

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



**IMPLEMENTACION DE SISTEMA DE
CALIDAD "SEIS SIGMA"**

POR

**INGS. UBALDO GARZA DE LEON
Y ROBERTO J. GLORIA DE LA GARZA**

T E S I S

**EN OPCION AL TITULO DE
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION
CON ESPECIALIDAD EN PRODUCCION Y CALIDAD**

MONTERREY, N. L.

A 7 DE DICIEMBRE DE 1995

TM

Z5853

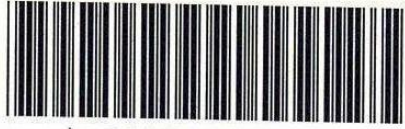
.M2

FIME

1995

G4

TACION DE CALIDAD "SEIS SIGMA" DICIEMBRE 1995



1020115474

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



IMPLEMENTACION DE SISTEMA DE CALIDAD " SEIS SIGMA "

POR

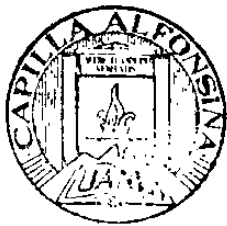
ING. UBALDO GARZA DE LEON

TESIS

EN OPCION AL TITULO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA
ADMINISTRACION CON ESPECIALIDAD EN PRODUCCION Y CALIDAD.

MONTERREY N.L. A 7 DE DICIEMBRE DE 1995

T/1
Z5853
.M2
FIME
1995
E4

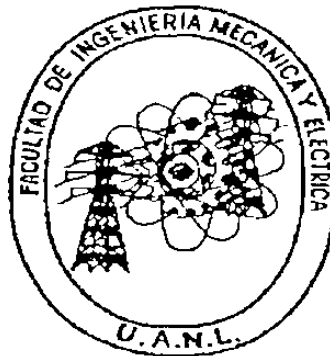


FONDO TESIS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



IMPLEMENTACION DE SISTEMA DE CALIDAD " SEIS SIGMA "

POR

ING. UBALDO GARZA DE LEÓN

TESIS

**EN OPCION AL TITULO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA
ADMINISTRACION CON ESPECIALIDAD EN PRODUCCION Y CALIDAD.**

MONTERREY N.L. A 7 DE DICIEMBRE DE 1995

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**


Los miembros del comité de tesis recomendamos que la tesis “ **IMPLEMENTACION DE SISTEMA DE CALIDAD SEIS SIGMA** “ realizada por el **Ing. Ubaldo Garza De León** sea aceptada para su defensa como opción al grado de Maestro en Ciencias de la Administración con especialidad en Producción y Calidad.

El Comité de Tesis



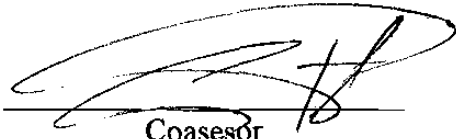
Aseor

M.A. Liborio A. Manjarrez S.



Coasesor

M.A. Matías Botello Treviño



Coasesor

M.A. Marín J. González González



Vo.Bo.

M.C. Marco A. Mendez Cavazos
División de Estudios de Postgrado

San Nicolás de los Garza, N.L. a 7 de Diciembre de 1995

Diciembre de 1995

Dedicatoria.

A mis padres y hermanos , quienes me apoyaron en todos los momentos difíciles que tuve a lo largo de mi preparación.

A mi Novia y Futura esposa (Beba) quien me tuvo la paciencia y comprensión necesaria que todo hombre necesita para el cumplimiento de sus objetivos.

Diciembre de 1995

Agradecimiento.

A Dios.

Por haberme brindado su bendición al otorgarme salud a mi y a mis seres queridos.

A mis Padres y Hermanos.

Por su apoyo incondicional durante todas las etapas de mi vida.

A mi Novia (Rosa María López (Beba)).

Por su ayuda , comprensión, cariño y el mas grandioso amor.

A mis Asesores.

Por haberme ayudado con su experiencia y conocimientos.

A mis compañeros y amigos.

Por haber crecido y ayudado en las buenas y en las malas, En especial a mis queridos amigos el Ing. Roberto Gloria de La Garza y al Ing. Javier Martínez Rozan.

Gracias !

Ubaldo

PROLOGO

La realización de este documento esta basado en necesidades de diversas compañías que han mostrado una gran preocupación e interés por el control y prevención de defectos en productos o servicios que se generan durante su desarrollo. La mayor parte de estos defectos son causados por fuentes de variación, estas fuentes de variación pueden ser naturales o fortuitas. La fuentes naturales de variación pueden ser controladas, mientras que las fuentes fortuitas son difíciles y en algunas ocasiones son imposibles de controlar o predecir. Estas variaciones llegan a causar defectos que están directamente relacionados con los costos de operación de las compañías.

En la actualidad la competencia mundial es muy dura en todas las áreas y diferentes tipos de mercados. La ventaja competitiva de las compañías no es solamente los productos o servicios de alta calidad que se ofrecen, radica principalmente en una combinación de costo/calidad para la alta satisfacción de los clientes. En esta década se ha experimentado un cambio en la manera en que las organizaciones están cambiando sus filosofías y políticas de operación , todas estas hablan generalmente de la “ Calidad Total “, uno de los problemas en los que generalmente se enfrentan estas compañías es el de llevar a la practica estas filosofías o políticas dentro de sus procesos de manufactura de productos o servicios. El estudio que los autores exponen es la manera de llevar a cabo estas filosofías o políticas de las que hemos estado hablando.

Por su estimulo, ayuda a la investigación y critica estoy obligado con una multitud de personas. Marcadamente con mi compañero en esta realización Ing. Roberto Javier Gloria de La Garza, al igual que al Ing. Liborio Manjarrez S. catedrático de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la U.A.N.L.. También agradezco a KODAK (PIMSA) por sus múltiples ayudas para la realización de la investigación y finalmente mi reconocimiento para el diferentes compañeros de trabajo en los cuales sentí un gran apoyo y estimulo.

Indice

	Página
Síntesis.....	1
Introducción.....	2
Capítulo 1	
1. Que es “Seis Sigma”.....	4
1.1. Que es “Seis Sigma”.....	4
1.2. Porque el concepto de “Seis Sigma”.....	5
1.3. Relación entre el costo de calidad y tiempo de ciclo.....	6
1.4. No solo es un concepto de manufactura.....	7
1.5. Medida en el sistema de calidad “Seis Sigma”.....	7
Capítulo 2	
2.- Conceptos básicos de “Seis Sigma”.....	8
2.1.- Conceptos básicos.....	8
2.2.- Definiciones de conceptos básicos dentro de este sistema.....	9
2.2.1.- Distribución Normal.....	9
2.2.2.- Media.....	10
2.2.3.- Desviación Estándar.....	11
2.2.4.- Límites de especificación.....	11
2.2.5.- Límites del proceso.....	12
2.2.6.- Defecto.....	13

2.2.7.- Unidad.....	14
2.2.8.- Partes por Millón.....	14
2.2.9.- Oportunidades de error.....	15
2.2.10.- Defectos por millón de oportunidades.....	15
2.2.11.- Indices de capacidad de los procesos.....	16
2.2.12.- Variación natural de los procesos.....	19
2.2.13.- Diagrama de procesos.....	19
2.2.14.- Gráficas de control.....	20
2.2.15.- Histogramas.....	21
2.2.16.- Tiempo de ciclo.....	22
2.2.17.- Costo de Calidad.....	22
2.2.18.- Satisfacción del cliente.....	24
2.2.19.- Benchmarking.....	24

Capítulo 3

3.- Estrategias a utilizar para la implementación del sistema de calidad “

Seis Sigma “.....	25
3.1.- Los seis pasos para llegar a un sistema de calidad “ Seis Sigma “.....	27
3.2.- El sistema de Calidad “ Seis Sigma “ definido en términos de proceso de liderazgo de calidad.....	28
3.3.- Implementación.....	30
3.4.- Procesos en etapas de diseño.....	31

Capítulo 4

4.- Desarrollo de medidas para la ejecución.....	32
4.1.-Medidas.....	32

Capítulo 5

5.- Diagnostico del proceso del funcionamiento del proceso.....	38
5.1.- Proceso.....	38

Capítulo 6	
6.- Optimización del funcionamiento del proceso.....	42
Capítulo 7	
7.- Control de funcionamiento del proceso.....	51
Capítulo 8	
8.- Comparación de resultados.....	54
8.1.- Introducción.....	54
8.2.- Medidas para la comparación de resultados.....	55
8.2.1.- Satisfacción del cliente.....	55
8.2.2.- Incremento en la eficiencia por primera vez.....	56
8.2.3.- Reducción de los costos de calidad.....	57
8.2.4.- Incremento en las utilidades.....	59
8.2.5.- Incremento en la productividad.....	60
Capítulo 9	
9.- Herramientas para la implementación de “Seis Sigma”.....	62
9.1.- ISO-9000.....	64
9.2.- Certificación de Partes.....	72
Conclusiones.....	79
Bibliografía.....	80
Listado de Figuras.....	82
Apéndice # (Glosario deTerminos).....	83
Resumen Autobiográfico.....	84

Síntesis

La presente tesis es una metodología que tiene como primordial objetivo la reducción de la variabilidad dentro de cualquier proceso de producción de bienes o servicios para lograr una máxima satisfacción de los clientes, reducción de tiempos de producción, costos de calidad que se generan por tener desviaciones, incremento en la utilidades, satisfacción de accionistas y además de satisfacción de los empleados.

Dentro de esta metodología se utilizan conceptos básicos que servirán de manera significativa para mejorar los términos que fueron mencionados anteriormente.

Esta metodología esta basada en una filosofía es relativamente nueva , fue generada por la compañía Motorola a principios de la década de los 90 del presente siglo, esta compañía no solamente ha aplicado estos conceptos dentro de sus procesos, también a desarrollado escuelas e instituciones que se encargan de distribuir y expandir este concepto.

Introducción.

En la actualidad, el termino de CALIDAD ha tomado mucha importancia. Una gran cantidad de compañías desarrolladas y en vías de desarrollo han demostrado ya sea su éxito o preocupación hacia este termino. La definición de CALIDAD encierra muchos factores dentro de su significado, el verdadero significado de este termino es de hacer todo bien a la primera vez cumpliendo y superando las necesidades del cliente manufacturando bienes o servicios con un precio competitivo dentro de los mercados mundiales.

Como bien es entendido para producir un bien o un servicio se requiere de un proceso, un proceso es el conjunto de fases sucesivas necesarias para el desarrollo y terminación de dicho bien o servicio. Dentro de un proceso (diseño , manufactura , servicio) siempre existirá la variabilidad que es un fenómeno que hace que dentro de los mismos bienes o servicios haya diferencias cualitativas o cuantitativas aun y cuando correspondan a un mismo grupo o población. La variabilidad puede tener diferentes rangos y efectos , esta variación puede ser lo suficiente para poder producir defectos o errores dentro de los bienes o productos manufacturados.

El objetivo de esta tesis es de presentar una metodología de una nueva filosofía que tiene como primordial meta u propósito reducir la variabilidad dentro de cualquier proceso para lograr una capacidad de producir solamente la cantidad de 3.4 defectos por un millón de unidades producidas .

CAPITULO 1

QUE ES “ SEIS SIGMA “

1.1 ¿Qué es " Seis Sigma " ?

Simplemente es un término que se ha estado usando en grandes compañías líderes en Estados Unidos . Primeramente fue usado por Motorola, pero últimamente ha abarcado más compañías tales como Texas Instruments , IBM y Eastman Kodak Co. La primordial importancia de este concepto es en medir y reducir toda la variabilidad o defectos* en los productos que se manufacturan (ver Figura 1.1). El término de seis sigma reconoce especialmente :

- La satisfacción completa de todos los clientes mediante el entendimiento y superación de sus necesidades, en donde se requiere que :

- Los productos sean superiores, con diseños tan robustos, en donde se necesita que :

- Los procesos sean predecibles, bien entendidos y que sean capaces de producir repetibilidad y altos índices de eficiencia, que darán como resultado :

- Una mejora en los ingresos y mejora en el desarrollo organizacional mediante la reducción del tiempo de ciclo y la mejora en los costos de calidad.

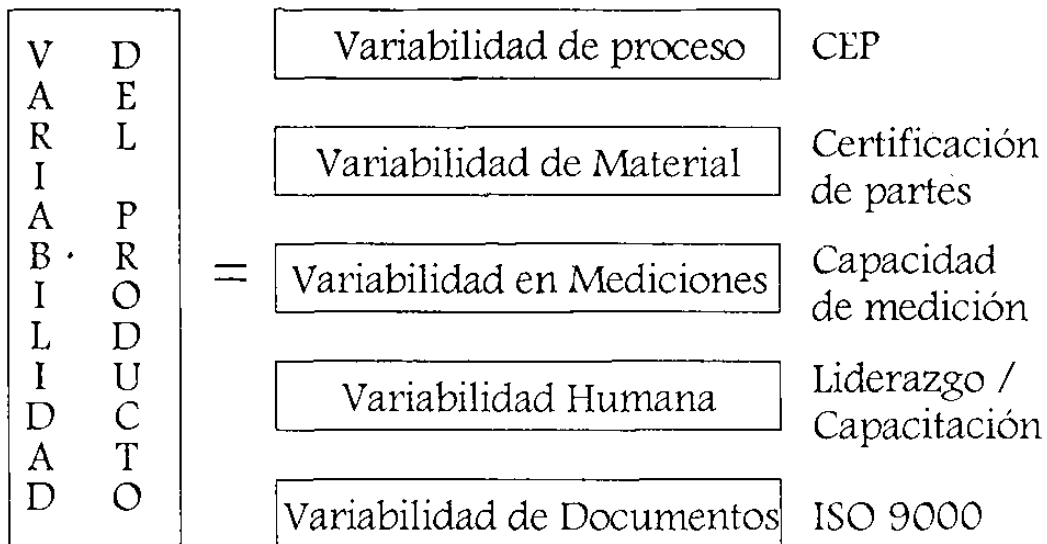


Figura 1.1
Variabilidad de un producto

1.2 ¿Por qué el concepto de " Seis Sigma "?

Seis Sigma es una medida estadística que describe la distribución con respecto a la media de cualquier proceso o procedimiento. Todo proceso o procedimiento que alcance una capacidad de seis sigma (variabilidad tan pequeña que los límites de especificación coincidan con los límites de mas/ menos seis veces la desviación estándar o sigma del proceso) puede esperar que su proceso sea capaz de producir con un índice de defectos de unas pocas partes por millón, aún y cuando la media de el proceso cambien de posición con respecto al tiempo. En términos estadísticos esto casi alcanza el concepto de cero defectos.

