

41



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**INGENIERÍA DE LA CALIDAD**

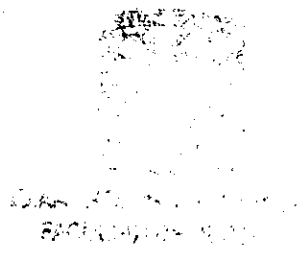
**TRABAJO MONOGRÁFICO DE ACTUALIZACIÓN  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO QUÍMICO  
P R E S E N T A  
LUIS FERNANDO ENGUILO CASTAÑEDA**

L



**MÉXICO, D.F.**

**2000**



286651



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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 esta 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.

Jurado asignado:

Presidente  
Vocal  
Secretario  
1er. Suplente  
2o. Suplente

Prof. Emilio M. Pradal Roa  
Prof. Carlos Galdeano Bienzobas  
Prof. Alejandro Villalobos Hiriart  
Prof. Héctor Marcelino Gómez Velasco  
Prof. Fernando De Jesús Rodríguez Rivera

Sitio donde se desarrolló el tema:

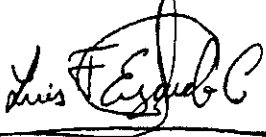
Instituto Mexicano del Petróleo.

Asesor del tema:



Ing. Alejandro Villalobos Hiriart.

Sustentante:



Luis Fernando Enguilo Castañeda.

**¡MUCHAS GRACIAS!**

**A DIOS**

*Por permitirme estar aquí, así.*

**A MIS PADRES**

*Por señalarme el camino y dejarme caminar solo, para hacerme fuerte.  
Sr. Luis Manuel Enguilo Lozada, por el valioso apoyo y confianza de siempre.  
Sra. Gloria Castañeda Millán, por el apoyo, confianza y amor incondicional.*

**A MIS HERMANAS**

*Verónica y Janet, por brindarme confianza y escucharme en su momento.*

**A MIS ABUELAS**

*Por la riqueza que me han transmitido, y ser la raíz que siempre me acompañará.*

**A MIS FAMILIARES**

*Por enseñarme bastantes cosas, inintencionadamente.*

**A MIS AMIGOS**

*Por crecer y madurar conmigo.*

**A TODOS**

*Por las enormes ganas que tengo de continuar ejecutando éste arte llamado vida.*

## INGENIERÍA DE LA CALIDAD

Índice.....	1
Introducción.....	3
Capítulo 1. Organización y Gestión de la Calidad.....	4
1.1 Gestión de la calidad y planeamiento.....	5
1.1.1 Evolución histórica de la gestión de calidad.....	5
1.1.2 Comparación entre los sistemas de gestión de calidad.....	9
1.1.3 La organización de la empresa y la función calidad.....	10
1.1.4 Planificación de la calidad.....	14
1.2 Desarrollo organizacional.....	16
1.2.1 La conducta organizacional.....	16
1.2.2 Desarrollo organizacional.....	16
1.2.3 Las organizaciones y los programas de mejoramiento de calidad total.....	16
1.3 Organizaciones inteligentes.....	17
1.3.1 Características de las organizaciones inteligentes.....	17
1.3.2 Innovación sistemática.....	19
1.3.3 Sistemas de información de la calidad.....	20
1.3.4 Círculos de calidad.....	20
1.3.5 Realización de ideales.....	21
1.4 Administración de las restricciones.....	22
1.4.1 Teoría de las restricciones.....	22
1.4.2 Técnicas a utilizar.....	22
1.4.3 Entrega justo a tiempo (just in time).....	22
1.4.4 Sistema de tarjetas (kanban).....	26
Capítulo 2. Herramientas y Técnicas para la Calidad.....	28
2.1 Probabilidad y estadística aplicada.....	29
2.1.1 Distribuciones discretas, análisis de normas de muestras para aceptación.....	29
2.1.2 Distribuciones continuas, análisis de procesos a través de las distribuciones.....	30
2.1.3 Intervalos de confianza y test de hipótesis, experimentos en control de calidad.....	31
2.1.4 Decisiones en control de calidad basadas en cálculos estadísticos.....	34
2.2 Confiabilidad.....	34
2.2.1 Estudio de las fallas.....	34
2.2.2 Función general de la confiabilidad.....	35
2.2.3 Mejoramiento de procesos.....	36
2.2.4 Estudio de la garantía de un producto.....	37
2.3 Herramientas para la calidad.....	38
2.3.1 Diagrama causa-efecto.....	38
2.3.2 Diagrama de pareto.....	38
2.3.3 Diagrama de dispersión.....	39
2.3.4 Estratificación.....	40
2.3.5 Hojas de verificación.....	41
2.3.6 Diagrama de árbol.....	41
2.3.7 Diagramas matrices.....	42
2.3.8 Diagramas de afinidad.....	43
2.3.9 Diagramas de interrelaciones.....	43
2.3.10 Diagramas de flechas.....	44
2.3.11 Carta del programa del proceso de decisión.....	44
2.4 Control estadístico de la calidad.....	45
2.4.1 Introducción.....	45
2.4.2 Gráficos de control por variables.....	46
2.4.3 Gráficos de control por atributos.....	49
2.4.4 Control de aceptación.....	50
2.4.5 Aptitud o habilidad de procesos, uso en mantenimiento predictivo.....	51
2.4.6 Capacidad de proceso.....	52
2.4.7 Métodos de resolución de problemas.....	53
2.5 Diseño de experimentos tecnológicos.....	55
2.5.1 Metodología en ingeniería de calidad.....	56
2.5.2 Metodología Taguchi.....	58

Capítulo 3	Auditoría y Control de la Calidad.....	59
3.1	Garantía de la calidad.....	60
3.1.1	Introducción.....	60
3.1.2	Normalización (serie ISO 9000, e ISO 10000).....	60
3.1.3	Selección de un sistema de garantía de calidad.....	64
3.1.4	Implementación de sistemas de aseguramiento de calidad.....	68
3.1.5	Implantación NMX-CC/ISO 9000.....	69
3.2	Auditoría de la calidad.....	71
3.2.1	Procedimientos y normas de auditoría.....	71
3.2.2	Programación y planes de auditoría.....	73
3.2.3	Distintos tipos de auditorías.....	73
3.2.4	Técnicas de realización.....	74
3.2.5	Perfil del auditor.....	74
3.3	Sistemas de certificación de la calidad.....	75
3.3.1	Generalidades.....	75
3.3.2	Métodos de certificación.....	75
3.3.3	Normas e instrumentos jurídicos.....	76
3.3.4	Organismos certificadores.....	77
3.3.5	La importancia de la normalización y la certificación de la calidad para México.....	81
3.4	Costos de la calidad.....	81
3.4.1	Introducción.....	81
3.4.2	Definiciones.....	82
3.4.3	Planeamiento de un programa de costos.....	83
3.4.4	Filosofía del mejoramiento.....	86
Capítulo 4	El Hombre y la Calidad.....	88
4.1	Calidad y ambiente.....	89
4.1.1	Calidad de vida.....	89
4.1.2	Impacto ambiental.....	91
4.1.3	La empresa y el desarrollo sostenible.....	91
4.1.4	Ciclo de vida.....	93
4.1.5	El proceso de innovación.....	94
4.1.6	Empresas con políticas de ecoeficiencia.....	95
4.1.7	Normalización serie ISO 14000.....	95
4.2	Calidad en recursos humanos.....	96
4.2.1	Recursos humanos.....	96
4.2.2	Motivación y liderazgo para la calidad.....	97
4.2.3	Las nuevas formas de trabajo.....	98
4.2.4	Calidad en el ambiente laboral.....	101
4.3	Responsabilidad Civil por los Productos.....	102
4.3.1	Introducción.....	102
4.3.2	Alcances legales.....	103
4.3.4	La aplicación de sistemas de aseguramiento de la calidad como resguardo del fabricante.....	103
4.4	Calidad en Empresas de Servicios.....	103
4.4.1	Empresas de servicios.....	103
4.4.2	Estrategias sistemáticas.....	103
4.4.3	Ciclo de la calidad en empresas de servicios.....	105
4.4.4	Comercialización, necesidades y expectativas de los clientes.....	105
4.5	Marketing de la calidad.....	106
4.5.1	Introducción.....	106
4.5.2	Calidad para la exportación.....	107
Conclusiones.....		108
Bibliografía.....		110

## INTRODUCCIÓN.

### INGENIERÍA DE LA CALIDAD.

Mejorar la calidad de nuestros productos, procesos y servicios no es sólo una demanda insatisfecha de la sociedad, también es un requisito indispensable para las exigencias del mercado externo en el momento presente. Hoy no se concibe un proceso industrial sin calidad, más aún, se debe entender la importancia de la calidad como un instrumento y una herramienta que sirva para la detección de fallas y problemas en los diferentes procesos industriales, analizar los mismos, generar acciones correctivas e implementar Sistemas de Calidad de tipo preventivos. Es necesario comprender que la calidad ya no se entiende como un resultado aislado, hay que asumir que la calidad se obtiene por el esfuerzo participativo y solidario del conjunto de los integrantes del proceso productivo. La calidad es uno de los pilares fundamentales para lograr la supervivencia y crecimiento del sector productivo del país.

Con esta perspectiva, es de carácter prioritario formar recursos humanos en Ingeniería de la Calidad. Para satisfacer las demandas empresarias, incrementar el liderazgo, la capacidad técnica e intelectual de los ingenieros, con la integración de conceptos, herramientas y técnicas de gestión e Ingeniería de la Calidad; para diseñar, desarrollar, implementar, mantener y optimizar productos, procesos y servicios, creando sistemas de calidad, al mínimo costo posible.

El presente trabajo, presentará los siguientes aspectos:

- ✓ Una ubicación temporal de la realidad industrial mundial en términos cualitativos, tendencias, y sistemas de planificación. Aproximar las herramientas indicando las tácticas y estrategias a seguir en los conflictos comunes, para abordar la dinámica tensionante de las empresas del tercer milenio, para una correcta toma de decisiones en el ámbito empresarial.
- ✓ Brindar la base teórica y práctica para la aplicación de técnicas de muestreo para el control de calidad, y toma de decisiones. Brindar elementos de juicio para determinar la fiabilidad de un producto, así como los sistemas lógicos de falla. Brindar los conceptos y prácticas, del uso de herramientas y técnicas de resolución de problemas, utilizadas en las empresas para el mejoramiento de la calidad. Optimización de procesos industriales, a partir de experimentos tecnológicos.
- ✓ Los sistemas de trabajo que permitan asegurar la calidad en productos, procesos, y/o servicios de una empresa. Fundamentos para interpretar el cumplimiento de un programa de Aseguramiento de Calidad, criterios de evaluación de un sistema de calidad. Adquirir conocimientos e información sobre los sistemas de certificación de la calidad y su marco jurídico-institucional en el ámbito regional e internacional. Sistemas de contabilización de costos dentro de un programa de calidad total, y determinar la imputación de gastos.
- ✓ Los problemas ambientales que se presentan en la actualidad. Desarrollar las herramientas de formación de Recursos Humanos, propios del modelo de Calidad Total.

Los métodos de Ingeniería de la Calidad, no representan nuevos conocimientos en estadística, sino que, forman una manera de pensar desde un punto de vista práctico, es una herramienta competitiva.

## CAPÍTULO 1.

### ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE LA CALIDAD.

**Objetivo:**

Dar una ubicación temporal de la realidad industrial mundial en términos cualitativos, tendencias, y sistemas de planificación. Aproximar las herramientas que sirven de manera vital en las organizaciones; indicando las tácticas y estrategias a seguir en los conflictos comunes, para abordar la dinámica tensionante de las empresas del tercer milenio, para una correcta toma de decisiones en el ámbito empresarial. Dar una aproximación al concepto de las organizaciones abiertas al aprendizaje, capaces de transformar su innovación sistemática en una ventaja competitiva sostenible.



## 1.1 GESTIÓN DE LA CALIDAD Y PLANEAMIENTO.

### 1.1.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA GESTIÓN DE CALIDAD.

En la evolución de la Gestión o Administración de programas de Calidad, se pueden distinguir claramente tres grandes etapas (todas enfocadas al cliente):

- ✓ El Control de la Calidad
- ✓ El Aseguramiento de la Calidad
- ✓ La Calidad Total

Las tres etapas tienen diferentes enfoques, y requieren diferentes herramientas tanto técnicas como administrativas.

#### *Control de la Calidad.*

Su propósito es verificar las características del producto, con relación a sus especificaciones; y en función de las desviaciones identificadas, hacer un diagnóstico de su origen y tomar las acciones correctivas que permitan lograr su completa concordancia.

Dentro de este esquema correctivo, se emplea exhaustivamente la inspección y prueba del producto, con el propósito de identificar, separar y en su momento seleccionar el producto bueno del malo.

Si bien el Control de la Calidad es un elemento esencial en los procesos de Aseguramiento de la Calidad y/o de Calidad Total, se debe tratar de reducir, dado que la inspección no adiciona valor al producto (la buena o mala calidad ya sucedió, ya está en el producto) y afecta directamente a su costo.

#### *Aseguramiento de la Calidad.*

Su propósito es el establecimiento de una serie de acciones planeadas o sistemas, que son necesarios para garantizar que el producto o servicio, cumpla con los requerimientos.

Dentro de este enfoque preventivo, existen esquemas internacionales aceptados, dentro de los cuales la "Norma ISO 9001: Modelo de un sistema de Aseguramiento de la Calidad para organizaciones que realizan actividades de desarrollo/diseño, manufactura, instalación y servicio post-venta", es particularmente relevante por incluir requisitos mínimos indispensables como:

- Compromiso y responsabilidad de la Administración.
- Sistema de Calidad.
- Estudio de Mercado.
- Revisión de Contratos.
- Control de Diseños.
- Control de Documentos.
- Control de Material Comprado.
- Identificación y "rastreadabilidad" del producto.
- Control de Proceso.
- Equipo de Inspección, Medición y Prueba.
- Estado de Inspección de la Prueba.
- Controles del Producto No-conforme.
- Acciones Correctivas.
- Manejo, almacenamiento, empaque y embarque.
- Registro de Calidad.
- Auditorías Internas de Calidad.
- Entrenamiento.
- Servicio.
- Técnicas Estadísticas.

Nótese que el Control de Calidad forma parte integral del modelo de Aseguramiento de Calidad.

**Calidad Total.**

Es una tecnología o una filosofía de trabajo. Entendemos el compromiso de todos y cada uno de los miembros de la organización, los cuales en conjunto con proveedores, distribuidores y clientes, buscan constantemente la mejora permanente.

En el marco de Calidad Total, los clientes son la razón principal de la existencia de la organización y satisfacer sus necesidades es responsabilidad ineludible; la comunicación con él, promueve y establece lazos de confianza mutua. La Calidad Total viene a ser un estado de actitud y comportamiento interno, para proporcionar a los clientes productos de calidad, involucrando activamente a todos sus miembros en un proceso de mejoramiento permanente.

Existen varios marcos de referencia para evaluar el grado de implantación de un Sistema de Calidad Total:

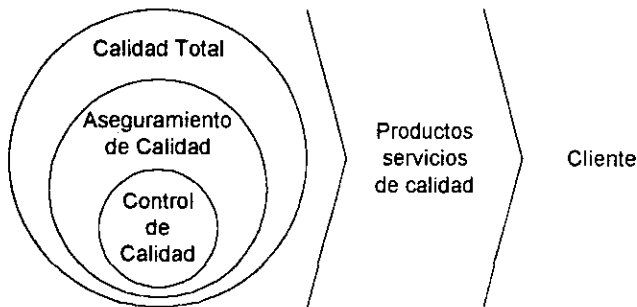
- Satisfacción al cliente.
- Liderazgo.
- Recursos humanos.
- Información y análisis.
- Planeación.
- Aseguramiento de la Calidad.
- Efectos del entorno.
- Resultados.

De modo que los ocho principios de administración de la calidad son:

- 1) Enfoque al cliente.
- 2) Liderazgo.
- 3) Participación del personal.
- 4) Sistema dirigido a la administración.
- 5) Mejoramiento continuo.
- 6) Acercamiento sustentado en la toma de decisiones.
- 7) Acercamiento de procesos.
- 8) Relación benéfica mutua con proveedores.

Nótese que el Aseguramiento de la Calidad y en consecuencia el Control de la Calidad, forman parte integral del modelo de Calidad Total. La implantación de un modelo de Calidad Total, implica un proceso con una serie de pasos a seguir, para que con certidumbre se logre el éxito en su implantación:

A continuación se observa la relación entre conceptos:

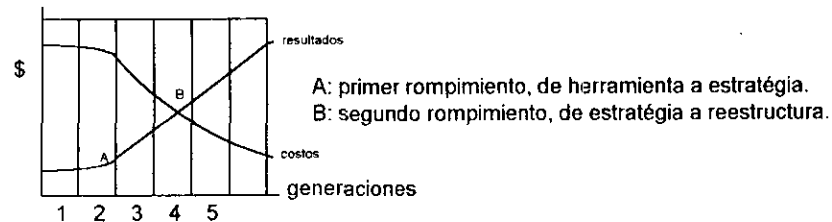


Evolución del concepto de Calidad.

Rubro	Primera Generación: Calidad por la inspección.	Segunda Generación: Aseguramiento de la calidad.	Tercera Generación: Proceso de calidad total.	Cuarta Generación: Mejora continua de la calidad.	Quinta Generación: Reingeniería y calidad total.
Enfoque de la calidad	La calidad es una herramienta.	La calidad es una herramienta.	La calidad es la estrategia de la empresa.	La calidad es la estrategia de la empresa.	La calidad rediseña la empresa.
Orientación	Orientación al producto.	Orientación al proceso.	Orientación al cliente.	Orientación a mejorar todas las actividades de la empresa hacia el cliente externo.	Orientación a estructurar procesos completos hacia el cliente externo.
Estructura de la empresa	Piramidal y jerárquica, dividida en áreas y departamentos, burocracia, decisiones centralmente planeadas.	Piramidal y jerárquica, dividida en áreas y departamentos.	Piramidal y jerárquica, decisiones delegadas, reducción de controles.	Se crean marcos conceptuales para la delegación del poder, estructura piramidal con menos niveles.	Se administra por procesos completos, los responsables del proceso tienen autoridad sobre el mismo, la base del funcionamiento de la empresa depende de la visión, misión y valores compartidos.
Clientes	Conocimiento nulo del cliente.	Conocimiento básico del cliente.	Se escucha al cliente, se comparan especificaciones del cliente y las de la empresa, buscando reducir la brecha.	Se reduce la brecha entre productos y servicios ofrecidos por la empresa y los esperados por el cliente, se segmentan los mercados.	Se mejora la capacidad de respuesta hacia el cliente externo por resultado del proceso de reingeniería.
Proceso	Procesos inestables, rígidos y fragmentados.	Se establecen puntos críticos de control, aumenta el conocimiento de la variabilidad, se establecen sistemas de medición, procesos rígidos y fragmentados.	Se orienta hacia el cliente, se inicia el conocimiento profundo del proceso.	Todos los procesos se mejoran continuamente, se utilizan métodos avanzados para la optimización (jat), procesos fragmentados.	Se rompe la estructura de procesos fragmentados en procesos completos (reingeniería), la empresa se desarrolla alrededor de los procesos clave.
Costos	Los costos se incrementan por inspección, reproceso y desperdicio, costos indirectos elevados.	Ahorro sustancial al evitar la inspección, reducir reproceso y desperdicios, se invierte en equipo de medición y contratación de especialistas, se invierte en capacitación.	Se invierte en detectar requisitos y expectativas del cliente, reducir brecha entre especificaciones del cliente y la empresa.	Reducción paulatina de costos al mejorar procesos, como consecuencia de la información de clientes y optimización del proceso, los inventarios bajan y los costos asociados se reducen.	Disminución de costos al organizar la empresa por procesos completos, se eliminan tareas duplicadas, se reduce burocracia y niveles de supervisión.

Proveedores	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimiento nulo de los proveedores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La empresa determina las especificaciones a cumplir por sus proveedores, a los que evalúa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se inicia el desarrollo de proveedores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se conservan proveedores confiables, se surten lotes pequeños y confiables (jat), participan en el desarrollo de productos y servicios</li> <li>Se involucran en el proceso de calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los equipos de reingeniería establecen vínculos cercanos con los proveedores.</li> </ul>
Áreas staff	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grandes y costosas, se crea el departamento de control de calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El departamento de control de calidad pasa a ser de Aseguramiento de Calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ayudan a reducir la brecha entre el cliente y la empresa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se involucran en el proceso de calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pasan a ser unidades estratégicas de negocios y son rentables.</li> </ul>
Desarrollo humano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puesto de trabajo, rutinario, aislado y esporádico, poca motivación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El personal de proceso recibe capacitación sobre herramientas de medición.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabajo en equipo o grupos naturales de trabajo, se implementa el buzón de sugerencias del personal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los grupos naturales de trabajo se convierten en equipos de mejora continua, comunicación e información incrementada, los jefes delegan poder a sus subalternos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al reestructurar procesos completos y no fragmentados, se incrementa la responsabilidad de los colaboradores, aumenta la motivación, evaluación por resultados, los equipos de mejora continua se convierten en equipos autodirigidos.</li> </ul>
Resultados esperados por la empresa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Productos masivos sin diferenciación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se obtiene la certificación de organismos internacionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La empresa se orienta al cliente, se inicia la reducción de la brecha entre especificaciones de la empresa y del cliente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento de utilidades y en ventas, por la optimización de procesos productivos y aumento de la satisfacción del cliente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducción de costos de procesos e indirectos, las ventas aumentan al combinar rapidez y precio, la empresa aumenta su capacidad de respuesta y flexibilidad.</li> </ul>

### GENERACIONES DE LA CALIDAD





### 1.1.2 COMPARACIÓN ENTRE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD.

**Principales Protagonistas en el Campo de la Calidad.**

La *American Society for Quality*, es reconocida a escala mundial como la más importante fuente de información sobre calidad y mejoramiento continuo de organizaciones privadas, gubernamentales y académicas. Desde su fundación en 1946, la ASQ ha llegado a ser la organización profesional más grande del mundo dedicada al desarrollo, promoción y aplicación de estrategias y técnicas de la calidad. Entre sus miembros reconocidos como líderes internacionales de la calidad moderna y presidentes anteriores se encuentran W. Edward Deming, Joseph M. Juran, Philip B. Crosby, Armand V. Feigenbaum, Kaoru Ishikawa y Genichi Taguchi; cada una de éstas personas han aportado conceptos fundamentales referidos a la Calidad.

La teoría de Deming se basa en mejorar productos y servicios reduciendo incertidumbre y variación: la variación es el principal culpable de la mala calidad. La concepción estadística es el fundamento de su pensamiento. Aconseja un cambio cultural radical en las organizaciones que se explica en sus "14 puntos de la administración":

1. Crear una visión y demostrar compromiso con ella, para mejorar el producto.
2. Aprender nuevos principios generales.
3. Entender la inspección.
4. Dejar de tomar decisiones tan solo basándose en el costo.
5. Mejorar en forma constante y por siempre.
6. Instituir la capacitación.
7. Instituir el liderazgo.
8. Eliminar el miedo.
9. Optimizar los esfuerzos de los equipos.
10. Eliminar exhortaciones (slogans).
11. Eliminar cuotas numéricas y administración por objetivos.
12. Eliminar las barreras que impiden enorgullecerse por la calidad del trabajo.
13. Impulsar la educación y el automejoramiento.
14. Tomar acción para la transformación.

Para reducir la variación es necesario la reacción en cadena de Deming, afirma que el mejoramiento de la calidad reduce el costo, aumenta productividad, aumenta la participación en el mercado, permite a las empresas permanecer en el negocio y ofrecer puestos de trabajo.

La teoría de Juran busca dar el cambio dentro del sistema actual administrativo. Se busca la calidad en dos niveles:

*Primero:* la misión de la empresa en su totalidad, es lograr alta calidad del producto o servicio.

*Segundo:* la misión de cada área de la empresa es alcanzar la calidad en su operación.

Se define a la calidad como adecuación para el uso y la trilogía de la calidad:

*Planificación:* proceso de preparación para cumplir con las metas de calidad.

*Control:* proceso de cumplir con las metas de calidad.

*Mejoramiento:* proceso para alcanzar niveles sin precedente de funcionalidad.

La trilogía propuesta, permite formar un programa para organizar la calidad en las empresas.

El método de Crosby para llegar a la calidad se resume en sus absolutos para la administración de la calidad:

- ≡ *La calidad se define como el cumplimiento de los requisitos.*
- ≡ *El sistema de la calidad es la prevención.*
- ≡ *El estándar de realización es cero defectos.*
- ≡ *La medida de la calidad es el precio del incumplimiento.*

Pone más énfasis en el cambio conductual que en la aplicación de técnicas estadísticas, aconsejadas por Deming y Juran.

Feigenbaum, acuñó el término "control de calidad total" y a él se debió la creación de métodos de costos de calidad.

Ishikawa participó en el movimiento japonés para la calidad, aconsejando un método de control a nivel compañía, el empleo de circuitos de calidad y de herramientas de resolución de problemas, como por ejemplo los diagramas de causa y efecto.

1.1.3 LA ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA Y LA FUNCIÓN DE CALIDAD.

Un problema principal del proceso es que los clientes y los ingenieros hablan distinto idioma. Los japoneses han creado el concepto de *difusión o despliegue de la función de calidad* (QFD, siglas en inglés: quality function deployment), para asegurar que se cumplan los requisitos del cliente durante todo el proceso de diseño. El QFD es básicamente el establecer principios básicos y un conjunto de herramientas de planificación y comunicación que se centren en las condiciones del cliente para coordinar el diseño y la comercialización de los bienes.

La difusión del QFD, se originó en 1972 y se ha ido perfeccionando con resultados impresionantes; actualmente muchas empresas de todo tipo aplican el QFD, en productos, procesos y servicios.

En el ámbito estratégico, presenta el reto y la oportunidad a la alta dirección de romper con el enfoque tradicional y estrecho hacia los "resultados", que sólo se puede medir después de lo hecho, para comenzar a entender el proceso más amplio de cómo se obtienen los resultados.

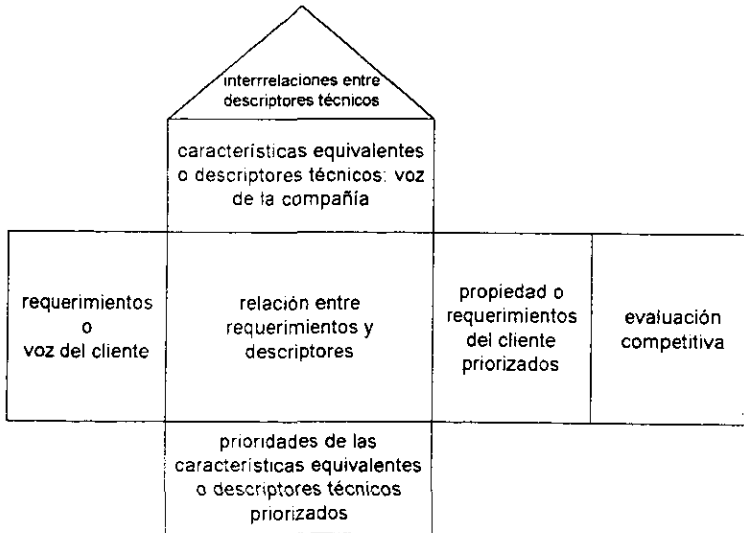
El término QFD, representa el concepto general que proporciona un medio de traducir los requisitos del cliente en los requisitos técnicos adecuados de cada etapa de desarrollo y producción del artículo o del servicio, los requisitos o condiciones del cliente, expresados en su propio lenguaje se llama con propiedad *-voz del cliente-*.

Para relacionar la voz del consumidor con las características equivalentes se usa un conjunto de matrices, cuando las primeras se expresan como especificaciones técnicas y condiciones de control de proceso. Hay cuatro documentos principales de planificación:

- 1) Matriz de planificación con requisitos del cliente: se traduce la voz del cliente a características equivalentes del producto final.
- 2) Matriz de difusión de características del producto: se traducen las características equivalentes del producto final a características de componentes críticos.
- 3) Plan del proceso y gráficas del control de calidad: identifica los parámetros críticos del proceso y el producto y los puntos de control de cada uno de ellos.
- 4) Instrucciones de operación: identifican las operaciones que debe efectuar el personal de la planta para alcanzar los parámetros importantes.

La matriz de planificación con requisitos del cliente es la base del concepto de QFD, debido a su estructura con frecuencia se llama la *Casa de la Calidad*. Relaciona los atributos del consumidor con características equivalentes para asegurar que toda decisión de ingeniería tenga como base el cumplimiento de una necesidad del cliente.

Construcción de la casa de la calidad.



Para construir la casa de la calidad se necesitan seis pasos básicos:



- Paso 1: identificar los atributos del cliente, o los requisitos del producto. Se reúne información válida de éste, a través de la investigación de mercado, con preguntas como: "¿qué espera el cliente del producto?", "¿por qué compra este producto?". La información también proviene de los agentes de ventas, con un conocimiento de primera mano de las necesidades, deseos y comentarios del cliente.
- Paso 2: hacer una lista de las características del producto que deben corresponder con los requisitos del cliente, estas características equivalentes son atributos de diseño expresados en el lenguaje del diseñador y del ingeniero; representan las características técnicas que deben difundir en los procesos de diseño, manufactura y servicio. Deben ser mensurables ya que lo obtenido se debe controlar y comprobar con los objetivos.
- Paso 3: desarrollar una matriz de relación entre los atributos del cliente y las características equivalentes, en la matriz misma se usan símbolos para indicar el grado de relación (techo de la casa de la calidad).
- Paso 4: agregar evaluación de mercado y puntos clave de venta; se identifican calificaciones de importancia para cada atributo del consumidor, y se evalúan los productos actuales respecto a cada uno de los atributos. Las calificaciones de importancia por parte del cliente representan las áreas de mayor interés y de más altas expectativas, según el consumidor. La evaluación competitiva, ayuda a localizar las fortalezas y debilidades absolutas de los productos de la competencia, lo cual es un paso para mejorar por parte de los diseñadores. Estos atributos se convierten en puntos clave de venta y ayudan a establecer las estrategias de propaganda.
- Paso 5: evaluar las características equivalentes en productos de la competencia y establecer metas, esto se logra mediante pruebas internas y a continuación se traduce en términos medibles. Esas evaluaciones se comparan con la evaluación de atributos del cliente en la competencia para determinar inconsistencias entre evaluaciones del cliente y evaluaciones técnicas. Con base en las calificaciones de importancia según el cliente, y en los puntos fuertes y débiles del producto actual, se establecen las metas para cada característica equivalente.
- Paso 6: seleccionar las características equivalentes por difundir en el resto del proceso, esto es, identificar características que tengan fuerte relación con las necesidades del cliente, que tengan mala funcionalidad frente a la competencia, o que sean fuertes argumentos de venta. El techo de la casa muestra interrelaciones entre cualquier par de características equivalentes, se usan diversos símbolos para indicar la índole y el grado de relación.

De manera general, las aplicaciones del QFD, son:

- Integra el proceso por el cual se trasladan los requerimientos del cliente en requerimientos técnicos para cada etapa de desarrollo del producto.
- Ayuda a enlazar actividades de proceso y diseño de productos.
- Brinda la oportunidad de detenerse y hablar acerca de los problemas, y empezar a hablar acerca de su prevención.
- Es un sistema de información para la toma de decisiones.
- Es una excelente herramienta de planeación, un vehículo por el cual la gente trabaja en equipo para llegar a metas comunes.
- Se usa para identificar y enfocar los detalles de alto riesgo del desarrollo de productos.
- Está diseñado para ser una actividad de equipo, desde la tormenta de ideas inicial de requerimientos del cliente.
- Puede ser aplicado sobre aspectos problema de productos o servicios, en que el sistema normal falla, para asegurar que se están implementando soluciones que seguramente concluirán en innovaciones.

Para un mejor entendimiento acerca del QFD y la Casa de la Calidad, mencionamos un ejemplo: La Subdirección de Ingeniería del IMP, desarrolla la Ingeniería de Proyecto, para las diversas subsidiarias de PEMEX. Los proyectos más representativos se elaboran con base en la Ingeniería de Detalle.

Actualmente la Ingeniería de Detalle compete en un mercado abierto que propicia la implementación de metodología que contemplan mecanismos tendientes a satisfacer al cliente.

Para tal efecto se utiliza la técnica del QFD, lo que proporciona una herramienta para escuchar la voz del cliente y traducirla en el análisis de los 'qués' y 'cómos', que permiten identificar fortalezas y

- Paso 1: identificar los atributos del cliente, o los requisitos del producto. Se reúne información válida de éste, a través de la investigación de mercado, con preguntas como: "¿qué espera el cliente del producto?", "¿por qué compra este producto?". La información también proviene de los agentes de ventas, con un conocimiento de primera mano de las necesidades, deseos y comentarios del cliente.
- Paso 2: hacer una lista de las características del producto que deben corresponder con los requisitos del cliente, estas características equivalentes son atributos de diseño expresados en el lenguaje del diseñador y del ingeniero; representan las características técnicas que deben difundir en los procesos de diseño, manufactura y servicio. Deben ser mensurables ya que lo obtenido se debe controlar y comprobar con los objetivos.
- Paso 3: desarrollar una matriz de relación entre los atributos del cliente y las características equivalentes, en la matriz misma se usan símbolos para indicar el grado de relación (techo de la casa de la calidad).
- Paso 4: agregar evaluación de mercado y puntos clave de venta; se identifican calificaciones de importancia para cada atributo del consumidor, y se evalúan los productos actuales respecto a cada uno de los atributos. Las calificaciones de importancia por parte del cliente representan las áreas de mayor interés y de más altas expectativas, según el consumidor. La evaluación competitiva, ayuda a localizar las fortalezas y debilidades absolutas de los productos de la competencia, lo cual es un paso para mejorar por parte de los diseñadores. Estos atributos se convierten en puntos clave de venta y ayudan a establecer las estrategias de propaganda.
- Paso 5: evaluar las características equivalentes en productos de la competencia y establecer metas, esto se logra mediante pruebas internas y a continuación se traduce en términos medibles. Esas evaluaciones se comparan con la evaluación de atributos del cliente en la competencia para determinar inconsistencias entre evaluaciones del cliente y evaluaciones técnicas. Con base en las calificaciones de importancia según el cliente, y en los puntos fuertes y débiles del producto actual, se establecen las metas para cada característica equivalente.
- Paso 6: seleccionar las características equivalentes por difundir en el resto del proceso, esto es, identificar características que tengan fuerte relación con las necesidades del cliente, que tengan mala funcionalidad frente a la competencia, o que sean fuertes argumentos de venta. El techo de la casa muestra interrelaciones entre cualquier par de características equivalentes, se usan diversos símbolos para indicar la índole y el grado de relación.

De manera general, las aplicaciones del QFD, son:

- Integra el proceso por el cual se trasladan los requerimientos del cliente en requerimientos técnicos para cada etapa de desarrollo del producto.
- Ayuda a enlazar actividades de proceso y diseño de productos.
- Brinda la oportunidad de detenerse y hablar acerca de los problemas, y empezar a hablar acerca de su prevención.
- Es un sistema de información para la toma de decisiones.
- Es una excelente herramienta de planeación, un vehículo por el cual la gente trabaja en equipo para llegar a metas comunes.
- Se usa para identificar y enfocar los detalles de alto riesgo del desarrollo de productos.
- Esta diseñado para ser una actividad de equipo, desde la tormenta de ideas inicial de requerimientos del cliente.
- Puede ser aplicado sobre aspectos problema de productos o servicios, en que el sistema normal falla, para asegurar que se están implementando soluciones que seguramente concluirán en innovaciones.

Para un mejor entendimiento acerca del QFD y la Casa de la Calidad, mencionamos un ejemplo: La Subdirección de Ingeniería del IMP, desarrolla la Ingeniería de Proyecto, para las diversas subsidiarias de PEMEX. Los proyectos más representativos se elaboran con base en la Ingeniería de Detalle.

Actualmente la Ingeniería de Detalle compite en un mercado abierto que propicia la implementación de metodología que contemplan mecanismos tendientes a satisfacer al cliente. Para tal efecto se utiliza la técnica del QFD, lo que proporciona una herramienta para escuchar la voz del cliente y traducirla en el análisis de los 'qués' y 'cómos', que permiten identificar fortalezas y





debilidades, así como capacidad técnica con la que se resuelven los requerimientos del cliente y la capacidad para competir con otros proveedores que proporcionan los mismos servicios.

**Desarrollo del ejercicio.** Nos abocamos a determinar los 'qués' de un servicio típico de Ingeniería de Detalle. La información se clasifica en tres rubros: administrativos, operativos y de facturación; se incluyen los requerimientos para cada uno de los conceptos mencionados.

También indicamos los 'cómos', que fueron resultado del análisis de las funciones que participan para atender los requerimientos del cliente, los cuales son: ingeniería, programación, jefatura de proyecto y contabilidad; identificando las actividades que cada una de estas áreas desarrolla.

Una vez determinados los 'qués' y 'cómos' se procede a identificar relaciones entre ambos conceptos, utilizando una simbología que denota la intensidad de la relación (fuerte, media, débil), representadas por los valores 9, 3 y 1 respectivamente.

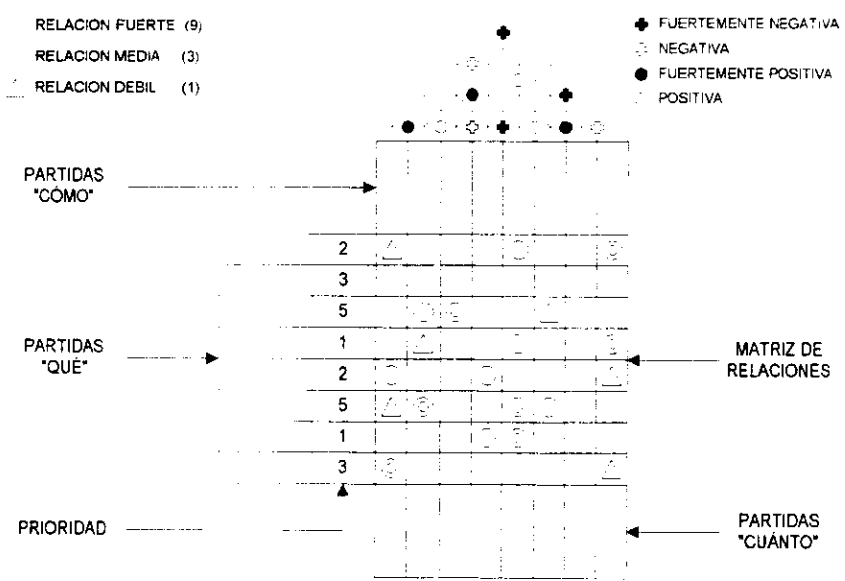
Para determinar la importancia técnica que se sigue para atender los requerimientos, se estableció la importancia relativa de 1 a 5, de los requerimientos del cliente, los cuales aparecen en el margen derecho.

Para el cálculo absoluto de la importancia técnica, se considera la forma del valor fuerte, medio o débil, según el valor otorgado al símbolo indicado, multiplicado por el factor de peso de cada uno de los requerimientos.

El valor relativo para la importancia técnica se calculó determinando la relación con respecto a la suma total, obteniendo los 'cómos' más relevantes.

Se identifican las relaciones entre los 'cómos' por medio de una simbología que mide la intensidad de la relación, sea positiva, fuertemente positiva, negativa o fuertemente negativa.

Finalmente, se representa la evaluación competitiva técnica y evaluación competitiva comercial.



