el control de calidad, otros ni tan siquiera están familiarizados con él, todo se lo dejan a los especialistas. Es importante por tanto, que los gerentes se preocupen por educar y capacitar a sus subalternos para poder establecer el control total de calidad.

Las recomendaciones generales del Dr. Ishikawa hacia los gerentes son:

- a) Establecer políticas y objetivos.
- b) Asumir y mantenerse a la vanguardia en control de calidad.
- c) Impartir educación y planes de organización en control de calidad.
- d) Verificar el funcionamiento del control de calidad.
- e) Establecer el sistema de garantía de calidad.
- f) Establecer la responsabilidad para la garantía de calidad.
- g) Inculcar la idea de que el proceso siguiente es el cliente.
- h) Tomar la iniciativa en el control de calidad.

Además, las actividades y el trabajo en equipo será la única forma de llevar más allá el trabajo diario de la mejora en materia de calidad. Con este fin, se recomienda que se formen equipos de trabajo, grupos de mejora y conforme se conozca el proceso, llegar a los Círculos de Control de Calidad en donde se considera la importancia de las opiniones de los obreros, para la solución global de problemas.

Otro punto es el que involucra la relación con los proveedores. Desde el punto de vista del comprador, la relación con el proveedor tiene que estar perfectamente clara antes de que se pueda celebrar cualquier contrato.

Con el propósito de crear el ambiente propicio para lograr el control total de la calidad, el Dr. Kaoru Ishikawa recomienda los siguientes puntos a la alta gerencia:

- 1.- Es necesario conocer y estudiar a fondo el control de calidad que existe en la compañía. Es fundamental investigar y entender los factores que han permitido implantar y desarrollar sistemas de calidad en empresas productivas. Practicar el control de

- calidad en toda la compañía es la única forma de tomarle gusto.
- 2.- Establecer la política de la compañía. Resulta importante definir la posición de la compañía con respecto al control de la calidad. Es tarea de la alta gerencia establecer una política de calidad y difundirla a través de la organización.
 - 3.- Reunir información concerniente a la calidad y al control de calidad en términos específicos y concretos, de tal forma que lleve a definir y establecer que la calidad es lo primero.
 - 4.- Asumir el liderazgo en la calidad y el control de la calidad, estando siempre a la vanguardia de la promoción. Si la alta gerencia no practica el liderazgo, es muy difícil que alguien lo haga por él.
 - 5.- Poner en práctica el control de calidad con una adecuada educación combinándola con planes a largo plazo, tales como la organización y el desarrollo personal. El control de calidad debe considerarse como una verdadera revolución gerencial que comienza con la educación y se desarrolla con la educación.
 - 6.- Comprobar si la calidad y el control de calidad se ejecutan de acuerdo a lo planeado. La comprobación se debe de hacer con el diagnóstico y la auditoría. Dar énfasis a la toma de acciones correctivas.
 - 7.- Crear un sistema para lograr la responsabilidad por el aseguramiento de calidad. El aseguramiento de la calidad es la esencia del control total de la calidad que garantiza al usuario el cumplimiento de las especificaciones.
 - 8.- Establecer un sistema gerencial que propicie la comunicación. Un sistema gerencial de funciones cruzadas puede evitar el seccionalismo vertical e independiente. Es necesario una comunicación horizontal entre las funciones que desarrolla cada departamento.
 - 9.- Promover dentro de cada individuo la importancia que tiene su actividad, ofreciendo aseguramiento en cada suceso o proceso. El objetivo del control de calidad es la satisfacción del usuario y quien lo antecede debe tomarlo en cuenta.
 - 10.- Asumir el liderazgo de cambio hacia nuevas actuaciones. Es importante para la gerencia decidirse a cruzar el puente del desarrollo y dirigir sus actuaciones para que la organización lo siga.

2.6. FILOSOFIA DE TAGUCHI

El Dr. Genechi T. Taguchi ha desarrollado uno de los programas de Calidad más reconocidos, llamado comunmente Justo a Tiempo o Kan-Ban. Este es un programa altamente técnico y metódico de reducción de costos. La teoría y origen de éste programa esta basada en lo que en producción en serie se ha llamado el "Sistema de Jalar", en sustitución del tradicional "Sistema de Empujar", en el que un operario termina su operación y la empuja al siguiente operario sin importarle cuantas piezas tiene, cuantas dañadas, amontonadas, etc. En el sistema de jalar el operario posterior jala el material del operario anterior hasta que esta listo para realizar su operación.

El Dr. Taguchi baso éste programa destacando que del 60% al 80% de los procesos en las empresas son materiales y materias primas, y que los altos inventarios en almacenes, procesos y productos terminados son capitales o dinero ocioso, que provocan daños, pérdidas, obsolescencias, necesidades de espacio, mano de obra, etc., en general gastos en los que no deben incurrir las empresas.

El sistema Kan-Ban permite una mejor organización y planeación de los puestos o estaciones de trabajo con menos espacio y también, al detectar un problema en las líneas de producción es más fácil su solución y lo más importante una acción para la corrección del problema.

Para la implantación de este programa en las empresas, se debe comenzar por reducir sus inventarios de materiales y materias primas, así como vigilar muy cercanamente la planeación y programación de su producción para no correr riesgos de producir con faltantes o no producir. Después de reducir los inventarios y vigilar la planeación, se deberá pasar a reducir la cantidad de materiales surtidos o líneas de producción y materiales en proceso. A continuación se deberá vigilar y controlar muy severamente el inventario de productos terminados y ahora sí, exigirle a ventas, que de ser posible no tenga una pieza terminada sin entregar y que "jale" a producción para cumplir sus pedidos.

Por último se deberá trabajar muy arduamente con todos los proveedores de la empresa para que en corto o mediano plazo,

puedan surtir o enviar sus materiales o materia prima justo a tiempo a la empresa.

Este programa de calidad es en realidad una concientización de que la reducción de inventarios de materiales y materias primas trae tantos beneficios que las empresas reducen sus gastos de fabricación y con ello puedan reducir sus precios de venta, obtener más mercados, crecer, desarrollarse y aumentar sus utilidades.

El Dr. Genechi Taguchi establece siete puntos en el que aclara los elementos para formar una disciplina que se oriente a la disminución de pérdidas (Función de Pérdida). La finalidad es disminuir los costos y aumentar la calidad. Esto se logra optimizando el diseño de productos y procesos de manufactura. A continuación se describen los siete puntos:

- 1.-"Cuando se evalúa la calidad de una empresa es importante considerar la pérdida total causada a la empresa". La causa de esta pérdida son los productos que no cumplen con especificaciones, es decir, no satisface lo que el cliente desea. Para esto existen de manera general tres tipos de pérdida, las cuales estan de acuerdo a las políticas de la empresa:
 - a) "Cuando el cliente compra algo que no funciona y reclama enseguida". Si el cliente recibe respuesta inmediata, éste regresa satisfecho. Se puede calcular la pérdida debida a este artículo defectuoso en tiempo y expectativas.
 - b) "Cuando el cliente compra algo que utiliza, no funciona y regresa a reclamar". Para esto la empresa establece una serie de requisitos que es preciso llenar: Tarjeta de identificación, talón de pago de la mercancía, certificado, etc. Cuando el cliente cumple con los requisitos, recibe otro artículo para sustituir el anterior. El cálculo de la pérdida es mayor en papeleo, tiempo y expectativas. Es posible cuantificarla y disminuirla creando políticas que normen la operación.
 - c) "Cuando el cliente compra algo que necesita, no funciona y toma una actitud negativa hacia la empresa". Este tipo de clientes jamás volverá a comprar artículos de esa marca. La pérdida se puede cuantificar indirectamente y será un multiplicador porque en cada oportunidad el cliente dirá a

otras personas lo que sucedió, mismo que posiblemente ocasione que otras tantas personas no compren productos de dicha empresa.

La proposición que hace el Dr. Taguchi resulta clara; hay que mejorar en función del cliente.

- 2.-"Para sobrevivir en una economía competitiva son necesarios el mejoramiento continuo de la calidad y la reducción de costos". Para la supervivencia de un producto y servicio en un mercado competitivo siempre se debe ser perseverante con el propósito de mejorar . El cliente es lo más importante en el ciclo de producción. Para competir es preciso tener calidad, optimizar recursos y reducir los costos. Esto tiene como meta alcanzar el orden en las operaciones, modificar procesos, mejorar calidad y disminuir costos. La estrategia consiste en diseñar un plan para ser competitivos. Para esto es imprescindible investigar las variables y enfocar la atención a las que más interesan al producto y al cliente.
- 3.-"Un programa de mejoramiento continuo de la calidad incluye la reducción incesante de la variación de las características del producto con respecto al objetivo".
- 4.-"Con frecuencia la pérdida que sufre el consumidor se debe a la variación del comportamiento del producto".
- 5.-"La calidad y el costo final de un producto manufacturado son determinados en gran medida por el diseño de producto y su proceso de manufactura".
- 6.-"La variación en el comportamiento de un producto o de un proceso se puede reducir aprovechando los efectos no lineales de los parámetros de sus características".
- 7.-"La planeación de experimentos estadísticos se emplea para identificar los valores óptimos de parámetros en productos y procesos que permitan reducir la variabilidad".

2.7 FILOSOFIA DE SHINGO

El ingeniero Shigueo Shingo establece la utilización de una filosofía agresiva del control de calidad que exige la eliminación de los defectos. Aconseja la aplicación conjunta del Control Total de la Calidad y del sistema de Control de Calidad Cero, que es el sistema de producción ideal que no produce defectos. Para alcanzar este ideal son necesarias dos cosas, el uso de sistemas "a prueba de errores" (poka-yoke) y las inspecciones en la fuente.

Los conceptos básicos para un sistema de Control de Calidad Cero parten de las siguientes ideas:

- 1.- Utilizar inspecciones en la fuente, por ejemplo, inspecciones para prevenir y eliminar defectos completamente. Esto significa, motivar en la mentalidad de todos los individuos para aplicar las funciones de control en la fase en la que los defectos se originan.
- 2.- Diseñar un sistema que permita garantizar las inspecciones de operaciones al 100%.
- 3.- Minimizar el tiempo que se precisa para la acción correctiva cuando aparecen anomalías.
- 4.- Reconocer que las personas son seres humanos y no son infalibles. A las personas se les encomiendan tareas y tratan de cumplir hasta donde pueden. Es necesario establecer en puntos críticos sistemas a prueba de errores (poka-yoke). Los sistemas a prueba de errores cumplen con las funciones de control que deben ser efectivas.

2.8 ANALISIS DE LAS FILOSOFIAS PARA LA CALIDAD.

Las filosofías anteriormente descritas por sus autores son recomendaciones dirigidas a la empresa y a la gerencia, con fin de llevar a alguna organización hacia un cambio positivo, a la mejora de la calidad y la productividad, a conseguir un desarrollo estable en la empresa y lograr una responsabilidad social con el mercado.

Cada una de las filosofías no es una guía que indique específicamente cómo generar un cambio productivo, ya que la aplicación de cada filosofía en una empresa es particular. La adecuación y práctica de algunos puntos de estas filosofías dentro de algunas compañías, han demostrado un pleno desarrollo empresarial en algunos países. Un ejemplo de esto son las empresas japonesas, que inicialmente comenzaron su desarrollo con las recomendaciones del Dr. Deming y del Dr. Juran. Por tanto, consideramos importante tomar en cuenta las recomendaciones pertinentes de cada filosofía para definir una filosofía propia y adecuada al ambiente cultural que exista dentro de la empresa. Conocer a las personas, sus valores culturales y lo que piensan permite establecer una filosofía real y funcional.

Es común encontrar que empresas mexicanas consideren que dentro de una empresa no existe alguna filosofía, y que si existe, esta en forma implícita, lo que lleva a ser inconsistente en su práctica y comprensión. El hecho de no contar con una filosofía definida dentro de una empresa puede provocar que la organización dependa de las actitudes emocionales de sus directivos.

El establecimiento de una filosofía debe ser clara para todos los miembros de una empresa. Resulta indispensable en toda filosofía poner por escrito todos sus principios y que sus integrantes esten de acuerdo. Una filosofía empresarial de manera general puede incluir los siguientes puntos:

- La responsabilidad hacia el cliente y la relación con éste.
- La responsabilidad y actitud personal dentro de la empresa.
- La responsabilidad hacia la comunidad y medio ambiente.

Una filosofía empresarial es un compromiso que aceptan todos sus integrantes en todos sus niveles.

2.9 VALORES CULTURALES

Los valores culturales y tradicionales influyen en casi todo lo que se hace cotidianamente. En un amplio sentido, ejercen efecto sobre la forma en que realiza su trabajo, en sus relaciones interpersonales, en su percepción de lo que lo rodea, en su espiritualidad y en su estima como individuo.

Dentro de cualquier organización mexicana, ciertos valores y creencias son dominantes. Estos se reflejan en características mentales, actividades y costumbres que afectan profundamente la dirección de los negocios. Algunos de estos son valores culturales importantes y deben conservarse, ya que son fundamentales en la estabilidad social y moral del país. Otros son costumbres y hábitos defectuosos, que se han desarrollado a través de los años y que están profundamente arraigados con la mayoría de los mexicanos. Estas costumbres y hábitos han sido un freno a la productividad y satisfacción laboral. A continuación se describe de manera general los valores culturales, costumbres y hábitos que existen en México.

VALORES CULTURALES PROFUNDOS

LA FAMILIA

El valor que se le da a la familia en México es probablemente su característica cultural más importante. La familia es la base de la sociedad y de ahí se extienden los lazos de confianza, responsabilidad, fuerte afiliación y apoyo emocional que da sentido y propósito a la vida. En general, el mexicano se desarrolla sintiéndose protegido y apegado emocionalmente a la familia. Estas afiliaciones por una parte muestran preferencia por contratar a parientes y amigos cercanos de la familia de los dueños y empleados de confianza. Este sistema comúnmente funciona en una empresa pequeña, pero al crecer ésta y requerirse en ella habilidades con que no se cuentan en la estructura familiar empresarial, es necesaria una modificación significativa en la que se requieren individuos debidamente preparados que permitan ayudar a crear un ambiente de confianza y armonía.

RELIGION

El cristianismo tiene una fuerte influencia en los valores culturales básicos en México. Los valores cristianos que fomenta la iglesia penetran en todo el sistema de la sociedad, aunque no todos los mexicanos sean asistentes asiduos a la iglesia. La religión cristiana se ve como una fuerza coherente, ya que proporciona la base para los valores morales fundamentales, la autoimagen del individuo y el respeto hacia otros. Guarda una profunda relación con la naturaleza y el mundo espiritual. En un país donde se encuentra una extensa pobreza, la iglesia ofrece consuelo, tranquilidad, la aceptación del destino y la orientación dirigida a un verdadero desarrollo humano.

Por encima de todo, la religión ha ayudado mucho a mantener la paz social durante los cataclismos dolorosos que ha padecido México. A pesar de todas las tensiones en la sociedad mexicana, la iglesia continúa como una gran fuerza para la conservación de los valores culturales profundos de México.

RELACIONES INTERPERSONALES

El individuo es un factor importante en todas las actividades y niveles de la sociedad. El mexicano se siente motivado por el respeto personal y el reconocimiento. En consecuencia, en una situación laboral, las relaciones personales deberán cultivarse cuidadosamente para obtener el compromiso de la fuerza laboral que pueda lograr la máxima eficiencia y productividad.

Es recomendable que en la actualidad, la forma de administrar tome en cuenta el valor que representan las relaciones personales. A continuación se describen algunos aspectos relevantes en la situación laboral.

- Conocer a los subordinados dentro del desempeño de sus actividades. El adecuado conocimiento de la persona en cuanto a su carácter, interés y conocimientos con las actividades que desarrolla resulta indispensable para el buen funcionamiento de la empresa.
- La sensibilidad emocional del mexicano es variada. Tanto dentro del trabajo como fuera de él, reacciona a cualquier situación. La toma de conciencia laboral varía según el lugar de trabajo y la región del país en donde se encuentra. En

general las manifestaciones emocionales del individuo van desde el lenguaje florido y las ocasiones de fiesta, hasta la de presentar ideas para resolver problemas o innovaciones en el proceso laboral. En muchas ocasiones el individuo es criticado por el desempeño de sus actividades en forma inadecuada. Una crítica hecha frente a sus colegas o subordinados, o el ser tratado sin lo que se considera la debida dignidad y respeto, se interpreta comunmente como un desprestigio, lo cual produce cierta apatía hacia el trabajo.

- La cortesía. Desde temprana edad a la mayoría de los mexicanos se les induce a la práctica de buenos modales y comportamiento. Los padres esperan que sus hijos puedan desenvolverse con grupos de todas las edades y en especial, con los adultos y personas mayores. La expresión y el trato hacia las personas esta estrechamente relacionada con las situaciones que vive a su alrededor y con las diferentes clases sociales a la cual se ajusta. Se considera importante por parte de la gerencia un trato cortés y amable, que permita el respeto personal y buen funcionamiento de la empresa. Donde se utiliza un estilo autoritario, a veces suceden algunos abusos, sobre todo en el trato de empleados de los niveles más bajos. De este modo, los empleados afectados, con seguridad pierden compromiso y lealtad hacia el trabajo.

- Ambiente laboral. El mexicano siente la necesidad de un ambiente armonioso en su lugar de trabajo. Un ambiente de conflictos crea un ambiente intolerable que no permite el buen desempeño laboral. La necesidad del trabajo hace posible que los individuos consientan un ambiente conflictivo. Pero tan pronto como sea posible con seguridad dejarán de laborar en la empresa.

COSTUMBRES Y HABITOS QUE DEBEN DE CAMBIARSE

Existen un gran número de patrones de comportamiento dentro del individuo mexicano, que tienen un efecto negativo en la situación empresarial. En la actualidad se ha podido comprobar que estos patrones se pueden cambiar y modificar radicalmente en empresas que se han preocupado por un cambio administrativo de mejora. Los patrones de comportamiento que se consideran más importantes se presentan a continuación:

PUNTUALIDAD Y COMPROMISO

La impuntualidad es uno de los fenómenos más frustrantes que afectan a cualquier organización en México. La tendencia del mexicano impuntual es la de ser excesivamente optimista, al calcular lo que se va a tardar en realizar una tarea, sin tomar en cuenta las consecuencias del incumplimiento. Esta tendencia generalmente no se hace de mala fe, pero el caso omiso de la estimación del tiempo si es o no realista, es uno de los factores que influye en el desarrollo de la industria y del comercio. La impuntualidad puede ser un indicador que permita demostrar que no existe habilidad para organizar las actividades a tiempo.

La impuntualidad en los compromisos que se adquieren tanto dentro de la organización como fuera de ella pueden provocar desde conflictos hasta retrasos de todo tipo. Los compromisos todavía son considerados como declaraciones de buenas intenciones, las cuales se les da casi tanto peso como al cumplimiento efectivo del compromiso. Es común encontrar una justificación impropia por el hecho de no cumplir con un compromiso. Sin embargo, la impuntualidad en muchas ocasiones es un mal que no ha sido concientizado por el individuo de una organización. El cambio que se recomienda consiste en dirigir gradualmente a que el individuo asuma una mayor responsabilidad personal.

2.10 CAMPAÑAS MOTIVACIONALES

Una campaña motivacional esta encaminada a lograr que todas las personas en la compañía tengan una elevada conciencia de la necesidad de producir con calidad, dirigir sus acciones a lograr el objetivo de no cometer errores y considerarse como miembros de una organización.

Una campaña motivacional tiene en su esencia dos aspectos: uno encaminado a motivar al personal a fin de reducir errores controlables; el otro es preventivo, dirigido a estimular al personal a que colabore con la identificación y reducción de los defectos que pueden controlarse mediante la toma de decisiones pertinentes de los directivos.

El aspecto motivacional se fundamenta en los siguientes criterios:

- El concepto de hacer bien las actividades desde la primera vez.
- La necesidad de hacer partícipe a todos los empleados.
- La necesidad de lograr un acercamiento entre la alta gerencia y los empleados.
- El convencimiento de que el comportamiento humano influye en la realización de las labores.

El aspecto preventivo, trata de lograr que no se cometan errores en el futuro, parte de los siguientes aspectos:

- Es mejor prevenir que corregir.
- Corregir las causas de errores.
- Educar, capacitar y entrenar, con el fin de evitar errores.
- Evitar los errores involuntarios e inadvertidos.

El lanzamiento de una campaña motivacional de esta naturaleza es por iniciativa de la alta gerencia, la cual debe contar con un amplio respaldo de toda la organización y trabajar con planes concretos de acción. El establecimiento de una política relacionada con la motivación en México no es tarea fácil, pero también no imposible. La política a seguir debe fundamentarse en definir planes, establecer objetivos y acordar estrategias más viables dentro de la empresa. A continuación se presentan algunas

filosofías de campañas motivacionales que existen en la actualidad. La finalidad de presentar estos programas es, despertar el interés por desarrollar dentro de una empresa un programa que identifique los factores que pueden tomarse en cuenta, con el fin de implementar un cambio en la mentalidad de los directivos y empleados.

PROGRAMA MOTIVACIONALES

1.- ESTABLECIMIENTOS DE CIRCULOS DE CALIDAD.

Los círculos de calidad tienen la finalidad de reunir y motivar constantemente a un grupo de personas pertenecientes a una misma área de trabajo para identificar, analizar y resolver problemas de calidad.

Los círculos de calidad tienen su fundamento en los siguientes puntos:

- Desarrollo personal.
- Voluntariedad.
- Actividad de grupo.
- Participación de todos.
- Utilización de las técnicas de control de calidad.
- Actividades relacionadas con el área de trabajo o muy cercanas a ellas.
- Acrecentamiento duradero de los círculos de calidad.
- Desarrollo en equipo.
- Creatividad.
- Conciencia sobre: la calidad, los problemas existentes y el mejoramiento.

La aplicación práctica de los fundamentos de los círculos de calidad permiten por un lado el desarrollo personal y en equipo, y por el otro el aseguramiento y mejoramiento del área de trabajo. Una característica fundamental es la motivación que pueda existir para conducir a la voluntariedad de los integrantes para formarlo. El hecho de estar por voluntad propia lleva a tener integrantes con principios filosóficos similares y que tienen el propósito de participar en las decisiones de la compañía. El hombre por naturaleza es creativo, por lo que resulta indispensable ayudar a desarrollar su potencial creativo

para beneficio personal, en equipo y de la empresa. Cuando se ha logrado la conciencia de los integrantes del grupo para integrarse como verdaderos miembros de la empresa, con seguridad se tendrán los siguientes beneficios:

- Mejora de las comunicaciones y relaciones humanas.
- Mejor ambiente laboral.
- Garantía y mejoramiento de la calidad.
- Reducción de costos y disminución de pérdidas.
- Aumento de la productividad.

Pese a que los círculos de calidad nacieron en la industria manufacturera, hoy en día pueden existir en cualquier empresa que ofrezca productos o servicios y la cual necesite desarrollar al empleado, dentro de una nueva filosofía y conciencia dirigida hacia la calidad. Por ello, es común ver círculos en empresas industriales, en bancos, hoteles, universidades, en fin en toda organización de tipo humano.

Los círculos de calidad, deben tener una estructura, que si bien no es estrictamente formal y de línea, si es necesaria para su buen funcionamiento. La estructura de un círculo de calidad esta formada por los miembros del círculo (proponen, analizan, acuerdan y apoyan planes), un líder (mantiene dirige y motiva al grupo), un facilitador o coordinador (coordina, orienta y ayuda la formación del círculo) y un comité de programación y apoyo (aprueba los planes y asegura el apoyo de la gerencia). Dentro de los círculos de calidad, todos participan con una misma responsabilidad e importancia.