Para alcanzar todas las metas corporativas, o tener una clase mundial, todas las mejoras en la calidad deberán de estar en un índice revolucionario apoyado por la alta dirección.

1.3 Relación entre Costo de Calidad y Tiempo de Ciclo.

Aún cuando las compañías tienen una gran reputación de ser los líderes en los mercados con productos superiores, las exigencias de los clientes van aumentando cada vez, por lo que no se pueden quedar paradas sin reaccionar a esta situación. Está bien definido que la mejora en la calidad de los productos es el prerrequisito para la mejora en los ingresos de las compañías que se considera como el único factor que impacta el éxito de las organizaciones, que cuando se analiza en sus términos básicos ignorara el papel en que juegan los costos.

Los costos de tener productos superiores dentro de los mercados a veces es significativamente alto y se ve representado o agregado a su precio de venta. En todos los procesos de manufactura para satisfacer las necesidades de los clientes se tiene que analizar, reparar y volver a probar todos aquellos productos que sean considerados como defectuosos, esto es un impacto en el tiempo de ciclo de el proceso de manufactura , un costo de calidad y además de oportunidad.

En un proceso en donde se alcance un nivel de calidad " Seis Sigma " se tendrá que, dentro de un lote de producción de un millón de unidades, solo se tendrá alrededor de 3.4 defectos.

Para medir el impacto que se tiene al mejorar la calidad de los productos sobre el tiempo de ciclo de manufactura se debe de incluir un concepto teórico de Tiempo de ciclo que es :

" El tiempo necesario en el que un producto terminará todas sus etapas o fases, sin paros , reparaciones , esperas o ajustes"

1.4 No solo es un término de manufactura.

Es claramente visible que las mejoras en la calidad no es solo un tema dentro de la manufactura. Además de entregar un producto libre de defectos, el cliente tiene derecho a productos o servicios que no presenten fallas prematuras o que fallen intermitentemente durante el servicio. Esto exige un diseño de un producto robusto que será insensible a la variación dinámica de los procesos y materiales usados durante su manufactura y será inmune al mal uso del producto en el medio ambiente en que será utilizado.

1.5 Medida en el Sistema de Calidad " Seis Sigma ".

La medición del sistema de calidad Seis Sigma estará dado por el término DPU que significa defectos por unidad. Esta medida tiene como objetivo :

- Crear un lenguaje común entre todas las funciones y etapas de los procesos.
- Relacionar directamente los desarrollos de Mercado y Tiempos de Ciclo.
- Ser usado para retroalimentar mejoras en el proceso.
- Definir la agresividad con la que se debe de enfrentar este desafío.

CAPITULO 2

CONCEPTOS BASICOS DE SEIS

SIGMA

2.1 Conceptos básicos

Los conceptos básicos que se manejan en este sistema son lo siguientes :

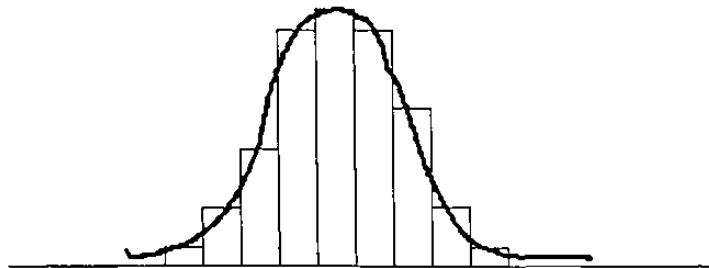
- 1.- Distribución normal.
- 2.- Media.
- 3.- Desviación Estándar.
- 4.- Límites de especificación.
- 5.- Límites del proceso.
- 6.- Defecto.
- 7.- Unidad.
- 8.- Partes por Millón.
- 9.- Defectos por unidad.
- 10.- Oportunidades de Error.
- 11.- Defectos por millón de Oportunidades.

- 12.- Indices de Capacidad del proceso.
- 13.- Variación Natural de los procesos.
- 14.- Diagramas de Proceso.
- 15.- Gráficas de Control.
- 16.- Histogramas.
- 17.- Tiempos de ciclo.
- 18.- Costo de Calidad.
- 19.- Satisfacción de los clientes
- 20.- Durabilidad.
- 21.- Benchmarking.

2.2 Definiciones de conceptos básicos dentro de este sistema.

2.2.1 Distribución Normal.-

Es la forma en la que se distribuyen generalmente las características de algún producto dentro de su proceso. Generalmente se le conoce como una distribución en forma de campana. Para tener una mejor idea de este termino vea la figura 2.1 que enseguida se presenta.

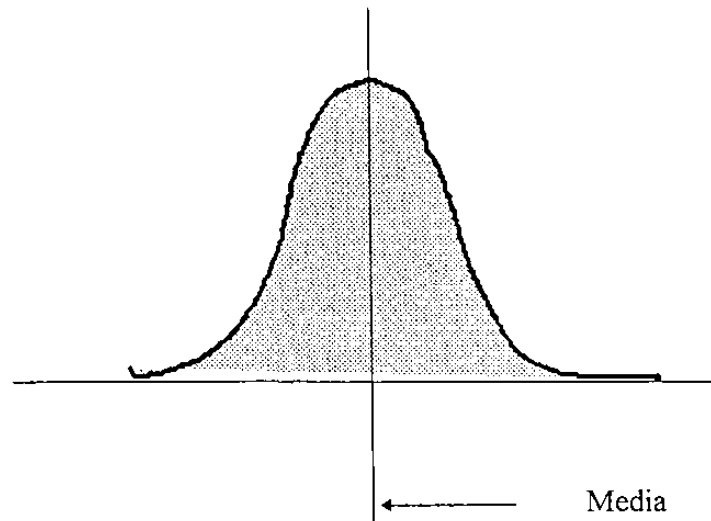


Curva Característica de una Distribución Norma

Figura 2.1

2.2.2 Media

La media de un proceso se refiere al valor promedio que se obtiene cuando se mide alguna característica de un producto que es dada por el proceso, también se puede definir como el valor que se encuentra exactamente a la mitad de los datos que, cuando se grafican, forman la distribución normal (Ver figura # 2.2).



Media en una distribución normal

Figura 2.2

2.2.3 Desviación Estándar (σ) .

La desviación estándar o sigma es el grado de dispersión que tienen los datos o variables de un proceso sobre la media, también se puede interpretar como la manera en que los datos o variables se separan de la media. (Ver figura 2.3)

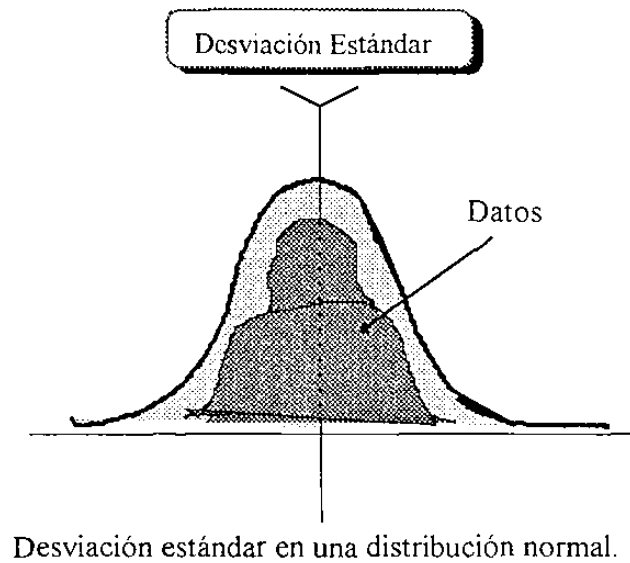
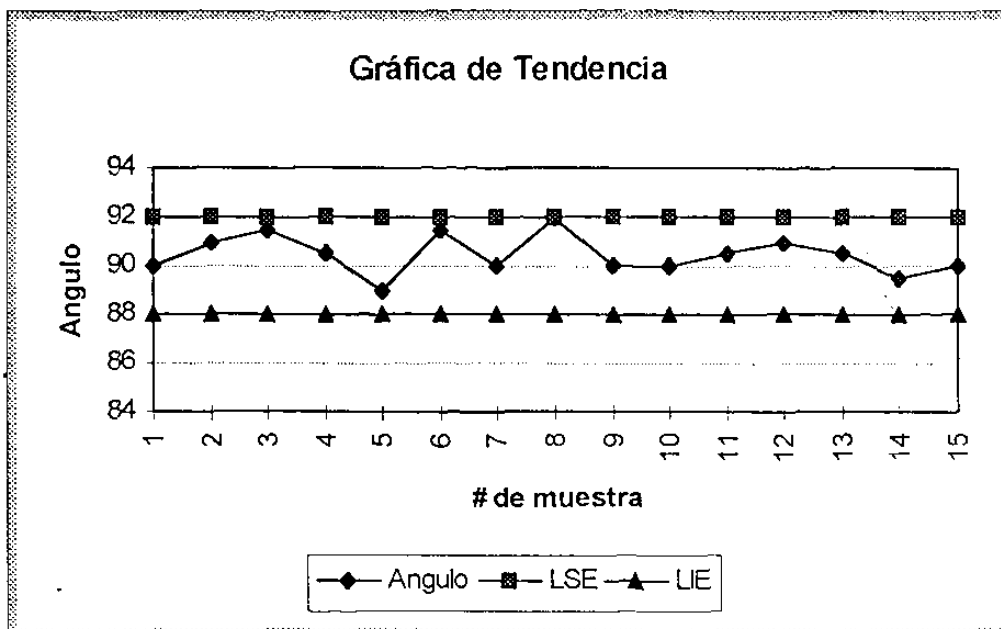


Figura 2.3

2.2.4 Límites de especificación.

Los límites de especificación de un producto son dados de acuerdo a la función u objetivo que el producto tendrá. Los límites de especificación generalmente son desarrollados dentro de la etapa de diseño de el producto o proceso de fabricación.

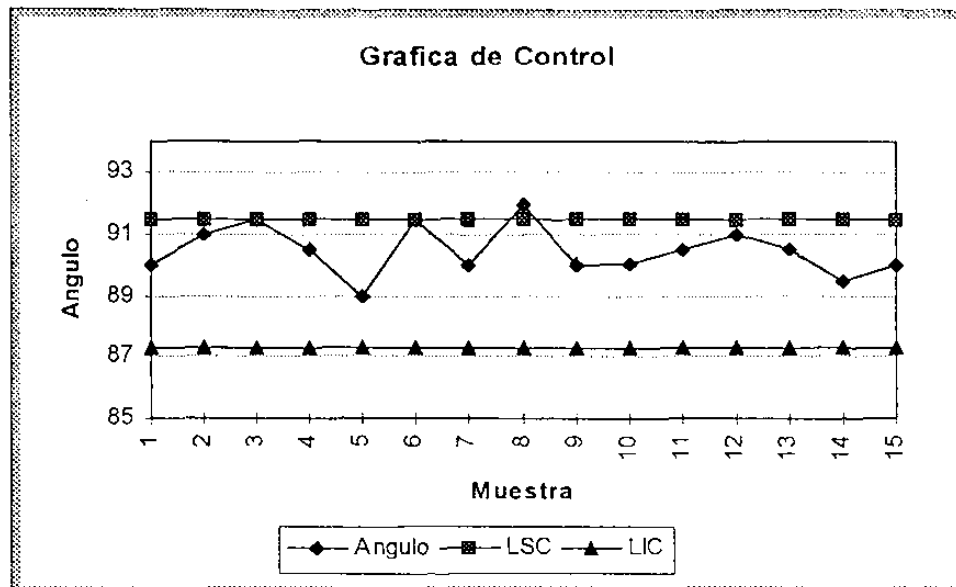


Gráfica mostrando los límites de especificación superior (LSE) e inferior (LIE)

Figura 2.4

2.2.5 Límites del proceso.

Los límites del proceso son aquellos que se establecen con el análisis del mismo; es decir, son determinados por el proceso en sí, tomando valores de la característica que será dada por el proceso, midiendo la desviación estándar que estos tienen y además observando el valor máximo y mínimo.



Gráfica de control mostrando los límites de control superior (LSC) e inferior (LIC)

Figura 2.5

2.2.6 Defecto.

Es toda aquella variación de una característica requerida de un producto o sus partes, la cual se ha alejado de su valor deseado, evitando la completa satisfacción física y funcional de los requerimientos de los clientes .

2.2.7 Unidad

Una unidad se define como cada uno de los productos que se procesan o manufacturan dentro de un sistema de producción. Es generalmente la medida de volumen de salida de un determinado proceso.

2.2.8 Partes por Millón (PPM).

Es un término que se utiliza como una medida agresiva para determinar el número de productos defectuosos que tendrá un proceso de fabricación haciendo la suposición de que se manufacturan un millón de piezas en el período de tiempo de cuando se esta haciendo esta medición. Generalmente este término se obtiene mediante la medición de las características de algún producto atravez de sistemas de muestreo, compara estas mediciones con las especificaciones que se tienen del producto y determina la condición para cada uno de los productos. La manera de obtener este término una vez teniendo todos los resultados es como se muestra en el siguiente ejemplo usando la fórmula que aquí se indica :

$$\text{PPM defectuosas} = \frac{(\# \text{ de unidades defectuosas}) (1,000,000)}{\# \text{ de unidades inspeccionadas}}$$

Como ejemplo, supongamos que de un período de producción de " X " producto en el cual la producción diaria es de 3000 productos se checan 300 (10 % de la producción) y se encuentran que 3 de estos productos no cumplen con las especificaciones, entonces siguiendo con la formula arriba indicada se tiene que:

$$\text{PPM} = (3/300) * 1,000,000$$

PPM = 10,000 partes defectuosas que habría si se
construyeran un millón de productos.

2.2.9 Oportunidades de error.

Una oportunidad de error es toda aquella actividad del proceso que si no se realiza de la manera adecuada puede causar algún defecto en el producto. También se considerarán como oportunidades de error todas aquellas partes que estando en alguna condición defectuosa pueda llegar a ocasionar un defecto en el producto.

2.2.10 Defectos por millón de oportunidades

Es una medida que se utiliza para el proceso de benchmarking. Esta medida está normalizada y sirve como punto de comparación equivalente dentro de productos o servicios de variada complejidad, este término se calcula mediante la fórmula:

$$\text{DPMO} = \frac{\text{DPU} * 1,000,000}{\text{\# de oport. de error}}$$

2.2.11 Índices de capacidad de los procesos.