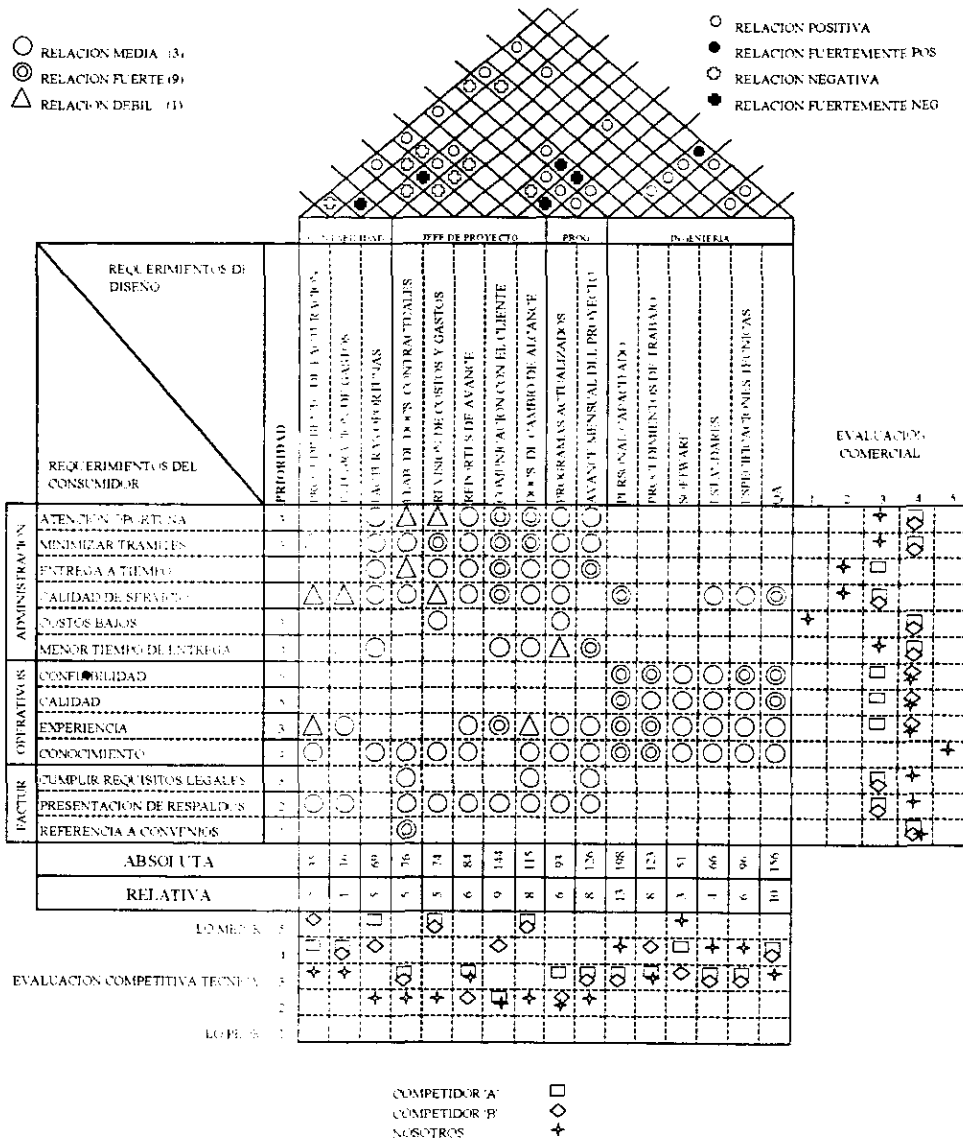
La evaluación competitiva técnica se determina analizando la capacidad de complementos técnicos, con relación a los parámetros del servicio establecido y comparando estos con los parámetros del servicio de 2 empresas competidoras. Los parámetros de comparación de servicio se obtuvieron a través de entrevistas a personal nuestro, que ha colaborado con las empresas. La evaluación competitiva comercial se determinó considerando las respuestas de los propios clientes que contratan servicios con las empresas de referencia, los resultados se muestran.



QFD, Casa de la Calidad de la Subdirección de Ingeniería del IMP.

- RELACION MEDIA (3)
- ⊙ RELACION FUERTE (9)
- △ RELACION DEBIL (1)

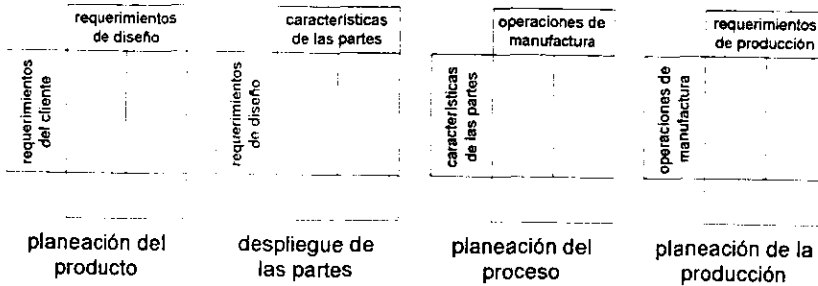
- RELACION POSITIVA
- RELACION FUERTEMENTE POS
- RELACION NEGATIVA
- RELACION FUERTEMENTE NEG



En conclusión; se identifica que es necesario revisar y mejorar la comunicación con el cliente, el avance mensual del proyecto, procedimientos de trabajo y sus temas de Aseguramiento de Calidad. Se confirma que en la capacidad competitiva técnica hay desventaja con la competencia; comercialmente hablando, se está mal en entrega a tiempo, calidad en servicio y costos altos con respecto a la competencia; en contraparte se identifican fortalezas como competitividad, igual nivel de calidad que la competencia, buen nivel de competencia y mayor conocimiento de las instalaciones de PEMEX, lo que coloca al IMP en una buena posición para proporcionar los servicios requeridos.

La Casa de la Calidad proporciona una herramienta importante a la mercadotecnia para comprender las necesidades del cliente, y da una dirección estratégica a la alta administración. Sin embargo sólo es el primer paso en el proceso de difusión de funciones de calidad. La voz del cliente se debe llevar a través del proceso de producción. Se usan otras tres casas de la calidad para difundir la voz del consumidor en las características de las partes componentes, la planificación del proceso y la planificación de la producción. El concepto de difusión de funciones de calidad es asegurar que se siga la voz del consumidor en cada etapa.

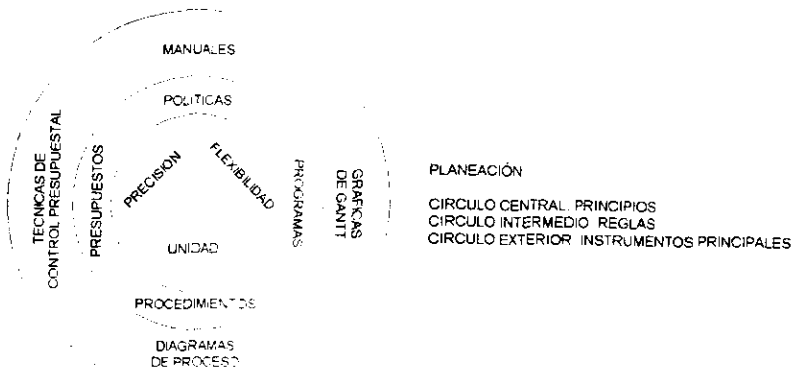
La mayor parte de las actividades de difusión de función de calidad, representadas por las dos primeras casas, la llevan a cabo funciones de desarrollo de producto e ingeniería. En la etapa siguiente las actividades de planificación, comienzan a hacer participar a supervisores y operadores de la línea de producción, en la siguiente casa se desarrolla el plan del proceso; representa la transición de la planificación a la ejecución. Por último, la última casa relaciona los puntos de control con los requisitos específicos de control de calidad.



La gran mayoría de aplicaciones de QFD, se concentra en la primera y en menor grado en la segunda casa, pero se sugiere que la tercera y cuarta casas, ofrecen beneficios mucho más apreciables. La tercera y cuarta casas de calidad utilizan lo que sabe el 80% de los empleados de una compañía; si no se usa este potencial, se desperdicia.

1.1.4 PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD.

La planificación es la base de todas las actividades gerenciales: organización, dirección y control. Se determinan metas y objetivos, se escogen acciones para alcanzar resultados deseados. Un auxiliar en la determinación de objetivos es un proceso llamado "establecimiento de puntos de referencia ó Bench Marking", esto es: la medición del desempeño de usted en comparación con el de las compañías mejores en su clase, determinación de cómo es que dichas compañías alcanzan esos niveles de desempeño, y uso de la información como base de los objetivos, estrategias y puesta en práctica de su compañía.





En el ambiente industrial y comercial complejo de actualidad, el futuro es variable e impredecible; es necesaria la planeación efectiva para prever y aprovechar oportunidades y evitar problemas potenciales futuros.

Para las empresas que han cambiado a la administración de calidad total, ya no son los elementos tradicionales de planificación el punto principal; la planificación es el primer paso en la trilogía de calidad de Juran; ha tenido gran influencia en administradores de Japón y E.U.A.

Todas las actividades de aseguramiento de calidad deben estar impulsadas por el cliente; la planificación se debe concentrar en llenar las necesidades y expectativas del cliente, para hacer que el producto sea "adecuado para el uso".

El profesor japonés Noriaki Kano, sugiere que existen tres necesidades del cliente:

**Insatisfactoras:** necesidades que se esperan satisfacer mediante el producto o servicio, ya existente y en uso.

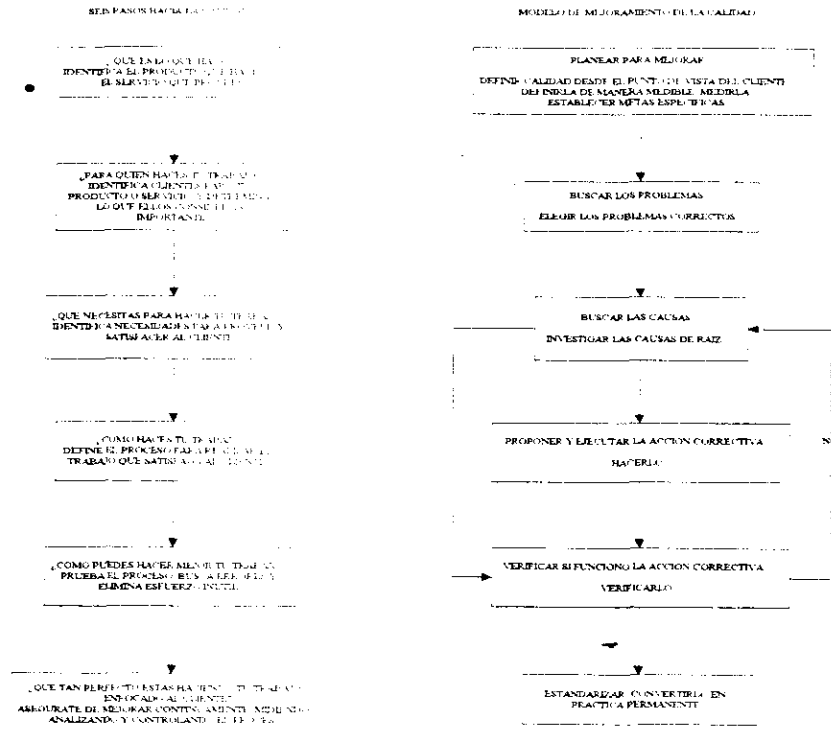
**Satisfactoras:** necesidades que el cliente expresa, el llenar estas necesidades crea satisfacción.

**Estimulantes-deleitadores:** características nuevas e innovadoras que no esperan los clientes, "de alta calidad".

Una mala atención a las necesidades del cliente, puede afectar la calidad percibida. Es decir, si el sistema no está diseñado para que cumpla las especificaciones técnicas, entonces la calidad real producida, puede no ser la misma que la calidad diseñada; la ecuación fundamental que relaciona estos niveles de calidad es:

$$\text{Calidad percibida} = \text{Calidad real} - \text{Calidad esperada}; \text{Calidad} = \text{Precisión} + \text{Oportunidad}.$$

Así, entonces, la Gestión de la Calidad es la función general de la dirección que determina e implanta la política de calidad, e incluye la planeación estratégica, la asignación de recursos u otras acciones sistemáticas en el campo de la calidad, como: planeación de la calidad, desarrollo de actividades operacionales y de valuación relativas a la calidad.





## 1.2 DESARROLLO ORGANIZACIONAL.

### 1.2.1 LA CONDUCTA ORGANIZACIONAL.

La estructura de la organización desempeña un papel importante en la operación de estrategias de la empresa (de mercadotecnia, por ejemplo). Se da una división del trabajo en tareas bien definidas para mayor eficiencia en toda la organización. Se coordinan los trabajos al definir vínculos y establecer líneas de autoridad y comunicación.

Cada estrategia establecida en cualquier compañía, requiere una cierta estructura organizacional, por ejemplo: centralizada o descentralizada, de acuerdo a la flexibilidad requerida, en el tiempo actual. La globalización ha obligado a las organizaciones a elevar su competitividad.

Las empresas institucionalizadas a través de una cultura de calidad están mejorando su competitividad. Los tres principales fines de la empresa son:

- 1) Prestación de un servicio económico que justifique su existencia.
- 2) Obtención de un lucro o beneficio.
- 3) Continuidad del servicio o supervivencia de la empresa.

El clima gerencial y la cultura organizacional de la compañía, pueden definir el éxito o fracaso de sus operaciones.

La cultura organizacional es un sistema de valores y creencias que comparten los que pertenecen a una misma organización. Constituye la identidad colectiva y el significado de una compañía. La cultura guía de manera informal el comportamiento de la gente en todos los niveles.

Las estrategias empleadas, que no correspondan al estilo y la cultura de la compañía resultan difíciles de ejecutar.

### 1.2.2 DESARROLLO ORGANIZACIONAL.

El objetivo del desarrollo organizacional es identificar manifestaciones culturales que permitan impulsar la mejora continua, la competitividad y la modernización en las organizaciones mexicanas. Organizar una empresa es dotarla de todos los elementos necesarios para su funcionamiento, separándolos en dos grandes divisiones: el organismo material y el organismo social. Provista la empresa de los recursos materiales debe disponer de un cuerpo social integrado por personas capaces de desempeñar las seis funciones esenciales en la administración:

1. Operaciones técnicas: producción, fabricación, transformación.
2. Operaciones comerciales: compras, ventas, permutas.
3. Operaciones financieras: búsqueda y administración de materiales.
4. Operaciones de seguridad: protección de bienes y personas.
5. Operaciones de contabilidad: inventario, balance, precio de costo, estadística, etc.
6. Operaciones administrativas: previsión, organización, mando, coordinación y control.

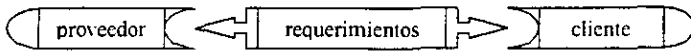
### 1.2.3 LAS ORGANIZACIONES Y LOS PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO DE CALIDAD TOTAL.

Tradicionalmente el mejoramiento de la Calidad estuvo relacionado con "lo bueno" o "lo elegante". Ahora el cliente tiene "requerimientos" y si los productos o servicios del proveedor lo satisfacen, se puede decir que el producto o servicio fue de *calidad*. Consecuentemente se puede establecer que la calidad es un proceso que nunca termina.

Al incluir un programa continuo para el mejoramiento de la calidad, la compañía debe incluir métodos de los pioneros más respetados en esta área: W. Edward Deming, un matemático que basó su teoría del mejoramiento en "la eliminación de variabilidad de un proceso"; Joseph M. Juran, un experto en estadística que sugiere la formación de equipos y metodologías para resolver



problemas; y Philip B. Crosby un gerente del manejo de la calidad por 25 años, quien dijo que la clave para eliminar los defectos es "cumplir con los requisitos". A fin de hacer un esfuerzo para lograr la calidad se adopta la siguiente filosofía y se personaliza en su manera de hacer negocios:



La comunicación es una de las claves más importantes para el mejoramiento de la calidad, se debe diseñar un logotipo como nombre de la filosofía corporativa para el mejoramiento de la calidad; muestra aspectos importantes de cualquier empresa:



Un instrumento de calidad es el Control Estadístico de Procesos para vigilar e indicar cambios necesarios para mejorar las operaciones, se aplica a manufactura y empleados, está hoy simplificándose a través de programas de Bases de Datos Específicos.

En la empresa debe tenerse la convicción de que los esfuerzos para el mejoramiento de la calidad ayudarán a ir más allá de la satisfacción del cliente y que conducirá a efectivas innovaciones de productos, equipos, tecnologías y servicios.

El control total de la calidad (CTC), es hacer lo que se debe hacer, haciendo referencia al total de las actividades de la empresa; es una revolución conceptual cuyos puntos básicos son:

1. Primero calidad.
2. Orientación al consumidor.
3. El proceso siguiente es el cliente.
4. Presentación con hechos y datos.
5. Respeto a la humanidad como filosofía gerencial.
6. Comités o gerencia interfuncional.

El papel de la alta gerencia, en el establecimiento de programas de CTC, es el siguiente en particular:

1. Estudiar, investigar y entender, antes que cualquiera el CC.
2. Determinar posiciones políticas de CC en términos concretos y con perspectiva internacional.
3. Ser el líder y estar a la vanguardia.
4. Educar en correlación con los planes de largo plazo.
5. Verificar la ejecución del CC y tomar las medidas necesarias.
6. Establecer su propia gerencia interfuncional.

### 1.3 ORGANIZACIONES INTELIGENTES.

#### 1.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ORGANIZACIONES INTELIGENTES.

Las organizaciones que buscan la excelencia atraviesan por las cinco etapas de la calidad:

1. Indecisión. Hay compromiso por mejorar, pero se buscan culpables en vez de causas.
2. Aceptación. Se efectúan inspecciones y pruebas al bien o servicio, se reconoce la importancia de calidad.
3. Preparación. Se decide un proceso de mejoramiento de la calidad.
4. Conocimiento. La organización hace de manera permanente los cambios, se reducen costos de calidad.
5. Convencimiento. La calidad es una parte esencial dentro de la organización.

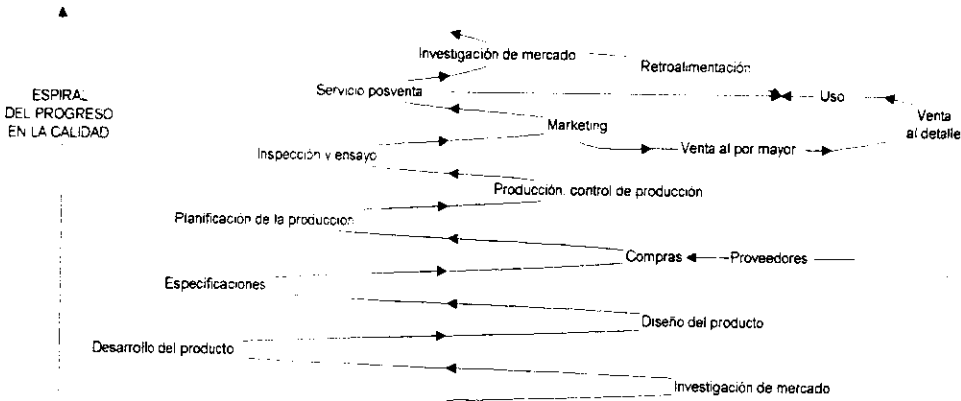
La alta productividad se obtiene mediante el aseguramiento de la calidad y la alta eficiencia en cada proceso, en cada operación, en cada actividad:

$$\text{Productividad} = \text{producción/insumos} = \text{resultados logrados/insumos empleados} = \text{efectividad/eficiencia}$$

En las empresas comprometidas con un sistema de calidad, todas las actividades interactúan en el resultado con calidad de un producto o servicio, existiendo mutua influencia entre ellas. La espiral de la calidad es el modelo conceptual esquemático de los tipos de actividades interdependientes que influyen sobre la calidad de un producto o servicio a lo largo de todas las fases, desde la identificación de las necesidades del cliente, hasta la evaluación del grado en que las necesidades quedaron satisfechas, así como las expectativas.

Estas fases o actividades pueden incluir lo siguiente:

- a. Instalación y operación.
- b. Asistencia técnica y mantenimiento.
- c. Disposición después del uso.
- d. Mercadotecnia e investigación de mercado.
- e. Diseño / especificaciones de ingeniería y desarrollo del producto.
- f. Adquisiciones.
- g. Planeación y desarrollo de procesos.
- h. Producción.
- i. Inspección, prueba y ensayos.
- j. Empaque y almacenamiento.
- k. Ventas y distribución.



La función principal de toda organización es —producir—, utilizando como guía ciertos cuestionamientos: ¿qué?, ¿cómo?, ¿cuánto?, ¿cuándo?, ¿para quién?; sin embargo la empresa como tal, tiene una gama amplia de objetivos, que deben ser combinados con sus responsabilidades:

- ✓ Operacionales.
- ✓ Tácticos.
- ✓ Estratégicos.
- ✓ Normativos.
- ✓ Mercantiles.

Para ello puede valerse de una planeación estratégica, que comprende la administración del patrimonio, producir y poner a disposición.

Una vez establecidos los objetivos de una empresa hay que determinar que medidas se deben utilizar para lograr esos objetivos. Aquí entra la organización: diseñar y mantener sistemas en los cuales cada persona que integra la empresa, sepa cuál es su función y cómo se relaciona con la de los demás, para un objetivo común. La organización de una empresa se apoya en su estructura.

### 1.3.2 INNOVACIÓN SISTEMÁTICA.

La ciencia y la tecnología son fundamentales en el avance humano, se busca cómo cambiar al mundo sin miedo al propio cambio, para lo cual se debe fomentar la imaginación, con límites: para rebasarlos. La creatividad es la habilidad para vencer ideas fijas y obsoletas, buscar caminos para resolver problemas, reconociendo el potencial de nuevas ideas.

El proceso creativo es un factor de éxito, y es de fundamental ayuda en los siguientes factores:

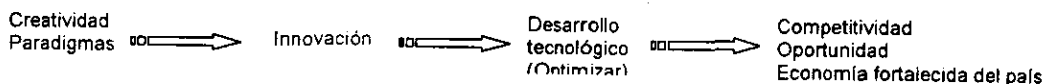
- Concepción de ideas originales.
- Creación de nuevos productos.
- Especializaciones nuevas.
- Planes o artimañas para desconcertar al competidor.
- Identificación de necesidades (comerciales).
- Anticipación de cambios.
- Detección anticipada de peligros.
- Identificación y solución de problemas.

La innovación es el proceso que conjuga oportunidades técnicas con necesidades, integrando un paquete tecnológico que tiene por objeto introducir o modificar productos, procesos o servicios en el sector productivo con su consecuente comercialización; el paquete tecnológico concentra las siguientes actividades:

- Conocimientos científico.
- Conocimiento empírico.
- Información técnica de la organización.
- Perfiles de factibilidad técnico-económica.
- Protección a la propiedad industrial.
- Negociaciones contractuales.
- Capacitación técnica del personal.
- Cumplimiento de normas gubernamentales.
- Ingeniería básica.
- Ingeniería de detalle.
- Diseño y manufactura de equipos.
- Cumplimiento de normas y especificaciones.
- Provisión de equipo.
- Construcción y arranque de planta.
- Ajuste del paquete a condiciones reales.
- Adecuarlo a requerimientos del mercado.

Los motivos de la innovación principalmente, son: mejorar la calidad de productos; formar recursos humanos; mejorar posición en el mercado; mejorar la imagen de la empresa; aumentar competitividad nacional e internacional.

Ante el proceso de innovación se debe reconocer que, el trabajo creativo produce más fallas que aciertos; pero es fundamental fomentarlo. La secuencia de la creatividad es como sigue:



Lo importante es empezara hacer uso de la creatividad, pero no mañana sino ahora; algunas técnicas para estimular la creatividad son:

- Rompimiento de la predisposición.
- Método de inversión. La esencia de este método reside en la conversión de la función, forma y disposición de las piezas.
- Listas de supervisión. Es una lista de preguntas acerca de si pueden cambiarse: dimensiones, posición, orden, cantidad, tiempo, forma, movimiento, carácter, causa, efecto, estado, etc.
- Relación de atributos. Es una lista de cualidades importantes de un producto, lo cual puede sugerimos cambios.
- La analogía directa. De las soluciones encontradas a ciertos problemas con situaciones análogas, pueden surgir ideas de partida para otra solución.
- La analogía personal o empatía. El objeto es "convertirse en una pieza mecánica", para ver desde su posición y punto de vista lo que ésta podría hacer.
- La analogía fantástica o fantasía. Involucra el soñar algunas soluciones, que conduzcan a una solución práctica.
- La analogía simbólica. Se diferencia de la analogía personal porque emplea imágenes objetivas e impersonales para describir el problema, inexactas pero aceptables.
- La tormenta de ideas.



### 1.3.3 SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE LA CALIDAD.

El Modelo de Dirección por Calidad, cuenta con un Sistema de Información, internos y externos. La Administración de la Información examina la forma como se ordenan, clasifican, procesan, se establecen prioridades y se utilizan los datos e información, como elementos centrales para la toma de decisiones basadas en datos y hechos, para crear valor superior a sus clientes en sus productos, servicios y procesos, y lograr una posición competitiva alta.

La planeación estratégica, la mejora e innovación de los procesos, la administración y evaluación general del desempeño de las organizaciones; usan criterios de selección y administración de los datos e información.

Los sistemas de información tienen un diseño para las fases de planeación, ejecución, análisis y evaluación del desempeño. La eficiencia y efectividad del sistema de información, deben estar presentes en la recolección, almacenamiento y distribución.

En los ciclos de mejora continua, los sistemas de información se aplican rutinariamente.

### 1.3.4 CÍRCULOS DE CALIDAD.

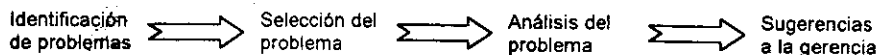
Un círculo de calidad es un grupo de personas de la misma empresa que se reúnen regularmente (una hora cada semana, o de acuerdo a sus necesidades), para identificar analizar y solucionar, los problemas relacionados con la calidad y otros relacionados con su área.

Los miembros idealmente deben ser de la misma área de trabajo, para estar familiarizados con los problemas que seleccionan. Deben ser entre 7 u 8 miembros para una colaboración efectiva. Los objetivos son:

- Disminuir errores y aumentar calidad.
- Promover interés en el trabajo.
- Aumentar y mejorar el espíritu de equipo.
- Crear la aptitud para resolver problemas.
- Establecer la actitud de prevenir problemas.
- Aumentar comunicación en la empresa.
- Desarrollar armonía entre gerencia y trabajadores.
- Promover desarrollo personal y el del líder.
- Desarrollar conciencia de la seguridad.

Los círculos de calidad fueron concebidos en Japón en 1961, y pueden ser aprovechados por cualquier organización que ofrece bienes y servicios. Se organizan de personas como: miembros de la organización, líderes del círculo o comité directivo, quien establece metas y objetivos para las actividades de los círculos.

Las etapas del proceso son cuatro:



La identificación de problemas surge de miembros del círculo, la gerencia o expertos del personal; típicamente se identifican varios problemas. La selección del problema es prerrogativa del círculo. El análisis del problema se hace por el círculo con la ayuda de técnicos cuando sea necesario.

El círculo debe hacer sus sugerencias directamente a su gerente usando una técnica efectiva de comunicación: "brainstorming" o tormenta de ideas.

Debe evitarse la superposición de las actividades de un círculo, con la de otras áreas; pero si un problema afecta a las dos áreas deben trabajar en conjunto.

A veces un círculo no elimina totalmente los problemas de su área, pero identifica los que requieren atención inmediata. La prevención de problemas, así como los problemas de seguridad, son muy adecuados y propios de analizar.

Rara vez es costoso llevar a cabo las sugerencias del círculo, porque quien hace las sugerencias, es quien probablemente las lleve a cabo, con mucha ahorratividad.

Las actitudes de los líderes respecto a los círculos de calidad son:



- La calidad se ha mejorado.
- La moral se ha aumentado.
- Estas actividades ahorran mucho.
- Estas actividades deben continuarse y ampliarse.

La presentación a la gerencia tiene lugar cuando se demuestran proyectos terminados, se sugieren soluciones o se informa acerca de proyectos a largo plazo; entonces el líder y los miembros del círculo se presentan en grupo a su gerente para describir el proyecto seleccionado por el círculo y dar sus sugerencias. Estas presentaciones promueven y aumentan la comunicación. La presentación a la gerencia se hace cada tres meses.

Las técnicas más comunes de los círculos de calidad son: tormenta de ideas, recopilación de datos o muestreo, análisis de Pareto, análisis del problema causas y efectos, entre otras.

Cualquier miembro de la organización encuentra ventajas en el programa de círculos de calidad, como:

- ✓ Identificar problemas en su área.
- ✓ Ser reconocido como el "experto" en su área.
- ✓ Oportunidad de seleccionar problemas para analizar.
- ✓ Oportunidad de presentar sugerencias para solucionar problemas.
- ✓ Oportunidad de dar apoyo para : Aumentar la fama de la organización. Para que la compañía sea de más competencia. Para asegurar más el empleo.

El mejor plan del mundo se derrumbará a menos que se venda en forma apropiada; es por ello que los círculos estudian técnicas de presentación, desde el cómo hablar en público hasta los fundamentos de la preparación y utilización de gráficos y mapas.

### 1.3.5 REALIZACIÓN DE IDEALES.

Cero defectos, es el sistema para asegurar que todo individuo tenga conciencia de su propia importancia para el producto, proceso o servicio de una organización; y a la inversa, que se le reconozca su aportación. Es un instrumento de administración, destinado a reducir los defectos con medidas preventivas. Se intenta que se hagan bien las cosas a la primera; haciendo a un lado la filosofía de que "errar es de humanos".

Las circunstancias que causan los defectos o errores son tres faltas: de conocimiento, de elementos de trabajo adecuados y, de atención y motivación. Cero defectos atiende fundamentalmente el último factor, nace de la dirección al empleado, estableciendo lo siguiente:

- I. Lanzar un reto.
- II. Remachar el reto con nuestra propia manera de obrar.
- III. Señalar estándares.
- IV. Comprobar resultados.
- V. Obrar de acuerdo con los resultados para reconocer la realización meritoria.

Cero defectos requiere una relación dinámica y abierta entre dirección y empleado, aplicable a todos los individuos de la organización. No se utiliza para reprender la ineficacia, solo para estimular la perfección.

Para aplicar el sistema, primero la alta dirección debe estar convencida del valor del plan, generándose una reacción en cadena en un ciclo de instrucción y motivación. La justificación se da, al demostrar el costo de los errores y el costo-beneficio del sistema.

La dirección identificará: deficiencias de la organización en cuanto a calidad se refiere, áreas críticas de la empresa, grupo que más contribuye a las fallas, etcétera; después se deben fijar metas a un tiempo razonable.

Se debe adoptar un criterio de medición de resultados y estándares de referencia.

El plan de cero defectos debe ser permanente en la empresa. En resumen, es una estrategia para desarrollar una actitud positiva hacia el trabajo, creando conciencia de que las cosas pueden y deben hacerse bien desde su inicio, persiguiendo la excelencia en beneficio de todos.

## 1.4 ADMINISTRACIÓN DE LAS RESTRICCIONES.

### 1.4.1 TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES.

Según la doctrina de Fayol, administrar es:

- \* **Prever:** estimar el desarrollo futuro y estimar un plan de acción.
- \* **Organizar:** dotar a la empresa de los factores necesarios, material y social.
- \* **Mandar:** dirigir al personal.
- \* **Coordinar:** armonizar elementos y esfuerzos, para alcanzar los fines de la empresa.
- \* **Controlar:** verificar el desarrollo conforme a lo preestablecido en el plan de acción.

La economía de la empresa, es el estudio de la misma y su manera de tomar decisiones, sometida a las restricciones que le imponen las leyes de la naturaleza y la sociedad. Esta disciplina coincide parcialmente con la teoría microeconómica, el análisis de las operaciones y otras diversas formas de estudio de las actividades de la empresa.

Las relaciones industriales consisten básicamente de seis partes:

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| a) Ocupación.                   | d) Servicios y prestaciones para los empleados. |
| b) Capacitación y comunicación. | e) Relaciones laborales.                        |
| c) Higiene y seguridad.         | f) Administración de salarios.                  |

### 1.4.2 TÉCNICAS A UTILIZAR.

La práctica de la calidad tiene como etapas principales: la corrección, el control y la mejora continua.

Cada una de estas fases debe contar con miembros con disposición y convicción de sus respectivas tareas. La motivación de un individuo esta dada por tres bienestares: económico, en la salud y moral. Hay entonces, tres causales del error que determinan el nivel de calidad, y el por qué no se hacen bien las cosas:

- No se quiere. Por motivación, disciplina o consistencia.
- No se sabe. Conocimientos tecnológicos, técnicas o la administración.
- No se tiene. Recursos humanos, bienes o capital.

Cualquier carencia o irregularidad en el perfil de disposición o comportamiento de la motivación, conocimientos, y recursos, representa un riesgo para incurrir en errores. A mayor frecuencia de errores menor calidad. Por lo tanto se debe dedicar todo esfuerzo racional a reducir riesgos y errores.

Mencionamos dos importantes sistemas de trabajo que contribuyen a mejorar la calidad de productos, procesos y/o servicios.

### 1.4.3 ENTREGA JUSTO A TIEMPO (JUST IN TIME).

Son siete los principios del JAT:

#### 1.- Igualar oferta y demanda.

No importa como pida el producto el cliente, se debe aprender a producirlo como se requiera, con un tiempo de entrega cercano a cero.

TEC: tiempo de entrega al cliente, tiempo pactado en el que el cliente debe ser surtido de su pedido.



TEM: tiempo de entrega manufactura, transcurre desde el momento en que manufactura recibe la orden y el momento en que la surte.

TEA: tiempo de entrega agregado, suma de tiempos de compra y procesamiento de materias primas, o componentes comprados al proveedor del material.

$$\text{Tiempo de Entrega Total} = TET = TEM + TEA; \text{ si } TET > TEC$$

El pronóstico o estimado de ventas es necesario para *empujar* materias primas y componentes pero, si trabajamos basándonos en ordenes reales reduciremos TEM y TEA.

✎ Supongamos que nuestro tiempo de entrega de un producto es de 15 días. Si se redujera dicho tiempo un día, nos ahorraríamos dos días al mes; lo que representa un incremento de un 6.5% en la productividad. (Pagamos los sueldos y salarios de todos). Entregar a tiempo puede tener dos definiciones: entregar el producto en la fecha prometida o pactada y; entregarlo cuando realmente se necesita. En el primer caso la demanda es creada o ajustada por la situación; en el segundo la demanda del producto es la demanda real.

Un ejemplo de demanda ajustada es cuando un cliente hace un pedido y el proveedor le pone una serie de condiciones para surtirlo como: cantidad mínima, variaciones de precio y tiempo de entrega. Como resultado de esto, el cliente hace el primero de una serie de pedidos que no se ajustaran a sus necesidades sino a lo que el proveedor le quiera o pueda dar. La demanda real es simplemente la cantidad de artículos que el cliente realmente necesita, cuando realmente los necesita y con la calidad que los necesita.

En el mundo real los clientes ya están acostumbrados a que se les surta equis cantidad en equis tiempo, pero les conviene más reducir ambos: cantidad y tiempo, porque los inventarios más pequeños son más liquidez y mejor salud financiera.

## 2.- El peor enemigo: el desperdicio

Desperdicio: cualquier cosa que no sea la mínima cantidad de trabajadores, equipos, materiales, etcétera, absolutamente esenciales para trabajar productivamente o; cualquier actividad que no agregue valor al producto o servicio.

Algunas de las causas del desperdicio son:

- Desbalanceo entre trabajadores-proceso.
- Problemas de calidad.
- Mantenimiento preventivo insuficiente.
- Retrabajos, reprocesos.
- Sobreproducción, sobrecompras.
- Gente de más o de menos.

Así, los siete desperdicios son:

Desperdicio de sobreproducción...	Se elimina reduciendo los tiempos de preparación, sincronizando cantidades y tiempos entre procesos haciendo sólo lo necesario.
Espera.....	Sincronizar flujos. Balancear cargas de trabajo. Trabajador flexible.
Transporte.....	De ser posible, distribuir localizaciones para hacer innecesario el manejo/transporte. Racionalizar los que no se pueden eliminar.
Proceso.....	¿Por qué el producto debe ser hecho?, ¿por qué es necesario?.
Inventarios.....	Reducirlos. Acortar tiempos de preparación, de respuesta y sincronizarlos.
Movimiento.....	Estudiar movimientos para buscar economía y consistencia. Primero mejorar y luego automatizar.
Productos defectuosos.....	Desarrollar el proceso para prevenir defectos; en cada proceso, ni hacer ni aceptar defectos. Hacer los procesos a <i>prueba de tontos</i> .



(El tiempo de preparación es el que transcurre desde el momento en que se termina de producir la última unidad buena de producto o servicio del tipo "a", hasta que se termina de producir la primera unidad buena del siguiente producto "b").

Entonces la pregunta sobre inventario no es "¿cuánto inventario?", sino "¿por qué inventario?". No se trata de quedarnos sin material, sino fijar metas al respecto. El material siempre deberá estar moviéndose, agregándole valor, trabajándose; en vez de estar ocioso, esperando, acumulando costo.

Se debe reducir el inventario de acuerdo al tipo:

- Trabajo en proceso. Tamaño de lote pequeño, eliminar colas.
- Materias primas. Frecuentes y pequeños recibos directos al lugar de trabajo.
- Producto terminado. Producir lo que se vende, embarcar frecuentemente y en cantidades menores.

#### 4.- Mejorar constantemente.

La mejora continua vence a perfección pospuesta. La sabiduría popular nos dice que a mayor calidad de un producto más alto será su costo. Esto es cierto pero solo hasta cierto punto, ya que llega el momento en que no se puede mejorar más la calidad, sino los procesos y un mejor proceso, si es más barato porque, habrá menos desperdicios, problemas y retrabajos. La búsqueda de la mejora debe ser constante, tenaz y perseverante paso a paso.

#### 5.- Primero el ser humano.

La gente es nuestro activo más importante. Las cosas se deprecian, lo humano se aprecia. Se debe reducir el miedo a la productividad, practicando la apertura y confianza; tener gente multifuncional; necesidad de empleos estables; mayor soporte del personal al piso.

#### 6.- Sobreprotección = Ineficiencia.

La filosofía del JAT es sacar a flote el límite de nuestra capacidad, colocando a toda la gente, equipo y materiales en un estado de *stress uniforme*. En vez de solucionar nuestros problemas vía consumir más recursos, al limitar éstos tendremos que atacar las verdaderas causas de los problemas.

#### 7.- No vender el futuro.

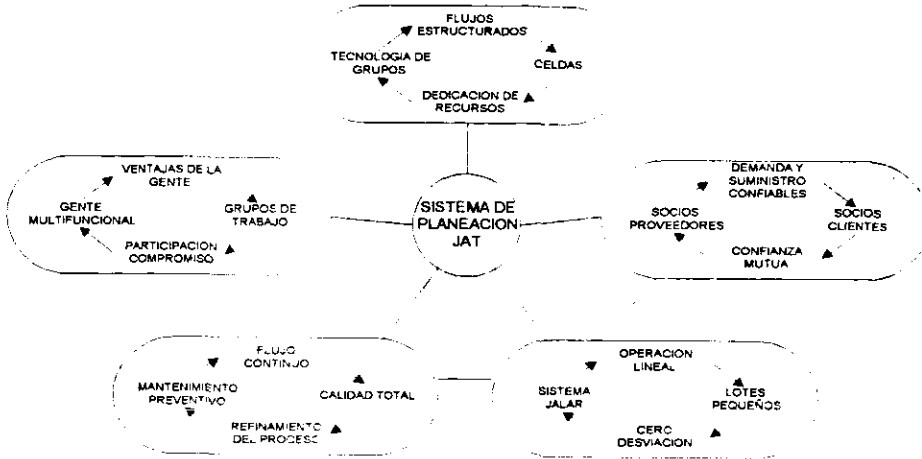
Las metas actuales tienden a ser a corto plazo. Hay que reevaluar los sistemas de medición de desempeño.