2.- PROGRAMA DE CERO DEFECTOS.

Uno de los programas para lograr el objetivo de la calidad a través de la motivación y prevención es el conocido como "cero defectos", que consiste en no cometer errores o tratar de reducirlos. A continuación se presentan los puntos de éste método.

- COMPROMISO GERENCIAL. Buscar el compromiso de la gerencia y hacer énfasis en la necesidad de prevenir los defectos. Así como hacer partícipe a la gerencia en los comités.

- COMITE PARA EL MEJORAMIENTO DE CALIDAD. Conformar un comité con representantes y jefes de departamento que busque la participación de las personas involucradas en los problemas.
- MEDIDAS DE LA CALIDAD. Determinar la filosofía de calidad de la compañía y establecer medidas en cada área.
- EVALUACION DE LOS COSTOS. Estimar inicialmente los costos de calidad con el fin de saber donde intervenir.
- CONCIENCIA SOBRE LA CALIDAD. Lograr concientizar a los operarios sobre la necesidad de mejorar la calidad en razón de lo que cuesta la mala calidad.
- ACCION CORRECTIVA. Establecer la metodología necesaria para corregir y mejorar la calidad.
- ENTRENAMIENTO DE SUPERVISORES. Orientar a los supervisores sobre los fines y beneficios del programa.
- DIA DE CERO DEFECTOS. Establecer el día de cero defectos para consolidar la nueva actitud.
- FIJACION DE METAS. Fijar metas de operarios, supervisores y departamentos.
- REMOVER LAS CAUSAS DE ERRORES. Tomar las medidas correctivas para evitar errores y fallas.
- RECONOCIMIENTO. Reconocer el esfuerzo de las personas que logran las metas.
- CONSEJOS DE CALIDAD. Permiten la comunicación de las experiencias y los logros obtenidos. Es una fuente de información.
- EMPEZAR DE NUEVO. Comenzar un nuevo programa de realizaciones.

3.-PROGRAMA SARATOV.

Otro sistema de motivación que vale la pena mencionar es el Saratov, el cual trata de mejorar la calidad considerando el autocontrol por parte de los operarios, esto a través de:

- El concepto de hacer bien las actividades desde la primera vez.
- Establecer claramente las especificaciones y estándares de los productos.
- Proporcionar los procesos y las herramientas capaces de lograr los estándares.
- Proporcionar información adecuada, instrucciones de trabajo

e instrumentos de medida.

- Proporcionar entrenamiento e instrucción a los operarios.
- Metodología para el análisis y solución de problemas.
- Medidas del rendimiento e índices de calidad.
- Incentivos a la buenas acciones.
- Responsabilidad por resultados.

4.- Sistema DO RO.

El sistema DO RO de Europa Oriental, que significa buen trabajo y sin defectos, trata de ubicar la responsabilidad por la calidad en el operario como autocontrol, proporcionándole todas las condiciones adecuadas para poder cumplir con los objetivos.

El operario que es capaz de demostrar su buen desempeño se le otorga un título, el cual certifica que es un operario que desempeña sus actividades evitando a toda costa los errores. El obtener éste título es para el operario un gran honor.

CAPITULO

3

**HERRAMIENTAS Y METODOS
ESTADISTICOS EN EL
CONTROL DE CALIDAD**

3.1 INTRODUCCION

En todos los procesos de producción dentro de la industria mexicana, existen aspectos de producción y calidad que pueden y deben ser mejorados, o bien, se presentan algunos problemas que deben ser solucionados. Cada problema o efecto es provocado en general por varias causas, por lo que resulta difícil saber como solucionarlos.

Para evaluar de una forma confiable los problemas, resulta de gran utilidad el uso de herramientas y métodos estadísticos, con el fin de tomar decisiones adecuadas. Estas herramientas y métodos necesitan de la recopilación, organización, análisis e interpretación de datos para tener el conocimiento de los hechos actuales, para prever situaciones futuras y tomar decisiones con base a la experiencia. Además, no todos los problemas tienen la misma importancia y por otro lado, no es posible resolverlos al mismo tiempo. Las herramientas y métodos estadísticos permiten visualizar de una manera más clara y ordenada las prioridades a considerar de los distintos problemas e intentar resolver primero los de mayor importancia.

En la actualidad existen numerosas herramientas y técnicas que forman parte de programas de formación en calidad. Algunas de estas herramientas son de naturaleza estadística, otras son de naturaleza administrativas. El objetivo de éste capítulo es mostrar algunas herramientas y métodos estadísticos sencillos e ilustrar su aplicación en la solución de problemas. En éste capítulo se presenta una descripción detallada de cada una de las herramientas y métodos estadísticos que se consideran básicas para el desarrollo de un sistema de calidad. Estas herramientas son útiles para el análisis de problemas, la propuesta de posibles soluciones, así como la verificación del avance y efectividad de las acciones encaminadas a la realización de mejoras en los procesos de producción.

3.2 HERRAMIENTAS ESTADISTICAS BASICAS EN EL CONTROL DE CALIDAD

Las herramientas estadísticas básicas que son necesarias para diagnosticar y evaluar el mejoramiento de la calidad son las siguientes:

- a) Diagrama de Pareto.
- b) Diagrama de causa y efecto.
- c) Histograma.
- d) Diagrama de dispersión.
- e) Estratificación.
- f) Hoja de verificación.
- g) Gráfico de control.

Estas herramientas y métodos son comunmente conocidas como "las siete herramientas del control de calidad" y pueden ser de gran ayuda en distintas áreas de la manufactura, como es en planeación, diseño, mercadeo, compras y tecnología. Así mismo, por ser herramientas sencillas que no requieren de una especialización para su aplicación y pueden ser usadas por los distintos miembros de una compañía.

Las herramientas y métodos estadísticos, ayudan a comprender los procesos, a controlarlos y luego a mejorarlos. Sin embargo, es conveniente mencionar que se ha encontrado una serie de problemas en la aplicación de estas herramientas y métodos estadísticos como son: emplear datos falsos y datos que no concuerdan con los hechos; métodos deficientes para reunir datos; así como la transcripción errada de los datos y cálculos equivocados. Ante esto, es conveniente adiestrarse y prepararse adecuadamente a fin de conocer la utilidad de las herramientas y métodos estadísticos en el control de calidad.

3.2.1 DIAGRAMAS DE PARETO

Este tipo de diagrama se aplica en todo fenómeno que resulte de la intervención de varias causas o factores. Un diagrama de Pareto es una gráfica en forma de barras que representa de manera ordenada en cuanto a importancia o magnitud la frecuencia en la ocurrencia de las distintas causas de un problema.

En la figura 3.1 se muestra un esquema general del diagrama de Pareto. En el eje horizontal del diagrama se indican los factores o causas que originan el problema. Cada barra representa un tipo diferente de defecto y su altura la frecuencia del defecto o factor correspondiente. Los puntos unidos por la línea trazada en la parte superior de las barras, indican el porcentaje acumulado de la cantidad total de los factores o causas que presenta el problema en cuestión.

El diagrama de Pareto sugiere la causa del fenómeno que debe estudiarse primero, en términos de su contribución al problema o situación estudiada, con el fin de eliminar defectos y mejorar la operación.

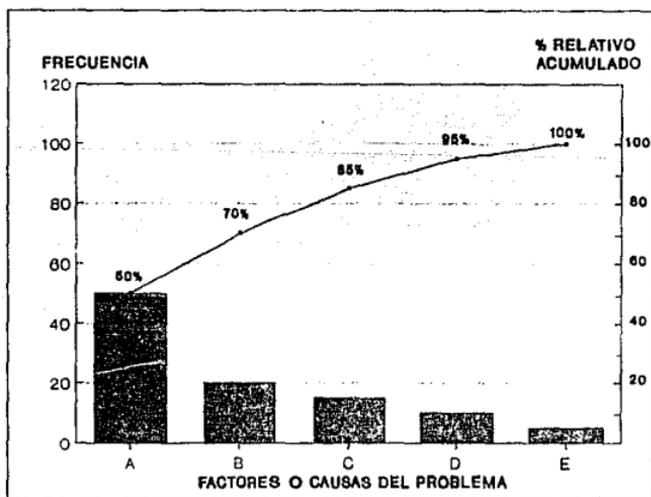


Fig. 3.1 Esquema general del diagrama de Pareto.

ELABORACION DEL DIAGRAMA DE PARETO

A continuación se describe un procedimiento general a seguir para construir un diagrama de Pareto y aplicar sus principios:

- a) Identificar el efecto o problema que interesa analizar.
- b) Enlistar todos los factores o causas potenciales o posibles del problema según la naturaleza del efecto.
- c) Establecer un período de tiempo en que se obtendrán los datos.
- d) Obtener y ordenar los datos en un registro con base en su ocurrencia, de mayor a menor, especificando el número total de casos inspeccionados, así como los porcentajes absolutos, relativos y acumulados.
- e) Construir el diagrama.
- f) Analizar los datos y formular las acciones encaminadas a la mejora. Con la información se estima la mejora que se lograría en la producción si se realizan acciones efectivas para eliminar un defecto.

La aplicación de este procedimiento esta en función de la naturaleza del problema a analizar.

EJEMPLO

- a) Analizar las unidades defectuosas que presentan los birlos para rueda de automóvil. Los factores que califican como defectuosos a un perno son: cabezas rotas, tamaño inadecuado de la cabeza, enroscado imperfecto, longitud escasa, dureza fuera de especificación y algunos otros factores de menor importancia.
- b) Las causas a que se atribuyen los posibles defectos se asignaron a cada una de las siguientes etapas del proceso: maquinado, tratamiento superficial, forjado, corte del material y tratamiento térmico.
- c) El período de tiempo que se establece es el necesario para inspeccionar un lote de 2000 pernos.
- d) Los datos obtenidos durante la inspección ordenados y con los calculos necesarios para construir el diagrama y analizar el problema se presentan en la tabla 3.1.
- e) El diagrama de Pareto se presenta en la figura 3.2.

REGISTRO DE PIEZAS CON DEFECTOS		No. DE BIRLOS INSPECCIONADOS(N): 2000		
DESCRIPCION DE LA OPERACION	NUMERO DE CASOS	PORCENTAJE ABSOLUTO DE DEFECTOS (%)	PORCENTAJE RELATIVO DE DEFECTOS (%)	PORCENTAJE RELATIVO ACUMULADO (%)
i	n_i	$s_i = \frac{n_i}{N} \cdot 100$	$r_i = \frac{n_i}{n_d} \cdot 100$	$R_i = \sum_{j=1}^i r_j$
MAQUINADO	179	8.95	62.65	62.65
FORJADO	92	4.60	27.06	79.71
TRATAMIENTO TERMICO	27	1.35	7.94	87.65
TRATAMIENTO SUPERFICIAL	25	1.25	7.35	95.00
CORTE DEL MATERIAL	17	0.85	5.00	100.00
TOTAL	$n_d = 340$	17.00	100.00	—

Tabla 3.1 Registro de defectos.

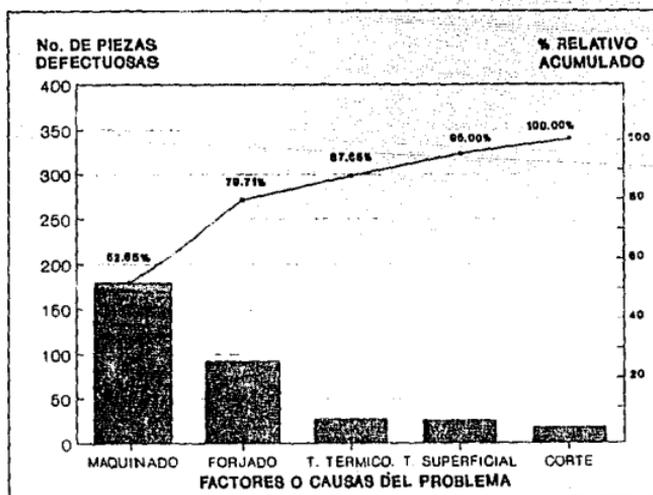


Fig. 3.2 Diagrama de Pareto para defectos en birlos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

f) Con la información obtenida se puede observar con los datos del porcentaje absoluto de defectuosos, que la producción defectuosa es de un 17.00%; esto se puede disminuir si se consiguiera que la dureza de los pernos estuviera dentro de las especificaciones.

Se puede interpretar con los datos del porcentaje relativo acumulado que el valor R_2 que considera los defectos en el maquinado y forjado contribuyen con el 79.71% del efecto "birlos defectuosos" por lo que, si se toman acciones apropiadas y se eliminan estas dos causas se solucionará el 79.71% del problema.

USOS Y BENEFICIOS DEL DIAGRAMA DE PARETO

En general, al formar la lista de los factores que afectan a un proceso o sistema, se pone de manifiesto que sólo un pequeño número de causas contribuyen a la mayor parte del efecto y que las restantes tienen una mínima participación en el fenómeno. El objeto de analizar un diagrama de Pareto es identificar las causas principales y en función de ello, establecer un orden de importancia permitiendo un mejor aprovechamiento de los recursos, analizando eficazmente los esfuerzos de las personas que intervienen para atacar las causas más importantes ya que si se consiguen disminuirlas o desaparecerlas, se lograría una reducción significativa en la magnitud del problema.

Por lo tanto:

- * El diagrama de Pareto es un paso para la realización de mejoras.
- * El diagrama de Pareto se aplica en todas las situaciones en donde se pretende efectuar una mejoría, por ejemplo: en la calidad del producto, en la conservación de materiales, en el uso de energéticos, y en general en la eficiencia de los recursos (mano de obra, capital, etc.).
- * El diagrama de Pareto permite observar si las acciones llevadas a cabo para lograr una mejoría fueron o no eficaces, construyendo un nuevo diagrama cuando los efectos de dichas acciones se han puesto de manifiesto. Este segundo diagrama se recomienda abarcar el mismo periodo de tiempo e igual número de casos para que la comparación tenga sentido. Si los esfuerzos para obtener mejoras han sido ineficaces, el orden de las barras

debe cambiar. Si la altura de todas las barras disminuye, significa que el nivel general de defectos ha sido reducido por alguna acción común, por ejemplo: capacitación del personal, mantenimiento del equipo, etc.

Conviene también diseñar diagramas de Pareto en los que se expresen los costos en los que se incurre por tipos de defectos, de manera que al hacer la comparación se aprecie el ahorro (en términos monetarios) obtenido con la mejora realizada. Con base en lo antes mencionado se enfatizan a continuación algunos de los beneficios que se derivan del uso de estos diagramas:

- a) Ayudan a identificar las causas de los fenómenos y a señalar la importancia de cada una de ellas.
- b) Promueven el trabajo en equipo ya que se requiere que participen todos los individuos relacionados con el área para analizar el problema, obtener información y llevar a cabo acciones para su solución.
- c) Canalizan los esfuerzos a las causas importantes.
- d) Permiten la comparación antes y después, ayudando a cuantificar el impacto de las acciones tomadas para lograr mejoras.
- e) Facilitan la comunicación entre los grupos que participan en el análisis del problema o fenómeno.

3.2.2 DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO

Una de las técnicas de análisis para ayudar a la solución de problemas es el diagrama de causa y efecto, conocido también como diagrama de Ishikawa, el cual permite analizar los factores que intervienen en la calidad del producto a través de una relación de causa y efecto, ayudando a determinar las causas de variabilidad y también a organizar las relaciones entre las causas.

La calidad que se desea controlar y mejorar en las industrias esta representada por cifras que se refieren a: porcentaje de defectos, dureza, longitud, etc., por lo que a éste tipo de variables suele llamárseles características de calidad; en tanto que factores tales como composiciones químicas de las materias primas, equipos o máquinas, entrenamiento del personal, etc., son llamados factores causales. A manera de simplificación se identificarán los factores causales como las causas y a las características de calidad como el efecto. Un esquema general del diagrama causa-efecto se muestra en la figura 3.3.

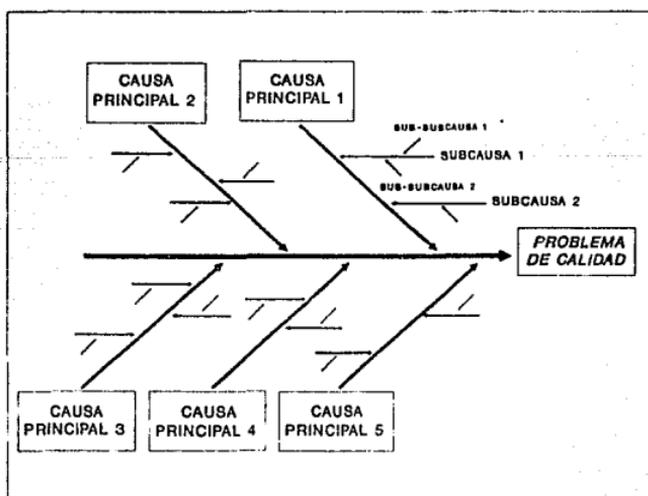


Fig. 3.3 Diagrama causa-efecto.

Las valores observados de la variable estudiada en un proceso productivo se debe en su mayor parte a:

a) MANO DE OBRA

Una de las principales causas de dispersión se debe a que el personal no se encuentra capacitado para realizar sus funciones. En ocasiones se pueden tener procedimientos de trabajo excelentes, pero quizá éstos no se leen o tal vez no se entienden. La función de los superiores es educar y desarrollar a sus subalternos de manera personal y práctica.

b) LAS MATERIAS PRIMAS

Las que difieren en su composición aunque sea ligeramente, especialmente si se obtienen de distintos proveedores. Aún cuando esten dentro de los límites permitidos, se conservan diferencias en las medidas de las características que son relevantes en la calidad resultante del producto.

c) LA MAQUINARIA O EQUIPO

Aunque aparentemente las máquinas funcionen del mismo modo, la dispersión puede surgir de diferencias en el ajuste o debido al hecho de que unas máquinas operan en su forma óptima sólo una parte del tiempo, etc.

d) LOS METODOS DE TRABAJO

En apariencia se pueden estar siguiendo los mismos métodos de trabajo, pero generalmente existen diferencias aunque éstas apenas sean notorias. Es importante que los métodos de trabajo sean claros y bien definidos.

e) MEDIO AMBIENTE

Es conveniente conocer las condiciones en que se desarrollan las actividades laborales y contrastarlos con los problemas que se presentan.

Al conjuntar todos estos motivos de dispersión en un proceso de producción, se puede obtener como resultado un alto grado de variabilidad en la calidad. Son muchos los factores causales que se pueden definir a lo largo de un proceso, sin embargo, es necesario considerar los que tendrán un impacto grande sobre los efectos.

ELABORACION DEL DIAGRAMA

A continuación se describen los pasos a seguir para la elaboración del diagrama de causa y efecto.

- a) Decidir las característica de calidad que se desea mejorar y controlar.
- b) Trazar una flecha de izquierda a derecha y escribir la característica de calidad a la derecha de su punta, y alrededor de la flecha anotar los principales factores causales del problema (ramas principales del diagrama). Se recomienda agrupar los factores principales en los siguientes rubros:
 - * Mano de obra o fuerza de trabajo (operarios, inspectores, etc.).
 - * Materia prima (materiales).
 - * Maquinaria (equipos, herramientas, instrumentos).
 - * Métodos de trabajo (proceso).
 - * Medio ambiente (Condiciones climatológicas y de trabajo).
- c) Alrededor de cada una de las ramas principales, trazar ramitas anotando los factores detallados que pudieran ser considerados como las subcausas de las causas principales y alrededor de estas se anotan otras causas (sub-subcausas). Este proceso se lleva acabo hasta que todos los factores sean considerados.
- d) Para analizar se debe verificar que todos los motivos que puedan causar la variabilidad esten incluidos en el diagrama. En caso de que así sea y de que las relaciones de causa y efecto esten ilustradas en formas adecuada, el diagrama estará completo.

En general en cualquier tipo de problema de calidad que se analice, es de suma importancia la adecuada construcción de las principales causas. Un diagrama de causa y efecto con muchas causas principales y ninguna subcausa, significa que el problema puede no estar bien definido o no hay suficiente conocimiento del proceso que se desea analizar.

EJEMPLO

a) En un proceso de maquinado de piezas se detecto que la mayoría de las piezas presentaban como defecto la dimensión "b". Se desea saber cuales son las posibles causas que originan este problema.

b) La técnica a seguir, que eventualmente conduce a encontrar la causa o causas del problema, consiste en realizar preguntas y responder las posibles causas, entonces:

- ¿Porqué ocurren defectos en el maquinado de piezas?.

Por los problemas que se presentan en el funcionamiento de la máquina. Al contestar esta pregunta se tiene que "máquina" se reconoce como una causa principal. Para este ejemplo se consideró el siguiente orden para los demás factores: operador, materiales y método.

c) Para determinar las subcausas de las causas principales se sigue con las preguntas:

- ¿Porqué ocurren problemas en la máquina?.

Debido principalmente al uso o capacidad de la máquina para producir piezas. Entonces el "uso" se convierte en una subcausa de la causa principal.

- ¿Porqué ocurre la dispersión en el uso de la máquina?.

Por la forma y tipo de herramientas que se utiliza en el funcionamiento de la máquina. Entonces la "forma" y "tipo" de herramientas se convierten en las sub-subcausas de la causa principal como se muestra en la figura 3.4.

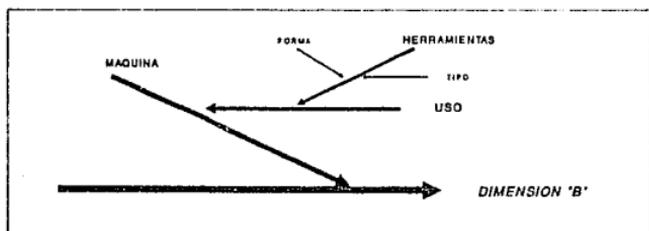


Fig. 3.4 Causas de variabilidad en dimensión b por la máquina.

Así se prosigue hasta que el diagrama causa y efecto muestre claramente las causas de la dispersión.

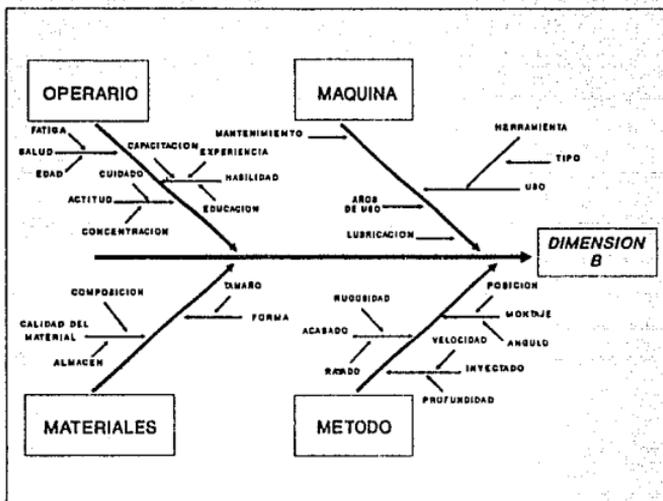


Fig. 3.5 Diagrama causa-efecto de la variabilidad de piezas en la dimensión "b".

d) En la figura 3.5 se presenta el diagrama completo.