Los índices de capacidad de los procesos han sido diseñados para medir el grado en el que se están cumpliendo o no cumpliendo los requerimientos , estos índices relacionan la distribución de el proceso con los limites de especificación. Los índices de capacidad de los procesos son cuatro. **Cp , Cpk,Cpu,Cpl.**

- **Cp**

Es el índice teórico de un proceso que esta dentro de 2 limites de especificación. entre más grande sea el valor de este índice menor será la probabilidad de crear un defecto de alguna característica de un producto o sistema de componentes. Es la relación que existe entre la tolerancia o especificación total del proceso y la variabilidad normal del proceso representada por 6 veces la Desviación Standard del mismo. Para mejor representación de este concepto vea la fórmula que enseguida se presenta :

$$Cp = \frac{LSE - LIE}{6\sigma}$$

En donde :

- Cp.**- Índice de capacidad del proceso.
- LSE .**- Limite superior de especificación.
- LIE.**- Limite inferior de especificación.
- σ.**- Desviación Estándar del proceso.

- **Cpk**

Este índice de capacidad es el que indica la capacidad actual del proceso con respecto a la media o valor promedio de una característica. En otras palabras, es que tanto esta movida toda la distribución con respecto a la media en la que se debe de estar. Las siguientes fórmulas son usadas para determinar este valor :

$$Cpk = Cp (1 - K)$$

En donde :

Cp.- es el índice de capacidad del proceso

K.- es la diferencia que existe entre la media actual del proceso y la media en la que debe de estar tomando en consideración los límites superior e inferior de especificación del proceso

$$K = \frac{2 (Media Teórica - Media Real)}{(LSE-LIE)}$$

Otra forma de conocer el Cpk de un proceso es por medio de los índices Cpl y Cpu, ya que Cpk es igual a el menor de estos dos índices.

$$Cpk = MIN (Cpu , Cpl)$$

- **Cpu**

Es el índice de capacidad que analiza el proceso con respecto al límite superior de especificación. Su fórmula es la siguiente :

$$\text{Cpu} = \frac{\text{LSE} - \text{Media}}{3\sigma}$$

En donde :

LSE .- Límite superior de especificación.

Media .- Es la media actual del proceso .

σ .- Desviación Estándar del proceso.

El factor de 3 es debido a que se considera solo un lado de la distribución que tiene variación natural del proceso de seis veces la Desviación Standard.

- **Cpl**

Es el índice de capacidad del proceso en donde se analiza el proceso con respecto al límite inferior de especificación. Su fórmula es la siguiente :

$$\text{Cpl} = \frac{\text{Media} - \text{LIE}}{3\sigma}$$

En donde :

LIE .- Limite inferior de especificación.

Media .- Es la media actual del proceso

σ .- Desviación Estándar

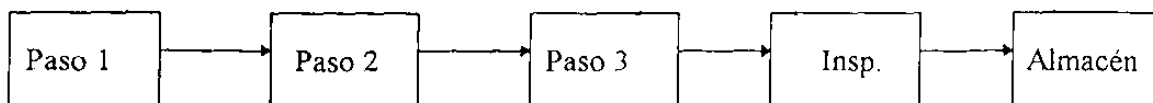
El factor de 3 es debido a que se considera solo un lado de la distribución que tiene variación natural del proceso de seis veces la Desviación Standard.

2.2.12 Variación Natural de los procesos.

Todos los procesos que tienen una distribución normal, su media tiende a moverse con respecto al tiempo por desgastes naturales que sufren las herramientas , las fatigas de los materiales, variaciones en las fuentes de energía etc. Comúnmente estudios desarrollados indican que esta variación es de ± 1.5 la Desviación Estándar de el proceso.

2.2.13.- Diagramas de Procesos.

Durante el proceso de desarrollo de algún producto es muy importante la construcción de un mapa que represente todas las etapas del proceso. Estos diagramas sirven para determinar la secuencia y la relación que existe entre ellas, para poder determinar el grado en que contribuyen con la calidad de un producto. En la figura 2.6

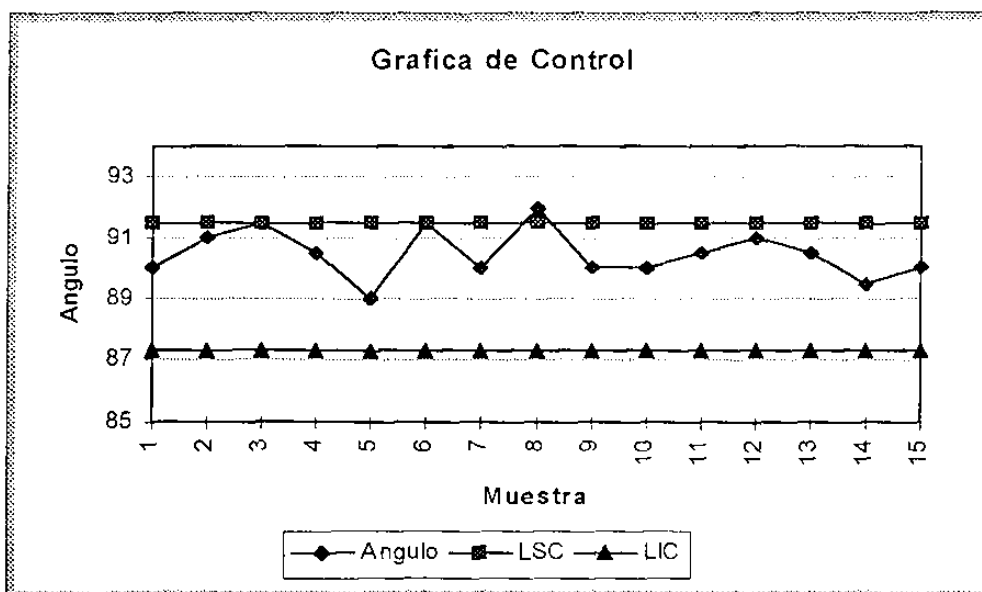


Ejemplo de un Diagrama de flujo de un producto

Figura 2.6

2.2.14 Gráficas de Control.

Las gráficas de control son una herramienta estadística en donde se grafican los datos obtenidos de alguna característica dada. Estas gráficas sirven para determinar y poder ver objetivamente cual es el comportamiento que esta teniendo el proceso. Ver figura 2.7 como referencia.



Gráfica de control para variables

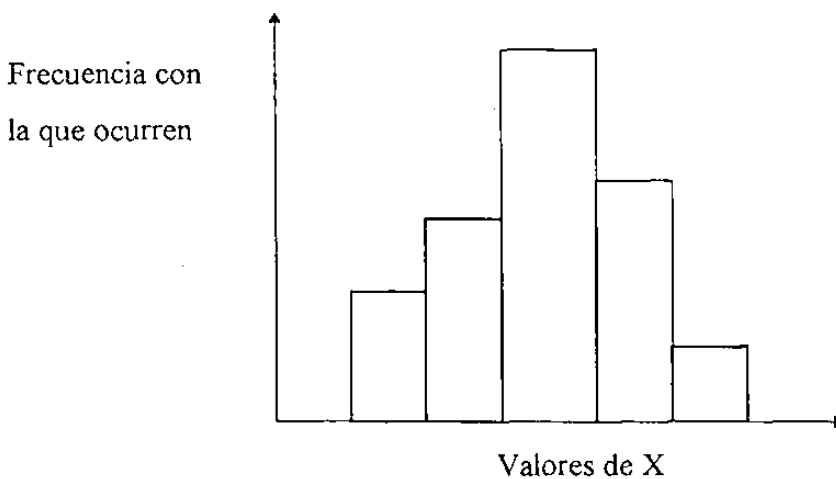
Figura 2.7

Los límites de control del proceso se calculan de los datos que son obtenidos mediante muestras aleatorias que son obtenidas a través del tiempo y que representan el comportamiento de el proceso en estudio.

2.2.15 Histogramas.

Los histogramas son de gran utilidad ya que se utilizan para determinar con que rangos y con que frecuencia se observan los datos de las características a medir (ver figura 2.8). La construcción de un histograma es muy sencilla, solo se tienen que seguir 7 pasos para la construcción de esta representación :

1. - Recolección y determinación del número de datos.
2. - Determinación del rango de todos los datos (Valor Máximo y Mínimo).
3. - División de los datos en cierto número de intervalos.
4. - Determinación del ancho de los intervalos de las medidas.
5. - Determinar puntos iniciales y finales para la construcción del histograma.
6. - Hacer una tabla de frecuencias con los rangos o clases para determinar cuántos valores caen en estos intervalos.
7. - Construir el Histograma basándose en la tabla de frecuencias.

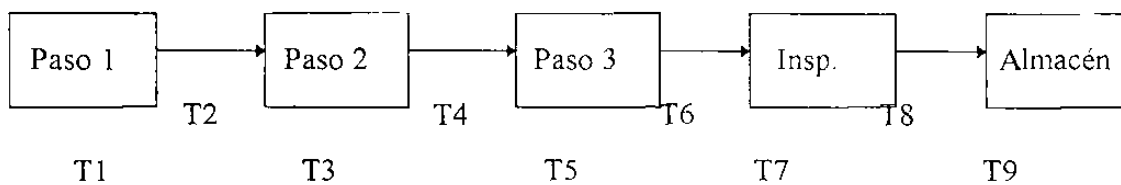


Histograma

Figura 2.8

2.2.16 Tiempo de Ciclo.

El tiempo de ciclo se define como el tiempo en que se toma una unidad en completar todas sus fases o etapas sin tomar en cuenta el tiempo que se toma en reparaciones, retrabajos u otros tipos de actividades causados por mala calidad. La figura 2.9 muestra una representación de Tiempo de Ciclo.



$$\text{Tiempo de Ciclo} = T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6 + T7 + T8 + T9$$

Tiempo de ciclo

Figura 2.9

2.2.17 Costo de Calidad.

El costo de calidad se define como todo aquel costo en el que se incurre por mantener una alta calidad, estos costos pueden dividirse en cuatro tipos:

a) Costos de Prevención :

- Planeación de la calidad
- Revisión de los nuevos productos

- Capacitación
- Planeación del proceso
- Datos de Calidad
- Proyectos de mejoramiento

b) Costos de Evaluación :

- Inspección de materiales de entrada
- Inspección del proceso
- Inspección del producto final
- Laboratorios de calidad

c) Costos por fallas internas :

- Desperdicios
- Reprocesamiento
- Degradación
- Revisión
- Perdida de tiempo

d) Costos por fallas externas :

- Garantía
- Mercancías devueltas
- Demandas
- Descuentos
- Costo no satisfacción del cliente

2.2.18 Satisfacción del cliente.

Todos los productos o unidades que se diseñen y manufacturen deben de tener un objetivo común y es el de la completa satisfacción de las necesidades del cliente. Se debe de cuidar que los productos que se desarrollen sean del completo agrado de los clientes ya que de otra manera no importaría con que calidad se fabricara el producto.

2.2.19 Benchmarking.

Este es un concepto nuevo que se a creado en la última de las décadas y tiene como objetivo realizar una comparación entre compañías similares para poder determinar en que nivel se encuentran y como poder mejorar todas sus actividades. Es un proceso continuo para :

- a) Determinar cuales son los factores que son críticos para el éxito futuro de la organización.
- b) Comparar los resultados de la organización de los factores críticos con los de las demás compañías con procesos similares.
- c) Usar la información que ahí se recolecta para desarrollar estrategias y funciones estándares.
- d) Exceder a la competencia en los factores críticos
- e) Dirigir para hacer que la organización sea la mejor del mercado en el cual funciona

CAPITULO 3

ESTRATEGIAS A UTILIZAR PARA

LA IMPLEMENTACION DEL

SISTEMA DE CALIDAD " SEIS

SIGMA "

La implementación de este sistema de calidad generalmente debe de comenzar con un despertar, en donde se deberá :

- a) Definir cual es la visión de calidad,
- b) Dar una educación a todo el personal de lo básico de este sistema ,
- c) Cuales son los procesos críticos dentro de la compañía,
- d) Ver cuales son las herramientas de calidad que se tienen y cuales son sus aplicaciones.

Después del despertar se deberá de desarrollar un programa en donde se deberán de :

- a) Integrar a manera profunda los gerentes y directivos.
- b) Crear las metas que se desean obtener.
- c) Dar entrenamiento.
- d) Determinar cuales son las capacidades de los procesos existentes.
- e) Crear equipos de mejora continúa en el desarrollo y optimización de los procesos.

El siguiente paso será la misma implementación del sistema en donde se deberán de :

- a) Movilizar las organizaciones
- b) Promover cambios ,
- c) Crear un proceso de comunicación,
- d) Reconocer los logros
- e) Compartir los éxitos.
- f) Crear un proceso de mejora continúa
- g) Por último hacer revisiones periódicas al sistema.

3.1. Los seis pasos para llegar a un sistema de calidad " Seis Sigma " .

1.- Identificar cuales son las características físicas y funcionales del producto que serán necesarias para satisfacer los requerimientos de :

- El uso que se le dará por el cliente
- Pronóstico del mal manejo que le dará el cliente
- Medio ambiente en el cual será usado el producto por el cliente
- Cual será el destino que se le dará al producto cuando termine su ciclo de vida
- Estándares que deberá de cumplir según las agencias reguladoras.

2.- Identificar cuales son los componentes o ensambles o procesos que serán la clave para cumplir con los requerimientos finales del producto.

3.- Para cada característica clave, determinar si es controlado por algún componente , por algún ensamble o un proceso o la combinación de alguna de ellos.

4.- Para cada característica clave se deberá de determinar cual es el la meta en la cual minimiza el efecto de variación en esta característica y el grado máximo que es permisible según el diseño de este elemento.

5.- Para cada característica clave se deberá de determinar al variación que puede ser esperada en tal característica .

6.- Comparación de las capacidades de las características claves para poder hacer la comparación con el mejor de la rama y poder ver la posibilidad de un cambio para cumplir con estos requerimientos..

3.2. El sistema de Calidad " Seis Sigma " definido en términos de procesos de liderazgo de calidad.

Proceso de liderazgo de Calidad.- Es un proceso que como su nombre lo indica es obtener un liderazgo en la calidad siguiendo 4 pasos para la ejecución, los cuales son :

1.- Identificar.

2.- Planear.

3.- Hacer.

4.- Verificar.

Antes de comenzar con el camino para la implementación del sistema, debe de ser necesario definir los destinos que se quieren obtener. En otras palabras, como conocer cuando el objetivo de seis sigma ha sido alcanzado.

Este sistema describe un proceso de mejora continua para elevar al máximo la calidad de los productos; en donde se reconoce que será una carrera que no tendrá fin.

Siguiendo con los pasos mencionados anteriormente la implementación del sistema de " seis sigma " será :

1.- Identificar.-

Se deberá de identificar la calidad del proceso y de los productos para ser comparados con los ya existentes para establecer una meta.