Los sistemas tradicionales están orientados más a la eficiencia de las partes (hacer las cosas bien), que a la efectividad del todo (hacer las cosas buenas).

El sistema de planeación JAT de tipo global o totalizador es representado por un polígono de cinco aristas, cada una de éstas representa un elemento del sistema:

- Distribución física. Formado por celdas y tecnología de grupos, nos dice como manejar y distribuir los recursos físicos con que contamos. En vez de contar con departamentos especializados en una operación, se busca trabajar con todas las operaciones en un solo lugar, formando minifábricas completas y controlables.
- Ventaja de la gente. El trabajo en equipo para solucionar problemas, así como la cercanía de las diversas máquinas en una celda propician la multifuncionalidad de la gente.
- Flujo continuo. Se requiere alta calidad para evitar paros por defectos y mantenimiento preventivo para evitar paros no programados de equipo.
- Operación lineal. La forma de desplazar el producto será de uno en uno, ya que de otra manera los tiempos de entrega son altos y los desperdicios se ocultarían en el inventario del bulto.

- Demanda y suministro confiables. La inestabilidad es una de las causas de los problemas con los suministros: nadie sabe cuándo y cuánto le van a comprar porque todos cambian a cada rato de proveedor buscando mejores precios. JAT en cambio visualiza la cooperación y confianza mutua.



Los principios aplicables al JAT son:

- ✓ Calidad total.
- ✓ Involucramiento de la gente.
- ✓ Organización del lugar de trabajo.
- ✓ Mantenimiento preventivo total.
- ✓ Reducción del tiempo de preparación.
- ✓ Disminución de inventarios.
- ✓ Simplificar comunicaciones.

Los beneficios esperados del JAT son:

- ✓ 80-90% de reducción en inventarios, (\$).
- ✓ 80-90% de reducción en tiempos de entrega.
- ✓ 75% de reducción en retrabajos.
- ✓ 50% reducción en espacios.
- ✓ 75% menos tiempo de preparación.

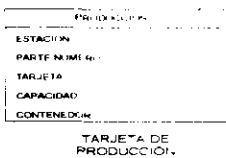
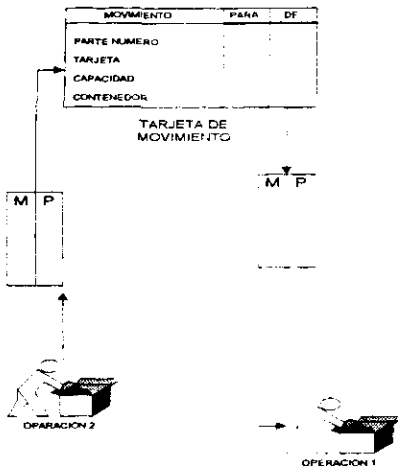
#### 1.4.4 SISTEMA DE TARJETAS (KANBAN).

Kanban significa tarjeta en japonés, es la señal que se usa para mover o producir un material.

Las reglas fundamentales del Kanban son tres:

1. No producir nada sin autorización, (tarjeta u otra señal convenida).
2. Producir sólo lo que se está consumiendo.
3. Mover sólo con autorización, (tarjeta u otra señal convenida).

El flujo Kanban es como se aprecia:



TARJETA DE PRODUCCION.



CONTENEDOR CON KANBAN COLGADO

- El operario dos necesita material, le lleva una tarjeta de movimiento al operario uno, éste la cuelga a un contenedor, descolgándole la tarjeta de producción y poniéndola en el tarjetero. Esta tarjeta, lo autorizará a producir otro contenedor de material.
- El operario dos se lleva el contenedor con la tarjeta de movimiento colgada. Es el material que necesitaba.
- El operario uno produce el material, lo pone en un contenedor, anudándole la tarjeta de producción, que lo autorizó a producirlo.
- Se repiten los primeros tres pasos, mientras no haya tarjeta no se produce o mueve.
- La cantidad de tarjetas y contenedores en el sistema, sirve como regulador en el inventario de proceso.

NOTA: si las estaciones son visibles entre sí quizá solo se requiera una.

Se puede asumir que un contenedor estandar debe ser llenado siempre con un número determinado de partes.

Limitar el tamaño del inventario, restringe el tiempo que tiene la gente para solucionar los problemas, ya que no hay repuestos. Si el personal de producción no está entrenado y desarrollado, los resultados serán frustrantes. Un sistema Kanban no funcionará si no existe potencial repetitivo, en un proceso. No es para productos únicos u obras de arte.

El ser humano es muy dado a polemizar, nos encanta discutir asuntos tan importantes como qué color de ojos es más bonito, las ventajas y desventajas de las computadoras, etcétera. Uno de esos temas trascendentes es el de *jalar* y *empujar*; el objetivo que se persigue es mover un objeto desde un punto "a" hasta un punto "b".

El sistema *jalar*, es un sistema de producción donde cada operación *estira* el material que necesita de la operación anterior; consiste en producir sólo lo necesario, tomando el material requerido de la operación anterior; si toda la gente lo hace formará una cadena sincronizada.

La meta óptima es mover el material entre operaciones de uno por uno. Lo que nos permitirá reducir el inventario. En la práctica se utilizan varios tipos de señales: luces, colores, cajas, contenedores, además de tarjetas, o hasta cuadros pintados en el piso o mesa.

Así, la operación productora sabrá cuándo y cuánto surtirle a la operación consumidora.



## CAPÍTULO 2.

### HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS PARA LA CALIDAD.

**Objetivo:**

Brindar la base teórica y práctica para la aplicación de técnicas de muestreo para el control de calidad, y toma de decisiones. Brindar elementos de juicio para determinar la confiabilidad de un producto, así como la vida esperada del mismo. Brindar los conceptos y prácticas, del uso de herramientas y técnicas de resolución de problemas, utilizadas en las empresas para el mejoramiento de la calidad. Optimización de procesos industriales, a partir de experimentos tecnológicos.



## 2.1 PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA APLICADA.

### 2.1.1 DISTRIBUCIONES DISCRETAS, ANÁLISIS DE NORMAS DE MUESTRAS PARA ACEPTACIÓN.

Antes de medir algo se debe saber qué se mide y por qué. Su programa de medición debe contestar:

- ¿Quién hará la medición de calidad? → Cualquiera.
- ¿Qué va usted a medir? → Todo y cualquier cosa que afecte al cliente.
- ¿Cuándo debe medirlo? → Todo el tiempo.
- ¿Dónde se debe medir? → En toda la compañía y proceso que tenga efecto en el cliente y la calidad.
- ¿Cómo se debe medir? → Establecer estándares de desempeño y criterios cuantificables.
- ¿Por qué va a medir? → Para mejorar la calidad e incrementar la satisfacción del cliente.

Las distribuciones de frecuencia son ordenamiento de datos mediante una tabla de frecuencia (sin emplear intervalos de clase); se emplea cuando el número de valores de la variable aleatoria (los valores dependen del azar), son pocos y se repiten mucho. El ordenamiento de datos mediante una tabla de frecuencias empleando intervalos de clase, se utiliza cuando los valores de la variable tienden a tener una frecuencia unitaria (1). Si el número de intervalos de clase es mayor a 75 se aplica la regla de Stunges: #I.C. =  $[1+3.3\log(n)]$ ; de lo contrario por regla general: #I.C. =  $n/5$ , donde n es el tamaño de la muestra.

Los datos por conteo o datos discretos resultan de contar. Son datos que guardan una relación estricta con números enteros y números naturales.

De las muchas existentes, son distribuciones probabilísticas discretas: binomial, poisson e hipergeométrica.

Algunos ejemplos de aplicación:

✘ Se sabe que el 20% de los frascos para café producidos por una fábrica son defectuosos. Calcular la probabilidad de que en cuatro frascos tomados al azar:

- |                                |                                    |
|--------------------------------|------------------------------------|
| a) Uno resulte defectuoso.     | c) Más de dos sean defectuosos.    |
| b) Ninguno resulte defectuoso. | d) Al menos tres sean defectuosos. |

Experimento de tipo Bernoulli: éxito: fusible defectuoso; fracaso: fusible no defectuoso.  
 $P = 0.20$ ;  $P+Q = 1$ ;  $Q = 1-0.2 = 0.8$

- |   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| a) ¿ $P(x=1)$ ?, $n=4$<br>$P(x) = n!/[x!(n-x)!]$<br>$P(1) = 0.4096$<br>El 40% de las muestras de 4 contienen un fusible defectuoso. | b) ¿ $P(x=0)$ ?, $n=4$<br>$P(0) = 0.4096$ | c) ¿ $P(x>2)$ ?, $n=4$<br>es decir, que sean defectuosos 3 o 4.<br>$P(x>2) = P(3)+P(4)$<br>$P(x>2) = 0.0272$ | d) ¿ $P(x\geq 3)$ ?, $n=4$<br>$P(x\geq 3) = P(3)+P(4)$<br>$P(x\geq 3) = 0.0272$<br>El 2.75% de las muestras de tamaño 4 van a tener 3 o 4 fusibles defectuosos. |
|---|---|--|---|

✘ Al inspeccionar la aplicación de estaño para un proceso electrolítico continuo se descubren en promedio 0.2 imperfecciones por minuto. Calcular la probabilidad de descubrir una imperfección en 3 minutos.

Experimento de tipo Bernoulli. éxito: haya imperfección; fracaso: no haya imperfección.  
 Utilizando la distribución de poisson:  $\mu = \lambda E = 0.2$  imperfecciones por minuto; adecuando:  
 $\lambda E = 0.2$  imperfecciones(3)/[(3)minutos] = 0.6 imperfecciones/3min.  
 $P(x=1) = [\lambda E/x!] * e^{-\lambda E} = 0.3292$



- ✖ Los expedientes de una compañía fabricante de calderas, indican que la probabilidad de que una de sus nuevas calderas requiera reparación en el plazo de un año es 0.20. ¿Cuál será la probabilidad de que la sexta caldera construida en un año determinado sea la primera en requerir reparación en ese lapso?

Experimento de tipo geométrico; donde  $x=6$ ; éxito: la caldera requiera reparación; fracaso: no requiera reparación en un año.

$$P(x)=PQ^{x-1}; P=0.20; Q=0.80; P(6)=(0.20)(0.80)^5=0.065.$$

- ✖ Lotes de 40 componentes cada uno se consideran aceptables si contienen no más de 3 defectuosos. El procedimiento para muestrear el lote consiste en seleccionar 5 componentes al azar y rechazar el conjunto si se haya uno defectuoso. ¿Cuál es la probabilidad de que se encuentre exactamente un defectuoso en la muestra, si existen 3 con defectos en todo el lote?

Experimento de tipo hipergeométrico; éxito: componente defectuoso; fracaso: componente no defectuoso.

$$N=40; K=3; n=5; x=1; P(x,N,n,K)=P(1,40,5,3);$$

$$P(1,40,5,3) = \frac{\binom{k}{x} \binom{N-k}{n-x}}{\binom{N}{n}} = \frac{\binom{3}{1} \binom{37}{4}}{\binom{40}{5}} = 0.3011$$

### 2.1.2 DISTRIBUCIONES CONTINUAS, ANÁLISIS DE PROCESOS A TRAVÉS DE DISTRIBUCIONES.

La variable continua permite generar un valor cualquiera. Los datos por medición o datos continuos, proceden de mediciones de longitudes, densidades, etc.

De las distribuciones probabilísticas continuas algunas son: normal o gaussiana, normal estándar, etcétera.

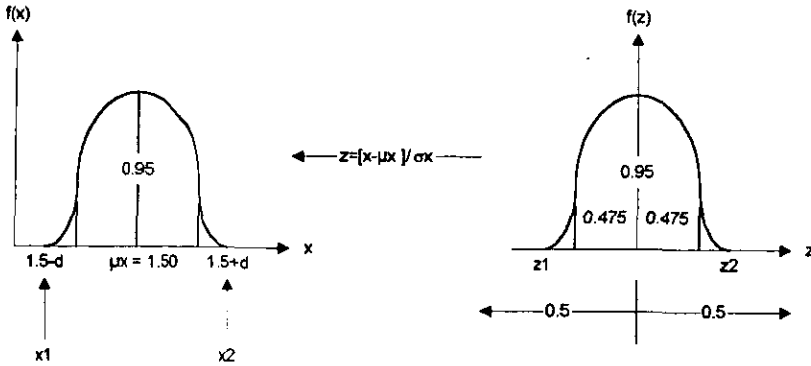
Por ejemplo, la distribución normal estándar, tiene una función dada de probabilidad donde: el área total bajo la curva es uno, la distribución es simétrica y, la curva se hace asintótica al eje de las abscisas cuando ésta tiende a infinito (positivo y negativo).

Para encontrar el área bajo la curva se cuenta con tablas, para realizar el cálculo de las probabilidades.

A continuación se presenta un ejemplo de aplicación de la distribución normal estándar:

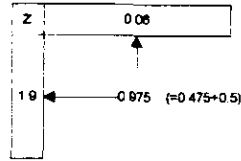
- ✖ Se emplean calibradores para rechazar todos los componentes en los cuales haya cierta dimensión que no esté dentro de las especificaciones  $1.50 \pm d$ , se sabe que esta medida tiene una distribución normal con una media de 1.50 y desviación estándar de 0.2. Determine el valor de 'd' de modo que las especificaciones cubran el 95% de las medidas.

Solución:  $\mu_x = 1.50; \sigma_x = 0.2$ :



De la tabla de: 'áreas bajo la curva normal'

por simetría:  
z1 = -1.96  
z2 = +1.96



-1.96 =  $(x_1 - 1.5) / 0.2$ ;  $x_1 = 1.108$  ;  
 +1.96 =  $(x_2 - 1.5) / 0.2$ ;  $x_2 = 1.892$  ;  
 así que:  $x_1 = 1.50 - d$ ;  $d = 1.50 - x_1 = 1.50 - 1.108 = 0.392$   
 $x_2 = 1.50 + d$ ;  $d = x_2 - 1.50 = 1.892 - 1.50 = 0.392$   
 por lo tanto:  $d = 0.392$

### 2.1.3 INTERVALOS DE CONFIANZA Y TEST DE HIPÓTESIS, EXPERIMENTOS EN CONTROL DE CALIDAD.

La expresión matemática para un intervalo de confianza queda especificada así:

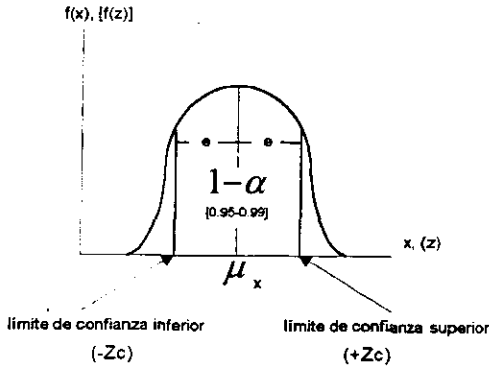
$$\bar{x} - \frac{z_c \delta_x}{\sqrt{n}} \leq \mu_x \leq \bar{x} + \frac{z_c \delta_x}{\sqrt{n}}$$

El error máximo permisible lo fija el investigador estadístico y se denota por:

$$e = \frac{z_c \sigma_x}{\sqrt{n}}$$

El valor de 'z' proporciona el nivel de confianza (1- $\alpha$ ), y lo fija el investigador estadístico. Los niveles de confianza más comunes son del 95% y 99%.

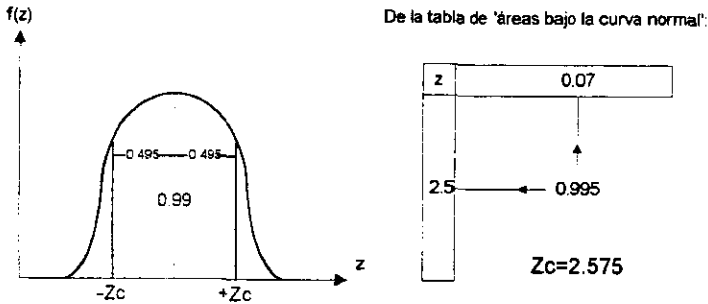
En un gráfico, se observa:



El ejemplo es el siguiente:

Con el fin de determinar la resistencia a la tracción de las varillas producidas por una laminadora, se probaron 40 de diferentes calibres. La resistencia media de la muestra resultó ser de 4320 kg/cm<sup>2</sup>. La muestra tuvo una desviación estándar de 215 kg/cm<sup>2</sup>. Determinar un intervalo de confianza, del 99% de nivel de confianza para la resistencia media del universo de varillas.

Nivel de confianza,  $1-\alpha=0.99$ ;  $n=40$ ;  $\bar{x}=4320$ ;  $\delta_x=215$ ;



$$4320 - \frac{2.577 * 215}{40} \leq \mu_x \leq 4320 + \frac{2.577 * 215}{\sqrt{40}}$$

Por lo tanto el intervalo de confianza queda expresado del siguiente modo:

$$\mu_x = 4320 \pm 87.53$$

La prueba o test de hipótesis, toma en cuenta los aspectos siguientes:

Se establece un nivel de significación  $\alpha$ ; la denotación de hipótesis es:  $H_0: \mu_x = a$  (hipótesis nula),

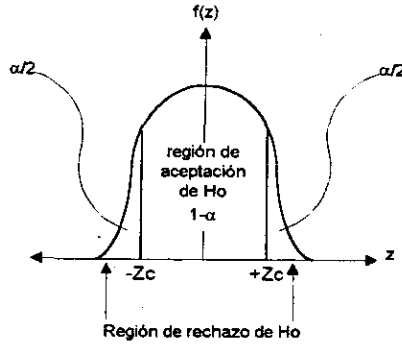
$H_a: \mu_x \neq a$ .

Se toma una muestra de la población ( $n \geq 30$ ). Se calcula la media ( $\bar{x}$ ), y la desviación estándar  $\delta_x$ . Se calcula el 'estadístico de prueba':

$$z = \frac{\bar{x} - \mu_a}{\frac{\sigma_x}{n}} ; \quad z = \frac{\bar{x} - \mu_a}{\frac{\delta_x}{n}}$$

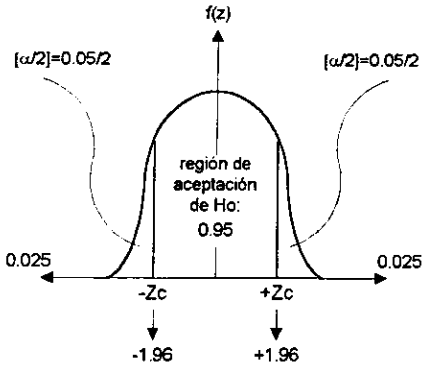
Si el estadístico de prueba queda en el intervalo  $(-z_c, z_c)$ , se acepta  $H_0$ . Si el estadístico de prueba queda en el intervalo de  $(-\infty, -z_c)$  o en el intervalo  $(z_c, +\infty)$ , se rechaza  $H_0$ , y se acepta  $H_a$ .

En un gráfico se observa como sigue:



El ejemplo es el siguiente:

✕ Un fabricante de equipos deportivos ha desarrollado un nuevo hilo sintético para pescar del cual afirma que tiene un coeficiente de ruptura de 8kg. con una desviación estándar de 0.5kg.. Probar la hipótesis  $\mu_x=8\text{kg.}$ , en contra de la alternativa  $\mu_x \neq 8\text{kg.}$ , si se prueba una muestra aleatoria de 50 hilos y se encuentra que tiene un coeficiente medio de ruptura de 7.8kg. Utilizando un nivel de significación de  $\alpha=5\%$ .  $H_0: \mu_x = 8$ ;  $H_a: \mu_x \neq 8$ :



De la tabla de 'áreas bajo la curva normal':

z	0.06
1.9	0.975
	$Z_c=1.96$

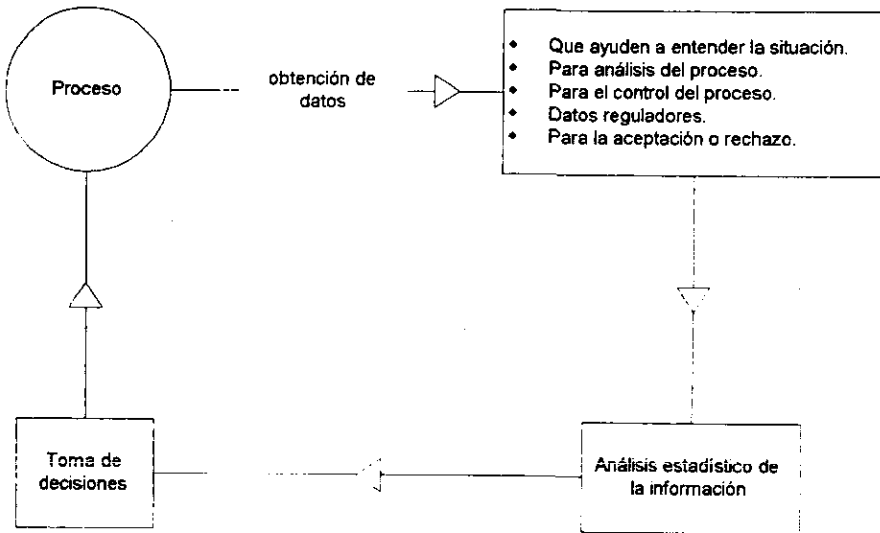
El intervalo de aceptación de  $H_0=(-1.96+1.96)$ ; el intervalo de rechazo de  $H_0=(-\infty, -1.96)$  y  $(+1.96, +\infty)$ . Calculando el estadístico de prueba:

$$z = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{7.8 - 8}{\frac{0.5}{\sqrt{50}}} = -2.83$$

-2.83 queda en el intervalo de  $(-\infty, -1.96)$ , por tanto se rechaza  $H_0$ , y se acepta  $H_a$ : la resistencia del hilo o su coeficiente de ruptura es dada por la expresión:  $\mu_x \neq 8$ .

### 2.1.4 DECISIONES EN CONTROL DE CALIDAD BASADOS EN CÁLCULOS ESTADÍSTICOS.

Los cálculos estadísticos serán fundamentales para la toma de decisiones, el proceso es como se observa:



Con la observación de nuestro proceso y la toma de datos relevantes sobre el mismo, se hace un análisis de dichos datos, lo que nos llevará a tomar decisiones con una mejor base, o mayor fundamentadas.

## 2.2 CONFIABILIDAD.

### 2.2.1 ESTUDIO DE LAS FALLAS.

La resolución de problemas es un esfuerzo muy creativo. Hay cuatro componentes de cualquier proceso de resolución de problemas:

1. Redefinir y analizar el problema. Se recopila y organiza información, se analizan datos e hipótesis implícitas, y se reexaminan nuevas perspectivas del problema. La meta es alcanzar una definición del problema sobre la que se pueda trabajar.
2. Generar ideas. Para llegar a soluciones potenciales.
3. Evaluar y seleccionar ideas.
4. Poner en práctica las ideas o poner a trabajar la solución.

Un proceso sugerido para mejorar la calidad y en general para cualquier actividad de resolución de problemas, consta de los siguientes pasos:

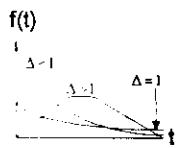
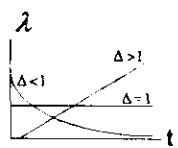
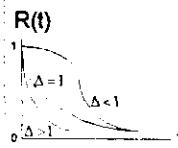
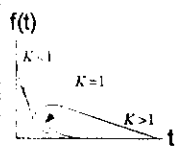
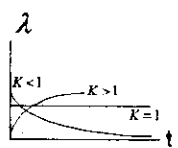
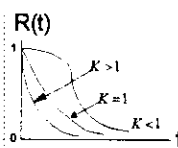
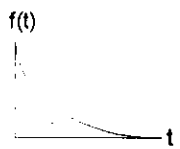
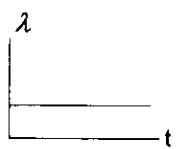
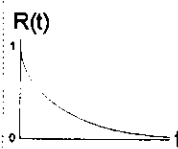
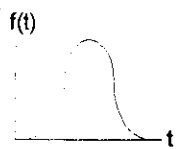
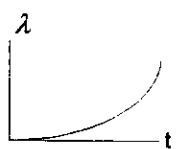
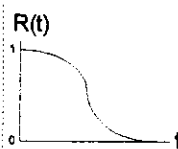
- I. Comprender la 'confusión'. Diferenciar problemas y confusas. En el aseguramiento de la calidad la confusión es el estado verdadero de la calidad dentro de una empresa, si se determina este estado, pueden identificarse los problemas. Las confusiones se deben a varias causas: falta de conocimiento acerca de cómo trabaja un proceso, de cómo debería trabajar un proceso, errores al llevar a cabo las etapas implícitas del proceso, desperdicio y complejidad, exceso de variación.
- II. Localizar hechos. Es la comprensión del estado verdadero de la calidad, es decir, la determinación de los hechos, depende de la recopilación, observación y atención cuidadosa de los mismos. Es claro que un dato no tiene significado a menos que esté definido y se comprenda sin ambigüedades.

- III. Identificar problemas específicos. Un problema enunciado con claridad ya está medio resuelto. Comprender en qué consiste realmente el problema, es decir: identificar al problema entre la confusión. Se debe determinar, definir y redefinir el problema.
- IV. Generar ideas. El objetivo es obtener aquella idea que elimine el problema.
- V. Idear soluciones. Se deben evaluar las ideas y seleccionar un método para salir del problema.
- VI. Poner en práctica. Determinar quién será el responsable. Se deben hacer cambios en el modo de hacer las cosas, un nuevo procedimiento.

2.2.2 FUNCIÓN GENERAL DE CONFIABILIDAD.

La confiabilidad es la capacidad de un producto de cumplir las funciones requeridas, bajo condiciones dadas y durante un periodo de tiempo definido. El término confiabilidad también se emplea como una característica que denota probabilidad de buen funcionamiento (éxito) o porcentaje de éxito.

Los tipos de distribuciones de probabilidades encontradas en la confiabilidad, sus correspondientes intensidades de falla y funciones de confiabilidad son las que se muestran:

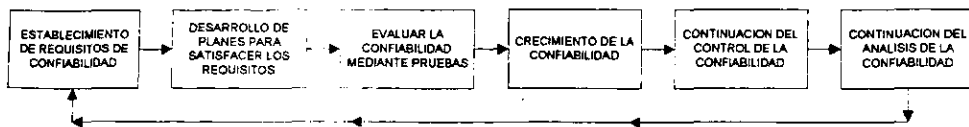
WEIBULL			
GAMMA			
EXPONENCIAL			
NORMAL			
TIPO	FORMA DE DISTRIBUCION	INTENSIDAD DE FALLAS ASOCIADA	FUNCIÓN DE CONFIABILIDAD ASOCIADA

$\Delta$ : se refiere a un intervalo entre tiempos de fallas.

Los programas de confiabilidad, ya sean para productos o procesos, se deben probar en ciertas etapas apropiadas del programa de confiabilidad; en realidad la gran importancia en la actividad de confiabilidad se demuestra especialmente por su importancia en las pruebas de fallas.



ACTIVIDADES DE LA CONFIABILIDAD DEL PRODUCTO



Estas fórmulas pueden expresarse para propósitos de pruebas de vida como:

$$f(t) = e^{-\lambda t} \quad F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$$

$$R(t) = 1 - F(t) = e^{-\lambda t}$$

Así, en un tiempo  $t$ , la probabilidad de ninguna falla es  $e^{-\lambda t}$ ; una falla es  $\lambda e^{-\lambda t}$ ; dos fallas es  $\lambda^2/2! e^{-\lambda t}$ ; etc. Esta distribución tiene la ventaja de una tasa de fallas constante  $\lambda$ . Por consiguiente, todas las demás distribuciones en la teoría de confiabilidad pueden transformarse en ésta.

El reconocimiento e identificación de las diferencias en las distribuciones de confiabilidad, en la forma que se aplican a situaciones diferentes, son de hecho especialmente esenciales en la prueba de fallas. Por ejemplo, hay algunas distribuciones de confiabilidad que son tanto discretas como continuas.

En una organización debe haber un grupo de 'Análisis de Confiabilidad', y debe ser el de mayor contacto directo con los clientes; su misión consistirá en desarrollar un sistema que permita predecir el rendimiento de un producto o servicio y medir cuán bien satisface las expectativas de los clientes, las labores serán:

1. Realizar predicciones confiables.
2. Realizar predicciones de mantenimiento y de abastecimiento de partes.
3. Presentar sugerencias a ingeniería del producto sobre cómo mejorar la confiabilidad y/o reparabilidad.
4. Llevar a cabo encuestas con los clientes.
5. Responder a las quejas de los clientes.
6. Informar a la administración sobre la satisfacción de los clientes y sobre el rendimiento de los productos.

### 2.2.3 MEJORAMIENTO DE PROCESOS.

El equipo de mejoramiento del proceso y los equipos departamentales para el mejoramiento deben estar activos durante la fase de mejoramiento permanente del ciclo de actividad.

Ambos equipos difieren en un aspecto muy importante: el equipo de mejoramiento del proceso se dedica a administrar los problemas, más que buscarles una solución, identifica un problema y lo asigna a determinado grupo para que lo investigue y le informe sus hallazgos, a medida que se recaba más información, el problema se reasigna a una persona de otra área con mayores aptitudes, conocimientos y posibilidad de resolverlo. Otro aspecto muy importante de la actividad del equipo de mejoramiento del proceso radica en asegurarse de que todos los cambios que se hagan al proceso tengan un efecto positivo global sobre el mismo y no provoquen suboptimización. Con frecuencia esto obliga a emprender un experimento controlado que permita obtener la información requerida. El equipo de mejoramiento del proceso debe aprobar el contenido del experimento que habrá de emplearse para comprobar que el cambio propuesto va a tener un efecto positivo sobre el proceso en general.



El equipo de mejoramiento del proceso constituye un excelente equipo operativo formado por profesionales con amplios conocimientos y experiencia en procesos, listos para reaccionar en cualquier emergencia que pueda surgir en el proceso.

Para mejorar los sistemas con los que tratan a diario, se deben emplear métodos de la ingeniería de procesos, estos es:

1. Definir las expectativas de los clientes.
2. Definir las fuentes de sus insumos y las expectativas de los usuarios.
3. Documentar las actividades y el flujo del trabajo.
4. Establecer métodos de medición y de retroinformación.
5. Calificar y optimizar el proceso.

Debido al tamaño y complejidad de problemas con que trata el equipo de mejoramiento del proceso, su progreso debe registrarse en una bitácora de seguimiento de los problemas, la información que debe comprender la base de datos es:

- ✓ Definición del problema, cuándo y cómo se detectó.
- ✓ Causa raíz del problema.
- ✓ Calendario del plan de actividades.
- ✓ Responsable de emprender las acciones y fechas de éstas.
- ✓ Efectos estimados de las acciones por emprenderse.
- ✓ Medición de la efectividad de la acción emprendida.
- ✓ Procedimientos de control que se cambiaron.
- ✓ Ahorros estimados de las acciones correctivas.
- ✓ Otras áreas donde se aplicaron acciones correctivas.

#### 2.2.4 ESTUDIO DE LA GARANTÍA DE UN PRODUCTO.

El periodo de garantía cubre solo una parte de la vida de un producto, los usuarios deben prever las necesidades de servicio que puedan aparecer luego de su caducidad. Existe la "garantía de mejora de la fiabilidad", donde el fabricante acuerda realizar servicios de reparación del producto a un precio establecido previamente y para un cierto periodo de tiempo, el objetivo es triple:

- 1) Minimizar el coste del ciclo de vida total para el cliente.
- 2) Proporcionar un incentivo para que el fabricante construya inicialmente con una fiabilidad elevada y que la mejore a lo largo del tiempo.
- 3) Estimular la cooperación entre fabricante y cliente para mejorar la fiabilidad.

Desde el punto de vista de los fabricantes, una garantía de mejora de fiabilidad proporciona una oportunidad adicional de beneficio, porque: el fabricante propone un precio fijo para los servicios de reparación basados en un número de intervenciones y un estimado del costo de cada una, acuerda hacer todas las reparaciones en el periodo de contrato y recibe un precio fijo independiente del número real de ellas; si la cantidad real es menor de la predicha, el fabricante obtiene el beneficio adicional, de lo contrario puede incluso perder dinero.

A medida que el fabricante realiza reparaciones, recoge datos de servicio, relativos a fallos del producto, que utiliza en productos actuales y futuros.

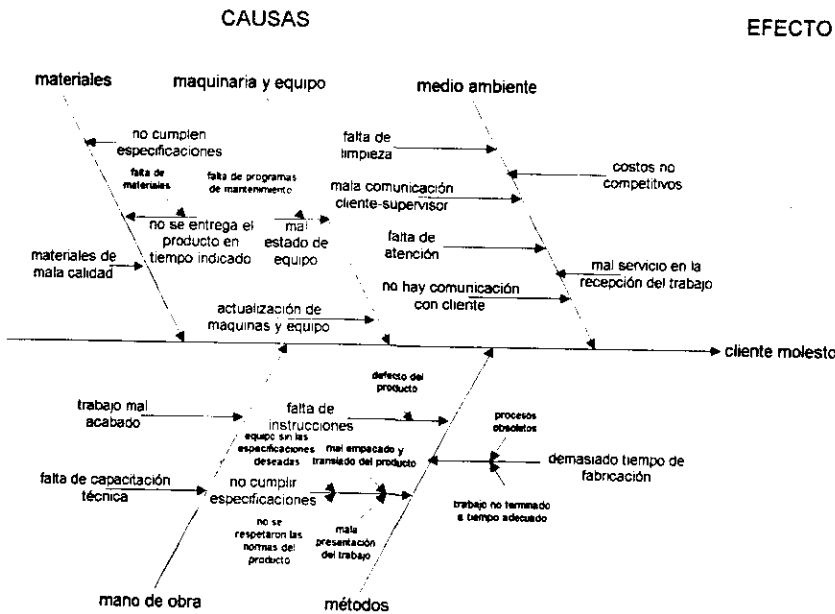
### 2.3 HERRAMIENTAS PARA LA CALIDAD.

El propósito de las herramientas es: para averiguar cuánto se sabe sobre el proceso, para la solución efectiva de problemas; para realizar mejoras en los procesos de trabajo; para establecer controles en las operaciones del proceso.

#### 2.3.1 DIAGRAMA CAUSA-EFECTO.

Conocido también como diagrama de hueso de pescado, por su aspecto. Intenta determinar las causas al dividir las en varias categorías. Su propósito es representar gráficamente la forma en que están actuando ciertas causas o factores independientes sobre una característica de calidad:

En la ejecución de un proyecto desde la ingeniería de detalle hasta las pruebas de arranque, las categorías estándar o causas mayores son: materiales, maquinaria y equipo, medio ambiente, mano de obra o fuerza de trabajo, método o proceso. Las causas de menor importancia ("huesos pequeños"), constituyen la causa importante potencial. Una vez llenado el diagrama, se identifican las causas más importantes y se consideran para un estudio más profundo; encontrar una solución e implementarla.

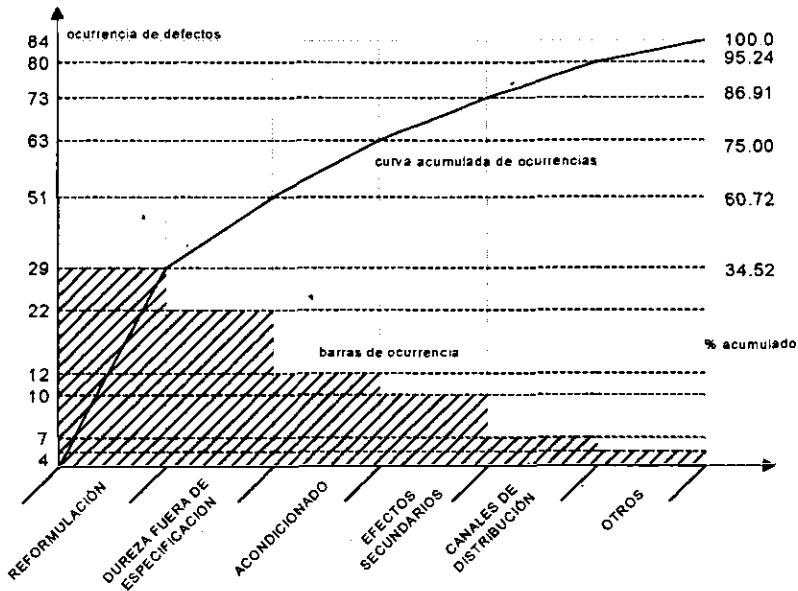


#### 2.3.2 DIAGRAMA DE PARETO.

Es un diagrama de barras verticales para identificar los problemas en la calidad y en la satisfacción de los clientes por la frecuencia en su ocurrencia.

La representación ayuda a determinar qué problemas resolver y en qué orden. Jerarquiza las causas que afectan la calidad; ayuda a mejorar continuamente y por siempre la calidad de producción. Se puede ver cómo algunos errores "insignificantes" causan problemas importantes y cómo requieren atención principal. Se basan en métodos de recolección de datos.

Primero debemos identificar los problemas a estudiar, decidir una unidad de medida, recopilar datos en un periodo específico y luego dibujar resultados en orden de prioridad y descendente.



NOTA: inspección de 2000 pastillas.

El diagrama ilustrado muestra el análisis de cómo un porcentaje pequeño de actividades (típicamente el 20%) causa el porcentaje más grande (típicamente 80%) de los problemas de calidad.

Además: las mejoras más significativas a un proceso se logran modificando un grupo pequeño de pasos o partes; aproximadamente el 20% de los problemas de un grupo de trabajo producen el 80% del impacto total.

Por esto el principio de Pareto también es conocido como la regla 80/20, y el diagrama lo muestra gráficamente.

### 2.3.3 DIAGRAMA DE DISPERSIÓN.

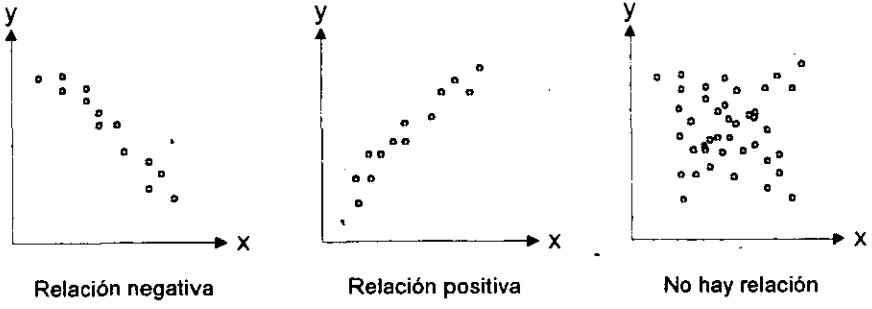
Conocido también como diagrama de correlación, se usa para estudiar la relación potencial entre dos variables; para probar la posible relación de correlación o mostrar una posible asociación entre dos factores. Si hay relación se verá un cambio en una de las variables tan pronto como ocurra un cambio en la segunda variable.

Se identifican las dos variables a estudiar y se les asigna un eje 'x' o 'y'. Usualmente se coloca en el eje horizontal la variable en investigación.

Se recolectan datos y se dibuja cada punto de ellos; y, de acuerdo a cómo se agrupan o dispersan se observa la relación existente o no. Existen diagramas de dispersión de relación negativa, positiva y de no-relación.