TIPOS DE DIAGRAMAS DE CAUSA Y EFECTO

En la elaboración del diagrama de causa y efecto se pueden aplicar distintas técnicas, a saber:

- 1.- Por el método seguido en el procedimiento antes mencionado, el diagrama se conoce como diagrama de causa y efecto del tipo "análisis de la dispersión".
- 2.- Es conveniente recurrir a la modalidad alternativa del diagrama específicamente cuando exista dificultad en la clasificación o especificación de las causas principales posibles. Partiendo de la base de que cada uno de los miembros del grupo que lleva a cabo el análisis del problema debe estar

familiarizado con el proceso de producción, se puede seguir el método de identificar causas posibles para un problema, en cada etapa o fase de un proceso. Con este método la flecha principal del proceso sigue el proceso de producción.

En cada etapa del proceso, la pregunta a efectuar debe ser: ¿Qué problema de calidad podría ocurrir en esta etapa del proceso?. Y todas las causas aspectos o factores que puedan afectar la calidad se agrupan en causas principales y subcausas en la etapa del proceso correspondiente, como se muestra en la figura 3.6.

Este tipo de diagrama que por su método de elaboración es llamado diagrama de causa y efecto del tipo "clasificación del proceso en fases", puede diseñarse también como el diagrama de una línea de ensamblaje con las causas añadidas.

Como puede observarse, con este tipo de diseño también pueden identificarse las causas potenciales generadas por el flujo de los materiales entre las operaciones de las distintas fases.

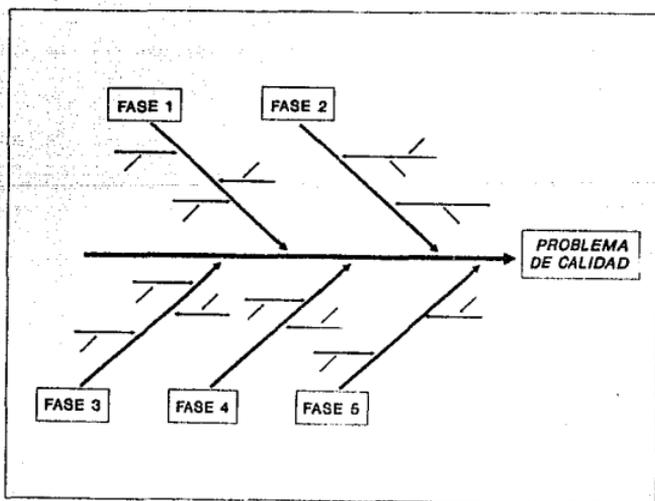


Fig. 3.6 Diagrama causa-efecto del proceso en fases.

Este diagrama es fácil de elaborar y de entender, facilita la comunicación entre las operaciones y puede ser usado para prevenir problemas en el proceso. Como desventaja se tiene que por la misma familiaridad con el proceso, algunas causas potenciales pueden ser omitidas y además es difícil de usar en procesos grandes y complicados.

3.- Un tercer tipo de diagrama de causa y efecto, es del tipo "enumeración de fases". En éste se elabora un listado de todas las causas posibles requiriendo para ello las ideas de todos los miembros del grupo que analizan el problema. Se organizan las causas mostrando la relación entre las causas y el efecto y se elabora el diagrama. El diagrama generalmente es similar al resultante bajo el tipo de análisis de la dispersión. El principal punto de este método radica en la dificultad de relacionar las subcausas con el efecto, por lo que puede complicarse su diseño. Sin embargo, el diagrama puede ser de gran ayuda cuando se puede definir el flujo de las causas que generan el problema de calidad. En la figura 3.7 se muestra éste tipo de diagrama.

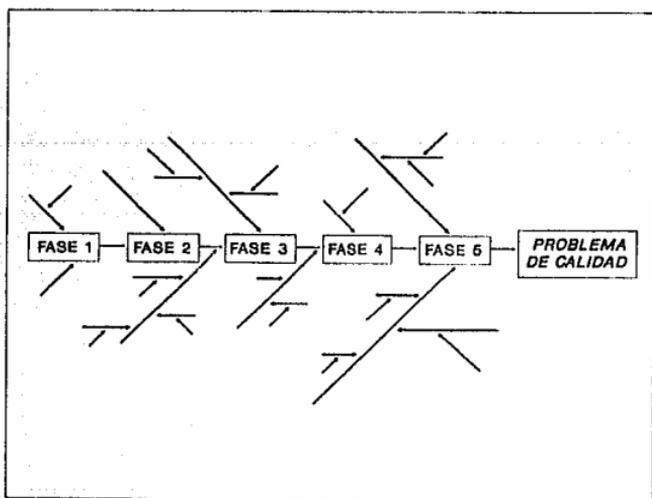


Fig. 3.7 Diagrama causa-efecto de enumeración de fases.

BENEFICIOS DEL USO DE LOS DIAGRAMAS DE CAUSA Y EFECTO

Una gran variedad de ventajas se deriva del uso de este tipo de diagramas. A continuación se mencionan las más relevantes:

- 1.- Ayuda a detectar las causas de la dispersión en las características de calidad. Los diagramas de causa y efecto se trazan para ilustrar con claridad los diversos factores que afectan el resultado, clasificándolos y relacionándolos entre sí; lo que facilita la tarea de selección de causas que se deben investigar primero, con el propósito de mejorar el proceso.
- 2.- Su análisis ayuda a determinar el tipo de datos que deben obtenerse, para confirmar el efecto de los factores que fueron seleccionados como causas del problema.
- 3.- Ayuda a prevenir problemas, si no se está familiarizado con un problema de calidad puede elaborarse un diagrama de causa y efecto del tipo "Clasificación del proceso por fases", preguntándose: ¿Qué problema de calidad se puede provocar en esta etapa?, detectándose así las causas potenciales de un problema de calidad que pueden prevenirse, si se adoptan controles apropiados.
- 4.- Es un instrumento que favorece el trabajo en grupo. Ayuda a un grupo de personas a trabajar hacia un fin común. Sirve además, de guía para la discusión, evitándose así desviaciones del tema, con la consecuente ventaja de llegar más rápido a la conclusión sobre las acciones a tomar.
- 5.- Se adquieren nuevos conocimientos al conocer las interrelaciones de los factores causales del proceso. Los miembros del grupo que participan en el análisis del problema adquieren mayor conocimiento del funcionamiento del proceso.
- 6.- Muestra el nivel de conocimiento tecnológico. Si un diagrama puede trazarse en su totalidad, significa que las personas conocen bastante del proceso y por tanto, con mayor facilidad se lleva a cabo el análisis del problema.
- 7.- Se usa para analizar cualquier problema de calidad, productividad, seguridad, eficiencia, etc.

3.2.3 HISTOGRAMA

Un histograma es una gráfica en forma de barras. Este tipo de diagramas se usa para cuantificar la variabilidad y la frecuencia con que se distribuye algún fenómeno.

En el eje horizontal del diagrama se indican los límites o clases que más convengan para estudiar y analizar la distribución del fenómeno. La altura de cada barra representa la frecuencia con que ocurre cada clase.

Debido a la facilidad con la que se construye éste diagrama, su utilidad es variada. Sin embargo, es común utilizar ésta herramienta para conocer la distribución de una muestra o población, compararla con los límites de especificación previamente establecidos y para determinar si se cumple con las necesidades del cliente o se realizan acciones correctivas o preventivas pertinentes.

Un esquema general de éste tipo de diagramas se muestra en la figura 3.8.

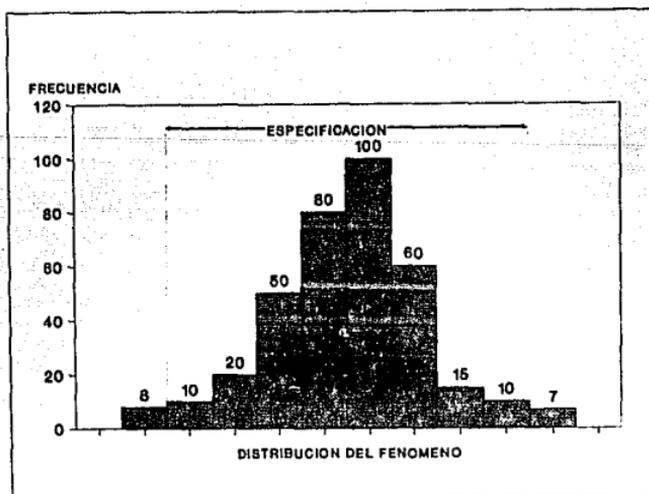


Fig. 3.8 Esquema general de un histograma.

ELABORACION DEL HISTOGRAMA

A continuación se describe un procedimiento general para construir un histograma.

- Identificar la característica del fenómeno en estudio, así como los límites de especificación.
- Obtener y ordenar los datos de la población analizada.
- Determinar con el rango de los datos registrados el número conveniente de intervalos de clase.
- Determinar la frecuencia de los datos dentro de cada clase.
- Construir el histograma con los datos obtenidos.
- Analizar los datos y formular las acciones de mejora.

EJEMPLO

El histograma mostrado en la figura 3.9 resume los datos de 100 muestras de longitudes de cánulas de acero inoxidable, los límites de especificaciones para esta variable (característica de calidad) están dados por 18.0 y 20.0 mm. En la figura 3.9 se aprecia que la dispersión de longitud son un número significativo de casos los que están fuera de los límites de tolerancia, por lo que no es conveniente usar el lote de las piezas estudiadas.

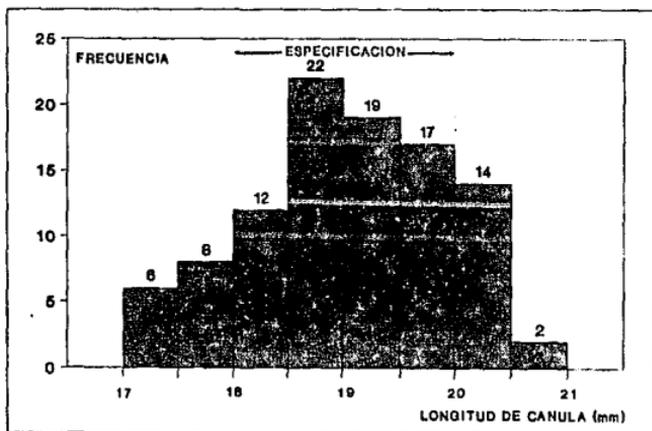


Fig. 3.9 Histograma de longitudes de cánulas.

3.2.4 DIAGRAMA DE DISPERSION

Es un diagrama que estudia la correlación entre dos variables, para analizar la incidencia de un fenómeno sobre otro. Es una gráfica en la que todo punto trazado representa un par de valores observados, cada punto codifica dos características mediante las variables X y Y. Los valores de cada punto se obtienen por parejas, es decir, cuando en la variable X se observó un valor X_i , en la variable Y se registró la medición Y_i .

En muchas aplicaciones de este análisis estadístico, la variable que se identifica como X, cuyos valores se grafican en el eje horizontal, es la variable que podemos controlar en mayor grado. El interés se fija en una variable aleatoria Y que "posiblemente está relacionada con la variable X".

En la siguiente figura se presentan algunos esquemas del diagrama de dispersión.

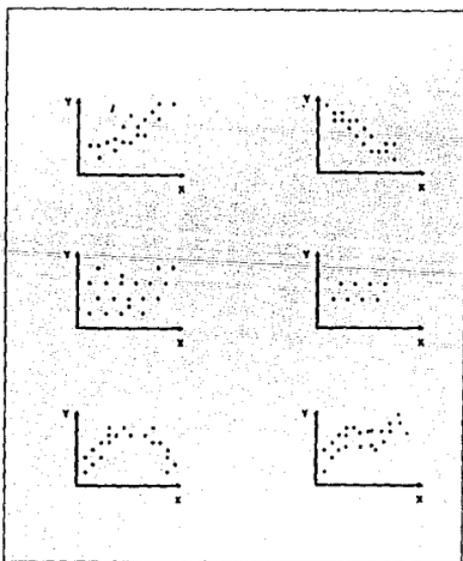


Fig. 3.10 Diagramas de dispersión.

CONSTRUCCION DEL DIAGRAMA

- En una hoja de registro se anotan los valores observados de las variables cuya relación se estudia.
- Se trazan los ejes vertical y horizontal con igual magnitud en ambos casos.
- Se grafican las parejas de datos.

A partir del diagrama de dispersión de los datos obtenidos con respecto a las variables X y Y se observa si éstas están o no relacionadas entre sí. La relación que puede existir entre dos variables es del tipo lineal o no lineal.

Al diagrama de dispersión lineal pueden seguirle algunos cálculos matemáticos para medir la asociación entre ambas variables, lo que se conoce como coeficiente de correlación lineal de Pearson. La figura 3.11 muestra algunos diagramas de dispersión con y sin correlación lineal. Las técnicas estadísticas del análisis de regresión y correlación lineal aplican para estudiar la relación o asociación entre variables.

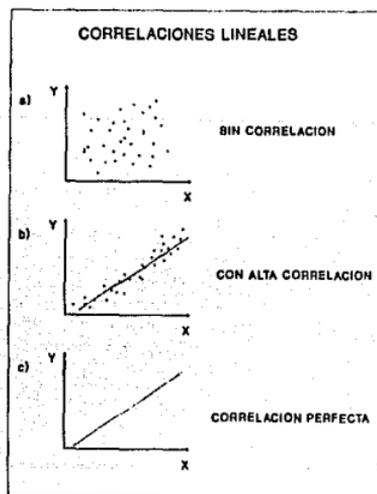


Fig. 3.11 Diagramas de dispersión con y sin correlación lineal.

Cabe enfatizar de que r proporciona un criterio para aceptar la existencia de asociación lineal entre las variables X y Y , ésta relación se usa comunmente para estimar Y a partir de X y no necesariamente la relación ha de ser del tipo causal. Puede no haber relación de causa-efecto. Quizá exista otra variable Z , común a ambas, que provoca en forma causal el comportamiento relacionado de X y Y . Sin embargo, enfocados a nuestro contexto del manejo de herramientas de análisis para obtener un mayor conocimiento de los distintos aspectos y variables que se presentan en un proceso de producción, las técnicas de regresión y correlación lineal pueden usarse para examinar relaciones expresadas en un diagrama de causa-efecto.

Básicamente se analiza:

- a) La asociación entre un factor causal(causa) y un efecto.
En este caso se acostumbra representar como X a la variable que puede ser la causa y al efecto bajo consideración como la variable Y .
- b) Una asociación entre dos causas principales.
Si la relación entre ambas variables resulta significativa, un valor de una de ellas puede estimar un valor de la otra.
- c) Una asociación entre una causa principal y una subcausa que puede estar provocando la variabilidad de aquella (la que a su vez influye en el efecto).
- d) Una asociación entre un efecto y una causa.
En donde cualquier variable puede ser identificada como X (o como Y). Si la asociación se llega a confirmar, un valor de X puede ayudar a predecir a Y .

CORRELACION LINEAL

En todo proceso de producción existe una gran diversidad de variables o características cuyo comportamiento es deseable conocer, con el propósito de mejorar nuestro control sobre el proceso.

Los métodos de recolección, organización y análisis de datos referentes a una variable de interés y su presentación en histogramas, nos brinda un buen soporte en esa dirección. Sin embargo, como se ha visualizado al estudiar los diagramas de Pareto y causa-efecto, el conocimiento de las relaciones que existen entre las diversas características de calidad de las piezas y entre las variables que figuran en las distintas etapas del proceso, facilita el análisis, la prevención de problemas, así como la identificación y solución de los ya existentes.

COEFICIENTE DE CORRELACION LINEAL

Una medida del grado de acercamiento de los puntos de los datos con respecto a una línea recta, la proporciona el valor de un coeficiente r , llamado coeficiente de correlación lineal de Pearson, cuya fórmula es:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right]^{1/2}}$$

Aunque esta expresión aparenta ser complicada, el mecanismo para su aplicación es bastante sencillo. En la figura 3.12 se observa el comportamiento que puede tener r .

Algunas observaciones con respecto a los posibles valores de r son:

- 1) r sólo puede tener valores entre 1 y -1.
- 2) Cuando $r=1$ o $r=-1$, las dos variables están en asociación lineal perfecta (fig. 3.12a).

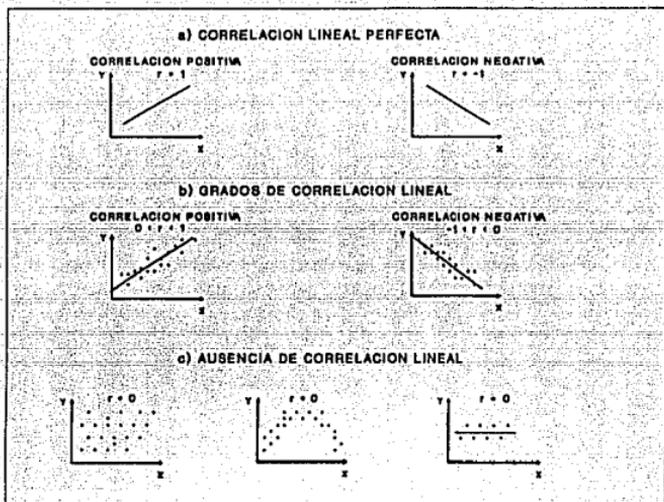


Fig. 3.12 Comportamiento general del coeficiente de correlación lineal (r).

- 3) Cuando $0 < r < 1$, la relación es positiva o directa, es decir si X crece, Y crece (fig. 3.12b).
- 4) Cuando $-1 < r < 0$, la relación lineal es negativa o inversa, es decir, si X crece, Y decrece (fig.3.12b).
- 5) Cuando $r=0$, no hay asociación lineal entre las variables, de manera que X no debe usarse como estimador de Y bajo una relación lineal. Aquí caben las siguientes posibilidades:
 - No existe ningún tipo de correlación entre X y Y (fig.3.12c).
 - Existe una fuerte correlación curvilínea, sin embargo $r=0$, porque éste mide el grado de correlación lineal (fig. 3.12c).
 - Los puntos están concentrados alrededor de la recta, pero esta recta expresa que si X crece o decrece, Y casi no se altera, por lo que X no puede usarse para estimar Y .

3.2.5 ESTRATIFICACION

La estratificación es una de las técnicas de análisis que permite clasificar datos en grupos con características semejantes. Estratificar los datos de un problema en partes, permite descubrir en donde se encuentran las verdaderas causas. Esta técnica es útil sobre todo cuando en las distintas etapas que forman parte de un proceso existen diferentes máquinas, operadores, proveedores, instrumentos de medida, etc. Los estratos a utilizar dependerán de la situación analizada. En general cuando se tiene información proveniente de datos, mezclando los diferentes estratos que intervienen se puede tener una falsa idea de la situación analizada.

En el siguiente esquema se describe la estratificación de un problema con ayuda de los diagramas de Pareto y causa-efecto.

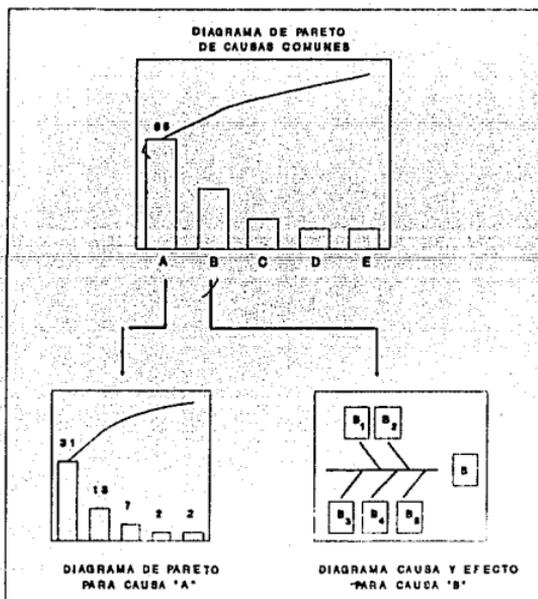


Fig. 3.13 Estratificación de datos.

EJEMPLO

Una empresa que se dedica a la fabricación de productos de plástico, ha encontrado que un alto porcentaje de los defectos que presenta un lote de productos terminados se atribuye a la pieza "d", se ha determinado que las causas principales que consideran a esta pieza como defectuosos son: maquinaria, material y operador. Se estratifican las piezas tomando en cuenta lo siguiente:

- El tipo de máquina en que fueron producidas las piezas (Modelo I, II o III).
- El material que se ocupó en la fabricación de piezas (proveedor A, B o C).
- El operador que ensambla las piezas (operador 1, 2 o 3).

Los datos estratificados por máquina se muestran a continuación:

MAQUINA	PRODUCTOS INSPECCIONADOS	PIEZAS CON DEFECTOS	% DE PIEZAS CON DEFECTOS
I	111	12	10.81
II	177	13	7.34
III	212	15	7.08
TOTAL	500	40	$\bar{X} = 8.00$

Tabla 3.2 Estratificación de datos por máquina.

La tabla 3.2 indica que el modelo de la máquina no produce diferencias significativas en los porcentajes de productos defectuosos que no cumplen con las especificaciones.

Los datos estratificados por proveedor de materiales se muestran a continuación:

PROVEEDOR	PRODUCTOS INSPECCIONADOS	PIEZAS CON DEFECTOS	% DE PIEZAS CON DEFECTOS
A	125	5	4.00
B	178	6	3.37
C	197	8	4.08
TOTAL	500	19	$\bar{X} = 3.80$

Tabla 3.3 Estratificación de datos por proveedor.

La tabla 3.3 indica que el proveedor de materia prima no produce diferencias significativas en los porcentajes de productos defectuosos que no cumplen con las especificaciones.

Los datos estratificados por operador se muestran a continuación:

OPERADOR	PRODUCTOS INSPECCIONADOS	PIEZAS CON DEFECTOS	% DE PIEZAS CON DEFECTOS	AÑOS DE EXPERIENCIA
1	167	10	5.99	5
2	167	38	22.75	3
3	167	75	45.18	0.5
TOTAL	500	123	$\bar{X} = 24.60$	

Tabla 3.4 Estratificación de datos por operador.

La tabla 3.4 indica que gran parte de los productos defectuosos se deben al operador, y que los resultados de éste estan en función de la experiencia al trabajar la pieza "d".

En resumen se recomienda utilizar la máquina III con los materiales del proveedor B y producir la pieza "d" con personal capacitado o con experiencia.

3.2.6 HOJA DE VERIFICACION

La hoja de verificación es un formato que permite la recopilación de datos de manera ordenada y simultánea al desarrollo del proceso. En el formato de la hoja de verificación se encuentran previamente detalladas las características o variables que se desean cuantificar. Es necesario recolectar la información con el propósito de observar sistemáticamente y detectar patrones de comportamiento a fin de descubrir el tipo de problemas o fallas y de ésta forma tomar decisiones para mejorar las situaciones.

A continuación se describen los factores a considerar para diseñar las hojas de verificación de la recolección de datos.

- 1.- Determinar el propósito específico.
 - Definir el propósito de la recolección de datos.
 - Entendimiento del propósito de todas la personas involucradas.
 - Beneficios de la información recolectada.
- 2.- Decidir qué característica(s) del proceso observar.
 - En función de la satisfacción del cliente.
 - Que considere la mejora de la producción.
 - Influencia sobre otras características.
- 3.- Decidir que variables del proceso observar.
 - Variables que afectan la entrada o salida del proceso.
 - Comportamiento de variables que ocurren en los cambios, mantenimiento o paros del proceso.
- 4.- Identificar parámetros de observación.

¿Quién?.

- Definir el personal que recolectará y registrará los datos.
- Turno.
- Considerar si se requiere algún adiestramiento.
- Definir quién verificará la presición y con qué frecuencia.

¿Qué?.

- Tipo de hoja de datos.
- Formato de la captura de datos.

¿Cuándo?.

- Frecuencia para recolectar datos.
- Intervalos de tiempos adecuados.
- Acoplamiento a todos los turnos.
- Cantidad total de material o piezas observadas.

¿Dónde?.