2.- Planear .-

La fase de identificar ha establecido metas en la calidad, estas metas traerán como consecuencia muchos esfuerzos que estarán encaminados a la creación de ingresos mediante la reducción de los costos de calidad y la satisfacción de los clientes.

3.- Hacer.-

Ya que han sido identificados los procesos claves que son los que están influyendo en los costos de calidad se deberán de establecer bajo un proceso de control en donde se establecerán cuales son las capacidades de los procesos y el grado en el que están contribuyendo en la calidad del proceso y como consecuencia elevando costos y tiempos de ciclo.

4.- Verificar.-

Mediante el uso de métodos de análisis de la calidad del proceso, se hará la retroalimentación de los esfuerzos que han sido desarrollados para la mejora continua de calidad en los productos que están establecidos o que se desarrollarán.

3.3. Implementación.

Procesos Actuales :

A.- Identificar .

1. - Identificar todo el proceso mediante un diagrama de flujo.
2. -Clasificar cada una de las etapas del proceso y determinar los puntos críticos dentro de las mismas.
3. - Establecer un sistema de colección de defectos en cada etapa para poder determinar el grado en que esta incurriendo en la calidad total del proceso.
4. -Para cada etapa del proceso se deberá de saber que tipo de características se le esta dando al producto : Variables , Atributos o ambas.
5. -El sistema de colección de defectos dependerá del tipo de característica que se le de :
Atributo : Se registrarán solamente defectos observados.
Variables : Se podrá estimar el índice de capacidad.
Ambos : Se registrarán las dos mencionadas arriba.

B.- Planear.

- A. - Se deberá de establecer un plan de acción para investigar cuales son las etapas del proceso con un mayor índice de contribución a la calidad total.
- B. - Investigar las causas que están generando defectos en las etapas que han sido consideradas como las críticas del proceso y afectan al producto.

C. - Determinación de la estrategia a seguir para ir tomando acciones con respecto a las causas de las etapas con la mayor contribución en la calidad del producto.

C.- Hacer.

A. - Se mostrarán las diferentes causas que fueron detectadas en las etapas de planeación junto con las diferentes acciones a seguir para eliminar o reducir dichas causas que afectan al proceso.

B. - Ya teniendo las causas y sus acciones a seguir, se asignarán los diferentes responsables para la ejecución de dichas acciones .

C. - Se revisará periódicamente el desarrollo de las acciones tomadas para la reducción de los problemas .

D.-Verificación.

A. - Teniendo como resultado la reducción o eliminación de los problemas y sus causas, se documentarán las diferentes acciones tomadas para dicho problema.

B. - La calidad total del proceso deberá de ser revisada y evaluada periódicamente para poder determinar cual ha sido la efectividad de las acciones tomadas.

3.4 Procesos en etapas de diseño.

Todos los proyectos que se encuentren en etapas de diseño deberán de seguir la estrategia de “ Seis pasos para llegar a seis sigma “. Que ha sido presentada anteriormente.

CAPITULO 4

DESARROLLO DE MEDIDAS PARA LA EJECUCION

4.1 Medidas.

Las medidas que más serán usadas dentro de este sistema serán:

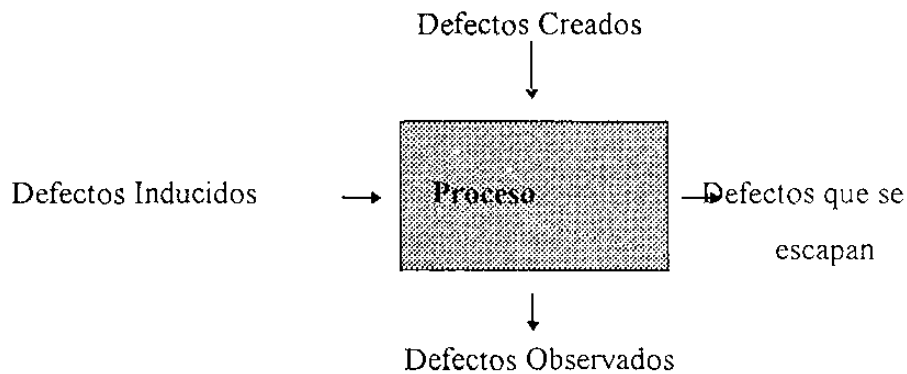
- Defecto.
- Unidad.
- Defectos por Unidad.
- Oportunidades de error.
- Partes por millón.
- Indice de tiempo de ciclo.
- Costo de calidad por unidad.
- Indices de capacidad del proceso.

Las definiciones de todos los términos anteriores están dadas dentro del capítulo 2, en este capítulo solo se desarrollarán o serán calculados.

a) Defecto :

En cada etapa del proceso se le darán características al producto que se desarrolla, defecto se le denominará a toda característica que no cumpla con las especificaciones establecidas y que resulten una insatisfacción del cliente.

Cada etapa del proceso estará influida por diferentes tipos de defectos, en una forma analítica se pueden observar de la siguiente manera :



Expresados en una forma matemática se pueden expresar de la siguiente manera :

$$DE = (DC + DI) - DO$$

en donde,

DE = Defectos Escapados.

DC = Defectos Creados.

DI = Defectos Inducidos.

DO = Defecto Observados.

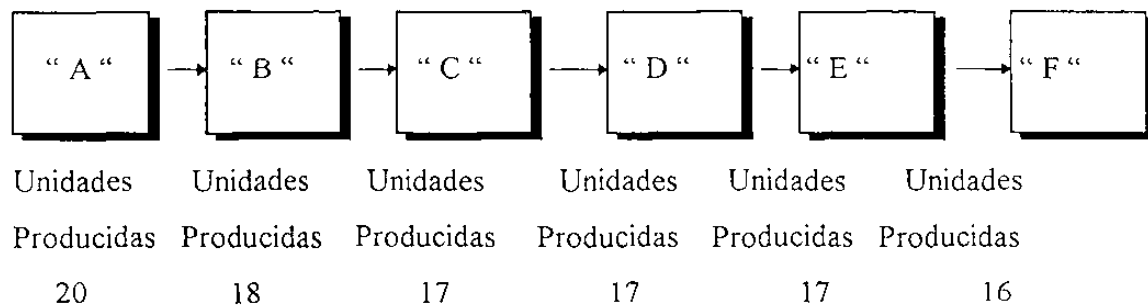
En etapas del proceso en donde se usen métodos de colección de defectos se utilizaron para cuestiones de cálculo sólo los defectos observados, dado a la facilidad de ser recolectados y calculados.

b) Unidad :

En un sistema de producción se denominará como unidad, todo aquel producto que reciba las características necesarias para realizar la función a la que fue diseñado.

La mayoría de los procesos contienen diferentes etapas, en donde en cada etapa se le dan diferentes características, para este sistema se considerará cada etapa como si fuera un sistema de producción y se considerará como unidad cada producto que fue manufacturado en cada etapa.

Ejemplo: Diferentes etapas de un proceso.

**c) Defecto por Unidad :**

Los defectos por unidad serán calculados para cada una de las etapas del proceso de la siguiente manera :

$$\text{DPU} = \text{DO} / \# \text{ unidades procesadas por etapa}$$

en donde,

DPU = Defecto por Unidad.

DO = Defectos Observados en cada etapa del proceso.

d) Oportunidades de Error :

Dentro de cada etapa del proceso hay diferentes actividades para completar las características que se le darán, cada actividad será considerada como una oportunidad de error siempre y cuando la mala realización de ésta sea causa de un defecto. También en cada etapa del proceso se recibe material que será utilizado para completar alguna forma o función del producto, será considerado como oportunidad de error , siempre y cuando llegue a causar algún defecto cuando no cumple con las especificaciones.

El número de oportunidades de error será obtenido mediante el estudio del proceso y seguirá por ley una regla.

e) Partes por Millón :

Las partes por millón es solamente una medida agresiva y subjetiva que sirve para determinar la calidad de las etapas del proceso y del proceso en general, ésta se obtiene de la siguiente manera :

$$\text{PPM} = \text{DPU} * 1,000,000$$

en donde,

PPM = Partes por millón.

DPU = Defecto por unidad.

f) Eficiencia de Primera Vez

La eficiencia de primera vez para una etapa determinada es la medida del porcentaje de unidades que no han experimentado ningún defecto observado hasta esta etapa. Esta eficiencia será calculado mediante una fórmula derivada de la distribución de Poisson, en donde esta distribución indica la probabilidad de ocurrencia de un evento con respecto al tiempo y al espacio.

En manufactura un evento será definido como la creación de un defecto y la fórmula para determinar la eficiencia será:

$$EPV = e^{-DPU}$$

en donde,

EPV = Eficiencia de Primera Vez

e = Exponencial.

DPU = Defecto por Unidad.

De esta forma, si $DPU=0$ la $EPV = 1$, lo cual nos indica que en ninguna de las unidades que se fabricaron se observó algún defecto. De manera que DPU va aumentando, EPV disminuye lo que nos indica un mayor porcentaje de unidades con defectos.

g) Costo de Calidad.

Es un costo que se genera en cada una de las etapas del proceso debido a los defectos que se tienen ya sea creados, inducidos u observados que tendrán que ser identificados, separados, analizados, reparados e inspeccionados. Este costo será determinado para cada etapa del proceso tomando un promedio de lo que costaría reparar un producto con defecto en esa parte de proceso.

h) Defecto por millón de oportunidades .

Esta medida se utiliza para el proceso de benchmarking . Cada etapa dentro del proceso tendrá sus oportunidades de error que se utilizarán para determinar los defectos por millón de oportunidades , la fórmula es la siguiente:

$$\text{DPMO} = (\text{DPU} * 1,000,000) / \# \text{ Oportunidades de Error.}$$

En donde :

DPMO.- defectos por millon de oportunidades.

DPU.- defectos por unidad.

CAPITULO 5

DIAGNOSTICO DEL FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO

5.1 Proceso.

El diagnóstico del funcionamiento del proceso estará dado mediante una tabla que contará con la información necesaria para poder determinar cual es la calidad total del proceso y además identificará las etapas con mayor contribución. Todos estos datos serán recolectados mediante sistema de recolección de defectos o estudios de capacidad para poder determinar los DPU que se están obteniendo según sea el caso.

Esta tabla nos ayuda también a visualizar cual es el tiempo de ciclo del proceso y cual es el costo de calidad en el que se esta incurriendo. La figura 5.1 muestra un ejemplo práctico de como llenar la información.

Etapas del proceso >>>>	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Defectos Observados	3	8	0	5	7	2	4	6	15
Unidades	450	450	450	450	450	450	450	450	450
DPU	0.007	0.018	0.000	0.011	0.016	0.004	0.009	0.013	0.033
PPM	6,667	17,778	0	11,111	15,556	4,444	8,889	13,333	33,333
PPM Acumuladas	6,667	24,444	24,444	35,556	51,111	55,556	64,444	77,778	111,111
# Oportunidades de Error	8	10	11	9	10	12	10	4	4
#Oport. Acumuladas	8	18	29	38	48	60	70	74	78
DPMO	833	1,778	0	1,235	1,556	370	889	3,333	8,333
DPMO Acumulados	833	1,358	843	936	1,065	926	921	1,051	1,425
Eficiencia 1a vez	0.993	0.982	1.000	0.989	0.985	0.996	0.991	0.987	0.967
Eficiencia 1a vez rolada	0.993	0.976	0.976	0.965	0.950	0.946	0.938	0.925	0.895
Costo por defecto	\$0.50	\$0.70	\$0.30	\$1.10	\$1.20	\$1.00	\$1.20	\$1.50	\$1.70
Costo de Calidad	\$1.50	\$5.60	\$0.00	\$5.50	\$8.40	\$2.00	\$4.80	\$9.00	\$25.50
Costo de Calidad Acum	\$1.50	\$7.10	\$7.10	\$12.60	\$21.00	\$23.00	\$27.80	\$36.80	\$62.30

Tabla de Diagnóstico del Proceso

Figura 5.1

Para llenar esta tabla se requieren los siguientes datos para cada etapa del proceso:

- a) Defectos observados.- Estos son los defectos que se observaron durante esa etapa del proceso, sin importar quién fue el creador del mismo.
- b) Unidades .- El número de unidades que se produjeron o pasaron por dicha etapa.
- c) Costo por defecto.- Esto es el costo promedio por analizar, reparar e inspeccionar cada defecto en dicha etapa del proceso, tomando en cuenta la complejidad y pérdida de tiempo que acarrea el mismo.

El resto de los datos se calculan de la siguiente manera, utilizando los datos arriba mencionados:

a) DPU.- Son los defectos por unidad de dicha etapa y se calculan por medio de la fórmula:

$$\text{(Defectos observados / unidades)}$$

b) PPM.- Son la Partes por millón para la etapa a analizar y se calculan por medio de la fórmula

$$\text{(DPU * 1,000,000)}$$

c) PPM Acumuladas .- Son las PPM acumuladas hasta una determinada etapa del proceso y se encuentran sumando las PPM desde el inicio del proceso hasta la etapa a analizar.
Ejemplo:

$$\text{PPM Acum (E) = PPM (A) + PPM (B) + PPM (C) + PPM (D) + PPM (E)}$$

d) # de Oportunidades de error.- Son el número de oportunidades de error que se encuentran en cada etapa del proceso. Generalmente se calculan de la siguiente forma:

$$2 * (\# \text{ de partes a ensamblar}) + (\text{operaciones extras})$$

e) # de Oportunidades de Error acumuladas.- Son el # de oportunidades de error que se han acumulado hasta una determinada etapa del proceso.

f) DPMO. - Son los Defectos por millón de oportunidades y se calculan para cada etapa del proceso de la siguiente forma:

$$\text{DPMO} = \text{PPM} / \# \text{ de oportunidades de error}$$

g) DPMO acumulados. - Son los DPMO's que se van acumulando a lo largo del proceso y se calculan de la siguiente forma para una determinada etapa:

$$\text{DPMO Acum} = \text{PPM Acum} / \# \text{ de Oportunidades acumuladas}$$

h) Eficiencia la vez. - Es la Eficiencia de primera vez de la etapa y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{EPV} = e^{(-\text{dpu})}$$

i) Eficiencia la vez rodada. - Es la Eficiencia de primera vez acumulada hasta una determinada etapa y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{EPV} = e^{(-\text{dpu acum})}$$

j) Costo de Calidad. - Es el costo debido a el análisis, reparación y reinspección de los defectos observados en cada etapa y se obtiene de la siguiente manera:

$$(\text{Defectos observados}) * (\text{Costo por defectos})$$

k) Costo de Calidad acumulado. - Es el costo de calidad acumulado hasta una determinada etapa del proceso. La forma de calcularla es como sigue:

$$\text{Costo de Calidad (C)} = \text{Costo de Calidad (A)} + \text{Costo de Calidad (B)} + \text{Costo de Calidad (C)}$$

CAPITULO 6

OPTIMIZACION DEL FUNCIONAMIENTO DE PROCESO.