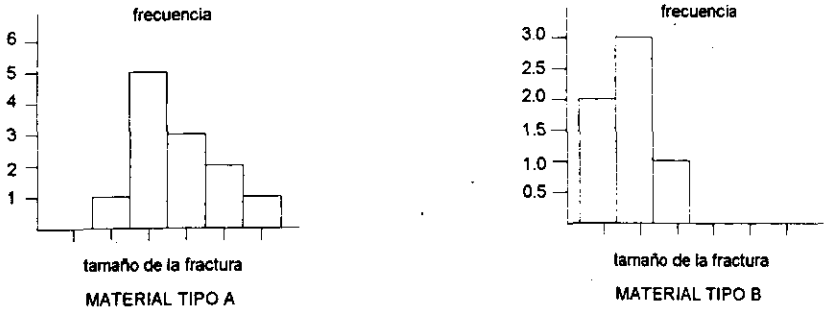
Viendo el diagrama de dispersión, únicamente podemos decir que 'x' e 'y' están relacionadas, pero no que una es causa de la otra. Se necesitan otras técnicas estadísticas, para decidir causa y efecto.



### 2.3.4 ESTRATIFICACIÓN.

Estratificación es simplemente un método para ser más exacto en la recolección y reporte de la medición de sus datos. Su propósito es indicar la dirección adecuada para mejorar la calidad del producto o proceso, al clasificar resultados en grupos con características semejantes (por turnos, operarios, tipo de material, departamento, etc.).

Por ejemplo, si sabemos que 70% de los clientes están satisfechos y 30% insatisfechos con el producto o servicio, son cifras muy generales; sería beneficioso saber algo más acerca de cada grupo. Una manera de hacer esto es estratificarlos demográficamente: edad, sexo, ingresos, código postal, etc. Con lo que se tendrá un panorama más exacto de sus clientes y sus respuestas.



Los resultados del proceso de estratificación pueden dibujarse en un diagrama de Pareto, histograma o diagrama de corrida; según sean nuestras necesidades.

Los histogramas representan gráficamente el estado de un proceso; es la representación gráfica de la frecuencia de ocurrencia de los resultados de un proceso y permite visualizar la amplitud de la dispersión de los resultados, su simetría, el sesgo, si es unimodal o multimodal, etc.

2.3.5 HOJAS DE VERIFICACIÓN.

Es un formato especialmente construido para averiguar de una manera sencilla la frecuencia con que ocurren eventos de baja calidad, o incidencias de satisfacción o insatisfacción de los clientes. Esta técnica le permite determinar de dónde vienen sus costos por baja calidad, así como las fuentes importantes de insatisfacción de los clientes. Las hojas de verificación se usan con los siguientes propósitos:

- Llevar un orden en el desarrollo de las actividades de un proyecto y verificar que se ejecuten correctamente.
- Examinar la distribución de un proceso de producción.
- Verificar o identificar artículos o servicios con defectos.
- Examinar o verificar la localización de defectos o fallas.
- Identificar las causas de los defectos.
- Verificar y analizar operaciones específicas (a esta última puede llamarse lista de verificación).
- Son un medio eficaz para asegurar que nada se olvide o se omita, que no se haga una cosa por otra.

HOJA DE VERIFICACIÓN PARA EL PROCEDIMIENTO DE AUTORIZACIÓN DE REQUISICIONES  
Corresponde al mes de agosto del 2000

fallas	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	total
quejas por mala atención					26
documentación extraviada					51
retraso por falta de firma de autorización					31
retraso por fallas en el equipo de cómputo					12
<b>totales</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>120</b>

Se determina la característica del proceso que es necesario observar (calidad, cantidad, en general) así como los datos importantes de obtener; relacionar características con los datos a obtener. Especificar el periodo de observación. Diseñe el formato apropiado con las características o factores a observar, así como el "código" a usar para las anotaciones. Las personas que realizan el levantamiento de la información deben familiarizarse con la forma y código a utilizar: entrénelas. Realice el levantamiento y analice los datos obtenidos.

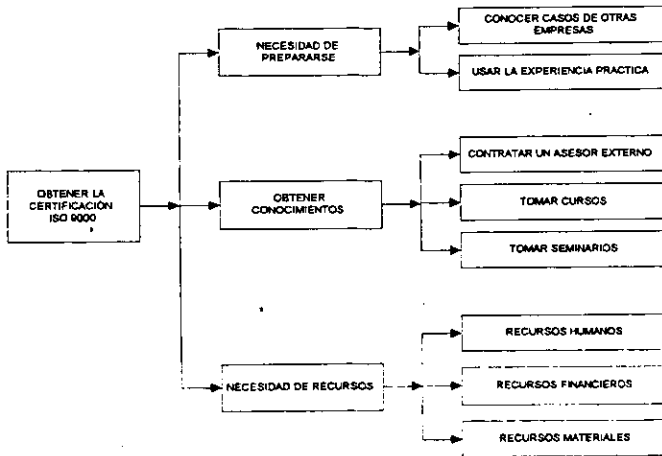
Con la hoja de verificación podemos asegurar que lo que se hace, esté de acuerdo a las especificaciones establecidas y en el periodo de tiempo establecido.

La técnica de medición de hojas de verificación se parece a una distribución de frecuencia; algunas veces las medidas más efectivas, cuando menos para empezar, son las más simples.

2.3.6 DIAGRAMA DE ÁRBOL.

Su propósito es identificar continuamente las ideas, problemas (diagrama "porqué - porqué"), o soluciones (diagrama "cómo - cómo"); en mayor detalle, dependiendo del nivel del diagrama. Aparece como un diagrama horizontal.

Identifica Ideas en Mayor Detalle



Considera el proceso para identificar los aspectos del mismo, que han sido omitidos.

### 2.3.7 DIAGRAMAS DE MATRICES.

Su propósito es comparar dos grupos de ideas y decidir si existe alguna correlación. Es un proceso de consideración forzada que ayuda a prevenir negligencias, es decir, evita la posibilidad de descuidar factores de diseño.

COMPARA DOS GRUPOS DE DATOS

GRUPO 1 \ GRUPO 2	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16
Q21				○		□
Q22	○		□	□	○	□
Q23			○	◇	◇	◇
Q24	◇	□		□	□	◇
Q25	□			◇		○
Q26	□			○		○
Q27	○			○		□

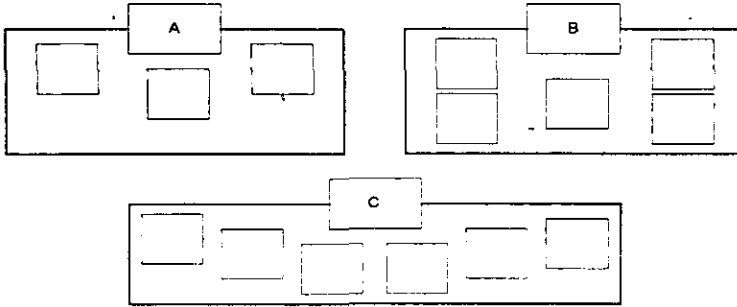
CORRELACION  
 ALTA 5    □  
 MEDIA 3    ○  
 BAJA 1    ◇

Es ampliamente usada en la "casa de la calidad" (qfd) con ambos ejes de la matriz titulados con los niveles más detallados del árbol de decisión; asiste en la organización de ideas en cada lado de la matriz.

2.3.8 DIAGRAMAS DE AFINIDAD.

También conocido como "Jiro Kawakita"; su propósito es identificar categorías significantes para organizar ideas. Usa 'tormenta de ideas' para organizar la información de entrada, las decisiones están basadas en un tipo de pensamiento de intuición creativa. Usa tarjetas para arreglar los datos dispersos en categorías significantes.

Ideas Categorizadas Creativamente

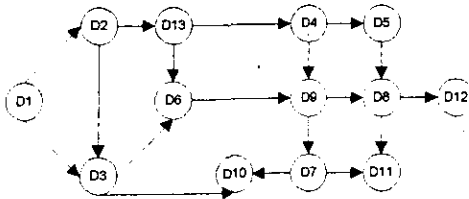


Es de gran utilidad cuando se tiene variedad en la información proveniente de diferentes fuentes (análisis de clientes, quejas, problemas de garantía o reposición). Ayuda para aplicar diagramas de interrelación en paralelo o secuencialmente y comparar resultados.

2.3.9 DIAGRAMAS DE INTERRELACIONES.

Su propósito es identificar categorías significantes para organizar ideas. Usa tormenta de ideas para organizar la información de entrada, las decisiones están basadas en la lógica. Se consulta cuál idea influye en otra y utiliza una flecha para describir la dirección de la influencia.

Ideas Categorizadas lógicamente



Se lee seleccionando las ideas que tienen mayor número de flechas entrando o saliendo. Ayuda para aplicar diagramas de afinidad en paralelo y comparar resultados.

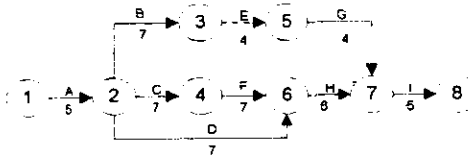


2.3.10 DIAGRAMAS DE FLECHAS.

Su propósito es encontrar el menor tiempo requerido para un proyecto y representar gráficamente qué cosas pueden ejecutarse al mismo tiempo.

Diagrama de Gant y Diagrama de Flechas

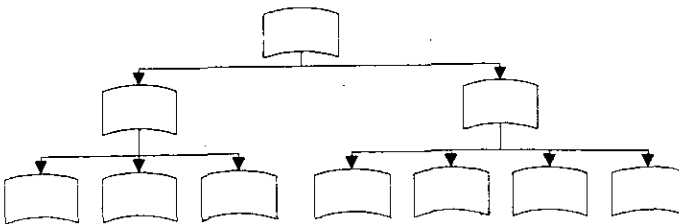
dia \ tarea	5	10	15	20	25	30
A (10 SEK)	→					
B		→				
C		→				
D		→				
E			→			
F				→		



2.3.11 CARTA DEL PROGRAMA DEL PROCESO DE DECISIÓN.

Su propósito es planear las actividades que se deben realizar; similar al diagrama de árbol, pero contiene un enfoque de secuencia en el tiempo.

Este método fue diseñado para ayudar a predecir el futuro de un evento cuando éste se encuentra en una etapa de desarrollo, y por lo tanto ayuda a conducirlo al resultado deseado.



Este método tiene dos tipos de aplicaciones:

- A. Extensión secuencial: diseñar un plan para lograr el objetivo deseado, encontrando problemas mientras se implementa el plan, tomando la decisión correcta y mejorando el plan, por lo tanto logrando el objetivo deseado.
- B. Conexión forzada: para concebir medidas para evitar una situación indeseable, simulando un proceso de eventos principales para un resultado indeseable.

## 2.4 CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD.

### 2.4.1 INTRODUCCIÓN.

El control es una función del proceso administrativo y es vital para un sistema efectivo de aseguramiento de la calidad. El control es el proceso continuo de evaluar el desempeño con las metas o normas que se quieren alcanzar y, cuando sea necesario, efectuar las acciones correctivas. La estadística es la recolección de datos, análisis, presentación e interpretación de resultados, con el propósito de evaluar objetivamente una situación. Así, tenemos la estadística:

- ✓ *Descriptiva*: se vale de técnicas y procedimientos que permitan organizar y resumir los datos para que tengan una presentación adecuada.
- ✓ *Inductiva*: trata de obtener conclusiones generales a partir de datos obtenidos de muestras, (inferencia estadística).

El propósito de las medidas descriptivas es conocer las tendencias y dispersión de los datos, para poder apreciar características de distribución. Se clasifican en:

1. Medidas de localización o tendencia central: media, mediana, moda.
2. Medidas de variabilidad o dispersión: rango, varianza, desviación media, desviación estándar, coeficiente de variación.

Por otra parte, el muestreo o la obtención de muestras, son para saber algo respecto de la población. Por consiguiente, las muestras deben representar correctamente la naturaleza de la población. Las mediciones de calidad son internas en la compañía u organización. Ahora se debe salir de las fronteras de la compañía y medir los niveles de satisfacción de los clientes. Esto se hace a través de métodos de investigación y técnicas de recolección de datos.

*Datos secundarios*. Es información que ha sido recolectada para un propósito distinto al que se está investigando, obtenida en informes de almacén, publicaciones de negocios, organizaciones de investigación, datos de un censo, etc. La ventaja de estos datos es su economía en tiempo y costo.

*Datos primarios*. Información que recolecta usted mismo, relacionada directamente con su proyecto de investigación, que en éste caso es la medida de satisfacción del cliente. Esta información es más exacta y cara. Se toma de experimentación, encuestas, cuestionarios, entrevistas y fuentes de opinión; se usa también para determinar las actitudes de la gente: opinión, referencia, comportamiento y personalidad. Se usa para clasificar a los clientes y determinar niveles de satisfacción de cada grupo.

*Investigación cualitativa*. Pretende entender subjetivamente la experiencia del cliente cuando compra o usa el producto o servicio. Se recolecta información a través de observación directa, entrevistas, observación de grupos y experiencia personal (cuando se actúa como cliente propio). Aunque la información es difícil de cuantificar se gana un tremendo entendimiento de lo que piensa el cliente sobre su calidad y servicio.

*Investigación cuantitativa*. Es objetiva y mensurable; se recolecta información de acuerdo a un estándar predeterminado, como una escala de 5 o 7 puntos usando un cuestionario. La encuesta puede ser escrita, oral o por teléfono.

*Muestreo*. Es la determinación del número de clientes que usted va a investigar para obtener la información que busca. No hay tamaño de muestra ideal, a menos que sean todos los clientes con los que se negocia; se debe investigar con una muestra representativa. En una selección al azar se escoge a la gente sin ningún factor predeterminado.

Algunas técnicas de recolección de datos:

- ✓ Cuestionarios.
- ✓ Encuestas escritas.
- ✓ Encuestas telefónicas.
- ✓ Grupos de enfoque.
- ✓ Entrevistas planeadas y personales, escritas u orales.
- ✓ Intercepciones: un estilo de entrevista personal.

Para el análisis de resultados, muchas compañías encuentran más fácil usar proporciones y porcentajes para clasificar y analizar sus datos. Los sistemas de medición y los programas de análisis deben ser simples para que todo mundo pueda entenderlos.

Una vez definidas las características de medición y el sistema de medición, se emprende un riguroso análisis del proceso global. Los medios para medir las características y resultados de los procesos son cada día más precisos y baratos, al grado de que se encuentran a disposición del público en general, herramientas para la medición de los procesos en curso y para el trazo de gráficas de los controles en tiempo real y totalmente automatizados.

#### 2.4.2 GRÁFICOS DE CONTROL POR VARIABLES.

Las gráficas de control permiten obtener un mejor conocimiento del proceso de realización a través del tiempo, ya que en ellas se describen, tanto la tendencia central del proceso como sus rangos de variación.

Las gráficas de control constituyen una herramienta para detectar la variabilidad de un proceso de trabajo y así poder solucionar problemas de calidad del proceso y de control.

Las gráficas de control son ampliamente utilizadas en la práctica; además que para su construcción y utilización, no se necesitan amplios conocimientos en estadística. Lo importante es medir o contar correctamente.

Las gráficas de control tienen varios usos:

- Para controlar la calidad durante el proceso de trabajo.
- Para poner de manifiesto la información de los registros de calidad.
- Para ayudar a juzgar si la calidad está bien controlada.

El tipo de gráfica de control depende del tipo de datos con que se cuente:

- A. Datos continuos: promedio y rango. Gráficas X-R.
- B. Datos discretos: de número de defectos (gráficas np), de fracción de defectos (gráfica p), de defectos por unidad (gráfica c).

Una gráfica de control X-R se compone en realidad de dos gráficas: una que representa el promedio de las muestras (gráfica X) y otra que representa los rangos (gráfica R). Nos muestran al mismo tiempo, los cambios en el valor medio y en la dispersión del proceso.

Las causas de las tendencias (positiva o negativa) en las respectivas cartas se deben a los aspectos siguientes:

X: deterioro de la maquinaria, deterioro de la herramienta, fatiga del operador.

R: mejora o disminución en la destreza del operador, fatiga del operador, cambio en la calidad de la materia prima.

Las acciones correctivas que aplican son entonces:

- ✓ Reparación o uso alternado de la maquinaria, si puede utilizarse.
- ✓ Comentar la operación con el operario para encontrar la causa.
- ✓ Rotación del operador.
- ✓ Cambio, reparación o afilado de la herramienta.
- ✓ Investigar el material.

En cuanto a los puntos fuera o cerca de límites, se tiene las siguientes causas:

X: sobrecontrol, grandes diferencias sistemáticas en la calidad del material, grandes diferencias sistemáticas en el método o equipo de prueba.

R: mezcla de material de diferente calidad.

Entonces, las acciones correctivas que aplican son:

- ✓ Checar límites de control.
- ✓ Investigar variaciones en el material.
- ✓ Evaluar procedimientos de prueba.
- ✓ Evaluar frecuencia y métodos de inspección.
- ✓ El operador puede hacer ajustes sobre el proceso.

En cuanto a los saltos en el nivel de proceso las causas en las respectivas cartas son comunmente:

X: cambios en las proporciones de los materiales de entrada provenientes de diferentes proveedores, nuevo operador o maquinaria, modificación del método o proceso de producción, cambio en el dispositivo o método de inspección.

R: cambios de: material, método, operador, en la inspección.

Las acciones correctivas serían:

- ✓ Incorporar material de manera consistente.
- ✓ Investigar la fuente de material.
- ✓ Checar la capacidad de máquina.
- ✓ Examinar métodos o instrucciones del operador.
- ✓ Revisar la calibración del dispositivo de medición.

Las causas comunes de los ciclos recurrentes en las cartas X-R son:

X: ambiente físico (temperatura, humedad), fatiga de operador, rotación regular de máquina u operador.

R: programa de mantenimiento, fatiga de operador, desgaste de herramientas.

Las acciones correctivas deberán ser:

- ✓ Si el medio ambiente es controlable, ajustarlo.
- ✓ Proporcionar servicio al equipo.
- ✓ Evaluar el mantenimiento de máquinas.
- ✓ Reemplazamiento, afilado o reparación de herramienta.

El procedimiento se explica con el siguiente ejemplo:

✗ Colectar los datos anotándolos en una hoja preparada con tal propósito como se muestra en el ejemplo. Es conveniente que sean veinte o más.

Muestra	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	ΣX	X (prom.)	R
1	49	50	49	50	198	49.50	1
2	49	49	51	48	197	49.25	3
3	48	52	50	49	199	49.75	4
4	50	52	50	50	202	50.50	2
5	49	52	51	47	199	49.75	5
6	51	52	49	48	200	50.00	3
7	53	51	50	50	204	51.00	3
8	48	47	51	49	195	48.75	4
9	48	50	53	51	202	50.50	5
10	49	48	50	48	195	48.75	2
11	50	54	51	49	204	51.00	5
12	50	49	52	50	201	50.25	3
13	50	51	48	47	196	49.00	3
14	48	48	52	48	196	49.00	4
15	48	50	50	49	197	49.25	2
16	50	49	50	49	198	49.50	1
17	47	49	50	50	196	49.00	3
18	50	51	48	49	198	49.50	3
19	52	48	52	52	204	51.00	4
20	50	49	50	50	199	49.75	1
Total =					995.00		61

Promedio X = 49.75 R = 3.05



Los datos deben ser obtenidos bajo las mismas condiciones técnicas.

Después de la obtención de datos calcule la media ( $\bar{x}$ ) y el rango (R) para cada subgrupo, como se hizo.

Obtenga la media de las medias ( $\bar{X}$ ) y la media de los rangos ( $\bar{R}$ ). Se muestra también en el ejemplo.

Calcule los límites de control con las fórmulas correspondientes para la gráfica X y para la gráfica R, como se muestra:

Gráfica " $\bar{X}$ ":

$$LC = \bar{X} = 49.75$$

$$LCS = \bar{X} + A_2 \bar{R} = 51.97$$

$$LCI = \bar{X} - A_2 \bar{R} = 47.52$$

Gráfica " $R$ ":

$$LC = \bar{R} = 3.05$$

$$LCS = D_4 \bar{R} = 6.96$$

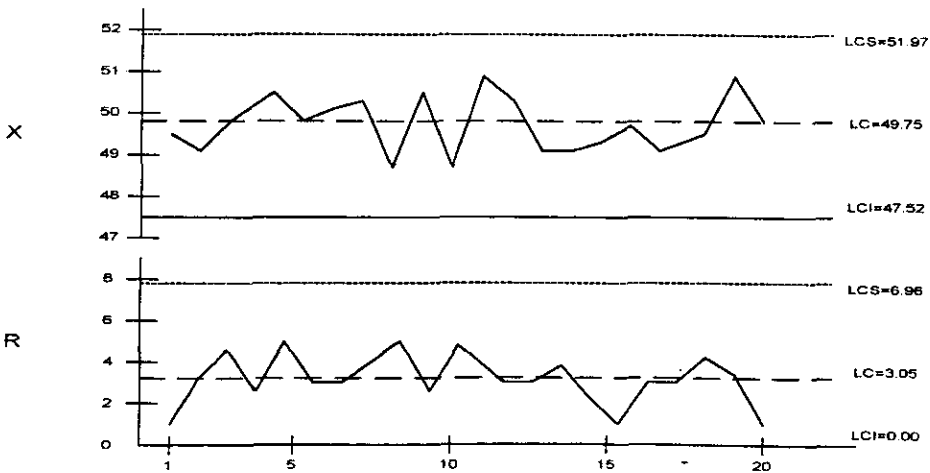
$$LCI = D_3 \bar{R} = 0.00$$

Los valores de los coeficientes A y D dependen del tamaño de la muestra n, y se encuentran en tablas.

Se traza la gráfica de control X-R, usando convenientemente papel milimétrico.

Se trazan los valores X-R para cada subgrupo partiendo del mismo eje horizontal. Se encierran dentro de un círculo los puntos fuera de los límites de control.

Se anota en la gráfica aquellos datos que sean importantes cuando se haga el análisis, como el número de muestras, el tamaño de las muestras, etc., cuidando de no recargar de datos la misma.





2.4.3 GRÁFICOS DE CONTROL POR ATRIBUTOS.

Una de las gráficas de control por atributos mayormente utilizadas son las gráficas de control 'np', las cuales permiten analizar el proceso cuando se toman datos discretos, facilitando el análisis de defectos.

El procedimiento se explica con el siguiente ejemplo:

✎ Diseñe una forma u hoja para la obtención de datos y recabe los que sean necesarios. Como se muestra:

Subgrupos	No. de defectos (p)	Subgrupos	No. de defectos (p)
1	4	16	1
2	3	17	3
3	0	18	6
4	5	19	1
5	14	20	0
6	11	21	2
7	5	22	1
8	3	23	3
9	6	24	2
10	4	25	2
11	2	26	4
12	1	27	4
13	2	28	5
14	4	29	0
15	2	30	1
		$\Delta X =$	66 -

Para este ejemplo la muestra n=80, el número de subgrupos es K=30 y como en el caso de las gráficas X-R, LC es el límite central o eje, LCS el límite superior y LCI el límite inferior.

Se calculan los límites de control con las ecuaciones siguientes:

$$LC = \bar{pn} = \frac{\sum p}{K} = 3.33$$

$$\bar{p} = \frac{\sum p}{Kn} = 0.042$$

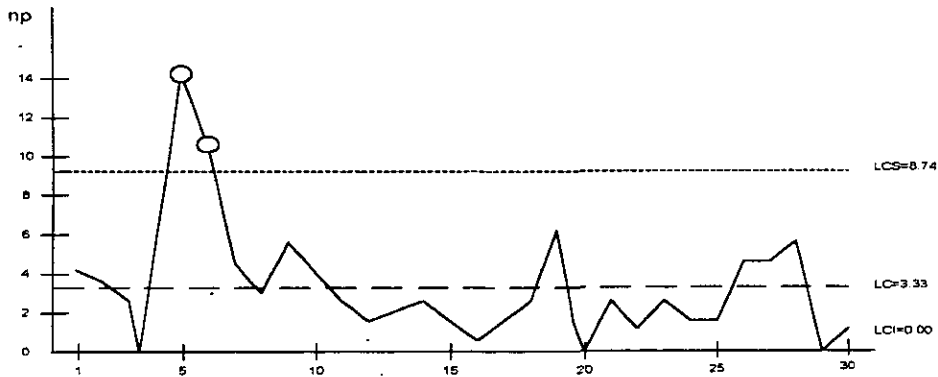
$$LCS = \bar{pn} + 3 \cdot \sqrt{\bar{pn}(1 - \bar{p})} = 8.74$$

$$LCI = \bar{pn} - 3 \cdot \sqrt{\bar{pn}(1 - \bar{p})} = -2.02$$

Se trazan los ejes y se gradúan apropiadamente de acuerdo al número de subgrupos (para el eje horizontal) y de defectos (para el eje vertical), y a continuación se trazan los límites de control.

Posteriormente se trazan los datos, poniendo un círculo a los que se salen del límite.

En el ejemplo que se ha utilizado, el límite inferior calculado es -2.02, como no pueden existir números negativos de defectos, el límite inferior deberá usarse en cero:



### 2.4.4 CONTROL DE ACEPTACIÓN.

El control de aceptación puede definirse como la suma de todas las medidas adoptadas por un receptor para asegurar la calidad del producto o trabajo suministrado por un productor.

Los objetivos del control de aceptación son:

- A. Asegurar la calidad de una unidad particular o grupo de unidades entregadas para su aceptación.
- B. Asegurar que la calidad, durante un largo plazo, se halle de acuerdo con la especificada.

Las medidas aprobadas para asegurar la calidad en la aceptación pueden clasificarse en:

Técnicas de aceptación de lotes:

- A. Inspección 100%.
- B. Certificación de calidad.
- C. Muestreo: por atributos, por variables, continuos.

Técnicas de control de aceptación:

- A. Auditorías al producto.
- B. Auditorías al proceso.
- C. Certificación proveedor: aprobación del sistema de calidad con calificación mediante auditorías.

El muestreo de aceptación es el proceso de evaluar una porción del producto de un lote con el propósito de aceptar o rechazar el lote completo, según el apego a la especificación de calidad. El muestreo, sin embargo, tiene sus riesgos, pero las ventajas del mismo son muy significativas.

Las mediciones de una muestra proporcionan:

1. Información acerca del producto en la muestra. Esto permite decidir sobre el producto en el lote.
2. Información sobre la variabilidad presente en el proceso de manufactura. Permite conclusiones acerca del proceso.

Hay dos tipos de planes de muestreo de aceptación:

1. Planes por atributos (variable categórica). Se toma una muestra de un lote y cada uno de los elementos se clasifica como 'bueno' o 'malo'. El número de malos se compara con el número permitido en el plan correspondiente y se hace una decisión sobre 'aceptar' o 'rechazar' el lote.
2. Planes por variables (variable numérica). Se toma una muestra y se mide una característica de calidad específica en cada unidad. Las mediciones se resumen en un estadígrafo y el valor obtenido se compara con el valor establecido en el plan, haciéndose la decisión de aceptar o rechazar el lote.



En ambos tipos de planes se asume que la muestra es obtenida por un proceso aleatorio (cada muestra tiene la misma posibilidad de ser seleccionada); también se asume que el lote consiste de productos de calidad homogénea. El receptor o consumidor, de cierto modo ejerce un "control indirecto" sobre la calidad del productor.

#### 2.4.5 APTITUD O HABILIDAD DE PROCESOS, USO EN MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

La mayoría de las inspecciones de aceptación se realizan por atributos clasificando los artículos en "cumplen" o "no cumplen" con las especificaciones. Las alternativas para controlar un producto consiste en: no realizar inspección alguna; inspeccionar al 100%; muestrear.

El análisis de estas alternativas se realiza en detalle al considerar diseños de experimentos.

El muestreo aleatorio proporciona elementos suficientes para determinar el comportamiento de la población.

Las gráficas de control por atributos debido a la universalidad de áreas en que se puede aplicar, tienen ventajas considerables.

Los gráficos de porcentajes defectuosos ( $p$ ) y de su número ( $np$ ) por ejemplo, son fáciles de aplicar en aspectos administrativos.

La variabilidad de métodos, materiales, maquinaria y medio ambiente es susceptible de mayor control y tienden a desaparecer en una fábrica, pero en un trabajo administrativo el recurso humano adquiere una relevancia singular por ello se sugiere que siempre que sea posible se separe de una gráfica de control el trabajo realizado por cada individuo.

Una vez que el proceso esté bajo control podemos saber si el proceso es hábil o no (potencial o realmente), y determinar las acciones que llevan a la operación hacia una mejora continua de calidad y productividad, que en el caso de trabajo administrativo se identifica como una continua superación humana y profesional.

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 de la filosofía que nos alienta para continuar esfuerzos en pro de mejorar continuamente la calidad y la productividad. Los gráficos de control reportan una información inmediata del proceso para solucionar los problemas de diferentes campos: capacitación, ingeniería, inspección, manufacturación, etc.

La habilidad del proceso se fundamenta en el método científico:

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| I. Observación / experimentación..... | Recolección de datos.   |
| II. Hipótesis.....                    | Se elabora considerando si los datos representan un proceso estable, un modelo establecido, una o varias poblaciones.   |
| III. Prueba de hipótesis.....         | Se hace comparando los modelos y determinando las causas asignables de variación; puede ser necesario modificar el proceso, recolectar más datos, revisar las especificaciones o; |
| IV. Nuevas experimentaciones.....     | Continuar experimentando.   |

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

- I. *Recolección de datos del proceso.*
- II. *Formar un modelo con los datos; trazar una gráfica.*
- III. *Interpretar el modelo conforme a modelos establecidos.*
- IV. *Recolectar más datos para mejorar la información.*

El objetivo de controlar los procesos es establecer y mantener a través del tiempo un estado de control. Las acciones para hacer algún cambio en el mismo son generalmente el resultado de estudios de capacidad de proceso. Cuando los límites naturales del proceso son comparados con el rango de especificación, es posible tomar cualquiera de las siguientes acciones:



**No hacer nada.** Si los límites del proceso caen dentro de los límites de especificación, no hay nada que hacer.

**Centrar el proceso.** Cuando la amplitud del proceso es el mismo que la amplitud de la especificación, se debe hacer ajustes para centrar el proceso ya que podría caer fuera de las especificaciones.

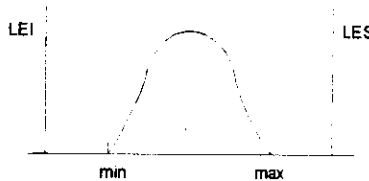
**Reducir la variabilidad.** Esta es la opción más difícil. Se puede partir la variación (lote a lote, pieza a pieza, turno a turno, etc.), y trabajar primero en una de ellas. Para procesos complicados se requiere un diseño experimental dirigido a reducir la variación.

**Cambiar las especificaciones.** Cuando están sobre asegurados, los límites de especificación estos no suelen ser reales, en algunos casos se debe discutir la situación con el cliente para que puedan relajarse los límites.

**Aceptar pérdidas.** En algunos casos la dirección acepta tener desperdicios o retrabajos en lugar de reducir la variación o centrar el proceso, dependiendo del costo.

### 2.4.6 CAPACIDAD DE PROCESO.

Un proceso es capaz cuando su dispersión sobre la curva de distribución es menor que el rango de tolerancias especificado:



Las aplicaciones de capacidad del proceso son:

- > Evaluación de equipo nuevo.
- > Revisión de tolerancias basado en la variabilidad inherente del proceso.
- > Asignación de equipo para fabricar un producto (equipo más capaz).
- > Proceso de rutina en la ejecución de auditorías de proceso.
- > Los efectos de ajuste durante el proceso.

El estudio de capacidad de proceso incluye los siguientes pasos:

1. Planear la recolección de datos.
2. Recolectar los datos.
3. Hacer una gráfica y analizar los resultados.

Las expresiones de capacidad de proceso son dos valores principalmente:

A) Razón de Capacidad.

$$CR = \frac{6S}{\text{tolerancia total}}$$

*S = se toma la amplitud en papel probabilístico o de  $\bar{R}/d_2$ , de una carta de control o de la calculadora, usando datos del proceso.*

*Es una regla de ciertas empresas considerar :*

$CR < 0.75$  \_\_\_\_\_ *Capaz.*

$CR = 0.75 - 1.00$  \_\_\_\_\_ *Capaz con control estricto.*

$CR > 1.00$  \_\_\_\_\_ *Incapaz.*

B) Índice de Capacidad.

$$C_p = \frac{\text{tolerancia total}}{6S}$$

$S$  = se estima usando la amplitud en papel probabilístico o de  $\bar{R}/d_2$ , de una carta de control o de la calculadora, usando datos del proceso.

Es una regla de ciertas empresas considerar :

$C_p > 1.33$  \_\_\_\_\_ Capaz.

$C_p = 1.00 - 1.33$  \_\_\_ Capaz con control estricto.

$C_p < 1.33$  \_\_\_\_\_ Incapaz.

#### 2.4.7 MÉTODOS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

Hemos analizado herramientas básicas para el control de la calidad, las cuales podemos subdividir en dos categorías:

- a) Herramientas administrativas para el control de la calidad: diagrama de afinidad, diagrama de interrelación, diagrama de árbol, diagrama matricial, carta matricial de análisis de datos, diagrama de flechas, carta del programa del proceso de decisión.
- b) Herramientas de control de calidad: diagrama de Pareto, diagrama de causa-efecto, estratificación, hoja de verificación, histograma, diagrama de dispersión, gráficas y cartas de control.

Durante muchos años la resolución de problemas y la toma de decisiones han sido temas de gran interés para científicos, teóricos de administración, gerentes y demás.

La mayor parte de los problemas se pueden clasificar, por lo general en tres modos:

- ✓ Estructurados
- ✓ Semiestructurados
- ✓ No estructurados.

Esta clasificación está determinada por la cantidad de información disponible acerca de la "brecha" entre el estado actual y el deseado.

En los problemas estructurados tenemos información completa acerca del problema; lo que sucede en realidad, lo que debería suceder, y cómo llegar allí. Los problemas no estructurados por otro lado, se caracterizan por información vaga, en alto grado. Los problemas semiestructurados caen en algún punto entre estos extremos. La utilidad de estas clasificaciones es que los problemas estructurados, por lo general se pueden resolver aplicando técnicas rutinarias, programadas de toma de decisiones. Los problemas no estructurados requieren soluciones más creativas. La resolución de problemas queda en el corazón del mejoramiento de calidad.

En la tabla se muestra un ejemplo del uso de herramientas y pasos en la resolución de problemas:

Paso en la resolución del problema:

- \* Aclarar la confusión.
- \* Localización de hechos.
- \* Identificar problemas.
- \* Generar ideas.
- \* Inventar soluciones.
- \* Puesta en práctica.

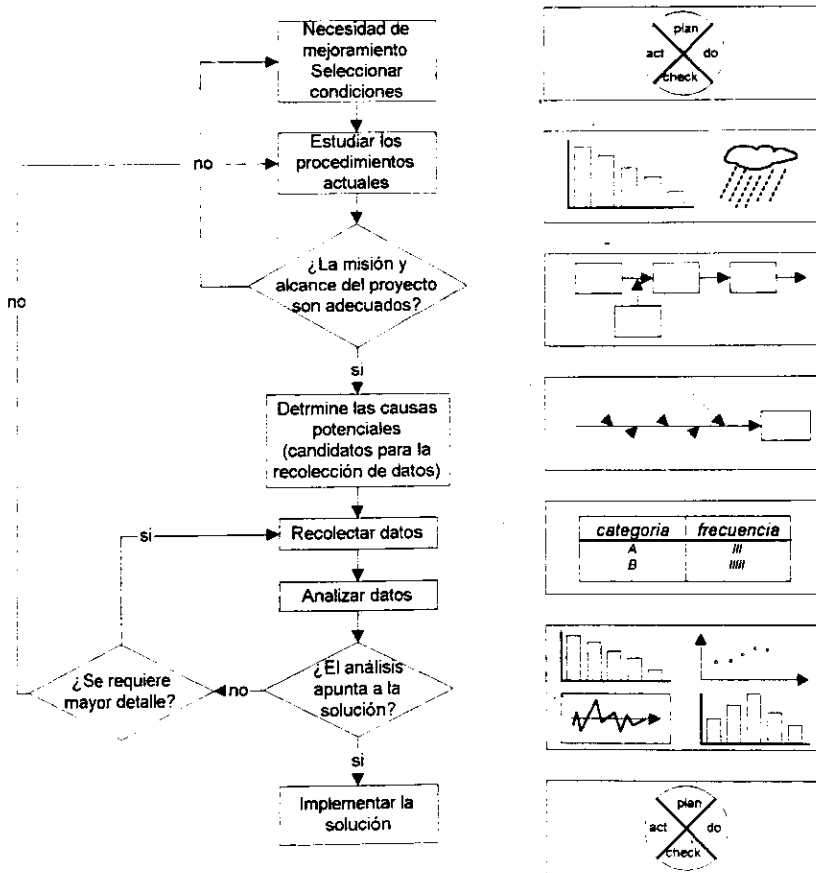
Herramienta útil:

- ✓ Diagrama de flujo.
- ✓ Hojas de verificación.
- ✓ Diagrama de Pareto / Histograma.
- ✓ Diagrama de causa-efecto.
- ✓ Diagrama de dispersión.
- ✓ Gráficas de control

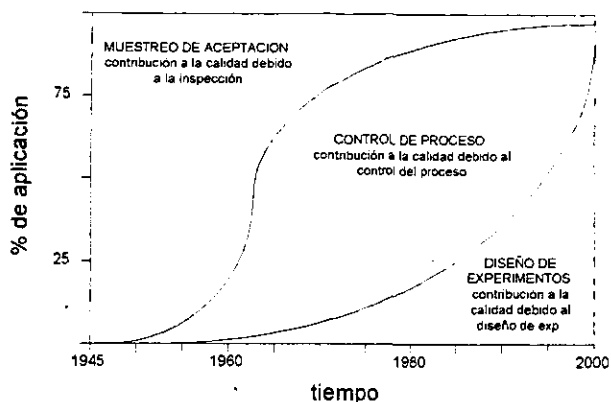
Entonces tenemos que la integración del problema está dada por las siguientes etapas:

1. Identificar el problema: determinar un objetivo y especificar sus razones; definir porqué se seleccionó ese problema.
2. Comprender la situación actual del problema: aclarar la situación respecto al problema seleccionado.
3. Analizar la relación entre las causas y sus efectos: determinar, analizar y seleccionar las causas más importantes; confirmar su efecto.
4. Establecer un plan de contramedidas: definir contramedidas para contrarrestar el efecto de las causas seleccionadas; realizar pruebas con dichas contramedidas y confirmar su efecto; seleccionar la mejor y tomar una acción.
5. Confirmar el efecto de la mejora: así como evaluar el efecto de la acción tomada.
6. Mantener el efecto de la mejora: estandarizar la mejora para mantener su efecto.
7. Evaluar los problemas remanentes y definir planes: evaluar las actividades de mejora realizadas y definir posibles problemas relacionados en el futuro.

