



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

“ARAGON”

FALLA DE ORIGEN

“PRINCIPIOS GENERALES DE UN
SISTEMA DE CALIDAD APLICABLES A LA
PRODUCCION DE BIENES Y SERVICIOS”

FALLA DE ORIGEN

T E S I S

Que para obtener el Título de:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P r e s e n t a :
MARGARITA OROZCO LOPEZ



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO CAMPUS "ARAGON"

JEFATURA DE CARRERA DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA

UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

Of. No. JCIME/ 305/95.

LIC. ALBERTO IBARRA ROSAS
JEFE DE LA UNIDAD ACADÉMICA
PRESENTE

Por este medio me permito relacionar los nombres de los Profesores que sugiero integren el Síndico del Examen Profesional del alumno (a): MARGARITA OROZCO LOPEZ, con el tema de tesis : "PRINCIPIOS GENERALES DE UN SISTEMA DE CALIDAD APLICABLES A LA PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS"

PRESIDENTE:	ING. JUAN DE DIOS GONZALEZ ROMERO	NOVIEMBRE, 77
VOCAL:	AL. ENI DANIEL ALDAMA AVALOS	OCTUBRE, 78
SECRETARIO:	ING. CASSIODORO DOMINGUEZ CRISANTO	FEBRERO, 79
SUPLENTE:	ING. JUAN JOSE MARTINEZ COSGALLA	NOVIEMBRE, 89
SUPLENTE:	ING. RODOLFO ZARAGOZA BUCLAIN	NOVIEMBRE, 90

Quiero subrayar que el Director de la Tesis es el ING. JUAN JOSE MARTINEZ COSGALLA, el cual es incluido en base a lo que reza el Reglamento de Exámenes Profesionales de esta Escuela.



ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

San Juan de Aragón, Jalisco, México, 10 de octubre de 1995

EL JEFE DE LA CARRERA

ING. RAUL BARRON VERA

c.c.p. Ing. Manuel Martínez Ortiz.- Jefe del Depto. de Servicios Escolares.
Ing. Miguel Ángel Maldonado Muñoz.- Secretario Técnico de IME
Ing. ING. JUAN JOSE MARTINEZ COSGALLA.- Asesor de Tesis
ALUMNO

NOTA. Este oficio anula al anterior Of. No. JCIME-298-95

FALLA DE ORIGEN

AGRADECIMIENTOS

Con profundo agradecimiento dedico la presente obra a todas aquellas personas que de una forma u otra contribuyeron a la realización de este trabajo.

Agradezco a mis padres el apoyo que me brindaron durante mis años de estudiante así, como a Armando por su apoyo económico.

Agradezco a la profesora C.P. Esperanza Delgado Moreno por haberme dado el empujón inicial al subrayar la importancia del título profesional en la actualidad.

Agradezco a los profesores Ing. Rodolfo Zaragoza Buchain, Ing. Daniel Aldama Avalos y sobre todo a Ing. Casiodoro Domínguez Crisanto, Ing. Juan de Dios González Romero e Ing. Juan José Martínez Cozgalla a quien doy las gracias por dirigir este trabajo.

Agradezco a Jesús por orientar en su momento mis aspiraciones profesionales a la hermosa carrera de Ingeniería.

A Roberto como un homenaje a su dedicación por el estudio.

Con amor, respeto y admiración , a mi compañero, amigo y esposo: a ti Pablo por tu ayuda y colaboración en la presente obra.

A Alex y Jessica por ser la alegría del hogar.

A todos ellos Gracias

Margarita Orozco López

OBJETIVO

***PROPORCIONAR LOS LINEAMIENTOS BASICOS
DE UN SISTEMA DE CALIDAD, APLICABLE A LA
PRODUCCION DE BIENES Y SERVICIOS EN LA
INDUSTRIA NACIONAL, COMO UN MEDIO PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD.***

CONTENIDO

OBJETIVO INTRODUCCION

CAPITULO I PRODUCTIVIDAD

	Pag.
I.1 Definición	6
I.2 Factores de la productividad	7
I.3 Medición de la productividad	7
a) Productividad total	8
b) Productividad parcial	8
I.4 Relación Calidad-Productividad	9
I.5 Razón Calidad-Productividad	11

CAPITULO II CALIDAD

II.1 Antecedentes históricos	13
II.2 Importancia de la calidad	14

CAPITULO III FILOSOFIA DE LA CALIDAD

III.1 W. Edwards Deming	17
- 14 puntos para la administración	18
III.2 Joseph M. Juran	22
a) La nueva competencia en calidad	22
b) El programa de entrenamiento masivo	23
c) Porque se ha rezagado occidente?	23
d) El entrenamiento selectivo	24
e) Trilogía de la calidad	24
III.3 Philip B. Crosby	27
a) La calidad no cuesta	27
b) Cuadro de madurez de la administración de la calidad	28

CAPITULO IV CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD

IV.1 Kaoru Ishikawa. El enfoque japonés	30
- La esencia del control de calidad	30
IV.2 Armand V. Feigenbaum. El enfoque americano	32

CAPITULO V CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO CEP

Significado	41
Ventajas	41
V.1 Prevención en vez de detección	42
V.2 Variables y tipos de datos	44

- Atributos	Pag.
	45
V.3 Variabilidad	45
V.4 Las 7 herramientas básicas del CEP	46
1) Colección de datos	46
2) Análisis de datos	48
3) Diagrama de Pareto	51
4) Diagrama de Causa-Efecto	52
5) Estratificación	53
6) Diagrama de dispersión	54
7) Gráficas de Control	55
- Habilidad del proceso	62

CAPITULO VI

EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

- Actividades típicas del aseguramiento de calidad	65
VI.1 Los 18 criterios del Aseguramiento de Calidad	66
VI.2 El Manual de Calidad	75
VI.3 Planeación de la calidad	79

CAPITULO VII

COSTOS DE CALIDAD

VII.1 Definición	86
VII.2 Importancia	86
VII.3 Clasificación	87
a) Costos de prevención	87
b) Costos de evaluación	88
c) Fallas internas	90
d) Fallas externas	90
VII.4 Ejemplo	91

CAPITULO VIII

NORMALIZACION

Clasificación	98
VIII.1 Normas ISO-9000	100
Norma ISO-9001	101
VIII.2 Norma Oficial Mexicana de calidad NOM-CC	106

CONCLUSIONES

INTRODUCCION

A través de la historia de la humanidad podemos distinguir tres grandes cambios: El primero es la revolución industrial, el segundo el inicio de la producción en serie y el tercero es trabajar en función de dos términos: Calidad y Productividad el cual es el que vivimos en la actualidad.

La situación que vive México en estos momentos requiere hacer de la mejora continua en calidad y productividad una forma de vida, una búsqueda persistente en mejorar los productos y servicios que no sólo permita ser mas eficientes y obtener mejores utilidades sino, primeramente lograr la supervivencia.

Es importante comprender que el rol de las empresas en estos momentos ha cambiado. La empresa o negocio que suministra un producto o servicio observa que de pronto tiene competencia; es decir, el cliente tiene otra alternativa. El problema es mayor con la llegada de empresas extranjeras ya que van a hacer todo lo posible por desplazar del mercado a las nacionales. Esto significa que antes la empresa le daba al cliente lo que quería y ahora el cliente puede escoger y va a decidir por el que mejor satisfaga sus necesidades. Ahora la política de compra la fija el cliente.

Si a esto le agregamos aspectos como la firma del TLC, recesión, devaluación, maquinaria obsoleta, mano de obra poco calificada, invasión de productos chatarra, etc. entonces se vuelve obligado el mejorar la calidad y productividad. El mejorar la calidad produce una reacción en cadena: al mejorar la calidad, se reducen costos por que hay menos desperdicio, mejora la productividad por el mejor aprovechamiento, se vende mas y se permanece en el mercado, hay mas oportunidades de empleo y por último la gente está mas contenta.

En la actualidad la industria nacional esta preocupada en mejorar en estos aspectos. Sin embargo, los resultados o son muy pobres o llevan demasiado tiempo conseguirlos, esto se debe a que falta mucha capacitación en materia de calidad a todos los niveles y sobre todo concientización acerca de la importancia de la misma. Para lograrlo debemos hacer una cultura de calidad de tal manera que sea parte integral de nuestra vida tanto laboral como privada.

Este cambio de mentalidad debe iniciar en las Escuelas, Colegios, Universidades, etc. Debe prepararse a los alumnos proporcionándole los conocimientos suficientes. En tiempos difíciles como los que vivimos la industria absorberá a los profesionistas que estén mejor preparados. Por lo tanto, la elaboración de este trabajo tiene como fin el colaborar a formar mejores profesionistas proporcionando los lineamientos generales de un sistema de calidad y que puedan tomarse como referencia en la materia del mismo nombre.

PRODUCTIVIDAD

1.1 DEFINICION.

En la actualidad la productividad se ha convertido en la piedra angular de toda economía y es el factor determinante para que un país sea desarrollado. Por ejemplo los Estados Unidos poseen el 7% del territorio mundial y el 6% de la población del planeta, y sin embargo producen una tercera parte de los bienes y servicios del mundo. Sin embargo, el liderazgo que antes poseían los Estados Unidos ha sido superado con creces por otras naciones industrializadas como Japón . La razón es el incremento en los niveles de productividad.

La productividad se define como el aprovechamiento optimo de los recursos, siendo estos: la mano de obra, la materia prima, la maquinaria y el capital. Dicho de otra forma, productividad no es simplemente hacer más con menos sino hacer uso de los recursos de una manera más eficiente. 1

A los recursos que utiliza una empresa para la producción de un bien o servicio se les conoce también como *insumos*.

Es importante hacer mención que producción no es lo mismo que productividad. Mientras producción es el conjunto de operaciones para la realización de un producto o servicio, productividad es el aprovechamiento de los recursos.

El concepto de productividad es tan antiguo como la existencia del hombre sin embargo, hasta a principios del siglo XX se le dio un enfoque científico con la especialización y división del trabajo perfeccionada por Frederick W. Taylor. Encontrar la "mejor manera" para ejecutar una tarea al eliminar operaciones o movimientos innecesarios es mejorar la productividad en los recursos humanos.

La productividad puede emplearse como medida de eficiencia para ejecutivos, y en todos aquellos puestos en que los recursos dependen del aprovechamiento idóneo de los recursos. Pueden establecerse comparaciones, si todas las demás circunstancias son iguales, para definir medidas de eficacia. Un ejemplo será el siguiente : supóngase que una compañía tiene 2 sucursales en la misma ciudad, cada una con 10 vendedores, pero la sucursal A vende en un año \$ 1,000,000 mientras que la B solo vende \$ 500,000. Podría decirse que con los mismos recursos el gerente de la compañía A es mas eficaz que el de la B, siempre y cuando todas las demás circunstancias sean iguales. Si la sucursal A tiene un mercado con mayor potencial económico, resulta claro que la comparación no sería equitativa. Los recursos humanos, sin embargo, no pueden medirse fácilmente (motivación, por ejemplo), por lo que generalmente se incluyen solo los recursos materiales para calcular la

PRODUCTIVIDAD

productividad. Sin embargo, si se atiende a la idea de que la materia no se crea ni se destruye, sino simplemente se transforma, es claro que la productividad se debe a los recursos humanos y a la coordinación.

1.2 FACTORES DE LA PRODUCTIVIDAD.

La productividad esta condicionada por el avance de los medios de producción y todo tipo de adelantos tecnológicos además del mejoramiento en los recursos humanos. En las empresas se debe hacer la combinación de factores buscando reducir al mínimo los recursos utilizados y al mismo tiempo lograr la mas alta cantidad de productos de buena calidad.

Los factores mas importantes son:

- *La mano de obra.* Es el factor determinante ya que dirige a todos los demás factores
- *La maquinaria y equipo.* Se debe tener en cuenta su estado, calidad y correcta utilización.
- *La organización del trabajo.* Es el complemento de las maquina, equipo y trabajadores calificados.
- *las materias primas.* La calidad de estas influye en buena medida en el tiempo de producción ya que si la calidad es buena el tiempo de producción se acorta. 2

Es importante conocer los factores que determinan la productividad ya que esto permite incidir en ellos y hacer que ésta se eleve.

1.3 MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD (INDICADORES).

La medición de la productividad nos va a indicar si la utilización de nuestros recursos se hace de manera eficiente. Dentro del sistema de medición de la productividad se encuentran los llamados *indices de productividad, que son coeficientes o indicadores determinados con base en datos estadísticos, que relacionan los volúmenes producidos con los insumos que utiliza la empresa.*

De esta forma, la medición de la productividad se puede llevar a cabo en diferentes niveles:

1.- Microeconomico

La empresa

PRODUCTIVIDAD

2.- Macroeconomico

- Sectorial
- Rama industrial

En el primer nivel los índices se utilizan específicamente en las empresas para evaluar sus costos y diseñar programas de producción en función del comportamiento de cada uno de los factores de la productividad. En el segundo nivel se tiene la finalidad de proporcionar elementos que permitan elaborar políticas de desarrollo dentro de la economía en su conjunto, en las ramas o sectores específicos.

Para que la medición sea representativa necesitamos obtener el mayor número de datos, los cuales junto con los índices nos darán los resultados para analizar y diagnosticar la eficiencia en la utilización de los recursos. Esto implica llevar un registro histórico de los índices obtenidos y de sus variaciones.

La productividad puede medirse en *forma parcial* o en *forma total*. La medición total es la relación entre el producto total obtenido y el total de recursos utilizados para lograrlo en un determinado periodo de tiempo.

$$\text{Productividad total} = \frac{\text{total de piezas producidas} \quad (\text{producción})}{\text{total de insumos utilizados} \quad (\text{insumos})}$$

Los insumos utilizados pueden ser terrenos, edificios, maquinas, herramientas, materia prima, horas-hombre, etc.

El resultado de la división es un índice que solo tiene valor en el momento en que se compara con otro del mismo producto logrado en diferente tiempo.

Cuando se mide la productividad en forma parcial se obtienen varios índices. Cada uno de ellos es el resultado de la división entre el producto obtenido y uno de los factores de la producción (insumo parcial), es decir:

$$\text{Productividad parcial} = \frac{\text{total de piezas producidas}}{\text{insumo parcial}}$$

Los índices de productividad parciales que son una medición de productividad pueden emplearse para comparar la productividad entre diferentes empresas, diferentes puestos de trabajo en una misma empresa, comparar la productividad actual con la que se obtuvo el año pasado, etc. Cada índice permite hacer comparaciones concretas por ejemplo:

PRODUCTIVIDAD

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{\text{total de piezas producidas}}{\text{total horas - hombre}}$$

$$\text{ó Productividad de la materia prima} = \frac{\text{total de piezas producidas}}{\text{total de materiales consumidos}}$$

Cada índice por si solo no puede medir la productividad de una empresa, pero se tiene una imagen fiel si se consideran todos simultáneamente.

La medición física de los productos y de los insumos se hace compleja y, en muchos casos, se hace imposible. En estas situaciones se toma el valor monetario de los productos y de los insumos, esto soluciona el problema de la medición física de los insumos.

1.4 RELACION CALIDAD-PRODUCTIVIDAD

Frecuentemente se hace referencia a la productividad y a la calidad como si se tratase de dos mediciones del rendimiento separadas. Pero una parte significativa de cualquier ecuación de productividad es la calidad. No hay ningún valor económico en el hecho de incrementar los niveles de producción si el aumento esta compensado por una calidad inferior.

Cualquier estudio de productividad deberá medir la producción como el numero de bienes o servicios usables, comerciables o aceptables producidos. Por desgracia no siempre se hace esto. De hecho se vigilan cuidadosamente muchas operaciones relacionadas con la productividad sin que se tomen medidas para detectar , medir o informar de errores o defectos en la producción.

Tradicionalmente se ha pensado que la calidad y la productividad son incompatibles; es decir, no se pueden tener ambas. Un director de planta dirá normalmente que lo uno o lo otro porque al incrementar la producción se resiente la calidad. Esto por supuesto es por desconocimiento de lo que es calidad y como lograrla.

¿Por que sucede que al mejorar la calidad mejora la productividad? las respuesta es: **menos desperdicios y menos reprocesos.** Al reducir la variación mejora la calidad, y se transfieren las horas-hombre y las horas-máquina malgastadas en la fabricación de producto bueno y en un mejor servicio. El resultado es una reacción en cadena: se reducen los costos, se es mas competitivo, se permanece en el mercado, se crean más fuentes de empleo y la gente esta contenta con su trabajo.

PRODUCTIVIDAD

Por ejemplo: El superintendente de una planta sabía que había problemas en una línea de producción. Su única explicación era que la mano de obra (24 personas) se equivocaba mucho, "*que si la gente no se equivocara no habrían errores*".

El primer paso era conseguir los datos de la inspección y graficar el porcentaje de unidades defectuosas día a día. El resultado fue una gráfica bajo control estadístico y por lo tanto, el nivel de errores y la variación día con día eran predecibles. Esto quiere decir que aquí hay un sistema estable para producir artículos defectuosos. Cualquier mejora debe provenir de una acción sobre el sistema, lo cual es responsabilidad de la dirección. El desear, rogar y suplicar a los trabajadores que lo hiciesen mejor era totalmente inútil.

¿Que podía hacer la dirección? Los consultores sugirieron, basándose en la experiencia, que, posiblemente la gente que hacía el trabajo, y también el inspector no sabían bien qué tipo de trabajo era aceptable y cual no. El director y dos supervisores aceptaron esa posibilidad y se pusieron a trabajar en el asunto. Por tanteo a las siete semanas se pusieron muestras de artículos defectuosos y no defectuosos para que todo mundo los viera. Se tomaron datos nuevamente y la nueva gráfica indico que el porcentaje de artículos defectuosos había descendido en un 5%, tal como se ve en la tabla:

Artículo	Antes de la mejora (11% defectuosos)	Después de la mejora (5% defectuosos)
costo total	100	100
costo por hacer unidades buenas	89	95
Costo por hacer unidades defect.	11	5

Beneficios:

- Mejor calidad
- La producción de artículos buenos se incrementa en un 6%
- La capacidad se incrementa en un 6%
- Costo inferior por unidad de producto bueno
- Cliente mas satisfecho
- Y por lo tanto mejora la productividad

Estos beneficios fueron inmediatos (siete semanas) con un costo de cero; la misma mano de obra, los mismos cargos, sin inversiones en maquinaria nueva.

Este es un ejemplo de beneficios en la productividad logrados por un cambio en el sistema de calidad al mejorar las definiciones dadas por la dirección, para ayudar a la gente a trabajar más inteligentemente no más duramente.

1.5 RAZON CALIDAD- PRODUCTIVIDAD RCP

La razón calidad-productividad esta en función directa de la capacidad del proceso para hacer productos buenos. La razón calidad-productividad tiene la siguiente forma general:

$$RCP = \frac{A}{pU + Rr}$$

Donde:

A = total de productos aceptados y sin errores

p = total de productos fabricados

U = costo de fabricación por unidad

r = total de productos rechazados

R = costo de reparación por unidad

En esta razón cada producto rechazado se procesa de nuevo, es decir se corrige algún costo unitario y a la larga se convierte en un producto "bueno". Este sería un caso común si se tratara de producción de servicios. Sin embargo, tratándose de productos puede no ser factible la recuperación de los mismos; en este caso el producto se desecha en vez de corregirlo. Si ese fuera el caso, la razón calidad-productividad anterior necesitaría un ajuste. Agregaríamos al denominador el total de productos desechados (desperdicio) multiplicado por el costo de desperdicio por unidad. Obviamente, al agregar esta expresión debemos restar a el total de productos rechazados la cantidad de productos desperdiciados de tal forma que se cumpla:

$$A + r + d = U \quad \text{Donde: } d = \text{cantidad de productos desperdiciados}$$

Ejemplo. Considérese un caso simple de 100 productos elaborados en un cierto periodo de tiempo, 90 de los cuales son buenos y 10 son rechazados. Los costos de procesamiento son \$ 0.10 por unidad y los costos de reparación del error (rechazo) son de \$1.00 por unidad. Cual es la RCP? (razón calidad-productividad)

$$RCP = \frac{\text{Productos aceptados (a la 1a.)}}{[\text{Productos X Costo de fabricación}] + [\text{Productos rechazados X Costo de reparación}]}$$

PRODUCTIVIDAD

$$\text{RCP} = \frac{90}{[100 \times 0.10] + [10 \times 1.00]} = \frac{90}{20} = 4.50 \text{ unidades por peso}$$

Si reducimos los costos de fabricación, costos de reparación y fabricamos mas productos "buenos", la RCP aumentara. Por ejemplo si disminuimos los costos de reparación la RCP queda de la siguiente forma:

$$\text{RCP} = \frac{90}{[100 \times 0.10] + [10 \times 0.90]} = \frac{90}{19} = 4.73 \text{ unidades por peso}$$

De la misma forma si se fabrican más piezas defectuosas la RCP disminuirá. Por ejemplo que sean 85 piezas buenas y 15 rechazadas.

$$\text{RCP} = \frac{85}{[100 \times 0.10] + [15 \times 1.00]} = \frac{85}{25} = 3.40 \text{ unidades por peso}$$

Por lo tanto la relación deberá tender siempre a crecer porque eso significa que hemos reducido costos o incrementado la cantidad de productos buenos. Por consiguiente, mientras mas productos defectuosos se fabriquen la RCP tendera hacia el cero. Como se observa se cumple el principio de que **al mejorar la calidad mejora la productividad.**

En el siguiente capitulo observaremos una breve semblanza sobre los orígenes y desarrollo de la calidad.

CAPITULO II

CALIDAD

II. I ANTECEDENTES HISTORICOS

El control de calidad es tan viejo como la propia industria. Desde el momento en que el hombre comenzó a elaborar cosas con sus manos, debió existir interés por la calidad de lo producido. Ya en la Edad Media los gremios de artesanos habían establecido un largo periodo de adiestramiento para los aprendices, y exigían que quienes trataran de convertirse en maestro de un oficio presentaran pruebas de su aptitud y habilidad. Tales reglas estaban orientadas en parte al mantenimiento de la calidad. En este tiempo, se popularizó la costumbre de poner marca a los productos y con esta práctica se desarrolló el interés de mantener una buena reputación asociada con la marca. La revolución industrial trajo consigo el sistema de fábricas y la especialización del trabajo; es un hecho que dicha especialización puede dar por resultado una mayor cantidad de producción a partir de un número dado de hora hombre, e incluso es posible hacerlo sin sacrificar la calidad; no obstante con la distribución del trabajo, la calidad se ve generalmente afectada, ya que la persona cuya tarea consiste en apretar tornillos o colocar un soporte hora tras hora, día tras día mes tras mes, tiende a perder identidad con el producto debido a la monotonía que embota los sentidos y la calidad se deteriora, el orgullo personal que imprime al producto disminuye si su trabajo abarca una mínima parte de la producción, por lo que la única recompensa que recibe el trabajador por su labor es su salario, que básicamente esta en función de lo producido y no de la calidad.

Una de las primeras soluciones al problema de controlar la calidad fue inspeccionar el producto después de fabricarlo, la inspección final es aun una etapa necesaria de casi todos los programas de control de calidad. Sin embargo es obvio que la calidad no se puede apreciar en el interior de un producto, ya que cualquiera que sea la calidad interna ésta se ha logrado a través del proceso de fabricación.

El objetivo de la inspección es simplemente señalar los productos que no se ajusten a los estándares deseados, por lo que el control de calidad se enfoca cada vez más al examen de los procesos diseñados para la fabricación de un producto, y la inspección se ha convertido en el principal medio para la recopilación de datos valaderos para sentar las bases del control.

El control de calidad se inició formalmente en el año de 1924, en los laboratorios de Bell Telephone Company, y el Dr. Walter A. Shewhart fue quién inició la técnica de marcar datos estadísticos en gráficas especiales, de tal forma que ayudaran al control de calidad.

CALIDAD

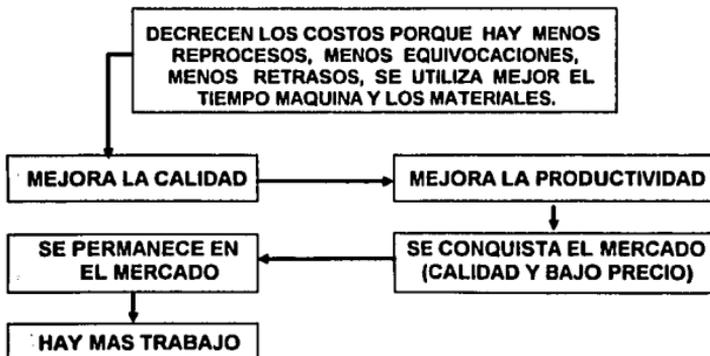
Posteriormente en la misma década, Harold F. Dodge y Harry G. Roming, de los mismos laboratorios, comenzaron a trabajar con miras a la publicación final de las tablas Dodge-Roming de muestreo de aceptación.