- Puntos del proceso donde se deberán recolectar los datos.

¿Cómo?.

- Métodos para tomar las mediciones.
- Instrumentos de medición y adiestramiento.
- Calibración de todo el equipo.
- Grado de precisión numérica.
- Cálculos necesarios.

La siguiente figura muestra algunos tipos de hojas de verificación.

VARIABLE: _____ FECHA: _____ TURNO: _____		ARTÍCULO: _____		FECHA: _____		LUGAR: _____	
PROPOSITO: _____		DEFECTOS EN BOLSADURA		OPERADOR A	OPERADOR B	OPERADOR C	
DATOS		INCOMPLETA					
_____	_____	QUEMADA					
_____	_____	POROSA					
_____	_____	CON BRIDAS					
_____	_____	OTROS:					
_____	_____	OBSERVACIONES					
N. _____ VALOR MÁXIMO: _____ VALOR MÍNIMO: _____							
OBSERVACIONES: _____							

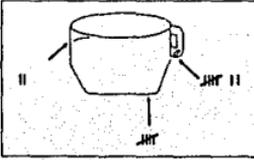
	FECHA: _____
	LOTE: _____
	PLANTA: _____
	OBSERVACIONES: _____

Fig. 3.14 Tipos de hojas de verificación.

3.2.7 GRAFICOS DE CONTROL

Un gráfico de control es un diagrama que permite registrar el comportamiento de una variable o característica de calidad de un proceso a través del tiempo. El gráfico de control es una herramienta que ayuda a observar los pasos del proceso que más inciden en la calidad de un producto.

En el diagrama se trazan líneas del promedio de la variable o característica del proceso con el límite superior e inferior estadísticamente determinados o definidos. El límite superior de control y el límite inferior de control pueden quedar determinados después de analizar los resultados de un proceso estable en marcha sin interferencia externa. Todo proceso tiene variación. Cuanto mayor sea la precisión con que un proceso ha sido ajustado, tanto menor será la desviación con respecto al promedio.

En la figura 3.15 se muestra un esquema general de los gráficos de control.

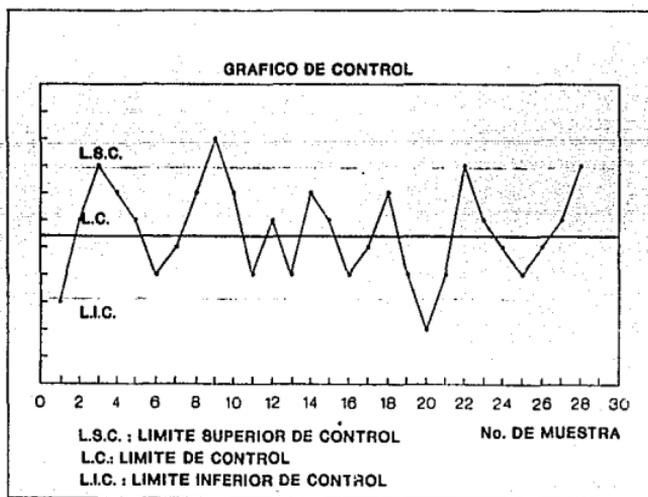


Fig. 3.15 Gráfico de control.

La variación de cualquier proceso se analiza en función de las causas que la originan. Se pueden distinguir dos tipos de causas:

- 1.- Causas Comunes. Resultado de muchas causas que afectan en forma permanente al proceso de producción como la habilidad del trabajador, la claridad de los procedimientos, la capacidad de los equipos, las condiciones de trabajo, los proveedores de material, etc. Estas causas comunes con frecuencia pueden ser modificadas por la gerencia.
- 2.- Causas Especiales. Se deben a cambios no ordinarios dentro del proceso como un accidente imprevisto, una máquina funciona mal, un trabajador no capacitado fué encargado del trabajo, un proveedor despacha un material defectuoso. La solución de estas causas se eliminan con acciones sobre el sistema.

Para establecer los límites de control se debe considerar las causas comunes y especiales. Para esto es necesario tratar de conocer todas las posibles causas que originen desviación, lo que implica conocer a fondo el proceso estudiado. Eliminar los problemas existentes y prevenir otros puede reducir la variación del proceso.

Los gráficos de control son herramientas que ayudan a resolver los problemas que se derivan de las especificaciones de calidad que presentan las variables, debido a que proporcionan información sobre:

- * El intervalo de variación en el que normalmente se mueven las características de calidad.
- * La consistencia de la realización.
- * El nivel medio de la característica de calidad, cuyo conocimiento es básico en la formación del criterio en la toma de decisiones.

Los gráficos de control se usan entre otras cosas :

- * Para verificar que los datos obtenidos poseen condiciones semejantes.
- * Para observar el proceso productivo, a fin de poder investigar las causas de un comportamiento anormal.

Existen diferentes tipos de gráficos de control en función de la variable a observar y del proceso a controlar.

El proceso a controlar depende de:

- * Una variable que pueda ser medida.
- * Características nominales llamadas atributos.

Los distintos gráficos control son:

Por variables;

- * \bar{X} -R, Media y rango.
- * \bar{X} -S, Media y desviación estándar.
- * x-R, Medianas y rangos.
- * X-R, Lecturas individuales.

Por atributos;

- * p, Porcentaje de unidades defectuosas.
- * np, Cantidad de unidades defectuosas.
- * c, Número de defectos.
- * u, Cantidad de defectos por unidad.

Para construir un gráfico es necesario definir los objetivos a conseguir, la elección de la variable, la elección del criterio de formación de los datos representativos, la elección del tamaño y frecuencia en la obtención de los datos, los métodos de registros de los datos, la determinación del método de medición, la obtención de mediciones y datos. A continuación se describe cada uno de los pasos descritos:

OBJETIVOS

Los objetivos que comunmente tienen los gráficos de control son:

- Obtener información para establecer o cambiar especificaciones.
- Obtener información para ser utilizada en el establecimiento cambio de los procedimientos de producción.
- Obtener información para establecer o modificar los procedimientos de inspección.
- Proporcionar un criterio para la toma de decisiones reales durante la producción acerca de cuando investigar las causas de variación y tomar acciones para corregirlas así como cuando dejar sólo el proceso.

- Proporcionar un criterio para la toma de decisiones rutinarias sobre la aceptación o rechazo de un producto manufacturado o comprado.
- Obtener información continua de un proceso que está bajo control, en forma rápida y eficiente.
- Familiarizar al personal con el uso de los gráficos de control.

ELECCION DE LA VARIABLE

La elección de la variable a estudiar se basa en el propósito de reducir y eliminar los rechazos, los costos, el desperdicio, el reproceso, etc.

SELECCION DE DATOS

La selección debe estar basada en hipótesis racionales formando subgrupos de acuerdo al volumen de producción, tiempo, orden, etc.

ELECCION DEL TAMAÑO Y FRECUENCIA DE LOS DATOS

La elección del tamaño y frecuencia con la que se obtengan los datos están en función de lo objetivos que persigue el gráfico de control así como el tipo de gráfico a usar.

METODOS DE REGISTRO DE LOS DATOS

Es importante que el método de registro seleccionado así como la medición, sean uniformes para todas las lecturas y los más apropiados al fin que se persigue.

OBTENER MEDICIONES Y DATOS

El trabajo del gráfico inicia con las mediciones, es importante señalar que un gráfico de control esta influenciada por los instrumentos que sirven para medir, las personas que miden y las circunstancias en que se realizan. Conviene anotar, además de las medidas, otras observaciones (cambio de turno, inicio de operación, temperatura ambiental, etc.).

Una vez obtenidos los datos, de manera general y de acuerdo al gráfico de control a construir, es necesario definir los límites de control medio, así como los límites de control superior e inferior, para posteriormente interpretar el gráfico.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Esta es la parte más importante del gráfico, ya que permite establecer un juicio en la toma de decisiones. La aplicación, análisis y veracidad de los gráficos es particular para cada empresa. A continuación se describirán brevemente cada uno de los distintos gráficos de control.

GRAFICO DE CONTROL MEDIA RANGO (\bar{X} -R)

En éste gráfico de control se presenta la carta X y la carta R, que indican los cambios ocurridos en la tendencia central y la ganancia o pérdida de uniformidad de la característica analizada. Los datos para generar éste gráfico parten de muestras de tamaño constante. Se recomienda que sean cinco ($n=5$), el número de muestras por subgrupos. A cada subgrupo se le calcula la media y el rango. Es conveniente señalar los valores mayor y menor de cada subgrupo. Para calcular los límites de control medio, superior e inferior, se calcula la media de las medias ($\bar{\bar{X}}$) y la media de los rangos (\bar{R}) de los subgrupos, con las siguientes fórmulas:

Para la carta X

$$LC = \bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_k}{k}$$

$$LSC = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$$

$$LIC = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$$

Para la carta R

$$LC = \bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_k}{k}$$

$$LSC = D_4 \bar{R}$$

$$LIC = D_3 \bar{R}$$

donde:

A_2 es una factor constante para el gráfico (ver apéndice).

k es el total de subgrupos.

En la siguiente figura se muestra una aplicación del gráfico \bar{X} - \bar{R} .

GRAFICO DE CONTROL MEDIA DESVIACION ESTANDAR (\bar{X} -S)

El uso del gráfico \bar{X} -S es similar al del gráfico \bar{X} -R, la principal diferencia consiste en que las muestras son de tamaño variable. Cuando los datos provienen de diferentes fuentes, conviene someter éstos a una prueba de homogeneidad con los gráficos \bar{X} -S, para constatar si las fuentes están o no afectadas por causas distintas. Cuando las muestras de los gráficos de control son considerablemente grandes, se recomienda calcular los valores promedio con medias ponderadas. Para calcular los límites de control se aplican las siguientes fórmulas.

Para la carta X

$$LC = \bar{\bar{x}} = \frac{n_1\bar{x}_1 + n_2\bar{x}_2 + \dots + n_k\bar{x}_k}{k}$$

$$LSC = \bar{\bar{x}} + A_1 \bar{S}$$

$$LIC = \bar{\bar{x}} - A_1 \bar{S}$$

donde:

$$A_1 = \frac{3}{(\bar{n})^{1/2}}$$

$$\bar{n} = \frac{n_1 + n_2 + \dots + n_k}{k}$$

Para la carta S

$$LC = \bar{S} = \frac{n_1S_1^2 + n_2S_2^2 + \dots + n_kS_k^2}{n_1 + n_2 + \dots + n_k}$$

$$LSC = B_4 \bar{S}$$

$$LIC = B_3 \bar{S}$$

$$B_4 = 1 + \frac{3}{(\bar{2n})^{1/2}}$$

$$B_3 = 1 - \frac{3}{(\bar{2n})^{1/2}}$$

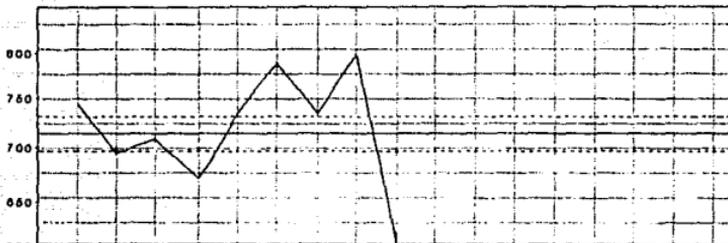
GRAFICO DE CONTROL DE MEDIANAS (\bar{X} -R)

Los objetivos de los gráficos de medianas es obtener información continua de un proceso que esta bajo control en forma rápida y eficiente. El gráfico \bar{X} -R es utilizado cuando se ha logrado mantener en forma estable el proceso. En este gráfico se distinguen dos etapas; la primera es el hecho de que el proceso está bajo control siendo esta la etapa donde se determinan los valores de los límites de control del mismo modo que el gráfico rango-media; la segunda es donde se procede a evaluar la continuidad del proceso tomando lecturas, graficando e interpretando los datos.

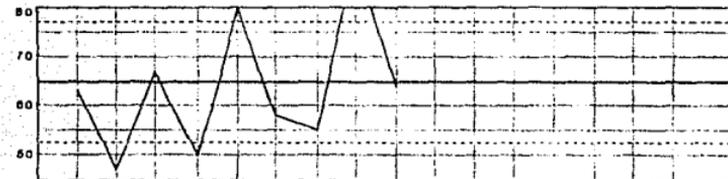
GRAFICO DE CONTROL X-S (MEDIA-DESVIACION ESTANDAR)

PLAZA	SEMENTERO	ESPECIFICACION	OPERACION	FECHA
PIEZA	NOMBRE DE LA PIEZA	CARACTERISTICA CARACTERISCA	Nº. DE MAQUINA	MN. DE MUESTRA

CARTA X \bar{X} - PROMEDIO DE X = 716.07 LSC • X • AR = 732.54 LIC • X • AR = 697.60



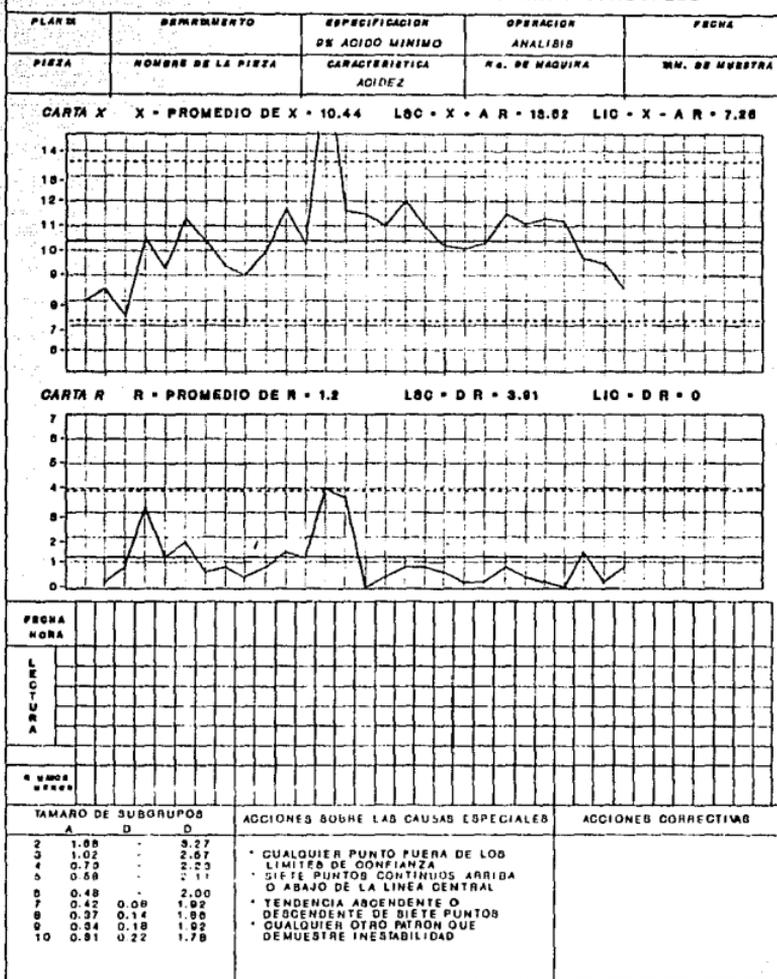
CARTA S \bar{S} - PROMEDIO DE S = 64.70 LSC • S • S = 77.04 LIC • S • S = 52.44



FECHA HORA										
L E C T U R A										
	740	696	711	690	765	791	888	801	804	
Nº MUESTRAS	66	47	67	61	80	58	80	59	64	

TAMANO DE SUBGRUPOS				ACCIONES CORRECTIVAS
A	D	D		
2	1.06	-	3.27	<ul style="list-style-type: none"> • CUALQUIER PUNTO FUERA DE LOS LIMITES DE CONFIANZA • SIETE PUNTOS CONTINUOS ARRIBA O ABAJO DE LA LINEA CENTRAL • TENDENCIA ASCENDENTE O DESCENDENTE DE SIETE PUNTOS • CUALQUIER OTRO PATRON QUE DEMUESTRE INESTABILIDAD
3	1.02	-	2.57	
4	0.73	-	2.29	
5	0.56	-	2.11	
6	0.48	-	2.00	
7	0.42	0.08	1.92	
8	0.37	0.14	1.86	
9	0.34	0.18	1.82	
10	0.31	0.22	1.78	

GRAFICO DE CONTROL DE LECTURAS INDIVIDUALES



CAPITULO

4

**HERRAMIENTAS Y METODOS
ESTADISTICOS EN LA
MEJORA DE CALIDAD**

4.1 INTRODUCCION

En la actualidad se ha observado un gran número de problemas que se presentan en la industria mexicana. Estos en su gran mayoría se deben al conformismo que impera dentro de la cultura mexicana. Hoy en día uno de los factores que permiten el desarrollo de una empresa, es la producción de artículos y/o servicios de calidad. Consideramos importante que se desarrolle dentro de la industria mexicana proyectos que permitan la preocupación continua por desarrollar métodos y planes de trabajo que garanticen la mejora de los productos y/o servicios generados, y en su caso disminuir en la medida que sea posible los reprocesos, desperdicios y rechazos existentes.

El primer paso para establecer un plan de mejora es reunir y organizar la información del problema. Un proyecto de mejora busca admitir, investigar, conocer y solucionar el problema de un producto o proceso. En el capítulo anterior se describieron las herramientas y técnicas básicas que permiten el análisis de manera organizada de problemas. En éste capítulo se describe un programa de mejora continua, el cual hace uso de las herramientas descritas en el capítulo tres y propone el desarrollo particular de procedimientos que permitan el aseguramiento de calidad con la finalidad de garantizar de manera sistemática la calidad de los bienes y servicios de una empresa.

Con la finalidad de analizar la aplicación práctica de un programa de mejora, en este capítulo se describe el desarrollo de dos programas de mejora en distintos ramos de la industria.

4.2 DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MEJORA

La gerencia moderna tiene el gran desafío de volver positivos aquellos obstáculos que hacen negativo su desarrollo, por lo tanto, es necesario analizar los principales factores con que cuenta para tal fin y destinar recursos encaminados a una mejora continua para lograr su propósito. El análisis y solución de estos problemas forman la base de lo que se conoce como "Programa de Mejora" y es sin duda alguna, una oportunidad para conseguir la disminución de los desperdicios y reprocesos en aquellas industrias que han basado su control de calidad en la inspección.

En la actualidad se han desarrollado infinidad de programas de mejora. Cada uno de ellos con una aplicación práctica dentro de los distintos ramos de la industria. Con la finalidad de establecer un esquema general que permita la planeación y aplicación de un programa de mejora, a continuación se describen los componentes de éste.

- 1.- Análisis de situaciones.
- 2.- Selección de uno de los problemas.
- 3.- Análisis de las causas.
- 4.- Toma de decisiones.
- 5.- Comprobación de la acción tomada.
- 6.- Aseguramiento de calidad.
- 7.- Auditoría de calidad.

La base de este programa de mejora es la prevención y disminución de los factores que pueden afectar la calidad de un producto.

A continuación se muestra la descripción de los puntos anteriores que permiten el aseguramiento y mejoramiento continuo de la calidad con el uso de las herramientas estadísticas básicas. Cabe señalar que este es un esquema general, que puede servir de guía para la planeación y desarrollo de un programa de mejora dentro de una empresa en particular.

4.2.1 ANALISIS DE LAS SITUACIONES

En este punto se analizan las situaciones que generan los problemas de calidad dentro de la elaboración de un producto o servicio. Para definir los factores que pueden generar problemas de calidad, es necesario realizar un diagnóstico a través de la recolección de información y análisis de datos. Para llevar a cabo esto, se puede hacer uso de las herramientas como son: el diagrama de Pareto, el diagrama de dispersión, histogramas, hojas de verificación, tormenta de ideas, etc., basadas firmemente en la evidencia estadística de datos reales. La recolección de información tiene el propósito de observar sistemáticamente los datos, a fin de descubrir problemas o fallas. El primer paso para aceptar la existencia de un problema es validar si realmente existe. Las herramientas estadísticas permiten reconocer a través de un análisis, los problemas que existen. Por otro lado, uno de los grandes problemas dentro de cualquier organización es descubrir aquellos problemas que se encuentran ocultos y romper las barreras que impiden conocerlos. Para que un análisis de situaciones sea más preciso es necesaria la participación de individuos que pertenecen al área de trabajo donde se presentan los problemas. La aportación de ideas y sugerencias da paso al desarrollo de propuestas creativas y a la formación de grupos de mejora.

El análisis de las situaciones permite la justificación de un proyecto de mejora. Para esto, resulta conveniente presentar a la gerencia la evidencia estadística de los problemas y su relación con los costos de fabricación.

4.2.2 SELECCION DE UN PROBLEMA

Cuando se determina que son varios los problemas que se presentan dentro de la fabricación de un producto y/o servicio, es necesario seleccionar el problema que origina la mayor variabilidad dentro del proceso de producción, el que más contribuye a aumentar los costos de producción y que no satisface al cliente. Con el fin de establecer prioridades en la solución de problemas, es importante considerar la ley de Pareto, que nos

señala a través de un diagrama la importancia de reconocer qué problemas son prioritarios o vitales, para diferenciarlos de los poco importantes o los triviales, con la finalidad de actuar en un principio con los problemas que causan mayores estragos.

Se recomienda para la elección de un problema, elaborar la matriz de selección, la cual a juicio de la gerencia pueda determinar que problema sea el más viable a resolver. El planteamiento general de la matriz en cuestión, puede ser ponderando los aspectos humanos y de trabajo que impiden generar calidad, tomando como prioridad en la elección del problema, la que reporte a la solución del mismo un mayor beneficio económico.

4.2.3 ANALISIS DE LAS CAUSAS.

Una vez seleccionado el problema se realiza un análisis de la incidencia de cada una de las causas que intervienen en el problema. Este análisis se puede llevar a cabo utilizando el diagrama de causa-efecto, el diagrama de Pareto, el diagrama de dispersión, la estratificación de causas, el análisis de correlación y regresión, etc.

Es de gran utilidad considerar los siguientes puntos para analizar las causas:

- a) Estratificar las partes que componen el proceso productivo (hombres, métodos, máquinas, medio ambiente y materiales). Este punto es fundamental dada la variabilidad que existe dentro de cualquier proceso. La estratificación permite conocer de una manera organizada aspectos que posiblemente no se han tomado en cuenta y que pueden afectar de manera significativa la elaboración de un producto.
- b) Reunir a un grupo de personas, dada las condiciones de la empresa, para formar un equipo de mejora, a fin de aprovechar la experiencia y habilidad que exista para analizar las causas.
- 3.- Generar una tormenta de ideas que permita a través de la opiniones generadas y una discusión de todas las posibles causas que generan el problema.
- 4.- Elaborar un diagrama causa-efecto.
- 5.- Estratificar las opiniones generadas.
- 6.- Generar un diagrama general de soluciones.

4.2.4 TOMA DE DECISIONES

La toma de decisiones se debe de basar en los datos obtenidos estadísticamente en el paso anterior y tiene como propósito tomar acciones correctivas o preventivas que permitan el mejoramiento de la calidad de los productos, de los procesos administrativos y/o de los procesos operativos de la organización.

Una de las causas más frecuentes por la cual se adoptan malas decisiones, radica en que la información para analizar no es completa o que no es representativa. La toma de decisiones tiene un sentido tan profundo que resulta recomendable considerar los siguientes puntos:

- a) Normas legales. Se refiere ha observar que las actividades propuestas esten de acuerdo a las reglamentaciones establecidas por las autoridades del ramo.
- b) Medios disponibles. Esto es, determinar si se cuenta con los espacios suficientes, número adecuado de máquinas, personal capacitado, medios económicos, etc.
- c) Cooperación de colaboradores. Es de vital importancia conocer y evaluar la opinión y motivación de los individuos que participan dentro de las actividades que considera una toma de decisiones.
- d) Beneficios. Consiste en proyectar y definir el impacto que tendrán las decisiones adoptadas. Estas comúnmente son referidas con base en costo y funcionalidad.