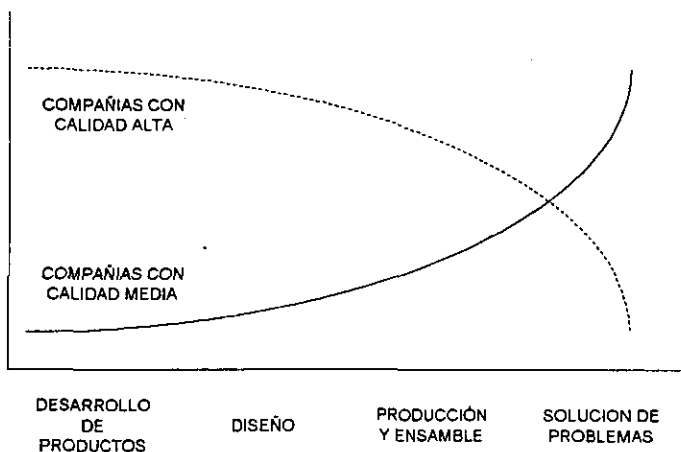
El proceso de solución de problemas es como se observa:



La siguiente gráfica muestra las fases del uso de herramientas estadísticas:



El esfuerzo en la calidad por actividad en una organización es como se observa:



## 2.5 DISEÑO DE EXPERIMENTOS TECNOLÓGICOS.

El diseño de experimentos es una técnica que utiliza herramientas de estadística y probabilidad para determinar o pronosticar resultados de ciertos modelos planteados sin analizar amplias posibilidades de realización; tiene cierta relación racional con los propósitos necesidades y limitaciones físicas del experimento.

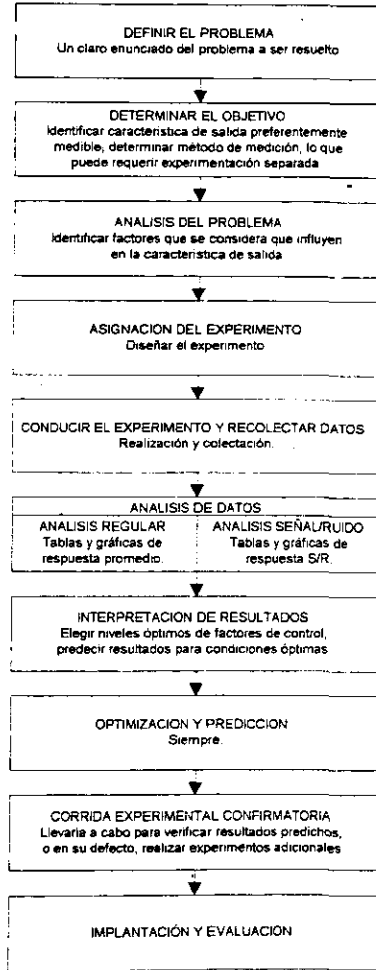
El diseño ofrece ventajas económicas en relación con la experimentación real y provee estimados muy aproximados de efectos y varianza, los diseños pueden ser clasificados del modo siguiente:

- Por el número de factores experimentados a ser utilizados.
- Por la estructura del diseño experimental.
- Por la clase de información.

### 2.5.1 METODOLOGÍA EN INGENIERÍA DE CALIDAD.

El propósito de la experimentación es conocer maneras de minimizar la desviación de las características de calidad de un objetivo, se logra identificando y modificando los factores que las afectan. La experimentación tiene como propósito encontrar los mejores materiales, la presión más adecuada, la mejor temperatura, el tiempo de ciclo, etc., tomando en cuenta el costo.

#### PASOS SUGERIDOS EN EL DISEÑO DE EXPERIMENTOS



En el campo tecnológico existen numerosas maneras para obtener un producto terminado, hay cientos de ecuaciones que podrían describir la situación (por ejemplo un circuito para producir cierto voltaje), pero se debe encontrar la combinación que dé el comportamiento más confiable y estable al menor costo de producción.

En muchas ocasiones la eliminación de causas puede ser costosa, por lo que sólo se deben reducir o minimizar, con enfoque a la efectividad en costo y mercado.



### 2.5.2 METODOLOGÍA TAGUCHI.

Es claro: "buena calidad" no significa "alta calidad", sino un grado uniforme y confiable a bajo costo, apropiada para su propósito. El doctor Genichi Taguchi señaló: una persona que vende un producto malo es peor que un ladrón. Hizo una combinación de métodos estadísticos y de ingeniería que logran mejoramientos rápidos en los costos y en la calidad al optimizar los procesos de diseño y de producción.

Su filosofía se resume en los enunciados siguientes:

1. La calidad de un producto es la (mínima) pérdida impartida por un producto a la sociedad desde el momento en que dicho producto es enviado. La pérdida incluye, entre otras cosas, la insatisfacción del consumidor, los costos adicionales que la garantía representa para el fabricante y la pérdida de la reputación de la compañía que pierde participación en el mercado.
2. No podemos reducir el costo sin afectar la calidad.
3. Podemos mejorar la calidad sin incrementar el costo.
4. Podemos disminuir el costo si mejoramos la calidad.
5. Podemos reducir el costo si mejoramos la calidad. Cuando hacemos esto, el desempeño y la calidad mejorarán automáticamente.
6. Rechaza el método de la calidad que se basa en la "conformidad del producto con los límites de las especificaciones".

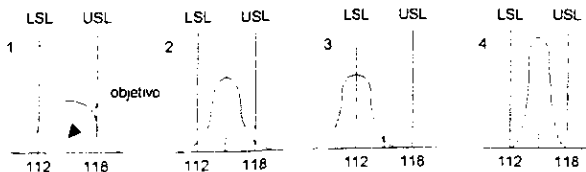
Las pérdidas que refiere Taguchi, rara vez pueden ser cuantificadas pero no con mucha precisión, se necesita un medio para afrontar las pérdidas ocultas y a largo plazo, porque son los factores que más contribuyen a la pérdida total de la calidad. Por ello, se recurre a la función de pérdida de la calidad (qf). La forma en que se establece dicha función depende del tipo de características de la calidad. Una característica es todo aquello que medimos para juzgar el desempeño (la calidad).

Hay cinco tipos de características:

- 1) Nominal, la mejor (alcanzar el valor meta con una variación mínima; por ejemplo, dimensión y voltaje de salida).
- 2) Cuanto más pequeño, mejor (reducir al mínimo una respuesta; por ejemplo merma y deterioro).
- 3) Cuanto más grande, mejor (aumentar al máximo una respuesta; por ejemplo, la fuerza de separación y la fuerza tensil).
- 4) Atributo (clasificar y/o contar los datos; por ejemplo, el aspecto).
- 5) Dinámico (la respuesta depende de la entrada; por ejemplo, la rapidez de un impulsor de ventilador dependerá de la temperatura del motor).

×: Consideremos un ejemplo:

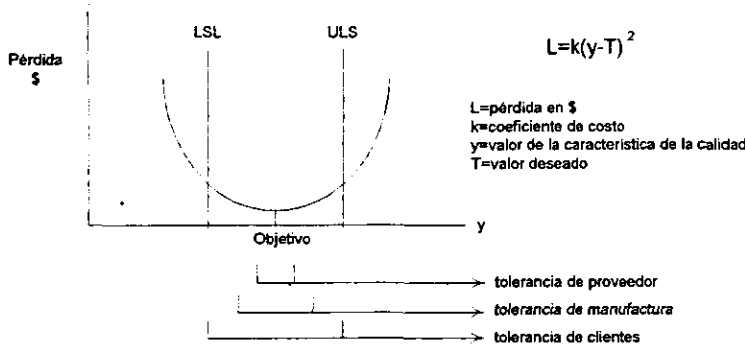
Un convertidor de CA/CD, en el que la entrada de CA es 110v y el circuito debe tener una salida de 115v de CD. El voltaje de salida es la característica de interés y su valor deseado es de 115v. Cualquier desviación de 115v se considerará una variación funcional y ocasionará pérdida. Supongamos que hay cuatro fábricas que producen esos circuitos con las mismas especificaciones,  $115 \pm 3v$  y que su salida es la que se aprecia:



Distribución de salida de las cuatro plantas

Supongamos además que las cuatro fábricas realizan inspección "total eficaz", así que sólo se embarcan las piezas que cumplan con las especificaciones, ¿a cual elegiría si el precio es igual?

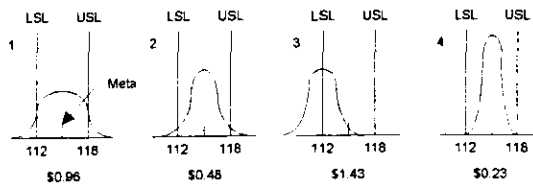
Al parecer la fábrica cuatro ofrece un producto más uniforme, porque su variación es menor. Con esta perspectiva, la pérdida se presenta no sólo cuando un producto viola las especificaciones, sino también cuando cumple con ellas. Más aún, la pérdida se incrementa continuamente a medida que el producto se desvía del valor deseado como se aprecia en la parábola:



Las características de la función de calidad son que: se expresa en unidades monetarias, mínima cuando  $y=m$ , y se incrementa cuando 'y' se desvía de la meta o valor ideal 'm'. Aunque una función de pérdida puede adoptar múltiples formas, Taguchi descubrió que muchas veces la simple función cuadrática muestra con gran exactitud el comportamiento de la pérdida.

Puesto que la curva de la función de pérdida de calidad es cuadrática, la pérdida se incrementa al cuadrado de la distancia respecto al valor deseado. Por tanto, si una desviación de 0.02mm respecto del valor deseado genera una pérdida de 20 centavos de dólar, una desviación de 0.04mm costará 80 centavos y así sucesivamente. En otras palabras, si la desviación se duplica, se triplicará la pérdida. Y si se triplica, la pérdida crecerá nueve veces.

La función de pérdida de la calidad se puede convertir en media parábola en el caso de la característica de tipo "cuanto más pequeño, mejor", por ejemplo el encogimiento de las piezas (pendiente positiva); o en la característica de "cuanto más grande, mejor", como en el caso de la fuerza tensil (pendiente negativa). En todo caso, la aceptación de dicha función favorece las actividades tendientes a reducir constantemente la variación de las características de calidad del producto. La metodología de ingeniería de la calidad propuesta por Taguchi es un medio para conseguir esos mejoramientos



Pérdida promedio de calidad por pieza

La función de pérdida de la calidad se utilizó para estimar la pérdida promedio proveniente de las cuatro fábricas. La menor pérdida promedio corresponde a la fábrica cuatro, que tiene más alta calidad.

En resumen, la función de pérdida de la calidad es una medida en unidades monetarias que refleja no sólo los costos inmediatos, como los desperdicios y la reelaboración, sino también las pérdidas a largo plazo.

## CAPÍTULO 3.

### AUDITORÍA Y CONTROL DE LA CALIDAD.

#### Objetivo:

Indicar los sistemas de trabajo que permitan asegurar la calidad en productos, procesos, y/o servicios de una empresa de acuerdo con las expectativas de los clientes. Fundamentos para interpretar el cumplimiento de un programa de Aseguramiento de Calidad, criterios de evaluación de un sistema de calidad. Adquirir conocimientos e información sobre los sistemas de certificación de la calidad y su marco jurídico-institucional en el ámbito regional e internacional. Sistemas de contabilización de costos dentro de un programa de calidad total, y determinar la imputación de gastos.





### 3.1 GARANTÍA DE LA CALIDAD.

#### 3.1.1 INTRODUCCIÓN.

Una Garantía de Calidad es el compromiso que una empresa establece (explícita o implícitamente), con el usuario, de que el producto o servicio satisface los requerimientos de calidad preestablecidos.

Este concepto en la industria nuclear adquiere un nivel más profundo en donde el compromiso de calidad puede y debe ser probado en todas las etapas, se trabaja con estricto cumplimiento a las normas, especificaciones y requerimientos de calidad establecidos.

Una garantía es una forma de asegurar que los productos tienen aptitud de uso o, en su defecto, que el cliente recibirá algún tipo de compensación. Desde el punto de vista legal, hay varias clases de garantías:

- A. Garantías implícitas. El comprador por el mero acto de comprar tiene dos garantías implícitas:
  - a. Una garantía general de aptitud para el uso que, habitualmente se da al producto.
  - b. Una garantía adicional de aptitud de uso, para aquellas especiales aplicaciones que le dé el usuario, supuesto que el vendedor conozca estas condiciones especiales.
- B. Garantías expresas. El vendedor va más allá del mero acto de venta y hace ciertas manifestaciones con respecto al producto, es decir, de propiedades que posee o de las que carece; estas garantías cumplen dos objetivos básicos y útiles: protegen al comprador detallando obligaciones que el vendedor tiene con él y, protege al vendedor detallando el límite de sus obligaciones.

#### 3.1.2 NORMALIZACIÓN (SERIE ISO 9000 E ISO 10000).

¿Qué es ISO 9000?. ISO es sinónimo de igualdad, tomado del griego isos. Es un conjunto de normas y recomendaciones para fabricar un producto o proveer un servicio, desde la etapa de fabricación hasta la posventa. Son normas generales que apuntan a procesos y servicios productivos.

La certificación ISO 9000 ha sido malinterpretada como un premio, cuando su propósito es avalar que las empresas poseen Sistemas de Calidad fiables y seguros, de acuerdo a estándares. La única manera de que la certificación sea válida es que sea expedida por un organismo oficial reconocido por la Organización Internacional de Estandarización.

Las normas ISO son un sistema transparente, fiable y auditable que aporta lenguaje común y facilita poner orden a la empresa en procesos productivos y administrativos. La empresa debe poner por escrito lo que hace y para qué lo hace, para contar con un sistema de calidad rentable.

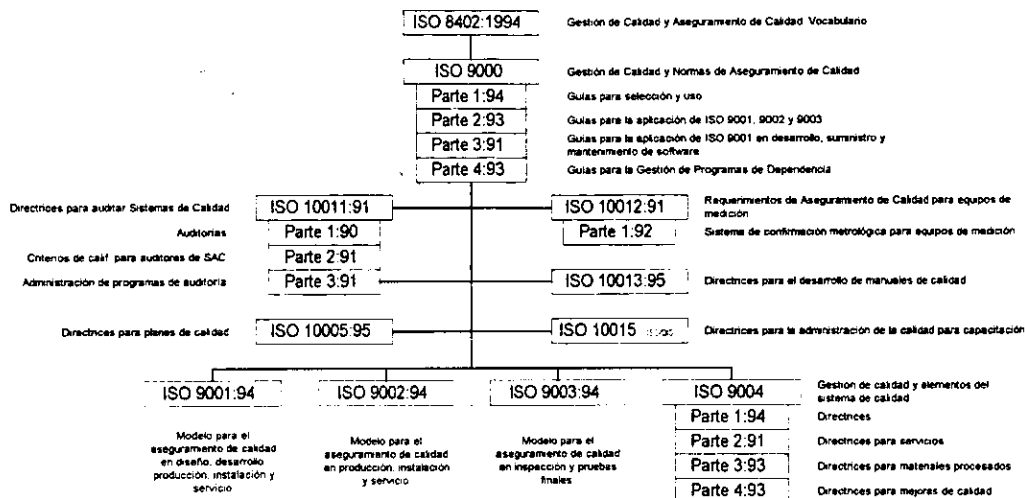
ISO 9000 ha sido publicitado por los estadounidenses como un trofeo inalcanzable para la mayoría de las empresas, debido a su complejidad, la burocracia que genera al llenar un sinfín de papeles y lo lento del proceso.

Debemos entender que ISO 9001, 9002 y 9003 son requerimientos enfocados a la administración de la calidad y no requerimientos técnicos enfocados al producto. Dependiendo de las actividades que la organización realice será el modelo a seguir. Además de ser las únicas 'auditables', el resto son guías.

ISO se basa en el principio de: "dime (documenta) lo que haces y haz lo que dices", por lo que impide la burocracia.

También la corrupción, pues los auditores externos son bien remunerados, además existen auditorías internas y lo más importante el cliente, no compraría más.

Familia de Normas ISO sobre Aseguramiento de Calidad



A continuación se observa la lista de dichas normas ISO 9000 y 10000, así como su correlación existente con las normas NMX-CC, utilizadas en México:

NMX-CC-1	ISO 8402	Administración de la calidad y Aseguramiento de la calidad. Vocabulario.
NMX-CC-2	ISO 9000	Administración de la calidad y Aseguramiento de la calidad. Sistema de Aseguramiento de la calidad.
NMX-CC-2-1	ISO 9000-1	Administración de la calidad y Aseguramiento de la calidad. Guías o directrices para la selección y el uso.
NMX-CC-2-2	ISO 9000-2	Sistemas de calidad. Gestión de calidad. Guías para la selección y aplicación de normas ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003, de A.C.
NMX-CC-2-3	ISO 9000-3	Sistemas de calidad. Gestión de calidad. Guías para la selección y el uso de ISO 9001 en el desarrollo, suministro y mantenimiento de software.
NMX-CC-2-4	ISO 9000-4	Sistemas de calidad. Gestión de calidad. Guías para la gestión del programa de seguridad funcional.
NMX-CC-3	ISO 9001	Sistemas de calidad. Modelo para el A.C. en diseño, desarrollo, producción, inspección, instalación y servicio.
NMX-CC-4	ISO 9002	Sistemas de calidad. Modelo para el A.C. en la producción, instalación y servicio.
NMX-CC-5	ISO 9003	Sistemas de calidad. Modelo para el A.C. en la inspección y ensayos finales.
NMX-CC-6	ISO 9004	Sistema de gestión o administración de la calidad y elementos del sistema.

NMX-CC-6-1	ISO 9004-1	Administración de la calidad y elementos del sistema. Directrices para la gestión de calidad.
NMX-CC-6-2	ISO 9004-2	Administración de la calidad y elementos del sistema. Directrices para servicios.
NMX-CC-6-3	ISO 9004-3	Administración de la calidad y elementos del sistema. Directrices para materiales procesados.
NMX-CC-6-4	ISO 9004-4	Administración de la calidad y elementos del sistema. Directrices para mejora de la calidad.
NMX-CC-6-5	ISO 9004-5 ISO 10005	Administración de la calidad y elementos del sistema. Directrices para planes de calidad.
NMX-CC-6-6	ISO 9004-6 ISO 10006	Administración de la calidad y elementos del sistema. Directrices para la administración de proyectos.
NMX-CC-6-7	ISO 9004-7	Sistemas de calidad. Gestión de la calidad y elementos del sistema de calidad. Directrices para la configuración administrativa.
NMX-CC-6-8	ISO 9004-8	Sistemas de calidad. Gestión de la calidad y elementos de un sistema de calidad. Principios de la administración de la calidad.
NMX-CC-7-1	ISO 10011-1	Directrices para auditar sistemas de calidad. Auditorías. (Qué debo auditar).
NMX-CC-7-2	ISO 10011-2	Directrices para auditar sistemas de calidad. Administración del programa de auditorías. (Cada cuándo auditar).
NMX-CC-8	ISO 10011-3	Criterios de calificación para auditores de sistemas de calidad. (Quién debe auditar)
NMX-CC-9	ISO/CASCO 226	Criterios generales para los organismos de certificación de sistemas de calidad.
NMX-CC-10	EN 45011	Criterios generales para los organismos de certificación de productos.
NMX-CC-11	EN 45013	Criterios generales para los organismos de certificación de personal.
NMX-CC-12	EN 45014	Criterios generales referentes a la declaración de conformidad de los proveedores.
NMX-CC-13	ISO/IEC Guide 25	Criterios generales para la operación de los laboratorios de pruebas.
NMX-CC-14	Derogada	Criterios generales para la evaluación de los laboratorios de pruebas.
NMX-CC-15	ISO/IEC Guide 58	Criterios generales relativos a los organismos de acreditamiento de laboratorios.
NMX-CC-16	ISO/IEC Guide 39	Criterios generales de acreditamiento de unidades de verificación.
NMX-CC-17-1	ISO 10012-1	Requisitos de aseguramiento de calidad para equipo de medición. Sistema de confirmación metrológica para equipo de medición.
NMX-CC-17-2	ISO 10012-2	Requisitos de aseguramiento de la calidad para equipo de medición. Control del proceso de medición.
NMX-CC-18	ISO 10013	Directrices para el desarrollo de manuales de calidad.
NMX-CC-19	ISO 10014	Directrices para la administración de la economía de la calidad.
NMX-CC-20	ISO 10015	Directrices para la educación y la capacitación continua.
NMX-CC-21	ISO 10016	Registros de inspección y prueba de productos.

(Las normas pueden adquirirse en el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación).

Como se observa, en México las NMX-CC son la correspondencia con las ISO y tienen un carácter voluntario o no obligatorio, a diferencia de las NOM que sí son obligatorias.

**Los Errores.** Las empresas mexicanas manejan un concepto obsoleto de la calidad, basado más en el control, que en los procesos. Otro error es la falta de vinculación y concertación entre gobierno, empresas y universidades en la comprensión, difusión, promoción e implantación de las normas ISO 9000.



**Las Ventajas de Certificarse.** Los costos son reducidos al eliminarse la necesidad del registro de marca; y da la oportunidad de exportar a cualquier parte del mundo, ya que los estándares son aceptados universalmente.

**Hacer lo Correcto.** Tener claro hacia donde se quiere llevar a la empresa. Reflexionar y poner en orden sistemas de calidad. Fijar funciones y responsabilidades por escrito. Buscar ayuda de diversas áreas de la empresa o ayuda profesional externa. Una vez diagnosticado el sistema de calidad, implementar sugerencias del auditor, esto lleva de dos a tres semanas. Después, concertar una fecha oficial ante un organismo oficial reconocido por ISO para realizar la auditoría formal, el proceso toma de tres a doce meses, y al final podrá recibir la certificación del sistema de calidad si cumple con las normas requeridas.

**Registrando Empresas y Productos.** El registro de productos se otorga cuando el fabricante prueba que las especificaciones y normas obligatorias para su venta son cumplidas totalmente. El registro de empresas es introducir un mecanismo que permita que todos los años venga un organismo oficial externo a auditar la calidad de la organización.

**Buscando la Calidad Total.** El objetivo de ISO 9000 es favorecer desde un sistema de calidad documentado, la calidad total; y la empresa que lo adopta reduce los errores y defectos, y en consecuencia los costos. El ISO dice qué hacer, no cómo hacerlo (específicamente), para llegar a la Calidad Total.

Los mitos y verdades sobre la Certificación ISO 9000, son:

#### Mitos.

1. Es un premio.
2. Es cara.
3. Es complicada.
4. Es burocrática.
5. Es sólo para empresas grandes.
6. Es tardado.

#### Verdades.

1. Es una auditoría externa que revisa los sistemas de calidad implementados en una empresa.
2. Los costos dependen del estado de avance en que se encuentren los sistemas de calidad implementados en la empresa.
3. Es sencilla, ya que las auditorías verifican el cumplimiento de los procesos establecidos dentro de la empresa.
4. Sólo se requiere poner en orden los aspectos fundamentales de operación y administración de la empresa.
5. Cualquier empresa puede recurrir a la certificación de acuerdo a sus necesidades.
6. El tiempo lo define la empresa de acuerdo a los ajustes que realice una vez que recibe un diagnóstico oficial del estado de sus sistemas de calidad.

Por ello, actualmente hablar de ISO-9000, no significa simplemente una forma más de estar a la moda o sentirse vanguardista, sino más bien, una necesidad real y concreta. Las sociedades o empresas deben actualizarse al mismo ritmo de crecimiento tecnológico, de productividad y eficiencia que va marcando la sociedad económica internacional. Esto ya no es novedad, y desde hace más de un decenio vienen gestándose grandes transformaciones conceptuales en todos los renglones relacionados con la calidad, la competitividad y eminentemente con la productividad, lo que necesariamente incrementará considerablemente el concepto de costo-beneficio. Un problema al que se enfrentan los empresarios que se preocupan por afrontar este reto de manera consciente y responsable, es responder a la incógnita: ¿cómo lograrlo?. No hay fórmulas mágicas; cada empresa es un mundo diferente, con distintos objetivos y requerimientos, con diversas posibilidades y condiciones, las cuales deben ser utilizadas para apoyar sus esfuerzos en los siguientes rubros:

- ✓ Calidad total.
- ✓ Productividad.
- ✓ Desarrollo de los diferentes manuales aplicables, tales como:
  - Manuales de calidad. Proporcionan una visión general del sistema de calidad, además definen claramente el campo de aplicaciones del sistema descrito, cumpliendo con los requerimientos de la norma aplicable, dando al usuario una forma fácil y clara de involucrarse con su sistema de calidad.

- Manuales de procedimientos. Son el eje principal de la documentación del sistema de calidad en términos de responsabilidades y acciones que deben cumplirse. Aquí se indican los pasos para facilitar al usuario la comprensión de las actividades a realizar.
- Manuales de operaciones. Son las instrucciones operativas y de trabajo de los procedimientos, que indican y desglosan en una forma clara las fases de fabricación del proceso productivo en cuestión.
- ✓ Capacitación en el uso y comprensión de técnicas y tecnologías: Sistemas ISO-9000. Productividad. Auditorías internas. Seguridad. Equipos de medición y prueba. Motivación. Tecnología de punta. Auditor líder. Calidad total. Ventas. Planeación estratégica en departamentos y áreas específicas. Etc.
- ✓ Implementación del sistema en áreas aplicables:
  - Dirección Gerencial. Identificar, implantar, mantener, asegurar y documentar política de calidad en todos los niveles y revisiones periódicas.
  - Sistemas de calidad. Establecer y mantener procedimientos documentados, para el sistema de calidad.
  - Revisión de contrato. Establecer y mantener procedimientos documentados para la revisión del contrato y coordinación de las actividades.
  - Diseño. Controlar y verificar el diseño del producto para asegurar que se cumplan los requisitos especificados.
  - Documentos y datos. Establecer y mantener procedimientos documentados, controlando documentos y datos relacionados con la norma.
  - Compras. Establecer y mantener procedimientos documentados para asegurar que el producto adquirido este conforme a los requisitos especificados.
  - Productos proporcionados por el cliente. Establecer y mantener procedimientos documentados para el control de verificación, almacenamiento y mantenimiento de los productos proporcionados por el cliente.
  - Identificación y Rastreabilidad del producto. Establecer y mantener procedimientos documentados para identificar el producto por los medios adecuados desde su recepción hasta su entrega.
  - Proceso. Identificar y planear los procesos de producción, instalación y servicios.
  - Equipos de medición y prueba. Establecer y mantener procedimientos documentados para que se cumpla con los requerimientos especificados.
  - Producto no conforme. Establecer y mantener procedimientos documentados para asegurar que se prevenga el uso o instalación no intencionada de los productos no conformes con los requisitos especificados.
  - Acciones correctivas y preventivas. Establecer y mantener procedimientos documentados para acciones correctivas y preventivas usando las fuentes apropiadas para la información.
  - Manejo. Suministrar métodos de manejo que eviten el daño o deterioro del producto.
  - Almacenamiento. Estipular métodos apropiados para tales tareas.
  - Empaque. Controlar procesos que aseguren la conformidad con los requisitos especificados.
  - Conservación. Métodos apropiados para la conservación y segregación del producto.
  - Entrega. Tomar medidas para proteger la calidad de los productos después de las pruebas finales.
  - Registros de calidad. Establecer y mantener todos los documentos para su disposición de los registros de calidad.

Después de cubrir los puntos mencionados la parte final del proyecto es la auditoria para la certificación, obteniendo un certificado internacionalmente reconocido.

### 3.1.3 SELECCIÓN DE UN SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD.

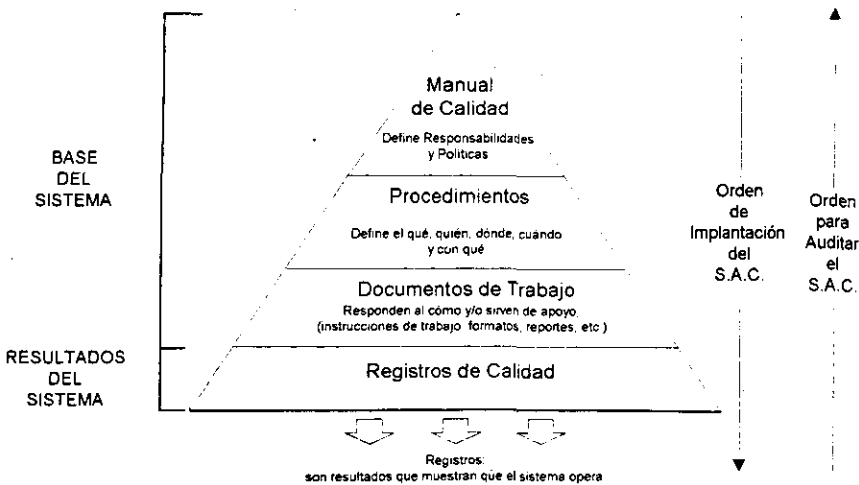
Un Sistema de Calidad es la estructura organizacional, las responsabilidades, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para llevar a cabo la realización de la calidad. Es responsabilidad de la dirección desarrollar, establecer e implantar un sistema de calidad, mediante el cual las políticas y objetivos establecidos, podrán ser realizados.

Los factores que deben considerarse para el diseño de un sistema de calidad son:

- ☐ - Riesgo.  
Para el proveedor: pérdida de imagen, de mercado, reclamaciones, responsabilidad, etc.  
Para el cliente: debe considerar la seguridad de la gente, disponibilidad, que cumpla con sus necesidades.
- ☐ Costo.  
Para el proveedor, debe conocer los costos de reparación, reemplazo, reproceso, pérdida de producción.  
Para el cliente: debe conocer costos de adquisición, mantenimiento, reparación, tiempos de inactividad.
- ☐ Beneficio.  
Para el proveedor: debe incrementar el aprovechamiento y participación en el mercado.  
Para el cliente: debe conocer un mejoramiento en el uso del producto, incremento de satisfacción.

Un sistema bien estructurado es un valioso recurso para la optimización y control de la calidad con relación a estos tres factores.

Antes mencionamos el desarrollo de los diferentes manuales aplicables, esquemáticamente, los niveles de documentación de un Sistema de Aseguramiento de Calidad, se observan:

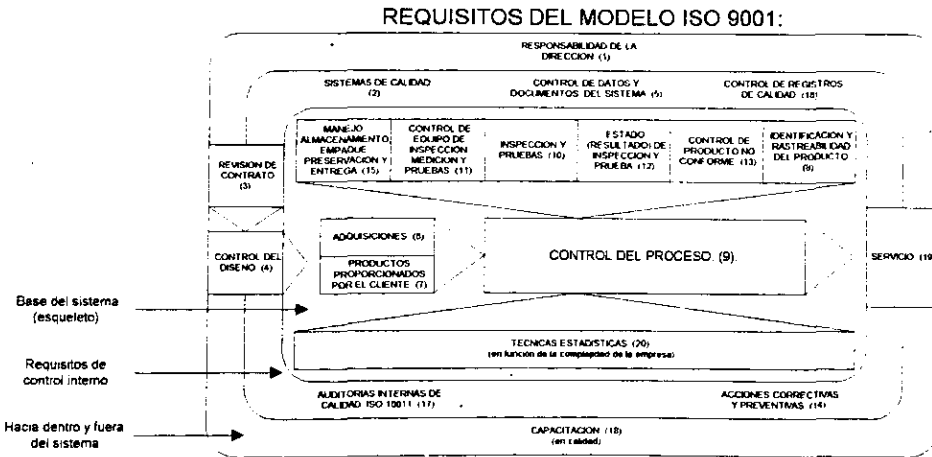


La *política de calidad* debe encabezar la pirámide del sistema documentado, esto es: el conjunto de directrices y objetivos generales de una empresa relativos a la calidad y que son formalmente expresados, establecidos y aprobados por la alta dirección. El Manual de Calidad, presenta la justificación del porque de la implantación del Sistema de Aseguramiento de Calidad.

De acuerdo a la norma ISO, los requisitos para un sistema de calidad se listan a continuación, (es un programa típico de implantación), comprende las siguientes etapas:

9001	9002	9003	Requisito
✓	✓	✓	1. Responsabilidad de la dirección.
✓	✓	✓	2. Sistema de calidad.
✓	✓	✓	3. Revisión de contrato.
✓	8	8	4. Control de diseño.
✓	✓	✓	5. Control de documentos y datos.
✓	✓	8	6. Adquisiciones o compras.
✓	✓	✓	7. Control de productos proporcionados por el cliente.
✓	✓	✓	8. Identificación y Rastreabilidad del producto.
✓	✓	8	9. Control del proceso.
✓	✓	✓	10. Inspección y prueba.
✓	✓	✓	11. Control de equipo de inspección, medición y pruebas.
✓	✓	✓	12. Estado de inspección y prueba.
✓	✓	✓	13. Control de producto no conforme.
✓	✓	✓	14. Acción correctiva y preventiva. Cambios al proceso.
✓	✓	✓	15. Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega.
✓	✓	✓	16. Control de registros de calidad.
✓	✓	✓	17. Auditorías internas de calidad.
✓	✓	✓	18. Capacitación.
✓	✓	8	19. Servicio.
✓	✓	✓	20. Técnicas estadísticas.
20	19	16	La cantidad de requisitos mínimos es función de las características de la empresa.

Los requisitos del sistema de calidad, que le dan su estructura se pueden observar en el esquema siguiente:



Cabe mencionar que las normas internacionales ISO 9000 son revisadas cada cinco años y la nueva versión saldrá en noviembre del año 2000. De modo que la nueva norma ISO 9000:2000 dará énfasis a las no-conformidades y al proceso de mejora continua. Lo que se busca es:

- Compatibilidad con las series ISO 14000.
- Estructuración en un modelo de "procesos".
- Hecho a la medida de varias organizaciones.



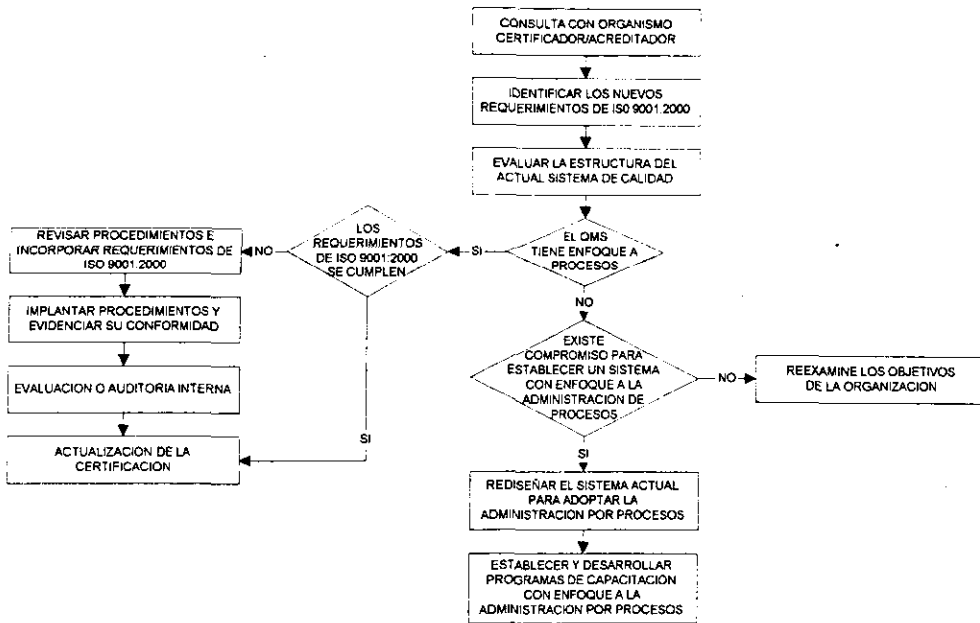
Se tendrá ISO 9001 e ISO 9004, diseñadas para "guiar" a la administración de calidad como un *par consistente*:

- \* ISO 9001. Dirigida a la efectividad.  
Requiere que las organizaciones manejen su riesgo de clientes satisfechos; es la norma utilizada con propósitos de certificación.
- \* ISO 9004. Dirigida a la eficiencia que debe ayudar a alcanzar beneficios para todas las partes interesadas: cliente, propietarios, empleados, proveedores y sociedad.  
Guía todos los aspectos de un sistema administrativo para mejorar su desempeño total.

De modo que el resultado de la restauración de la familia de normas, queda en cuatro principales:

- > ISO 9000:2000. QMS, fundamentos y vocabulario.
- > ISO 9001:2000. QMS, requerimientos (ISO 9001, 2 y 3 combinados).
- > ISO 9004:2000. QMS, guía para el mejoramiento del desempeño (alcanzar la excelencia).
- > ISO 10011:2000. Guía de auditoría.

PROCESO DE TRANSICIÓN DE ISO 9001: 1994 A 2000

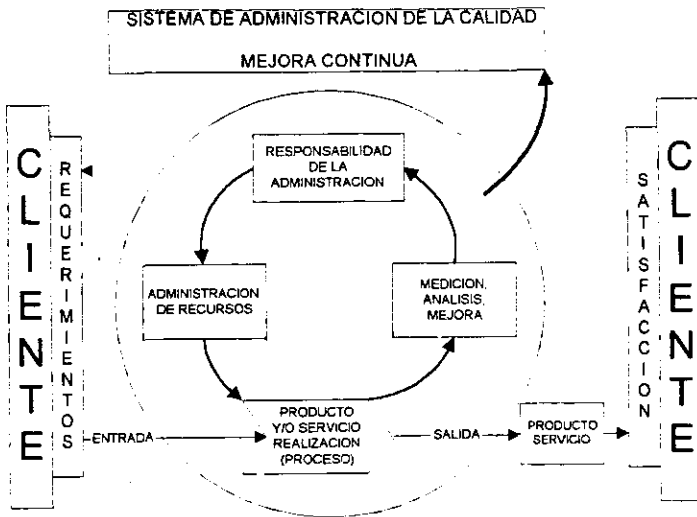


Las diferencias clave son:

- ☞ Estructura, reduce el número de cláusulas.
- ☞ Utiliza terminología más familiar.
- ☞ Adecuada para todas las organizaciones.
- ☞ Pares consistentes 9001 y 9004, uno tras de otro.
- ☞ Énfasis en Administración de Calidad más que en Seguridad de Calidad.
- ☞ Énfasis en el mejoramiento continuo.
- ☞ Énfasis en el proceso de negocio.
- ☞ Integración de: ambiente, seguridad e higiene, administración financiera.



MODELO DE PROCESOS DE LA ADMINISTRACION DE LA CALIDAD ISO 9001:2000



Tanto ISO (con más popularidad), círculos de calidad, métodos Taguchi, QFD, costos de la calidad, etc., son herramientas para la Calidad Total, lo importante es mantener una actitud de compromiso real con la Calidad en la organización. Y la labor del experto consistirá en: “traducir”, interpretar, aplicar y adecuar las herramientas a la empresa.

3.1.4 IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

El aseguramiento de la calidad es el conjunto de actividades planteadas y sistemáticas que lleva a cabo una empresa con el objeto de brindar *confianza apropiada* de que un producto o servicio cumple con los requisitos de calidad especificados. Un Sistema de Aseguramiento de Calidad es una descripción *escrita* de la manera en que se planean y ejecutan las funciones de calidad, y sirve para garantizar que los objetivos globales de calidad están siendo cumplidos. Existen lineamientos establecidos para empezar a trabajar con un Sistema de Aseguramiento de Calidad. Se selecciona uno de estos modelos y se adapta e implementa a la empresa. El Sistema de Aseguramiento de Calidad basado en la serie ISO 9000, es el más ampliamente conocido y aceptado a escala internacional.

Las consideraciones para implantar un Sistema de Calidad son:

- Compromiso total de la alta dirección.
- Tener claramente definidos los objetivos del organismo.
- Seleccionar la norma del sistema de calidad a adoptar.
- Desarrollar el sistema de calidad enfocado a la satisfacción de las expectativas del cliente.
- No considerar los criterios de la norma en forma individual.
- Independiente de la definición de calidad, enfocarse primordialmente en tres elementos fundamentales entrelazados para lograr la calidad deseada: política, administración y sistema de calidad.
- Capacitación sobre las normas de aseguramiento de la calidad.
- Desarrollar una metodología para elaborar la documentación del sistema de calidad.
- Auditar el avance en la implantación del sistema de calidad.

3.1.5 IMPLANTACIÓN NMX-CC/ISO 9000.

Etapas de la Implantación NMX-CC/ISO 9000.