A pesar de la efectividad del control estadístico de la calidad, se tardó bastante tiempo en aceptar estas nuevas técnicas. Sin embargo la industria, obligada por las necesidades de la segunda guerra mundial comenzó a usar el control estadístico de la calidad, ya que las exigencias de los gobiernos requerían gran cantidad de material de una calidad especial, por lo que se hizo inevitable el uso de este nuevo método de control de calidad.

Posteriormente, éstos métodos se aplicaron en otras áreas de la infraestructura de los países interesados en las ventajas de dichos métodos, como veremos a continuación.

II.2 IMPORTANCIA DE LA CALIDAD

Los directivos de muchas compañías de Japón observaron en 1948 y 1949 que el mejorar la calidad engendra de una manera natural e inevitable la mejora de la productividad. Esta observación surgió del trabajo de unos cuantos ingenieros japoneses que estudiaron la bibliografía sobre control de calidad proporcionada por los ingenieros de los Bell Laboratories. Los resultados fueron alentadores, indicando que efectivamente la productividad progresa al reducir la variación, tal como se profetizaba en los métodos y la lógica del Dr. Swewart. Como resultado de la visita de un experto extranjero en el verano de 1950, la siguiente reacción en cadena quedó grabada en Japón como un estilo de vida. Esta reacción en cadena estaba en todas las pizarras de todas las reuniones con los directivos japoneses desde julio de 1950 en adelante. 4



CALIDAD

Una vez que los directivos adoptaron la reacción en cadena de Japón a partir de 1950, todos tenían un objetivo común, es decir, la calidad. Al no haber prestamistas ni accionistas presionando para conseguir dividendos, este esfuerzo se convirtió en el enlace entre la dirección y los operarios. En Japón no tienen lugar las absorciones poco amistosas ni las compras ventajosas de empresas. En resumen, los directores deben aprender sus responsabilidades para progresar en cada etapa. Los ingenieros deben aprender las suyas, así como métodos estadísticos sencillos pero efectivos, por medio de los cuales se detecta la existencia de causas especiales (asignables) de variación y se debe aprender que es fundamental la mejora continua de los procesos. Esto trae como consecuencia un mejoramiento de la calidad el cual deberá estar basado en un compromiso total :

- POR PARTE DE LA COMPAÑÍA: TODAS LAS PLANTAS, DIRECTIVOS , INGENIEROS , OPERARIOS , PROVEEDORES, TODO EL MUNDO.
- POR PARTE DE LA NACIÓN
- ABARCANDO TODAS LAS ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS - COMPRAS, DISEÑO Y REDISEÑO DEL PRODUCTO Y DEL SERVICIO, INSTRUMENTACION, PRODUCCIÓN, INVESTIGACIÓN DE CONSUMIDORES.

En México y America Latina, en la época actual, estamos recibiendo mensajes muy claros de una necesidad de cambio en el estilo de administrar; incluso somos testigos y actores de ese cambio: la crisis es cada vez mayor.

Existen diversas fuerzas en el mundo que garantizan el cambio: la explosión demográfica, disminución de recursos naturales, una economía mundial en un mercado de mayor competencia y un avance tecnológico espectacular. Estas señales han generado una sociedad que, en cualquier parte del mundo, ya no se sorprende a las innovaciones y los cambios, sino mas bien los propicia; las necesidades del hombre han generado una escalada en la complejidad y el riesgo de sistemas sofisticados.

Los países líderes de la economía mundial han vivido estos años un proceso audáz de cambio en la estrategia de hacer negocios y de administrar para ser mas competitivos: la calidad. Mientras mas desarrollo, mas requerimientos de calidad son imprescindibles, o enfrentan consecuencias en las fallas y resultados lamentables (quiebra de empresas, cierre de bancos, accidentes aereos, nucleares, etc.).

Con igual o mayor audacia tambien los países pobres y en proceso de desarrollo, deben reflexionar sobre la forma en que han buscado solución al progreso, la solución social, el endeudamiento y los problemas mas urgentes. Y aún cuando todos participamos en esfuerzos muy notables para empujar la productividad y la modernidad tras un análisis detenido descubrimos frecuentemente un vacio de calidad en el empeño como en los resultados. Algunas consecuencias de la ausencia de la calidad son muy evidentes, como son el deterioro económico y el malestar social.

Veamos un ejemplo de algún aparato electrodoméstico, digamos una máquina lavadora de ropa. El fabricante la vende a un precio de \$1 000.00 y una garantía de 2 años; cada vez que la máquina falla a causa de defectos de fabricación, ésta es reparada gratuitamente por el fabricante; el consumidor califica de buen servicio el mantenimiento y la atención. ¿es ésta garantía de calidad? La reparación de la falla requiere de un departamento de quejas, otro de mantenimiento, capacitación, almacenamiento de partes y refacciones, mano de obra y administración, tal vez a un costo promedio de \$20.00; si suponemos en base a experiencia y estadísticas que cada máquina tiene un promedio de 15 fallas durante la garantía, esto representa para la empresa \$300.00 por las fallas de la máquina fuera de la fábrica; añada los costos dentro del negocio, desperdicio de materiales, máquinas, tiempo de trabajo y creatividad de hombres, reproceso, etc.: ¿que sucede con el cliente? Evidentemente el precio de la lavadora incluye los precios anteriores; además, es fácil calcular los costos visibles, reposición del servicio de la máquina, etc., mientras tanto, habrá tiempo perdido, inversión ociosa y, lo mas difícil, el cálculo de algunos costos intangibles como insatisfacción, promoción de una reputación negativa para la empresa, frustración y malestar.

¿Podemos imaginar los resultados de esta práctica comercial de las empresas y los organismos de servicio, privados o públicos? Multipliquemos el costo de la pobre calidad (del 20 % al 30 % sobre el precio de venta) por la cantidad mensual de artículos producidos, por el número de bienes y servicios, por el número de empresas en el país y obtendremos un resultado devastador. Esto representa un costo a la sociedad.

Cuando algunas personas opinan como mejorar la situación económica, piensan en ciertas medidas como los impuestos, el ahorro, el endeudamiento (el caso de México) y si las cosas no resultan, casi siempre hay una respuesta para explicar la crisis culpando al exterior; entonces, se pide clemencia al acreedor y se exige para que se estimule la demanda. Pocas veces se piensa en mejorar la calidad en la oferta.

¿Es esto exclusivo de la industria o de algún país? Desde Europa hasta América y en todos los sitios, la calidad es ya una urgencia; un puñado de empresas en casi todos los países se han arriesgado a implantar la calidad, hacia una moderna visión de la administración. El nuevo camino de la calidad significa la mejora continua de la satisfacción de las necesidades del hombre y por tanto de la sociedad, de la forma de administrar los recursos y de hacer el progreso. ¿En que consiste este cambio de cultura? Es preciso identificar ambos extremos: la administración tradicional contra la filosofía administrativa de la calidad.

En los últimos tiempos ha habido numerosos estudiosos que, preocupados por los efectos de la no calidad han desarrollado filosofías, métodos y sistemas, que formen una base en la conciencia del individuo de tal manera que se vean modificadas las formas tradicionales de concebir la fabricación de un producto, la forma de trabajar e incluso la manera de vivir de un individuo, una empresa, una sociedad ó un país. En el capítulo siguiente veremos algunos ejemplos de dichas filosofías.

CAPITULO III.

FILOSOFIA DE CALIDAD

III.1 W. EDWARDS DEMING.

EL Dr. Deming se describe a si mismo como :

Un estadístico que considera la estadística como un sistema al servicio de la ciencia y de la industria. No soy asesor en administración . Sin embargo como estadístico práctico, trabajé con administradores en muchos tipos de problemas, incluyendo lógica estadística en el manejo de la calidad. De ahí aprendí cuales son algunos de los problemas administrativos y cómo pueden ayudar los métodos estadísticos."

El Dr. Deming nació en Sioux City, Iowa en 1900. Después de haberse graduado en la Universidad de Wyoming, empezó su carrera en los 20's ocupando varios puestos académicos, enseñando ingeniería y física mientras trabajaba para su Maestría y su Doctorado. En 1927, Deming era un físico matemático en el departamento de Agricultura de los Estados Unidos y en 1928 recibió su Doctorado de la Universidad de Yale. Continuó trabajando en el Departamento de Agricultura hasta 1939, cuando se convirtió en consultor de muestreo para el Buró del Censo.

Al terminar la Segunda Guerra mundial, Deming fue nombrado Profesor de Estadística de la Escuela de Graduados de Administración de Negocios, de la Universidad de Nueva York. Durante este período se puso en contacto con los Japoneses. Sus primeras visitas a Japón fueron durante 1947 y 1948, para trabajar con el Doctor K. Seito en numerosos estudios censales, así como para poner al día los informes sobre el estado de la fuerza de trabajo, nutrición, alojamiento y producción agrícola.

Sin embargo, en la actualidad el Dr. Deming es mas conocido por sus actividades en relación con los esfuerzos del control estadístico de calidad (SQC). Esto comenzó con una carta de JUSE (The Unión of Japanese Scientists and Engineers) en la que se le solicitaba visitar Japón y enseñar métodos estadísticos para la industria.

Según el Dr. Deming : "en el mundo actual todos los días hay una conferencia sobre productividad. El objetivo de estas conferencias es alcanzar significativas medidas de productividad. Es importante tener medidas de productividad, para poder comparar en determinados lapsos de tiempo como han cambiado estas medidas.

Desafortunadamente, los índices de productividad no ayudan a mejorarla. La medición de la productividad es como las estadísticas de los accidentes: se dice el número de accidentes

FILOSOFIA DE CALIDAD

que hubo en la carretera, en el hogar, en el trabajo, pero no dicen cómo reducir la frecuencia de los accidentes.

"El problema es mejorar la calidad y la productividad. La alta administración no puede aprender por experiencias en el trabajo lo que es calidad, productividad y posición competitiva. Los mejores esfuerzos son esenciales, pero desafortunadamente solos no logran el objetivo. Cada quien ya está haciendo su mejor esfuerzo. Los mejores esfuerzos para ser efectivos requieren orientación para moverse en la dirección correcta. Es importante que la alta administración conozca su trabajo." 4

De acuerdo al Dr. Deming, las formas de hacer negocio con los clientes y vendedores, que eran buenas antes, deben ser revisadas para cubrir nuevos requisitos de calidad y productividad. La administración debe estar involucrada con la producción y con el obrero. Cuando la alta administración pierde su sentido de posición competitiva y no sabe que hacer, prueba distintas soluciones buscando algo que no sabe lo que es. Estos caminos al azar hacen que se desperdicien energías en el intento de alcanzar las metas. El efecto que produce en la administración media y en las personas de la compañía es el de confusión, incertidumbre, parálisis. Nadie en la organización puede trabajar efectivamente cuando las señales de la alta administración están cambiando constantemente de dirección.

En referencia a la alta administración, Deming explica que si las personas requieren de autorización para llevar a cabo los 14 famosos puntos que lo identifican (y que a continuación se mencionan) entonces dichas personas no son de la alta administración. También menciona que si la empresa adopta y actúa de acuerdo a éstos 14 puntos, esto será señal de que desea permanecer en el negocio.

14 PUNTOS DE DEMING PARA LA ADMINISTRACIÓN.

1. Tener el propósito de mejorar consistentemente el producto y el servicio con un plan para comenzar a ser competitivos y permanecer en los negocios. Decidir quien de la alta administración es responsable de hacerlo.

La compañía que desea permanecer en el negocio debe ser consistente a corto y a largo plazo. Ésto significa adoptar las siguientes obligaciones :

a) Innovar

- nuevos servicios
- nuevos materiales
- posibles cambios en los métodos de producción

- b) Invertir recursos en :
- investigación
- educación

c) Mejorar constantemente el diseño del producto y de los servicios. Esta obligación nunca termina ya que el consumidor es la parte mas importante de la linea de producción.

d) Programar recursos para el mantenimiento del equipo e instalaciones.

- 2. Adoptar la nueva filosofía: nosotros estamos en una nueva era económica, no debemos seguir con los niveles de retrasos, errores, materiales defectuosos y personas no apropiadas al trabajo que realizan.**

Hemos aprendido a vivir en un mundo de errores y productos defectuosos como si ellos fueran necesarios para vivir. Los productos defectuosos ocasionan un costo a la sociedad. El costo total de producir un artículo defectuoso es mayor que al producir un artículo bueno.

- 3. No depender más de la inspección masiva: en lugar de esto se debe utilizar las herramientas del control estadístico, ya que la calidad se construye, no se corrige.**

Un 100% de inspección es lo mismo que planear para producir defectos; es decir, reconocer que el proceso no puede hacer las cosas correctamente.

- 4. Poner fin a la práctica de hacer negocios teniendo como base los precios de marca. En su lugar, se debe depender de medidas significativas de calidad junto con el precio. Eliminar proveedores que no califiquen con evidencia estadística. Los gerentes de compras tienen un nuevo trabajo y deben aprender a hacerlo.**

Ya no podemos dejar que la competitividad se base solo en los precios. El precio no tiene significado sin un grado de calidad; ese grado es el que se compra. No se debe buscar tan solo al proveedor que ofrezca el mejor precio, si no considerar también al de mejor calidad con evidencia estadística.

- 5. Descubrir problemas en el sistema y mejorarlo: éste es el trabajo que la administración debe hacer continuamente (diseño, proveedores de materiales, mantenimiento, mejora de equipo, entrenamiento, supervisión, etc.)**

Las continuas mejoras en la calidad originan continuas mejoras en la productividad. El proceso que está en estado de control estadístico puede ser mejorado solamente por el estudio del propio proceso.

6. Instituir métodos modernos de entrenamiento en el trabajo.

Se debe reestructurar totalmente el enfoque de entrenamiento. Un gran problema ligado al entrenamiento y la supervisión en México es la determinación de la variable estándar, para determinar que es aceptable en el trabajo y que no lo es. El estándar muy a menudo depende de si el supervisor tiene o no problemas por alcanzar su cuota diaria en términos de cantidad no de calidad.

7. Instituir métodos modernos de supervisión a los trabajadores de producción: se debe cambiar el enfoque de la responsabilidad del supervisor de la cantidad a la calidad.

Cuando se mejora la calidad automáticamente mejora la productividad. La supervisión pertenece al sistema y es responsable de la administración:

- remover barreras que hagan imposible que el trabajador haga con orgullo su trabajo.
- el supervisor debe informar a la alta administración las condiciones correctivas necesarias.

8. Romper el miedo a fin de que cada quien se exprese sobre lo que está bien y lo que no está bien en el trabajo, de manera que cada quien pueda trabajar efectivamente para la compañía.

La mayoría de la gente, especialmente la gente en posiciones administrativas, no entiende en que consiste que esté bien o mal hecho el trabajo. Muchos tienen miedo de hacer preguntas o tomar una posición. Para mejorar la calidad y la productividad es necesario que la gente se sienta segura.

9. Romper las barreras entre los departamentos. La gente de investigación, diseño, ventas y producción pueden trabajar como un equipo para pronosticar y entender los problemas de producción.

10. Eliminar metas numéricas, posters y slogans para los trabajadores que no tengan indicaciones de como hacer su trabajo. No bastan solo las exhortaciones.

Lo que se requiere, no es una exhortación, sino una guía que la administración proporcione para el mejoramiento del trabajo.

- 11. Eliminar estándares de trabajo que hablen solamente de cantidad y no de calidad. Se debe mencionar que es lo que la administración está haciendo para mejorar los sistemas y los métodos de trabajo.**

Los estándares de trabajo, porcentajes y unidades de trabajo en este sentido, son manifestaciones de la inhabilidad para entender y proporcionar una supervisión apropiada.

- 12. Remover las barreras que impiden al trabajador sentir orgullo por la ejecución de su trabajo. Explicarle con bases sólidas que es un trabajo bien o mal hecho.**

Solo la administración puede eliminar las barreras que impiden al trabajador sentir orgullo por su trabajo. ¿Como un trabajador puede tener orgullo cuando no esta seguro de la aceptación de su trabajo y además no sabe distinguir con toda claridad qué es lo que está bien o mal hecho ?

- 13. Instituir un vigoroso programa de educación y entrenamiento.**

Es necesario para la administración incorporar algunas reglas de la teoría estadística y su aplicación. Se requiere entrenar a las personas a usar la estadística en sus tareas. Este proceso deberá ser repetitivo y a todos los niveles.

- 14. Crear una estructura en la alta administración que impulse día a día los 13 puntos anteriores.**

La alta administración requerirá de la orientación de un consultor, pero éste no puede tomar las obligaciones que le competen a la administración. El consultor deberá enseñar y formar instructores en la utilización de métodos estadísticos . Todos en la compañía requieren de un mapa que los guíe hacia la mejora continua.

Aún cuando la administración de una compañía haya decidido adoptar los 14 puntos anteriores para el mejoramiento de la calidad, productividad y posición competitiva, el avance parecerá lento. Uno debe permitirse 5 años para que el departamento de compras aprenda su nuevo trabajo y lo ponga en práctica. Un cambio importante será el de comprar al proveedor que base su producto en evidencia estadística así como un precio razonable que comprarle al oferente de mas bajo precio.

Así mismo se reducirán las inspecciones; sin embargo, todo esto tomará tiempo; a algunas organizaciones les lleva 5 años a otras 10 años. Pero debemos recordar lo siguiente : los únicos sobrevivientes al final de las próximas 2 décadas serán las compañías que sean consistentes en el propósito por la calidad y la productividad.

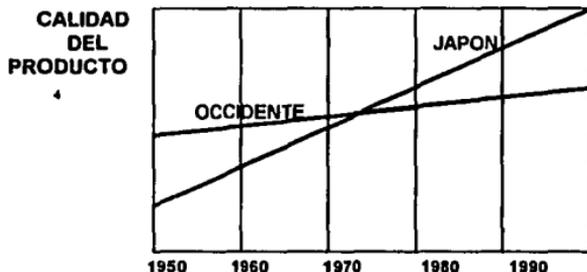
III.2 JOSEPH M. JURAN

CALIDAD DEL PRODUCTO. UNA RECOMENDACION PARA OCCIDENTE

Occidente tiene un serio problema con respecto a la calidad del producto. La razón principal es la amenaza inmediata que Japón plantea con la calidad.

a) LA NUEVA COMPETENCIA EN CALIDAD

Un diagrama sencillo muestra lo que ha sucedido



A principios de los años 50's la calidad del producto occidental era considerada como la mejor. La etiqueta hecho en U.S.A. (Alemania, Suiza, etc.) aseguraba la venta del producto. Durante las siguientes décadas la calidad occidental continuó mejorando, como lo ha venido haciendo durante siglos.

Antes de la 2a Guerra Mundial, la calidad del producto Japonés era considerada entre las peores; sus productos podían ser vendidos pero a precios ridículamente bajos y aún así era difícil repetir la venta. Tan pronto terminó la Guerra, la calidad Japonesa empezó a mejorar y el grado de mejoramiento ha sido notable. Para mediados de los 70's esto llevó a Japón a un estado de igualdad con occidente. Dentro de éste amplio estado de igualdad, occidente retuvo su liderazgo de calidad en algunas líneas de productos; en otras los Japoneses han logrado calidad superior. El diagrama muestra también que desde mediados de los 70's las dos líneas han ido divergiendo. El pronóstico es que durante los 80's la situación se pondrá peor. Aún falta que occidente aprecie la magnitud de ésta amenaza.

De acuerdo a la filosofía de Juran, en cualquier competencia un elemento importante de gran estrategia es conocer las fuerzas del competidor. Entre mas entiendan las compañías occidentales los ingredientes de la revolución japonesa de la calidad, tanto mas efectiva será la respuesta occidental. Los japoneses pudieron escoger un enfoque evolutivo: aprender gradualmente por experiencia como competir contra occidente. Por el contrario los industriales japoneses escogieron crear una revolución en calidad por medio de los siguientes pasos :

- 1. Un programa de entrenamiento masivo, con respecto a la calidad**
- 2. Programas anuales de mejoramiento de la calidad**
- 3. Liderazgo de la alta administración en función de la calidad**

b) EL PROGRAMA JAPONES DE ENTRENAMIENTO MASIVO

Masivo " es la palabra para describir un programa de entrenamiento de cientos de miles de administradores y supervisores a todos los niveles y en todos los departamentos, además de los millones de "no-supervisores" . Esto es lo que ha hecho de los japoneses las fuerzas mejor entrenadas en cuestión de calidad.

Respecto a tal entrenamiento, no es posible que occidente venza al Japón antes del fin de ésta década. La razón es que tomo a los japoneses una década entrenar a todos los niveles de administradores y supervisores. No fué si no hasta 1962 que empezaron a entrenar a no-supervisores.

c) ¿ POR QUE SE HA REZAGADO OCCIDENTE ?

También podríamos preguntar : por qué occidente no ha seguido adelante en la bien conocida secuencia universal para lograr los beneficios que Japón ha conseguido en cuanto a productividad se refiere ?. El asunto no ha sido estudiado a profundidad, pero algunas razones principales son evidentes a los observadores experimentados.

A principios de los años 50's los japoneses enfrentaban una sombría realidad. Ninguna señal de alarma era tan insistente a los gerentes industriales como su inhabilidad para vender el producto. Como su mayor limitación era la calidad y no el precio, dirigieron su revolución a la calidad. Aprendieron como mejorar la calidad, se volvieron eficientes en ello y adquirieron el hábito. Durante esos mismos años la sombría realidad que enfrentaba

occidente era la competencia por el precio, no por la calidad. Los programas de mejoramiento occidental reflejaron esa realidad. (Por ejemplo, muchas manufacturas con mano de obra intensiva eran subcontratadas a países asiáticos). Mientras tanto hubo fuerte aumentos en los salarios japoneses y la competencia por precio fué declinando, en tanto que la competencia por calidad fué aumentando. Sin embargo las señales de alarma para occidente fueron lentas como para notar esas tendencias.

En el caso de los televisores a color, podemos estar seguros que las compañías occidentales sobrevivientes han hecho algunos esfuerzos heroicos para cerrar la brecha de calidad entre sus productos y los de los japoneses

d) EL ENTRENAMIENTO SELECTIVO

En occidente el entrenamiento en ciencias de la calidad ha sido grandemente confinado a miembros de departamentos especializados de calidad , como : gerentes de calidad, ingenieros de calidad, ingenieros de confiabilidad, supervisores de inspección y auditores de calidad. Tales categorías solo constituyen cerca del 5% de las fuerzas administrativas y especialistas en las compañías. En contraste las compañías japonesas han entrenado casi el 100% de sus administradores y especialistas en ciencias de la calidad. Con tal desbalance de entrenamiento no hay oportunidad para occidente de vencer a los japoneses.

PRONOSTICO

La predicción de Juran respecto al futuro de las empresas es en cierta manera sombría ya que durante los 90's veremos la desaparición de muchas empresas ya que los administradores no han captado la seriedad y lo inmediato de las amenazas. Para después de los 90's su predicción es mucho mas optimista, dado que occidente está por ahora a la defensiva. Además occidente tiene enormes recursos naturales así como habilidades tecnológicas y administrativas requeridas para aplicar esos recursos a las necesidades de las sociedades industrializadas. Históricamente el occidente industrial ha demostrado que cuando logra fijar claramente sus metas y prioridades puede lograr resultados asombrosos.