En esta etapa se clasificarán las etapas del proceso que contribuyen con la mayor parte en la mala calidad del proceso, siguiendo con la regla del 80 - 20 de Pareto.

Teniendo los datos completos de la tabla del proceso X se procederá a ordenar las etapas del proceso de mayor a menor tomando en cuenta la columna fila de PPM, ejemplo :

<i>Etapa del Proceso</i>	<i>Contribución de PPM X Etapa del Proceso</i>
C	100,000
A	80,000
B	70,000
D	50,000
F	40,000
E	5,000
I	2,000
G	1,000
H	500
Totales	348,500

Contribución de las PPM X etapa del proceso.

Figura # 6.1

Seguido de esto se deberá de identificar cuales son las etapas que contribuyen con el 80 % del total de la PPM acumulado entre todo el proceso, esto será obtenido de la siguiente manera :

1.- Para cada etapa se calculará el porcentaje de contribución con respecto a las PPM totales del proceso, ejemplo :

<i>Etapa del Proceso</i>	<i>Contribución de PPM X Etapa del Proceso</i>	<i>% De Contribución X Etapa de Las PPM</i>
C	100,000	28.7 %
A	80,000	22.9 %
B	70,000	20.1 %
D	50,000	14.3 %
F	40,000	11.5 %
E	5,000	1.4%
I	2,000	.6%
G	1,000	.3 %
H	500	.1 %
Totales	348,500	

% de Contribución X etapa del proceso

Figura # 6.2

2.- Tomando como base la columna de porcentaje por etapa se anexará la columna de porcentaje acumulado que será la suma algebraica de los porcentajes individuales por etapa, ejemplo :

<i>Etapa del Proceso</i>	<i>Contribución de PPM X Etapa del Proceso</i>	<i>% De Contribución X Etapa de Las PPM</i>	<i>% de Las PPM Acumuladas</i>
C	100,000	28.7 %	28.7 %
A	80,000	22.9 %	51.6 %
B	70,000	20.1 %	71.7 %
D	50,000	14.3 %	86.0 %
F	40,000	11.5 %	97.5 %
E	5,000	1.4%	98.9 %
I	2,000	.6%	99.5 %
G	1,000	.3 %	99.8 %
H	500	.1 %	100 %
Totales	348,500		

% de las PPM acumuladas

Figura # 6.3

3.- Ya teniendo el porcentaje acumulado se deberá de indentificar hasta que etapa del proceso se alcanza el 80 % en el porcentaje acumulado. Ver línea horizontal .

<i>Etapa del Proceso</i>	<i>Contribución de PPM X Etapa del Proceso</i>	<i>% De Contribución X Etapa de Las PPM</i>	<i>% de Las PPM Acumuladas</i>
C	100,000	28.7 %	28.7 %
A	80,000	22.9 %	51.6 %
B	70,000	20.1 %	71.7 %
D	50,000	14.3 %	86.0 %
F	40,000	11.5 %	97.5 %
E	5,000	1.4%	98.9 %
I	2,000	.6%	99.5 %
G	1,000	.3 %	99.8 %
H	500	.1 %	100 %
Totales	348,500		

80 % de las PPM totales del proceso

Figura # 6.4

4.- Ya identificadas las etapas con la mayor contribución se deberán de analizar cada una de ellas para poder determinar cuales son los defectos y las causas raíces que las ocasionan.

5.- Ya teniendo identificadas las causas por etapa se procede con la elaboración de un plan de acciones cronológicas para la reducción de dichas causas.

Este plan deberá de mostrar un pronóstico realista de las diferentes acciones a tomar junto con las diferentes fechas en las que deberán ser llevadas a cabo.

6.- Para la investigación de causas raíces de las diferentes etapas se pueden utilizar las diferentes herramientas básicas de calidad, que son :

- Diagrama de Proceso.
- Gráfica de Control.
- Diagrama de Causa - Efecto.
- Diseño de Experimentos.
- Histograma.
- Pareto.
- Gráfica de dispersión.

7.- Las acciones cronológicas o acciones correctivas se pasaran a una lista la cual estará dividida por departamentos o áreas para su mejor control. A continuación se dará una breve explicación de como una la lista de acciones correctivas se pudiera llevar para atacar los diferentes problemas que se pueden generar en un proceso.

El propósito de tener este procedimiento de generar una lista de acciones correctivas nos lleva a la ayuda de describir el proceso que se sigue para manejar las acciones correctivas y preventivas necesario para la solución a problemas que se presenten en el proceso.

El objetivo principal de esta lista es el de identificar y resolver cualquier variación que afecte al la calidad, costo y cumplimiento de entrega del producto en un proceso o que sea factor de riesgo futuro (acción preventiva) documentando todo lo relacionado al mismo.

Siempre se deberá de asignar un responsable para resolver un problema, posteriormente el mismo coordinara las actividades necesarias hasta llegar a la raíz del problema y obtener una solución que evite que ese mismo problema se presente en el futuro.

Desde un principio se deberá establecer el tamaño o impacto del problema :

- ¿Qué porcentajes de falla o defecto existen ?
- ¿En qué fase del proceso se encuentra el problema ?
- ¿Se ha presentado con anterioridad dicho defecto ? ¿cuándo ? y ¿por qué ?

Este tipo de preguntas nos ayudaran a establecer un comienzo en la solución del problema.

Dicha lista será coordinada por una persona la cual estará encargada de añadir problemas y las diferentes acciones correctivas a la lista dando a éstas un responsable, así como la fecha de revisión como la fecha esperada de terminación y entrega de la información recaudada durante la solución del problema. Dicha persona llamara a junta teniendo como invitados a los responsables que se encuentren anotados como responsables de problemas en la lista y cuando menos a una persona de cada área o departamento en la empresa.

Como ya se había mencionado con anterioridad, dicha lista estará dividida por área o departamento dentro de la empresa, esto para poder controlar por área los diferentes problemas que se presenten y afecten al proceso.

A continuación se presenta un ejemplo de como se elabora una lista de acciones correctivas en una planta local .

REPORTE DE ACCIONES CORRECTIVAS Y/O PREVENTIVAS					PROGRAMA DE ENSAMBLE :				
NO. DE CONTROL	ACT/ AP	NO. DE PARTE D CLAVE	ACCION A TOMAR	RESP.	PROBLEMA DADO DE ALTA EN SEM :	ACCION DADA DE ALTA EN SEM :	FECHA DE REVISION	FECHA ESPERADA DE TERMINACION	ACCION DADA DE BAJA SEM :
			AREA DE CAPACITACION						
			AREA DE INGENIERIA INDUSTRIAL						
			AREA DE PLANEACION						
			AREA ELECTRICA						
			DEFECTOS 30 - 29 - " S I O M A "						
			AREA DE PRODUCCION						
			DESPERDICIO AREA ELECTRICA						
			DESPERDICIO AREA MECANICA						
			DESPERDICIO AREA PRODUCCION						
			AREA DE MANTENIMIENTO						
			AREA DE SISTEMAS						

PROXIMA JUNTA : MARTES 21 DE MARZO EN SALA DE JUNTAS DE K-3. ELABORADO POR ROBERTO GLORIA

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Formato de Acciones Correctivas

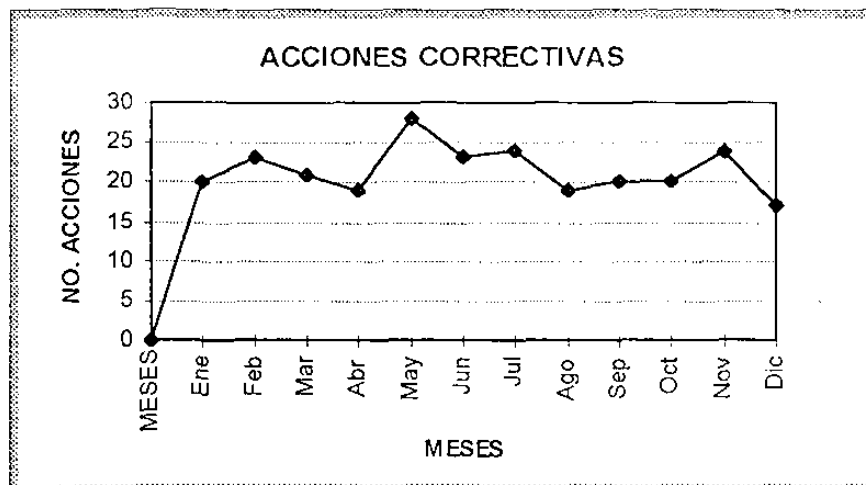
Figura # 6.5

Explicación breve del formato de la lista por columnas :

- 1 .- En esta columna se pondrá el Número de Control de dicha acción enlistada éste será cronológico sin importar el área en que se coloque.
- 2 .- Colocar AC en caso de ser acción correctiva y AP en caso de ser acción preventiva.
- 3 .- Escribir en breve problema a resolver.
- 4 .- Escribir acción correctiva a tomar. No importa la cantidad.
- 5 .- Escribir el nombre del responsable de coordinar el problema y los diferentes responsables de llevar a cabo las diferentes acciones correctivas.

- 6.- Colocar número de semana cuando dicho problema se dio de alta en lista.
- 7.- Colocar número de semana cuando las acciones se dieron de alta en la lista.
- 8.- Fecha de revisión de dichas acciones.
- 9.- Fecha esperada de terminación de dicha acción correctiva.
- 10.- Escribir la fecha en la que la acción fue dada de baja.

Las acciones correctivas se monitorean según el tiempo que permanezcan en la lista y la cantidad de acciones que haya existentes. Una forma de graficar el estatus de solución de problemas mediante acciones correctivas, es graficando los meses del año contra las acciones existentes por dichos meses.



Gráfica de monitoreo de Acciones Correctivas

Figura # 6.6

CAPITULO 7

CONTROL DEL FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO.

7.1 Control del Proceso.

El control del funcionamiento del proceso se refiere a la manera en que se irá analizando el comportamiento, éste comportamiento debe ser revisado en forma continua y periódica, con el objetivo de establecer cual es la tendencia que se tiene.

La frecuencia de revisión de proceso dependerá de las metas corporativas en lo que se refiere a reducción de defectos, optimización del tiempo de ciclo y reducción del costo de calidad. Estos análisis se pueden realizar mes a mes, semana por semana, pero por lo general, esta basado en cada dos semanas. Durante estas dos semanas será recolectada toda la información que se requiere para poder llenar satisfactoriamente la tabla mostrada en capítulo # 5.

La razón por la cual el proceso debe estar verificando de manera continua es para poder determinar cual es el efecto que están teniendo las acciones correctivas para las causas raíces que fueron identificadas durante la optimización del funcionamiento del proceso.

Cada vez que se analice el proceso se deberán de seguir los pasos descritos en el capítulo # 6, con motivo de realizar cuales son las etapas que entren al 80 % debido a la acción que se esta teniendo en las otras diferentes etapas. En caso de que alguna etapa diferente haya entrado, se deberán de determinar las causas para asegurarse que han estado presentes por algún período continuo de tiempo.

Aún y cuando el proceso se analiza en forma continua la necesidad de una gráfica objetiva es visualizada, las siguientes gráficas son algunos ejemplos de presentar esta información, ejemplo :

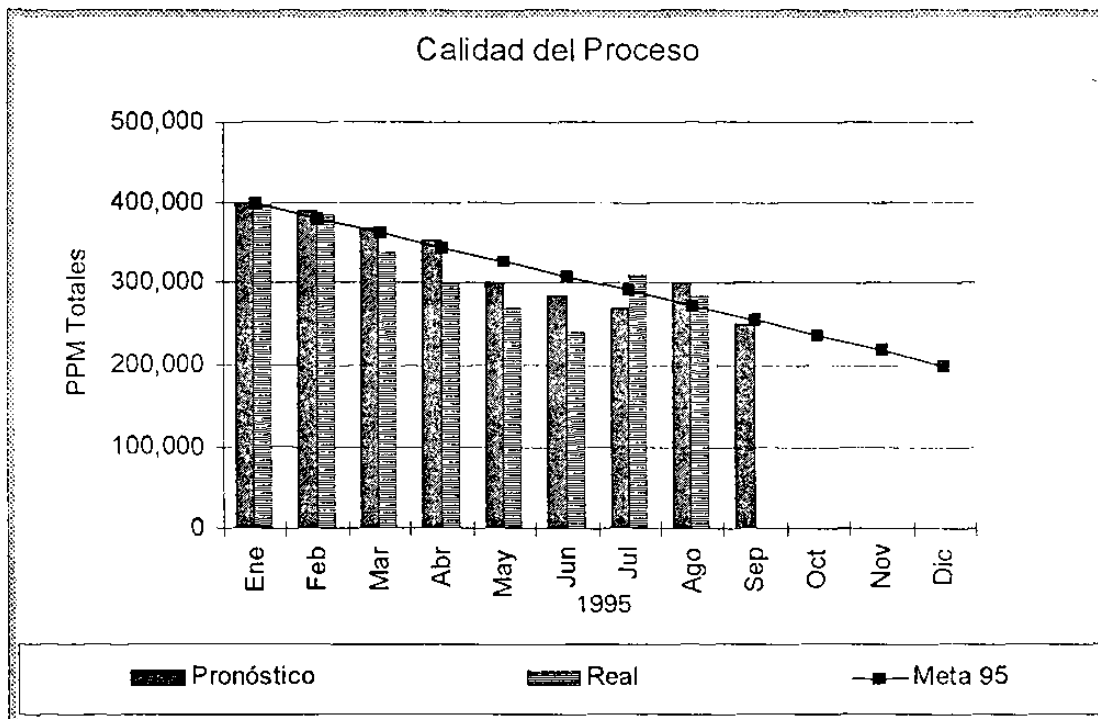


Figura # 7.1

Gráfica de PPM totales dentro del proceso

Esta gráfica muestra los avances que se han logrado en cuanto a reducción de defectos. El dato a graficar es el de Partes por Millón acumuladas hasta el final del proceso por mes. Este dato representaría la barra llamada Real en la gráfica anterior. En cuanto a la barra de Pronóstico, este se calcula en base a los proyectos de reducción de defectos que se estén llevando a cabo, los cuales nos dirán que tanta reducción habrá en PPM en diferentes defectos observados. La línea que muestra la gráfica representa la meta a alcanzar para finales de 1995.