ETAPA	ACCIONES	NOTAS	COMENTARIOS	RESULTADO
U N O	Comparar el sistema de calidad propio contra NMX-CC/ISO:		La revisión debe cubrir todas las áreas del organismo e incluir sitios donde se ejecutan las operaciones	Diagnóstico sobre el sistema de calidad y plan de acción
	Desarrollar un sistema que refleje los requisitos en los documentos.		Se observa que tan bien cumple el organismo con los requisitos de NMX-CC/ISO	
	Preparar reporte de los hallazgos.		El personal del organismo donde lo requiera se apoya en el asesor	
	Presentar reporte y hallazgos a la alta dirección.			
	Establecer los siguientes pasos y emitir el proyecto propuesto en base a los hallazgos iniciales.			
D O S	Desarrollar un sistema que refleje los requisitos en los documentos:	Comunicar requisitos	<i>Desarrollo Integral de Calidad, asesora a los grupos de apoyo según se requiera</i>	Plan para implantar los documentos del sistema de calidad
	Presentar el plan de trabajo.		Deben asistir todos los miembros de los equipos del proyecto conducidos por <i>Desarrollo Integral de Calidad</i>	
	Desarrollar los cursos para analizar el sistema y desarrollo de los procedimientos.		Discusión entre los equipos del proyecto y <i>Desarrollo Integral de Calidad</i>	
	Presentar la programación de los cursos.		Papel vital del personal de la dirección	
	Acordar índice de los procedimientos.		Acordar las "reglas" y programa del proyecto	
	Acordar interfases entre procedimientos y procesos.		El grupo de apoyo debe tener un papel activo en el proyecto	
	Delinear el plan de trabajo de procedimientos contra departamentos.		Revisión completa de los documentos del sistema: Programación de actividades, estructura del sistema de calidad, formato de los documentos del sistema de calidad, desarrollo del sistema, procedimiento de aprobación de los documentos, política de calidad, proforma, numeración, revisión del proyecto	
	Determinar las responsabilidades para desarrollar los procedimientos de los procesos.			
	Luego de la aceptación formal del proyecto propuesto, se inician trabajos.			
	Seleccionar los líderes y miembros del equipo.			
	Acordar los términos de referencia del proyecto. Preparar los planes del proyecto.		Esto es la introducción al proyecto NMX-CC ISO y la revisión de la estructura del sistema de calidad y el papel vital del personal de la dirección	
	Desarrollar el plan de trabajo para la dirección y de los equipos de trabajo.			

T R E S	<p>Implantar el sistema:</p> <p>Implantar progresivamente los procedimientos.</p> <p>Indicar cualquier cambio en las emisiones de los procedimientos.</p> <p>Identificar áreas problemáticas e implantar acciones correctivas.</p> <p>Revisar y verificar las enmiendas al sistema, si se requieren.</p>	Implantación completa de los documentos de calidad		
C U A T R O	<p>Desarrollo e implantación de las auditorías internas:</p> <p>Desarrollar el plan de trabajo de capacitación para los auditores internos.</p> <p>Dar a conocer el programa de capacitación de los auditores.</p> <p>Revisar resultados de las auditorías conforme se llevan a cabo y retroalimentar al sistema de calidad.</p>		<p>La auditoría interna es el proceso de auto-evaluación diseñado para asegurar que el sistema de calidad está trabajando bien</p> <p>Implantar las auditorías en la planta de acuerdo al programa. Estas auditorías son una característica permanente de cualquier sistema de calidad, empleando auditores calificados para llevarlas a cabo</p>	Auditorías para evidenciar el manejo del sistema de calidad y documentos
C I N C O	<p>Evaluación de esfuerzos y evaluación para certificación:</p> <p>Llevar a cabo auditorías a todo el sistema.</p> <p>Hacer contacto con los organismos certificadores.</p> <p>Comparar cotizaciones de los organismos certificadores.</p> <p>Contratar al organismo certificador.</p> <p>Proceso de certificación.</p> <p>Visitas de vigilancia.</p>		<p>Vigilar el control de la información, que fluya el conocimiento de la implantación de acciones correctivas</p> <p>Los organismos de certificación son independientes y evaluarán el sistema de calidad, a fin de determinar su conformidad con los requisitos de NMX-CC-ISO, para otorgar la certificación</p> <p>Desarrollo Integral de Calidad puede estar presente en el proceso de certificación</p> <p>Los organismos de certificación llevan a cabo visitas a fin de asegurar que el sistema de calidad está operando efectivamente</p>	Certificación NMX-CC-ISO
S E I S	<p>Mejora del programa:</p> <p>Mejora sin fin del proceso de la calidad.</p>	Revisión completa de los documentos del sistema	Desarrollo Integral de Calidad, puede colaborar con su empresa prestandole asistencia para asegurar que la administración de la calidad continúa con la mejora sin fin al sistema o continuar con el desarrollo de áreas específicas del organismo	



### 3.2 AUDITORÍA DE LA CALIDAD.

#### 3.2.1 PROCEDIMIENTOS Y NORMAS DE AUDITORÍA.

La auditoría de calidad comprueba que lo documentado ocurre en la práctica. Una auditoría de la calidad es una evaluación metódica e independiente que permite conocer si las actividades y resultados relativos a la calidad, satisfacen los requerimientos preestablecidos y si estas disposiciones están implementadas de manera eficaz y adecuada para alcanzar los objetivos.

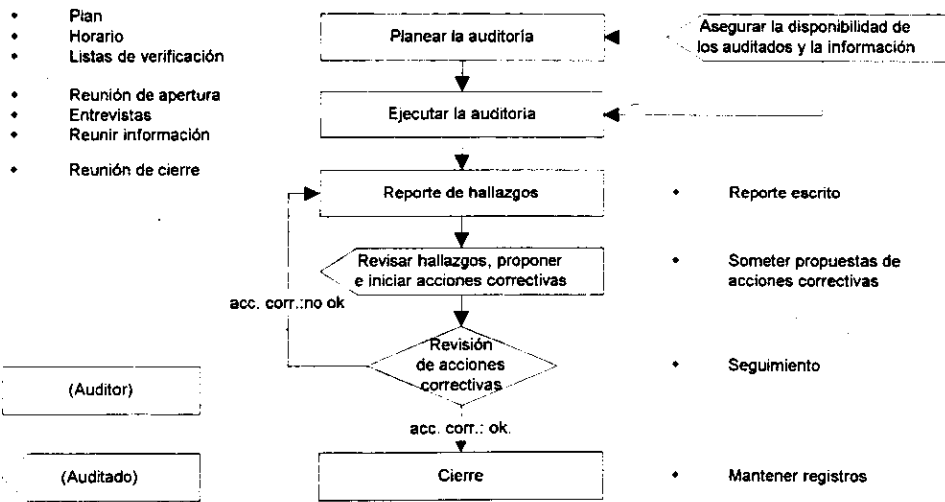
Por lo general se audita o comprueba la calidad de productos, procesos, servicios, sistemas y sus elementos, aunque estas auditorías de calidad no están limitadas a estos conceptos. Estas auditorías son comúnmente llamadas "Auditoría del Sistema de Calidad", "Auditoría de Calidad del Proceso", "Auditoría de Calidad del Producto" y "Auditoría de Calidad del Servicio".

Las auditorías de calidad se llevan a cabo por personal que no tiene responsabilidad directa sobre el área auditada, pero se recomienda que se trabaje en cooperación con el personal de la misma.

Uno de los propósitos de las auditorías es poner de manifiesto la necesidad de implantar mejoras y acciones correctivas. Una auditoría no debe confundirse con las actividades de inspección, control o monitoreo, las cuales se llevan a cabo exclusivamente para el control del proceso o la aceptación del producto.

La auditoría de calidad puede efectuarse para propósitos internos o externos.

El ciclo de vida de una auditoría y las responsabilidades se observan a continuación:



Las características de una auditoría de calidad son:

- ✓ Actividad documentada (basada en documentos).
- ✓ Usa métodos de evaluación, examen o investigación.
- ✓ Compara prácticas con procedimientos y normas, registra hechos y resultados.

Los propósitos fundamentales de las auditorías de calidad:

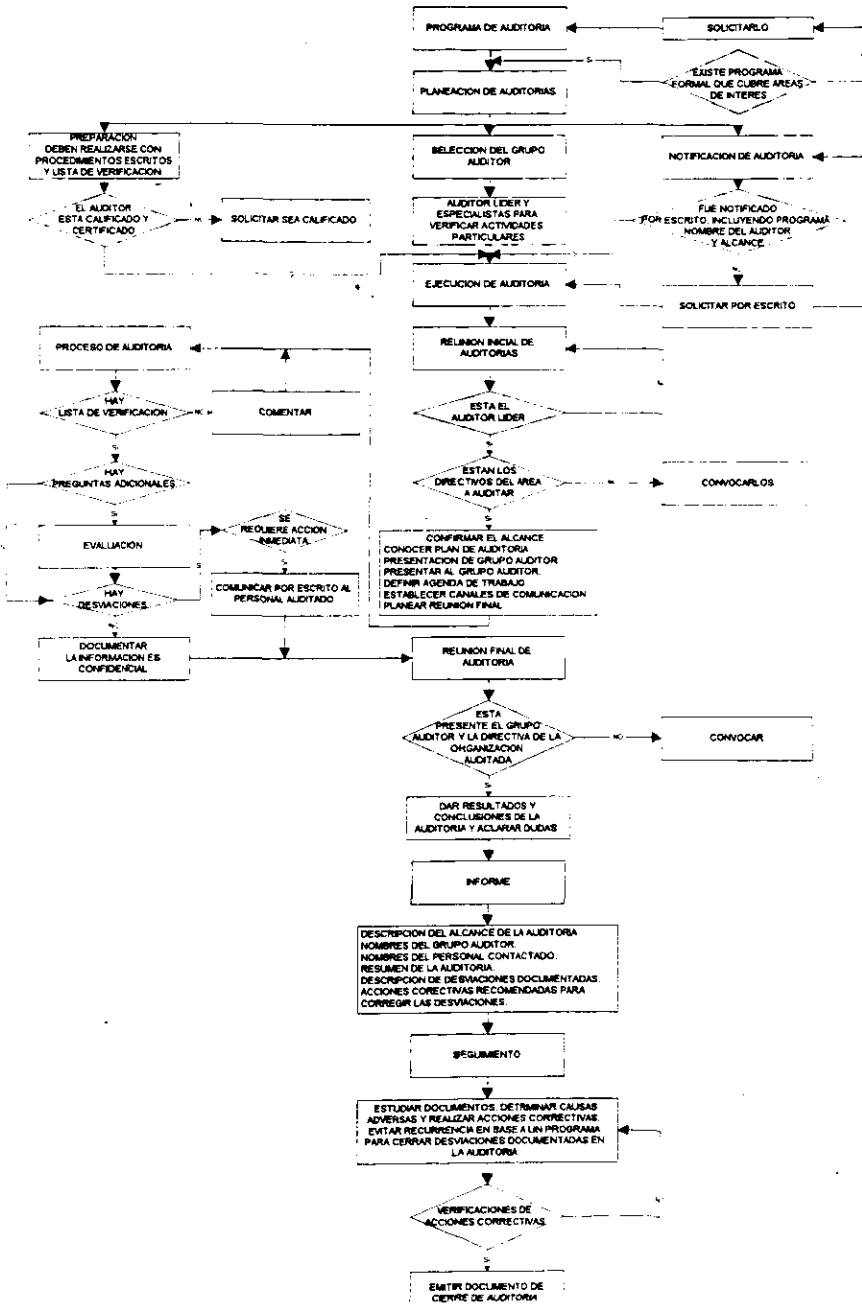
- ✓ Oportuna detección de los problemas.
- ✓ Profundización en el problema.
- ✓ Descubrir las raíces o causas del problema.

Los objetivos de una administración que aplica auditoría de calidad son:

- ✓ Prevenir los problemas.
- ✓ Identificar los problemas.
- ✓ Prevenir la recurrencia de estos problemas.

La actual filosofía de las auditorías de calidad está basada en que: el auditor debe ser un buscador de evidencias y no un buscador de fallas; las auditorías no deben ser conducidas en una forma clandestina, se debe evitar la secrecía.

Así, tenemos que los pasos a seguir en una auditoria, son los que a continuación se observan:





### 3.2.2 PROGRAMACIÓN Y PLANES DE AUDITORÍA.

La planeación de una auditoría de manera general comprende los aspectos siguientes:

- Establecimiento del objetivo.
- Establecimiento del alcance.
- Nominar al líder del equipo de auditores.
- Seleccionar el equipo.
- Decidir la duración de la auditoría.
- Decidir y establecer fechas.
- Contactar con la compañía.
- Decidir programa.
- Instrucciones al equipo.
- Redactar las listas de verificación.

En cuanto a las listas de verificación, aunque ISO 10011-1 las requiere, ni ISO 10011 ni ISO 8402, ofrecen una definición de 'lista de verificación'. Es una lista de preguntas acerca del cumplimiento o no, de la organización con los requisitos de una norma. Deben contener los siguientes aspectos:

*Características:*

1. Mantenerlas sencillas.
2. Que reflejen la experiencia de la auditoría.
3. Que sean personales: planear y pensar la auditoría; reaccionar al plan durante la auditoría.

*Beneficios:*

1. Mantiene los objetivos claros.
2. Provee evidencia de certificación.
3. Establece el paso y la continuidad.
4. Reduce prejuicios del auditor.
5. Reduce la cantidad de trabajo durante la auditoría.
6. Registra las muestras de la auditoría.

### 3.2.3 DISTINTOS TIPOS DE AUDITORÍA.

Los tipos de auditorías que se practican en un sistema de aseguramiento de calidad son:

- Auditorías internas (grupo capacitado de auditores internos). Durante la implantación y el mantenimiento del sistema de aseguramiento de calidad.
- Auditoría de certificación o registro (externas). Cuando el sistema de aseguramiento de calidad ya está en marcha y se desea la certificación del mismo por parte de un organismo certificador.
- Auditorías de seguimiento (externa). Cuando el sistema de aseguramiento de calidad ya está certificado y se le da continuidad.



Otra clasificación es la siguiente, cada una de estas auditorías pueden ser internas, externas o de tercera parte:

- Auditorías al sistema. Son las más extensas y se realizan para verificar con evidencias objetivas, si el sistema de calidad, los planes de calidad y las políticas de la organización, están en verdad cumpliendo con los objetivos y compromisos establecidos.
- Auditorías al proceso. Están enfocadas específicamente al o a los procesos de producción; su principal propósito es la mejora del proceso en cuestión.
- Auditorías al producto. Se aplican a uno o varios productos o servicios finales, es como darle el calificativo de "adecuado para su uso", tienen el enfoque del cliente y su punto de vista; dentro de este tipo de auditoría se pueden catalogar las realizadas a productos que pueden afectar al ambiente o que son de uso riesgoso.

Una clasificación más de las auditorías de calidad:



- Auditorías de primera parte. Son las internas realizadas por el personal de la propia organización, entrenado para detectar el propio comportamiento de la organización, sus fortalezas y debilidades contra sus procedimientos y sistema establecido.
- Auditorías de segunda parte. Son externas, realizadas generalmente a proveedores, o por un cliente para verificar cumplimientos de contrato, acuerdos de compra o de secrecía.
- Auditorías de tercera parte. Son realizadas por entidades ajenas, tanto al proveedor como al cliente, con el propósito de certificar o calificar en forma independiente. Pueden ser internas o externas.

### 3.2.4 TÉCNICAS DE REALIZACIÓN.

Uno de los puntos principales de una auditoria de calidad son las técnicas de la auditoria, las cuales pueden ser de los siguientes tipos:

- A. Muestreo de áreas del sistema.
- B. Verificación documental.
- C. Verificación en campo.
- D. Pruebas de rastreabilidad, (la rastreabilidad se entiende como la capacidad de reencontrar o reconstruir la historia, la aplicación o la localización de elementos o actividades similares por medio de registros de identificación).
- E. Técnicas de entrevista.
- F. Técnicas de comprobación.

### 3.2.5 PERFIL DEL AUDITOR.

El grupo auditor es el conjunto de individuos que se integran para realizar una auditoria bajo la dirección de un auditor líder.

Las actitudes que asumen el auditor y el auditado, deben ser:

<p><i>Auditor:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Escuchar con cuidado y atención.</li> <li>Mostrar genuino interés.</li> <li>No juzgar ni criticar.</li> <li>No aprobar ni desaprobar.</li> <li>Ser paciente.</li> <li>Ser digno de confianza.</li> </ul>	<p><i>Auditado:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Relajarse.</li> <li>No ocultar la información.</li> <li>No ofrecer información no solicitada por el auditor.</li> <li>No discutir.</li> </ul>
--	--

El auditor como toda persona que desempeña una actividad profesional, debe tener ciertas características personales deseables, para desempeñar adecuadamente su papel. Las cualidades de un auditor deben ser:

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Capacidad para trabajar en forma independiente, sistemática y enérgica.</li> <li>b. Capacidad para adquirir y usar conocimientos suplementarios.</li> <li>c. Capacidad para cambiar las directrices previstas, mente abierta, inquisitivo.</li> <li>d. Estabilidad emocional, sentido común, tener interés.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>e. Buena presentación y conducta.</li> <li>f. Buen carácter y actitud, ser paciente.</li> <li>g. Capacidad para comunicarse en todos los niveles.</li> <li>h. Capacidad para planear y controlar.</li> <li>i. Capacidad para obtener cooperación.</li> <li>j. Capacidad de decisión.</li> <li>k. Actitud profesional, diplomática y disciplinado.</li> </ul> |
|--|---|

La deontología es la doctrina que trata de la moral, de la práctica profesional. El cuadro deontológico del auditor de calidad es como el siguiente:

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Conservarse actualizado.</li> <li>b. No ceder a presiones, tenaz.</li> <li>c. No entrar en conflictos.</li> <li>d. 'Tranquilidad ante 'no conformidades'.</li> <li>e. No concluir sobre el personal auditado.</li> <li>f. Mantenerse intelectualmente honesto.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>g. Mantener lealtad y secreto profesional.</li> <li>h. Respeto al auditado y su situación.</li> <li>i. No anotar cuando el interlocutor habla, buen escucha.</li> <li>j. Usar: porqué, cómo, cuándo, dónde, en forma alternada.</li> </ul> |
|---|---|



### 3.3 SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN DE LA CALIDAD.

#### 3.3.1 GENERALIDADES.

En el proceso de certificación, se demuestra si una entidad cumple con los requisitos especificados (de la norma ISO 9000, por ejemplo). La certificación está orientada al Sistema de Aseguramiento de Calidad y no a los productos. El propósito estricto de las auditorías es determinar la conformidad al sistema de calidad, no para recomendar mejoras. La auditoría debió de haberse conducido de acuerdo a ISO 10011, o una norma equivalente. La certificación o registro es la culminación de la implementación del Sistema de Aseguramiento de la Calidad.

Un organismo certificador es una compañía independiente dedicada a evaluar Sistemas de Aseguramiento de la Calidad, regularmente conforme a los estándares de la norma ISO 9000. Los organismos deben estar reconocidos y acreditados por las autoridades de las normas y estándares de su país.

Distinguiendo entre dos definiciones, tenemos:

**Acreditación.** Procedimiento por el cual una organización oficial autorizada otorga reconocimiento formal de que una empresa es competente para realizar tareas específicas. Es nacional.

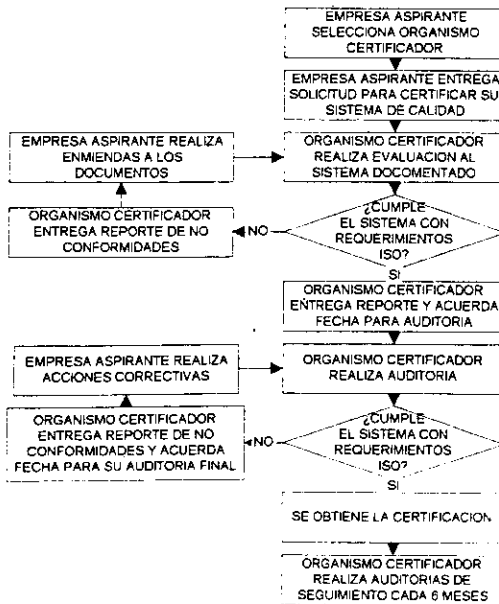
**Certificación.** Procedimiento por el cual una tercera parte otorga reconocimiento escrito de que un proceso cumple requerimientos específicos. Es internacional.

#### 3.3.2 MÉTODOS DE CERTIFICACIÓN.

Los beneficios de la certificación son:

- ▲ Establecimiento de una política de calidad actual.
- ▲ Método documentado para transición de productos, desde el diseño a la fabricación.
- ▲ Creación de procedimientos y políticas para manejo de proveedores.
- ▲ Requerimientos de documentación, que lleven a revisar y evaluar políticas y procesos existentes.
- ▲ Método estructural de control de cambios.

El proceso de certificación ISO 9000, es el siguiente:







La certificación tiene validez por un tiempo limitado de tres años, y durante este tiempo deben realizarse periódicamente auditorías de seguimiento por parte del organismo certificador a fin de conservar la vigencia de la certificación, siempre y cuando se cumpla con lo establecido.

### 3.3.3 NORMAS E INSTRUMENTOS JURÍDICOS.

La actuación de la Dirección General de Normas, como una unidad administrativa dependiente de la Subsecretaría de Normatividad y Servicios a la Industria y al Comercio Exterior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, se encuentra regulada por las disposiciones legales aplicables y, el ejercicio de las atribuciones que le competen, invariablemente se ajusta al marco jurídico referido, pues de ello depende la legalidad y validez de sus determinaciones.

De esta forma, es incuestionable que los ordenamientos jurídico-administrativos, fijan reglas de actuación para los servidores públicos, en congruencia con los objetivos, metas y programas implementados por la administración pública, para la consecución de sus fines. En congruencia con lo anterior, la Dirección General de Normas sustenta su actuación en los principios constitucionales de fundamentación y motivación, pues de esta forma salvaguarda los derechos y garantías de los gobernados en un marco de legalidad.

Por ello, resulta incuestionable la necesidad de dar a conocer al público en general, el marco normativo que regula las funciones que legalmente corresponden a la Dirección General de Normas.

Las leyes aplicables son entonces:

- ☐ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (05 de febrero de 1917).
- ☐ Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (29 de diciembre de 1976).
- ☐ Ley Federal de Procedimiento Administrativo (04 de agosto de 1994).
- ☐ Ley Federal sobre Metrología y Normalización (01 de julio de 1992).
- ☐ Ley Aduanera (5 de diciembre de 1995).
- ☐ Ley de Comercio Exterior (27 de julio de 1993).
- ☐ Ley Federal de Competencia Económica (24 de diciembre de 1992).
- ☐ Ley Federal de Protección al Consumidor (24 de diciembre de 1992).
- ☐ Ley General de Salud (07 de febrero de 1984).

A continuación se listan los documentos técnicos reguladores (no limitativos) para la realización de actividades en ingeniería de proyecto y que han sido aprobados por autoridades reconocidas nacional e internacionalmente. El orden es el siguiente:

- a. Códigos. Es el conjunto de normas y lineamientos aplicados al equipamiento de obras, puesta en servicio, conservación y mantenimiento.
- b. Especificaciones. Conjunto de requerimientos particulares obligatorios, establecidos para el cumplimiento de un producto o servicio, así como para la seguridad del personal y de las instalaciones.
- c. Estándares. Documento que contiene información gráfica y/o escrita de carácter repetitivo, con aplicación en diseño, fabricación, prestación de servicios, construcción de un bien, producto o servicio.
- d. Manuales. Documentos que describen un conjunto de procedimientos, especificaciones, metodologías y normas aplicables a áreas técnicas específicas.
- e. Normas. Conjunto de disposiciones legales generales y obligatorias, que deben aplicarse para el cumplimiento de un producto o servicio, así como para la seguridad del personal y de las instalaciones.
- f. Prácticas. Principios de una ciencia, arte, técnica, experiencia, ejecución de reglas, creadas por la repetición de actos de buenos resultados.

Las instituciones emisoras de documentos reguladores aplicables en ingeniería son:

- *Códigos:*
  - ASME, American Society of Mechanical Engineers.
  - TEMA, Tubular Exchange Manufacturers Association.
  - ANSI, American National Standards Institute.
- *Especificaciones:*
  - ASME, American Society of Mechanical Engineers.
  - API, American Petroleum Institute.
  - AWWA, American Water Works Association.
- *Estándares:*
  - ANSI, American National Standards Institute.
  - API, American Petroleum Institute.
  - IEEE, Institute Electrical and Electronics Engineers.
  - MSSVFI, Manufacturers Standardization Society of the Valves and Fittings Industry.
  - PFI, Pipe Fabrication Institute.
  - NFPA, National Fire Protection Association.
  - BSI, British Standards Institute.
  - SAMA, Scientific Apparatus Maker Association.
  - UL, Underwriters Laboratories.
  - ASTM, American Society for Testing and Materials.
  - GIRE, Guide for Inspection of Refinery Equipment.
  - TEMA, Tubular Exchange Manufacturers Association.
- *Manuales:*
  - ECCS, European Convention for Constructional Steelwork.
  - USCG, United States Coast Guard.
  - OTC, Offshore Technology Conference.
  - PEMEX, Petróleos Mexicanos.
  - CFE, Manual de Diseño de Obras Civiles.
  - ASME, American Society of Mechanical Engineers.
  - API, American Petroleum Institute.
  - IMCA, Instituto Mexicano de la Construcción de Aceros.
  - AISC, American Institute of Steel Construction.
  - IES, Illuminating Engineering Society.
  - Chemical Engineering Handbook, Perry.
- *Normas:*
  - PEMEX, Petróleos Mexicanos.
  - NEMA, National Electrical Manufacturers Association.
  - NOM, Norma Oficial Mexicana.
  - ROIE, Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas.
  - PFI, Pipe Fabrication Institute.
  - NACE, National Association of Corrosion Engineers.
- *Prácticas recomendadas:*
  - API, American Petroleum Institute.
  - ISA, Instrument Society of American.
  - AWS, American Welding Society.
  - ASME, American Society of Mechanical Engineers.
  - ASTM, American Society for Testing and Materials.
  - MSS, Manufacturers Standardization Society.

### 3.3.4 ORGANISMOS CERTIFICADORES.

Organismos de certificación acreditados de Sistemas de Calidad y de Gestión Ambiental:



1. Organismo de certificación de producto y sistemas de calidad: Asociación Nacional de Normalización y Certificación del sector eléctrico, A.C. "ANCE".  
 Domicilio: Av. Puente de Tecamachalco No. 6 Bis Lomas de Tecamachalco Naucalpan de Juárez, Estado de México. Tel.: 55-20-90-26, 55-20-89-28, 55-20-91-58. Fax: 55-20-88-00.  
 Correo electrónico: ance@mail.internet.com.mx  
 Vigencia: 2001-04-23.

Título de la norma acreditada	Codificación
Sistemas de calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.	NMX-CC-003: 1995 IMNC ISO 9001: 1994
Sistemas de calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción, instalación y servicio.	NMX-CC-004: 1995 IMNC ISO 9002: 1994
Sistemas de calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en inspección y pruebas finales.	NMX-CC-005: 1995 IMNC ISO 9003: 1994

2. Organismo de certificación de sistemas de calidad: Calidad Mexicana Certificada, A.C. "CALMECAC".  
 Domicilio: José Vasconcelos No. 83 San Miguel Chapultepec. México, DF. Teléfono: 55-53-05-71. Fax: 52-11-67-02.  
 Correo electrónico: calmecac@infoabc.com.mx  
 Vigencia: 2000-06-05 para Requerimientos del Sistema de Calidad QS 9000 y Sistemas de Aseguramiento de la Calidad.  
 Vigencia: 2000-07-28, para la norma NMX-CC-008-1993 SCFI/ISO 10011/2:1991.  
 Vigencia: 2001-02-08, para la norma NMX-SSA-001-1998-IMNC/ISO 14001:1996.

Título de la norma acreditada	Codificación
Sistemas de calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.	NMX-CC-003: 1995 IMNC ISO 9001: 1994
Sistemas de calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción, instalación y servicio.	NMX-CC-004: 1995 IMNC ISO 9002: 1994
Sistemas de calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en inspección y pruebas finales.	NMX-CC-005: 1995 IMNC ISO 9003: 1994
Requerimientos del sistema de calidad QS 9000.	QS 9000
Criterios de calificación para auditores de sistemas de calidad.	NMX-CC-008: 1993 SCFI ISO 10011/2: 1991
Sistemas de Administración Ambiental.	NMX-SSA-001-1998 IMNC ISO 14001:1996

3. Organismo de certificación de sistemas de calidad: Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. "IMNC".  
 Domicilio: Manuel María Contreras No. 133, Piso 6. Cuauhtémoc. México, DF. Teléfonos: 55-66-47-50, 55-46-41-44. Fax: 57-05-36-86.  
 Correo electrónico: imnc@inetcorp.net.mx  
 Vigencia: 2000-06-25 para Requerimientos del Sistema de Calidad QS 9000 y Sistemas de Aseguramiento de la Calidad.  
 Vigencia: 2000-08-10, para la norma NMX-CC-008-1993 SCFI/ISO 10011/2:1991.

Título de la norma acreditada	Codificación
Sistemas de calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.	NMX-CC-003: 1995 IMNC ISO 9001: 1994
Sistemas de calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción, instalación y servicio.	NMX-CC-004: 1995 IMNC ISO 9002: 1994
Sistemas de calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en inspección y pruebas finales.	NMX-CC-005: 1995 IMNC ISO 9003: 1994
Requerimientos del sistema de calidad QS 9000	QS 9000
Criterios de calificación para auditores de sistemas de calidad.	NMX-CC-008: 1993 SCFI ISO 10011/2: 1991

4. Organismo de certificación de producto y sistemas de calidad: Sociedad Mexicana de Normalización y Certificación, SC. "NORMEX".  
 Domicilio: Alfredo Novel No. 21. Centro Ind. Puente de Vigas. Tlanepantla, Edo. de México.  
 Teléfono: 53-90-41-52 con 12 líneas. Fax: 55-65-72-17.  
 Correo electrónico: normex@mail.ironhouse.com  
 Vigencia: 2000-09-05.

Título de la norma acreditada	Codificación
Sistemas de calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.	NMX-CC-003: 1995 IMNC ISO 9001: 1994
Sistemas de calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción, instalación y servicio.	NMX-CC-004: 1995 IMNC ISO 9002: 1994
Sistemas de calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en inspección y pruebas finales.	NMX-CC-005: 1995 IMNC ISO 9003: 1994

5. Organismo de certificación de sistemas de calidad: Société Générale de Surveillance de México, S.A. de C.V. "SGS".  
 Domicilio: Ingenieros Militares No. 85, Piso 5°. Argentina Poniente. México, DF.  
 Teléfono: 53-87-21-00. Fax: 55-76-97-70 y 53-58-64-04.  
 Correo electrónico: Sgs\_mexico@sgsgroup.com  
 Vigencia: 2000-06-18.

Título de la norma acreditada	Codificación
Sistemas de calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.	NMX-CC-003: 1995 IMNC ISO 9001: 1994
Sistemas de calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción, instalación y servicio.	NMX-CC-004: 1995 IMNC ISO 9002: 1994
Sistemas de calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en inspección y pruebas finales.	NMX-CC-005: 1995 IMNC ISO 9003: 1994

6. Organismo de certificación de sistemas de calidad: International Certification of Quality Systems, SC. "IQS".  
 Domicilio: Moras No. 533, Primer piso. Del Valle. México, DF.  
 Teléfono (s): 55-24-37-37, 55-34-47-07, extensiones 203 y 204. Fax: 55-34-17-57.  
 Correo electrónico: iqsiqs@www.bsmx.com  
 Vigencia: 2001-04-06.

Título de la norma acreditada	Codificación
Sistemas de calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.	NMX-CC-003: 1995 IMNC ISO 9001: 1994
Sistemas de calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción, instalación y servicio.	NMX-CC-004: 1995 IMNC ISO 9002: 1994
Sistemas de calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en inspección y pruebas finales.	NMX-CC-005: 1995 IMNC ISO 9003: 1994

En México las empresas certificadas en ISO-9000, ISO-14000, QS-9000, son las que a continuación se clasifican:

- Empresas certificadas por organismos acreditados en México: 745.
- Empresas certificadas por organismos no acreditados en México: 623.

Con estos datos, el perfil de la industria nacional, se observa en las siguientes tablas:

<i>Entidad Federativa:</i>	<i>total:</i>	<i>%</i>
Aguascalientes	16	2.05
Campeche	5	0.64
Coahuila	40	5.13
Colima	3	0.38
Chiapas	8	1.03
Chihuahua	19	2.44
Distrito Federal	173	22.18
Durango	12	1.54
Estado de México	104	13.33
Guanajuato	40	5.13
Guerrero	5	0.64
Hidalgo	14	1.79
Jalisco	30	3.85
Michoacán	11	1.41
Morelos	7	0.9
Nayarit	3	0.38
Nuevo León	77	9.87
Oaxaca	11	1.41
Puebla	10	1.28
Querétaro	35	4.49
Quintana Roo	2	0.26
San Luis Potosí	19	2.44
Sinaloa	16	2.05
Sonora	23	2.95
Tabasco	6	0.77
Tamaulipas	23	2.95
Tlaxcala	6	0.77
Veracruz	48	6.15
Yucatán	10	1.28
Zacatecas	4	0.51

<i>Tamaño de empresa:</i>	<i>total</i>	<i>%</i>
Grande	285	36.54
Mediana	214	27.44
Micro	90	11.54
Pequeña	191	24.49

<i>Sector Industrial:</i>	<i>total:</i>	<i>%</i>
Transporte, almacenaje y comunicaciones	32	4.1
Manufactura de productos de impresión	2	0.26
Productos derivados del petróleo	42	5.38
Manufactura de productos industriales	60	7.69
Manufactura de productos automotrices	21	2.69
Productos químicos y fibras	29	3.72
Equipo eléctrico y óptico	17	2.18
Metales básicos y productos fabricados de éstos	42	5.38
Fabricación de productos metálicos	1	0.13
Servicios	100	12.82
Educación	4	0.51
Intermediación financiera	9	1.15
Farmacéuticos	8	1.03
Manufactura de productos no clasificados	8	1.03
Maquinaria y equipo	9	1.15
Telas y productos textiles	16	2.05
Producción y distribución de energía eléctrica	67	8.59
Hoteles y restaurantes	5	0.64
Productos de plástico	16	2.05
Pulpa, papel y productos de papel	21	2.69
Alimentos, bebidas y tabaco	40	5.13
Cemento, concreto y lima	16	2.05
Información y Tecnología	9	1.15
Investigación	5	0.64
Servicios de ingeniería	15	1.92
Minería	5	0.64
Suministros de energía eléctrica	22	2.82
Generación de energía eléctrica	2	0.26
Mantenimiento y equipo de electricidad	1	0.13
Distribución de gas	7	0.9
Manufactura de productos electrónicos	19	2.44
Minerales no metálicos	12	1.54
Manufactura de productos electrodomésticos	6	0.77
Productos químicos	23	2.95
Administración Pública	52	6.67
Manufactura de productos de metal	1	0.13
Construcción	1	0.13
Servicios turísticos	1	0.13
Artes gráficas	2	0.26
Industria textil	1	0.13
Venta y renta de productos	22	2.82
Fabricación de productos de caucho	1	0.13
Manufactura de productos de plásticos	4	0.51
Fabricación de otros productos químicos	1	0.13
Manufactura de productos mecánicos	1	0.13
Manufactura de productos de madera	1	0.13
Fabricación de productos de materias plásticas	1	0.13



### 3.3.5 LA IMPORTANCIA DE LA NORMALIZACIÓN Y LA CERTIFICACIÓN DE LA CALIDAD PARA MÉXICO.

En México faltan organismos y unidades de certificación y verificación que aseguren la calidad ante los consumidores domésticos y los de nuevos mercados. Entre los organismos que buscan acreditarse como organismos de certificación y verificación de la calidad se encuentran: la Confederación de Cámaras Industriales (Concamin) a través del Instituto Mexicano de Normalización; los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial (Lanfi); el Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas, perteneciente a Nacional Financiera y al Banco Nacional de Comercio Exterior (Bancomext).

Existe la equivalencia mexicana de la serie de normas ISO 9000 y hay varios despachos de consultoría calificados ante ISO para asesorar a las empresas en todas y cada una de las etapas, para realizar una pre-evaluación final que asegure que la auditoría realizada por los técnicos de ISO, no resulte negativa.

Dos puntos importantes de la normalización y la certificación de la calidad para México son:

- La normalización y la certificación de la calidad adquieren relevancia en proporción directa a la apertura del mercado.
- La normalización, además de facilitar el comercio y permitir el acceso al mercado internacional, tarde o temprano se traduce en ahorros para las empresas.

### 3.4 COSTOS DE LA CALIDAD.

La calidad repercute en la satisfacción del cliente, los clientes insatisfechos hacen disminuir las ventas. La supervivencia en el mercado depende de que se comprenda el impacto de la calidad en la empresa. Tradicionalmente se recomendaba a los gerentes y ejecutivos elegir entre la calidad y el costo; la experiencia ha demostrado que no es así, una mejor calidad favorece el incremento en la productividad y reduce los costos, llevando con el tiempo a un aumento en las ventas, mayor penetración en el mercado y utilidades más altas.

#### 3.4.1 INTRODUCCIÓN.

La *Ingeniería del Valor* proporciona una metodología para analizar y diseñar productos que satisfagan los requerimientos funcionales en el momento y lugar oportunos con la calidad esencial al costo más bajo, maximizando las ganancias sobre el producto a través de este proceso.

La norma ISO 9004-1 (guía) incluye temas de referencia, que no se analizan de manera explícita en la ISO 9001, por ejemplo, la economía de la calidad (métodos de análisis de costos de la calidad); subraya la importancia de medir la eficacia del sistema de calidad. Los resultados pueden utilizarse para identificar actividades ineficientes e iniciar una mejora interna. La cláusula, describe entre otros, los siguientes tres métodos para analizar datos financieros:

El método de *análisis de costos de la calidad*, se refiere a los costos relacionados con la calidad, los cuales se derivan tanto de las operaciones internas como de las externas. De acuerdo con éste método, la prevención y la valuación se consideran inversiones, mientras que los costos de las fallas, tanto internas como externas, se consideran como pérdidas.

El método del *costo del proceso* analiza los costos que se derivan de que un proceso cumpla o no con los requisitos. Los costos relacionados con lo primero se realizan con el fin de satisfacer las expectativas del cliente, mientras que los costos de los segundos son el resultado de que los productos y procesos no cumplan con los requisitos.



El método de la *pérdida de calidad* se concentra en las pérdidas debidas a la mala calidad. Dichas pérdidas pueden ser intangibles, como la pérdida de ventas futuras debido a la falta de satisfacción del cliente o a la baja eficiencia del trabajo, o tangibles, como los costos de las fallas internas y externas.

Se recomienda que el informe financiero de las actividades relacionadas con la calidad, sin importar el método que se utilice, se relacione con otras medidas empresariales convencionales como las ventas o el valor agregado.

### 3.4.2 DEFINICIONES.

Una descripción general de los costos de la calidad es la siguiente:

**Costos de la prevención.** Son los costos de las actividades diseñadas específicamente para prevenir una calidad deficiente de los productos o servicios. Los ejemplos son los costos de la revisión de productos nuevos, la planeación de la calidad, las encuestas de la capacidad de los proveedores, las juntas del equipo para el mejoramiento de la calidad, la enseñanza y la capacitación en la calidad.