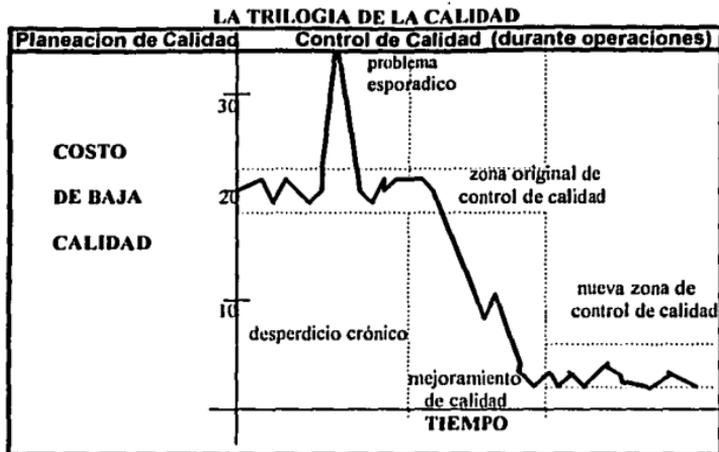
TRILOGIA DE LA CALIDAD

Varias premisas han llevado a Juran, a concluir que las compañías de occidente necesitan planear una nueva dirección para la administración de la calidad. Estas premisas son las siguientes:

1. **Hay una crisis en calidad.** La evidencia externa mas obvia es la pérdida de ventas en el terreno de la competencia internacional en calidad y los enormes costos de la baja calidad.
2. **La crisis no desaparecerá en un futuro próximo.** La competencia en calidad seguirá existiendo, e igualmente el impacto de la baja calidad en la sociedad. En los países industrializados, la sociedad vive detrás de diques protectores de calidad.
3. **Nuestros métodos tradicionales no son adecuados para enfrentar la crisis de calidad.** En un sentido nuestra adherencia a esos métodos ha contribuido a crear la crisis.
4. **Tratar con la crisis requiere algunos rompimientos con la tradición.** Una nueva ruta debe ser planeada.
5. **Elaborar un nuevo plan requiere que creemos una nueva manera universal de pensar a cerca de la calidad; una manera aplicable a todos los departamentos y a todos los niveles jerárquicos: desde el director ejecutivo hasta el empleado de oficina y el obrero de la planta.**
6. **Elaborar un nuevo plan requiere también de un gran liderazgo personal y la participación de la alta dirección.**
7. **Un obstáculo para la participación de la alta dirección es su limitada experiencia e instrucción en calidad.** Se tiene una gran experiencia en administrar negocios y finanzas, pero no en administrar para la calidad.
8. **Un elemento esencial al enfrentar la crisis es el armar a la alta dirección con experiencia e instrucción acerca de cómo administrar para la calidad, y hacerlo en una escala temporal compatible con el sentido prevalectente de urgencia.**
9. **Elaborar un nuevo plan.** Requiere que diseñemos una base para la administración que pueda ser fácilmente implantada en la planeación de la estrategia de los negocios de la compañía, y que tenga un riesgo mínimo de rechazo de la misma.

El concepto de la trilogía de la calidad es que administrar para la calidad consiste en tres procesos básicos orientados a la calidad.

- Planeación de la calidad
- Control de calidad
- Mejoramiento de la calidad



El entrar en la planeación estratégica de la calidad requerirá que las compañías creen, para el departamento de calidad, un nuevo rol, similar al del contralor financiero. Con toda probabilidad este nuevo rol será asignado a los gerentes de calidad.

En parte, este nuevo rol implicará el ayudar a los gerentes de la compañía a preparar las metas estratégicas de calidad, el equivalente en el área de calidad al presupuesto financiero. Además el nuevo rol implicará establecer los medios continuos de reportar el rendimiento contra las metas de calidad. Colateral con aquel par de nuevas responsabilidades, habrá otras también de naturaleza comercial.

- Evaluación de la calidad competitiva y las tendencias del mercado.
- Diseño e introducción de revisiones requeridas en la trilogía de los procesos: planeación de la calidad, control de calidad y mejoramiento de la calidad.
- Conducir el entrenamiento para ayudar al personal de la compañía a realizar los cambios necesarios.

Para muchos gerentes de calidad ese nuevo rol implicará un cambio considerable: de tecnología a administración comercial. De control de calidad y garantía a planeación estratégica de la calidad. Aquellos gerentes de calidad que elijan aceptar esa responsabilidad, participarán en lo que será el mas importante desarrollo en calidad de todo el siglo.

III.3 PHILIP B. CROSBY

- La calidad no cuesta nada
- Cuadro de madurez

Es difícil en la vida real tener una discusión objetiva y significativa acerca de algunos temas complicados tales como la calidad, hasta que algunos supuestos básicos que son erróneos, son examinados y modificados. Por lo general los únicos dispuestos a dar este paso son aquellos que admiten tener problemas o que tienen un interés intelectual por mejorar. A través de los años hemos observado que el interés de los gerentes operativos en la calidad es de manera directa a que tanto han disminuido sus utilidades en ese momento. Ninguna otra acción que un gerente pueda tomar mejorará las operaciones, incrementará las utilidades y reducirá los costos tan rápidamente y con tan poco esfuerzo. Pero antes de que esto pueda ocurrir, necesitamos examinar los procesos mentales que han llevado a algunos a pensar que la calidad no pasa de ser algo bueno que siempre resulta más costoso.

Para entender a la calidad en sí misma, es necesario considerar 5 supuestos erróneos que sustentan la mayoría de los gerentes. Estos ocasionan la mayor parte de los problemas de comunicación entre quienes exigen calidad y quienes se supone deben materializarla.

EL PRIMER SUPUESTO ERRONEO es creer que la calidad significa excelencia, lujo, brillo, peso. La palabra calidad se emplea para indicar el valor relativo de las cosas en frases tales como buena calidad, mala calidad y aquella atrevida expresión moderna de calidad de vida. Es una situación en que los individuos hablan a la ligera de algo sin nunca haberse tomado el trabajo de definirlo. Esta es precisamente la razón por la que debemos definir a la calidad como el "cumplir con los requisitos". Por tal motivo, aquellos que quieren hablar de calidad de vida, deben definir esa vida en términos específicos tales como ingreso deseado, salud, control de la contaminación, programas políticos y otros. El no cumplir con los requisitos significa ausencia de calidad. **Los problemas de calidad se convierten en problemas de incumplimiento de requisitos.** Por ejemplo, si un Cadillac cumple con los requisitos de un Cadillac, entonces es un automóvil de calidad. Si un VW cumple con los requisitos de un VW para los cuales fué diseñado entonces el VW es un automóvil de calidad.

EL SEGUNDO SUPUESTO ERRONEO es el de que la calidad es intangible y, por tanto no es medible. De hecho la calidad se puede medir con toda precisión con una de las más viejas y respetadas medidas (el dinero, contante y sonante). Ignorar éste hecho ha conducido a muchos gerentes a descartar la calidad como algo que no se pueda manejar. Piensan que calidad significa excelencia y pierden su tiempo en acaloradas discusiones que le hacen imposible a la gerencia tomar decisiones lógicas y específicas para lograr calidad. La

calidad se mide por el costo de la calidad, que como ya se sabe, es el gasto ocasionado por no cumplir con los requisitos - el costo de hacer las cosas mal-.

EL TERCER SUPUESTO ERRONEO es creer que existe una economía de la calidad. La excusa mas frecuente dada por los gerentes para no hacer nada es la de que "nuestro trabajo es diferente" . Lo que quieren decir es que no pueden pagar lo que les cuesta hacerlo bien. Desde luego esto es señal de que no entienden la calidad y preferirian que se les dejara en paz. Aquí es el momento apropiado para explicar el verdadero significado de la palabra calidad y señalar que siempre es mas barato hacer las cosas bien desde la primera vez.

EL CUARTO SUPUESTO ERRONEO es aquel que dice que todos los problemas de calidad son originados por los obreros, en especial aquellos del área de producción. Muy pocos profesionales de la calidad pueden hablar por mucho rato de como cumplen los productos los requisitos sin enfatizar el como la gente ya no trabaja como antes. En realidad el personal de los talleres trabaja tan bien como siempre lo ha hecho y mucho mas productivamente que en el pasado. Ellos generan muchos menos problemas que nuestros colegas de las oficinas.

EL QUINTO SUPUESTO ERRONEO es el de que la calidad se origina en el departamento de calidad. Desafortunadamente, la mayoría de los profesionales de calidad sienten que son responsables por la calidad de su compañía. Aquellas personas que insisten en que el " problema de calidad " es debido a que el departamento de calidad cometió algún error, están cargando con problemas ajenos. El personal del departamento de calidad deberá medir el cumplimiento de los requisitos por los diversos medios con los que cuenta. Habrá de reportar los resultados en forma clara y objetiva; encargarse de desarrollar una actitud positiva hacia el mejoramiento de la calidad; utilizar cualquier programa educacional que pueda serle de utilidad (tales como "cero defectos ", "asegurar " y otros. Pero no deberá hacer el trabajo de los demás, porque entonces éstos no eliminarán sus malas costumbres.

CUADRO DE MADUREZ DE LA ADMINISTRACION DE LA CALIDAD

CATEGORIAS DE MEDICION	ETAPA I INCERTIDUMBRE	ETAPA II DESPERTAR	ETAPA III ILUSTRACION	ETAPA IV SABIDURIA	ETAPA V CERTEZA
ACTITUD Y COMPRESION DE LA DIRECCION	No entienden la calidad como una herramienta de la dirección. tienden a culpar al	Reconocen que la administración de la calidad puede ser de utilidad pero no están	Al ir realizando el proceso de mejoramiento de la calidad, se aprende más de administración	Participación. Se entienden los absolutos de la administración de la calidad. Reconocen su	Consideran a la administración de calidad como una parte esencial del

FILOSOFIA DE CALIDAD

	departamento de calidad por los problemas de calidad	dispuestos a proveer ni el dinero ni el tiempo necesarios para llevarla a cabo.	de la calidad. Se da ayuda y más apoyo.	papel personal en dar énfasis continuo.	sistema de la misma.
SITUACION ORGANIZACIONAL DE LA CALIDAD	La función de calidad está oculta en los departamentos de ingeniería o producción. La inspección probablemente no forma parte de la organización. Énfasis en la evaluación y selección.	Se nombra un encargado de calidad más energético, pero el énfasis principal aun está en la evaluación y en sacar el producto. Aun es parte de la producción o de algún otro departamento.	El departamento de calidad cae bajo la alta dirección. Toda la evaluación es incorporada y el gerente desempeña un papel en la administración de la compañía.	El gerente de calidad es un ejecutivo de la compañía; reporte eficaz de la situación y acción preventiva. Se ocupa de asuntos del consumidor y proyectos especiales.	El gerente de calidad pertenece al comité de dirección. La principal preocupación es la prevención. La calidad encabeza las ideas.
MANEJO DE LOS PROBLEMAS	Se afrontan los problemas conforme estos se presentan. No se resuelven, definición inadecuada. Muchos gritos y acusaciones.	Se forman equipos de trabajo para atacar los problemas más importantes. Nadie solicita soluciones a largo plazo.	Se establece comunicación para la acción correctiva. Se afrontan abiertamente los problemas y se resuelven de manera ordenada.	Se identifican los problemas en su etapa inicial de desarrollo. Todas las funciones están abiertas a sugerencias y mejoras.	Excepto en los casos más raros, se previenen los problemas.
COSTO DE LA CALIDAD COMO % DE LAS VENTAS	reportado=desconocido. real = 20%	reportado=3% real = 18%	Reportado =8% Real = 12%	Reportado=6.5% Real = 8%	Reportado=2.5% Real =2.5%
ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD	No existen actividades organizadas. No se entienden estas actividades	Se intentan iniciativas "motivacionales de corto plazo.	Implantación del proceso de 14 pasos, estableciendo cada paso.	Se continúa con el proceso de los 14 pasos y se inicia la etapa de asegurar (actuar con certeza).	El mejoramiento de la calidad es una actividad normal y continua.
RESUMEN DE LA POSTURA DE LA COMPAÑIA CON RESPECTO A LA CALIDAD.	"No sabemos porque tenemos problemas de calidad"	"es absolutamente inevitable tener Siempre problemas de calidad".	"A través del compromiso de la dirección y mejoramiento de la calidad, estamos resolviendo nuestros problemas.	"La prevención de defectos forma parte rutinaria de nuestra operación".	"Sabemos porque no tenemos problemas de calidad".

CAPITULO IV

CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD

IV.1 KAOURU ISHIKAWA. El enfoque Japonés.

Desde hace años Kaouru Ishikawa ha sido considerado como una de las máximas autoridades mundiales del control de calidad. Sus métodos prácticos han ayudado a miles de compañías en el logro de productos de calidad superior a costos inferiores.

Kaouru Ishikawa es presidente del Instituto Musashi de Tecnología de Tokio. Anteriormente fue profesor de Ingeniería en la Universidad de Ciencia de Tokio. Desde 1949 ha ayudado a muchas compañías de Japón y otros países a alcanzar niveles prominentes mediante la aplicación del control de calidad. Es autor de varios importantes libros sobre Control de Calidad. Ishikawa obtuvo el premio Deming en Japón y el Gran Premio de la Sociedad Norteamericana de Control de Calidad. Esta misma entidad lo premió en 1982 con la medalla Shewhart por sus sobresalientes contribuciones al desarrollo de la teoría, los principios, las técnicas y las actividades de control de calidad, así como las actividades de normalización en la industria de Japón y otros países, para fortalecer la calidad y la productividad.

Kaouru Ishikawa inició sus estudios debido a las necesidades de las empresas Japonesas. Estas necesidades lo obligaron a conocer los métodos estadísticos, contribuyendo de ésta manera a la recuperación económica de Japón. Ishikawa comprendió que debido a que Japón no cuenta con abundantes recursos naturales, por lo que debe importarlos, era necesario ampliar las exportaciones para sanar la economía; esto se logró dejando atrás la época de la mala calidad y de los productos baratos. En la actualidad, Japón cuenta con manufacturas de alta calidad y bajo costo, gracias al control de calidad y al control estadístico del proceso.

LA ESCENCIA DEL CONTROL DE CALIDAD

La filosofía del Sr. Ishikawa establece que el control total de calidad es un sistema de métodos de producción que económicamente genera bienes o servicios de calidad, acordes con los requisitos de los consumidores. Por otra parte, el control de calidad moderno que utiliza métodos estadísticos, suele llamarse control de calidad estadístico.

De acuerdo a Ishikawa, practicar el control de calidad es desarrollar, diseñar, manufacturar, y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el más útil y

CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD

siempre satisfactorio para el consumidor. Para alcanzar dicha meta, es preciso que la empresa promueva, asesore y capacite a todos los integrantes de la misma, incluyendo a los altos ejecutivos, ya que calidad significa calidad del producto, calidad del trabajo, calidad del servicio, calidad de la información, calidad del proceso, calidad del sistema, calidad de la empresa, etc.

Por otra parte, el control de calidad que se hace para lograr aquella calidad que cumple los requisitos de los consumidores, sigue tres importantes pasos:

1. Entender las características de calidad reales.
2. Fijar los métodos para medirlas y probarlas.
3. Descubrir características de calidad substitutas y entender correctamente la relación entre éstas y las características de calidad reales.

Desde hace años la economía de Japón ha sido una de las más importantes; constantemente lo visitan habitantes de Estados Unidos y de Europa que desean observar su tecnología, pues saben que es la mejor, pero cuando visitan la planta descubren que emplean la misma tecnología, y las mismas materias primas que ellos. Algunos insisten que tienen soluciones secretas y piden que les dejen inspeccionar los residuos. Naturalmente no encuentran nada distinto de lo que hay en sus propios residuos; la única diferencia de la calidad no proviene de sus máquinas sino de la gente.

La fuerza de la economía japonesa se debe especialmente a la cuantiosa inversión hecha por Japón en plantas y equipos y que le ha dado fuerza relativa en los últimos años. Pero las máquinas se pueden imitar en otras partes, en cambio, si se quitara la dedicación de los empleados en su lugar de trabajo, no hay duda que la industria japonesa perdería mucho de su brillo.

La gerencia japonesa ha encontrado la manera de canalizar la energía de su pueblo con más eficiencia que nadie; esto se ha logrado en gran parte mediante el control de calidad. Realmente causa admiración observar la tecnología de acero. Pero la admiración crece al ver a los obreros en la planta reunidos en pequeños círculos de calidad. Ahí comparten sus conocimientos, hablan de los problemas que han surgido y se ayudan unos a otros en la búsqueda de soluciones.

El ambiente es sereno y la discusión ordenada, pero la intención es seria; los obreros se comunican abiertamente con sus supervisores e ingenieros. Hay un sentimiento de fraternidad y el lugar se convierte en foro para el desarrollo mutuo. Los empleados son educados, capacitados y tienen el apoyo de los círculos de calidad en toda empresa grande ó pequeña.

"Mediante el control de calidad con la participación de todos los empleados, incluyendo al presidente, cualquier empresa puede crear mejores productos o servicios a menor costo, al

CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD

tiempo que aumentan sus ventas, mejoran sus utilidades y convierten la empresa en una organización superior".

El Control Total de Calidad fue invento Norteamericano y ahora tiene aplicación universal, pero ha tenido los mejores resultados en su manifestación Japonesa. En Japón el compromiso es total y para siempre.

Ishikawa concluye que el Control Total de Calidad da una verdadera garantía de calidad. Es posible desarrollar calidad en todos los pasos de todos los procesos y lograr una producción 100 % libre de defectos.

No basta encontrar los defectos y fallas y corregirlos. Lo que hay que hacer es encontrar la causa de los defectos y fallas. El Control Total de Calidad y el Control de Procesos ayudan a los empleados a identificar y eliminar éstas causas.

El CTC abre canales de comunicación dentro de la empresa y permite que ésta descubra una falla antes de que ésta se convierta en desastre, porque todos se acostumbran a dirigirse a los demás de manera franca, veraz y útil.

El CTC permite que las divisiones de diseño y manufactura de producto se ajuste de manera eficiente y precisa a los cambios en los gustos y actitudes de los consumidores de manera que se puedan fabricar productos siempre acordes a la preferencia de los clientes. Estas y otras ventajas se han observado en más de tres decenios de práctica.

CONCLUSION

Las palabras "gerencia", "control", y "administración" encierran diferencias de significado pero también tienen un común denominador. Cada una de estas palabras indica que es preciso fijar una meta u objetivo y encontrar la manera de alcanzarlo eficientemente.

El control de calidad puede ser una teoría, pero al mismo tiempo es una disciplina práctica. El trabajo eficaz con control de calidad permite establecer bases para la tecnología. Las metas de control de calidad deben ser:

1. Exportar bienes y productos de bajo precio en grandes cantidades, para fortalecer la economía y solidificar las bases de la tecnología industrial.
2. Mediante el control de calidad, se debe capacitar al país para exportar su tecnología industrial, a fin de afirmar sus bases económicas futuras.
3. Se debe alcanzar una posición en las empresas, de tal forma que puedan dividir racionalmente sus utilidades en tres partes: entre los consumidores, los empleados y los accionistas. En lo referente a la nación se debe mejorar el nivel de vida del país.

Por otra parte, el control de calidad debe ser instituido en toda empresa, contribuyendo así al mejoramiento de la salud y el carácter de la misma empresa. El control de calidad cobra mayor importancia a medida que progresa la industria y se eleva el nivel de la civilización.

El primer paso en el control de calidad es conocer los requisitos de los consumidores, saber que es lo que comprarán, prever los posibles defectos y reclamos, pensar siempre en tomar las medidas apropiadas sin quedar solo en palabrería. Llegar a un estado ideal cuando ya no se requiera vigilancia (inspección).

La calidad debe incorporarse entre cada diseño y cada proceso previniendo de tal manera la repetición de errores. Cuando todos los productos nuevos de una empresa tienen éxito y los compradores dicen : podemos comprar sus nuevos productos y su confianza, entonces se podrá decir que el control de calidad , en esa empresa, ha alcanzado su madurez.

El control de calidad es responsabilidad de todos los empleados y de todas las divisiones, es decir, exige trabajo en equipo . Su éxito depende de la colaboración de los miembros, teniendo en cuenta para su eficaz control los círculos de calidad, que son parte del control total de calidad .

IV.2 ARMAND V. FEIGENBAUM. El enfoque Americano

Una serie de principios continua saliendo de la experiencia de la industria con la administración de la calidad y con el control total de la calidad. En seguida se presenta una interpretación de estos principios. Se ofrece como un resumen del enfoque de la "administración de la calidad total " que considera la calidad de productos y servicios como una estrategia primordial del negocio y un determinante fundamental de la salud, crecimiento y viabilidad económica del negocio.

1. El control total de calidad puede definirse como : ,

Un sistema efectivo para integrar el desarrollo de la calidad, el mantenimiento de la calidad y los esfuerzos por mejorar la calidad de los distintos grupos en una organización a forma de permitir la mercadotecnia, ingeniería , producción y servicios a los niveles económicos mas bajos que permitan la satisfacción total del cliente.

2. En la frase "control de calidad", la palabra "calidad" no tiene el significado popular de "mejor" en un sentido absoluto. Significa " lo mejor para ciertos requisitos del cliente". Estos requisitos son a) el uso real, y b) precio de venta del producto.

3. En la frase " control de calidad " la palabra "control" representa una herramienta administrativa con cuatro pasos :

CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD

- a) fijación de estándares de calidad
- b) logro de conformidad con éstos estándares
- c) acción cuando se exceden los estándares
- d) Planificación para mejoras en los estándares

4. Varios métodos de control de calidad se han seguido en la industria por muchos años. Lo que es nuevo en el enfoque moderno de control de calidad es

a) la integración de éstas actividades con frecuencia no coordinadas y un marco sistémico operativo ingeniado que coloca la responsabilidad de los esfuerzos para la calidad orientada hacia el cliente a través de todas las actividades de línea principal de una empresa, dando a la calidad un impacto organizacional y

b) la suma a los métodos probados por el tiempo de las nuevas tecnologías del control de calidad que se han encontrado útiles al tratar y considerar el creciente énfasis de la confiabilidad en el diseño del producto y la precisión en la fabricación de partes.

5. Como un área estratégica del negocio, la calidad está explícitamente estructurada para contribuir a la utilidad del negocio y a un flujo de efectivo positivo. Los programas de control total de la calidad son altamente efectivos con respecto a costos debido a sus resultados en la mejora de los niveles de satisfacción del cliente, costos operativos reducidos, pérdidas operativas y costos reducidos de servicios y un uso mejorado de recursos.

6. La necesidad de éstos programas queda subrayada por las relaciones cambiantes de comprador-productor y las exigencias en el mercado por calidad. Esto se refleja en tendencias ascendentes de responsabilidad legal del producto y servicio y de presiones del cliente que tiene un fuerte impacto sobre los productores. Además hay nuevas exigencias sociales y económicas para el uso más efectivo de materiales y de procesos de producción para generar productos basados en la tecnología, nuevos patrones de trabajo en fábricas y oficinas y una tendencia creciente hacia la internacionalización de los mercados.

7. Los factores que afectan la calidad del producto se pueden dividir en dos grupos principales:

- a) el tecnológico, es decir, máquinas, materiales y procesos, y
- b) el humano, es decir, operadores, supervisores, empleados, etc. De éstos dos factores el humano tiene mucha mayor importancia.

8. El control total de la calidad es una importante ayuda para los buenos diseños de ingeniería, para los buenos métodos de manufactura, y para la actividad consciente de servicio al producto que siempre se han requerido para la entrega de productos de alta calidad.

9. Los fundamentos del control de calidad son básicos para cualquier proceso de manufactura, ya sea que el producto sea un reactor nuclear, un vehículo espacial, un bien de consumo duradero ó perecedero, etc. También son igualmente básicos para la industria del servicio, donde el producto puede ser intangible, como el cuidado médico, instalaciones de hotel ó comunicaciones telefónicas.

Aunque el enfoque es un poco diferente si la producción es a destajo en lugar de grandes cantidades ó pequeños aparatos en vez de grandes, los mismos fundamentos servirán. Esta diferencia en el enfoque puede rápidamente: en la producción en masa, las actividades de control de calidad se centran en el producto, mientras que en la manufactura a destajo, se trata de controlar el proceso.

10. El control de calidad entra en todas las fases del proceso de producción industrial, empezando con la especificación del cliente y la venta de éste a través del diseño de ingeniería y ensamble hasta embarque del producto e instalación y servicio en el campo para un cliente que permanece satisfecho con el producto.

11. El control efectivo sobre los factores que afectan a los controles de exigencias de calidad en todas las etapas importantes de los procesos de producción y servicios. Estos controles pueden denominarse las "tareas del control de calidad" y caen dentro de las cuatro clasificaciones naturales:

- a) control de nuevos diseños
- b) control de materiales adquiridos
- c) control de producto
- d) Estudios de procesos especiales

12. El control de nuevos diseños implica el establecimiento y especificación del costo de calidad, desempeño de calidad, seguridad de calidad y estándares de confiabilidad de calidad deseable para el producto, incluyendo la eliminación ó ubicación de posibles fuentes de problemas de calidad antes del inicio de la producción formal.

13. El control de materiales adquiridos implica el recibo y almacenamiento, a los niveles más económicos de calidad, de solo aquellas partes, materiales y componentes cuya calidad se conforma a los requisitos de especificación.

14. El control del producto implica control en la fuente de producción y a través del servicio en el campo de forma que alejarse de la especificación pueden ser corregidas antes que se fabriquen productos defectuosos y se pueda mantener un servicio apropiado para el producto en proceso.

15. Los estudios de procesos especiales implican investigaciones y pruebas para localizar las causas de los productos defectuosos de manera de mejorar las características de calidad e implementar una acción correctiva permanente.

16. Un sistema de calidad total se puede definir como :

La estructura de trabajo operativo de la compañía, documentada por procedimientos efectivos, técnicos y administrativos integrados, para guiar las acciones coordinadas de las personas, de las máquinas y la información, de la mejor manera posible para asegurar la satisfacción del cliente a un costo económico de calidad.