CAPITULO 8

COMPARACION DE RESULTADOS.

8.1 Introducción.

Los resultados que son obtenidos al implementar acciones para eliminar la variabilidad y los defectos dentro del proceso de producción, se deberán de comparar con el objetivo, de poder observar cual es el impacto que éstas están teniendo con los objetivos particulares previamente mencionados.

Los objetivos primordiales que este sistema reconoce son :

- ◆ Satisfacción Total de los Clientes.

- ◆ Incremento en la Eficiencia de Primera Vez.

- ◆ Reducción en los Costos de Calidad.

- ◆ Incremento en las Utilidades.

- ◆ Incremento en el Indice de Productividad.

Los puntos anteriores deberán de tener una medida clara y objetiva , esto es con el fin de poder realizar una comparación y poder medir el impacto que se esta teniendo al reducir la variabilidad y los defectos.

8.2 Medidas para comparación de resultados

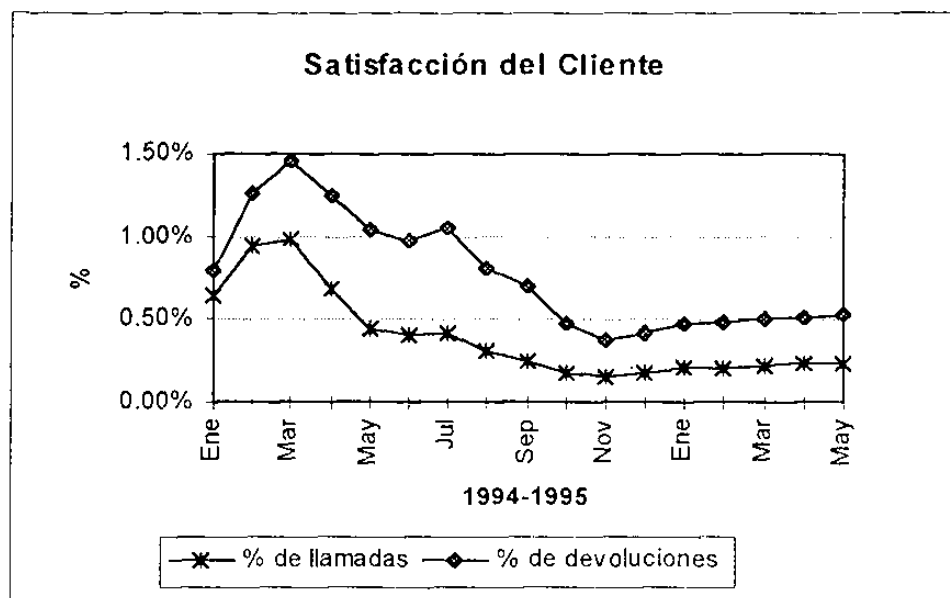
8.2.1 Satisfacción de Clientes.

En este punto se refiere a el grado de satisfacción que los clientes tienen con los productos que se encuentran ya en sus manos. Para este concepto se deberán de tomar en cuenta todas las quejas y/o devoluciones hechas por los clientes dentro del período de tiempo a analizar. Para poder tener una medida objetiva y realista se calculará lo que denominaremos índice de satisfacción.

El índice de satisfacción esta representado mediante la siguiente fórmula :

$$\text{Índice de satisfacción (IS) (\%)} = \left(\frac{\text{\# de Quejas y devoluciones acumuladas}}{\text{\# de Unidades vendidas acumuladas}} \right) \times 100$$

El índice anterior puede ser calculado para cada período a analizar (Semanal, Mensual , Trimestral , Anual , etc.) y podrá ser graficado para poder determinar cual es la tendencia o el impacto que las acciones y esfuerzos están teniendo (ver gráfica en la Figura # 8.1).



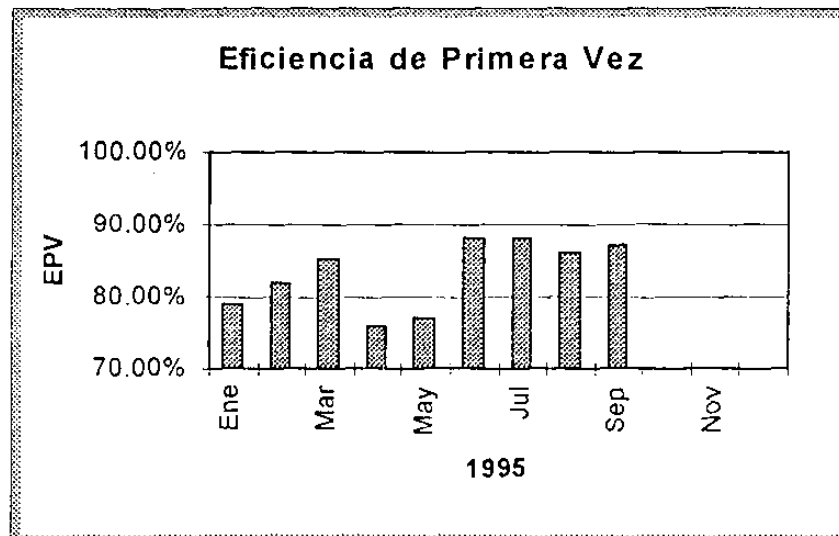
Gráfica para medir satisfacción de clientes

Figura # 8.1

8.2.2 Incremento en la Eficiencia de Primera vez.

Esta eficiencia ya ha sido calculado para el período de tiempo que se esta analizando. Es el tiempo de ciclo acumulado que se presenta en la Tabla de la Figura 5.1 en el Capítulo 5. En otras palabras, es la fracción de unidades que pasan por el proceso sin haber presentado ningún defecto observado.

Al igual que el índice de satisfacción, puede ser graficado y mostrado período por período para también poder ir viendo el impacto que tienen las acciones establecidas.



Gráfica para la Eficiencia de Primera Vez

Figura 8.2

8.2.3. Reducción de los Costos de Calidad.

Como ha sido mencionado con anticipación (capítulo 2) los costos de calidad se dividen en cuatro categorías: costos por prevención, costos por evaluación, costos por fallas internas y costos por fallas externas.

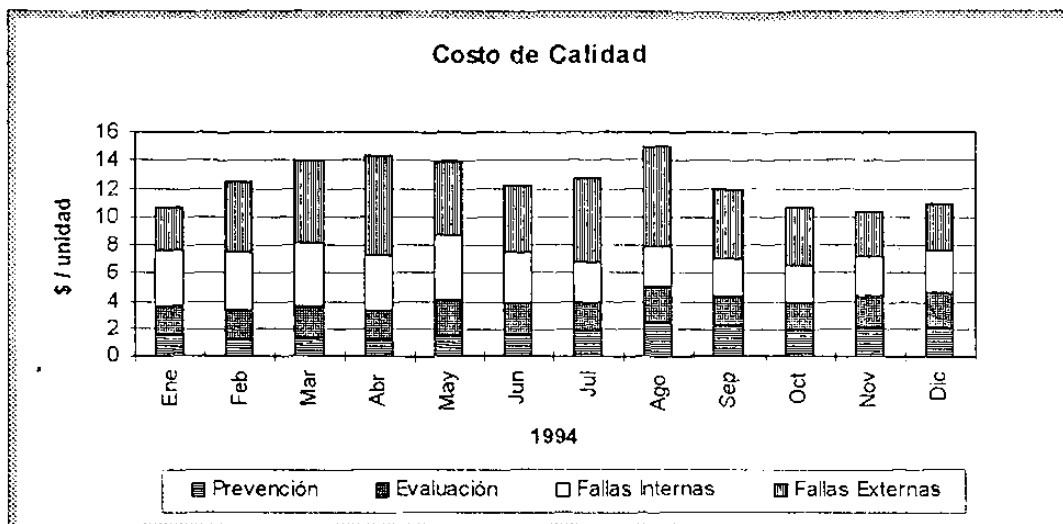
Para todos estos costos se puede generar una tabla en donde se incluyen cada uno de estos divididos por los períodos a analizar. Esta tabla será como base para la revisión del impacto de las acciones que han sido establecidas para reducir la variabilidad de defectos.

Período	1	2	3	4	5	6	7
Costo							
Preven							
*							
*							
*							
*							
Eval							
*							
*							
*							
*							
Falla I							
*							
*							
*							
*							
Falla E							
*							
*							
*							
*							
Total							

Tabla para monitorear el Costo de Calidad

Figura 8.3

Además de la Tabla, es conveniente crear una gráfica que no muestre estos costos período tras período. Esta gráfica nos dará una visión mas clara y rápida de dónde estamos gastando nuestro dinero y en qué áreas debemos mejorar. La Figura 8.4 nos muestra un ejemplo de este tipo de gráfica.



Gráfica para Costo de Calidad

Figura 8.4

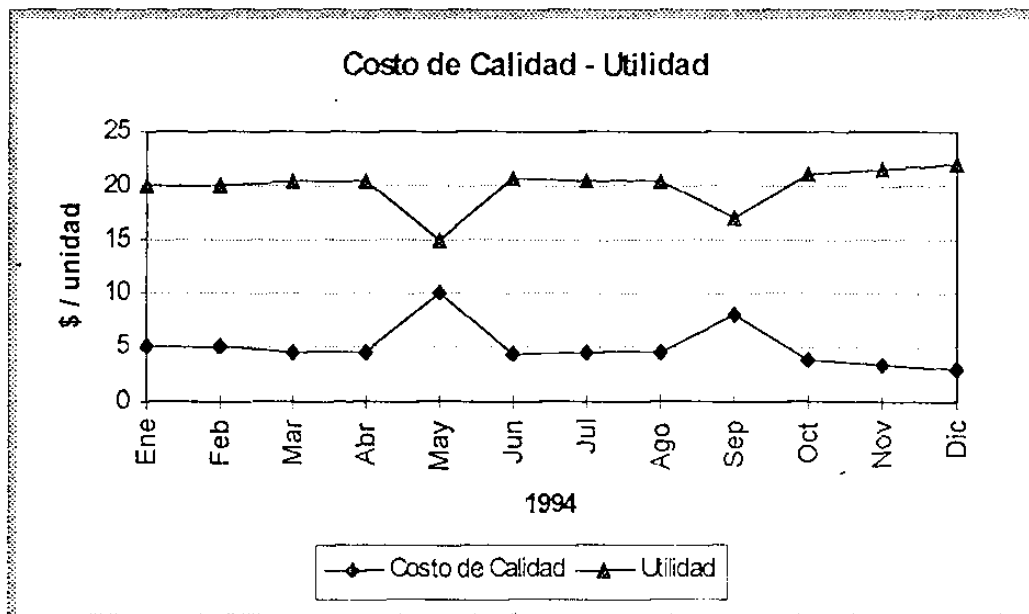
Es importante agregar que el Costo de calidad debe ser solo un indicador de mejoras en el área de calidad y no verlo como solamente un costo a atacar. El Costo de Calidad siempre va a existir, la clave es reducir los costos debido a Fallas Internas y Externas e invertir más en Prevención y Evaluación.

8.2.4 Incremento en las utilidades

Una consecuencia inevitable de la reducción de defectos es la disminución de los costos de calidad, lo cual a su vez disminuirá el costo unitario total del producto manufacturado. Al disminuir este costo, las utilidades netas del producto incrementarán, ya que la utilidad es igual a la diferencia entre el precio de venta y los costos totales.

Una forma de visualizar este incremento en las utilidades es por medio de una gráfica, la cual no muestra el costo de calidad y la utilidad obtenida a lo largo de diferentes períodos. La razón de colocar estas dos variables juntas en una misma gráfica es la de observar su comportamiento simultáneo; de esta manera observamos que al reducir el

costo de calidad por medio de la reducción de defectos, la utilidad aumenta. La gráfica de la Figura 8.5 es un ejemplo de esta aplicación.



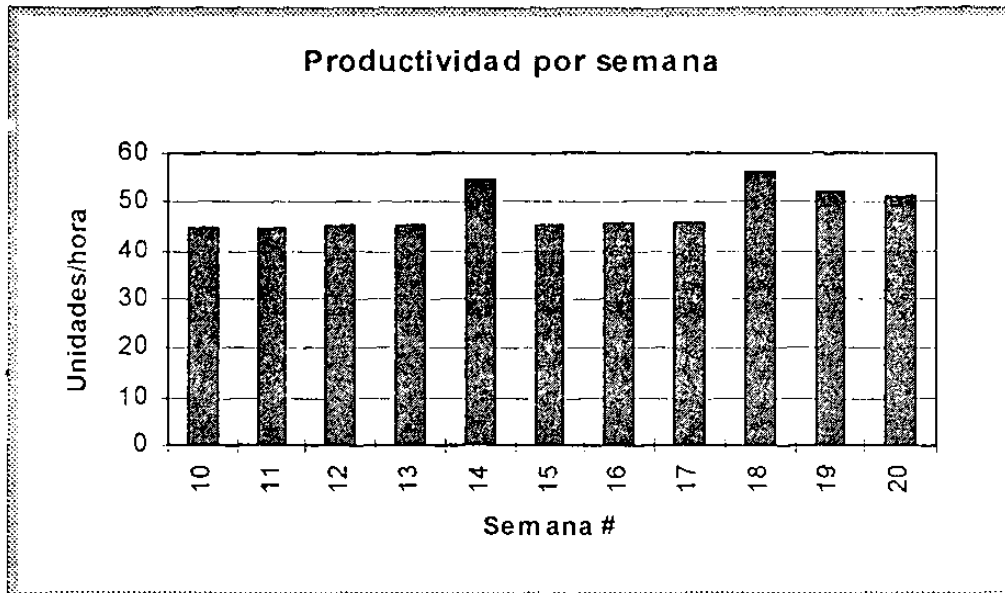
Incremento de Utilidades

Figura # 8.5

8.2.5 Incremento la productividad

Al haber menos defectos que analizar, reparar y reinspeccionar el tiempo de ciclo se reducirá hasta casi alcanzar su valor teórico. Esto traerá como consecuencia un incremento en el volumen de unidades de salida para un tiempo constante. A esto se le conoce como incremento en la productividad, es decir, manufacturar más con los mismos recursos o manufacturar lo mismo con menos recursos. Esto último se podría cumplir si, al no tener defectos en el proceso, se deshago de equipo y personal que sea exclusivo para inspeccionar o reparar defectos.

La gráfica (Figura 8.6) siguiente muestra el comportamiento de la productividad a través del tiempo. La productividad está medida en unidades por hora.