**Costos de la evaluación.** Son los costos relacionados con la medición, evaluación o auditoría de los productos o servicios para asegurar el cumplimiento de las normas de calidad y los requisitos del desempeño. Entre estos costos figuran los de las pruebas / inspecciones de los materiales recibidos, las auditorías de productos, procesos o servicios, la calibración del equipo de medición y pruebas, y los costos relacionados con los insumos y materiales.

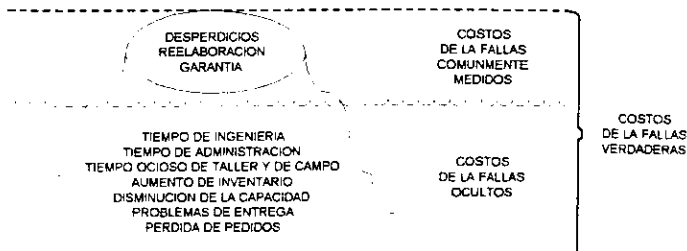
**Costos de las fallas.** Son los costos resultantes de los productos o servicios que no se ajustan a las especificaciones o necesidades de los clientes / usuarios. Se dividen en categorías de fallas internas y externas.

**Costos de las fallas internas.** Son los costos que se realizan antes de entregar o enviar el producto o de prestar un servicio al cliente. He aquí algunos ejemplos: los costos de los desperdicios, la reelaboración, la reinspección, las repruebas, la revisión del material y la degradación.

**Costos de las fallas externas.** Son los costos en que se incurre después de entregar o enviar el producto o servicio y durante la prestación del servicio al cliente después de ella. Un ejemplo de ello son los costos de procesar las quejas del cliente, las devoluciones de los clientes, las reclamaciones de las garantías y el retiro de productos.

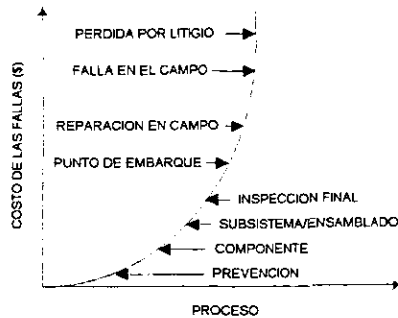
**Costos de la calidad total.** Son la suma de los costos anteriores. Representan la diferencia entre el costo real del producto o servicio y lo que sería el costo reducido si no existiera la posibilidad de un servicio deficiente, ni de la falla de los productos ni de defectos en su fabricación.

Algunas compañías piensan que un programa de costos de la calidad exigirá amplios cambios del sistema contable y más personal. Otras piensan que su actual sistema contable de costos es suficiente para identificar todas las áreas que requieren atención. Por desgracia, los sistemas contables no fueron diseñados para mostrar el impacto que el desempeño de la calidad (considerado una medición subjetiva) tiene en los costos globales de operación. De ahí que muchos de los costos hayan permanecido ocultos por tanto tiempo. A continuación se ilustran los costos ocultos de la calidad:





Los costos de las fallas en función del punto de detección en un proceso se observan claramente en la gráfica siguiente:



Debemos percatarnos de que el costo de la calidad es un sistema global en la organización, y no una herramienta fragmentaria.

En resumen, un buen programa de costos de la calidad constará de los pasos siguientes:

- Establecer un sistema de medición de los costos de la calidad.
- Realizar un análisis adecuado de tendencias a largo plazo.
- Establecer metas anuales para reducir los costos totales de la calidad.
- Efectuar análisis de tendencias a largo plazo con objetivos individuales que en conjunto se agreguen a las exigencias incrementales de la meta anual de mejoramiento.
- Comparar el avance con cada objetivo a corto plazo e iniciar medidas correctivas adecuadas cuando no se cumpla con ellos.

### 3.4.3 PLANTEAMIENTO DE UN PROGRAMA DE COSTOS.

Quien proponga un programa de costos de la calidad debe cumplir requisitos únicos:

- ✓ Conocimiento de los sistemas de costos de la calidad.
- ✓ Una visión clara y convencimiento pleno de que son aplicables y útiles para la compañía.
- ✓ El deseo y la disposición a convertirse en defensor y líder.
- ✓ El puesto y oportunidad (dentro de la organización) para cumplir con los retos correspondientes.

Para arrancar la implantación del sistema de costos de la calidad se siguen los pasos siguientes:

1. Verificar en los costos reales que el programa será benéfico. Efectuar una revisión, análisis o estimación de la información financiera con detalle suficiente, así podrán determinarse los actuales niveles generales de los costos. Este paso debe ser relativamente fácil y no debe incluir *todos* los costos de la calidad. Si los costos incluidos representan los más importantes, es suficiente. Pero no se debe olvidar los grandes incrementos del costo, ocultos en cuentas importantes, (por ejemplo los significativos costos de reelaboración enterrados en cuentas normales de gastos de operación). Una vez determinados los niveles de los costos será evidente la oportunidad de mejorarlos.
2. Determinar si los gerentes están preparados para aceptar y apoyar este tipo de programa, si están realmente abiertos a nuevas ideas en el área de operaciones. Estos programas deben tener el respaldo y apoyo de los altos directivos.
3. Planear la presentación de ventas para lograr la aceptación y el apoyo. Niveles de costos de la calidad más detallados, exponer en forma pormenorizada el área incremental de la operación, a fin de mostrar como los costos reales pueden calcularse y eliminarse por medio del análisis y de las acciones correctivas; y los directivos puedan apreciar su aprovechamiento. Se debe seleccionar un ejemplo que probablemente sirva como prueba piloto del programa; éste debe brindar una oportunidad apropiada y ofrecer muchas probabilidades de éxito inmediato.





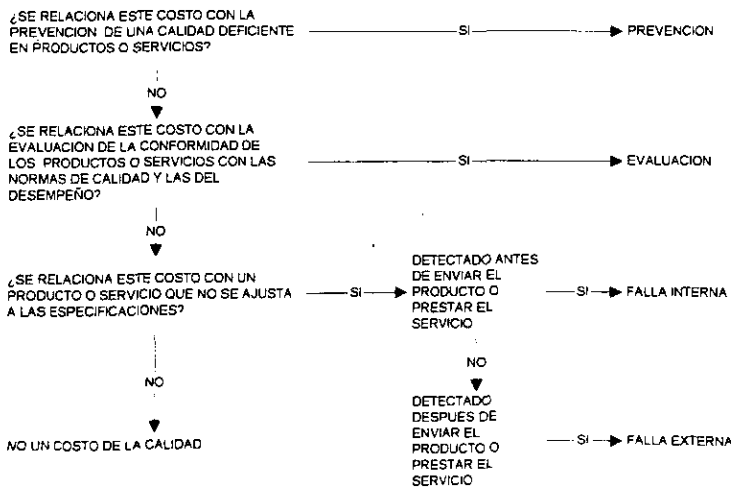
4. En este momento el defensor del programa de costos de la calidad, está listo para preparar un plan global y fijar el tiempo de realización. Entre los elementos esenciales del plan deben estar:
- Realizar la presentación a los directivos, cuyo fin es identificar la oportunidad general, mostrar un ejemplo de cómo el programa alcanzará sus beneficios y conseguir la aceptación y apoyo para poner en práctica el plan y el programa en la organización entera.
  - Realizar el programa piloto planeado, éste:
    - Probará la capacidad del sistema para generar ahorros.
    - Volverá a convencer a los directivos de la necesidad continua del programa.
    - Limitará el alcance inicial de la implantación: tanto en lo tocante a personas como áreas.
    - Permitirá depurar el sistema, antes de iniciar la realización total.

El programa piloto necesita un líder de tiempo completo, que conozca la administración de la calidad y la compañía, y dispuesto a aplicar contabilidad. La unidad seleccionada para el programa piloto deberá:

    - Ser lo más representativa posible de la operación de la compañía.
    - Contener costos en todas las categorías de la medición de los costos de la calidad.
    - Ofrecer oportunidades evidentes de mejoramiento.
    - Contar con ejecutivos locales cooperativos.

Se puede formar un equipo para conseguir los objetivos del programa piloto, integrado por el líder / defensor, un representante del departamento de contabilidad y un representante de la gerencia del área local. Los pasos del programa piloto son:

    - Medir los costos de la calidad y las bases correspondientes.
    - Relacionarlos con las mediciones básicas de la calidad.
    - Preparar las gráficas de análisis de las principales tendencias.
    - Identificar las oportunidades y metas del mejoramiento.
    - Ofrecer liderazgo y apoyar la identificación, análisis y solución de problemas.
    - Hacer cumplir estrictamente las medidas correctivas que se necesiten.
    - Preparar resúmenes del avance.
  - Formar al personal en todas las funciones para concientizarlo e interesarlo en su participación. No se requieren costos de la calidad si no se cuenta con un sistema de administración de la calidad y un programa de apoyo a su mejoramiento.
  - Implantar el procedimiento contable de costos internos de la calidad. La experiencia ayudará a crear elementos, eliminarlos o combinarlos. La figura muestra la asignación de elementos del costo a las categorías de los costos de la calidad:



Un resumen de los elementos de los costos de la calidad es como el siguiente:

1.0	<i>Costos de la prevención</i>	3.0	<i>Costos por fallas internas</i>
1.1	Marketing / cliente / usuario	3.1	Costos internos (por fallas de producto / servicio)
1.1.1	Investigación de mercado	3.1.1	Medidas correctivas de diseño
1.1.2	Cliente / encuestas sobre percepción de los usuarios / clínicas	3.1.2	Reelaboración debida a cambios de diseño
1.1.3	Revisión de contratos / documentos	3.1.3	Desperdicios por cambios de diseño
1.2	Desarrollo de producto / servicio / diseño	3.1.4	Costos de enlace de producción
1.2.1	Revisiones del avance de la calidad del diseño	3.2	Costos por fallas de compras
1.2.2	Actividades de soporte del diseño	3.2.1	Costos de la eliminación de materiales rechazados
1.2.3	Prueba de calificación del diseño del producto	3.2.2	Costos de la sustitución de materiales comprados
1.2.4	Calificación del diseño del servicio	3.2.3	Acción correctiva para el proveedor
1.2.5	Pruebas de campo	3.2.4	Reelaboración de productos rechazados del proveedor
1.3	Costo de prevención de las compras	3.2.5	Pérdidas por materiales incontrolados
1.3.1	Revisiones de los proveedores	3.3	Costos por fallas de operaciones (producto o servicio)
1.3.2	Clasificación de los proveedores	3.3.1	Costos de la revisión de materiales y de las medidas correctivas
1.3.3	Revisiones de datos técnicos de la orden de compra	3.3.1.1	Costos de eliminación
1.3.4	Planeación de la calidad de los proveedores	3.3.1.2	Costos de la detección o análisis de las fallas (operaciones)
1.4	Costos de la prevención de las operaciones (manufactura o servicio)	3.3.1.3	Costos del soporte a la investigación
1.4.1	Validación del proceso de operaciones	3.3.2	Costos de reelaboración y reparación de las operaciones
1.4.2	Planeación de la calidad de las operaciones	3.3.2.1	Reelaboración
1.4.2.1	Diseño y desarrollo de la medición y equipo de control de la calidad	3.3.2.2	Reparaciones
1.4.3	Planeación de la calidad relacionada con el soporte de las operaciones	3.3.3	Costos de reinspección / reprobación
1.4.4	Enseñanza de la calidad a los operadores	3.3.4	Operaciones adicionales
1.4.5	SPC de operadores / control de procesos	3.3.5	Costos de desperdicios (operaciones)
1.5	Administración de la calidad	3.3.6	Producto final o servicio deficientes
1.5.1	Sueldos administrativos	3.3.7	Pérdidas de trabajo por fallas internas
1.5.2	Gastos administrativos	3.4	Otros costos por fallas internas
1.5.3	Planeación del programa de calidad	4.0	<i>Costos por fallas externas</i>
1.5.4	Informes sobre el desempeño de la calidad	4.1	Investigación de quejas / servicio al cliente o usuario
1.5.5	Enseñanza de la calidad	4.2	Devolución de productos
1.5.6	Mejoramiento de la calidad	4.3	Costos de modernización
1.5.7	Auditorías del sistema de calidad	4.3.1	Costos de retiro del producto
1.6	Otros costos de la prevención.	4.4	Reclamaciones de garantías
2.0	<i>Costos de la evaluación</i>	4.5	Costos de la responsabilidad civil
2.1	Costos de la evaluación de compras	4.6	Sanciones
2.1.1	Inspecciones y pruebas de materiales recibidos	4.7	Buenas relaciones con clientes / usuarios
2.1.2	Equipo de medición	4.8	Pérdida de ventas
2.1.3	Calificación del producto del proveedor	4.9	Otros costos por fallas externas
2.1.4	Inspecciones de proveedores y programas de control		
2.2	Costos de evaluación de las operaciones (manufactura o servicio)		
2.2.1	Planeación de inspecciones, pruebas y auditorías de operaciones		
2.2.1.1	Trabajo de verificación		
2.2.1.2	Auditorías de la calidad del producto o servicio		
2.2.1.3	Inspección y materiales de prueba		
2.2.2	Inspecciones y pruebas de instalación		
2.2.3	Pruebas especiales (manufactura)		
2.2.4	Mediciones del control de procesos		
2.2.5	Soporte al laboratorio		
2.2.6	Equipo de medición (inspección y prueba)		
2.2.6.1	Provisiones para depreciación		
2.2.6.2	Gastos del equipo de medición		
2.2.6.3	Trabajo de mantenimiento y calibración		
2.2.7	Aprobaciones y certificaciones externas		
2.3	Costos de la evaluación externa		
2.3.1	Evaluación del desempeño de campo		
2.3.2	Evaluaciones de productos especiales		
2.3.3	Evaluación de existencias de campo y de repuestos		
2.4	Revisión de los datos de pruebas e inspecciones		
2.5	Evaluaciones diversas de calidad		

e. Efectuar la recopilación y el análisis global de los datos referentes al costo de la calidad. Es cuando comienza el verdadero trabajo.

Aquí, sólo nos interesa el dinero invertido en trabajo y materiales que se perdió, desde el momento en que empezó a desperdiciarse.

- f. Finalmente, presentar y utilizar los costos de la calidad (integración con el sistema de administración de la calidad y con el programa de mejoramiento continuo de la calidad). Se prepara una hoja de cálculo con elementos del costo que se recogerán. La hoja la usa el departamento de contabilidad en cada periodo de informes y mostrará los elementos del costo que cada área incluye (o no incluye). Después se vacían los costos en una segunda hoja, donde se resume la información conforme con los planes de uso. Estos formularios se presentan habitualmente al departamento de calidad. Los datos serán analizados durante un periodo suficiente, para determinar y verificar oportunidades actuales de mejora, y presentarlas a los departamentos en cuestión para que las conduzcan y participen activamente en la detección de problemas, detección de causas y medidas correctivas requeridas. Se establecen los objetivos de mejoramiento.

ELEMENTO		DEPARTAMENTO							TOTALES
CODIGO	DESCRIPCION	Contabilidad	Admon	Ingeniería	Producción	Compras	Mantenimiento	Calidad	
1.1.1	Invest. de mercado								
1.1.2	.....								
1.1.3	.....								
1.2.1	.....								
.....	.....								

Hoja electrónica de datos para los costos de la calidad

INFORME SUCINTO DE LOS COSTOS DE LA CALIDAD DEL MES QUE TERMINA EL _____ (miles de dólares)						
DESCRIPCION	MES ACTUAL			AÑO A LA FECHA		
	COSTOS DE LA CALIDAD	COMO % DE VENTAS	OTROS	COSTOS DE LA CALIDAD	COMO % DE VENTAS	OTROS
1.0 COSTOS DE LA PREVENCIÓN						
1.1						
1.2						
COSTOS TOTALES DE LA PREVENCIÓN						
OBJETIVOS DE LA PREVENCIÓN						
2.0 COSTOS DE LA EVALUACION						
2.1						
2.2						
COSTOS TOTALES DE LA EVALUACION						
OBJETIVOS DE LA EVALUACION						
3.0 COSTOS DE FALLAS INTER						
3.1						
3.2						
COSTOS TOTALES DE LAS FALLAS INTER						
4.0 COSTOS DE FALLAS EXTER						
4.1						
4.2						
COSTOS TOTALES DE LAS FALLAS EXTER						
COSTOS TOTALES DE LAS FALLAS						
OBJETIVOS DE LAS FALLAS						
COSTOS TOTALES DE LA CALIDAD						
OBJETIVOS TOTALES DE CALIDAD						
BASE DE DATOS	MES ACTUAL		AÑO A LA FECHA		AÑO COMPLETO	
	PRE SUPUESTO	REAL	PRE SUPUESTO	REAL	PRE SUPUESTO	REAL
VENTAS METAS						

Resumen de los costos de la calidad

Casi siempre la información servirá para elaborar gráficas de tendencias que describan la oportunidad inicial, las metas de mejoramiento y el avance frente a los objetivos. También sirve para preparar gráficas globales de avance mensual o trimestral, que se utilizarán en los informes de administración de la calidad.

Un programa de costos de la calidad no se debe abordar desde un punto de vista aislado. Con los informes, se debe tener un diálogo significativo sobre el desempeño real de la compañía, a menos que se quieran emplear para hacer ostentación.

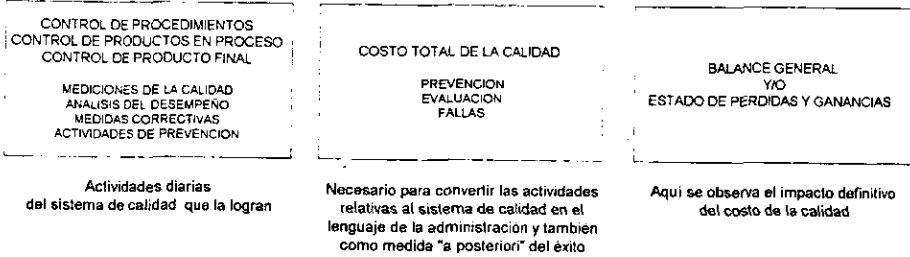
### 3.4.4 FILOSOFÍA DEL MEJORAMIENTO.

Una vez instalado el sistema de costos de la calidad, se usa principalmente para justificar y apoyar el mejoramiento del desempeño de la calidad en las principales áreas de la actividad relacionadas con productos y servicios. El mejoramiento comienza con la identificación de los problemas. Un problema se define como un área de altos costos de la calidad.

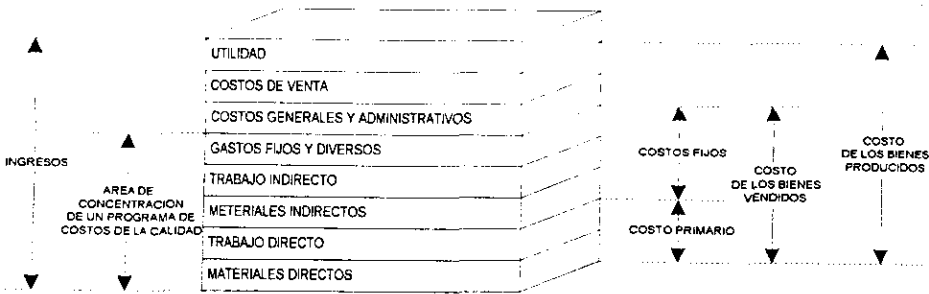


El programa de costos de la calidad apoyará las bases de una planeación estratégica, la cual se centra en los costos de una organización.

El análisis de costos de la calidad llena la brecha entre los elementos de un programa orientado a la prevención y los medios con que los gerentes miden el desempeño: balance general y/o el estado de pérdidas y ganancias.



Para entender la relación de los costos de la calidad con los sistemas de contabilidad de costos de la compañía, se muestra la estructura de costos.



COSTO TRADICIONAL Y ESTRUCTURA DE PRECIOS

Cada peso que se ahorra al mejorar la calidad tiene un impacto directo en las utilidades.

## CAPÍTULO 4.

### EL HOMBRE Y LA CALIDAD.

**Objetivo:**

Conocer los principales problemas ambientales que se presentan en la actualidad, el rol de la empresa en esta nueva realidad mundial y los pasos hacia un desarrollo o progreso. Desarrollar las herramientas de formación de Recursos Humanos, propios del modelo de Calidad Total. Abordar las metodologías de enfoque en el cliente.



## 4.1 CALIDAD Y AMBIENTE.

### 4.1.1 CALIDAD DE VIDA.

La situación actual de México en varios aspectos estrechamente vinculados con la *sustentabilidad* a largo plazo es:

1. **Uso de la tierra:** la utilización de la tierra es una de las preocupaciones claves de cualquier país que está considerando la sustentabilidad futura. Las principales causas de la erosión y la desertificación son, según la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol):
  - a) la sobreexplotación de los recursos naturales,
  - b) el uso inapropiado de tecnología agrícola en zonas irrigadas y no irrigadas,
  - c) el exceso de parcelación o subdivisión en pequeños lotes.

En cuanto a los bosques, según un reporte de la ONU (Organización de las Naciones Unidas), México pierde por año aproximadamente 600,000 hectáreas de tierra cubiertas por árboles. Con base en esta tasa de pérdida, los investigadores estiman que el país carecerá de bosques dentro de 40 años. Hasta la fecha, ha perdido unos 12 millones de hectáreas de bosque templado y unos 5 millones de hectáreas de selva tropical. Actualmente tiene once reservas protegidas que varían en tamaño de 20 hectáreas a 2,546,790 hectáreas.

De modo que los tres principales problemas en el uso de la tierra en el México rural son: la deforestación, la erosión y la desertificación.

En cuanto al agua, se están sobre explotando los mantos acuíferos, lo que resulta en una mayor desertificación. En el norte y en las altas planicies centrales de México hay escasez de agua. Esta zona tiene 20% del agua, y a la vez el 75% de la población y el 85% de la industria.
2. **Agricultura:** durante las últimas dos décadas, México pasó de ser autosuficiente en alimentos básicos, a importador de los mismos. La agricultura forma una importante base alimenticia para el país. México tiene un potencial muy limitado para incrementar su producción exportable de hortalizas, debido básicamente al rezago en investigación y desarrollo tecnológico; a la insuficiencia en los recursos acuíferos necesarios para incrementar nuestras zonas de riego; a las condiciones del mercado interno; y a los altos costos de empaque, transporte y comercialización, que anulan las ventajas que México tiene en sus costos directos de producción. México tiene que lograr incrementos sustanciales en la productividad para mantener la competitividad. Necesita canalizar la inversión hacia la investigación, mejores métodos de producción y la capacitación de investigadores, trabajadores, agricultores y administradores agrícolas. Se le ha otorgado mayor prioridad a la industria, en términos de abasto de agua.
3. **Ambiente:** los principales problemas son la contaminación del aire, del agua y de la tierra. Según un estudio del Departamento de Estudios Económicos de Banamex: Se estima que en México se generan 160 m<sup>3</sup>/segundo, de descarga de aguas residuales, de las cuales del Distrito Federal, Guadalajara y Monterrey producen la tercera parte. Para atenderlas existen en todo el territorio 200 plantas de tratamiento de aguas municipales, y 60 para afluentes industriales que permiten procesar sólo el 9% de las descargas. En basura, México produce 62,000 toneladas diarias (22.6 millones anuales). En el año 2000 se estima una producción de 100,000 toneladas. Además, México produce 3.2 millones de toneladas de residuos peligrosos anuales.
4. **Calidad de vida:** la pobreza es el aspecto más preocupante en la calidad de vida no sólo en México sino en toda América Latina. Según la Organización Internacional del Trabajo, en América Latina, las variables económicas han sido controladas, pero la pobreza ha aumentado. En el mundo, el empleo sigue estancado. En las economías de mercado industrializadas, la recesión ha elevado el desempleo. En América Latina, la situación es contradictoria, pues a pesar de la recuperación económica, la pobreza es mayor. En términos de salarios, México perdió, entre 1980 y 1991, el 40% del valor real.



En cuanto al nivel de ingresos, en México sólo diez estados tienen ingresos por habitante similares o superiores al promedio nacional. Oaxaca y Guerrero, tienen la tercera parte del promedio nacional. De la población total de estos dos estados, solo el 48% dispone de agua potable y el 45% tiene acceso a servicio de salud. El 20% de la población que gana más en México devenga 21 veces más que el 20% que gana menos. México tiene una de las dos peores distribuciones en América Latina. El 50% de la población mexicana padece desnutrición.

5. *Organizaciones empresariales*: mientras que la base económica del país se encuentra en manos de unas cuantas grandes empresas, la estabilidad social de México depende de un mosaico de miles de micro, pequeñas y medianas industrias. Existen aproximadamente 1,300,000 en México. Del total el 77% son micro, el 17.9% medianas y el 2.1% grandes. Además, aproximadamente el 30% del total de la producción se encuentra actualmente en el sector informal y está creciendo.

Otro estudio de la Concamin (Confederación de Cámaras Industriales) y de la Canacitra (Cámara Nacional de la Industria de Transporte): 2% de la industria nacional está en una posición positiva para confrontar los nuevos TLC's. Este 2% incluye las 500 empresas más grandes de México. El otro 98% que incluye aproximadamente 294,000 fábricas que generan el 90% del empleo para las plantas industriales y la distribución del país, están seriamente amenazadas. En el grupo industrial, uno de los sectores con mayor riesgo es el sector agrícola.

Actualmente México tiene más de 2,000 operaciones de maquila en plantas, que emplean a más de 500,000 personas. El 75% de estas plantas, están en la zona fronteriza con Estados Unidos, y el 56% se encuentran en Ciudad Juárez y Tijuana. Se considera que las maquiladoras son la segunda fuente más grande de moneda extranjera para México. Aproximadamente el 2% de las materias primas utilizadas en las plantas proceden de México, y el resto se importa para propósitos de manufactura.

En el México de fin de milenio, el movimiento de calidad ha tenido una importancia relevante al alcanzar algunos logros, entre los cuales sobresalen los del sector industrial, tales como:

- ✓ Sistemas y procesos avanzados de calidad total en más del 50% de las 500 más grandes empresas.
- ✓ Clase mundial en: cerveza, industria automotriz, telenovelas, cemento.
- ✓ Potencia para ser de clase mundial en productos farmacéuticos, alimenticios, electrónicos, textiles y en servicios de construcción e ingeniería.
- ✓ Las más de 2,000 maquiladoras han producido empleos, tecnologías y muchísimo aprendizaje para más de 500 mil mexicanos (técnicos, supervisores, trabajadores).
- ✓ Hay manejo avanzado de tecnologías de calidad en empresas medianas, las pequeñas ya empiezan.

Todo esto en un marco de mercado globalizado, en donde la economía del país, la apreciamos en algunos datos:

- ✓ 10° PIB del mundo, según FMI.
- ✓ 57° país en calidad de vida.
- ✓ Deuda de más de 100 millones de dólares.
- ✓ Inflación de 170% en 1988 a un estimado de 12.39% en 1999.
- ✓ Trabajadores entre 28 y 30 millones, incluyendo economía informal.
- ✓ El 10% más rico gana 30 veces más que el 10% más pobre.
- ✓ Las exportaciones se basan en: petróleo, vidrio, cerveza, turismo, autos, motores y autopartes, cemento, verduras y frutas, programas de televisión, maquilas.

En cuanto al rubro social, la situación del país en el fin del milenio ha sido la siguiente:



- ✓ 100 millones de personas, y entre 8 y 12 en los E.U.A.
- ✓ 40 millones son menores de edad.
- ✓ Problema grave de tráfico de drogas.
- ✓ Los derechos humanos, aún con la CNDH, no siempre se respetan.
- ✓ Los índices de delincuencia son considerables.
- ✓ La corrupción persiste aunque tiende a disminuir.
- ✓ La familia mexicana, sigue integrada.

#### 4.1.2 IMPACTO AMBIENTAL.

El ser humano muestra una tendencia instintiva hacia la precisión, la belleza y la perfección. Cuando no está limitado por la economía, este impulso ha creado las obras de arte de todos los tiempos. En las artes y en la estética, este impulso natural, independientemente de la época, todavía prevalece.

En la sociedad industrial, hay muchas situaciones que incitan a que la perfección coincida con las necesidades técnicas. En la preparación de alimentos y de medicamentos, ciertos organismos deben ser eliminados completamente o se multiplicarán y crearán riesgos para la salud. Los reactores nucleares, las minas subterráneas, los aviones y otras estructuras que pueden causar destrucción catastrófica de la vida, requieren que se persiga la perfección, para minimizar los peligros a la salud humana. Lo mismo sucede con la fabricación masiva de productos peligrosos. Sin embargo, hay numerosas otras situaciones en que, perseguir la perfección, es antagónico de lo que desea la sociedad, dado que consume materiales y energía sin añadir aptitud de uso, ni técnica ni estéticamente; esta despilfarradora actividad se llama "perfeccionismo" y aumenta los costos sin aumentar el valor, por ejemplo:

- El sobredimensionamiento, tanto de productos, procesos y servicios.
- Establecer niveles de normas más allá de lo que puede ser notado por el usuario.
- Aplicación de niveles de seguridad indebidamente altos.
- En general, cuando la perfección añadida tiene valor para el usuario, pero no lo suficiente para compensar el coste añadido.

Así, es necesario identificar, cuando la perfección se vuelve necesidad técnica para que en consecuencia satisfaga a la sociedad y se dé un impacto ambiental bajo control; en vez de dañarlo, cuando además, aumentamos costos sin aumentar el valor de los productos, procesos y servicios.

#### 4.1.3 LA EMPRESA Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE.

En un país hay, crecimiento y desarrollo económico; en ambos la economía nacional se ve favorecida, pero en el crecimiento sólo algunos disfrutan de éste hecho. En cambio en el desarrollo económico de una nación el factor esencial es la equidad, es decir hay un crecimiento y desarrollo para todos los niveles de la economía nacional.

El desarrollo sostenible o sustentable, está dado por el desarrollo económico del país, pero siempre respetando y cuidando el medio ambiente del entorno nacional.

Para aquella empresa u organización que lleva a cabo una administración conforme a la calidad, el principal objetivo es: ¿cómo organizar los esfuerzos para la obtención de la satisfacción del cliente al mejor costo y con la mejor eficiencia?

Los paradigmas teóricos para medir y dar cuenta de la relación entre procesos económicos, protección ambiental y de recursos naturales, son débiles e insuficientes.

El Desarrollo Sustentable, es un concepto vago e indefinido, expresa una preocupación por el uso de nuevos enfoques y la interdisciplina, que nos permitan superar de modo integral la dicotomía entre crecimiento y medio ambiente.

La dimensión ambiental se debe articular con la dimensión económica y social.



El impacto ambiental constituye el elemento clave del desarrollo, y también el de mayor costo en la evaluación del mismo.

Al pasar por alto el enfoque del desarrollo sustentable, el crecimiento económico se ha convertido en un verdadero mito y en una gran ilusión.

Durante el presente siglo se ha hecho más daño al planeta que en toda la historia presente. De 1.6 mil millones de habitantes que había en 1900, al concluir el siglo veinte alcanzará los 5.8 mil millones. La capacidad de carga de los ecosistemas se deteriora, aumenta la fragilidad de los suelos de cultivo y disminuyen de un modo preocupante los bosques y pastizales. Otra tercera parte son bosques y sabanas, la última parte son tierras de cultivo y pastizales.

Los países del primer mundo con la quinta parte de la población consumen 80% de los recursos naturales. Si tuviésemos todos ese nivel de vida y sobre todo de consumo se necesitarían tres planetas como la Tierra para que ello fuese posible.

Otra paradoja es que países como Japón han sido considerados como modelo para los indicadores de mayor sustentabilidad. La ironía es que este país "exporta" la contaminación.

Frente a este panorama desolador se convierte en una necesidad modificar los patrones de vida de derroche y desperdicio. Se trata de imprimir una nueva racionalidad tanto a nuestra actividad económica como a nuestros patrones de vida y de consumo. Pensamos que el Desarrollo Sustentable puede coadyuvar a alcanzar esa nueva racionalidad. Definimos a éste como la capacidad de las generaciones presentes para legar a las generaciones futuras un ambiente sano y limpio, con recursos naturales suficientes para enfrentar y cubrir sus propias necesidades de desarrollo y bienestar.

Al mismo tiempo, la pobreza y el subdesarrollo expresan una de las peores amenazas contra la continuidad del entorno físico y el sostenimiento de la vida humana. Casi todos los pobres viven en las áreas más vulnerables desde el punto de vista ecológico: 80% de los pobres en AL; 60% en Asia y 50% en África. Sobre utilizan sus tierras marginales para procurarse leña, cultivo de subsistencia y comerciales. Aquí no es la calidad de vida la que corre peligro sino la vida misma. Para estas sociedades simplemente no existe alternativa entre crecimiento económico y la protección ambiental. El crecimiento no es una opción: es un imperativo.

Podemos hablar de dos tipos de productividad:

1. La productividad económica, la cual depende de la intensidad; obedece al corto y mediano plazo.
2. La productividad ecológica, que depende de la recuperación y de la diversidad (la ley de la entropía); se orienta a largo plazo.

En otras palabras, las necesidades o preferencias futuras son iguales o mayores que las necesidades y satisfacciones presentes.

La tesis de primero crecer para después conservar, o primero crecer para después distribuir, es, una premisa falsa.

El crecimiento económico puede curar los males que él mismo provoca a condición de que sea un crecimiento o desarrollo sustentable.

No debemos caer en la trampa de la "racionalidad tecnológica", se trata del empleo de tecnologías adecuadas, integradas y adaptadas a las necesidades locales, ya sea de una comunidad rural o de un país.

El síndrome del cambio global, ambiental y humano, ha propiciado la conciencia de la insostenibilidad.

Tras la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo en 1972 y después de las pioneras aportaciones para tratar de compatibilizar el desarrollo con la protección del medio ambiente a lo largo de los años setenta, especialmente mediante el concepto de "ecodesarrollo", la referencia básica sobre un tratamiento integral de la relación medio ambiente-desarrollo se encuentra en el trabajo de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD), de las Naciones Unidas, que desembocan en la conceptualización del "desarrollo sostenible".

Por ambiguo que sea el adjetivo sostenible, su idea clave se basa en la noción de "sostenibilidad" como característica de un proceso que puede mantenerse indefinidamente. Y su fundamento viene dado por el concepto de equilibrio con relación a las capacidades y las limitaciones existentes.



El desarrollo y bienestar humanos requieren un equilibrio dinámico entre población, capacidad del medio ambiente y vitalidad productiva.

Las funciones que sostienen la vida y los procesos naturales no pueden mantenerse, si el uso de los recursos que proporcionan excede la capacidad de regeneración y de mantenimiento de la integridad y equilibrio de los ecosistemas.

El objetivo general es hacer sostenible el desarrollo de la humanidad satisfaciendo sus necesidades, actuales y futuras, y mejorando la calidad de vida dentro de los límites del medio ambiente.

Veinte años después, en la Conferencia de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo, de 1992 en Río, la "Declaración de Río" tiene como principal objetivo fijar una alianza mundial y equitativa para proteger la integridad del sistema ambiental y el desarrollo mundial, teniendo presente la naturaleza interdependiente de nuestra Tierra.

Sin subvertir el orden económico establecido se pretende reconciliar las actividades humanas con las leyes de la naturaleza, incluyendo nuevas bases de gestión ambiental, así como nuevos criterios equitativos y principios éticos en la cooperación para el desarrollo mundial.

En el caso de México existe un fuerte apego económico a Estados Unidos debido a los importantes aumentos en comercio e inversión, y también está estrechamente vinculado con el resto de América Latina desde un punto de vista cultural, histórico y estructural. México es atraído en dos direcciones. El país desea y necesita desarrollarse desde un punto de vista económico, y el modelo que aparentemente ha adoptado es el modelo del norte, en tanto que al mismo tiempo le preocupa cómo encaja éste en sus profundos valores culturales.

Un plan bien elaborado de desarrollo sustentable para México debe abordar problemas de la conservación de los valores culturales y a la vez, un camino saludable de desarrollo donde se tome en cuenta los aspectos claves del desarrollo sustentable: el ambiente, los recursos naturales y la calidad de vida.

#### 4.1.4 CICLO DE VIDA.

El punto de partida es la identificación de las fases o actividades por las que pasa un producto durante su ciclo de vida:

- A. Introducción: dar a conocer al mercado la existencia del nuevo producto.
- B. Crecimiento: cuando el producto comienza a tener un crecimiento visible en su demanda.
- C. Madurez: la demanda del producto se estabiliza y disminuye el margen de utilidad.
- D. Las ventas comienzan a disminuir, por lo que hay que hacerle una modificación, o eliminarlo en una situación difícil, ya que los nuevos productos están ganando mercado.

Estas actividades, habitualmente se representan en un diagrama de flujo para facilitar su comprensión. Una secuencia típica podría ser:

1. Investigación del producto.
2. Desarrollo del producto (en sistemas complejos puede haber varias subfases).
3. Diseño del producto.
4. Planificación de la producción.
5. Producción.
6. Instalación.
7. Suministro de piezas de recambio.
8. Funcionamiento.
9. Mantenimiento.
10. Servicios auxiliares.
11. Modificaciones.
12. Disponibilidad.

Por consecuencia, este ciclo conlleva un coste. La idea básica del coste de ciclo de vida es hallar el óptimo, es decir, hallar el conjunto de condiciones que:

- 1) Satisfagan simultáneamente las necesidades del proveedor y del cliente, y
- 2) Minimicen sus costos combinados.



Para tales condiciones se debe:

- a) Identificar las fases del ciclo de vida.
- b) - Identificar el costo asociado a cada fase.
- c) Obtener datos del costo.
- d) Analizar interrelaciones entre fases y costos.
- e) Idear ayudas para tomar decisiones.

Idealmente, el análisis del costo del ciclo de vida, debe proporcionar ayuda para la toma de grandes decisiones sobre la estrategia de optimización de costos. En la práctica, esto sólo es posible en los productos más bien simples. En su mayor parte los análisis del costo de ciclo de vida son utilizados como ayudas en la toma de decisiones de ámbito más reducido; probablemente, las aplicaciones más extensas se han producido en el campo de los productos industriales.

Independientemente del área de aplicación, la mayor parte de los investigadores han llegado a la conclusión de que las decisiones que determinan el coste del ciclo de vida, están concentradas en las primeras etapas del ciclo de vida del producto. Esta concentración deja clara la necesidad de suministrar al personal que investiga, desarrolla y proyecta el producto, proceso o servicio, una buena base de datos sobre los costos de producción, instalación, operación y mantenimiento.

#### 4.1.5 EL PROCESO DE INNOVACIÓN.

Para que una organización pueda tener un desarrollo sostenible debe estar apoyado en una mejora continua, y a su vez debe existir dentro de la organización un proceso de innovación.

La generación de ideas es una herramienta útil en éste sentido, se trata de obtener ideas que eliminen problemas y que den nuevas y mejores soluciones. Se pueden usar varias técnicas para facilitar la generación de ideas, una de ellas es la "tormenta de ideas".

Lo propuso Alex Osborn, con el fin de producir listas de ideas, no se permiten críticas y se alienta para generar, combinar y ampliar las ideas existentes. Se promueven ideas extravagantes que con frecuencia disparan otras ideas correctas de alguien más. El procedimiento se repite hasta que ya no pueden generarse más ideas. Al escribir las ideas a la vista de todos, con frecuencia se le ocurren otras a los presentes, cuando las combinan o las amplían. Con frecuencia se usan listas de comprobación para generar ideas. Osborn propone unas 75 preguntas fundamentales basadas en los siguientes principios:

- |                     |                |                 |
|---------------------|----------------|-----------------|
| 1. ¿Dar otros usos? | 4. ¿Aumentar?  | 7. ¿Reacomodar? |
| 2. ¿Adaptar?        | 5. ¿Sustituir? | 8. ¿Invertir?   |
| 3. ¿Modificar?      | 6. ¿Disminuir? | 9. ¿Combinar?   |

Si se buscan ideas conscientemente basadas en esta lista, se pueden generar muchas, poco comunes, y con frecuencia, muy útiles. Se han recomendado varios métodos para generar ideas; uno es cambiar la redacción del enunciado del problema.