17. Los detalles de cada programa de control de calidad deben hacerse de forma que se ajusten a las necesidades propias de cada planta, aunque existen ciertas áreas básicas de atención que son comunes para la mayoría de los programas de control total de calidad.

18. El objetivo de la atención del programa de control de calidad es el de controlar la calidad del producto a través de proceso de diseño, manufactura embarque, y servicio a forma de prevenir la ocurrencia de calidad no satisfactoria.

19. los beneficios que normalmente resultan de programas de control total de la calidad son mejoras en la calidad y diseño del producto, reducciones en costos y pérdidas operativas, mejoras en la moral de empleados y reducción de cuellos de botella en la línea de producción.

20. Los costos de calidad son un medio de para medir y optimizar las actividades del control total de la calidad.

21. Los costos operativos de calidad se dividen en cuatro grandes clasificaciones:

a) costos de prevención: incluyen la planificación de la calidad y otros costos asociados con

la prevención de defectos.

b) costos de evaluación: son los costos en los que se incurre en evaluar la calidad del producto para mantener niveles de calidad establecidos.

c) costos por fallas internas: son los ocasionados por materiales defectuosos o malconformados y por productos que no cumplen con las especificaciones de calidad de la compañía. Estas incluyen desperdicios, retrabajos y mermas.

CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD

d) costos por fallas externas: son ocasionados por productos defectuosos o malconformados que llegan al cliente. Incluyen quejas y costos de servicio al producto dentro de la garantía, costos de retracción de productos, costos de corte y castigos por demandas legales.

22. Las reducciones de costos - particularmente reducciones de costos de calidad operativos- resultan del control total de calidad por dos razones:

a) la industria ha crecido con frecuencia de estándares de calidad efectivos orientados al cliente. Por lo tanto ha sido poco realista la escala en la balanza entre el costo de calidad en un producto y el servicio que debe prestar el producto.

b) Un gasto en el área de prevención puede tener ventajas múltiples en la reducción de costos en las áreas de fallas internas y externas. Con frecuencia se experimenta un ahorro de muchos pesos por cada peso gastado en prevención.

23. En la organización, el control total de la calidad es una herramienta administrativa para delegar autoridad y responsabilidad por la calidad del producto, relevándose así de detalles innecesarios a la vez que retiene los medios para asegurar que los resultados de calidad serán satisfactorios. Hay dos conceptos básicos importantes al organizar el control de calidad:

El primero es que la calidad es responsabilidad de todos. Cada componente tiene una tarea relacionada con la calidad, por ejemplo, Mercadotecnia para determinar las preferencias de calidad de los clientes, Ingeniería por indicar las especificaciones de calidad del producto y supervisión de taller por hacer la calidad en el producto.

El segundo concepto es que debido a que la calidad del producto es tarea de todos, puede convertirse en la tarea de nadie. La gerencia debe reconocer que muchas responsabilidades individuales por la calidad serán ejercidas con mayor efectividad cuando están sostenidas por una función administrativa bien organizada, de tiempo completo y genuinamente moderna, cuya única área de operación son las tareas de control de calidad.

24. Aunque el gerente general debe en principio ser el diseñador principal en el programa de calidad, éste y otras funciones importantes de la compañía son ayudados por la función de control de calidad efectiva y moderna.

25. La ingeniería de calidad contribuye a la planificación de calidad que es fundamental al programa de control de calidad de la compañía.

26. Desde el punto de vista de relaciones humanas, la organización del control de calidad es:

a) un canal de comunicación para la información de la calidad del producto entre todos los grupos y empleados interesados.

CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD

b) un medio de participación en el programa general de control de calidad de estos grupos .

La organización del control de calidad es un medio para romper la actitud que algunas veces toman los operadores de la fábrica y los especialistas funcionales: " nuestra responsabilidad para la calidad es tan pequeña que en realidad no somos parte del control de calidad de la planta ."

27. Los programas del control total de la calidad deben ser desarrollados cuidadosamente. Es sabido el elegir una o dos áreas de calidad, para lograr resultados exitosos al atacarlos, y para dejar que el programa crezca paso a paso de ésta forma.

28. Muy necesario para el éxito del programa de calidad en una planta es el intangible pero extremadamente importante espíritu de " conciencia de calidad ", extendiéndose desde la alta gerencia hasta el empleado de menor jerarquía.

29. Un programa de control de calidad debe tener el apoyo total de la alta gerencia.

30. La gerencia debe reconocer al inicio del programa de control total de la calidad, que éste programa no es una mejora temporal de la calidad o un proyecto de reducción de costos de calidad.

31. La estadística se usa en un programa general de control de calidad, pero es solo una parte del patrón del control total de la calidad. Las cinco herramientas estadísticas que se han usado en las actividades del control de calidad son:

- a) distribución de frecuencias
- b) gráficas de control
- c) tablas de muestreo
- d) métodos especiales
- e) confiabilidad del producto

El punto de vista representado por éstos métodos estadísticos, ha sin embargo, tenido un profundo efecto sobre el área del control total de la calidad.

32. Las demandas del control total de la calidad se aumentan con la automatización del proceso de manufactura. Con equipo automático. Hasta que se logran niveles altos de calidad, el tiempo ocioso puede hacer que la operación del proceso automatizado, sea antieconómica.. La rápida detección de las condiciones fuera de control, la retroalimentación

CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD

para el ajuste del proceso y una respuesta rápida del proceso para corrección, son esenciales para hacer decrecer los índices de defectos y malconformidades.

33. Una característica importante del programa de calidad total es que controla la calidad desde la materia prima.

34. El programa de calidad proporciona la disciplina, metodología y técnicas para asegurar una calidad del producto en las cuatro tareas básicas de:

- a) control de nuevos diseños
- b) control de materiales adquiridos
- c) control del producto
- d) estudios de procesos especiales

Coordina los esfuerzos de las personas, de las máquinas y de la información que son básicas para el control total de la calidad, para generar satisfacción por parte del cliente, lo que trae ventajas en la competencia de la compañía.

En resumen : la calidad es en esencia, una forma de administrar. Y el impacto organizacional del control total de la calidad implica la implementación administrativa y técnica de las actividades de calidad orientadas al cliente como una responsabilidad de la gerencia general y de las principales líneas de operación como: Mercadotecnia, Ingeniería, Producción, Relaciones Industriales, Finanzas y Servicios, así como, a la misma función del control de calidad en los niveles más económicos que generen la satisfacción completa del cliente.

La situación en México comienza a vislumbrarse como un cambio radical en los modos tradicionales de producción, esto acrecentado por la apertura comercial con países mas poderosos como lo son Estados Unidos y Canadá.

Se ha destacado la importancia de ver al hombre como tal y no solo como una parte del proceso industrial, como un adyacente de la máquina. Se habla ya de un nuevo entorno económico, social, político y por ello, de la necesidad de cambiar en materia laboral y sindical : forjando una nueva cultura laboral y sindical a la luz de éstos nuevos escenarios. Existe pues, la necesidad reconocida de que hay nuevas y mejores formas de hacer las cosas.

Al correr de los años, se ha señalado el concepto de que si a una empresa le va mal, por lo general a sus trabajadores también les irá mal. Se acepta así mismo, que los sindicatos no caminan, se nueren. Tal vez el caso de los telefonistas y el proceso que desde hace un par de años se vive en Telmex es uno de los mejores ejemplos que está por venir.

CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD

Otra de las necesidades mas reiteradas es la de recibir mas y mejor capacitación. Dejar de lado el solo cumplir con la ley, o solo dar cursillos para salir del paso, y entrar a un proceso nacional de formación que ayude a nuestros trabajadores, y a todos a estar más preparados técnicamente ante la apertura comercial con otros paises.

En éste sentido todos los esfuerzos que en materia de calidad y servicio ya se están instrumentando serán de mucha utilidad para las empresas donde se pusieron en marcha.

Se acepta que en algunos sectores de la economía hay serios problemas de productividad y, por ende, los salarios son bajos: pero no debemos aceptar - bajo ningún criterio - que los salarios de los trabajadores mexicanos estén en situación tan desventajosa comparados con los de sus contrapartes canadienses y estadounidenses.

PAIS	SALARIO MINIMO/HR. (dólares USA)	INGRESO POR HORA (trabajador industrial dls.)	INGRESO TOTAL/HORA (trabajador industrial dls)
CANADA	4.25	10.09	13.50
E.U.	4.25	10.20	13.90
MEXICO	0.46	1.15	1.70

- *promedio de trabajadores mexicanos, excluyendo la industria maquiladora.*
- *datos de referencia del año de 1993*

Se ha reiterado el hecho de no querer ver a México solo como una gran maquiladora, y por ende, compararnos con paises desarrollados bajo éste esquema

En los siguientes capitulos, abordaremos algunas de las técnicas empleadas para incrementar la productividad, en base al uso de herramientas estadísticas (control estadístico del proceso) y del control mismo de la calidad, como es el aseguramiento de calidad.

CAPITULO V

CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO C.E.P.

Los espectaculares avances tecnológicos de nuestra era entre muchas cosas, exigen un aumento considerable en la precisión tanto en los productos fabricados como en los procesos inherentes a ellos. Como consecuencia de esta exigencia ha sido necesario desarrollar mejores métodos para efectuar mediciones y su correspondiente instrumentación, mejores técnicas para establecer especificaciones e igualmente para hacer registros adecuados y confiables a los resultados que se van obteniendo.

La estadística considerada como la ciencia de las mediciones es uno de los importantes contribuyentes para desarrollar los métodos mencionados. Así durante la segunda guerra mundial Walter Shewart introduce en los procesos de manufactura Las Gráficas o cartas de Control, iniciando lo que ahora conocemos como Control Estadístico de Calidad o Control Estadístico del Proceso.

SIGNIFICADO.

CONTROL. Es la habilidad de hacer que un proceso se comporte de la manera que nosotros queramos que lo haga.

ESTADISTICA. Es un método científico de recopilación, clasificación, presentación y análisis de información numérica.

PROCESO. Es un sistema compuesto de gentes, materia prima, maquinaria, métodos y condiciones ambientales que al combinarlas tienen como resultado un producto o servicio.

Resumiendo: *El Control Estadístico del Proceso es una serie de herramientas estadísticas que nos ayudan a conocer nuestro proceso para reducir la variación y prevenir la ocurrencia de defectos.*

VENTAJAS:

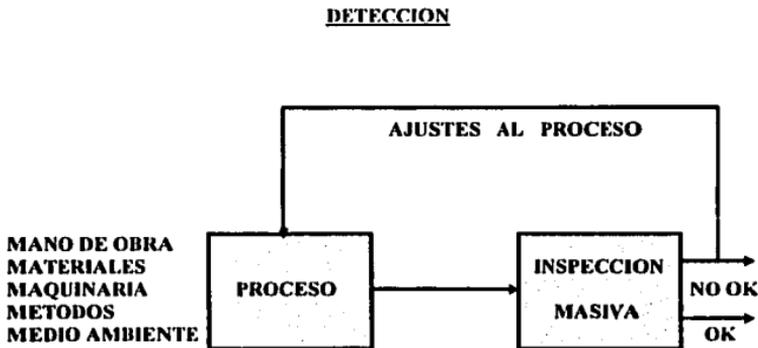
- 1.- Hace énfasis en el cambio de la fase de DETECCION a la fase de PREVENCIÓN, lo que reduce el desperdicio, los materiales defectuosos y el reproceso.
- 2.- Dado que todo proceso muestra variaciones, el CEP ayuda a discriminar las causas comunes de variación de las causas especiales.

CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO

- 3.- Utiliza una serie de herramientas que pueden ser usadas por el operario para ayudarlo a decidir sobre los ajustes que requiera su maquina.
- 4.- El CEP proporciona información que ayuda a medir el efecto que tienen los cambios en el proceso y sobre las condiciones de procesabilidad del producto.
- 5.- Al demandar los clientes calidad uniforme, el uso del CEP se convierte en requisito fundamental para evidenciar la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones.

V.1 PREVENCIÓN EN VEZ DE DETECCIÓN

El enfoque hacia la calidad debe evolucionar de la detección de defectos hacia la prevención. El enfoque de detección de defectos puede ser ilustrado en el siguiente esquema:



Este enfoque puede representar un proceso de manufactura o un proceso administrativo. En cualquier caso, lo que tenemos aquí son una serie de elementos que influyen en el proceso. Ya sea que se trate de operar una remachadora o de mecanografiar una carta, los cinco elementos básicos que intervienen en el proceso son generalmente ellos mismos: Mano de obra, Materiales, Maquinaria, Métodos y Medio ambiente. ■

CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO

Tenemos una serie de elementos que influyen en el proceso y obtenemos un resultado de ese proceso, algún producto y una función que separa el producto bueno del malo. con base en lo que se encuentre en el producto malo, podemos ajustar el proceso. Esos productos se retrabajan o se desechan. Desafortunadamente este enfoque propicia desperdicio, ya que significa que tenemos que hacer el producto y luego revisar lo que debemos hacer para corregirlo. Toma tantos recursos el hacer un mal producto que el producir un producto bien hecho; e incluso el en caso del primero, necesitamos regresar para reparar o desecharlo. En este enfoque la energía esta concentrada en la inspección masiva, en inspeccionar el producto terminal en lugar del proceso. Así, cuando el producto ha estado saliendo mal, la reacción general que se ha tenido, es incrementar la inspección masiva. La energía no se ha concentrado en el proceso, aun cuando ahí se hizo el producto defectuoso.

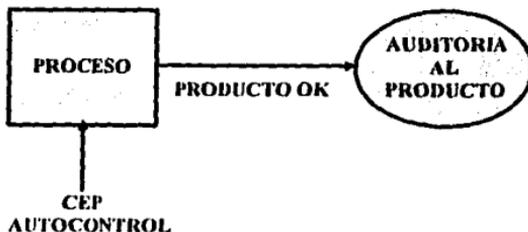
El énfasis en el enfoque de detección de defectos ha sido la inspección de los hechos; en este sentido, se ha pensado que lo importante es que el producto cumpla con las especificaciones. Después de todo, si íbamos a inspeccionar necesitábamos ciertos estándares contra los cuales podíamos comparar el producto. Entonces se da por hecho que una vez que se ha alcanzado la especificación ya no puede haber posibilidades de mejora. Este punto de vista impide que se busquen mejoras constantes en la calidad del producto.

Hay muchos aspectos en los que se refleja el enfoque de la detección. Con esta apreciación se da la impresión de que la calidad es responsabilidad del departamento de control de calidad, y con frecuencia el personal de producción se hace responsable del volumen. la tendencia es mantener líneas rígidas que separan a los departamentos, con lo que no se favorece el trabajo en equipo.

La alternativa diferente es el enfoque de sistemas llamado **PREVENCION DE DEFECTOS**. El cual puede esquematizarse de la siguiente manera:

PREVENCION

**MANO DE OBRA
MATERIALES
MAQUINARIA
METODOS
MEDIO AMBIENTE**



Aquí tenemos algunos insumos, los mismos que teníamos en la detección de defectos y tenemos también algún resultado. Creemos que al final de cuentas, el enfoque de prevención de defectos significará el reemplazar la inspección masiva que vivimos antes, por lo que llamamos verificación del producto. El énfasis aquí no está en el producto, sino en el proceso en si mismo. Cuando algo sale mal podemos detectarlo observando el proceso en lugar de esperar a la inspección final. Este esquema también puede representar lo mismo en un proceso de oficina que en un proceso de manufactura.

El enfoque hacia la prevención reconoce que el resultado de un proceso no va a ser el mismo producto tras producto, parte tras parte. Esto significa que existe cierta variación asociada con ese resultado. La variación en el resultado dependerá de las variaciones que presenten en el equipo, materiales, métodos, la gente que participe en el trabajo y los cambios que se presenten en el medio ambiente.

La herramienta con la que contamos para conocer como varía un proceso es el CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO. A través de este control podemos observar y mejorar la variabilidad del proceso. Los métodos estadísticos nos permiten observar lo que ocurre en el proceso a través del tiempo. De dicha observación podemos establecer :

V.2 VARIABLES Y TIPOS DE DATOS.

A l estudiar una característica de calidad (recordemos que calidad es una colección de cualidades que hacen que un artículo sea bueno para un objetivo determinado) de un artículo en un proceso de producción (combinación de los factores: mano de obra, materiales, métodos de trabajo, maquinaria y medio ambiente, que intervienen en la fabricación de un artículo) se tienen dos tipos de observaciones :

a) Si la característica de interés puede ser medida, por ejemplo, diámetro, espesor, peso, presión, temperatura, concentración de ácido en una sustancia, etc, diremos que tiene una observación por MEDICIONES.

b) Si solamente nos interesa registrar la presencia ó ausencia de una cualidad o descripción de un artículo, tal como etiquetar como " aceptado " ó " rechazado " , si el artículo satisface o no la calidad, clasificar como " pasa " o " no pasa " , si el artículo satisface o no las medidas especificadas, diremos que se tienen observaciones por ATRIBUTOS .

A LAS CARACTERISTICAS DE CALIDAD QUE PUEDEN MEDIRSE EN UN DETERMINADO ARTICULO, ASI COMO EL NUMERO DE ARTICULOS QUE SATISFACEN O NO LAS CUALIDADES O DESCRIPCIONES, SE LES LLAMA VARIABLES. »

POR MEDICIONES :

1. Si la característica de interés es el diámetro de la cabeza de un tornillo, dicho diámetro es una variable, la cual se puede representar con la letra X.
2. Si la característica de interés es el grosor de la pared interna del monoblock, tal grosor es una variable la cual puede representarse con la letra Y.

POR ATRIBUTOS :

1. Si etiquetamos con "pasa" ó "no-pasa" el artículo que tenga o no colocados todos los tornillos necesarios para su operación, una variable generada por éste atributo puede ser : el número de artículos etiquetados con "no pasa" o sea $C = \#$ de artículos con "no-pasa".
2. Se mide un artículo y se etiqueta con "si" o "no" según satisfaga ó no la especificaciones. Una variable puede ser el número de artículos que sí cumplen con las especificaciones, o sea $T = \#$ de artículos que se etiquetaron con "si".

LAS VARIABLES CUYOS VALORES PROVIENEN DE MEDICIONES, SE LLAMAN CONTINUAS. LAS VARIABLES CUYOS VALORES PROVIENEN DE CONTEOS REFERENTES A ATRIBUTOS SE LLAMAN DISCRETAS. O SIMPLEMENTE ATRIBUTOS.

V.3 VARIABILIDAD

En una línea de producción en la que se fabrican cierto tipo de resortes, no obstante que la máquina empleada esté en excelentes condiciones, el operario de ésta tenga una gran experiencia en su manejo y la materia prima sea de alta calidad, se puede verificar que la longitud de dos resortes producidos consecutivamente con solo segundos de diferencia son distintos.

Si tomamos los artículos de una misma línea de producción, es normal que al medir una característica de calidad (diámetro, grosor, longitud, etc.) encontraremos mediciones distintas, por lo que : no hay dos artículos exactamente iguales

VARIACION O VARIABILIDAD ES LA DIFERENCIA ENTRE LOS VALORES DE UNA VARIABLE.

Se ha comentado que la variación ó variabilidad siempre estará presente en un proceso de producción. Con el propósito de tener un control de dicha variación se hace necesario estudiar las variables que representen las características de calidad; al realizar dicho estudio se verá la necesidad de obtener datos sobre la variable.

V.4 LAS 7 HERRAMIENTAS BASICAS DEL C.E.P.

I. COLECCION DE DATOS

LA ESTADISTICA ES LA CIENCIA QUE SE OCUPA DE RECOPIRAR, ORGANIZAR, REPRESENTAR ANALIZAR, EXTRAER Y GENERALIZAR INFORMACION CONTENIDA EN UN CONJUNTO DE DATOS. ■

Se llamará POBLACION o UNIVERSO al conjunto de elementos sobre los cuales se realiza un estudio estadístico.

Una población estadística está constituida por todas las posibles observaciones (mediciones ó descripciones según se trate de variable ó atributo) que se pueden hacer en los elementos que se desea estudiar.

Es común referirse a una población estadística llamándola simplemente población. Con frecuencia llamaremos población a los artículos producidos en un periodo de tiempo (cada hora, cada turno, cada día, cada semana, etc.) Por ejemplo : Si los diámetros internos para mangueras de gasolina toman valores entre 12.2 y 13.2 mm y si se tienen 500 de éstas mangueras, la población está formada por los 500 datos, los cuales son mediciones que están entre 12.2 y 13.2 mm.

Otro ejemplo podría ser, si en un día determinado se elaboraron 150 artículos y se etiquetaron con "bueno" ó "defectuoso", según cumpla ó no las especificaciones dadas. La población consiste en 150 descripciones que indican la condición de cada artículo.

En la mayoría de los casos resulta impráctico ó incosteable analizar la totalidad de los elementos de la población, por lo cual se seleccionan unos cuantos elementos (una muestra) para estudiar dicha población.

Si la población va a ser estudiada a través de una muestra, es necesario que ésta sea representativa de aquella.

SE LLAMA MUESTRA REPRESENTATIVA O MUESTRA ALEATORIA A AQUELLA EN LA CUAL CADA UNO DE LOS ELEMENTOS DE LA POBLACION TIENE LA MISMA POSIBILIDAD DE PARTICIPAR EN ELLA.

Consideremos el siguiente ejemplo :

Una empresa va a invertir una fuerte cantidad de dinero en el bienestar de los trabajadores. Para decidir si la cantidad se invierte en el área de deportes o en el teatro de la empresa, toma una muestra de sus trabajadores con el objeto de conocer su opinión. Si dicha muestra se toma de los miembros de los equipos de fútbol y béisbol, es claro que esta muestra no es representativa.

Si al tomar una muestra aleatoria o representativa se observan situaciones tales, como mucha (o poca) variación en los datos, una gran cantidad de datos está fuera (o dentro) de las especificaciones, los datos se encuentran alrededor de un valor determinado, podemos suponer que estas situaciones aparecen en toda población. Cuando se hacen éstas suposiciones, se dirá que se están haciendo inferencias o generalizaciones de la muestra a la población.

La parte de la estadística que trata con una muestra representativa y hace inferencias o generalizaciones con base en los resultados obtenidos de ella, se llama estadística inductiva ó inferencial.

La parte de la estadística que versa sobre la recolección, organización y análisis de datos se llama estadística descriptiva.

PRECISION EN LAS MEDICIONES

Un buen estudio estadístico empieza con una buena obtención de datos; debido a esto, es necesario tomar ciertas precauciones al obtener datos sobre la variable estudiada. Entre las precauciones que se recomienda tener están las siguientes:

- a) Que los valores registrados sean los realmente obtenidos en la observación. (es decir registrar fielmente los datos)
- b) Si los datos son continuos, es muy importante efectuar la medición con la mayor precisión posible.
- c) Se debe cuidar que los instrumentos de medición estén bien calibrados.
- d) Se deben usar adecuadamente los instrumentos de medición.

Lo anterior nos conduce al siguiente comentario:

Si se parte de errores al obtener datos, a pesar de tener una muestra representativa y realizar un buen estudio estadístico de ella, las conclusiones estarán alejadas de la realidad.

Los datos colectados se vacían en una **HOJA DE CHEQUEO** la cual se diseña de acuerdo a las necesidades y a los datos colectados. Normalmente se incluyen filas o columnas clasificando los datos por máquina, turno, operador, etc, en la característica que se desea medir u observar.

Existen dos tipos de hojas de chequeo:

1. **Hoja de chequeo para análisis**
2. **Hoja de chequeo para inspección**

La diferencia fundamental entre las dos es que la primera se usa por un periodo determinado: por ejemplo, recolectar datos para un estudio de habilidad del proceso, y la hoja de chequeo para inspección es continua. Es decir, se usa todos los días y a todas horas, por lo que es un historial del comportamiento del proceso.

2. ANALISIS DE DATOS

Supóngase que se desea analizar las siguientes afirmaciones en la siguiente distribución de diámetros internos de las mangueras para dirección hidráulica elaborados por una empresa, en la cual se consideraron 40 de tales piezas. Las medidas de los diámetros internos de las 40 mangueras se dan en pulgadas redondeados a dos decimales.

0.31	0.28	0.35	0.32	0.32
0.34	0.31	0.30	0.34	0.29
0.33	0.31	0.32	0.33	0.34
0.33	0.30	0.33	0.36	0.32
0.35	0.29	0.31	0.30	0.32
0.29	0.30	0.32	0.28	0.35
0.37	0.36	0.33	0.37	0.30
0.32	0.33	0.29	0.32	0.31

AFIRMACIONES:

1. El porcentaje de mangueras que tienen un diámetro interno entre 0.295 y 0.335 es 60 %
2. 16 mangueras tienen un diámetro interno mayor de 0.335
3. 10 mangueras tienen un diámetro interno mayor de 0.335 pulgadas

4. Si los límites de especificación para los diámetros internos de las mangueras son 0.295 y 0.355 pulgadas, entonces son 30 las mangueras que están dentro de dicha especificación.