Gráfica de productividad por Semana

Figura # 8.6

CAPITULO 9

HERRAMIENTAS PARA LA IMPLEMENTACION DE SEIS SIGMA

9.1 Introducción

Para la implementación de este sistema existen algunas herramientas o sistemas de calidad las cuales facilitan y ayudan a esta tarea. Estas herramientas o sistemas deberán, de preferencia, ser implementadas con anterioridad en el proceso antes de iniciar el camino hacia "seis sigma". Dichas herramientas no son requisitos para la implementaron del sistema, pero si son deseables.

La Figura 9.1 nos muestra las diferentes disciplinas que ayudan a atacar la variabilidad, lo cual es la meta de la filosofía Seis Sigma.

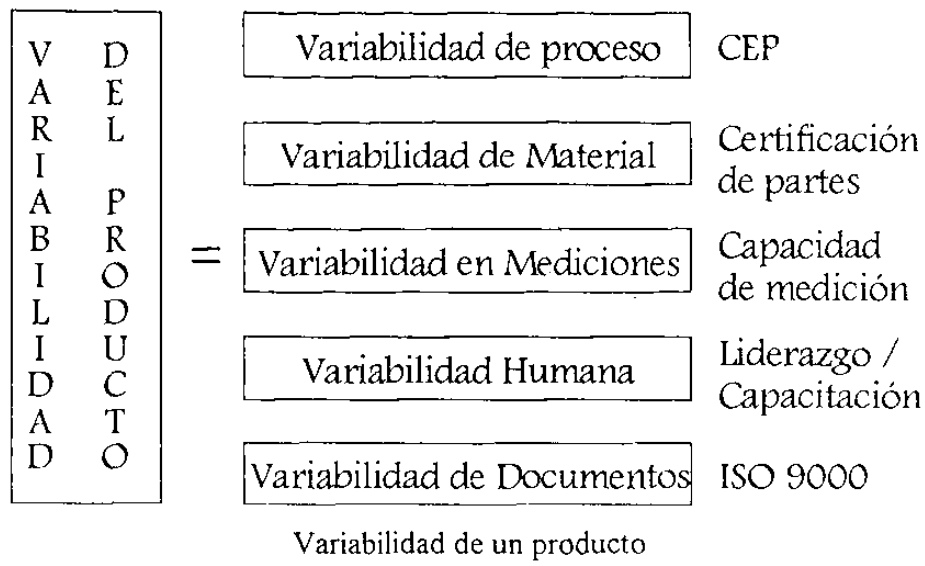


Figura 9.1

A continuación se enumeraran las diferentes herramientas o sistemas :

1. Control Estadístico del Proceso.
2. Certificación de partes.
3. Capacidad de medición.
4. Liderazgo y capacitación.
5. Sistema ISO 9000.

En este capítulo, se explicarán brevemente dos de estas herramientas las cuales juegan un papel muy importante en preparar la escena para la implementación del sistema de Calidad Seis Sigma: La Norma ISO 9000 y el proceso de Certificación de Partes.

9.1.1 Norma ISO - 9000

Antes de describir como las normas **ISO - 9000** influyen para la implementación “seis sigma “, daremos algunas definiciones importantes que nos servirán como base para el entendimiento de este capítulo.

Recordaremos que la definición de **calidad** en su significado histórico es el de aptitud o adecuación al uso.

Diremos que un producto o servicio es de **calidad** cuando satisface las necesidades y expectativas del **cliente o usuario**, en función de parámetros como :

- Seguridad que el producto o servicio confieren al cliente.
- Capacidad que tiene el producto o servicio para cumplir las funciones específicas, sin fallo y por un período determinado de tiempo.
- Servicio o medida en que el fabricante y distribuidor respondan en caso de fallo del producto o servicio.

La Sociedad Americana para el Control de la Calidad (ASQC) define la calidad como el “conjunto de características de un producto, proceso o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades del usuario o cliente”.

A partir del momento en que se hace necesario el uso de especificaciones, el concepto de calidad genera otra serie de definiciones, entre las que citaremos :

1.) Característica de calidad o propiedad de un producto o servicio que contribuye a su adecuación al uso, como por ejemplo : rendimiento, saber, fiabilidad, apariencia, etc.

2.) Calidad de diseño o adecuación de las características de calidad diseñados para la generalidad de usuarios.

3.) Calidad de conformidad de fabricación que indica la fidelidad o capacidad con que un producto se ajuste a lo establecido en su proyecto.

Solo obtendremos productos o servicios de calidad cuando se cumplan totalmente los tres apartados anteriores.

La interdependencia de estos tres apartados viene recogida en el círculo de calidad: La calidad de un producto o servicio esta influenciada por las diferentes fases de definición, diseño y desarrollo, producción, posventa y mantenimiento.

Para la norma ISO - 9000 se manejará muy seguido la palabra Procedimiento la cual tiene como definición por ser el documento que describe con detalle un trabajo, actividad u operación particular y debe explicar como van a realizarse las mismas, por quien, donde y en que condiciones.

Las Normas **ISO - 9000** ayudarán a la implementación “seis sigma” a **reducir variabilidad** en el proceso para cometer una falla o defecto que afecte la calidad del producto. Estas variables serán reducidas al momento de estandarizar el proceso, **ISO - 9000** ayudará a **estandarizar** dicho proceso, y éste empezará a estandarizarse desde la responsabilidad de la administración hasta la salida final del producto terminado.

Existen diferentes puntos dentro de la norma **ISO - 9000** que se aplicarán y ayudarán directamente a “seis sigma”. A continuación se citarán dichos puntos:

1) **Responsabilidad de la Administración**.- La administración tiene la responsabilidad de :

- Definir los objetivos de calidad,
- Establecer la política de calidad y ,
- Asegurar que tanto los objetivos como la política de calidad sean entendidos y cumplidos en todos los niveles.

La administración es también responsable del sistema de calidad de la compañía. Esto es una red de personas con deberes que afectan directamente la calidad y un conjunto de prácticas diseñadas para maximizar la calidad de los productos y servicios.

La administración debe verificar periódicamente los procesos de diseño, producción, instalación y servicio. Las actividades de verificación deben ser llevadas a cabo por personal que no tenga la responsabilidad directa de la actividad verificada.

2) **Sistema de Calidad** .- Esta sección exige a la compañía a) preparar, y b) implementar efectivamente procedimientos e instrucciones de trabajo para cumplir con los requerimientos de la norma. Esta es una forma indirecta de exigir a la compañía que opere con un **sistema de calidad documentado** que esté de acuerdo con todas la otras secciones de la norma ISO - 9000. Con esto se trata de **estandarizar** a toda la compañía.

En esta sección la norma recomienda que la compañía considere las siguientes actividades en su sistema de calidad :

- Preparación de planes de calidad y de un manual de calidad.
- Identificación y adquisición de recursos necesarios para alcanzar los niveles de calidad requeridos. Esto puede incluir : equipo, materiales, método y dispositivo de medición y pruebas y de recurso humano calificado.
- Actividades de monitoreo y ajuste para asegurar la compatibilidad del diseño, proceso, inspección y la documentación asociada.
- Identificación de los criterios de aceptación de todos los rasgos y requerimientos.
- Revisión anticipada de la capacidad de la compañía para cumplir con los requerimientos.
- Identificación y preparación de los registros de calidad.

3) **Control de Diseño** .- La función de diseño/desarrollo de productos debe traducir los requerimientos del cliente, en especificaciones técnicas. Los datos de diseño pueden ser también tomados como parte del requerimiento contractual del cliente. Este diseño debe dar como resultado un producto o servicio : a) satisfaga las necesidades del cliente, y b) provea una aceptable utilidad a la compañía.

4) **Control de Documentos** .- La compañía debe contar con un sistema que controle la creación, impresión, distribución, retiro y disposición final de todos los documentos relativos a la calidad. El sistema debe asegurar que las personas con responsabilidades en calidad tengan acceso a los documentos actualizados que necesitan llevar a cabo sus deberes (estandarización).

Tales procedimientos, manuales, instrucciones, políticas, copias, procedimientos de pruebas y otros documentos de soporte.

5) **Materiales Suministrados por Clientes** .- Algunas compañías reciben productos de manos de sus clientes para que sean incorporados en sus procesos y finalmente retornarlos transformados a sus clientes.

Tales compañías deben controlar y asegurar estos insumos a todo lo largo de sus procesos. El sistema debe incluir lo siguiente :

- Procedimientos de control y registros relativos a la verificación y conservación de los productos suministrados por los clientes.
- Procedimiento para reportar al cliente de cualquier daño, deterioro o extravío de sus productos.

5) **Identificación y Rastreabilidad del Producto** .- Identificación y rastreabilidad se refiere a los sistemas de marcaje/etiquetado y conservación de registros que permiten determinar el origen y/o destino de la materia prima, partes, componentes o producto terminado.

6) **Control del Proceso** .- Cada elemento del proceso de producción que impacta a la calidad debe ser planeado y administrado de manera controlada. Estos elementos, dependiendo del proceso en cuestión, pueden incluir materiales, equipos, métodos, personal, proveedores, instalación y situaciones ambientales. En otras palabras **Estandarización del proceso.**

Muchos sistemas de calidad cumplen con los requerimientos de la norma incorporando lo siguiente :

- Un plan de calidad documentado que cubra cada etapa del proceso, el cual incluye, de una manera clara y precisa , los criterios de calidad y manufactura.
- Instrucciones de trabajo documentadas y actualizadas para todas aquellas etapas del proceso que impacten en la calidad.
- Equipos, naves y proveedores adecuados.
- Revisión periódica de los métodos de calidad, procesos, sistemas y equipos.
- Cumplimiento de las normas publicadas, leyes y regulaciones.
- Verificación de las características críticas del producto en los puntos adecuados del proceso, incluyendo una clara identificación del estatus de verificación, donde sea adecuado.
- Mucha atención y control de los procesos especiales, en los que las características del producto pueden ser verificadas por subsecuente inspección y prueba, y donde deficiencias del proceso pueden aparecer sólo después de que el producto esté en uso.

7) **Inspección y Pruebas** .- La norma requiere que se cumplan ciertas cosas con respecto a la calidad de los insumos y productos en cada etapa el proceso. Estos requerimientos son :

- Los insumos o materia prima deben ser verificados para determinar su conformancia con respecto a los requerimientos especificados.
- Los insumos exentos de tal verificación deben ser identificados para hacer posible su rastreabilidad en caso de necesidades subsecuentes.
- Los productos deben ser verificados durante y al final de las etapas de producción para determinar su conformancia con respecto a los requerimientos especificados.
- Los productos exentos de tal verificación deben ser identificados para hacer posible su rastreabilidad en caso de necesidades subsecuentes.

8) **Equipos de Inspección, Medición y Prueba** . - La norma no exige el uso de equipo de inspección, medición y prueba. Sin embargo, la norma anticipa a que tal equipo puede ser usado para determinar el grado de conformancia con los requerimientos. Cualquiera de los equipos esta sujeto a requerimientos, como :

- Los equipos deben ser los apropiados para los requerimientos especificados, capaces de dar la precisión y exactitud requerida en el ambiente en que serán usados, y operados en forma tal que mantengan su integridad funcional. Debe ser identificado el error instrumental máximo permitido.
- Los equipos y lugares asociados con las operaciones de inspección y prueba deben ser protegidos de ajustes que alteren la calibración.
- Los equipos deben calibrarse a intervalos programados, o antes de su uso, de acuerdo con procedimientos documentados. La calibración debe realizarse de acuerdo con normas reconocidas nacionalmente o, en su ausencia, con procedimientos documentados que sirvan como base. La condición de la calibración debe identificarse por medio de un indicador y registrarse.
- Cuando un equipo se detecte descalibrado, las inspecciones y pruebas previamente realizadas con ese equipo deben ser hechas nuevamente y evaluadas.

9) **Manejo, Almacenaje, Empacado y Entrega** . - Medidas de calidad deben ser suficientemente extensivas para asegurar la integridad de la calidad de los productos hasta el final del proceso :

- El diseño del proceso debe tomar en cuenta la post-producción. Este diseño implica la suficiente robustez del empaçado, almacenaje, envío, etc.

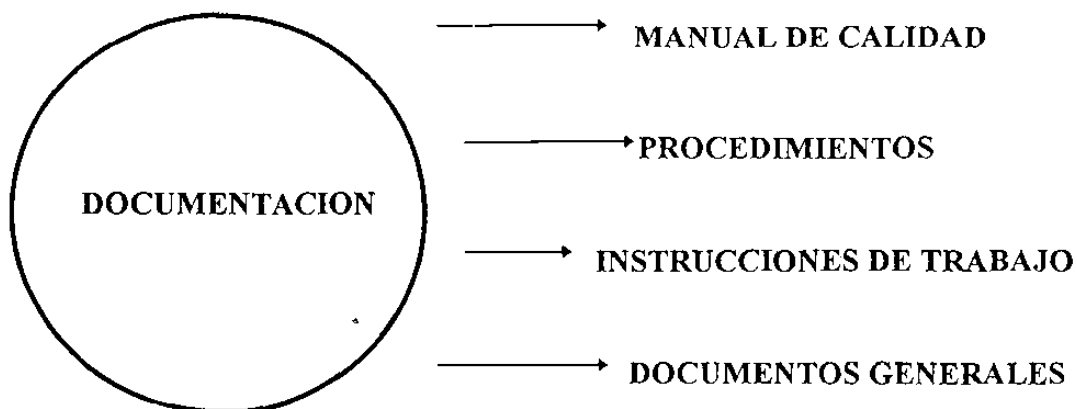
- Los procedimientos de empaque, manejo, almacenaje y envío deben tomar en cuenta características del producto como fragilidad, costo de reparación o reemplazo, caducidad, etc.
- Debe tenerse cuidado de que los productos estén claramente identificados a lo largo del proceso, especialmente una vez empacados.

10) **Capacitación** . - La norma no es en sí misma específica en el tipo de capacitación. Se requiere que la compañía tenga procedimientos para :

- Identificar las necesidades de capacitación y entrenamiento del personal cuyo trabajo impacta en la calidad.
- Dar la capacitación y entrenamiento necesarios.
- Conservar los registros de capacitación y entrenamiento.

Así que, mientras que en teoría la norma no requiere capacitación, la realidad bajo el ISO - 9000 puede ser muy diferente. A menos que la compañía pueda demostrar que el trabajo de su personal no afecte a la calidad o que su personal cuenta con probadas habilidades, la norma requerirá casi con certeza de una fuerte capacitación del personal.

En conclusión, las normas ISO - 9000 ayudan a la implementación del sistema “ seis sigma “ por el resultado de llegar a la estandarización por medio de :



9.1.2 Certificación de Partes

La certificación de partes define las necesidades del cliente así como las expectativas que se esperan del proveedor y su capacidad para poder satisfacer dicha necesidad.