El apoyo de la gerencia es importante para la realización de un proyecto de mejora.

4.2.5 COMPROBACION DE LA ACCION TOMADA

Es necesario evaluar todo cambio efectuado en el proceso, con el fin de comprobar el beneficio obtenido y de esta forma confirmar si realmente se realizó el mejoramiento esperado. Un diagrama de Pareto antes y después, o un gráfico de control son herramientas que permiten evaluar cuantitativamente el beneficio logrado.

4.2.6 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Comprobado el mejoramiento, es necesario asegurar la calidad del nuevo sistema. Para ello se establecen normas administrativas y técnicas, que sirven de soporte para lograr que las acciones que en adelante se llevaran a cabo estén de acuerdo con lo previsto.

El aseguramiento tiene como fin la preparación detallada de planes adecuados de calidad que permitan dar seguimiento y normatividad al proyecto de mejora. De manera general, a continuación se señalan los documentos administrativos y técnicos más comunes que se pueden generar para el mejoramiento de la calidad, según la naturaleza del problema observado. Cabe aclarar que la diversidad de actividades que se desarrollan dentro de la industria, hace particular en muchos casos los documentos generados.

a) Evaluación de los proveedores

Ningún proceso puede considerarse eficiente, si no se tienen bajo control las materias primas y los materiales requeridos para el mismo. Obtener de los proveedores los insumos dentro de las especificaciones requeridas, es condición que permite una operación industrial eficaz.

b) Recepción de materias primas y materiales

En este punto se toma en cuenta el almacenamiento, la disponibilidad dentro de la planta, las mejores condiciones para resistir impactos, su manejo y protección para el personal, así como todo lo relacionado con el proceso productivo.

c) Control y calibración de instrumentos de medición

El establecimiento de un programa de calibración de planta en ocasiones no puede observar una justificación económica y técnica a corto plazo, por lo que a continuación se describen los beneficios que trae consigo la calibración de instrumentos:

- * Medición y control confiable del proceso.
- * Detección de problemas que puedan ocasionar paros de producción.
- * Antecedentes fundamentales para control estadístico de procesos y productos.
- * Prevención de posibles rechazos de productos.

- * Mayor aseguramiento de la calidad de productos.
- * Conocimiento a fondo de las variables metrológicas importantes para el proceso.
- * Mayor conocimiento técnico de la instrumentación.
- * Menor dependencia de servicios externos.

Dentro de un proceso existirán en algunas ocasiones variables metrológicas críticas que podremos controlar, de aquí la gran importancia de conocer, distinguir y evaluar dichas variables, y hacer que el proceso sea lo menos sensible a variables que no es posible controlar.

Un mantenimiento preventivo, periodicidad de calibración y mejora de equipos, proporciona mayor eficiencia al proceso incrementando sin duda la calidad del producto.

Normalmente existen parámetros que tienen una primordial importancia dentro de un proceso como son: masa, temperatura, presión, concentración, humedad relativa, dureza, volumen, conductividad, flujo, nivel, pH, punto de rocío, longitud, etc.

CLASIFICACION Y TIPOS DE INSTRUMENTOS DE MEDICION

Los instrumentos de un proceso industrial se clasifican en forma general en tres grupos, a saber:

- Indicadores. Son aparatos que únicamente censan la variable que interesa, se utilizan para obtener una referencia del parámetro de medida, si es necesario registrar o controlar una variable, es necesaria la intervención de un operador.
- Registradores. Permiten tener una indicación del proceso y un registro a través del tiempo.
- Controladores. Son equipos que tienen la facultad de reaccionar dependiendo de la señal recibida por el sensor, manteniendo bajo control el parámetro censado.

Existen varios parámetros que se deben de cumplir y analizar dentro de la instrumentación estos son: exactitud, funcionamiento, trazabilidad, vigencia, y calibración.

Es recomendable para la implantación de un programa de calibración tomar en cuenta los siguientes puntos:

- * Alcance del programa de calibración.

- * Responsabilidades dentro de la planta.
- * Consulta de información sobre normas relacionadas con la calibración.
- * Selección de instrumentación crítica.
- * Establecimiento de una nomenclatura específica para cada instrumento del proceso.
- * Adquisición de patrones que estén acordes con las necesidades.
- * Elaboración de procedimientos y registros de calibración.
- * Capacitación de personal.

Sin duda, el programa de calibraciones ayudará en forma significativa a la mejora y control de un proceso y producto.

- d) Características de los materiales
- e) Métodos de inspección, medición y pruebas
- f) Información sobre el nivel de calidad
- g) Investigación y análisis de fallas

4.2.7 AUDITORIA INTERNA DE CALIDAD

La auditoría interna de calidad consiste en una revisión del sistema general de calidad. Permite conocer si se está cumpliendo con los propósitos y actividades planteadas. Para ello se deben realizar evaluaciones del sistema de control de calidad actual. La auditoría interna se recomienda que se realice por personas internas de la organización y de distintos departamentos, a fin de participar de manera objetiva en grupos de trabajo, y de ésta manera conocer las actividades y necesidades de la organización.

Antes de realizar la auditoría es necesario:

- Definir los objetivos.
- Identificar los factores significativos.
- Definir el equipo de auditores.
- Desarrollar el plan.
- Comunicar el objetivo y el plan.

Durante la auditoría se lleva a cabo:

- Recorridos en las áreas de interés.
- Inspecciones y muestreos.

- Revisión de documentos y escritos.
- Conversaciones con el personal.
- Emisión de reportes.

Después de la auditoría se realizan las siguientes actividades:

- Análisis de la información generada.
- Estructuración del reporte final incluyendo las observaciones y recomendaciones.
- Llevar a cabo la reunión con los auditores y encargados de las áreas auditadas para la presentación y discusión de resultados.

Es recomendable llevar a cabo una auditoría en un ambiente donde se consideren los siguientes factores:

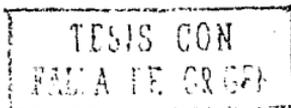
- Mentalidad positiva.
- Involucración del nivel gerencial de la planta.
- Entusiasmo y madurez del grupo auditor.
- Claridad del plan.
- Comunicación completa y oportuna.
- Cooperación de todos los involucrados.
- Reporte final objetivo y claro.

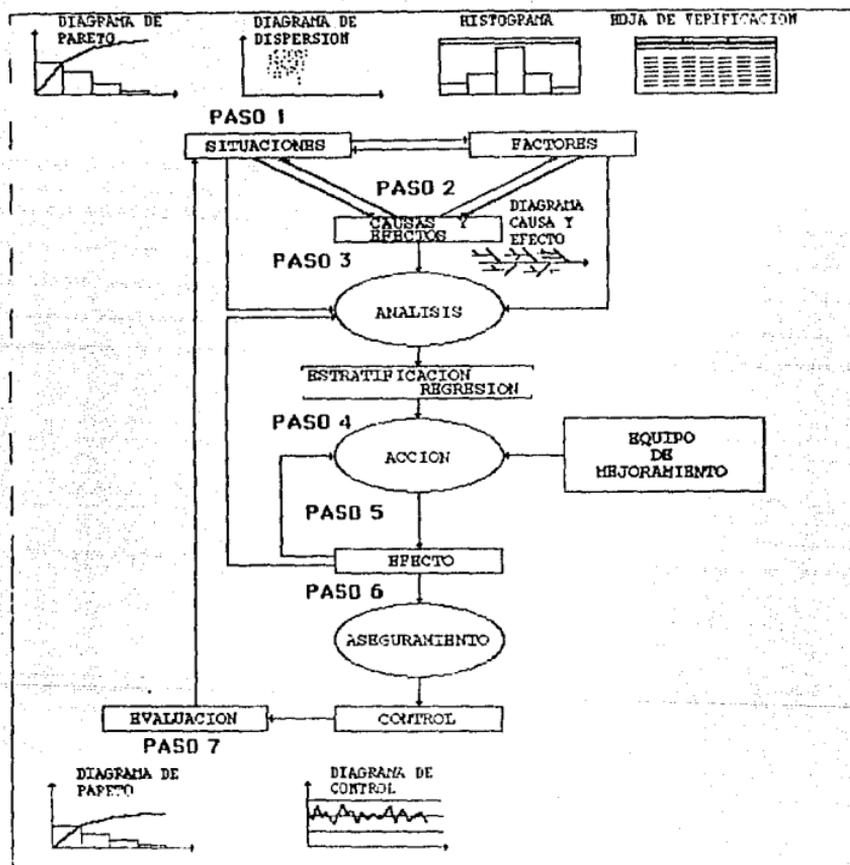
Las características recomendables respecto al grupo de auditores son :

- Observadores y detallistas.
- Objetivos y positivos.
- Con conocimientos.

Son varios los elementos que intervienen en el desarrollo de la auditoría. Por lo tanto, es indispensable contar con información verídica, oportuna y clara. El orden, la actitud positiva, el trato amable y profesional pueden permitir un mayor beneficio en los objetivos de una auditoría interna de calidad.

En la figura 4.1 se muestra el esquema del programa de mejora.





PROGRAMA DE MEJORA UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS ESTADISTICAS

4.3 APLICACION PRACTICA DE PROGRAMAS DE MEJORA

Con el propósito de ejemplificar el desarrollo de un programa de mejora continua de la calidad, presentamos a continuación dos programas desarrollados en distintas ramas de la industria mexicana.

4.3.1 PROGRAMA DE MEJORA EN UNA EMPRESA DEDICADA AL ANODIZADO DE ALUMINIO

Esta es una empresa líder en el anodizado industrial y artístico de aluminio, cuenta con la más moderna tecnología dentro del ramo, como lo es el nuevo proceso de anodizado por interferencia óptica "Prismanodik", además de la línea de proceso "Duranodic-Plus". La empresa se conforma con 12 empleados administrativos, 76 obreros (repartidos en 3 turnos) y la dirección general la integran los dueños de la empresa.

El proceso de anodizado en ambas líneas consiste en "enraccar" (fijar las piezas en ganchos de aluminio), desengrasar las piezas, matizar en sosa (en donde se forma un poro irregular al perfil), anodizar, electrocolorear, sellar y enjuagar.

La producción diaria es alta con relación a los demás competidores, sin embargo, se tenían altos índices de reproceso y desperdicio, causas que no han permitido su avance como exportador.

Con base en las cifras obtenidas en su producción, la dirección ha tomado la decisión de ejercer un estricto control de calidad dentro del proceso de anodizado de piezas. Se generó el programa con base en el procedimiento descrito en el punto 4.2.

A continuación se describen cada uno de los puntos desarrollados.

a) ANALISIS DE LAS SITUACIONES

Las situaciones que provocan los reprocesos y rechazos se deben a los siguientes terminados en el material:

- Fuera de tono.- Aquel que no esta acorde con el acabado elegido por el cliente.
- Manchado.- A lo largo de un perfil se percibe grasa o bolsas de aire.
- Orillado.- Cuando el perfil presenta partes con distintos tonos.
- Mal sellado.- Se presenta cuando se le da un tiempo de sellado mayor al establecido.
- Otras.- En este rubro se incluyen aquellos defectos como polvo en el material, manchas de cinta adhesiva, pasta, pegamento, tinta, etc.

En la tabla 4.1 se reportan los datos obtenidos en la sección de empaque, en donde se lleva a cabo el registro de las piezas anodizadas que presentan defectos, correspondientes al período comprendido entre el Octubre 1 de 1991 y Febrero 1 de 1992.

FECHA	PIEZAS EXAMINADAS n	PIEZAS DEFECTUOSAS x	% PORCENTAJE DE DEFECTOS P = (x/n) 100
OCT. 1, 1991	29898	1870	6.26
NOV. 1, 1991	34216	2009	5.87
DIC. 1, 1991	28136	1535	5.88
ENE. 1, 1991	35519	2128	5.98
FEB. 1, 1992	37218	2245	6.03
	N = 162964	x ₁ = 9785	

Tabla 4.1 Registro de piezas anodizadas con defectos.

En la tabla 4.2 y la figura 4.2 se muestra la hoja de registro y el diagrama de Pareto con los defectos que contribuyeron al rechazo de piezas anodizadas.

En la tabla 4.3 y la figura 4.3 se muestra el registro y el diagrama de los costos (en pesos de 1992) asociados a cada tipo de defecto. Estos costos consideran gastos tales como el reproceso de piezas, cumplimiento de garantía, el desecho de piezas irreparables.

REGISTRO DE PIEZAS CON DEFECTOS				
FECHA: OCT. 1981 A FEB. 1, 1982				
No. DE PIEZAS INSPECCIONADAS (N): 182984				
TIPO DE DEFECTO EN EL MATERIAL ANODIZADO	NUMERO DE CABOS	PORCENTAJE ABSOLUTO DE DEFECTOS (%)	PORCENTAJE RELATIVO DE DEFECTOS (%)	PORCENTAJE RELATIVO ACUMULADO (%)
i	n_i	$a_i = \frac{n_i}{N} \cdot 100$	$r_i = \frac{n_i}{n_d} \cdot 100$	$R_i = \sum_{j=1}^i r_j$
FUERA DE TONO	6986	4.28	71.39	71.39
ORILLADO	1025	0.63	10.48	81.86
MANCHADO	825	0.50	8.43	90.29
MAL SELLADO	625	0.38	6.39	96.68
OTRAS CAUSAS	324	0.19	3.82	100.00
TOTAL	$n_d = 9765$	5.88	100.00	—

Tabla 4.2 Registro de defectos en piezas anodizadas.

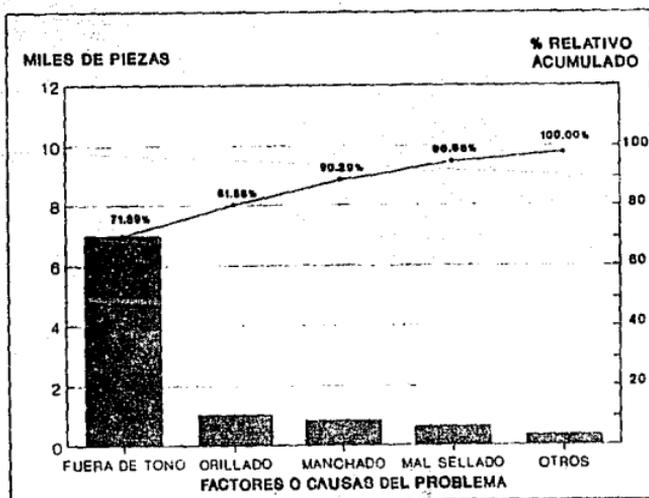


Fig 4.2 Diagrama de defectos en piezas anodizadas.

REGISTRO DE COSTOS				
FECHA: OCT. 1, 1991 A FEB. 1, 1992				
No. DE PIEZAS DEFECTUOSAS (n_d): 9785				
TIPO DE DEFECTO EN EL MATERIAL ANODIZADO	NUMERO DE CASOS	COSTOS POR DEFECTOS	PORCENTAJE DEL COSTO TOTAL (%)	PORCENTAJE ACUMULADO DE COSTOS (%)
i	n_i	C_i	$c_i = \frac{C_i}{C_t} \cdot 100$	$A_i = \sum_{j=1}^i c_j$
FUERA DE TONO	6986	\$ 213'073000	77.47	77.47
ORILLADO	1026	\$ 26'162600	9.16	86.62
MANCHADO	826	\$ 25'010000	9.09	95.71
MAL SELLADO	626	\$ 9'682000	3.59	99.30
OTRAS CAUSAS	324	\$ 1'906250	0.70	100.00
TOTAL	$n_d = 9785$	$C_t = \$ 275'033750$	100.00	—

Tabla 4.3 Registro de costos para piezas anodizadas rechazadas.

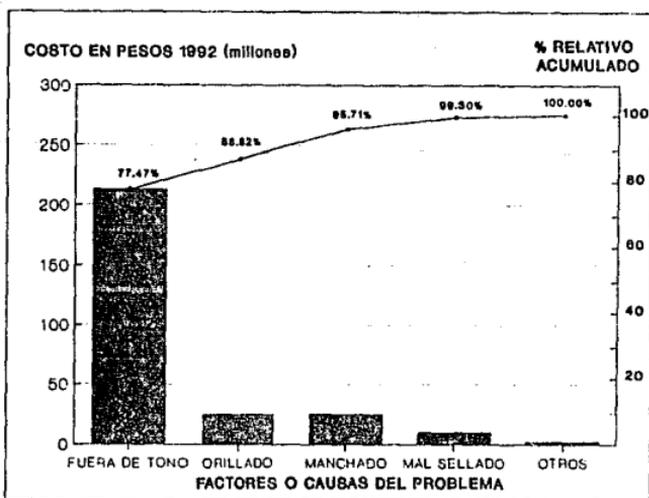


Fig. 4.3 Diagrama de costos para piezas anodizadas rechazadas.

b) SELECCION DEL PROBLEMA PRINCIPAL

A través de una matriz se seleccionó el factor o causa del problema a solucionar como lo muestra la siguiente tabla.

CAUSAS	FUERA DE TONO	ORILLADO	MANCHADO	MAL SELLADO	OTRAS	FACTOR
Nº. DE DEFECTOS	8988 (71.39%) (10)	1026 (9)	826 (8)	826 (7)	324 (6)	0.3
COSTO DE REPROCESO (¢)	213'073000 (77.47%) (10)	26'010000 (8)	26'162600 (9)	1'908260 (6)	8'682000 (7)	0.6
TIEMPO DE REPROCESO (Hr.)	2.3 (8)	2.3 (8)	2.3 (8)	0.3 (7)	2.3 (8)	0.2
MANO DE OBRA (\$/PZA)	600 (8)	600 (8)	600 (8)	66 (7)	600 (8)	0.1
RESULTADO	32	29	29	27	26	

Tabla 4.4 Matriz para selección del problema.

Como se observa de la matriz de selección, el defecto "material fuera de tono" se presenta con mayor frecuencia, representa el 71.39% del total de piezas con defectos y es el que origina el 77.47% de los costos totales de reparación. Esto se puede observar en el siguiente diagrama de Pareto.

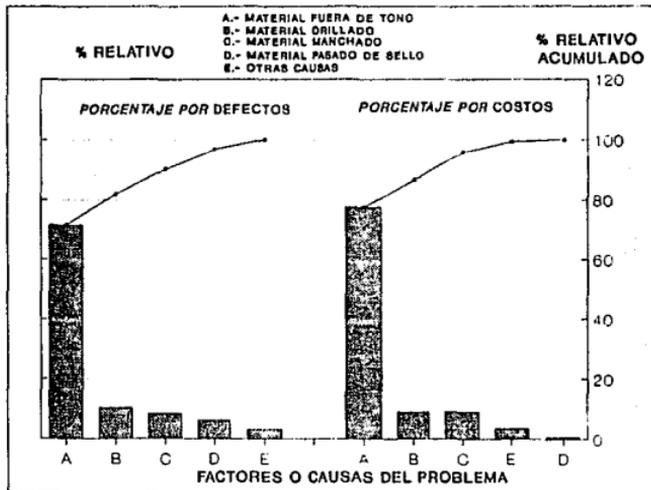


Fig. 4.4 Comparación de porcentajes relativos de defectos-costos.

c) ANALISIS DE LAS CAUSAS

Para analizar las causas que originan el material fuera de tono, se realizaron los siguientes pasos:

1.- Estratificar las causas que componen el proceso.

- a) Mano de Obra.- Se realizó un estudio para determinar que tipo de operarios son los que provocan los errores que afectan al proceso.

Se estratificaron los operarios en tres grupos, de acuerdo a sus años de experiencia. Los resultados que se observaron durante el estudio revelaron que son los operarios que tienen menos de 6 meses de laborar en la compañía, los que tienen la tendencia a cometer errores.

- b) Métodos de Trabajo.- Se pregunto a cada trabajador de la empresa si conocía el proceso y si tenía claramente entendida la función de su puesto, los resultados fueron:

DEPARTAMENTO	CONOCIMIENTO DEL PROCESO	CONOCIMIENTO DE SU FUNCION
PRODUCCION	POCO	BUENO
MANTENIMIENTO	POCO	BUENO
QUIMICO	BUENO	POCO
LABORATORIO	BUENO	POCO
ADMINISTRACION	BUENO	BUENO

Tabla 4.5 Evaluación del conocimiento y desempeño laboral.

La tabla anterior revela que muy pocos conocen el proceso, y que algunos tienen la idea clara de su función en la empresa. Por lo tanto, es importante capacitar permanentemente a todo el personal en la empresa.

c) Materiales.- Los materiales son revisados y registrados por personal capacitado, por lo que rara vez se tienen problemas en éste rubro. Las materias primas son requisitadas de acuerdo a las características de calidad que la empresa requiere.

2.- Se reunió a un equipo de trabajo con las personas que demostraron tener más habilidad y conocimiento del problema y se les pidió su opinión en la solución de tales problemas, con lo que se generaron ideas y alternativas para mejorar la calidad del servicio. El equipo que participó estaba conformado por cinco operadores de distintas partes del proceso, un químico y un jefe de turno.

Con base en las opiniones del equipo de trabajo, se generó el siguiente diagrama causa-efecto para el defecto que origina "el material fuera de tono".

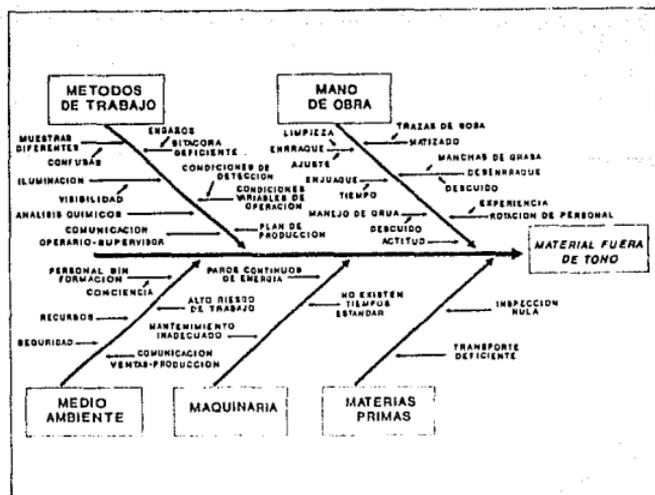


Fig. 4.5 Diagrama causa-efecto para el material fuera de tono.

d) TOMA DE DECISIONES

Las siguientes actividades se desarrollaron para corregir y prevenir ineficiencias dentro del proceso de anodizado.

MANO DE OBRA

- Capacitación del personal de nuevo ingreso con ayuda del personal con más experiencia dentro de la compañía, en cada uno de los departamentos.
- Colocación de letreros especificando claramente los tiempos de residencia de las cargas en las diferentes tinas.
- Colocación de tornillos aseguradores en las grúas para evitar su movimiento en el transporte de las cargas.
- Colocación de pistolas de aire tanto para empaque como para desenraque.
- Adquisición de guantes antigrasa para el material brillante.
- Colocación de sopletes de aire en el enjuague final para evitar el escurrimiento en el material.
- Motivación económica al personal de la planta.

METODOS DE TRABAJO

- Establecimiento del plan de producción.
- Realización de 3 análisis químicos de las principales variables al día (pH y concentración).
- Formación de la bitácora de los equipos de control, equipos críticos y equipos de proceso.
- Juntas semanales entre supervisores y jefes de sección.
- Cambio continuo y renovación de las muestras patrón utilizadas para comparar la producción y acabados.
- Instalación de lámparas de alta luminiscencia en las áreas de producción y empaque.
- Creación y desarrollo de ganchos tipo peine para disminuir los tiempos de enraque.