PROCEDIMIENTO:

1o. Procedemos a organizar los datos, elaborando su distribución de frecuencias absolutas :

a) Determinación del rango :

$$V_m = 0.28 \quad VM = 0.37$$

$$R = VM - V_m = 0.37 - 0.28 = 0.09$$

V_m = valor menor VM = valor mayor

b) Establecimiento de la amplitud de los intervalos como : $n=40$ y 40 es menor que 50 , elijamos $K = 6$

$$R / K = 0.09 / 6 = 0.015$$

$$A = 0.02$$

c) Establecimiento de la frontera inferior F_i y superior F_s de cada clase.

$$U = 0.01 ; X^* = V_m - 1/2 U = 0.28 - 1/2 (0.01)$$

$$X^* = 0.28 - 0.005 = 0.275$$

INTERVALOS	FRONTERAS O LIMITES REALES	
i	F_i	F_s
1	0.275	0.295
2	0.295	0.315
3	0.315	0.335
4	0.335	0.355
5	0.355	0.375

d) Cálculo de las marcas de clase

$$X1 = (0.275 + 0.295) / 2 = 0.285$$

$$X2 = (0.295 + 0.315) / 2 = 0.305$$

$$X3 = (0.315 + 0.335) / 2 = 0.325$$

$$X4 = (0.335 + 0.355) / 2 = 0.345$$

$$X5 = (0.355 + 0.375) / 2 = 0.365$$

e) Determinación de las frecuencias absolutas Fi de cada clase

INTERVALO	FRONTERAS		MARCA DE CLASE Xi	FRECUENCIA ABSOLUTA fi
	Fi	Fs		
1	0.275	0.295	0.285	6
2	0.295	0.315	0.305	10
3	0.315	0.335	0.325	14
4	0.335	0.355	0.345	6
5	0.355	0.375	0.365	4

De la organización anterior de datos podemos afirmar que

1. El % de mangueras que tuvieron un diámetro interno entre 0.295 y 0.335 in es :

$$\frac{24}{40} (100) = 60 \%$$

2. Efectivamente 16 mangueras tienen un diámetro interno inferior de 0.315 in

3. 10 mangueras tuvieron un diámetro interno mayor de 0.335 in

4. El punto medio de la 4a clase es 0.325 in

5. Son 30 las mangueras que están dentro de especificación.

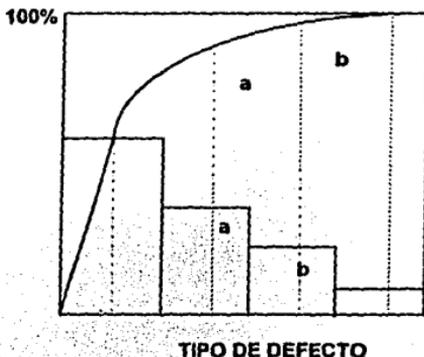
3. DIAGRAMA DE PARETO

La existencia de los factores y su variabilidad en el proceso productivo nos hace estar alerta para mejorar la calidad de los productos. El uso de herramientas es básico, además de las cartas X-R, podemos emplear los diagramas de Pareto.

El diagrama de Pareto es una gráfica de barras de causas identificadas que se muestran en orden descendente de magnitud ó frecuencia. Estas causas pueden equivaler a defectos de producción y constituyen una base en la toma de acciones para mejorar el producto.

La misma gráfica nos muestra los defectos que en primer lugar hay que atacar pues es mas sencillo disminuir aquellos que se presentan mas veces.

En la gráfica se localizan : tipos de defecto, número de defectos y porcentajes.



En la gráfica se localizan tipos de defectos, Números de defectos y porcentajes.

Para la elaboración de éste diagrama se necesita:

- Clasificar los defectos
- Decidir tiempos
- Contabilizar el total de defectos como el 100 %
- Trazar los ejes y titularlos

- e) Formar las barras
- f) Graficar los porcentajes acumulados

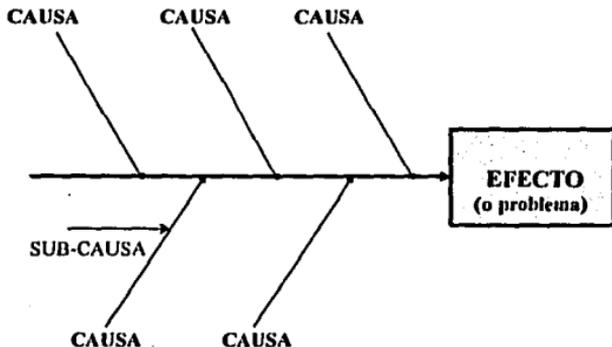
Este diagrama es muy útil dado que:

1. Contribuye a mejorar la producción al hacer que los involucrados en la misma, tomen conciencia de los defectos.
2. Debido al orden con que se eliminan los defectos, aumenta la producción con calidad
3. Ayuda a concretar una meta específica en un determinado tiempo
4. Es aplicable en áreas como : seguridad, producción, recursos humanos, etc.

4. DIAGRAMA DE CAUSA-EFECTO

El grado de variabilidad dentro del proceso productivo es un aspecto que se debe controlar y reducir al mínimo posible. Este tipo de diagramas nos ayuda a establecer las causas posibles que mas inciden en un efecto especial del proceso. El diagrama se conoce también como diagrama de Ishikawa.

El análisis de las causas se hace mediante flechas que convergen en el efecto especial.



Los datos se recopilan en el diagrama, poniendo primero las causas principales, luego las causas menores y por ultimo las sub-causas.

En su elaboración es necesaria la participación de todos para lograr establecer la acción a tomar para corregir el efecto.

Siempre que se construya un diagrama de causa efecto con rapidez nos indica que los que participaron conocen a profundidad el proceso.

Este diagrama es muy útil para :

1. Detectar causas de dispersión
2. Prevenir problemas
3. Determinar el tipo de datos que deben obtenerse
4. Favorecer el trabajo de grupo
5. Adquirir nuevos conocimientos
6. Desarrollar conocimientos tecnológicos
7. Aplicarla a diferentes áreas

5. ESTRATIFICACION

Es una herramienta estadística que es utilizada para el análisis de datos y toma de decisiones. Consiste en la clasificación de elementos que tienen afinidad para analizarlos y así determinar más fácilmente las causas del comportamiento de alguna característica.

La agrupación se puede hacer considerando : materiales, materia prima, proveedores, operarios, turnos, diseño, etc.

Por ejemplo, en un área de la planta tenemos una cantidad X de productos defectuosos, para tomar una acción para corregir el problema necesitamos clasificar los datos para conocer de qué máquina son, de qué turno, línea, operador, artículo, etc. Es decir, necesitamos clasificar por estratos nuestra información para atacar el estrato más crítico.

6. DIAGRAMA DE DISPERSION

Es un valioso auxiliar del proceso productivo mediante el cual detectamos la relación de 2 variables. Su elaboración es sencilla : en una hoja de papel milimétrico ó cuadrículado se trazan 2 ejes (X y Y), que representan los valores a estudiar y se anota para cada dato los 2 valores observados.

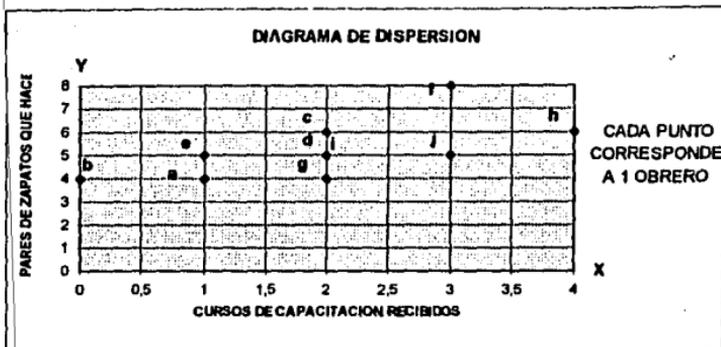
Ejemplo :

De una fábrica de calzado se toman al azar 10 obreros, para cada uno se determina el número de cursos de capacitación que han recibido (X), y los pares de zapatos que hacen (Y) en 8 horas de trabajo.

Los datos obtenidos son :

OBRAERO	CURSOS DE CAPACITACION (x)	PARES DE ZAPATOS (y)
a	1	4
b	0	4
c	2	6
d	2	5
e	1	5
f	3	8
g	2	4
h	4	6
i	2	5
j	3	5

Graficando tenemos:



Cada punto es un dato que codifica dos valores uno para X y otro para Y

7.- GRAFICAS DE CONTROL

Las gráficas de control como herramientas para el control del proceso

INTRODUCCION.

La historia de la humanidad está directamente ligada con la calidad. Desde los tiempos más remotos el hombre, al construir sus armas, al elaborar sus alimentos y fabricar su vestido, observa las características del producto y enseguida procura mejorarlo.

En los vestigios de las antiguas culturas, se hace presente la calidad. Ejemplo de ello son las Pirámides Egipcias, los Frisos de los templo Griegos, las Pinturas Rupestres de Altamira, etc.

Durante la edad media surgen mercados con base en el prestigio de la calidad de los productos (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.

El crecimiento del mundo demanda una cantidad mayor de bienes y servicios. Para satisfacer mejor esta demanda se desarrolla la división del trabajo y la producción en masa.

Es la era de la revolución industrial. Como consecuencia de la alta demanda aparejada con el espíritu de mejorar la calidad de los procesos, la función de *inspección* llega a formar parte vital del proceso productivo y es realizada por el mismo operario.

A fines del siglo XIX y durante las tres primeras décadas del siglo XX el objetivo es **producción**. Con las aportaciones de Taylor la función de la inspección se separa de la producción; los productos se caracterizan por sus partes o componente intercambiables, el mercado se vuelve más exigente. Todo converge en producir.

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 y se estructuran los primeros sistemas de Control de Calidad.

En 1924 el **Dr. Shewart** inicia el control de calidad llamado Estadístico, éste se basa en el uso de gráficas, y emplea métodos de cálculo simplificado.

Considerando que los costos no es lo más importante, sino el hecho de surtir a tiempo grandes volúmenes con las especificaciones que el mercado demanda, no hay tiempo de inspeccionar todos los productos al final del proceso de fabricación; además racionalmente no es posible obtener dos productos idénticos procedentes de la misma máquina, con el mismo operario, no predecir como será el siguiente producto terminado, puesto que ni siquiera podemos escribir dos veces la misma letra en forma idéntica. El observador del proceso productivo toma conciencia de la variabilidad del producto y del mismo proceso, y en consecuencia aplica la técnica de muestreo para determinar conforme a los límites de confianza si todo está bajo control.

El departamento de Inspección de la Compañía Bell, donde el **Dr. Walter A. Shewart** inició su control de calidad en forma estadística contrató dos buenos Ingenieros **Harold F. Dodge** y **Harry G. Roming**. Estos escribieron el primer libro sobre muestreo estadístico, publicado en 1932 y cuyas tablas son válidas hasta el día de hoy. Aunque en 1916 en los laboratorios de la Compañía Telefónica Bell surgen las primeras tablas de muestreo, es hasta 1926 que son publicadas por la revista *Bell System Technical Journal*. El consumidor de esta época se organiza y procura defenderse y el mercado se orienta hacia las ventas.

Las gráficas de control de calidad desarrolladas por el Dr. Shewart en 1924 provocan la pregunta: ¿cual debe ser la frecuencia del muestreo? para poder darle una contestación satisfactoria experimenta y se inicia la elaboración de fundamentos para el muestreo.

Las cartas de control se utilizan como una forma de observar y detectar el comportamiento del proceso de producción a través de los pasos de fabricación, permitiendo tomar acciones correctivas antes de que sea demasiado tarde (*prevención VS detección*).

El Dr Shewart junto con otros ingenieros desarrollan métodos que ayudan a observar los pasos del proceso que más inciden en la calidad del producto terminado. Las principales conclusiones a las que llegaron son las siguientes: hay causas debidas al turno, al operario, al

material etc., denominadas **causas especiales**, y hay otras debidas al proceso mismo de producción debido a que la ingeniería de diseño no tiene en cuenta las dificultades de producción para elaborar los productos conforme a sus especificaciones. A estas se les llama **causas comunes**. Shewart usó el término causa de variación assignable donde ahora se utiliza el término *causa especial* ya que el adjetivo especial para una causa que es específica a un grupo de trabajadores o a la producción de un trabajador o de una máquina específica o a condiciones circunstanciales específicas. La palabra que se use no es la importante; el concepto si, y ésta es una de las grandes contribuciones que el Dr. Shewart dio al mundo.

Las gráficas de control desarrolladas por el Dr. Shewart son gráficas poligonales que muestran en el tiempo el estado del proceso. Se marcan los resultados de la variable a observar en un esquema previamente determinado, que contiene una línea central o media y una línea arriba y otra abajo, que son los **límites de control superior LSC, e inferior LIC**, respectivamente.

LSC

Línea central

LIC

Las gráficas de control son herramientas indispensables en manos de quienes deben resolver los problemas que se derivan de los problemas que se derivan de las especificaciones de calidad que presentan las variables, porque proporcionan información sobre:

- el intervalo de variación en el que básicamente se mueve la característica de calidad.
- la consistencia de la realización.
- el nivel medio de la característica de calidad cuyo conocimiento es básico en la formación de criterio y toma de decisiones.

Las gráficas 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 gráficas de control en función de la variable a observar y del proceso a controlar.

CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO

El proceso a controlar puede depender:
De una variable
De características nominales llamadas atributos.

Las gráficas de control más utilizadas son las siguientes:

POR VARIABLES

- X-R** Promedios y rangos.
- X-S** Promedios y Desviación estándar
- X-i** Lecturas individuales

POR ATRIBUTOS

- P** porcentaje de unidades defectuosas
- NP** cantidad de piezas defectuosas
- C** número de defectos
- U** cantidad de defectos por unidad

Las características de calidad de la mayoría de los productos pueden controlarse con cualquiera de las gráficas anteriormente mencionados. Las gráficas más usadas en la industria son las X-R de variable y P de atributos.

GRAFICAS DE CONTROL POR VARIABLES

GRAFICA X-R

El gráfico de control X-R es el gráfico de control de mayor sensibilidad para descubrir e identificar causas de variación. Se lee primero el gráfico de R, en el cual es posible reconocer directamente muchas causas. Con la ayuda de éste se lee el gráfico X, lo cual permite encontrar otras causas. Finalmente examinando ambos en conjunto es posible obtener más información.

Decisión de la construcción de la gráfica X-R

Definir objetivos, tamaño y frecuencia de la muestra, obtención de datos y método de medición.

Algunos objetivos de las gráficas de control son:

- obtener información para establecer o cambiar especificaciones.
- obtener información para establecer o cambiar procedimientos de producción

- obtener información para establecer o modificar los procedimientos de inspección.
- proporcionar un criterio para la toma de decisiones durante el proceso de producción.

PASOS PARA LA ELABORACION DE UN GRAFICO X-R ,

UNO. Obtención de la información, esta puede organizarse en subgrupos de 3, 4 o 5 elementos por cada subgrupo.

DOS. Una vez que hemos formado los subgrupos debemos calcular el promedio y rango de cada subgrupo .

recórdando las fórmulas tenemos:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_i}{n}$$

donde: n = No. de datos
X = dato

R = Valor mayor - Valor menor .

TRES. Calcular el promedio de los promedios de cada subgrupo y el promedio de rangos.

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \bar{X}_3 + \dots + \bar{X}_i}{N}$$

donde: N = No. de promedios

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}{N}$$

CUATRO. Realizamos la gráfica escogiendo la escala más apropiada.

CINCO. Calculamos los límites de control para los promedios (X) con las siguientes fórmulas:

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

A2 se obtiene de tablas

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

SEIS. Calculamos los límites de control para los rangos ⊗ Con las siguientes fórmulas.

$$LSC = D4 \bar{R}$$

$$LIC = D3 R$$

D3 y D4 se obtienen de tablas

SIETE. Los límites obtenidos los marcamos en la gráfica de control.

OCHO. Identificar puntos fuera de control e identificar acciones correctivas.

La elaboración de la gráfica se va realizando conforme se obtienen los datos.

GRAFICAS DE CONTROL POR ATRIBUTOS

GRAFICA P

A pesar de las ventajas de los gráficos X-R como instrumentos para diagnosticar los problemas de calidad, y como medio para observar el proceso su empleo se limita a algunos productos y servicios. Los gráficos X-R son aplicables sólo a características de calidad que pueden expresarse mediante números. Otras características de calidad solo pueden clasificarse como *atributos*, o respuestas a la pregunta *¿Tienen o no la característica X?*

por lo que se clasifican en *pasa- no pasa, si-no, aprobado- rechazado, presente- ausente, etc.*

Hechos que favorecen el uso de gráficos de control:

- aplicables a cualquier proceso.
- rápidos y simples de obtener
- fáciles de interpretar
- contribuyen a dar prioridad a áreas con problemas.

El gráfico de control por atributos más versátil es y mas utilizado es el gráfico P. Puede aplicarse incluso a características que podrian medirse como variables.

La fracción de unidades defectuosas (p), se define como el número de artículos defectuosos (n) encontrados en una inspección entre el total de los artículos examinados como una fracción decimal. Para el calculo de los límites de control es necesario usar la fracción defectuosa. para el gráfico y para la presentación general de resultados la fracción defectuosa se convierte generalmente en porcentaje defectuosos.

OBJETIVOS DE LOS GRÁFICOS P.

- Averiguar después de un tiempo, la proporción media defectuosa de artículos o piezas defectuosas sometidas a inspección
- Poner a la atención de la dirección cualquier cambio en el nivel medio de calidad.
- Descubrir aquellos puntos fuera de control que requieran una acción para identificar y corregir las causas de la mala calidad.

PASOS PARA LA ELABORACION DE UN GRAFICO P .

UNO. Obtener la información para realizar la gráfica, esta información se puede obtener por horas, días, etc.

DOS. Calcular la fracción defectuosa para cada subgrupo:

$$p = \frac{\text{piezas defectuosas}}{\text{Tamaño de la muestra.}}$$

TRES. Calcular el valor de P

$$P = \frac{\text{piezas defectuosas}}{\text{Piezas inspeccionadas}}$$

CUATRO. Para graficar la P de cada subgrupo multiplicar po 100 para expresar en porcentaje.

CINCO. Calcular el valor de N con la siguiente expresión.

$$N = \frac{\text{piezas defectuosas}}{\text{No. de subgrupos}}$$

SEIS. Calculamos los limites de control.

$$LSC = P + 3 \sqrt{\frac{P(1-P)}{N}}$$

$$LSC = P + 3 \sqrt{\frac{P(1-P)}{N}}$$

SIETE. Graficar los límites de control multiplicando por 100%

OCHO. Registrar comentarios si encontramos puntos fuera de control, sobre cual fue la causa y tomar acciones correctivas.

HABILIDAD DEL PROCESO 10

Tradicionalmente en la manufactura se ha procurado cumplir con las especificaciones; la demanda y las exigencias de los clientes así como el índice de las exportaciones han hecho que las empresas modifiquen sus políticas y que esos límites pasen a un segundo plano con miras al logro del objetivo de : hacer de la producción un proceso dinámico que tienda a la mejora continua; para ello se emplea el gráfico de control, que es la radiografía apta para el estudio de las variables que intervienen desde el proveedor hasta el consumidor.

El análisis de las materias primas, su transportación , el equipo para trabajar, las personas que laboran, los métodos, el medio ambiente,...., todo forma parte del proceso productivo, y en su variabilidad influyen causas especiales y causas comunes.

En todo proceso hay elementos que influyen y que son la causa de que no haya dos productos idénticos. Sea nuestro producto labrar la rosca de un tubo galvanizado de media pulgada para completar la red de alimentación de agua potable para una casa habitación. En el proceso de enroscado, el material que utilizamos es el tubo; la máquina o herramienta, una tarraja manual ó eléctrica; la persona realiza la operación; el método que se emplea es fácil de observar..."medir, prensar, cortar,... y el medio ambiente, aquello que sin ser ninguno de los factores indicados influye en el proceso de producción.

Repetiendo la misma operación captamos mas datos de cada uno de los elementos para decidir si debemos dejar que el proceso continúe, ó hacer ajustes durante el mismo. Si con la toma de datos procedemos a elaborar un gráfico de control la información es más consistente porque al codificarlas características de los elementos del proceso observamos su variabilidad en forma gráfica y archivando los gráficos formamos el trayecto histórico de una variable, un proceso y un producto.

Un gráfico de control no implica una inspección al 100 % de los elementos que intervienen en el proceso productivo, o del producto terminado. Este tipo de inspección representa un gasto oneroso que en última instancia es el cliente quien lo paga. Además el cansancio de una revisión continua y permanente hace disminuir la confiabilidad de la medición. El consumidor exige un producto "adecuado al uso y cuyo precio sea justo", de lo que se deriva la necesidad de descartar del proceso productivo cuestiones que por mucho tiempo han centrado la atención del empresario como por ejemplo : " lo importante es producir 1000 unidades diarias ", " no es necesario verificar si hay variaciones en el proceso, si no determinar si el producto final está dentro de lo límites de especificación establecidos ".

CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO

" No importa si no resulta bien, el reproceso lo paga el consumidor, hay que producir mas ". En su lugar el lema es " hacerlo todo bien a la primera ", " mejorar continuamente", " Emplear la técnica de prevención de defectos ".

El enfoque de prevención constituye la quinta escénica de la mejora continua; su objetivo no es la inspección, ni separar las partes buenas de las malas, sino controlar y mejorar el proceso detectando los elementos que necesiten ajuste ó estén fuera de control. Su aplicación y efectividad son producto de técnicas estadísticas.

Anteriormente se explicó en detalle lo que es una variable y su comportamiento y se comentó que esa variable podía deberse a causas especiales ó causas comunes inherentes al mismo proceso; mientras la corrección de las causas comunes es más difícil, requiriendo acciones sobre el sistema, las especiales precisan tan solo, por lo general , de una acción determinada y bien ubicada. Para que el proceso está bajo control estadístico se eliminan , mediante acciones correctivas, las causas especiales. Una vez que tengamos el proceso bajo control, procedemos a calcular su habilidad potencial C_p y su habilidad real C_{pk} .

La medida de la habilidad se calcula considerando la variación máxima y mínima de un proceso bajo control; esta medida representa el rendimiento de todo lo que constituye el proceso. La habilidad es una condición dinámica, camina a la par que la filosofía que nos alienta para conjuntar esfuerzos en pro de mejorar continuamente la calidad y la productividad. Los gráficos de control representan una información inmediata del proceso para solucionar los problemas de diferentes campos : capacitación, ingeniería, inspección, manufacturación, ...La habilidad del proceso se fundamenta en el método científico, el cual consta de :

1. Experimentación
2. Hipótesis
3. Prueba de hipótesis
4. Nuevas experimentaciones.

La experimentación la identificamos como la recolección de datos.

La Hipótesis se elabora considerando si los datos representan un proceso estable, un modelo establecido, una o varias poblaciones,...

La prueba de hipótesis se hace comparando los modelos determinado las causas asignables de variación; dependiendo del modelo que muestre es necesario modificar el proceso, recolectar mas datos, revisar las especificaciones o continuar experimentando.

En términos de gráficos de control el método científico se sitúa en las etapas :

CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO

- 1. Recolección de datos del proceso**
- 2. Formar un modelo con los datos, graficar**
- 3. Interpretar el modelo conforme a modelos establecidos**
- 4. Recolectar mas datos para mejorar la información**

Hasta aquí tenemos un panorama general de las 7 herramientas básicas del proceso que se emplean en el control de calidad :

- 1. COLECCION DE DATOS**
- 2. ANALISIS DE DATOS**
- 3. DIAGRAMA DE PARETO**
- 4. DIAGRAMA CAUSA-EFECTO**
- 5. ESTRATIFICACION**
- 6. DIAGRAMA DE DISPERSION**
- 7. GRAFICAS DE CONTROL**

El uso adecuado de éstas herramientas son un medio que llevan como propósito, " **BUSCAR COTIDIANAMENTE MEJORAR LA CALIDAD** " , manteniendo el proceso dentro de control de acuerdo a las especificaciones de diseño, las cuales en última instancia deberán cubrir con las expectativas de calidad que el cliente tiene del producto.