La certificación de partes es una forma de llevar una directa relación entre **cliente - proveedor**, para así disminuir la variabilidad que se pueda encontrar en la materia prima utilizada en el proceso.

Así es como entraría en la ayuda a la implementación de “seis sigma “ al tener la capacidad de desechar la posibilidad de error en las partes y así como la reducción del costo al no hacer inspección de recibo a dichas piezas.

Existen diferentes expectativas que se esperan en una relación cliente - proveedor , éstas se citarán a continuación :

a) Expectativas esperadas del proveedor :

- Ser responsable en el entendimiento, aceptación y conformidad con los requerimientos del cliente.
- Tener un programa de calidad total documentado y en practica para enfatizar la prevención del defecto en vez de la detección del defecto.
- Demostrar una mejora continua.
- Proveer alta calidad en los requerimientos del cliente para que este no tenga la necesidad de una inspección al producto antes de la entrada al proceso y así lograr una disminución en costo.
- Proveer una pronta respuesta en llamados del cliente.

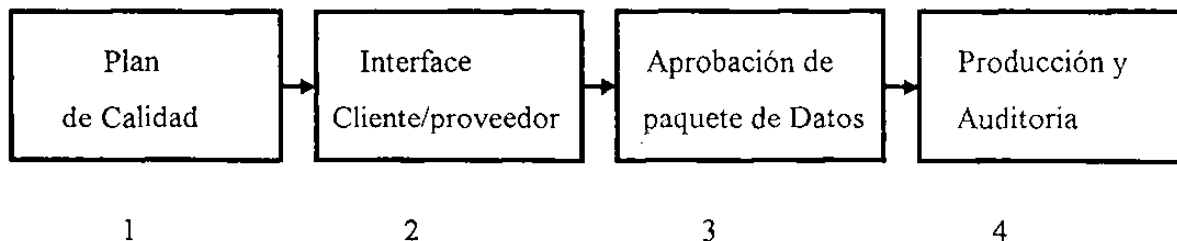
- Compartir mutuamente los beneficios como resultados a las mejoras en la relación cliente - proveedor.

b) Expectativas esperadas del Cliente :

- Promover al proveedor en un involucramiento temprano en el diseño y establecimiento de los requerimiento de las partes.
- Tener especificaciones reales y entendibles.
- Compartir información sobre la aplicación de la parte en el proceso.
- Compartir información sobre los requerimientos técnicos de las piezas.
- Identificar puntos Críticos en la Función (CTF) , Crítico en Apariencia (CA) y Características No-Críticas.
- Establecer niveles de Calidad bajo normas de calidad existentes.
- Proveer una pronta respuesta a las llamadas del proveedor.

Existen dos formas o clases para la certificación de partes : a) clase “A “y b) clase “B “; la diferencia entre estas dos clases es la de que clase “ A “ se debe de trabajar en conjunto con el proveedor acerca de todos los requerimientos, especificaciones, procesos y técnicas necesarias para la certificación de la parte y la clase “ B ” se basa en los requerimientos de revisiones históricas que se tengan con dicho proveedor.

A continuación se mostrarán las diferentes fases que forman la certificación de partes en la Clase “ A “ :



1) Plan de Calidad

- Descripción:

⇒ El proveedor y el cliente acuerdan en las expectativas de calidad de una partes para así establecer una base para tomar decisiones.

- Actividades:

⇒ Revisar las características importantes a la funcionalidad entre cliente y proveedor.

⇒ Discutir y acordar cuál será la clasificación de datos, los métodos de inspección y los niveles de calidad requeridos.

⇒ Elaborar el Plan de Calidad con los datos acordados.

- Resultados:

⇒ Firmar el plan de Calidad.

⇒ Diagrama de flujo del proceso preliminar.

⇒ Matriz de paquete de datos a entregar.

2) Interface Cliente/Proveedor

- Descripción:

⇒ El cliente y el proveedor interactúan para lograr un proceso controlado de manufactura que sea capaz de alcanzar la expectativas de calidad previamente definidas.

- Actividades:

⇒ Se establece y documenta qué paquete de datos y otra información será requerida entre cliente/proveedor.

⇒ El proveedor establece y demuestra un proceso de manufactura controlado.

⇒ Se finaliza el plan de control de Manufactura (Diagrama de flujo del proceso).

⇒ Si se requiere, se renegocia el Plan de Calidad.

- Resultados:

⇒ Un proceso de manufactura controlado y capaz.

⇒ Requerimientos de paquete de datos, ejem: Plan de calidad firmado, diagrama de flujo del proceso, verificación de especificaciones y hoja con sumario de datos.

3) Aprobación del paquete de datos.

- Descripción:

⇒ El proveedor entrega un paquete de información basada en los requerimientos del cliente.

- Actividades:

⇒ Revisión del paquete de datos por el proveedor.

⇒ Notificar a el proveedor de los resultados. De no ser aprobado, se repite el paso de Inteface Cliente/Proveedor.

- Resultados:

⇒ Parte con certificación clase "A".

⇒ Lista de partes con estatus de certificación para el proveedor.

⇒ Eliminación de inspección de rutina por parte del proveedor.

4) Producción y Auditoría.

- Descripción:

⇒ El proveedor y el cliente interactúan para mantener un proceso de manufactura controlado y capaz y mejorarlo continuamente.

- Actividades:

⇒ El cliente determina cuándo y qué parte querrá auditar.

⇒ Si se requieren auditorías regularmente, el cliente y el proveedor acordarán la frecuencia y tipo de información que se requerirá.

⇒ Auditorías a las partes se harán de acuerdo a el Plan de Calidad.

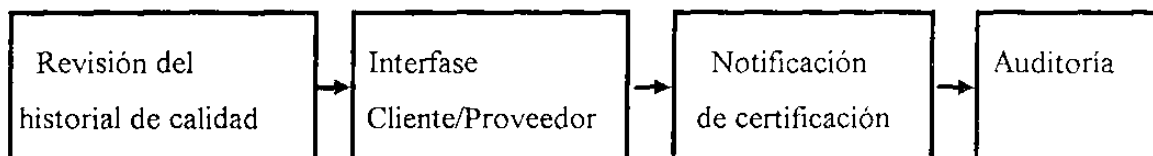
- Resultados:

⇒ Expectativas y planes de auditorías.

⇒ Mejora continua.

⇒ Partes que cumplen con los requerimientos.

En cuanto a el proceso de certificación Clase B, se siguen pasos muy parecidos a los de la Clase “A”, solo que todo se basa en datos históricos. El proceso es el siguiente:



El formato del Plan de Calidad deberá contener todos los datos de calidad que sean críticos para el cliente, incluyendo dimensiones requeridas, niveles de calidad, métodos de inspección, etc. En la figura siguiente se presenta un ejemplo de un formato para Plan de Calidad.

PLAN DE CALIDAD PARA PARTES

MODELO: <u>DESARMADOR TX</u> NUMERO DE PARTE: <u>259345</u> NIVEL DE REV. <u>D</u> NOMBRE DE PART <u>Eng de Transmisión</u> ECO#: <u>3027-005</u> NOMBRE DEL PROV.: <u>Dept 185</u> FECHA DE PREPARACI <u>06/Ene/95</u>	APPROVALS PROVEEDOR QA REP <u>Joe Pflueger</u> FECHA _____ CONTACTO CON PROVEEDOR <u>Carol Newman</u> FECHA _____ REP. DE INGENIERIA <u>Roberto Glona</u> FECHA _____ QA REPRESENTANTE <u>Ubaldo Garza</u> FECHA _____ COMPRADOR <u>Juan Cavazos</u> FECHA _____
---	---

ELEGIR UNO :

- PROVEER MEDICIONES CON EMBARQUE.
- NO MANDAR MEDICIONES CON EMBARQUE HASTA QUE SE REQUIERA.

NO	DIMENSION	LOC. EN DIBUJO	ESPECIFICACION	PRUEBA/ METODO DE MEDICION	TIPO VAR /ATR	NIVEL DE ACEPTACION (PPM)
1	Diámetro	C-5	3.55 +/- .03	Pin Medidor	Atributo	50 pzs C-2
2	Espesor	B-5	2.80 +/- .08	Vernier	Variable	2700
CRITERIO DE ACEPTACION (PPM)						2700 PPM

NOTAS / COMENTARIOS :

No disparos cortos, mal moldeado, basura entre dientes, dientes dañados

Plan de Calidad para Partes
Figura # 9.2

En la figura 9.2 se muestra un ejemplo del formato de Certificación de partes o también llamado Plan de Calidad.

Como lo describe el formato, se deberán de llenar los datos importantes de la pieza a certificar, como : número de parte, nombre, revisión de diseño, proveedor, modelo en que se usa la pieza y fecha de preparación.

También se llenará la parte de los encargados de aprobar dicha parte: encargado de calidad, encargado de ingeniería, calidad de proveedor, persona contacto con proveedor y comprador de la parte.

En el cuadro en grande, se pondrán las diferentes localizaciones que el encargado de ingeniería y calidad nombraron como críticas en el funcionamiento de la parte en el producto y las cuales afecten en cualquier momento la calidad de la parte.

También se deberán de poner las diferentes herramientas para poder localizar, medir y aceptar dicha parte.

Por último tenemos los comentarios que se pueden poner de acuerdo a la parte física en general, su estado cosmético, empaque, etc.

En cuanto a la forma de mantener la certificación, esta será definida por ambas partes (cliente - proveedor). Usualmente esto será en forma de un plan de auditorías. Sin embargo, las siguientes son situaciones que podrían requerir una re-certificación:

- Cambios mayores en el proceso de manufactura.
- Cambio de localización de el proceso de manufactura.
- Problemas de calidad encontrados por el cliente.
- Cambios de ingeniería.
- Fallas en auditorías.
- Períodos de tiempo muy extensos entre corridas de producción.

Conclusiones :

- Es un sistema que ayudara a disminuir la variabilidad
- El esfuerzo dirigido hacia la mejora continua de calidad estará siempre presente e ira dirigido realmente hacia la dirección correcta.
- Mejora en los costos de calidad , productividad, utilidades, etc.
- Involucramiento de la Dirección y Administracion.
- Creación y Organización de Equipos de trabajo para solución de problemas.
- Desarrollo de liderazgo para dirigir todos los esfuerzos encaminados a la mejora continua.
- Metas agresivas que su cumplimiento llevará a la compañía a liderazgo en su clase.

Bibliografía.-

Estrada Augusto

ISO-9000

Manual de como certificarse y mantener la certificación.

Ishikawa Kaoru.

Guide to Quality Control

Asian Productivity Organization, 1982

Kathy Coady-Team Leader / Manual Documentation.

Equipment Cost of Quality, Measurement and Reporting user's manual.

KEMD

A Roadmap to Six Sigma , Implementation within EK Equipment Community

Draft 1.2

Universidad de Motorola

Manual del curso ENG 123, Design for Manufacturability, Guia del

Participante.

Wheeler Donald J.

Chambers David S.

Understanding Statistical Process Control

Editorial SPC Press, Knoxville, Tennessee

Schroeder Roger G.

Administración de operaciones

2 edición en español

Editorial Mc. Graw Hill

Baumeister Theodore

Avallone Eugene A.

Baumeister Theodore III

Manual del Ingeniero Mecánico

Octava Edición (Segunda en Español)

Volumen III

Listado de Figuras

Figura	Descripción	Página
1.1	Variabilidad del producto	5
2.1	Curva característica dentro de una distribución normal	9
2.2	Media en una distribución normal	10
2.3	Desviación estándar en una distribución normal	11
2.4	Gráfica mostrando los límites de especificación superior e inferior	12
2.5	Gráfica de control mostrando los límites de control superior e inferior	13
2.6	Ejemplo de un diagrama de flujo de un producto	20
2.7	Gráfica de control para variables	20
2.8	Histograma	22
2.9	Tiempo de ciclo	22
5.1	Tabla de diagnóstico del proceso	39
6.1	PPM por etapa del proceso	43
6.2	% de contribución de las PPM por etapa del proceso	44
6.3	% de las PPM acumuladas	45
6.4	80 % del total de las PPM totales	46
6.5	Formato de acciones correctivas	49
6.6	Gráfica de monitoreo de las acciones correctivas	50
7.1	Gráfica de PPM totales dentro del proceso	52
8.1	Gráfica para medir la satisfacción de los clientes	56
8.2	Gráfica para la eficiencia de primera vez	57
8.3	Tabla para monitorear el costo de la calidad	58
8.4	Gráfica para el costo de calidad	59
8.5	Incremento en las utilidades	60
8.6	Gráfica de productividad por semana	61
9.1	Variabilidad de un producto	63
9.2	Plan de Calidad para Partes	77

Apéndice # 1

Glosario de términos.

CEP	Control estadístico del proceso
Cp	Capacidad de proceso
Cpk	Capacidad del proceso con respecto a la media
Cpl	Capacidad del proceso con respecto al límite inferior
Cpu	Capacidad del proceso con respecto al límite superior
CTF	Crítico al funcionamiento
DC	Defectos creados
DE	Defecto escapados
Defecto	Característica que no cumple con la especificación
Desviación	Grado de dispersión de los datos de un proceso
Estándar	
DI	Defectos inducidos
Distribución	Forma en la que distribuyen la características de un producto en un
Normal	proceso
DO	Defectos observados
DPMO	Defecto por millón de oportunidades
DPU	Defectos por unidad
e	Exponencial
EPV	Eficiencia de primera vez
ISO-9000	Sistema de Calidad de la norma ISO
LIC	Límite inferior de control
LIE	Límite inferior de especificación
LSC	Límite superior de control
LSE	Límite superior de especificación
Media	Valor promedio de un grupo de características.
PPM	Partes por millón
Sigma	Parámetro de desviación estandar de una distribución

Resumen autobiográfico

El Ingeniero Ubaldo Garza de León presenta esta tesis como defensa a su título de Maestro en Ciencias de La Administración con especialidad en Producción y Calidad.

El título de la Tesis es el de IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CALIDAD “SEIS SIGMA “.

El Ing. Ubaldo Garza de León nació en Monterrey Nuevo León el 10 de Octubre de 1970 . Es hijo del matrimonio formado por el Sr. Contador Jorge Gregorio Garza Benavides y la Sra. María del Jesús de León Tijerina. El Ing. estudio su preparatoria en la preparatoria # 15 (Madero) de LA U.A.N.L (1985-1987) continuó con sus estudios superiores en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la U.A.N.L.en donde obtuvo su título de Ingeniero Mecánico Administrador (1987-1991).

El Ing. Ubaldo Garza de León a prestado sus servicios profesionales a :

Industrias John Deere

Nacional de Acero S.A. de C.V.

Hylsa

Eastman Kodak Company.