MEDIO AMBIENTE

- Creación del plan de seguridad así como compra del equipo de seguridad (lentes, cascos, lavajos y regadera).
- Exhortación vía letreros al buen trabajo y temas relacionados al trabajo en equipo.
- Reparación de baños.
- Instalación de aislante térmico.
- Creación del programa "el mejor empleado".
- Premios sobre productividad y eficiencia.

MAQUINARIA

- Creación del programa de ajustes y reparaciones mayores.
- Estudio sobre dosificación del consumo eléctrico.
- Instalación de tiempos recomendados de anonizado.
- Automatización de las tinas con mayor dificultad de operación.
- Protección térmica y corrosiva a los equipos que lo requieren como medida de seguridad.

MATERIAS PRIMAS

- Desarrollo del transportador tipo hoja para materiales.
- Formación del plan de inspección tanto para materias primas como para producto terminado.
- Pedimento y pruebas metalográficas sobre los materiales.

e) COMPROBACION DE LA ACCION TOMADA

Para comparar el efecto de las acciones tomadas, a continuación se reportan los datos obtenidos para los meses de febrero, marzo y abril de 1992 con respecto a la inspección de las piezas en la sección de empaque de la planta.

FECHA	PIEZAS EXAMINADAS n_i	PIEZAS DEFECTUOSAS x_i	% PORCENTAJE DE DEFECTOS $P = (x_i/n_i) 100$
MAR. 1, 1992	32108	684	2.13
ABR. 1, 1992	29719	425	1.43
MAY. 1, 1992	30226	386	1.27
	$N = 92053$	$x = 1495$	

Tabla 4.6 Registro para evaluación de piezas anodizadas con defectos.

A partir de estos datos se construyó la tabla 4.7 que describe la hoja de registro y los datos para generar el diagrama de Pareto (fig. 4.6). La siguiente tabla muestra la hoja de registro con los defectos que contribuyeron a rechazos y reprocesos.

REGISTRO DE PIEZAS CON DEFECTOS				
FECHA: MAR. 1, 1992 A MAY. 1, 1992				
No. DE PIEZAS INSPECCIONADAS (N): 92053				
TIPO DE DEFECTO EN EL MATERIAL ANODIZADO	NUMERO DE CASOS	PORCENTAJE ABSOLUTO DE DEFECTOS (%)	PORCENTAJE RELATIVO DE DEFECTOS (%)	PORCENTAJE RELATIVO ACUMULADO (%)
	n_i	$a_i = \frac{n_i}{N} \cdot 100$	$r_i = \frac{n_i}{n_d} \cdot 100$	$R_i = \sum_{j=1}^i r_j$
FUERA DE TONO	809	0.88	54.11	54.11
ORILLADO	226	0.24	15.12	69.23
MANCHADO	218	0.23	14.58	83.81
MAL SELLADO	186	0.20	12.44	96.25
OTRAS CAUSAS	56	0.07	3.75	100.00
TOTAL	$n_d = 1495$	1.62	100.00	—

Tabla 4.7 Hoja de registro para comparar los defectos presentes.

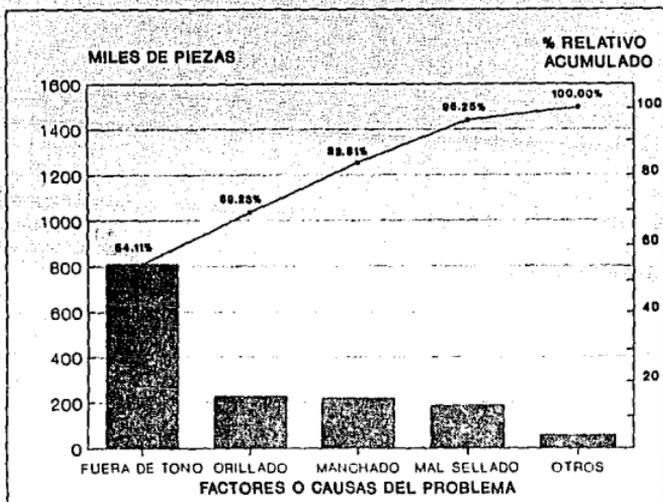


Fig. 4.6 Defectos encontrados después de las acciones de mejora.

En la siguiente tabla se presenta los costos por rechazos y reprocesos generados después de las acciones tomadas.

REGISTRO DE COSTOS				
FECHA: MAR. 1, 1992 A MAY. 1, 1992				
No. DE PIEZAS DEFECTUOSAS (n_d): 1495				
TIPO DE DEFECTO EN EL MATERIAL ANODIZADO	NUMERO DE CABOS	COSTOS POR DEFECTOS	PORCENTAJE DEL COSTO TOTAL (%)	PORCENTAJE ACUMULADO DE COSTOS (%)
	n_i	C_i	$a_i = \frac{C_i}{C_t} \cdot 100$	$A_i = \sum_{j=1}^i c_j$
ORILLADO	609	\$ 24'874600	60.94	60.94
FUERA DE TONO	228	\$ 6'893000	17.02	77.96
MANCHADO	218	\$ 5'649000	16.42	94.38
OTRAS CAUSAS	58	\$ 1'708000	4.22	98.60
MAL SELLADO	188	\$ 667300	1.60	100.00
TOTAL	$n_d = 1495$	$C_t = \$ 40'491800$	100.00	—

Tabla 4.8 Registro de costos de piezas anodizadas rechazadas.

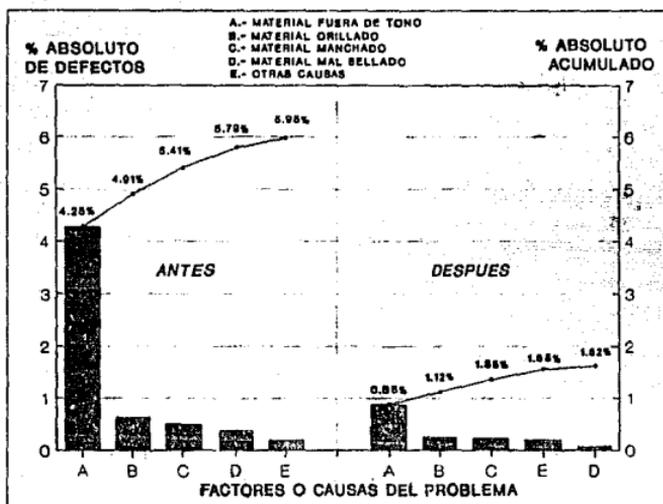


Fig. 4.7 Comparación de los porcentajes absolutos de piezas con defectos antes y después de las acciones de mejora.

Para evaluar los resultados de las acciones realizadas se generó el siguiente diagrama de Pareto mostrado en la figura 4.7, con los porcentajes absolutos de defectos generados antes y después de las acciones tomadas.

f) ASEGURAMIENTO

Lo expuesto hasta el momento permite definir el siguiente credo a fin de desarrollar los documentos y planes que permitan el aseguramiento de la calidad.

MANO DE OBRA

- Capacitación continua.
- Formación de grupos de trabajo.
- Disminución del índice de rotación del personal.
- Establecimiento de políticas y métodos de trabajo.
- Exámenes continuos de trabajo.

METODOS DE TRABAJO

- Establecimiento de los tiempos estándares de producción.
- Aplicación de sistemas de computo.
- Integración de detectores ópticos y sensores.
- Programa de producción.
- Aplicación del control estadístico de proceso.

MEDIO AMBIENTE

- Mejora continua de las relaciones humanas.
- Mejor calidad de vida en el trabajo.
- Empleo de la Psicología industrial.

MAQUINARIA

- Prevención de fallas.
- Programa de calibración y metrología.
- Proyecto de capacidad y ampliaciones.

MATERIAS PRIMAS

- Evaluación estadística de proveedores.
- Especificaciones de productos.
- Certificados de calidad.
- Recepción, inspección y muestreo.
- Aplicación de gráficos de control.

4.3.2 PROGRAMA DE MEJORA EN UNA EMPRESA QUE FABRICA MATERIALES Y EQUIPO DE PLASTICO

Esta es una empresa mexicana que se dedica a la fabricación de materiales y equipo de plástico para hospital. En la actualidad cuenta con tecnología propia y capacidad para la fabricación de alrededor de 40 productos. La empresa se conforma de 2 plantas con 25 empleados administrativos y 150 obreros, repartidos en varios turnos.

El proceso que comunmente se lleva a cabo para la fabricación de la mayor parte de sus productos es la elaboración y adquisición de las piezas necesarias para cada uno de los productos, manufactura, ensamble y acondicionado de las mismos, como lo exige la norma oficial para cada producto.

En una de las líneas de producción donde se elaboran equipos de P.V.C., se observó que se presentaban problemas de reproceso y desperdicio de piezas y materiales en equipos que requieren el moldeo de una de las puntas de un tubo con característica de punta roma en uno de sus extremos, lo que representa para la compañía retrasos y gastos de fabricación. Los operarios se quejaban constantemente de la alta variabilidad que se tenía en el moldeo de la punta. El método de fabricación que se tenía provocaba para los operarios un ambiente laboral "pesado" debido a las exigencias de control de calidad y de producción.

Con base al problema mencionado la gerencia planteo la necesidad de mejorar la fabricación de equipos que requieren el moldeo tubos con característica de punta roma en uno de sus extremos, de tal manera que se eviten reprocesos de piezas y desperdicios. Por tanto se realizo un estudio para determinar las causas que originan el problema, con base a tubos de un mismo diámetro y espesor.

a) ANALISIS DE LAS SITUACIONES

El acabado del tubo que provoca los reprocesos y desperdicios en la elaboración de punta roma se debe a los siguientes terminados:

- Punta rasposa.- Aquel acabado de punta que puede raer alguna superficie.
- Punta boluda.- Es el terminado de punta semiesférica cuyo diámetro es mayor al especificado por el tubo.
- Punta orillada.- Es aquel terminado de punta en el que se observa el moldeo en una parte del tubo.
- Punta inclinada.- Es aquella punta que no tiene el acabado de punta perpendicular al tubo.
- Punta deforme.- Es aquella punta que presenta deformaciones en el acabado.

A continuación se reportan en la tabla 4.9 los datos obtenidos de la inspección que realiza el personal de producción para las puntas moldeadas; cada período de tiempo reportado corresponde a los datos acumulados en quince días.

FECHA	PIEZAS EXAMINADAS n_i	PIEZAS DEFECTUOSAS x_i	% PORCENTAJE DE DEFECTOS $P = (x_i/n_i) 100$
1er. PERIODO	20270	5113	24.89
2do. PERIODO	25721	7210	28.03
3er. PERIODO	23303	5219	22.40
4o. PERIODO	23386	5132	21.94
5o. PERIODO	19493	3228	16.56
	$N = 112613$	$x = 25902$	

Tabla 4.9 Registro de piezas moldeadas con defectos.

En la tabla 4.10 y la figura 4.8 se muestra la hoja de registro y el diagrama de Pareto con los defectos que contribuyeron al rechazo de piezas moldeadas.

REGISTRO DE PIEZAS MOLDEADAS CON DEFECTOS DURANTE 5 PERIODOS QUINGENALES No. DE PIEZAS INSPECCIONADAS (N): 112613				
TIPO DE DEFECTO EN EL TUBO MOLDEADO	NUMERO DE CASOS	PORCENTAJE ABSOLUTO DE DEFECTOS (%)	PORCENTAJE RELATIVO DE DEFECTOS (%)	PORCENTAJE RELATIVO ACUMULADO (%)
i	n_i	$a_i = \frac{n_i}{N} \cdot 100$	$r_i = \frac{n_i}{n_d} \cdot 100$	$R_i = \sum_{j=1}^i r_j$
PUNTA RASPOSA	10297	9.13	39.68	39.68
PUNTA BOLUDA	7772	6.90	30.01	69.69
PUNTA INCLINADA	5729	5.09	22.12	91.81
PUNTA DEFORME	1095	0.97	4.28	96.04
PUNTA ORILLADA	1027	0.91	3.98	100.00
TOTAL	$n_d = 25902$	23.00	100.00	—

Tabla 4.10 Registro de defectos en piezas moldeadas.

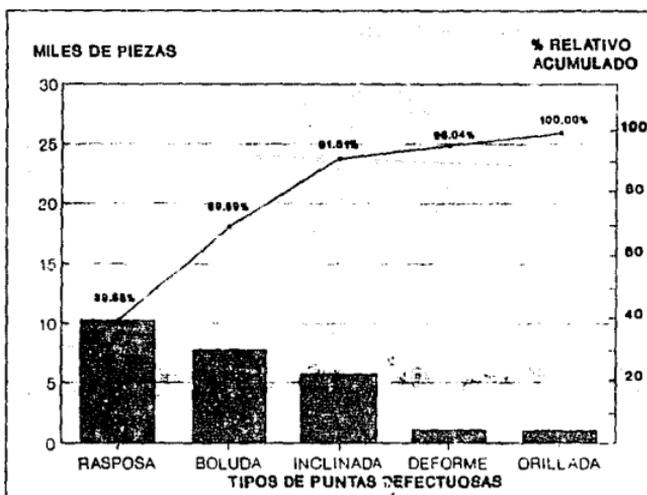


Fig. 4.8 Diagrama de defectos en piezas moldeadas.

b) SELECCION DEL PROBLEMA PRINCIPAL

Debido a que el costo y tiempo de reproceso, así como el gasto por mano de obra representan lo mismo para cada terminado de punta. Se dió prioridad para solucionar el terminado de punta rasposa. Este acabado es considerado como defecto crítico y representa un problema vital como lo muestra el diagrama de Pareto en la figura 4.8.

c) ANALISIS DE LAS CAUSAS

Se procedió a identificar las causas que originan defecto de la punta rasposa a través de los siguientes puntos:

METODOS DE TRABAJO

Se observó que el personal de producción carecía de una técnica específica para la elaboración de punta roma. El modo de elaborar la punta cambia de una a otra persona, aún considerando el personal de mayor experiencia.

HERRAMIENTAS DE TRABAJO

Existen distintas dimensiones en los moldes para elaborar puntas e indicadores de temperatura, la mayoría de las pinzas con las que cortan el tubo, dejan una pequeña rebaba en el tubo. Las resistencias de algunos moldes provocan una variación de temperatura superior a $\pm 10^{\circ}\text{C}$.

MATERIALES

Las características del material que influyen en el moldeo del tubo son la dureza y pared del tubo.

MANO DE OBRA

La actitud y experiencia del personal de producción resulta un elemento vital para la elaboración de puntas en forma roma.

Para analizar las causas del problema en conjunto se elaboró un diagrama causa-efecto por fases. Este se generó con base a las opiniones de la gerencia, el personal de producción y de control de calidad.

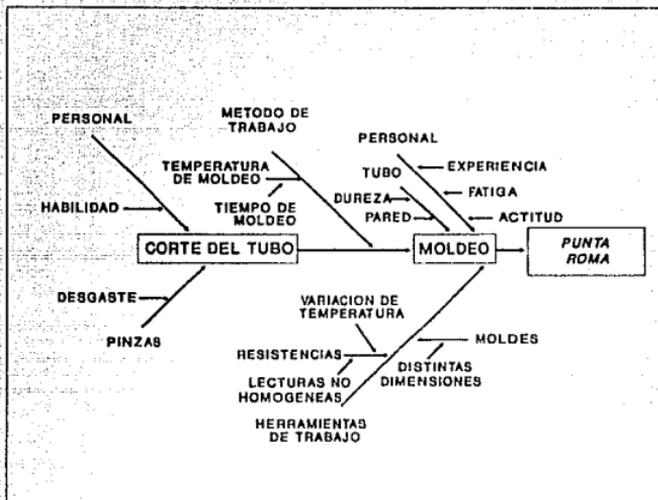


Fig. 4.9 Diagrama causa-efecto de moldeo de puntas.

Para definir la posible solución del problema se realizaron distintas pruebas considerando cada una de las etapas establecidas en el diagrama causa y efecto.

d) TOMA DE DECISIONES

Después de realizadas una serie de pruebas, se observó que el corte del tubo no era el adecuado. Por tanto se tomaron las siguientes decisiones:

- Cambiar el corte del tubo con pinzas, por un sistema diseñado especialmente para cortar tubo, con éste sistema se trato de garantizar el corte recto del tubo.
- Se motivó al personal para realizar el moldeo de puntas de manera sistemática.
- Se llevará a cabo una inspección visual con una lampara óptica con el fin de observar periodicamente el terminado de las puntas y el desarrollo personal de las mismas.

e) COMPROBACION DE LA ACCION TOMADA

Para comparar el efecto del nuevo corte del tubo, y las medidas sugeridas, a continuación se reportan los datos obtenidos en tres períodos quincenales.

ETAPA	PIEZAS EXAMINADAS n_i	PIEZAS DEFECTUOSAS x_i	% PORCENTAJE DE DEFECTOS $P = (x_i/n_i) 100$
1er. PERIODO	10210	702	6.88
2do. PERIODO	15322	997	6.51
3er. PERIODO	13351	1207	9.04
	$N = 38883$	$x_t = 2906$	

Tabla 4.11 Registro para evaluar piezas moldeadas con defectos.

En la tabla 4.12 se muestra la hoja de registros con los defectos observados, y en la figura 4.10 se muestra la comparación de los datos generados antes y después de las acciones de mejora.

REGISTRO DE PIEZAS MOLDEADAS CON DEFECTOS DURANTE 3 PERIODOS QUINCENALES No. DE PIEZAS INSPECCIONADAS (N): 38883				
TIPO DE DEFECTO EN EL TUBO MOLDEADO	NUMERO DE CASOS	PORCENTAJE ABSOLUTO DE DEFECTOS (%)	PORCENTAJE RELATIVO DE DEFECTOS (%)	PORCENTAJE RELATIVO ACUMULADO (%)
i	n_i	$a_i = \frac{n_i}{N} \cdot 100$	$r_i = \frac{n_i}{n_d} \cdot 100$	$R_i = \sum_{j=1}^i r_j$
PUNTA BOLUDA	1092	2.81	37.58	37.58
PUNTA RASPOSA	979	2.52	33.69	71.29
PUNTA DEFORME	593	1.53	20.41	91.88
PUNTA ORILLADA	242	0.62	8.32	100.00
PUNTA INCLINADA	0	0	0	100.00
TOTAL	$n_d = 2906$	7.47	100.00	—

Tabla 4.12 Hoja de registro para comparación de defectos.

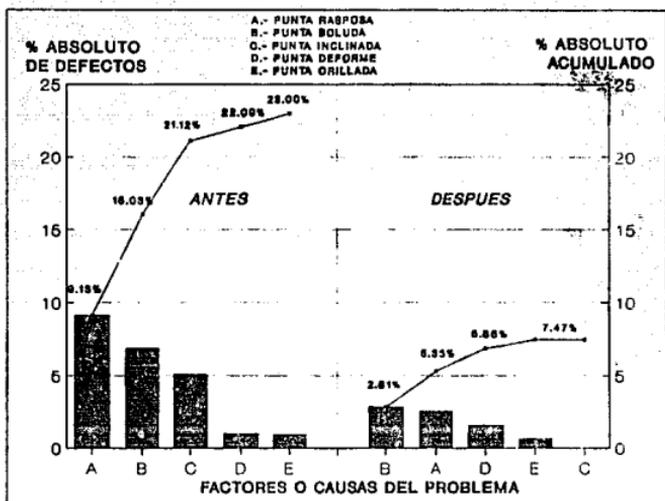


Fig. 4.10 Comparación de los porcentajes absolutos de piezas con defectos antes y después de las acciones de mejora.

f) ASEGURAMIENTO

Se puede observar en la figura 4.10 que con el nuevo corte del tubo se disminuyen los reprocesos y desperdicios. El terminado de punta inclinada ya no se presentó. Para asegurar la mejora de la producción, a continuación se estableció el siguiente credo.

- Homogenización las dimensiones de los moldes de trabajo, así como la lectura de los indicadores de temperatura.
- Adquisición de resistencias con menor variación de temperatura.
- Adquisición de lámparas ópticas para verificación del terminado de punta adecuado.
- Desarrollo de un manual para elaboración de punta roma.
- Capacitación al personal.
- Rol de personal para elaboración de punta roma.
- Adquisición de tubo con especificaciones adecuadas.

4.3.3 ANALISIS DE RESULTADOS

Con base en las figuras 4.7 y 4.10 se desprende que en ambos procesos hubo una disminución considerable en las causas principales que provocaban defectos en las piezas, siendo para el proceso de anodizado de un 79.44 % y para el de artículos de laboratorio de un 69.23 %

Es importante notar que las acciones tomadas (aunque disminuyeron los defectos) no eliminaron por completo las causas que alteraban los procesos, por lo que se decidió retroalimentar los sistemas de aseguramiento iniciando de nuevo la metodología planteada para ambos procesos. (PLANEAS - HACES - VERIFICAS - ACTUAS).

Se observa también que los procesos son alterados por causas especiales de variación (fallas en energía eléctrica, homogenización de moldes, etc.) por lo que deben atacarse sistematizando las operaciones, es decir, analizando la frecuencia en la que ocurren éstas así como buscando su relación con las causas normales.

CAPITULO

5

APLICACION DE LA PLANEACION ESTRATEGICA Y EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD EN MEXICO

5.1 INTRODUCCION

En los capítulos anteriores se ha contemplado la necesidad de un cambio dentro de la empresa que permita su desarrollo a través de la mejora continua. Sin embargo, consideramos indispensable no solamente mejorar el proceso de producción y garantizar la calidad de los productos y servicios, sino también tomar en cuenta el posible rumbo de la empresa a largo plazo. Para esto, la empresa debe mirar al exterior a fin de investigar, conocer y evaluar su situación. A continuación se plantean algunos puntos que deben tomarse en cuenta:

- a) Tener el conocimiento del mercado que existe, así como el estudio del consumidor y las características del producto. Esto conduce y sugiere estar al pendiente de la situación del mercado mexicano e internacional.
- b) Entender que esta haciendo la competencia.
- c) Conocer la calidad de los productos.
- d) Realizar estudios y análisis de costos, con el fin de conocer el precio y utilidad con que se puede trabajar.
- e) Definir canales de promoción, comercialización y formas de llegar al cliente.
- f) Planear y controlar la producción, métodos de trabajo y mantenimiento.
- g) Definir el tipo de tecnología y manejo de la misma que necesita el producto.
- e) Utilización del capital, costo y rendimiento del mismo.

Una vez evaluada la situación externa e interna, se puede definir el rumbo que la empresa quiera seguir, así como los planes estratégicos que se requieren para lograrlo.

En la actualidad existen varios sistemas administrativos que pueden ser funcionales y adecuados para una empresa. Como complemento a este trabajo consideramos importante conocer la aplicación de dos enfoques administrativos que son la Planeación Estratégica y el Control Total de la Calidad desarrollados en el Consorcio Minero "Benito Juárez" (Peña Colorada), que muestra los elementos de transformación que ha sufrido su cultura organizacional, que a su vez ha representado el logro de importantes avances en sus aspectos administrativos, operativos,

financieros y particularmente, en el desarrollo de sus recursos humanos.