CAPITULO VI

EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Se basa en:

- Todas las acciones que afecten la calidad del producto deben ser ejecutadas adecuada y correctamente la primera vez para producir un producto final que cumpla con el nivel de calidad deseado.
- Aseguramiento de calidad no es un paquete de funciones asignadas a una organización en específico.

Aseguramiento de calidad es una serie de políticas y procedimientos aplicados a todas las funciones de la compañía que afecten la calidad del producto.

ACTIVIDADES TÍPICAS DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

1. Actividades sistemáticas para fomentar en usuarios o consumidores la confianza de la calidad

- ◆ Establecer estándares en materiales, maquinaria, entrenamiento, operaciones, inspección, servicio, (antes, durante y después de la venta).
- ◆ Evaluación periódica de los estándares.
- ◆ Verificación de la ejecución de los estándares.
- ◆ confirmación de la calidad de materiales y del producto terminado.

2. Actividades sistemáticas para remediar los problemas de calidad.

- ◆ Solución efectiva de problemas y acción preventiva (procesos, abastecimientos, etc.).
- ◆ Acción correctiva inmediata. Establecer un procedimiento para dar respuesta a quejas.
- ◆ Instrucción a los usuarios antes del servicio.

3. Otras actividades como departamento. (equipo)

- ◆ Diagnosticar problemas y áreas de oportunidad.
- ◆ Recomendar acciones para el mejoramiento de la calidad y la productividad.
- ◆ Coordinar equipos de mejoramiento.
- ◆ Coordinar administrativamente el programa y asesorar los círculos de calidad.
- ◆ Mejorar el sistema para la calidad (no tiene responsabilidad única sobre el producto).

Para el desarrollo e implementación del programa de aseguramiento de calidad las compañías diseñan sus propias guías como es el caso de la industria automotriz. Sin embargo existen sistemas estandarizados (normas) que sirven como referencia para el desarrollo tal es el caso de los 18 criterios del aseguramiento de calidad (ANSI/ASME MQA-1 1983) o las normas ISO-9000.

VI.1 LOS 18 CRITERIOS DEL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

I. ORGANIZACION

Esta sección especifica los requisitos para el establecimiento y mantenimiento de un programa de calidad. El fabricante debe documentar su estructura organizacional incluyendo la organización de calidad con responsabilidades, autoridades y líneas de comunicación claramente definidas.

La organización de calidad deberá tener autoridad, responsabilidad y libertad organizacional para:

- a) Identificar problemas que afectan la calidad.
- b) Reportar problemas y recomendar acción correctiva a los niveles gerenciales responsables.
- c) Verificar acción correctiva.
- d) Controlar los materiales o productos no-conformes.

Cualquier individuo que efectúe actividades que afecten la calidad del producto será calificado tomando en cuenta:

- Educación
- Adiestramiento
- Experiencia ó examen

Estos individuos también serán adiestrados en Manual de Aseguramiento de Calidad. Así mismo se deberán conservar los registros correspondientes.

II PROGRAMA DE CALIDAD

1. Debe ser implementado y aplicable para cada compañía en particular.
2. Debe cumplir con la especificación del producto que sea aplicable a la especificación de calidad aplicable. (Q-1, NQA-1, etc.)
3. La gerencia de mayor jerarquía en la organización debe efectuar una revisión de la efectividad del programa y tomar las acciones correctivas necesarias, esto debe quedar documentado.

Para asegurar la calidad de los productos, el programa de calidad, deberá ser planeado, implementado y mantenido de acuerdo con los requisitos de la especificación aplicable a productos y a la especificación de calidad. La gerencia del fabricante deberá revisar anualmente el programa de calidad, y tomar la acción correctiva que sea necesaria. Los resultados de la revisión gerencial deberán documentarse.

4. El manual de Aseguramiento de Calidad documenta y describe el programa de Aseguramiento de calidad.
5. Es la base para demostrar cumplimiento con la especificación del producto y la especificación de calidad.
6. Cualquier cambio debe ser enviado a la oficina reguladora y estar aprobado antes de su implementación. Además su distribución deberá ser controlada.
7. Las instrucciones, procedimientos y dibujos no deben formar parte del manual.

III. CONTROL DE DISEÑO.

1. El diseño debe ser controlado y verificado por personas diferentes al que diseña; así mismo, los cambios de diseño deben ser controlados y éstos deberán ser validados por pruebas prototipo.
2. Los diseños deben ser documentados para asegurar el cumplimiento con los requisitos .
3. Los diseños deberán ser traducidos a instrucciones, procedimientos, especificaciones y dibujos, los cuales incluirán criterios de aceptación.

IV. INSTRUCCIONES, PROCEDIMIENTOS Y DIBUJOS.

1. Las actividades que afectan la calidad deben estar prescritas por procedimientos e instrucciones documentadas.
2. Los procedimientos e instrucciones deben tener distribución controlada. Estos medios de control deberán asegurar que las instrucciones, procedimientos, especificaciones y dibujos incluyendo revisiones son revisados y aprobados, y se encuentran disponibles para su uso en el lugar donde se realizará la actividad.

V. CONTROL DE PROCESO

1. Durante la fabricación, todas las operaciones deben estar descritas en algún documento. Estas operaciones pueden ser : Manufactura, Inspección, pruebas, puntos de detención, punto de testificación.
2. Las instrucciones para el control de procesos deberán estar descritas en tarjetas viajeras, hojas de ruta, hojas de proceso u otro medio gráfico ó escrito.
3. Las instrucciones, deberán incluir medios de control para procesos especiales, criterios de aceptación, examinación , pruebas, puntos de detención e inspecciones.
4. La responsabilidad para la aprobación de las instrucciones de control de procesos deberá ser especificada en el programa de calidad.

VI. CONTROL DE ADQUISICIONES

1. Para asegurar que los productos comprados cumplen con:

a) Requerimientos de diseño

b) Requerimientos de calidad

deben existir documentos que especifiquen dichos requerimientos.

2. Deben efectuarse evaluaciones a proveedores:

a) El proveedor debe contar con Sistema de Aseguramiento de calidad

b) Se debe llevar evidencia objetiva de calidad de los productos recibidos (inspección recibo).

c) Mantener programa de evaluaciones

d) Realizar evaluaciones ejecutadas por personal calificado

e) Mantener lista de proveedores aprobados

3. Control de adquisiciones de componentes críticos. El fabricante deberá documentar el criterio de selección y la evaluación del proveedor. La selección del proveedor deberá estar basada en la habilidad del proveedor para proporcionar los productos, materiales y/ o servicios de acuerdo con las especificaciones del cliente.

4. Los documentos de adquisiciones deberán incluir las instrucciones, procedimientos, especificaciones y dibujos, necesarios para asegurar la calidad de los materiales, productos y servicios.

5. El programa de calidad deberá describir los medios de control utilizados para asegurar el cumplimiento del proveedor con los requisitos de adquisición del fabricante. Estos medios de control deberán incluir uno ó mas de los siguientes puntos:

a) inspección del producto final del proveedor por el fabricante en las facilidades del proveedor.

b) inspección del producto final del proveedor por el fabricante al momento de la entrega.

c) monitoreo del cumplimiento del proveedor con los requisitos de adquisición del fabricante.

- d) Certificación del fabricante, del programa de calidad del proveedor conforme a esta especificación.

VII. IDENTIFICACION Y CONTROL DE PARTIDAS

1. Prevenir el uso de partidas defectuosas-incorrectas.
2. Las partidas deben ser identificadas en ellas ó en documentos que puedan rastrear a éstas.
3. La identificación debe proporcionar el nivel mínimo de seguimiento de tal forma que cualquier problema y pueda ser detectado y pueda tomarse una acción correctiva.
4. La identificación deberá ser mantenida en materiales y productos según sea requerido por el fabricante y la especificación aplicable.
5. El programa de calidad deberá incluir provisiones para el mantenimiento ó reposición de marcas y registros de control de identificación.
6. Los programas de rastreabilidad según sean requeridos por ambos, el fabricante y la especificación de producto aplicable deberán ser especificadas en el manual de calidad.

VIII. CONTROL DE PROCESOS ESPECIALES

Procesos que afectan la calidad del producto tales como:

- Soldadura
- Examinación no-destructiva
- Tratamiento térmico
- Forja

Elementos esenciales:

- a) Deben ser controlados
- b) Soldadura debe ser ejecutada por personal calificado

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

1. Los procesos especiales deberán ser identificados en el manual de calidad
2. Los procesos especiales deben ser controlados por procedimientos documentados

IX. INSPECCION

1. La inspección debe ser planeada y controlada por la organización encargada de calidad
2. La inspección deberá ser controlada por instrucciones, procedimientos, especificaciones y dibujos aplicables y documentados que incluyan su metodología apropiada y criterios de aceptación cuantitativos ó cualitativos para la verificación de la calidad de los materiales o productos.
3. Los resultados de inspección deben ser documentados.
4. La inspección debe ser ejecutada por personal diferente al que ejecutó el trabajo.
5. Los documentos utilizados para inspección deben contener el criterio apropiado para aceptación- rechazo.

X. CONTROL DE PRUEBAS

1. Las pruebas que son requeridas para demostrar que los productos trabajarán satisfactoriamente en servicio deberán ser determinadas e identificadas.

Normalmente los requisitos de prueba vienen de los estándares de equipo, verificaciones de diseño, especificaciones de diseño, requisitos de los clientes y otros documentos aplicables.

2. Las pruebas deberán ser ejecutadas de acuerdo con procedimientos e instrucciones escritas, éstos deben incorporar ó hacer referencia a los requisitos ó criterios de aceptación
3. Los resultados de las pruebas deben ser documentados y evaluados por personas designadas para determinar ya sea que el producto o partida pasó ó falló en la prueba. Los resultados deben ser rastreables al procedimiento de prueba utilizado.

XI. CONTROL DE EQUIPO DE MEDICION Y PRUEBA

1. Todo equipo de medición y prueba utilizado para aceptación debe ser controlado y calibrado en periodos especificados para mantener la exactitud del equipo.

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

2. Las calibraciones serán ejecutadas contra instrucciones documentadas y patrones certificados con seguimiento a estándar nacional.

3. El equipo de medición y prueba utilizado en actividades definidas deberá ser identificado, controlado, calibrado y ajustado a intervalos específicos de acuerdo con especificaciones y procedimientos documentados para mantener la exactitud requerida por normas, donde las normas no existan, el fabricante deberá establecer procedimientos documentados, los cuales definirán los métodos de calibración y una exactitud igual o que exceda las normas industriales reconocidas.

XII. MANEJO, ALMACENAMIENTO Y EMBARQUE

El programa de calidad deberá especificar los medios de control para manejo, almacenamiento, limpieza, empaque y embarque. Las provisiones deberán incluir protección, mantenimiento y disposición de materiales y productos sujetos a deterioro debido a condiciones ambientales- envejecimiento.

1. Los procedimientos para limpieza final ó métodos para protección ó preservación de las partidas deberán estar definidos. Cualquier medida tomada para proteger el equipo durante el transporte de las partidas deberá estar en el sistema.

2. Toda la documentación tal como dibujos e instrucciones que definan los contenedores y técnicas de empaque para el transporte de las partidas deberá estar en el sistema.

3. Deben existir las instrucciones necesarias para la inclusión de la documentación a ser entregada al cliente y que irá junto con el producto.

XIII. INSPECCION, PRUEBA Y ESTADO DE OPERACION

1. Se requiere el uso de indicadores de estado a través del proceso de producción y prueba.

2. Partidas ó materiales aceptadas y rechazadas en espera de disposición, deberá tener lo indicado en forma clara como estado de operación.

3. El sistema deberá proveer una verificación que asegura que todas las pruebas, inspecciones han sido ejecutadas a través del uso de tarjetas viajeras, listas de verificación ó algo similar.

4. El sistema debe describir las provisiones tomadas para cambiar los indicadores y el estado así como la responsabilidad de adicionar ó remover los indicadores de estado.

XIV. CONTROL DE NO-CONFORMIDADES

1. Se deberán tener controles establecidos para prevenir que personal no autorizado efectúe la disposición de partidas no-conformantes.
2. Algo relacionado a las no-conformidades son las desviaciones a procedimientos e instrucciones; si se quiere una desviación se deberá cuidar que personal no autorizado no tome las decisiones sobre las acciones correctivas.
3. Los controles deberán ser establecidos para ejecutar la identificación reporte y prevención del uso de partidas no conformes.
4. Algunas no-conformidades ó todas pueden requerir caer dentro de un sistema de acción correctiva dependiendo de como esté diseñado el sistema.
5. El sistema de control de desviaciones a procedimientos deberá ser descrito, las desviaciones deben ser reportadas a las organizaciones afectadas incluyendo aseguramiento de calidad y a los grupos responsables de tomar la decisión de la disposición.

XV. ACCION CORRECTIVA

1. Cuando se tienen fallas en equipo así como reportes de fallas generados o recibidos es necesario tener un sistema que describa como son procesados los reportes o fallas, qué grupos participan en el análisis de falla así como en el desarrollo de la acción correctiva, deberá describir como son distribuidas las instrucciones de acción correctiva a los grupos afectados.
2. Aseguramiento de calidad debe participar completamente en el proceso de acción correctiva.
3. Es normal que exista un compromiso formal por parte del fabricante en contestar todos los reportes de fallas enviados por el cliente. Este compromiso debe incluir un periodo de tiempo para esa respuesta.
4. Los métodos de seguimiento de las acciones correctivas deberán ser descritos para proveer evidencia que la acción correctiva a sido puesta en efecto.
5. Por lo general se requieren dos tipos de acción correctiva:

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

- La de arreglo
- Preventiva

Las acciones correctivas deben ser reportadas a todos los cliente que tengan algún equipo ó producto que esté involucrado.

Las acciones correctivas típicamente requieren:

- a) Modificación de procedimiento y procesos
- b) Cambios de diseño
- c) Cambios de proveedores
- d) Reforzar procedimientos con capacitación
- e) Capacitación al personal

XVI. CONTROL DE DESVIACIONES Y ESTADO DE ACEPTACION

1. Elementos esenciales:

- a) identificación
- b) documentación
- c) evaluación
- d) separación (cuando es práctico)
- e) disposición de las partidas
- f) notificación a las organizaciones afectadas

Se deberán establecer medios de control para proveer identificación, documentación, evaluación segregación (cuando sea práctico) y disposición para prevenir el uso de materiales y productos que no cumplen las especificaciones.

ESTADO DE ACEPTACION

1. Se debe conocer el estado de inspección de los productos, equipos etc.

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

2. El estado de aceptación, de actividades de inspección y prueba deberá ser indicado ya sea en los materiales o productos o en registros, rastreables a los materiales o productos, para asegurarse de que las pruebas e inspecciones requeridas hayan sido ejecutadas.
3. Los medios de control deberán establecerse para asegurar el control de los indicadores de estado, incluyendo, las siglas finales de aceptación.
4. El fabricante deberá aplicar ó colocar las siglas finales de aceptación solo después de que el producto al que se le asignarán , se determine que cumple con las especificaciones aplicables

XVII. AUDITORIAS

1. Se deben realizar auditorias para verificar cumplimiento con todos los aspectos del programa de Aseguramiento de Calidad y su efectividad. Estas auditorias deben ser programadas y no programadas. Mínimo una vez al año. Los auditores deben ser calificados: en educación, experiencia, adiestramiento y practicárseles un examen que compruebe dichos elementos.
2. Los auditores no deben tener responsabilidad directa sobre el área que se va auditar
3. La gerencia debe revisar los resultados de las auditorias y la acción correctiva.

XVIII. REGISTROS DE CALIDAD

El programa de calidad deberá especificar los requisitos y responsabilidades para la iniciación, distribución, mantenimiento y retención de los registros. Los registros deberán comprobar que todos los materiales y productos con las siglas finales de aprobación cumplen con los requisitos de la especificación aplicable, los registros deben ser legibles, recuperables y protegidos contra daño, deterioro ó pérdida. El período de retención mínimo de los registros se deberá establecer como lo indiquen las especificaciones aplicables.

VI.2 MANUAL DE CALIDAD 12

Un manual de control de calidad es un documento que contiene políticas y procedimientos de la empresa, que afectan a la calidad de sus productos. Es útil porque :

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

1. Sirve como referencia para las políticas y procedimientos, así como de las razones que las apoyan. El manual proporciona una prueba de que las políticas y procedimientos han sido meditados, y documenta el razonamiento para ayudar a los que han de ejecutar los planes.
2. Sirve como texto de formación. Su uso mas general en la formación es para el personal de inspección y de control de calidad, pero también se extiende a los supervisores de producción, al personal de oficina técnica y a otros.
3. Como precedente para futuras decisiones. El manual codifica los procedimientos y los acuerdos del pasado; por ejemplo, en el manual pueden aparecer normas ó patrones de calidad.
4. Como ayuda a la continuidad de las operaciones a pesar de la rotación de personal. Sin un manual los cambios de personal pueden ocasionar cambios en los procedimientos, algunas veces drásticos.. El manual ayuda a estabilizarlos y a realizar las operaciones " basándose en la ley, no en los hombres ".
5. Sirve como base de referencia respecto a la cual se pueden comprobar los procedimientos en cada momento.

Algunas empresas han exigido a sus proveedores que preparen manuales de control de calidad como ayuda en sus relaciones con ellos. Los resultados han sido heterogéneos. En unos casos el proveedor se ha beneficiado mucho al meditar a fondo y documentar sus procedimientos. En otros casos una innecesaria formalización y documentación de los procedimientos ha dado ha conseguir más gastos que provecho del manual.

El manual tiene mucho en común con un código de leyes . Por ejemplo, el código de circulación para automóviles apareció porque era necesario. Cuando solo había coches de caballos , existían pocas reglas, pero al aumentar la cantidad de vehículos, su velocidad, sus cargas, etc. dieron lugar a los códigos de circulación actuales. Análogamente, hay poca necesidad de un manual de control de calidad cuando existen pocas características de calidad y poca precisión, pero al multiplicarse éstos factores comienza la evolución del manual. La idea de un manual nace cuando alguien llega a la conclusión de que hay que crear un algo ordenado a partir del conjunto de notas, instrucciones y demás información escrita sobre los procedimientos. El tamaño de la empresa no es el factor principal para tener necesidad de un manual. La extensión y complejidad de las normas de calidad determinan tal necesidad.

DESARROLLO DEL MANUAL

Puede que el manual tenga que comenzar modestamente, usando como elementos integrantes las políticas, procedimientos , instrucciones y reglas ya existentes. Los pasos para concluir una idea en el manual son :

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

1. Poner la idea por escrito
2. Revisión entre el autor y el redactor de procedimientos, y preparación del texto para el manual.
3. Aprobación
4. Lanzamiento
5. Mantenimiento

La revisión aporta ideas técnicas del redactor de procedimientos, y estimula un sentido de participación en el autor. El procedimiento lo suele redactar la sección de planeación del departamento de control de calidad. El procedimiento contiene generalmente :

1. Título y número de identificación
2. Fecha de efectividad
3. Artículos ó párrafos reemplazados en el manual actual
4. Tabla de materias
5. Finalidad u objetivo
6. Ambito de aplicación
resumen en forma de diagrama ó descriptivo
7. Procedimiento detallado incluyendo formularios
8. Glosario de términos
9. Firma de autorización

Todos los departamentos afectados por un procedimiento deben aprobarlo por escrito antes de su lanzamiento. La obtención de la aprobación de los diversos departamentos exige tiempo, pero puede dar lugar a ideas interesantes. Igualmente importante es el efecto de participación. Habrá una mayor probabilidad de que el procedimiento se siga realmente.

La responsabilidad del lanzamiento y puesta en marcha del manual debe asignarse a un solo departamento, por ejemplo el de control de calidad o el de sistemas y procedimientos. Esto evita la confusión debida a procedimientos contradictorios, fallos en la puesta la día

etc. La responsabilidad abarca la obtención de las necesarias aprobaciones, la reproducción y distribución de los borradores aprobados y el lanzamiento de procedimientos de emergencia.

CONTENIDO DEL MANUAL

Cada empresa ha de decidir que políticas y procedimientos son necesarios. La siguiente lista no pretende ser completa, pero indica áreas que a menudo se incluyen :

1. Información sobre el manual en sí.
2. Normas que tratan de la administración de la función de calidad.
3. Normas que tratan de la planificación de la calidad y la inspección
4. Normas que tratan del diseño
5. Normas que tratan de las relaciones con los proveedores
6. Normas que tratan del control de procesos
7. Normas que tratan del control de los productos acabados
8. Normas que tratan de la actuación en los puntos de utilización
9. Normas que tratan de los métodos generales de ensayo
10. Normas que tratan de la medición
11. Normas que tratan de determinados productos
12. Normas que tratan de determinados procesos
13. Normas que tratan del personal
14. Normas que tratan de procedimientos contractuales del gobierno
15. Normas que tratan del control y los costos de la función de la calidad

Los supervisores tienen la responsabilidad de poner en práctica los procedimientos, pero existen otros factores que provocan la necesidad de una comprobación independiente de los procedimientos reales en relación a lo preceptuado en el manual. El supervisor no tiene tiempo para perseguir el acatamiento de los procedimientos y naturalmente confía en que sus subordinados los sigan.

VI.3 PLANEACION DE LA CALIDAD. (P.C.) 13

El objetivo de la planeación de la calidad es prevenir que un producto y/o servicio cumpla con los estándares de calidad determinados por el cliente durante la producción normal, a través de un sistema que garantice el cumplimiento en todas sus etapas.

En la planeación de calidad se deben definir, establecer y especificar objetivos para los niveles de calidad del producto y/o servicio y los métodos para alcanzarlos. Por tratarse de un enfoque sistemático, es utilizada para guiar y evaluar las etapas de diseño del producto, diseño del proceso, la pre-producción y las primeras etapas de producción dentro del ciclo de desarrollo del producto. La planeación de calidad se concentra en desarrollar productos superiores con controles que, manejados correctamente, asegurarán los niveles de calidad que se proyectaron.

Algunos beneficios de la planeación de la calidad son:

- Dirige los recursos para satisfacer las necesidades del cliente.
- Evita el desperdicio (desecho, retrabajos y reparaciones).
- Identifica con oportunidad los cambios de Ingeniería necesarios que contribuirán a reducir el tiempo y costo de desarrollo del producto.
- lograr productos de la mas alta calidad en el mejor tiempo y al bajo costo.

La planeación de la calidad se inicia con el compromiso de la dirección de la empresa para la "prevención de defectos y mejora continua" como antítesis de la "detección de defectos" a través de las políticas y objetivos de la compañía.

Los principales pasos de la planeación de calidad son:

- 1.- Determinar las necesidades y expectativas del cliente.
- 2.- Verificar que los requerimientos del diseño sean factibles.
- 3.- Desarrollar un sistema de manufactura y planes de control.
- 4.- Verificar la adecuación del sistema de manufactura.
- 5.- Aprobar el proceso de planeación de calidad.

1.- DETERMINAR LAS NECESIDADES Y EXPECTATIVAS DEL CLIENTE.

Los clientes son el centro de atención de todo lo que se hace, por lo que debe definirse con claridad que es lo que el cliente espera así como el costo que pagaría por el producto. En esta etapa se debe asegurar que las necesidades y expectativas del cliente se han entendido claramente a fin de que sean consideradas de manera adecuada durante la fase de desarrollo/visión del diseño del producto, así como durante el desarrollo del sistema de manufactura.

Este propósito se puede lograr mediante:

- Información de estudios de mercado.
- Información histórica de Garantía y Calidad.
- Datos de investigación de Ingeniería
- Técnicas analíticas como: Despliegue de Función de la Calidad **QFD**

Como resultado de esta fase debe determinarse el **listado preliminar de características críticas y relevantes de productos y procesos.**

Los términos características críticas y relevantes son utilizados para identificar las características de productos y procesos que requieren de controles especiales.

2.- VERIFICAR QUE LOS REQUERIMIENTOS DE DISEÑO SEAN FACTIBLES.

Un diseño factible debe ser capaz de cumplir con los volúmenes y programación de producción y al mismo tiempo tener la habilidad de cumplir con los requerimientos de Ingeniería, Calidad, Confiabilidad, Costo por Inversión y Costo por unidad. Aunque los análisis de factibilidad están basados en dibujos de Ingeniería y requerimientos de la especificación se puede obtener información valiosa de los AMEF's de diseño para definir y dar prioridad a las características.

En esta etapa por lo tanto, debemos determinar si es factible la producción. Para ello se necesita:

- Listado de características relevantes.
- Construir prototipos
- Dibujos de Ingeniería

- Especificaciones de Ingeniería
- Especificaciones de material
- AMEF's de diseño (Análisis del Modo y Efecto de la Falla).

La construcción de prototipos es la parte medular de esta etapa, ya que los datos que se obtengan en su fabricación se deben usar de manera efectiva para planear los procesos de producción.

El AMEF de diseño es una técnica analítica metódica que evalúa la posibilidad de que ocurra una falla, así como el efecto de la misma. El AMEF de diseño deberá ser realizado al inicio del proceso de planeación incluirá el listado de modos potenciales de falla, efectos y causas. El AMEF también determinará las acciones y los cambios necesarios en los requerimientos de Ingeniería fin de prevenir fallas antes de la liberación de diseño. El diseñador es el responsable de la realización del AMEF de diseño.

Al concluir esta etapa debemos tener:

- Análisis de factibilidad.
- Requerimientos sobre equipo nuevo
- Requerimientos de equipos especiales de medición y prueba.
- Cambios en dibujos y especificaciones.

3.- DESARROLLAR UN SISTEMA DE MANUFACTURA Y PLANES DE CONTROL

En esta etapa se desarrolla el sistema de manufactura y planes de control para obtener productos de alta calidad. La terminación exitosa del proceso de planeación en esta etapa depende de la terminación exitosa de las etapas anteriores. Este sistema debe asegurar que las necesidades y expectativas del cliente (expresadas en forma de requerimientos de diseño del producto) son interpretadas, desplegadas y controladas en procesos de manufactura y ensamble. en esta etapa del proceso de planeación de calidad se establecerá un plan de control para lograr y monitorear la habilidad de manufactura en la planta.

El desarrollo del sistema para el control del proceso incluye lo siguiente:

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

- a) Distribución de planta**
- b) Diagrama de flujo del proceso**
- c) AMEF de proceso**
- d) Plan de Control**
- e) Instrucciones para el monitoreo del proceso.**
- f) Planes:**
 - Estudios preliminares de Habilidad
 - Evaluación del sistema de medición
- g) Corrida de prueba.**
- h) Aprobación**
- a) Distribución de planta.**

La distribución debe revisarse para determinar si aquella permite la instalación de puntos de inspección, estaciones de reparación y áreas de almacenamiento que eviten el avance inadvertido del material defectuoso. Todos los controles especiales de flujo de material deben aparecer identificados en diagrama de flujo de proceso y en el plan de control.

b) Diagrama de flujo.

Es una representación gráfica del flujo del proceso propuesto (o actual) y las fuentes de variación del equipo, materiales, métodos y personal, desde el inicio hasta el fin de un proceso de manufactura o ensamble. Se utiliza para enfatizar el impacto de las fuentes de variación de un proceso. Sus detalles incluyen el número de máquinas, número de husillos en cada máquina, rutas múltiples en el proceso, almacenaje y puntos de demora, estado de la inspección, número de operarios, rutas del producto, etc. El diagrama de flujo ayuda en la planeación del AMEF y diseño del Plan de Control.

c) AMEF de proceso.

Un AMEF (Análisis del Modo y Efecto de la Falla) de proceso se lleva a cabo durante la planeación de calidad y antes de comenzar con la producción. Consiste en una revisión y análisis disciplinados de un proceso nuevo o revisado y se lleva a cabo para anticipar, resolver o monitorear problemas potenciales del proceso para el programa de un producto nuevo o revisado.

El propósito de un AMEF es el de analizar las características diseño del producto, relativas al proceso de manufactura o ensamble planeado, para asegurar que el producto satisface las necesidades y expectativas del cliente. En general un AMEF de proceso es una técnica analítica que:

- Identifica modos de falla potenciales del proceso relacionados con el producto.
- Evalúa los efectos de falla potencial en el cliente.
- identifica causas potenciales de manufactura o ensamble.
- Identifica variables importantes del proceso.
- Establece acciones para mejorar el proceso.
- Enfoca controles para prevención o detección de las condiciones de falla.

d) Plan de Control.

Una parte importante del proceso de planeación de calidad es el desarrollo de un plan de control. Este consiste de una descripción sumariada y escrita del sistema para controlara todas las características relevantes de un producto específico nuevo. Un simple plan de control puede aplicarse a un grupo o una familia de productos. que se fabriquen con el mismo proceso. Para hacerlo más ilustrativo, se pueden anexar notas o diagramas al plan de control. para soportarlo se deberán definir y utilizar continuamente instrucciones para el monitoreo del proceso.

En el plan de control se describen las acciones que se requieren en cada fase del proceso para asegurar obtener un producto que este dentro de control estadístico. En las corridas regulares de producción el plan de control proporciona los métodos estadísticos y de monitoreo del proceso, que se utilizarán para controlar las características relevantes. Puesto que se espera que los procesos sean continuamente actualizado y mejorados, el plan de control debe considerarse un documento dinámico. Refleja una estrategia que es la respuesta a las condiciones cambiantes del proceso.

El punto de partida para la elaboración del plan de control es el listado de características relevantes, ya que una vez que se han identificado las características críticas y relevantes se deben desarrollar los métodos de control. En este contexto control significa el uso de un ciclo de retroalimentación para monitorear el proceso. El objetivo de monitorear , consiste en determinar cuando se requiere de acción para mantener la estabilidad en el proceso y cuando por el contrario no se requiere de acción (para evitar el sobrecontrol) porque dichas acciones innecesarias pueden desestabilizar el proceso.

e) Instrucciones para el monitoreo del proceso.

Se deben preparar instrucciones escritas para el monitoreo del proceso a fin de proporcionar detalles e instrucciones adicionales para todo el personal operativo, quienes tienen una responsabilidad directa sobre la operación de los procesos. Estas instrucciones deberán desarrollarse en base a los siguientes documentos:

- AMEF's y Planes de Control
- Planos de Ingeniería, especificaciones de producto y materiales y estándares industriales.
- Experiencia y conocimiento del proveedor de sus procesos y productos.
- Manejo del producto.

El principio básico es proporcionar al personal la información necesaria para controlar continuamente los procesos. Las instrucciones para monitorear el proceso pueden ser hojas de proceso, instrucciones de inspección y prueba de laboratorio, tarjetas viajeras, procedimientos de prueba, instrucciones para el ajuste y operación del equipo, plan de control u algún otro documento.

f) planes

- **ESTUDIOS PRELIMINARES DE HABILIDAD DEL PROCESO.** La efectividad de la planeación puede medirse por el comportamiento del proceso de producción. Internamente, el comportamiento se mide en base a dos criterios: **estabilidad y habilidad.** La estabilidad es la ausencia de causas especiales de variación con la característica de estar dentro de control estadístico. La habilidad del proceso es la capacidad de un proceso estable para cumplir con los requerimientos de ingeniería (que son los portavoces de las necesidades del cliente). Como una de las últimas etapas de planeación es muy útil añadir una evaluación física preliminar de nuevos procesos antes del inicio de producción a esto se le denomina estudio preliminar de habilidad del proceso. dicho estudio tendrá necesariamente una duración limitada y no podrá representar totalmente las condiciones de una operación continua. Sin embargo, se puede obtener información valiosa y oportuna para las decisiones de ingeniería, sobre si el proceso se comporta como se esperaba o si existen oportunidades de mejora.

- **EVALUACION DEL SISTEMA DE MEDICION.** Ocasionalmente se supone que los resultados numéricos de inspecciones y pruebas proporcionan una indicación exacta de las características que se están midiendo. Sin embargo el proceso de medición y prueba esta sujeto a variaciones similares a aquellas encontradas en el proceso mismo de manufactura. Las fuentes de variación pueden provenir del equipo de prueba o calibrador, el operario, el medio ambiente o factores tales como fluctuaciones eléctricas o de presión de aire. Entender las variaciones del sistema de medición ayuda a tomar decisiones correctas partiendo de datos

de medición confiables. Se describen cuatro tipos de variación en el equipo de medición y prueba: Exactitud, Precisión y Estabilidad. El error del sistema de medición es el efecto de estas características.

g) Corrida de prueba.

Como parte del programa, tan anticipadamente como sea posible y previamente a los embarques de producción normal, deberá producirse una corrida de prueba consistente en una cantidad sustancial que comprenda la mayoría de las fuentes de variación del proceso. La cantidad requerida será determinada por el equipo de planeación. La corrida de prueba deberá hacerse utilizando la herramienta y equipo de producción estando sujeto al plan de control e instrucciones de inspección para el monitoreo del proceso. Uno de los objetivos es determinar la habilidad preliminar del proceso de tal forma de asegurar que la producción normal inicie hasta que el proceso sea hábil.

h) Aprobación.

Al concluir el proyecto se presenta un reporte de planeación de calidad en donde se especifica el resultado final del producto. Esto requiere de la aprobación del cliente antes de que se inicien los embarques. La información de soporte de cada ítem deberá estar disponible como un respaldo del reporte de aprobación según se requiera.

CAPITULO VII

COSTOS DE CALIDAD

VII.1 DEFINICION

Uno de los pilares o absolutos de la calidad, es la medición de la misma. Dentro de cualquier empresa ó servicio, es necesario saber : cuanto se gasta en producir calidad ? , cuanto por controlarla ?, y cuanto gastamos en pagar los errores por no lograrla ?

Los costos de calidad, significa, registrar todos los costos realizados para cumplir con los requisitos de calidad, mas lo que se paga por no cumplir con dichos requisitos. Todos estos costos conocidos como costos operacionales de calidad, se pueden clasificar en cuatro elementos que son :

1. costos de prevención
2. costos de evaluación
3. costos por fallas internas
4. costos por fallas externas

VII. 2 IMPORTANCIA

En la actualidad, cualquier empresa de bienes o servicios que se precie de ser moderna en sus métodos de producción, cuenta con un sistema de costos de calidad lo cual como sistema permite :

1. Evaluar las inversiones realizadas, dentro de un sistema de calidad.
2. Detectar y analizar fallas.
3. Sobre lo detectado, planear acciones correctivas y preventivas.

COSTOS DE CALIDAD

4. Presupuestar las necesidades en función de calidad del año siguiente al año de operaciones.

De los puntos anteriores concluimos que, Costos de Calidad, como sistema permite:

REDUCIR AL MENOR COSTO POSIBLE EL COSTO TOTAL DE LA CALIDAD MEDIANTE LA DETECCIÓN OPORTUNA DE FALLAS Y LA APLICACION DIRECTA DE LAS MEDIDAS CORRECTIVAS NECESARIAS.

VII.3 CLASIFICACION

I. COSTOS DE PREVENCIÓN

Son los costos originados en la planeación, implementación y mantenimiento del sistema de calidad que aseguran la conformación de los requisitos de calidad a niveles económicos.

Las operaciones más comunes dentro de este elemento son las siguientes:

1.1 Planeación de calidad

Incluye la porción de la compensación (sueldo) del personal de calidad que se encarga de llevar a cabo alguna de las actividades siguientes :

- a) Planeación y documentación de los métodos y procedimientos*
- b) Planeación de calidad para nuevos diseños*
- c) Planeación de evaluación de calidad a Proveedores*
- d) Encuestas de evaluación de calidad a proveedores*
- e) Revisión de información técnica*
- f) Plan de estudios potenciales*

1.2 Planeación del control de calidad durante el proceso

Incluye el sueldo del personal de calidad que está orientado para llevar a cabo alguna de las actividades siguientes :

COSTOS DE CALIDAD

a) Plan de control

b) Elaboración de hojas de instrucción e inspección

c) Evaluación de muestras iniciales

d) Definición de ayudas visuales en operaciones críticas

1.3 Diseño y desarrollo de las mediciones

Se incluyen los sueldos de las personas que se encargan de diseñar el equipo de medición, cuando éste se deba fabricar ó comprar.

No se incluye el costo del equipo ya que forma parte de los activos de la compañía; se incluye el sueldo del personal, que se encarga de planear la calibración y mantenimiento de dicho equipo.

1.4 Capacitación en Calidad

Son los costos encausados al desarrollo, implementación, operación y mantenimiento de programas formales de capacitación para el personal de calidad.

1.5 Otros

Son todos aquellos costos que no entran en las operaciones anteriores, pero que son indispensables dentro de los costos de prevención como pueden ser papelería, formas impresas, gastos de viaje del personal de calidad, etc.

2. COSTOS DE EVALUACIÓN

Son los costos en que incurre la empresa para definir la calificación ó calificación de los insumos que se utilizan en el producto, en la fase de elaboración y en la fase del producto terminado.

Estos costos se clasifican de la siguiente manera :

2.1 Inspección y recepción de materiales

Es el sueldo del personal cuya actividad se desarrolla en base a la inspección y pruebas de los materiales que llegan a la planta.

COSTOS DE CALIDAD

2.2 Desarrollo y pruebas de laboratorio.

Es el sueldo del personal que realiza las pruebas de laboratorio (físicas, químicas, etc.)

2.3 Material de inspección y prueba

Es el costo relativo al material utilizado para realizar las pruebas de laboratorio. Estos materiales pueden ser :
reactivos, substancias, agua destilada, etc.

2.4 Revisión de pruebas y datos de inspección

Es el sueldo del personal que realiza la supervisión de las pruebas y datos de inspección (supervisores, secretaria, gerente, etc. de control de calidad planta)

2.5 Auditorías de la calidad del producto

Es el sueldo del personal cuya actividad laboral se refiere a las auditorías realizadas al producto durante el proceso.

2.6 Mantenimiento del equipo de inspección

Es el costo relativo al mantenimiento del equipo de inspección y prueba como :
calibración, limpieza, etc.

2.7 Inspección del producto durante el proceso

Es el sueldo del personal dedicado a la inspección directa del producto durante el proceso productivo.

2.8 Inspección del producto terminado

Es el sueldo del personal que realiza la inspección del producto final.

2.9. C.E.P.

Es el sueldo del personal cuyas funciones son relativas al control estadístico del proceso.

2.10 Otros

Son los costos que no se agrupan en los anteriores, pero que de alguna manera se efectúan, tales como gastos de papelería, sueldo del personal que realiza los costos de calidad, etc.

3. COSTOS POR FALLAS INTERNAS

Son los gastos en que incurre la empresa al generar productos con calidad deficiente y que fueron detectadas antes de su entrega al cliente. Algunos de los costos por fallas internas son los siguientes :

3.1 Desperdicio

Es el costo asociado al desperdicio generado de los productos durante el proceso productivo.

3.2 Reparaciones y Reprocesos

Son los costos asociados a las reparaciones y los reprocesos generados durante el proceso.

3.3 Reinspección

Es el sueldo del personal cuya actividad consiste de reinspeccionar los productos reparados o reprocesados.

3.4 Análisis de problemas y fallas

Es el sueldo del personal de calidad cuya actividad laboral consiste del análisis de las fallas y problemas generados durante el proceso productivo.

3.5 Degradación

Es el gasto asociado a la pérdida sobre el precio de venta real del producto y el precio de venta teórico de éste producto. (obsoletos).

4. FALLAS EXTERNAS

Tienen la misma explicación que los costos anteriores con la agravante de que los productos de calidad deficiente no fueron detectados oportunamente y se entregaron al cliente. Su clasificación es la siguiente :

4.1 Reclamaciones

Es el sueldo del personal cuya función laboral es atender las reclamaciones de los clientes y los gastos por viáticos si éste tiene que visitar al cliente.

COSTOS DE CALIDAD

4.2 Devoluciones

Son los gastos ocasionados con respecto al material devuelto por parte del cliente.

4.3 Reparación del material regresado

Es el gasto ocasionado por las reparaciones realizadas en planta o con el cliente de los productos detectados como defectuosos por parte del cliente.

4.4 Cambios de garantía

Se refiere a los cambios de garantía en los productos efectuados por la empresa por motivo de material defectuoso.

4.5 Bonificaciones

Son aquellos costos que se refieren a los descuentos sobre el producto de venta debido a entregas fuera de tiempo, etc.

VII.4 EJEMPLO

A fin de medir las mejoras respecto a los costos de calidad, es conveniente generar reportes periodicos (mensuales y/o trimestrales) que pongan de manifiesto la tendencia de los costos.

El siguiente es un ejemplo de una empresa de autopartes, la cual está ubicada en la delegación de Tlahuac, D.F. La empresa cuenta con una superficie aproximada de 4000 m². La Empresa se compone de 2 naves industriales una de las cuales elabora la parte metálica de los asientos (nave 1) para autos. La otra nave industrial (nave 2) elabora los uretanos y la parte de tapicería que compone el producto, en esta se efectúa el ensamble de vestiduras y uretanos a la parte metálica del asiento. La empresa fabrica aproximadamente 800 asientos por día, incluyendo artículos de exportación para armadoras de autos Canadienses y Brasileñas.

Los datos para la obtención de costos corresponden al mes de mayo de 1993 y los conceptos se engloban como sigue:

COSTOS DE PREVENCION. Total N\$ 56 000.00

Son los sueldos de todas aquellas personas que sus actividades sean de Ingeniería de Calidad, Inspección de Recibo de Materiales, Auditoría a proveedores, Aseguramiento de Calidad y capacitación.

COSTOS DE EVALUACIÓN. Total N\$ 137 000.00

COSTOS DE CALIDAD

Son los sueldos de aquellas personas que desarrollan actividades de Inspección en proceso, Inspección de producto terminado, auditoría, Control estadístico del proceso y Pruebas.

COSTOS POR FALLAS INTERNAS. Total N\$ 103 000.00

Se deben principalmente a las siguientes fallas:

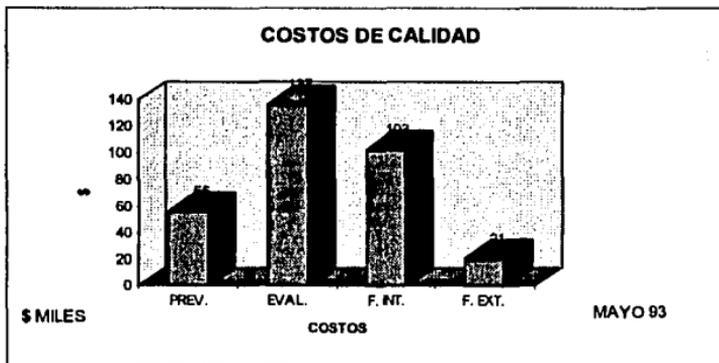
- Torque de correderas fuera de especificación (flojos). Esp. 28-32 lb in. N\$ 13 000.00
- Contaminación de tonos en Vestiduras N\$ 30 000.00
- Vestiduras descosidas N\$ 23 000.00
- Uretanos con falta de llenado N\$ 27 000.00
- Otras fallas menores N\$ 10 000.00

COSTOS POR FALLAS EXTERNAS. Total N\$ 21 000.00

Son costos por devolución de un embarque de 400 asientos de vinil por vestidura rota en faja lateral. Incluye costos de transporte, selección y reparación.

NOTA. Los datos de sueldos no se desglosan por ser confidenciales.

La gráfica de costos queda de la siguiente manera:



Analizando la gráfica podemos observar que los costos de evaluación son muy grandes comparados con los de prevención por lo que para reducir los costos por fallas se tendría que invertir en actividades de prevención. Hay demasiada evaluación, pero sin planeación.

COSTOS DE CALIDAD

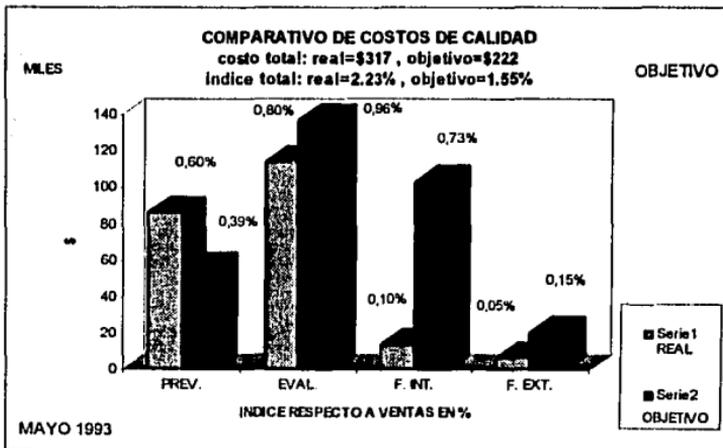
El análisis de causas para prevenir la reincidencia de las fallas corresponde a la sección de *grupos de trabajo* mediante un equipo especializado en el área de conflicto para elaborar un plan de acción definiendo responsables y fecha de cumplimiento a las acciones planeadas.

Sin embargo podemos visualizar algunas causas:

1. Falta de planeación del proceso
 - *Elaboración adecuada o revisión de hojas de instrucción de inspección*
 - *Métodos de prueba*
 - *Interpretación adecuada de herramientas estadísticas, etc*
2. Falta de capacitación y entrenamiento en puestos clave
3. Alta rotación de personal
4. Falta de control del proceso en uretanos
 - *No hay un adecuado control en los parámetros de la máquina*
5. Definición inadecuada de métodos de inspección en control de calidad que impide detectar las fallas de manera eficiente.

INDICE RESPECTO A VENTAS MENSUALES

La siguiente gráfica muestra el comportamiento real de la empresa durante el mes de mayo de 1993 contra el objetivo propuesto por algunos autores.



COSTOS DE CALIDAD

Es importante comparar los resultados obtenidos con una referencia. Para este caso se compara contra un objetivo planteado por diversos autores. Este objetivo esta planteado para empresas que trabajan con procesos mecánicos normales y cuyo indice total respecto a ventas es del 1.55% y se debe desglosar como sigue:

- Prevención 0.60% respecto a ventas mensuales
- Evaluación 0.80 respecto a ventas mensuales
- Fallas internas 0.10% respecto a ventas mensuales
- Fallas externas 0.05% respecto a ventas mensuales

COMENTARIOS: Como puede observarse en la gráfica el costo total de calidad que debió haberse obtenido como optimo es de \$ 222 mil pesos, lo cual representa el 1.55% de las ventas netas obtenidas en mayo 1993. (ventas mensuales aprox. N\$ 10,000 000)

En los costos de prevención se observa que el indice real respecto a ventas netas es del 0.39% mientras que el objetivo es de 0.60% obteniendose de esta manera un costo real de prevención de \$ 56 mil y un costo objetivo de 86 mil, por lo que debió de haberse invertido la diferencia de ambas cantidades en prevención para reducir de esta manera los costos por fallas tanto internas como externas e incluso los costos por evaluación que se consideran básicamente como inspección.

Los costos de prevención pueden abarcar los siguientes conceptos: (puntos de inversión).

1.- Planación de la calidad

Análisis de factibilidad, identificación de características críticas y de control, desarrollo de AMEF, reportes de muestras iniciales, etc.

2.- Plan de control de calidad

Documentación de calidad, planes de estudios potenciales, plan de control continuo y plan de control del proceso, etc.

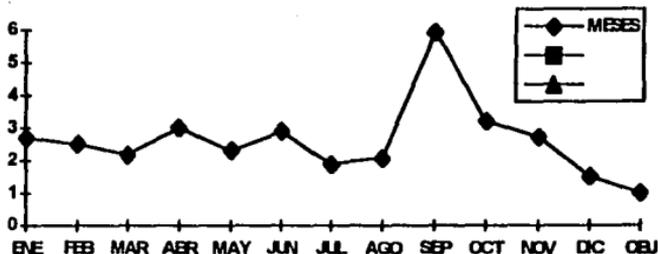
3.- Diseño y desarrollo de las mediciones y control del equipo de calidad.

4.- Capacitación en calidad

5.- Inspección y pruebas de recepción de materiales

6.- Desarrollo de proveedores confiables.

TENDENCIA ANUAL DE LOS INDICES DE COSTOS DE CALIDAD respecto a ventas netas 1994



CONSIDERACIONES:

- 1.- Para lograr un alto grado de perfección en la calidad (%) debe incrementarse la inversión en prevención.
- 2.- Al incrementar la inversión en prevención, disminuyen los costos por fallas.
- 3.- El costo total de calidad resulta de la suma de: costos de prevención, evaluación, fallas internas y externas.
- 4.- Puesto que la actividad total de manufactura no es estable, ya que varía cuantitativamente de un mes a otro, no es funcional la comparación de costos en términos de cantidades absolutas; para ello se utilizan los índices de calidad.

Es importante mencionar que las fallas externas no solo se reflejan en el costo monetario, sino que hay un costo más importante que es la imagen de la empresa ya que a más devoluciones, mayor insatisfacción del cliente, y mayor pérdida de ventas potenciales. Con esto, la imagen de nuestra empresa se deteriora.

El sistema de costos de calidad permite detectar fallas, evaluar éstas, prevenirlas y/o eliminarlas:

- invertir en prevención puede implicar la reducción de costos de evaluación (reducir la inspección, por ejemplo.) ya que se tendría más confiabilidad en los procesos de fabricación de los productos. (Autoinspección).