La planeación estratégica considera en pocas palabras como la realización de un escrito explícito en donde se determinan los objetivos de la compañía, la generación de estrategias opcionales que permitan el cumplimiento de los objetivos, la evaluación de éstas y un procedimiento sistemático para controlar los resultados. Para cada uno de estos pasos es conveniente estén acompañados por un procedimiento claro y bien definido a fin de conseguir el compromiso. Sin embargo, el proceso de la planeación estratégica es difícil y toma tiempo, sobre todo en países en desarrollo, porque requiere un enfoque sobre áreas no familiares para un gerente tradicional. Este puede ser el reto de muchas empresas que deseen un verdadero desarrollo. Los puntos más comunes a enfrentar en el desarrollo de la planeación estratégica son:

- a) Asegurar el compromiso constante de los objetivos acordados a pesar de los problemas que se presenten.
- b) Combinar objetivos concretos con programas realistas. Esto requiere de una planeación lógica y clara, sin un exceso de optimismo o incertidumbre.
- c) Proporcionar flexibilidad y planes alternativos de contingencia para tomar en cuenta cambios económicos o de mercado.
- d) Traducir los planes por escrito, en acciones con propósito, tomando en cuenta las prioridades acordadas, actividades interrelacionadas y la coordinación interdepartamental.
- e) Seleccionar, desarrollar y capacitar subordinados.

5.2 GENERALIDADES

Peña Colorada es una empresa fundada en 1967, con el propósito de explotar el yacimiento de mineral de fierro más grande de México. Sus tres socios comerciales son a su vez sus tres clientes.

Peña Colorada se ubica en el estado de Colima, su mina a cielo abierto y sus plantas de concentración y molienda, se localizan en el municipio de Minatitlán, en Jalisco. Peña Colorada (1985) produce entre el 35% y 40% del mineral de fierro que se consume en el país y que, al ser la materia prima básica para la producción de acero, juega un papel fundamental en el desarrollo nacional; en sus instalaciones trabajan 1650 personas en promedio, de las cuales 65% y 35% corresponden a obreros y empleados respectivamente. La edad promedio es de 29 años, definiéndose entonces como una empresa de jóvenes.

A continuación se describe su proceso productivo a fin de facilitar la comprensión del caso, sin necesidad de estar compenetrado en los detalles de la industria minera.

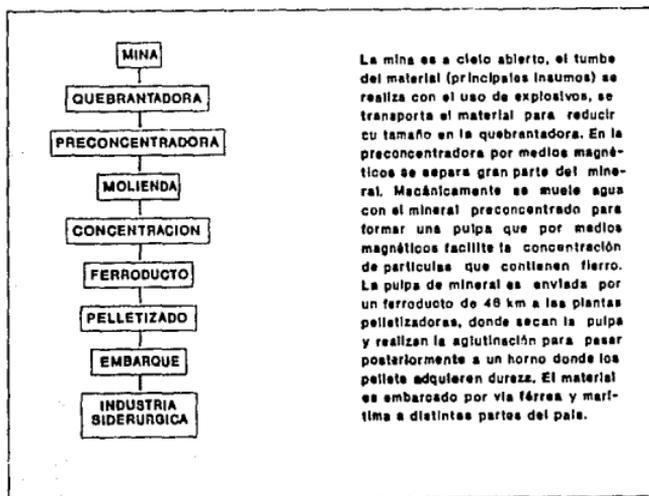


Fig. 5.1 Descripción del proceso productivo en Peña Colorada.

5.3 PLANEACION ESTRATEGICA

El inicio del cambio en Peña Colorada (1983), se basó en el planteamiento de una estructura que contemplara un mejor uso y aprovechamiento de sus recursos tanto humanos como materiales.

En el siguiente esquema se definen los alcances y objetivos de su Planeación:

CONCIENCIA DEL CAMBIO	{	PLANEACION ESTRATEGIA	{	- ANALIZAR LA EMPRESA Y FORMULAR DIAGNOSTICOS - DETERMINAR OBJETIVOS - DISEÑO DE ESTRATEGIAS
--------------------------	---	--------------------------	---	---

Para llevar a cabo estos objetivos, establecieron las bases de su administración cuya estructura se muestra en el siguiente esquema:

MEJORAS EN LA CALIDAD	{	ADMINISTRACION ESTRATEGICA	{	- EJECUCION DE LAS ESTRATEGIAS - ASIGNACION DE RESPONSABLES - ORDENAMIENTO DE LAS TAREAS
-----------------------------	---	-------------------------------	---	--

Su objetivo general fue no sólo cumplir con las tareas rutinarias, sino desarrollar otras actividades con el fin de lograr mejoras en la calidad de sus productos y servicios, lo que implicaría un gran esfuerzo participativo de todos sus integrantes. Por tanto, se integró su grupo gerencial, compuesto por el director, el subdirector y los gerentes de área con el fin de que actuara como el núcleo donde se discutieran y evaluaran los aspectos operativos y administrativos de la empresa. Puede afirmarse que este fue el primer paso de gran trascendencia para poder llegar al Control Total de Calidad.

En síntesis, el grupo gerencial (que más tarde se transformó en el consejo de calidad) tuvo desde su institución los siguientes propósitos.

a) Mecanismo de coordinación

La integración del grupo gerencial permitió que todos los departamentos tuvieran conexión entre sí, para conjuntar mejores soluciones a los problemas generados en la empresa. Además, se instituyó el trabajo en equipo como uno de sus principios, con lo que se logró una mayor diversidad de opiniones.

b) Comunicación y liderazgo

La parte más relevante de lo que es su organización, es la comunicación y el buen trato al personal, además del liderazgo directivo que busca convencer, involucrar y hacer sentir a los empleados como parte de la empresa.

c) Formación de cartas de reemplazo

El grupo gerencial tiene un papel fundamental en la capacitación del personal, para que eventualmente ocupen la posición inmediata superior.

d) Apoyo técnico

La función de la gerencia es la de actuar como apoyo técnico para todos sus departamentos con respecto a la planeación operativa y administrativa, así como en el desarrollo de proyectos encaminados a la mejora de la calidad.

DESARROLLO DE SU PLAN QUINQUENAL (PRIMER PLAN)

El grupo gerencial contrató los servicios de expertos en calidad con el objeto de uniformizar las bases a partir de las cuales establecieron su Planeación Estratégica. A partir de esto, el proceso de la planeación partió de tres elementos fundamentales que son: los escenarios macroeconómico y microeconómico, así como el diagnóstico de la empresa. El análisis de cada uno de estos tres elementos, permitió definir los objetivos estratégicos para un período de tiempo específico y la estrategia para alcanzarlos.

A continuación se presentan los aspectos más sobresalientes que se tomó en cuenta para elaborar su planeación durante 1983.

1.- EL ESCENARIO MACROECONOMICO

Este consideró aquellos factores de carácter nacional e internacional, presentes en los ámbitos económicos, políticos y sociales cuya evolución pudieron tener algún impacto en la empresa, además éstos se dividieron en cuantitativos y cualitativos.

a) FACTORES CUANTITATIVOS

- * Crecimiento del PIB (Producto Interno Bruto).
- * Política antiinflacionaria.
- * Devaluación, escases de divisas y permisos de importación.

El análisis de los puntos anteriores partió de la exposición de la empresa, al riesgo cambiario y su impacto en los costos de producción, en los costos de inversión y en los costos financieros.

b) FACTORES CUALITATIVOS

- * Proteccionismo de los Estados Unidos.
- * La contaminación.
- * Control salarial y ambiente laboral.

Estos factores se definieron de los niveles de exportación y el impacto ecológico de Peña Colorada en el medio ambiente.

2.- EL ESCENARIO MICROECONOMICO

Este comprendió los aspectos más relevantes de la rama industrial a la que pertenece Peña Colorada y de aquellos que influían sobre éstos, es decir, se consideró a la minería de fierro y la siderúrgica, determinando la posibilidad de una escasez relativa del material.

3.- DIAGNOSTICO DE PEÑA COLORADA

Definir la posición real de la compañía hace evidente la gran importancia que tiene (dentro de cualquier ejercicio de planeación estratégica) el diagnóstico de la propia empresa. En el caso de Peña Colorada, éste se dividió en factores cuantitativos y cualitativos.

a) FACTORES CUANTITATIVOS

- * Falta de capacidad de producción en el proceso.
- * Falta de desarrollo tecnológico.
- * Incumplimiento de las especificaciones físicas y químicas del producto.
- * Problemas relacionados con el personal (vivienda, servicios, etc.).

b) FACTORES CUALITATIVOS

- * Cambios de cuadros directivos.
- * Cambio en el estilo de dirección.
- * Cambios en el sindicato.
- * Edad promedio.
- * Exposición a siniestros.

Definir el diagnóstico de la empresa fue el segundo paso de gran trascendencia en el camino hacia el control total.

5.4 EL DISEÑO DE SU ESTRATEGIA

En este punto se consideraron las acciones encaminadas a definir los objetivos estratégicos, lo que implicó:

- Definir y dar prioridad a los problemas a resolver.
- Discutir las posibles soluciones.
- Determinar los responsables para realizar dichas soluciones.
- Asignar recursos para llevarlas a cabo.
- Establecer la forma y periodicidad para medir avances.

En la siguiente figura se observan las partes que integran la estrategia del grupo gerencial.

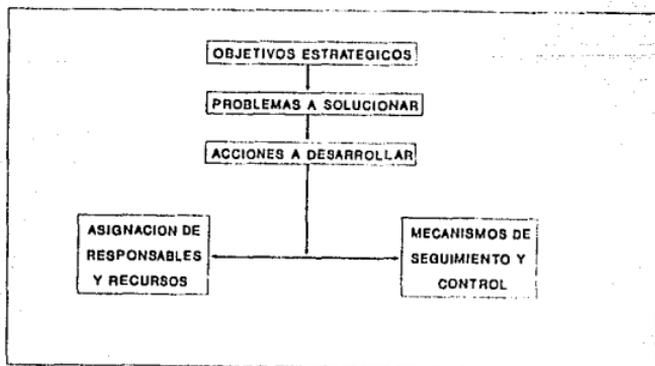


Fig. 5.2 Estrategia del grupo gerencial.

Además, se definieron los problemas vitales y triviales de la empresa, para poder priorizar el logro de los objetivos estratégicos. La ausencia de un plan de minado (programa de extracción del mineral que permite optimizar la explotación de un yacimiento desde los puntos de vista técnico y económico) fue un problema vital, que los colocó en una situación difícil y que, de no haberlo podido resolver, haría estériles las iniciativas en otras áreas.

5.5 EL PLANTEAMIENTO DE LOS OBJETIVOS ESTRATEGICOS ESPECIFICOS

Tomando como base el clima organizacional y el diagnóstico de la empresa, el grupo gerencial definió los siguientes objetivos estratégicos específicos que contribuirían al logro del objetivo general (realizar actividades que permitieran la mejora de la calidad de productos y servicios):

- a) Estar en posibilidad de asegurar la máxima utilización y disponibilidad del equipo móvil y fijo.
- b) Asegurar las especificaciones de calidad del producto.
- c) Consolidar el grupo Gerencial y las relaciones con el sindicato.
- d) Alargar la vida esperada de Peña Colorada.
- e) Prevenir y controlar la contaminación.
- f) Mejorar el flujo de efectivo.
- g) Diseñar y mecanizar un sistema de información gerencial.
- h) Disminuir el consumo de la energía.
- i) Establecer un plan de emergencia y un sistema de seguridad interna.
- j) Resolver el problema habitacional.

Plantear los objetivos estratégicos fue el tercer paso en importancia para llegar al control total.

PRINCIPIOS DE SU CONTROL TOTAL

Una vez establecidos los objetivos estratégicos, el grupo gerencial decidió que el objetivo de Peña Colorada debía ser mucho más amplio que el simple diseño y establecimiento de un sistema de calidad orientado a resolver cuestiones ligadas con la fabricación del producto.

Estas consideraciones dieron lugar a que en su ejercicio anual de planeación, modificaran su objetivo estratégico general, que se definió de la siguiente manera:

"Implantar el Control Total y Mejoramiento de la Calidad (CTYMC)".

Con lo que se podría asegurar y mejorar la calidad del producto. Sin embargo, se tomaron en cuenta dos consideraciones generales y fundamentales antes del arranque y que fueron importantes para asegurar su logro.

a) CAMBIOS EN LOS CONCEPTOS ADMINISTRATIVOS

Se trataba de un cambio sustantivo en su cultura organizacional que abarcaría a toda la empresa, y que requeriría de una decisiva participación de todos sus recursos humanos, cuyo objetivo fundamental era la constante mejora en la calidad de su producto como un hábito permanente.

b) UN CTYMC AL ESTILO PEÑA COLORADA

El grupo gerencial decidió buscar una versión propia del CTYMC que, sin perder de vista los aspectos humanos, reconociera la idiosincracia y circunstancias particulares del personal, es decir, no se trataba de sustituir una cultura organizacional por otra, sino propiciar el desarrollo de una cultura que tomara en cuenta lo mejor de sus valores, introdujera otros y desechara los hábitos negativos.

En esencia, mezclaron sus mejores ideas, conceptos y costumbres con lo que juzgaron más relevante y útil de las filosofías de Deming, Juran, Feigenbaum e Ishikawa, así como de sus asesores en calidad.

Las ideas centrales que adoptaron fueron las siguientes:

- Se planea la calidad y después se construye durante el proceso.
- Conjuntar la calidad, la productividad y los costos.
- Adopción del análisis estadístico.
- Comprensión de la calidad como responsabilidad de todos los integrantes de la empresa y no como un departamento.

5.6 ELABORACION DEL PLAN MAESTRO

Modificar la cultura organizacional de un grupo tan grande y amplio hizo pensar en la necesidad de diseñar un Plan Maestro que sirviera como guía para coordinar todas las actividades a desarrollarse para la implementación del Control Total y Mejoramiento de la Calidad (CTYMC).

El plan maestro se dividió en cuatro áreas, cada área contempla una serie de actividades, cuyo seguimiento fue una de las principales tareas del consejo de calidad. En la figura 5.3 se muestran las partes presentes en el plan maestro, así como las actividades desarrolladas.

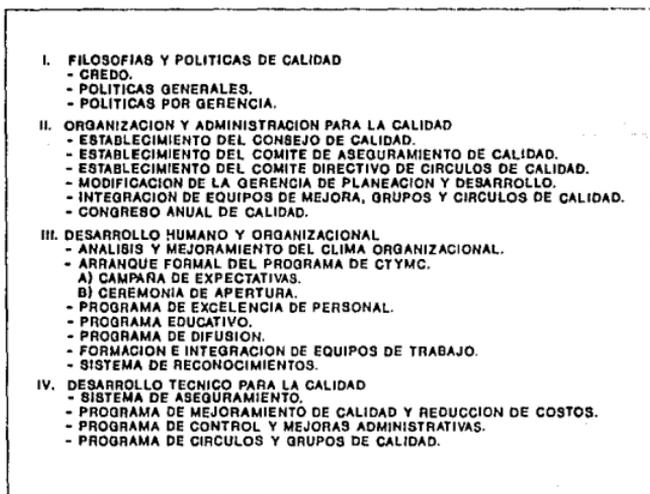


Fig. 5.3 Actividades del plan maestro.

5.6.1 LA ETAPA DE PREIMPLANTACION

Los alcances, magnitud y complejidad del plan maestro condujo a concluir que, antes de formalizar el movimiento era necesario tener una etapa de preimplantación, en la cual se iniciara el desarrollo de algunas actividades que sirvieran como cimientos y sobre las que se apoyaría el plan. Durante ésta etapa se llevaron a cabo las siguientes actividades:

a) ESTABLECIMIENTO DEL CONSEJO DE CALIDAD

Una vez iniciada la etapa, el grupo gerencial se transformó en el Consejo de Calidad teniendo como responsabilidades: Establecer y dar seguimiento al Plan Maestro para implantar y desarrollar el CTYMC, teniendo como principal prioridad la calidad.

b) PROGRAMA EDUCATIVO

Este representó una actividad permanente, que comprendió todos los aspectos de capacitación para la calidad y tuvo dos propósitos principales: Uno fue concientizar a todo el personal respecto a la naturaleza, alcances y objetivos del CTYMC. El otro fue iniciar la capacitación sobre su metodología de análisis y aspectos técnicos. Para tal efecto, dicho programa se dividió en tres etapas, a saber:

- * Sensibilización hacia la calidad, administración participativa y el trabajo en equipo.
- * La preparación previa del personal en la calidad, la administración, las relaciones humanas y el adiestramiento en las siete herramientas básicas.
- * Comprendió un programa de aplicación práctica de las técnicas aprendidas.

c) FORMACION DE EQUIPOS DE TRABAJO

La esencia del CTYMC es el trabajo en equipo, llámese éste consejo de calidad, equipo de mejora, grupo de calidad, círculo de calidad, etc. La cuestión fundamental fue la formación de equipos, tanto los llamados naturales (formado por personas de igual nivel jerárquico o pertenecientes a una misma área), como los llamados

interequipos (aquellos que se integran por personas ubicadas en diferentes áreas) reunidas para resolver los problemas vitales de la empresa.

d) ANALISIS DEL CLIMA ORGANIZACIONAL

El análisis del clima organizacional tuvo como objetivos fundamentales:

- * Conocer las actitudes del personal hacia su trabajo y empresa.
- * Identificar que factores propiciaban satisfacción, para mantenerlos e incrementarlos y determinar cuales deberían mejorarse.
- * Hacer sentir al personal interés por su trabajo, bienestar y reconocer el trabajo de la empresa.
- * Establecer un punto de referencia a partir del cual, poder evaluar y documentar el cambio de actitudes y la satisfacción del personal por su trabajo, con base en la implantación de los planes estratégicos y el CTYMC.

e) CAMPAÑA DE EXPECTATIVAS

Una vez analizado el clima organizacional, procedieron a diseñar una campaña de expectativas, con el propósito de crear una atmósfera de curiosidad, que tendría como aspecto central de su filosofía administrativa al CTYMC. Esta campaña resultó muy exitosa dado que todo el personal quizá conocer la nueva filosofía de trabajo.

f) LA FORMALIZACION DEL CTYMC

Se realizó una ceremonia donde participó todo el personal (directivos, supervisores y obreros) así como también los asesores en calidad. El propósito fundamental fue demostrar, con un acto significativo, que iniciaban una nueva etapa como empresa, dando a conocer por primera vez los valores y las razones que se tomaron en cuenta para redactar el "credo" de Peña Colorada, que a partir de ese día, esta visible en cada una de las oficinas y en las plantas productivas; con un sólo propósito: "Implantar el Control Total y Mejoramiento de la Calidad" (CTYMC).



5.6.2 FILOSOFIAS Y POLITICAS DE LA CALIDAD

Para definir el credo y política fue necesario considerar la manifestación de los valores de los hombres que integran a la compañía porque, a fin de cuentas, ellos son la empresa; su acción diaria la proyecta, le da prestigio, imagen, la hace crecer hasta alcanzar el éxito o la conduce al fracaso. Conocer y percibir que los valores de la organización donde se trabaja coinciden con los personales, genera confianza y propicia satisfacción en el empleado y obrero al sentir que sus propios beneficios se satisfacen plenamente.

ESTABLECIMIENTO DEL CREDO

Las bases sobre las que el consejo de calidad estableció el credo, radica en la importancia que tiene exponer aquellos valores que se juzgan más relevantes y a partir de los cuales orienta, motiva y compromete a todos los miembros de Peña Colorada. En la siguiente figura se describe el credo de Peña Colorada.

PATRIA:

"Peña Colorada es una empresa estratégica para México. En esa medida, quienes trabajamos en ella somos responsables de una porción de nuestra patria".

HOMBRE:

"Peña Colorada es su gente, y confía en ella como su principal elemento. De su fuerza depende el ritmo de avance; de sus conocimientos e imaginación, la capacidad para crear un futuro mejor".

MEDIO AMBIENTE:

"En Peña Colorada creemos en la armonía del hombre con medio. En ese sentido es compatible la industria con otras actividades. Disminuir el impacto ecológico de nuestras operaciones, es reducir un costo que la comunidad soporta".

CALIDAD:

"En Peña Colorada creemos que la calidad de todas nuestras actividades conlleva a una mayor productividad. Se trata de hacerlo bien y ser cada vez mejores en toda la empresa. En la superación constante está nuestra propia satisfacción y ella reside en el trabajo cotidiano de cada uno de nosotros".

PLANEACION:

"En Peña Colorada creemos que planear es la forma de alumbrar el futuro. Proyectarlo un vez de padecerlo. Planear es una obligación presente que garantiza las presentes correctas para beneficio de nosotros mismos y de quienes nos suceden".

TRABAJO EN EQUIPO:

"En Peña Colorada creemos en el trabajo en equipo. En la participación conjunta como estilo de actuación, convencidos de que **TODOS LO HACEMOS MEJOR**".

Fig. 5.4 Establecimiento del credo.

ESTABLECIMIENTO DE POLITICAS

La parte fundamental del CTYMC es entendimiento y la comunicación, por lo el consejo de calidad definió las políticas de calidad que a continuación se describen.

POLITICA GENERAL DE CALIDAD

"En Peña Colorada consideramos como nuestra principal aportación a la sociedad mejorar constantemente nuestros productos y servicios. Para ello debemos continuar trabajando, en equipo, utilizando métodos de manera sistemática que permitan mantener competitividad en el mercado y ser cada vez más productivos, para beneficio de nuestros clientes y de nosotros mismos".

POLITICA DE CONTROL DE CALIDAD

"Nuestra principal tarea es el control y la mejora constante de nuestro producto para que satisfaga plenamente las necesidades de nuestros clientes".

POLITICA DE CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO:

"Nuestros procesos deben controlarse con un enfoque preventivo y nuestras decisiones basarse en evidencia estadística".

5.6.3 ORGANIZACION Y ADMINISTRACION PARA LA CALIDAD

Para implantar y desarrollar el CTYMC fue preciso que existiera una organización específica, que combinará los aspectos propios de una estructura formal y funcional. La primera modificación en Peña Colorada fue la de crear la gerencia de planeación y aseguramiento de calidad, cuya función es dar apoyo administrativo a los aspectos operativos del plan maestro, por ejemplo: La coordinación de las actividades de los equipos de mejora, grupos y círculos de calidad, entrega de reconocimientos, elaboración de reportes de calidad mensuales, etc.

En la figura 5.5 se presenta la estructura interfuncional de Peña Colorada:

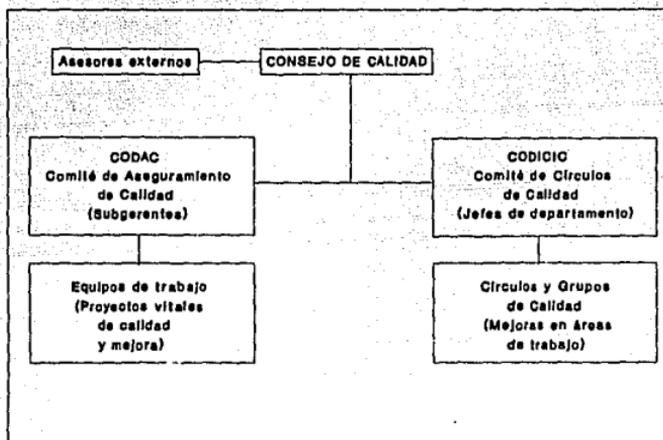


Fig. 5.5 Estructura interfuncional.

En el siguiente esquema se muestran los integrantes, misiones y funciones del consejo de calidad.