COSTOS DE CALIDAD

- Mejorar la imagen de la empresa asegurando así ventas potenciales, eliminando las fallas externas que son las más peligrosas.
- Invertir en capacitación, y mejorar las condiciones de trabajo, para mantener el arraigo de la gente capacitada.
- Realizar juntas mensuales para analizar la información obtenida del reporte de costos, eliminando así fallas, presupuestando los costos de los periodos subsiguientes.
- Para lograr calidad es necesario también :
 - a) Capacitar a todos los niveles
 - b) Crear la conciencia de que todos somos parte importante del proceso productivo.
 - c) Tener en mente que la del cliente es nuestra meta.

Considerando el ejemplo anterior se pueden establecer las siguientes propuestas:

PREVENCIÓN:

Invertir las cantidades óptimas para prevenir fallas durante el proceso productivo, es decir:

- realizar cursos de capacitación a todos los niveles en asuntos de calidad.
- conservar al personal capacitado mediante planes de arraigo.
- contratación de personal con buen nivel para :
 - Ingresar en calidad de procesos
 - Ingresar industrial en procesos.
- realizar pilotajes antes de lanzar el producto
- desarrollar proveedores confiables
- atender problemas de calidad en el momento adecuado en planta del proveedor.

COSTOS DE CALIDAD

EVALUACION

Evaluar, detectar, analizar y resolver fallas durante el proceso.

*** Recepcion técnica de materiales:**

- Asegurar la materia prima, certificandola

- Solicitar certificados de calidad y homologarlos con el proveedor

*** Proceso**

- Inspección dinámica en proceso. (retroalimentar al sistema inmediatamente)

- Tomar acciones por parte de los involucrados y solucionar conjuntamente con las áreas que generaron los problemas.

- Realizar auditorias patrulla desde el inicio del proceso, para asegurar la calidad del producto.

FALLAS INTERNAS

-Evitar reparaciones

-Evitar desperdicio

-Evitar doble inspección

-Fomentar la autoinspección para hacerlo bien desde la primera vez

FALLAS EXTERNAS

- Proporcionar atención a clientes

- Retroalimentar al sistema de fallas externas

- Determinar las causas

- Tomar acciones inmediatas.

CAPITULO VIII

NORMALIZACION

La vida civilizada ha introducido una serie de reglamentaciones, costumbres, sobre entendidos y leyes que nos hacen vivir en comunidad con un comportamiento honesto y de respeto a nuestros semejantes, así como también facilita el orden de la eficiencia y las interrelaciones.

Ejemplo de estos son: La circulación por la derecha, la hora oficial, los sistemas monetarios de cada país. etc. a este tipo de reglamentación se le puede llamar normalización, A nivel industrial es la misma situación.

La normalización técnica, fue considerada hasta hace algunos años como el efecto de la industrialización y el desarrollo. Modernamente se dice que es la causa o elemento motor en que la industrialización y el desarrollo económico se apoyan. En síntesis es una actividad primordial en la evolución económica de todo país.

NORMA. La norma es la misma solución adoptada para un problema que se repite, es una referencia respecto a la cual se va a juzgar un producto o una función, y en esencia es el resultado de una elección colectiva y razonada. 15

NORMALIZACION. ASTM define normalización como el proceso de formular y aplicar reglas para una aproximación ordenada a una actividad específica para el beneficio y con la cooperación de todos los involucrados.

Prácticamente norma es un documento resultado del trabajo de mucha gente durante mucho tiempo y la normalización es la actividad conducente a la elaboración, aplicación y mejoramiento de las normas.

Existen asociaciones que elaboran sus normas, podemos mencionar por ejemplo:

API	Instituto Americano del Petróleo
ASME	Sociedad Americana de Ingenieros de Manufactura
ASQC	Sociedad Americana Para el Control de Calidad.
ASTM	Sociedad Americana para Pruebas de Materiales.

NORMALIZACION

FED. SPEC	Norma Federal
IEEE	Instituto de Ingenieros Electrónicos y Electricistas.
MIL-STD	Norma Militar
UL	Laboratorios por Escrito.

Todos los ejemplos anteriores corresponden a asociaciones realizando labor de normalización en Estados Unidos país en el que principalmente se elaboran normas de asociación. Aunque en la actualidad el Instituto Nacional Americano de Normas (ANSI) está haciendo la función de organismo coordinador para evitar la duplicidad y trasape de los trabajos de normalización elaborando normas de carácter nacional camino que primordialmente han seguido otros países como en los ejemplos mencionados a continuación:

BS	Norma Británica
CS	Norma Canadiense
DIN	Norma Industrial Alemana
JIS	Norma Industrial Japonesa
NF	Norma Francesa
NOM	Norma Oficial Mexicana
NMX	Norma Mexicana (Voluntaria)

Cuando un producto es sometido a prueba y cumple con lo especificado en la norma correspondiente es frecuente que ostente un sello que asienta lo anterior.

También existen normas de carácter regional. Ejemplo.

COPANT	Comisión Panamericana de Normas Técnicas.
EN	Norma Europea.
PASC	Congreso de Normas del Area del Pacifico.

COPANT Cuenta con 24 miembros de los cuales 19 son miembros activos y 5 miembros adherentes. Participan por ejemplo: Brasil (ABNT), Estados Unidos (ANSI), Panamá (COPANIT), Venezuela (COVENIN), México (NOM), Cuba (NC); etc.

El organismo Europeo Tiene como miembros los países de Comunidad Económica Europea y La Asociación Europea de Libre Intercambio. Por ejemplo: Alemania; Bélgica, Holanda, Finlandia, Grecia, Italia España, Francia, etc.

VIII.1 NORMAS ISO-9000

Finalmente se tienen las normas internacionales (ISO) desarrolladas a través de comités técnicos en los que puede participar cualquier miembro (País) interesado en un tema para el cual un comité ha sido formado. Los anteproyectos de norma internacional adoptados por los comités técnicos son circulados a los miembros para su aprobación antes de ser aceptados como normas internacionales por el consejo de ISO (Organización Internacional de Normalización).

La tendencia actual, Justificada claro es que las normas internacionales (ISO) sean adoptadas como normas nacionales, Sobre todo en países subdesarrollados. esta es una posible solución a la carencia de normas de estos países, si se planea a la par un proceso de asimilación, pero la forma lógica y natural de nacimiento y preparación de normas es la siguiente:

La norma de un producto o servicio puede discutirse dentro de una empresa, esta norma empresarial puede ser tomada por todo el grupo de empresas similares y posteriormente discutirse y aprobarse como una norma nacional y una institución nacional de normalización proponerla como proyecto de norma internacional ISO.

Los materias primas, subproductos y producto terminado sujetos a normas de calidad han obrado una gran importancia en la actualidad debido a una serie de normas denominadas ISO-9000 (9000, 9001, 9002, 9003 y 9004) que se originaron en Europa pero que rápidamente han sido adoptadas por casi todos los países industrializados del mundo, aunque la denominación cambia en cada país y escritas en diferentes idiomas expresan básicamente lo mismo que las ISO-9000.

La aplicación de estas normas en la industria ha conducido a la necesidad de certificar los sistemas de calidad de las empresas que así lo desean o que lo solicitan sus clientes sobrepasando en alcance a los sellos antes mencionados ya que no tan solo indica que un producto cumple con las especificaciones de una norma sino que todo el sistema de calidad de una empresa está diseñado para producir productos de calidad.

Las normas de calidad de la serie ISO 9000 son las siguientes:

ISO 9000 Guía para la selección y el uso de normas de aseguramiento de calidad

NORMALIZACION

- ISO 9001 Modelo para el aseguramiento de la calidad aplicable al proyecto/diseño, fabricación, la instalación y el servicio.
- ISO 9002 Modelo para el aseguramiento de calidad aplicable a la fabricación e instalación.
- ISO 9003 Modelo para el aseguramiento de calidad aplicable a la inspección y pruebas finales.
- ISO 9004 Gestión de la calidad y elementos de un sistema de calidad. Directrices generales.

Las normas ISO 9000 se originaron en Europa despertando pronto la atención de compañías en otros países involucradas en la exportación de productos hacia la comunidad Europea, adicionalmente han sido adoptadas por casi todos los países industrializados del mundo. Actualmente los países que han adoptado ISO 9000 Están en proceso de crear organismos certificadores.

SISTEMA DE CALIDAD ISO-9000

Un sistema de calidad de acuerdo a normas ISO 9000 considera los siguientes aspectos: (ISO 9001). 16

1.- Responsabilidad directiva.

- a) La política de calidad debe ser definida, documentada, comprendida, implementada y mantenida.
- b) Las responsabilidades y autoridades para todo el personal especificando, logrando y monitoreando la calidad deberá ser definida. Las fuentes de verificación interna deberán ser definidas, entrenadas y fundadas. Una persona directiva designada, verá que el programa ISO-9000 sea implementado y mantenido.

2.- Sistemas de Calidad

- a) Se deberán preparar procedimientos.
- b) Los procedimientos deberán ser implementados.

NORMALIZACION

3.- Revisión de contratos.

- a) Todos los contratos que llegan (y ordenes de compras) serán revisados para ver que los requerimientos sean adecuadamente definidos, cumpliendo con lo ofrecido y puedan ser implementados.

4.- Control del diseño.

- a) Los proyectos de diseño serán planeados.
- b) Los parámetros de entrada del diseño serán definidos.
- c) El diseño resultante incluirá las características cruciales del producto, y será documentado.
- d) El diseño resultante será verificado para que cumpla requerimientos de entrada.
- e) los cambios de diseño serán controlados.

5.- Control de documentos.

- a) La generación de documentos será controlada.
- b) la distribución de documentos será controlada.
- c) Los cambios a los documentos serán controlados.

6.- Compras.

- a) Los subcontratistas potenciales y subproveedores deberán ser evaluados respecto a su habilidad para suministrar los requerimientos establecidos.
- b) Los requerimientos deben ser claramente definidos en los datos del contrato.
- c) La efectividad del sistema de aseguramiento del subcontratista (maquilador), deberá ser evaluado.

7.- Material suministrado al cliente.

- a) cualquier material suministrado al cliente deberá ser protegido contra pérdida o daño.

8.- Identificación del producto y rastreabilidad.

- a) El producto deberá ser identificado y con rastreabilidad por artículo, lotes, o lote durante las etapas de producción, envío e instalación.

9.- Control del proceso.

- a) Los procesos de producción (e instalación serán definidos y planeados.
- b) La producción será llevada a cabo bajo condiciones de control: instrucciones documentadas, instrucciones en proceso, con equipo, procesos y criterio de mano de obra aprobados.
- c) Los procesos especiales que no puedan ser verificados después del hecho, serán monitoreados y controlados a través de los procesos.

10.- Inspección y prueba.

- a) Los materiales a la entrada deberán ser inspeccionados o verificados antes de usar.
- b) La inspección y prueba en proceso deberá ser llevada a cabo.
- c) La inspección y prueba final se debe hacer pre-liberación del producto terminado.
- d) Deberán llevarse y mantenerse registros de inspección.

11.- Equipo de inspección, medición y prueba.

- a) El equipo usado deberá mostrar conformidad y ser controlado, calibrado y mantenido.
- * identificar mediciones por hacer
 - * identificar instrumentos afectados.
 - * instrumentos calibrados (procedimientos e indicación de estatus).
 - * revisión de calibración periódica.
 - * validación de la evaluación de medición si es encontrado fuera de calibración.
 - * Condiciones de control ambiental en el laboratorio de metrología.
- b) La incertidumbre de medición y la capacidad del equipo será conocida.
- c) Donde se utilice equipo de procesamiento de datos, tanto en hardware (equipo) como el software (programación) deberán ser chequeados durante su uso.

12.- Estatus de inspección y prueba

- a) El estatus de inspección y prueba será mantenido para los artículos de acuerdo al progreso de los pasos del proceso.
- b) Los registros mostrarán quien liberó producto conformante.

13.- Control del producto no conformante

- a) El producto no conformante será controlado para prevenir uso o instalación inadvertida.
- b) La revisión y disposición del producto no conformante será llevada a cabo de manera formal.

14.- Acción correctiva.

- a) Las causas de los problemas serán identificadas.
- b) Los problemas específicos y sus causas serán corregidas.
- c) La efectividad de las acciones correctivas debe ser evaluada.

15.- Manejo, almacenaje, empaque y embarque.

- a) Se debe desarrollar y mantener los procedimientos de manejo, almacenaje, empaque y embarque.
- b) El control del manejo prevendrá el daño y deterioro.
- c) Se proveerá un almacenaje seguro. El producto en almacén será revisado por si hubiera deterioro.
- d) Se controlará el proceso de marcado, preservación y empaque.
- e) La calidad del producto después de la inspección final será mantenida. Esto incluirá el control del envío.

16.- Registros de calidad.

- a) Los registros de calidad deberán estar a disposición, identificados, colectados, con un índice, archivados, almacenados y mantenidos.

17.- Auditorias de calidad internas.

- a) Deben planearse y ejecutarse.
- b) Los resultados de las auditorias deben ser dados a conocer a la administración.
- c) Cualquier deficiencia encontrada será corregida.

18.- Entrenamiento.

- a) El entrenamiento necesita estar identificado.
- b) Deberá darse entrenamiento.
- c) Tareas seleccionadas deberán requerir individuos calificados.
- d) Deberán mantenerse registros de entrenamiento.

19.- Servicio.

- a) Las actividades de servicio serán llevadas a cabo con procedimientos escritos.
- b) Las actividades de servicio cumplirán los requerimientos.

20.- Técnicas Estadísticas.

- a) Se identificarán técnicas estadísticas.
- b) Las técnicas estadísticas serán usadas para verificar la aceptabilidad de la capacidad de procesos y características del producto.

VIII.2 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CC

La Norma Oficial Mexicana NOM ha adoptado las normas internacionales de calidad ISO 9000. Adicionalmente ha creado a través de diferentes organismos una serie adicional que conforma las normas NOM-CC y NOM-Z de calidad. Siendo a la fecha (1995) un total de 17 normas. El organismo que las regula es la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial SECOFI a través de la Dirección General de Normas DGN.

EQUIVALENCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

INTERNACIONALES	MEXICANAS
ISO 8402 (1987)	NOM-CC-1 (1993)
ISO 9000 (1987)	NOM-CC-2 (1990)
ISO 9001 (1987)	NOM-CC-3 (1990)
ISO 9002 (1987)	NOM-CC-4 (1990)
ISO 9003 (1987)	NOM-CC-5 (1990)
ISO 9004 (1987)	NOM-CC-6 (1990)

17

NOM-CC-1-1993-SCFI "Administración de calidad-y aseguramiento de la calidad. VOCABULARIO".

Define los términos básicos y fundamentales relativos a los conceptos de calidad que aplican a todas las áreas incluyendo hardware y software; servicios y materiales procesados, así como para el uso y preparación de normas relativas a la calidad y para el mutuo entendimiento en comunicaciones internacionales. (equivalencia ISO/DIS-8402-1991).

NOM-CC-2-1990 "Sistemas de calidad. Gestión de la calidad. Guía para la selección y el uso de normas de aseguramiento de calidad".

- a) Establece claramente las diferencias e interrelaciones entre los principales conceptos de calidad.
- b) Proporciona la guía para la selección y uso de las normas de sistemas de calidad que pueden ser empleadas para propósitos de la gestión interna de calidad (NOM-CC-6) y para propósitos externos de aseguramiento de calidad (NOM-CC-3, NOM-CC-4 y NOM-CC-5). (Equivalencia: ISO-9000-87)

NOM-CC-3-1990 "Sistemas de calidad- Modelo para el aseguramiento de calidad aplicable al proyecto/diseño, la fabricación, la instalación y el servicio".

NORMALIZACION

Establece los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de aseguramiento de calidad de un proveedor que tiene la responsabilidad de proyectar y/o diseñar, fabricar e instalar un producto y proporcionar el servicio correspondiente al producto. (Equivalencia: ISO-9001)

NOM-CC-4-1990 "Sistema de calidad. Modelo para el aseguramiento de calidad aplicable a la fabricación e instalación".

Establece los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de aseguramiento de calidad de un proveedor que tiene la responsabilidad de fabricar e instalar un producto. (Equivalencia: ISO-9002).

NOM-CC-5-1990 "Modelo para el aseguramiento de calidad aplicable a la inspección y pruebas finales.

Esta norma establece los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de aseguramiento de calidad de un proveedor que tiene la responsabilidad de inspeccionar y efectuar las pruebas finales de aceptación correspondientes al producto. Los requisitos de esta norma tienen como objetivo evitar desviaciones en el caso de inspección y pruebas finales en caso de no conformidad. (equivalencia ISO-9003-1987).

NOM-CC-6-1990 "Gestión de la calidad y elementos de un sistema de calidad directrices generales".

Describe los elementos básicos promedio de los cuales un sistema de calidad puede ser desarrollado e implantado. La selección de los elementos apropiados contenidos en la norma y la extensión a que son adaptados y aplicados para una empresa dependerá de factores tales como: mercado, naturaleza del proceso de producción y necesidades del consumidor. (equivalencia ISO-9004-1987)

NOM-CC-7/1-1993 "Directrices para auditar sistemas de calidad. Parte Y"

Establece los principios básicos, criterios y prácticas de auditoría y da las directrices para establecer, planear, ejecutar y documentar auditorías de sistemas de calidad. Así mismo da las directrices para verificar la existencia e implementación de los elementos de un sistema de calidad y para verificar la habilidad del sistema para alcanzar los objetivos definidos de calidad (equivalencia: ISO-10011-1).

NOM-CC-7/2-1993 "Directrices para auditar sistemas de calidad".

Establece las directrices básicas para administrar programas para auditar sistemas de calidad. Es aplicable para establecer y mantener la administración de un programa de auditorías de calidad. (equivalencia: ISO-10011-3).

NOM-CC-8-1993 "Criterios de calificación para auditores de sistemas de calidad".

Establece las directrices sobre los criterios de calificación para auditores. Se aplica en la selección de auditores que realizarán auditorías de un sistema de calidad. (equivalencia: ISO-10011-1).

NOM-CC-9-1002 "Criterios generales para los organismos de certificación de sistemas de calidad".

Tiene como objetivo establecer criterios generales que debe seguir un organismo de certificación de sistemas de calidad, para ser reconocido a nivel nacional como competente y confiable para efectuar la certificación de los sistemas de calidad, independientemente del sector involucrado. Esta norma está prevista para ser utilizada por los organismos encargados de reconocer la competencia de los organismos certificadores. (referencia: GUIA ISO/IEC)

NOM-CC-10-1992 "Criterios generales para los organismos de certificación de productos".

Establece los criterios generales que debe seguir un organismo de certificación de productos, para ser reconocido a nivel nacional como competente y confiable para efectuar la certificación de los productos independientemente del sector involucrado. (referencia GUIA ISO/IEC).

NOM-CC-11-1992 "Criterios generales para los organismos de certificación de personal".

Establece los criterios generales que debe seguir un organismo de certificación de personal para ser reconocido a nivel nacional como competente y confiable, independientemente del sector involucrado (referencia GUIA ISO/IEC).

NOM-CC-12-1992 "Criterios generales referentes a la declaración de conformidad de los proveedores".

Especifica los criterios generales para las declaraciones de conformidad de los proveedores, en los casos en que sea deseable y hasta necesario que se indique la conformidad de productos con las normas o con otros documentos normativos independientemente del sector involucrado. En estos casos el proveedor puede declarar bajo su exclusiva responsabilidad que sus productos están en conformidad con una norma, o bien con otros documentos normativos pertinentes. (referencia: GUIA ISO/IEC)

NOM-13-1992 "Criterios generales para la operación de los laboratorios de pruebas".

Establece los criterios generales para determinar la competencia técnica de los laboratorios de pruebas, independientemente del sector involucrado (referencia GUIA ISO/IEC)

NOM-CC-14-1992 "Criterios generales para la evaluación de los laboratorios de pruebas"

Especifica los criterios generales para los procedimientos que se utilicen en la evaluación de laboratorios de prueba con independencia del sector al que pertenezca (referencia GUIA ISO/IEC).

NOM-CC-15-1992 "Criterios generales relativos a los organismos de acreditamiento de laboratorios".

Establece los criterios para el organismo de acreditamiento de laboratorios en México denominado SINALP (referencia GUIA ISO/IEC).

NOM-CC-16-1993 " Requisitos generales de acreditamiento de unidades de verificación".

Establece los requisitos generales que deben cumplirse a fin de proporcionar la confianza suficiente de que los servicios que presta una unidad de verificación sean conducidas con competencia técnica, imparcialidad, confidencialidad y esmero que además aseguren el contenido y exactitud de los informes, los cuales deben ser elaborados por personal competente y calificado, todo ello para cubrir las necesidades de los usuarios individuales, entidades gubernamentales, organismos de certificación y otros relacionados con actividades de certificación y acreditamiento (referencia GUIA ISO/IEC-39).

NOM-Z-109-1992 "Términos generales y sus definiciones referentes a la normalización y actividades conexas".

Proporcionan los términos y definiciones fundamentales relativos a los conceptos de normalización, certificación y acreditamiento de los laboratorios de pruebas, con el propósito de facilitar su entendimiento y utilización. (referencia GUÍA ISO/IEC).

CONCLUSIONES

La importancia del momento que vivimos económicamente obligan a la industria a buscar alternativas que ayuden a reducir los costos incurridos en la conversión de productos y servicios, ya que los consumidores tanto nacionales como extranjeros en la actualidad no solo tratan de obtener el menor precio posible si no también mejoras en el servicio, duración, funcionalidad y aspectos del producto.

La reducción de costos y las mejoras en la calidad del producto y/o servicio se refleja directamente en el incremento de la productividad, ya que debe ser el objetivo primario de cualquier industria nacional sin importar el giro al que pertenezca, solo así podrá ser competitiva con las empresas extranjeras que tienen más ventajas como: mejor tecnología, mano de obra mejor capacitada, apoyo gubernamental (ej. Japón), etc.

Teniendo como marco de referencia las consideraciones anteriores y que la industria nacional no está desarrollada de manera adecuada en sistemas de calidad (excepto en algunos sectores como el de autopartes), se hace necesario introducir técnicas referentes al control y aseguramiento de la calidad en productos y servicios.

En el presente trabajo se proporcionan los conceptos básicos, filosofías y herramientas de calidad, ya que cuando todo el personal de una organización, cualquiera que ésta sea, adquiere el compromiso de ver su trabajo como una forma de satisfacer o exceder las expectativas del cliente, se puede establecer que esa organización está en un proceso de calidad total.

Para implementar el proceso de calidad deberá primeramente crearse las condiciones propicias para que funcione adecuadamente. Es decir, deberá crearse un marco organizacional que involucre aspectos como salarios, relaciones sindicales, educación, capacitación y adiestramiento, aspectos legales y gubernamentales, etc. ya que el implementar el control estadístico o los costos de calidad por ejemplo no es la solución a todos los problemas, son simplemente curitas y que en la mayoría de los casos no se obtiene ningún resultado.

El proceso de calidad total demanda el trabajo en equipo. La clave del éxito radica en el compromiso y la colaboración de todos los miembros del equipo principalmente de las gerencias.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Estadística para productividad.**
Serie Shawms.
Mc Graw-Hill
- 2.- Productividad y Calidad**
Everet E. Adam
Trillas
- 3.- Evaluación Integral**
Jack Fleitman
Mc Graw -Hill
- 4.- Filosofía de la Calidad**
Modulo 1 Programa FORD-ITESM
División de Graduados e Investigación. Centro de Calidad
- 5.- Calidad, Productividad y Competitividad.**
W. Edwards Deming
Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- 6.- Control total de la calidad**
Kaoru Ishikawa.
Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- 7.- Control Total de la Calidad**
Armand V. Feigenbawn
CECSA
- 8.- Herramientas Básicas I (CEP)**
Modulo 3 Programa FORD-ITESM
División de Graduados e Investigación. Centro de Calidad
- 9.- Herramientas Básicas II (CEP)**
Modulo 4 Programa FORD-ITESM
División de Graduados e Investigación. Centro de Calidad

- 10.- Habilidad del Proceso (CEP)**
Modulo 5 Programa FORD-ITESM
División de Graduados e Investigación. Centro de Calidad
- 11.- Aseguramiento de Calidad**
Ing Narciso Armenta
ANMECC
- 12.- Tópicos Adicionales (CEP)**
Modulo 10 Programa FORD-ITESM
División de Graduados e Investigación. Centro de Calidad
- 13.- Planeación Avanzada de la Calidad.**
Ford Motor Company.
SQA
- 14.- Costos de Calidad**
Ing. Narciso Armenta
ANMECC
- 15.- Calibración de Instrumentos de Medición**
Ing. Ramón Zeleny
MITUTOYO
- 16.- Normas de Calidad Internacionales ISO-9000**
SECOFI
- 17.- Normas de Calidad Nacionales NOM-CC**
Dirección General de Normas DGN
SECOFI