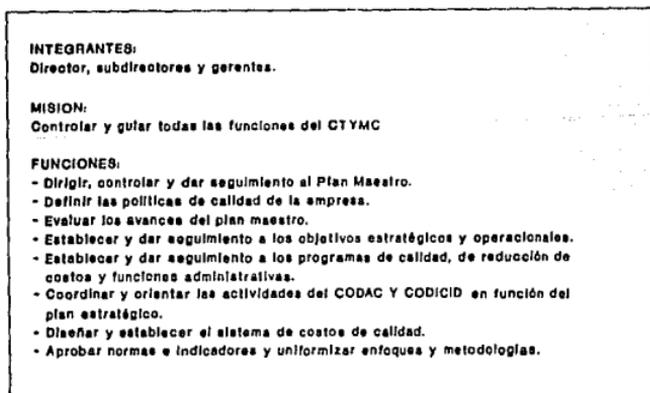


Fig. 5.6 Consejo de calidad.

Las funciones del Comité de Aseguramiento de Calidad (CODAC) se presenta en la siguiente figura:

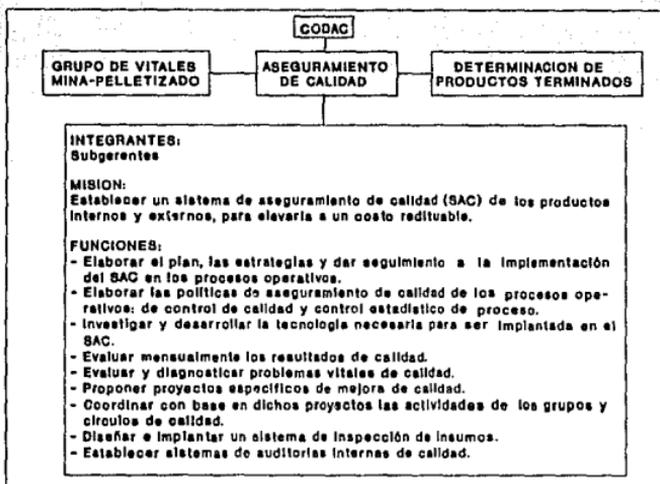


Fig 5.7 Funciones del comité de aseguramiento de calidad.

Con base a estas funciones, el Comité de Aseguramiento de Calidad (CODAC) se dividió en:

a) Mina y Pelletizado Vitales:

Su función es profundizar y proponer mejoras al plan de minado y explotación.

b) Aseguramiento de Calidad:

Su función es investigar y desarrollar sistemas de aseguramiento de calidad acordes con las características del proceso, con lo que equivale a promover el desarrollo tecnológico.

c) Determinación de productos:

Su misión es ayudar a identificar en todas las empresas los productos y sus características para facilitar la negociación entre el cliente y el proveedor, que debe de expresarse mediante una carta de calidad.

Por su parte los asesores externos se concentraron en dos aspectos: El técnico, es decir, la metodología del CTYMC y el desarrollo humano, que básicamente se refirió al programa de desarrollo organizacional.

CONGRESO DE CALIDAD

El congreso de calidad, es un evento que celebran anualmente, con el propósito de dar a conocer públicamente a todos los miembros de la empresa y a otras personas relacionadas con ella, los avances que durante el año han ocurrido en materia de calidad. También se dan a conocer trabajos realizados por los equipos de mejora así como ponencias relevantes versando sobre los avances logrados gracias al CTYMC.

Por ende, puede afirmarse que la realización del evento es muy recomendable, haciendo sentir que existe un verdadero compromiso por obtener la mejor calidad. Por otra parte la presentación de proyectos por parte de los círculos, equipos y grupos de calidad, estimulan a que otros formen su propio proyecto.

5.6.4 DESARROLLO HUMANO Y ORGANIZACIONAL

El objetivo central de este programa fue crear actividades favorables, desarrollar nuevos conocimientos y habilidades y propiciar un sentido de pertenencia a la organización, procurando que todo esto sea congruente con el desarrollo y la satisfacción individual de cada obrero y empleado.

Un programa de desarrollo humano y organizacional es un cambio planeado en la organización para apoyar el logro de los objetivos establecidos conforme a su planeación y su finalidad es la de armonizar los aspectos técnicos con los humanos. Este plan toma en cuenta los siguientes rubros:

DIFUSION

La principal tarea del programa es mantener un amplio esfuerzo de comunicación, orientando no sólo a transmitir mensajes informativos sino exponer los aspectos fundamentales del CTYMC.

RECONOCIMIENTOS

Mediante el programa de reconocimientos se pretende estimular el sentido de pertenencia a un equipo de mejora o círculo de calidad, destacar su orgullo por hacer bien las cosas y motivar el

sentido de realización. Por ello su esencia se establece mediante actos simbólicos y no con la entrega de algún obsequio. Otra forma de estímulo es la preselección de los trabajos de círculos y grupos de calidad y desde luego, el reconocimiento durante este evento al mejor de ellos.

PROGRAMA DE EXELENIA

El propósito de este programa esta dirigido a elevar la calidad y asegurar el desarrollo de los recursos humanos en función de los conceptos fundamentales del CTYMC y se compone de los siguientes sistemas:

- * Sistema de evaluación personal.- Este es un sistema de evaluación que, además de incluir los parámetros normales, hace especial énfasis en la participación y desempeño individuales, con base en los principales valores y objetivos del CTYMC.
- * Sistema institucional de capacitación.- Su propósito es elevar y asegurar consistentemente la calidad de la capacitación orientandola en función del CTYMC. En otras palabras, al igual que el caso anterior se trata de extender a esta actividad el concepto de calidad total.

PROGRAMA DE DESARROLLO DEL SUPERVISOR

Tiene como objetivo desarrollar de manera integral a los supervisores afianzándolos como los lideres más importantes dentro de la empresa, tanto en su operación normal como en el movimiento de círculos de calidad.

- * Sistema de sucesión de puestos: Mediante este sistema se pretende tener suficiente personal preparado en la cultura de calidad total, para cubrir posibles vacantes y así acortar las curvas de aprendizaje, asegurando una posible adecuación al nuevo puesto y la continuidad de los programas de trabajo. Resulta obvio que entre más alto sea el nivel jerárquico, la proporción de responsabilidad hacia la mejora será mayor, mientras que resultara menor la correspondiente al control, aunque ésta siempre existira.

Las funciones del Consejo de Círculos de Calidad (CODICIC) se describen en la siguiente figura:

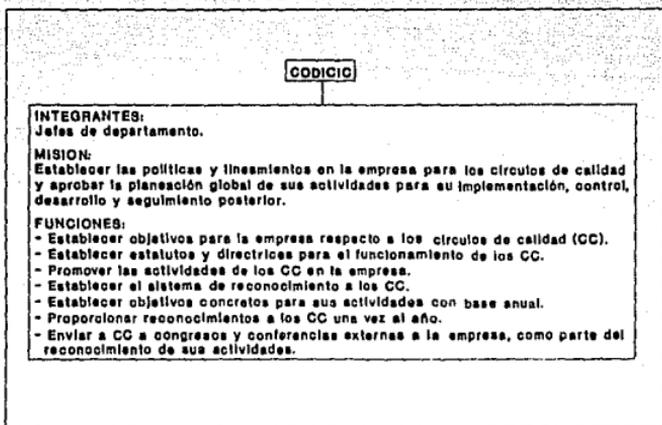


Fig. 5.8 Funciones del consejo de círculos de calidad.

INTEGRACION DE EQUIPOS DE MEJORA, GRUPOS Y CIRCULOS DE CALIDAD

Los círculos de calidad se integraron voluntariamente por un supervisor y varios obreros, con el propósito de resolver problemas operativos y dar seguimiento a las acciones concretas, con el fin de corregir y asegurar la calidad. El alcance de los círculos de calidad es limitado ya que resuelve problemas muy específicos (generalmente de áreas particulares de trabajo) además de que obedece a la voluntad de sus miembros para formularlo.

El equipo de mejora, en términos generales, empleó la misma metodología: se integró por personas de la administración media (subgerentes) que pertenecen a diferentes áreas, con el propósito de resolver un problema vital o desarrollar una mejora de carácter estratégico.

El grupo de calidad fue prácticamente lo mismo, pero a nivel de empleados, orientando su trabajo también a resolver problemas o mejoras de carácter administrativo. En este caso, a diferencias del círculo de calidad, participaron personas que no necesariamente pertenecen a una área específica.

IMPERFECTO CONTROL ADMINISTRATIVO

En esta etapa se observan dificultades, errores y problemas en la ejecución del trabajo rutinario.

CONTROL ADMINISTRATIVO

En esta fase los errores y dificultades desaparecen y el trabajo cotidiano se lleva sin mayor dificultad.

PASIVA MEJORA ESTRUCTURAL

Esto se refiere a las mejoras a nivel ejecutivo pero no en forma estructural.

ACTIVA MEJORA ESTRUCTURAL

En esta etapa se seleccionan y utilizan conceptos y tecnología para desarrollar mejoras significativas.

5.6.5 DESARROLLO TECNICO PARA LA CALIDAD

El aspecto central del CTYMC es el diseño y puesta en marcha del Sistema de Aseguramiento de Calidad (SAC), con lo que esta filosofía y sus bases conceptuales se hacen realidad tangible y cotidiana al estar en posibilidad de asegurar y mejorar constantemente la calidad del producto en cada etapa del proceso. Dicho sistema abarca desde los insumos hasta los procesos de los clientes externos, con el fin de satisfacerlos crecientemente y de estar en posibilidad de proporcionarles la calidad que requieran, cuidando que esto sea a un costo redituable y garantizando que se dispone de una metodología propia.

El sistema de aseguramiento de calidad (SAC), es la parte activa del CTYMC. Como se observa en la figura 5.9, el SAC esta fundado en la política de calidad y se apoya funcionalmente en los programas de mejoramiento de calidad y reducción de costos, asi como en los círculos de calidad.

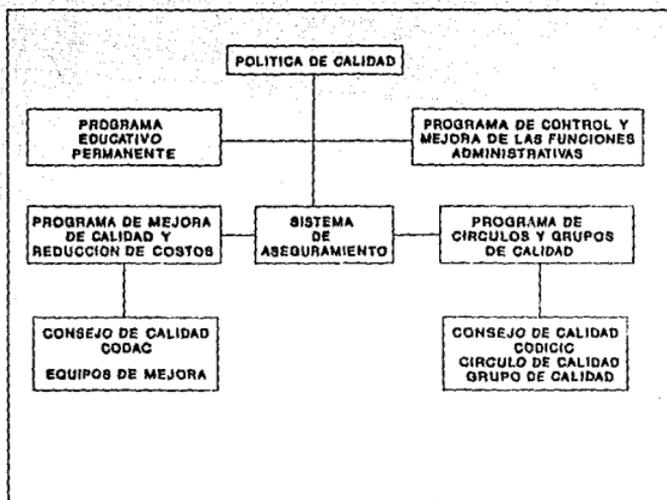


Fig 5.9 El sistema de aseguramiento de calidad y programas conexos.

A continuación se describen los programas conexos al SAC. El programa educativo permanente se describió en la etapa de preimplantación en el punto 5.6.1.

a) PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE CALIDAD Y REDUCCION DE COSTOS

Este fue un esfuerzo organizado anualmente para mantener y mejorar la posición competitiva de la empresa, planeando y desarrollando sistemáticamente proyectos específicos de mejora, con lo cual se asegura sea constante la superación y particularmente, su evolución tecnológica. A través de este programa se rastrearón sistemáticamente todas las áreas de oportunidad que puedan existir para mejorar, lo cual se consideró no sólo a cuestiones de carácter interno sino también a las de carácter externo.

b) PROGRAMA DE CONTROL Y MEJORA DE FUNCIONES ADMINISTRATIVAS

Se realizó una serie de eventos encaminados a concientizar al personal sobre la necesidad de incorporar en cada uno el concepto de Calidad, lo que tiene como fin la incorporación de equipos de trabajo. Uno de los proyectos específicos que se tomaron para mejorar las funciones administrativas fue iniciar la incorporación de un esquema de "justo a tiempo" para el control de inventarios.

c) PROGRAMA DE CÍRCULOS DE CALIDAD

La evolución de este programa es fue sin duda un elemento que permitió evaluar el grado de aceptación del CTYMC entre el personal.

La formación de círculos de calidad en principio tuvo un arranque relativamente rápido (26 círculos en Septiembre de 1987). Hubo un comportamiento variable en el número de círculos de calidad formados esto debido a que no pueden crecer infinitamente y por el otro, hubo círculos que terminaban sus trabajos y otros que iniciaron nuevos proyectos. Para diciembre de 1988 quedaron integrados 61 círculos de calidad. Los círculos de calidad tuvieron las siguientes etapas: selección del proyecto, reelección de datos, determinación de causas, análisis del problema, propuestas de alternativas, implantación de soluciones, medición de resultados y presentación del proyecto terminado.

Otro aspecto para evaluar el movimiento de círculos de calidad fue clasificar a sus proyectos por temas, con el fin de conocer cual es la orientación de los proyectos, estos se describen en la figura 5.10 (diciembre de 1988).

TEMA DEL CIRCULO	PORCENTAJE
SEGURIDAD INDUSTRIAL	12%
MODIFICACIONES AL EQUIPO	39%
INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD	22%
INCREMENTO EN LA DISPONIBILIDAD	27%
	100%

Fig. 5.10 Clasificación por temas de los círculos de calidad.

SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (SAC)

El SAC es la parte medular del CTYMC que permite traducir filosofía, política y enfoques administrativos en hechos concretos y cotidianos.

El SAC parte de visualizar el flujo de producción y su control. El CTYMC toma en cuenta, en primer término, todas las actividades que se desarrollan dentro de la empresa (operativas, administrativas y recursos humanos) puesto que asume que la calidad del producto dependerá de la calidad del conjunto, y en segundo término, incorpora al flujo de producción desde los proveedores hasta el comportamiento del producto en manos de los clientes. Asimismo se preocupa por la calidad de vida de sus obreros y empleados, tanto dentro como fuera de la empresa.

En la figura 5.11 se muestra el flujo de producción del CTYMC. Su funcionamiento abarca cuatro actividades:

- a) Certificación de calidad de proveedores.
- b) Inspección de insumos.
- c) Control de calidad del proceso.
- d) SAC de clientes externos.

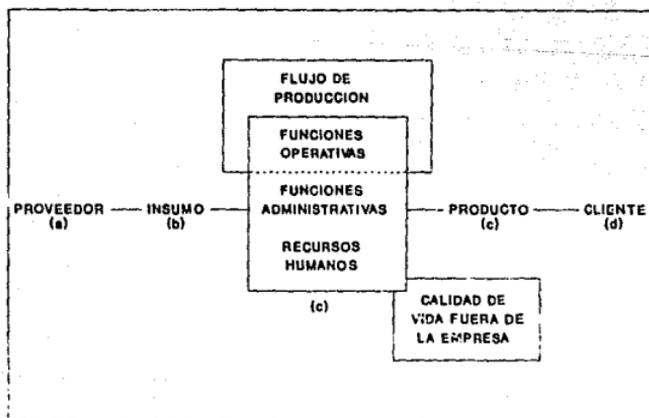


Fig. 5.11 Esquema del flujo de producción del CTYMC.

a) CERTIFICACION DE LA CALIDAD DE PROVEEDORES

Lo correspondiente a la calidad de cualquier producto esta intimamente ligada con la calidad de los insumos y refacciones utilizadas en su fabricación. De esta forma, un primer paso para estabilizar o aminorar las variaciones en el proceso, fue reducir las variaciones de la calidad de los productos suministrados por los proveedores. Para ello, es necesario empezar por calificarlos en función de su nivel de calidad, servicio y precio. Esta evaluación debe ser integral, abarcando incluso sus procesos y enfatizando también que la calidad de su producto debe ser la resultante de un gran número de factores y no solamente aquellos directamente relacionados a la manufactura. Para todo esto, es recomendable, mediante el uso de diagramas de Pareto, priorizar aquellos proveedores cuyo producto o servicio tenga mayor efecto en la operación y en los costos con el fin de procurar el desarrollo de su calidad.

b) INSPECCION DE INSUMOS

El objeto de esta actividad es, una vez habiendo trabajado con los proveedores y de común acuerdo con éstos, evitar la recepción de piezas, refacciones e insumos fuera de especificaciones, lo que pudiera afectar la continuidad de la operación de los equipos y la calidad del producto final.

c) CONTROL DE CALIDAD DEL PROCESO

Una vez establecidas las características de calidad se identifican aquellas variables del proceso que tienen alguna influencia sobre ellas, con el fin de normalizarlas (estándarizarlas) y definir un proceso para su control. El Control Estadístico del Proceso (CEP), cuyo fin es buscar una calidad uniforme, sirve como técnica para analizar y mejorar las características de calidad y prevenir el error en lugar de corregirlo, para lo cual se usan las siete herramientas básicas.

d) SAC DE LOS CLIENTES EXTERNOS

Los clientes externos son aquellos a quienes se les vende un producto y se debe de emplear con ellos el mismo espíritu y las reglas que aplican a los proveedores; es decir, hacer con ellos lo

que se desea que se haga con el productor. Para tal fin, es conveniente sistematizar la evaluación de la calidad de los envíos. No únicamente en cuanto a que cumplan con las especificaciones pactadas sino con el comportamiento del producto en el proceso, con el fin de mejorarlo a través de un mayor conocimiento del eslabón que vincula a las características de calidad sustituta con las de calidad verdadera.

5.7 FUNCIONAMIENTO Y EVALUACION DEL CTYMC

Evaluar un programa destinado a resolver un problema específico es relativamente fácil: una vez pasado cierto tiempo se hace el recuento de los resultados para contrastarlos con las metas previstas y medir entonces su grado de cumplimiento y la efectividad de las acciones implantadas, lo cual se hace generalmente en términos numéricos, atendiendo tanto al volumen como al dinero. Sin embargo, para Peña Colorada sería erróneo evaluar el avance de su CTYMC con base a un enfoque cuantitativo.

Sin negar la importancia de estas evaluaciones, se consideró vital evaluar la esencia de la filosofía del CTYMC, cuyo aspecto más valioso son los principios en los que se funda y que deben, lenta y gradualmente, ir adentrándose en la cultura organizacional de la empresa hasta desarrollar en su interior un movimiento orientado a la búsqueda de la mejora, cuyo objetivo sea la óptima combinación y balance de sus elementos técnicos y humanos.

La idea primordial de Peña Colorada era implantar el CTYMC que surgió como parte de una planeación estratégica; ahora evaluando los resultados, sirve como el marco de referencia que orienta todas sus actividades, incluyendo su planeación. Puede definirse como un elemento integrador que da cohesión, dirección y sentido a la vida de la empresa. Lo que sin duda, contrasta el cambio cultural que tuvo la empresa.

Por lo descrito anteriormente, la verdadera evaluación del CTYMC tiene un carácter cualitativo y es, en esencia, un ejercicio muy particular de cada empresa, pues saber que tan arraigados están ciertos valores y cuanto se ha logrado transformar una cultura organizacional, sólo puede valorarse estando dentro de ella, palpándolos diariamente.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

En la actualidad en México, el concepto de la calidad debe entenderse como la participación e integración de individuos, que en conjunto, sean capaces de ser productivos, implantando para ello los mecanismos necesarios para asegurar y garantizar no sólo la calidad de productos y servicios requeridos por el cliente, sino también la permanencia de la compañía en el mercado.

Una estrategia que consideramos vital para ser más productivos, a través de la obtención de la calidad de productos y servicios, es la pertinente y continua aplicación de programas de mejora. Estos sólo podrán ser funcionales si existe en principio el entendimiento, apoyo y participación de la gerencia. Para implementar un programa de mejora es necesario conocer y establecer adecuadamente técnicas estadísticas sencillas, que permitan a través de los datos generados el diagnóstico y retroalimentación de las situaciones representativas del proceso productivo, además de motivar la participación de los integrantes de la empresa, lo que sin duda, conduce a tener presente el aspecto cultural que existe dentro de la misma en todos sus niveles.

Los problemas observados en algunas empresas consideradas como de pequeña escala, la actual apertura económica de nuestro país, así como las recomendaciones de los principales consultores de la calidad, nos permiten afirmar que sólo la investigación y desarrollo de mecanismos de control dirigidos a la calidad de productos y servicios de una empresa en particular, aunado a una cultura empresarial encaminada a realizar las actividades bien desde la primera vez en todos sus niveles, podrán permitir el aumento de la productividad y la reducción de costos.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

Acle Tomasini Alfredo. Planeación Estratégica y Control Total de Calidad, un caso real hecho en México. Edit. Grijalbo, México D.F. 1990.

Crosby Philip. Hablemos de Calidad. Edit. McGraw-Hill, México D.F. 1990.

Dear Anthony. Hacia el Justo a Tiempo. Edit Ventura, México D.F. 1990

Gitlow Howards. Planificando para la Calidad, la Productividad y una Posición Competitiva. Edit. Ventura, México D.F. 1990

Grant Eugene y Leavenworth Richard, Control Estadístico de Calidad. Edit. CECSA, México D.F. 1986.

Gomez Saavedra Eduardo. El Control Total de la Calidad, como una estrategia de comercialización. Edit Legis,

Ishikawa Kaoru. ¿Que es el Control de Total de Calidad? La Modalidad Japonesa. Edit. Norma, Colombia 1986.

Juran Joseph M. Juran y el Liderazgo para la Calidad. Edit. Diaz de los Santos, Madrid 1990.

Kenneth Alberth. Manual de la Administración Estratégica. Edit. McGraw-Hill, México D.F. 1984.

Kras Eva. La Administración Mexicana en Transición. Edit. Iberoamérica, México D.F. 1991.

Larios Gutiérrez Juan José. Hacia un modelo de Calidad. Iberoamérica, México D.F. 1989.

Lyonnet Patrick. Los Métodos de la Calidad Total. Edit. Diaz de los Santos, Madrid 1989.

Pascale T. Richard y Athos G. Antony. El Secreto de la Técnica Empresarial Japonesa. Edit. Grijalbo, México 1989.

Shingo Shigeo. Tecnologías para el Cero Defectos: Inspecciones en la Fuente y el Sistema Poka-Yoke. Edit. Tecnologías de la Gerencia y la Producción.

Walton Mary. Cómo administrar con el Método Deming. Edit. Norma, Colombia 1991.

APENDICE

TABLA III.1 CONSTANTES PARA GRAFICOS DE CONTROL

TAMANO DEL SUBGRUPO n	GRAFICO X-R				GRAFICO X-s				GRAFICO X-s conocidas		
	A ₂	D ₃	D ₄	d ₂	A ₃	B ₃	B ₄	c ₄	A	B ₅	B ₆
2	1.880	0	3.267	1.128	2.659	0	3.267	.798	2.121	0	2.606
3	1.023	0	2.575	1.693	1.954	0	2.568	.886	1.732	0	2.276
4	.729	0	2.282	2.059	1.628	0	2.266	.921	1.500	0	2.088
5	.577	0	2.115	2.326	1.427	0	2.089	.940	1.342	0	1.964
6	.483	0	2.004	2.534	1.287	.03	1.970	.952	1.225	.03	1.874
7	.419	.076	1.924	2.704	1.182	.18	1.882	.959	1.134	.11	1.806
8	.373	.136	1.864	2.847	1.099	.185	1.815	.965	1.061	.18	1.715
9	.337	.184	1.816	2.970	1.032	.239	1.761	.969	1.000	.23	1.707
10	.308	.223	1.777	3.078	.975	.284	1.716	.973	.949	.28	1.669
11	.285	.256	1.744	3.078	.927	.321	1.679	.975	.905	.31	1.637
12	.266	.284	1.716	3.258	.886	.354	1.646	.978	.866	.34	1.610
13	.249	.308	1.692	3.336	.850	.382	1.618	.979	.832	.37	1.585
14	.235	.329	1.671	3.407	.817	.406	1.594	.981	.802	.39	1.563
15	.223	.348	1.652	3.472	.789	.428	1.572	.982	.775	.42	1.544