De este modo, se fortalece el proceso de innovación.

El objeto de inventar soluciones es evaluar las ideas que se hayan propuesto y seleccionar un método para nuevas y mejores soluciones. Entonces las preguntas por hacer son: qué instalaciones o equipo se necesitan, cuáles son los costos, cuánto tiempo se necesita para poner en marcha, cuál es el efecto sobre los supervisores y trabajadores, qué resultados se esperan y cuáles son los obstáculos para la puesta en marcha.

Para poner en práctica una innovación, se debe determinar quién será el responsable, qué se debe hacer, dónde cuándo y cómo se hará. También se deben evaluar las consecuencias potenciales de cada acción. Tener en cuenta la planificación del personal, asuntos de presupuesto, instalaciones, programación y métodos. Se deben establecer metas y puntos principales para evaluar el mejoramiento, planes para capacitar al personal en los métodos nuevos, y un mecanismo de control para vigilar el proceso.

Para poner en práctica una innovación se deben llevar a cabo cambios en el modo de hacer las cosas o un nuevo procedimiento, instalar equipo nuevo y aprender a usarlo, las personas deben comenzar a poner atención en algún aspecto de la calidad que antes no hayan tomado en cuenta.

Estos pasos no serán muy dolorosos si se han organizado correctamente equipos de resolución de problemas.

#### 4.1.6 EMPRESAS CON POLÍTICAS DE ECOEFICIENCIA.

Toda organización deberá contar con Políticas de Calidad, que representan el conjunto de directrices y objetivos generales de una empresa relativos a la calidad y que son formalmente expresados, establecidos y aprobados por la alta dirección. Fomentar en todo el personal, la creación de una nueva cultura de calidad, que imprima a todas las actividades que realizamos, evidencia de superación y mejora continua en el desarrollo de los proyectos y servicios de ingeniería. Estas políticas de calidad conllevan a:

- Un proceso de mejoramiento continuo.
- Conciencia del valor de la calidad.
- Internacionalización, pluralidad, disposición al cambio, trabajo en equipo
- Mejora la imagen de productos mexicanos, reconocidos como de mayor calidad.
- Preservación de ecosistemas.

Las políticas de calidad en cada organización, impulsan y promueven una cultura de Calidad Total en México, adecuada a nuestro entorno, contribuyendo al desarrollo nacional.

Es por ello, que se habla de políticas de ecoeficiencia, las cuales están estrechamente ligadas a la calidad de productos, procesos y servicios; para no tener un impacto negativo sobre el ambiente, al ir en busca de la Calidad Total.

Así que, la Calidad Total, no es sólo un asunto de negocios, sino una visión ética y estética de la sociedad, la política y la economía mexicanas.

#### 4.1.7 NORMALIZACIÓN SERIE ISO 14000.

Así como considerar la Calidad representa en la actualidad una actividad potencial, no lo es menos la Gestión Ambiental; ya que cada vez se está tomando mayor conciencia de la importancia de conservar el Medio Ambiente, a través de un desarrollo sostenible.

Una gestión ambiental responsable, significa mantener el control del impacto de sus actividades, productos, procesos o servicios sobre el medio ambiente, a través del cumplimiento de todas las reglamentaciones pertinentes y de las recomendaciones de las Normas ISO 14000.

Las Normas ISO 14000 representan: el modelo para el control de medidas ambientales sin afectar el proceso. Con ellas, la empresa podrá obtener no sólo los beneficios de imagen por el profundo significado social que este manejo lleva, sino también notables mejoras en los costos, con un mejor aprovechamiento de sus recursos.

Para lograr este objetivo, será necesario:

- ✓ Definir la Política Ambiental y los Objetivos correspondientes.
- ✓ Analizar los requerimientos legales.
- ✓ Preparar programas ambientales.
- ✓ Definir la estructura y responsabilidades.
- ✓ Cubrir planes de entrenamiento y comunicación.
- ✓ Preparar la documentación del sistema de gestión ambiental.
- ✓ Implementar el control operativo.
- ✓ Preparar planes de prevención y emergencias.
- ✓ Implementar acciones correctivas y preventivas.
- ✓ Mantenimiento de registros.
- ✓ Auditorías del sistema.
- ✓ Evaluaciones de impacto ambiental de modo de integrar la gestión ambiental a la empresa.

La organización demostrará que cuida el medio ambiente e incorporará beneficios para la empresa y sus accionistas.

## 4.2 CALIDAD EN RECURSOS HUMANOS.

### 4.2.1 RECURSOS HUMANOS.

Todas las empresas tienen tres recursos principales: económicos, físicos y humanos. Muchos competidores globales, anteriores y nuevos, como Japón, Taiwán, Singapur y Suiza, tienen pocos recursos naturales pero usan las mismas tecnologías básicas que los países desarrollados que sí cuentan con suficientes recursos naturales. Se han visto obligados a crear su margen competitivo principalmente a través del recurso humano. Este recurso es el único que no pueden copiar los competidores, y es el único que puede sinergizar, es decir, producir resultados cuyo valor sea mayor que la suma de sus partes.

Ninguna empresa puede sobrevivir sin buen personal, personal que mejore; las empresas deben saber que, para tener clientes satisfechos, primero deben tener empleados satisfechos.

Frederick W. Taylor alejó el concepto artesanal de que un trabajador estaba motivado por el orgullo de su trabajo y la necesidad de sobrevivir; llegó a la conclusión de que una fábrica se debe administrar con base científica, concentrándose en métodos de trabajo, establecimiento de normas, selección y capacitación para los trabajadores, y en incentivos por pieza trabajada. El sistema de Taylor mejoró la productividad de modo impresionante. Sin embargo a medida que crecieron las presiones para mejorar la productividad, disminuyó la calidad. También los principios de Taylor contribuyeron a la formación de los sindicatos y condujeron al establecimiento de una relación adversa entre administración y trabajadores, que todavía hay que superar. Y lo más importante, los principios de Taylor no pueden hacer uso de uno de los activos más importantes: el conocimiento y creatividad de los trabajadores. Japón en especial, a dado mucha importancia a este activo y demostró en forma clara que la atención al recurso humano puede mejorar la calidad y la productividad mucho más que los robots y la automatización.

Hay un reto crítico en la administración de recursos humanos. La revolución en psicología industrial se inició en la planta *Hawthorne Works* de *Western Electric Company*, a finales de los 1920, con un equipo de Harvard en el cual estaban Elton Mayo, Fritz Roethlisberg y William Dickson. Tanto Deming como Juran trabajaban para *Western Electric* en esos días y sus puntos de vista acerca de la calidad y la fuerza de trabajo quedaron influenciados. Pocos años después, el trabajo de Abraham Maslow, Douglas McGregor y Frederick Herzberg ayudó a crear los conceptos de motivación, liderazgo, formación de empleados y métodos individuales y de grupo para diseño del trabajo, con énfasis en las relaciones humanas. Se han propuesto nuevas teorías en forma continua. El reto es cómo usar esas teorías en forma correcta para mejorar la calidad.

La administración de recursos humanos (ARH) consta de actividades diseñadas para proporcionar y coordinar el recurso humano de una empresa. El uso estratégico de ARH en forma consistente, amplía la ventaja sobre la competencia. Las áreas clave son:

- Reclutamiento y retención de personas.
- Capacitación.
- Educación continua.
- Uso creativo de tecnologías de información.
- Accesibilidad a clientes.
- Medición y vigilancia del desempeño.
- Reconocimiento del desempeño superior.
- Vigilancia de la satisfacción del cliente.

Las perspectivas teóricas en que se basa la ARH, se pueden agrupar en dos áreas básicas:

1. **Relaciones humanas.** Comprenden la conducta individual y de grupo, y métodos de desarrollo de la empresa. La motivación es noción clave para comprender la conducta individual. Los métodos de conducta grupal comprenden interacción social, relaciones interpersonales y teorías de autoridad. Con frecuencia, el avance de la organización se centra en el liderazgo.
2. **Sistemas.** Abarcan: la ingeniería industrial, que se ocupa del diseño de trabajos a las posibilidades tecnológicas y humanas, y del control del desempeño con base en estudios de ingeniería industrial; relaciones laborales, lo cual descansa en las leyes laborales, políticas públicas, economía de salarios y costos, demografía y administración de la mano de obra, y; administración de personal, que comprende el manejo de gran número de personas en la empresa.

A pesar de que el tema tiene más de 100 años, pocas compañías han resuelto bien los conflictos entre las relaciones humanas y las perspectivas del sistema.

#### 4.2.2 MOTIVACIÓN Y LIDERAZGO PARA LA CALIDAD.

La motivación del personal comienza con la comprensión de las tareas que se espera que se ejecuten, y cómo estas tareas soportan y apoyan todas las actividades. El esfuerzo para motivar a los empleados para con la calidad, se dirige a todo el personal en toda la organización. La dirección debe proporcionar reconocimientos al personal cuando se alcancen niveles satisfactorios de calidad. Uno de los mayores motivadores hacia la calidad, hoy día, es la necesidad de permanecer en el negocio. La intensa competencia por parte de las empresas nacionales y extranjeras origina el sencillo mensaje de: *mejorar o ser vencido*.

Hay dos clases básicas de teorías de motivación, que proponen diversos investigadores, que son modelos de contenido y modelos de proceso, las cuales se estudian en los cursos tradicionales de administración y tienen importantes repercusiones en la calidad.

Suele suceder que se confunde al liderazgo con la motivación. La motivación es el deseo interno de actuar para satisfacer las necesidades experimentadas. El liderazgo si bien a menudo depende de una persona focal motivada para liderar, se centra en el líder que provee un clima de motivación para un grupo o grupos dentro de una organización, mediante el diseño de tareas y atención a los resultados deseados. Así, si se puede decir que la motivación se dirige internamente, se puede ver al liderazgo como enfocado externamente. Las características del liderazgo en Calidad Total se observan:

#### *Contrastes de liderazgo en administración de Calidad Total.*

<i>Gerentes</i>	<i>Líderes</i>
<i>Planean proyectos</i>	<i>Practican</i>
Hacen planes para el futuro (en el papel)	Se imaginan el futuro
Organizan materiales y métodos	Optimizan materiales y métodos
Predican la administración por objetivos	Emplean administración participativa
<i>Impulsan productos</i>	<i>Producen</i>
Dan servicio a la calidad sólo de palabra	Ejemplifican la calidad
Venden a los clientes	Sirven a sus clientes
Recortan costos	Desperdician menos mediante mejores procesos
Llevar acabo administración y desarrollo	Productos y procesos innovadores
<i>Controlan al personal</i>	<i>Motivan a las personas</i>
Controlan personas y cosas mediante sistemas	Controlan cosas con sistemas y fomentan talento de personas
Premian la adecuación, castigan la desviación	Premian esfuerzo, adquisición de conocimiento e innovación; usan controles estrechos y holgados simultáneamente
Mantienen el estatus	Ven hacia el futuro a través de la mejora continua

Para que uno sea buen administrador, lo que cuenta es su administración, mientras para que uno sea buen líder, lo que cuenta es uno mismo; así tenemos algunos puntos fundamentales para ser líder más que administrador, a partir de lo que cada uno hace:

<i>Lo que hace un administrador...</i>	<i>Lo que hace un líder...</i>
1) Se concentra en estrategias.	1) Nutre culturas.
2) Considera los peligros.	2) Crea oportunidades.
3) Sigue versiones.	3) Persigue una visión.
4) Aísla.	4) Correlaciona.
5) Busca soluciones.	5) Identifica problemas.
6) Sirve a mercados.	6) Sirve a clientes.

7) Piensa en sus rivales.	7) Busca socios.
8) Diseña estrategias incrementales.	8) Planea estrategias arrolladoras.
9) Corrige debilidades estratégicas.	9) Construye sobre fuerzas estratégicas.
10) Maneja autoridad.	10) Ejerce influencia.
11) Busca uniformidad.	11) Persigue unidad.
12) Administra programas.	12) Atiende gente.
13) Formula políticas.	13) Confía en el ejemplo personal.
14) Instruye.	14) Inspira.
15) Administra por objetivos.	15) Administra estando presente con la gente.
16) Controla.	16) Da poder a la organización y a la gente.
17) Fácilmente se deshace de la gente.	17) Prefiere conservar a la gente.
18) Emplea consistencia.	18) Elige el compromiso.
19) Duplica, copia.	19) Origina, crea, inventa.
20) Amarra metas, objetivos, planes.	20) Desata lo establecido y lo cuestiona.
21) Ve complejidad.	21) Ve simplicidad.
22) Es reactivo.	22) Es provocativo (anticipa, crea cambios).
23) Planea.	23) Experimenta.
24) Reorganiza.	24) Repiensa.
25) Refina.	25) Revoluciona.
26) Pregunta cómo.	26) Cuestiona por qué.
27) Piensa lógicamente.	27) Piensa lateralmente.
28) Perpetua la jerarquía.	28) Se opone a la igualdad permanente.
29) Es escéptico.	29) Es optimista.
30) Suaviza.	30) Confronta.
31) Se hace cargo.	31) Deja hacer, dando responsabilidad.
32) Le gusta la formalidad.	32) Prefiere la informalidad.
33) Venera la ciencia.	33) Reverencia el arte.
34) Ejecuta deberes.	34) Persigue sus sueños.
35) Inspecciona el desempeño.	35) Busca el potencial.
36) Es dependiente.	36) Es independiente.
37) Compensa gente.	37) Satisface gente.
38) Conserva sus activos.	38) Arriesga sus activos.
39) Busca lo tangible.	39) Persigue lo intangible.
40) Habita el presente.	40) Reside en el futuro.

Al enlazar el concepto de liderazgo más directamente con la calidad, se proponen los siguientes principios:

1. Enfoque hacia el cliente.
2. Obsesión por la calidad.
3. Reconocimiento de la estructura en el trabajo.
4. Libertad mediante el control.
5. Unidad de objetivo.
6. Búsqueda de fallas en el sistema.
7. Trabajo en equipo.
8. Educación y capacitación continuas.

#### 4.2.3 LAS NUEVAS FORMAS DE TRABAJO.

Las finalidades de una empresa o negocio son: ganancias, generar empleos, distribuir riqueza, satisfacer necesidades de los clientes, asegurar su propia existencia, contribuir a mantener contento a su personal, satisfacer a sus proveedores, entre otras.

El primer objetivo entonces es: la calidad; por medio de la calidad se alcanza la satisfacción de los clientes, obteniéndose a un menor costo, mejores ventas y mayores resultados, las ventas generan ganancias y salarios, las ganancias son la remuneración necesaria para renovar equipos, instalaciones, herramientas, etcétera, y los salarios son la remuneración de los conocimientos (know how) del personal.



Así, la generación de calidad implica dar respuesta a varias interrogantes:

- ¿Quiénes son sus clientes?
- ¿Cuáles son sus necesidades?
- ¿Cómo las satisfacen actualmente?
- ¿Cuáles son los factores clave del éxito?
- ¿Cuál es mi proyecto de oferta?
- ¿Por qué el éxito es probable?
- ¿Tengo los medios para realizar el proyecto y emprenderlo?

Y mantener una vigilancia para percibir su evolución.

El punto de partida para la construcción de la calidad es la Planeación Estratégica: esto es, dar respuesta a las interrogantes anteriores, es decir conocer a los clientes, al producto que se les propone, a la competencia y a los medios con que disponemos para tener éxito.

Llegamos así a un 'Proceso de Mejoramiento Continuo', es un medio por el cual se mejora la empresa y se coloca en mejor posición competitiva, y comprende:

- ¿Qué?, ¿Cuándo?, ¿Cómo? y ¿Cuánto? se va a hacer.
- Ponerlo en práctica y revisar si se está logrando.
- Saber si se sigue o se modifica la estrategia.

Tres pasos básicos para la Mejora Continua son los siguientes:

1. *Recolección de datos.* Analizar el ambiente de trabajo para llevar a cabo el uso de herramientas estadísticas; una vez creado el ambiente propicio se define el proceso; sigue definir operacionalmente las características críticas que van a administrarse; luego reducir las fuentes obvias de variabilidad; determinar métodos estadísticos adecuados para usarse; elaborar ahora, la recolección de datos y el plan de control; determinar el tipo de herramientas estadísticas por utilizar.
2. *Control estadístico.* Un proceso se encuentra bajo control estadístico cuando se han reunido suficientes datos. Entonces, identificar y actuar sobre las causas especiales; identificar y actuar sobre las causas comunes, separar y enmendar las causas comunes.
3. *Capacidad industrial de máquinas y procesos.* Esto es: determinar la capacidad del proceso; y aplicar soluciones en la producción o el proceso.

Sin embargo, independientemente de la capacidad, la administración es responsable de asegurar la mejora continua de la calidad y de la productividad del proceso. Esto se logra repitiendo el proceso de la Mejora Continua, una y otra vez, concentrándose en acciones de *recolección, control y capacidad.*

El punto principal de la administración de calidad es el cambio de las funciones de la ARH, a través del cambio de las perspectivas de los empleados, profesionistas, gerentes y *staff*, para pasar de una relación adversaria, orientada hacia el control, a una posición cooperativa basada en metas, confianza y respeto organizacionales e individuales.

Hasta hace poco, la mayor parte de las empresas no tenían en cuenta los aspectos estratégicos de la ARH, consideraban la administración de los mismos como una función de soporte. Hoy, las empresas más progresistas reconocen que la ARH desempeña el papel clave en la formación de una estrategia competitiva viable.

Los administradores deben elegir entre cinco áreas que pueden afectar el diseño y operación del sistema de ARH: planificación, manipulación, evaluación, compensación y capacitación / desarrollo. Cada una de esas áreas tiene dimensiones que se pueden considerar como un continuo, desde muy estructuradas y rígidas hasta muy desestructuradas y flexibles.

Estas áreas y dimensiones se muestran en la tabla:



-Práctica de la ARH-	
<i>Opciones de planeación</i>	
Informal	Formal
A corto plazo	A largo plazo
Análisis explícito del trabajo	Análisis implícito del trabajo
Simplificación del trabajo	Enriquecimiento del trabajo
Escasa participación del empleado	Gran participación del empleado
<i>Opciones de manipulación</i>	
Fuentes internas	Fuentes externas
Caminos estrechos	Caminos amplios
Una escalera	Muchas escaleras
Criterios explícitos	Criterios implícitos
Socialización limitada	Socialización extensa
Procedimientos cerrados	Procedimientos abiertos
<i>Opciones de evaluación</i>	
Criterios conductuales	Criterios por resultados
Poca participación por el empleado	Mucha participación por el empleado
Criterios a corto plazo	Criterios a largo plazo
Criterios individuales	Criterios de grupo
<i>Opciones de compensación</i>	
Salarios con base baja	Salarios con base alta
Equidad interna	Equidad externa
Poca ostentación	Gran ostentación
Paquete normal y fijo	Paquete flexible
Poca participación	Mucha participación
Pocos incentivos	Muchos incentivos
Incentivos a corto plazo	Incentivos a largo plazo
Sin seguridad de empleo	Mucha seguridad en el empleo
Jerárquico	Alta participación
<i>Capacitación y desarrollo</i>	
A corto plazo	A largo plazo
Aplicación estrecha	Aplicación amplia
Énfasis hacia la producción	Énfasis hacia la calidad de vida en el trabajo
Espontánea, no planeada	Sistemática, planeada
Orientación individual	Orientación grupal
Poca participación	Gran participación

Existen tres estrategias competitivas normales que aplican las empresas:

- 1) Reducción de costos.
- 2) Aumento de calidad.
- 3) Innovación.

Se debe asegurar que cada una de las estrategias, debe de encajar en el entorno competitivo de cada empresa.

Los logros del movimiento de calidad en México en cuanto a la productividad y cultura del trabajo, han sido:

- ✓ Mayor incremento en sectores como autopartes y productos de consumo inmediato.
- ✓ Gran inversión en bienes de capital en industrias grandes y en maquiladoras.
- ✓ Reajustes o empequeñecimiento masivo de las pirámides organizacionales.
- ✓ Más conciencia generalizada de calidad y costos por la crisis y la apertura comercial.
- ✓ Más internacionalización y pluralidad.
- ✓ Mayor orientación al mercado.
- ✓ Mejores costos sin cargarle al cliente las ineficiencias.



Además México necesita de la participación del gobierno:

- \* Desechar la obsesión por el control.
- \* Mayor estímulo al sector privado.
- \* Hay temor a liberar el comercio.
- \* Liberar el comercio mediante el control de la calidad.

#### 4.2.4 CALIDAD EN EL AMBIENTE LABORAL.

Los siguientes factores son determinísticos en el clima de la organización:

- *Conformidad.* El sentimiento de que hay muchas restricciones impuestas desde fuera de la organización: normas, procedimientos y prácticas a las que deben avenirse en lugar de poder hacer el trabajo como lo consideren conveniente.
- *Responsabilidad.* El grado en que los miembros sienten que pueden tomar decisiones y solucionar problemas sin consultar con sus superiores a cada paso.
- *Normas.* El énfasis que pone la organización en el buen desempeño y la producción destacada, incluyendo el grado en que los miembros sienten que se establecen metas que son un reto.
- *Recompensas.* El grado en que se reconoce el trabajo bien hecho, en vez de ignorarlos, criticarlos o castigarlos cuando sale mal algo.
- *Claridad de la organización.* El sentimiento de que las cosas están bien organizadas y las metas definidas con claridad suficiente, en vez de ser desordenadas, caóticas o confusas.
- *Cordialidad y apoyo.* Saber que la cordialidad es una norma de valor en la organización, que hay confianza y apoyo entre los miembros.
- *Liderazgo.* La disposición por parte de los miembros de aceptar el liderazgo y dirección de los calificados; a medida que aparecen necesidades de liderazgo, los miembros se sienten en libertad de asumir funciones de liderazgo y se les recompensa por su eficacia. La organización no está dominada por uno o dos ni depende de ellos.

Los factores fundamentales que afectan la calidad los podemos enumerar en 9 M's, por sus siglas en inglés:

1. *Markets:* mercados; el número de nuevos productos crece constantemente.
2. *Money:* dinero; la competencia a disminuido los márgenes de utilidad.
3. *Management:* administración; la responsabilidad de la calidad se atribuye entre todos en la empresa.
4. *Men:* hombres; la evolución del conocimiento crea demanda de hombres especializados.
5. *Motivation:* motivación; necesaria, por el aporte a la calidad de cada empleado.
6. *Materials:* materiales; los costos obligan a utilizarlos dentro de los límites de especificación.
7. *Machines & Mechanization:* máquinas y mecanización; para reducir costos, aumentar volumen de producción y entrega oportuna.
8. *Modern Information Methods:* métodos modernos de información; con tecnología computacional, hay agilidad para recolectar información, almacenamiento, manejo y retiro de la misma.
9. *Mounting Product Requeriments:* requisitos del producto; establecer control en el diseño del producto para transformar las cosas más insignificantes en valor agregado del mismo.

## 4.3 RESPONSABILIDAD CIVIL POR LOS PRODUCTOS.

### 4.3.1 INTRODUCCIÓN.

La responsabilidad de calidad de un producto, así como la responsabilidad de calidad de un servicio; son términos genéricos que describen la responsabilidad, obligación o compromiso que recaen sobre el fabricante, personas u organizaciones, por diversas causas que puedan surgir con repercusión de cualquier persona, por el uso del producto o servicio; para efectuar una reparación o restitución por pérdidas debidas a lesiones y daños personales, daños materiales o cualquier otro daño causado por un producto o servicio.

Hay responsabilidad por la calidad de productos, procesos y servicios; y la calidad demanda participación de todos y cada uno de los miembros de la organización, por lo tanto de todos depende el logro de la calidad.

Por ello se debe llevar a cabo revisiones, tanto del diseño o proyecto, como de sistemas de calidad; así también, una vigilancia o seguimiento de la calidad, esto es, verificación o seguimiento del estado de los procedimientos, los métodos, las condiciones de ejecución, los procesos, los productos y servicios, así como el análisis de los registros con relación a las referencias establecidas con el fin de asegurar que se cumplan con los requisitos de calidad.

Los aspectos de seguridad y responsabilidad legal de la calidad, deben ser identificados con el objetivo de aumentar la seguridad y minimizar la responsabilidad legal derivada de un producto.

Deben ser tomadas las medidas para limitar los riesgos de la responsabilidad del producto y minimizar el número de casos mediante:

- a) La identificación y el conocimiento de las normas de seguridad que son aplicables con el fin de formular especificaciones más efectivas del producto o servicio.
- b) La realización de ensayos relacionados con la seguridad y el registro de esos resultados, al realizar los ensayos de evaluación del proyecto / diseño y del prototipo o modelo.
- c) El análisis de las instrucciones o advertencias para el usuario, del manual de mantenimiento, etiquetas y material promocional, con el fin de minimizar las malas interpretaciones.
- d) El desarrollo de los medios de trazabilidad para facilitar el retiro de productos, si son descubiertas características que comprometan la seguridad y permitir una investigación planeada de productos y servicios sospechosos de tener características inseguras.

La no-conformidad o disconformidad es el incumplimiento de los requerimientos establecidos. El defecto es el no-cumplimiento de los requisitos preestablecidos para un uso. La principal diferencia entre "no-conformidad" y "defecto" reside en la posibilidad de diferenciar los requisitos establecidos, de los requisitos para un uso propuesto.

Los productos reprocesados o reparados deben ser inspeccionados de acuerdo a los procedimientos escritos especialmente elaborados para estos casos.

La *especificación* es el documento que prescribe los requerimientos o exigencias que el producto o servicio deben cumplir. Se refieren a planos, esquemas y otros. También debe mostrar métodos y criterios de prueba, de acuerdo a los requerimientos establecidos. Por lo que se habla de un criterio de aceptación.



#### 4.3.2 ALCANCES LEGALES.

Los productos y servicios deben cumplir con todos los requisitos y disposiciones legales que les sean aplicables, aún si estos no han sido mencionados en el contrato.

Los límites jurídicos de la responsabilidad de calidad, se determinan de acuerdo a la legislación vigente del país; apoyados en la Ley Federal de Protección al Consumidor.

#### 4.3.3 LA APLICACIÓN DE SISTEMAS DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD COMO RESGUARDO DEL FABRICANTE.

El Sistema de Aseguramiento de Calidad, entre otros beneficios, es una manera efectiva de demostrar a los clientes y a la competencia, que nuestros productos, están siendo fabricados respetando principios de calidad. Recordando que la principal característica de un Sistema de Aseguramiento de Calidad es: -estar documentado-.

La necesidad de la calidad debe ser enfatizada a través de un programa de concientización, el cual puede incluir, una introducción y programas elementales para empleados de nuevo ingreso, programas periódicos de reafirmación para empleados con antigüedad, e incentivos para los empleados que realicen acciones correctivas y otras actividades que beneficien el desarrollo de la calidad dentro de una empresa.

#### 4.4 CALIDAD EN EMPRESAS DE SERVICIOS.

##### 4.4.1 EMPRESAS DE SERVICIOS.

Los logros del movimiento de calidad en México en cuanto a las empresas de servicios, han sido los siguientes:

- ✓ Avances importantes en transportación aérea y terrestre, así como en restaurantes.
- ✓ Clase mundial en: arquitectura, artes plásticas, artesanías, cine, literatura, investigación sobre la salud.
- ✓ En comercio (autoservicios) ya hay casos ejemplares.
- ✓ En servicios financieros y seguros, hay mejores sistemas de información y una visión actualizada.
- ✓ El trabajador mexicano en E.U.A. aporta cuidado, sensibilidad, dedicación y estética.
- ✓ Creciente conciencia de la importancia de la calidad en organismos gubernamentales.
- ✓ Centros estatales de calidad, programas integrales y parciales en diversos estados de la República.

##### 4.4.2 ESTRATÉGIAS SISTEMÁTICAS.

Son siete los puntos fundamentales de la calidad en empresas de servicios:

1. Consistencia en calidad. La meta es alcanzar la perfección total, paso a paso.
2. Autocontrol responsable. Confiar en la gente que hace el trabajo.
3. Todos tenemos un cliente. A veces no lo vemos, pero todos somos clientes o proveedores.
4. Buscar la herramienta adecuada. La mejora continua implica resolución continua de problemas.
5. Mejor parar, que hacerlo mal. Lo que lleva al mejoramiento.
6. Sencillez y claridad. Con conceptos básicos de orden: simplificación, organización, disciplina, etc.
7. Siempre estar listos. Manejar un mantenimiento preventivo.

La recomendación para mejorar la calidad de un servicio es: reducir la variación de un proceso.

<i>Fuente</i>	<i>Qué hacer</i>	<i>Efecto</i>
<i>Sistema de trabajo</i>	Nivelar cargas de trabajo a la gente. Aseguramos que todos conozcan los objetivos. Lubricar fricciones con reuniones formales e informales.	Mejor moral. Mejor comunicación. Disminución de fricciones.
<i>Medios para trabajar</i>	Eliminación periódica de lo innecesario. Arreglar lo descompuesto.	Menos papeleo, mayor limpieza. Mayor fluidez, mayor orden.
<i>El cliente</i>	Informarlo previamente de todo lo necesario. Que quede claro quién debe hacer qué.	Menos vueltas, menor tiempo perdido. Mayor satisfacción.
<i>Reglas de despacho</i>	Dar el servicio completo. Traslapar: no esperar a tener todo listo, enviar lo terminado.	Mejor tiempo de entrega. Cliente satisfecho.
<i>Mejorar ambiente</i>	Conocer al proveedor y su proceso. Ayudarlo a mejorar.	Formación de una cadena productiva.

De manera general, para mejorar la calidad del servicio, hay siete pasos:

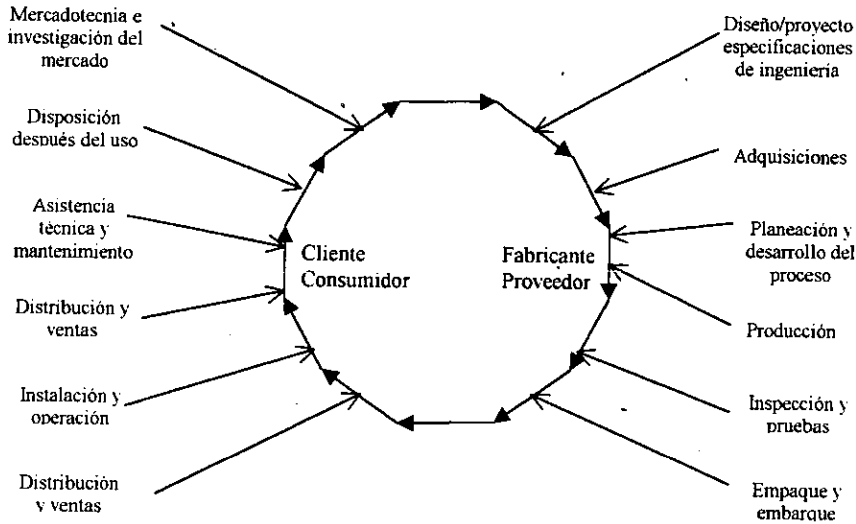
1. Definir fronteras del proceso o procesos. Resolver el problema más importante primero.
2. Asignar o corroborar posesión a quienes son los propietarios de cada proceso. Que quede claro quién debe hacer qué.
3. Definir detalladamente los pasos u operaciones. Cómo y con qué características se debe proporcionar el servicio requerido.
4. Definir los puntos críticos de control. En dónde y qué hay que verificar. Promover el autocontrol y auto motivación.
5. Establecer acuerdos cliente-proveedor. Plasmar en papel los requerimientos que comprometen a todas las partes.
6. Auditar los procesos y mantenerlos como lo acordado. Actitud positiva hacia las auditorías, con énfasis en la prevención.
7. Repetir el proceso para problemas nuevos.



### 4.4.3 CICLO DE LA CALIDAD EN EMPRESAS DE SERVICIOS.

Un ciclo de calidad es un modelo conceptual de las actividades independientes que influyen sobre la calidad de un producto o servicio a lo largo de todas las fases, desde la identificación de las necesidades del cliente, hasta la evaluación del grado de satisfacción de éstas.

Un ciclo de calidad involucra todas las fases y siempre debe haber una relación constante con el cliente, (cliente-proveedor):



### 4.4.4 COMERCIALIZACIÓN, NECESIDADES Y EXPECTATIVAS DE LOS CLIENTES.

Hay dos técnicas de investigación para mejorar la calidad y el nivel de satisfacción de los clientes, conocidos como los "5 por qué" y los "5 cómo", también conocidos como análisis de causa de raíz. Todo lo que se hace es hacer preguntas sucesivas "por qué y cómo" relacionadas a un punto específico, por ejemplo:

<p>¿Por qué los clientes están insatisfechos?                      Porque no han recibido sus compras a tiempo.                      ¿Por qué no han recibido sus compras a tiempo?                      Porque no tenemos material para enviarles.                      ¿Por qué no tenemos material en el almacén?                      Porque cambiamos proveedor.                      ¿Por qué cambiamos proveedor?                      Porque nuestro proveedor se atrasó en sus embarques.                      ¿Por qué no hemos encontrado otro proveedor?                      Porque todavía no lo hemos buscado.                      Y así sucesivamente...</p>	<p>¿Cómo mejorar la satisfacción de nuestros clientes?                      Asegurándonos que los pedidos sean embarcados a tiempo.                      ¿Cómo podemos asegurar que se embarquen pedidos a tiempo?                      Informándole al proveedor la demanda que tenemos.                      ¿Cómo comunicar mejor nuestra necesidad al proveedor?                      Revisando datos históricos sobre ordenar y recibir embarques.                      ¿Cómo obtener esa información?                      Verificándolo con el departamento de compras.                      ¿Cómo puede compras ayudarnos a satisfacer al cliente?                      Mostrándole cómo afecta su trabajo a proveedores y clientes.</p>
---	--



Las técnicas de preguntas "Por qué" y "Cómo" se orientan más hacia la solución de problemas y recopilación de información que a la medición de la calidad. Son ayuda muy valiosa y simple para establecer metas y objetivos.

Una vez que se ha medido la calidad y satisfacción de los clientes hay que saber qué manejo dar a la información, hay dos tipos:

- a) Proactivo. Empezar el proceso de manejo de servicio de satisfacción de los clientes, antes de ponerse en contacto con ellos.
- b) Reactivo. Esperar a que los clientes se quejen y les digan qué hacer.

## 4.5 MARKETING DE LA CALIDAD.

### 4.5.1 INTRODUCCIÓN.

La planeación estratégica de mercadotecnia consiste en elegir mercados objetivo y diseñar una mezcla que se compone del producto, precio, distribución y promoción; la mitad del gasto de los consumidores cubren su costo.

Las actividades de marketing, van desde la fabricación de un producto, hasta después de la venta al consumidor, incluyen el proceso de persuadir a los consumidores de que compren el producto por razones de calidad. Un factor clave en el lanzamiento de nuevos productos es la adaptación del producto a las necesidades del mercado.

El objetivo de la publicidad es aumentar los ingresos del que la hace. El anunciante se enfrenta a un problema doble:

1. Descubrir estímulos en sus clientes que se conviertan en decisiones de compra.
2. Demostrar que el producto es superior a otros en cuanto a satisfacción de necesidades.

La venta de productos manufacturados tiene lugar a través de una cadena de comerciantes intermediarios independientes, ya sean productos industriales (servicio técnico), o productos de consumo, aunque estos últimos requieren de una cadena comercial menos estructurada. Los comerciantes y consumidores pueden obtener información sobre calidad de varias fuentes: fabricantes, organizaciones privadas y de gobierno.

Las compañías comerciales gigantes están muy comprometidas en todos los aspectos de calidad del producto; tienen departamentos técnicos para establecer especificaciones y realizar ensayos de calificación del producto.

Los pequeños comerciantes (revendedores) no tienen departamentos técnicos ni de control de calidad, sin embargo desarrollan algunas actividades que influyen en la calidad: desembalado, manipulación, exhibición, reembalado, transporte. Estas actividades son oportunidades para hallar productos defectuosos e incluso, para crear nuevos problemas de calidad, por daños al producto, confusión en la identificación y mala instalación de componentes.

Los fabricantes están en buenas condiciones para instituir auditorías que determinen si la cadena de comerciantes cumple con las normas en materia de calidad del producto.



#### 4.5.2 CALIDAD PARA LA EXPORTACIÓN.

No es correcta la creencia de que la producción y venta de exportación deben ser de mejor calidad que las domésticas, esto más que una falacia es una utopía, pretender hacerlo resulta más caro y más difícil que el comprometer a la organización a los caminos en pos de la excelencia.

Existen en las ventas de exportación aspectos específicos en donde la calidad tiene relevancia para lograr el éxito en las Operaciones de Comercio Internacional:

1. **Empresa comprometida formalmente con la Calidad.** Son acciones encaminadas al logro de "Cero Defectos":
  - a) Calidad de Vida en el Trabajo; un programa socio técnico orientado a la administración de los recursos humanos, el cual reconoce la capacidad de la gente, la apoya con entrenamiento, y les permite con un mínimo de supervisión, desempeñar su trabajo con excelentes resultados.
  - b) Calidad Integral; capacitación en herramientas estadísticas de solución de problemas al personal, así como un mapa maestro del proceso.
2. **Política firme y expresa en Exportación.** Definir la disponibilidad mínima para exportación y mantenerla o incrementarla a mediano y largo plazo, particularmente en la etapa inicial que exige más sacrificios.
3. **Producto de Alta Calidad.** No en el sentido limitado del objeto que se vende, sino en el sentido amplio de empaque, marcas de identificación, documentación de embarque, etc. Los puntos de importancia:
  - a) El Producto en sí; cumplir especificaciones técnicas pactadas pero también la consistencia en la calidad.
  - b) El empaque; capacidad para contener al producto en buenas condiciones, facilidad de manejo en función del cliente, modulado de las dimensiones para optimizar fletes, que el mismo empaque se mantenga en buenas condiciones. Como parte del empaque e igual atención se le debe prestar a las etiquetas de identificación del producto.
  - c) La Documentación; la cantidad de documentos y la calidad con que se deben elaborar es crucial, en fechas y términos acordados.
  - d) Servicios relacionados con el producto; claridad y oportunidad en comunicaciones con los clientes, servicios de agentes aduanales y transportistas, envío y seguimiento de muestras, contacto personal con clientes, el exportador es quien debe garantizar la calidad de los servicios de logística.
4. **La Calidad y el Precio.** La calidad es el cimiento de las acciones de Creación de Valor, esto es, todas las características del producto servicios relacionados, así como de la relación cliente-proveedor, que el cliente distingue y aprecia de tal manera, que no sólo nos prefiera en igualdad de circunstancias con la competencia, sino que esté dispuesto a pagar un poco más y contribuir a la rentabilidad de la empresa. Las empresas que cuenten con acciones efectivas de Creación de Valor siempre podrán pretender ubicarse en el precio superior del rango de precio competitivo en el mercado.
5. **Mercado y Calidad.** Los clientes de calidad buscan proveedores de al menos su mismo nivel, dispuestos y comprometidos con altos niveles de calidad en aspectos relevantes.
6. **Calidad en la Promoción.** Cada empresa debe hablar con la verdad, ofrecer lo que se tiene, reconocer y discutir limitaciones y cumplir con compromisos que se adquieran.

La calidad también es importante en las ventas domésticas por lo que el esfuerzo en la calidad debe ser total, por medio del establecimiento de un programa global o maestro cuyo objetivo permanente sea el aseguramiento y mejora de la calidad.

La actividad de exportación dentro de las empresas debe considerarse en la estrategia de las mismas, ya que tanto los esfuerzos, resultados y beneficios se realizan en plazos superiores a los dos o tres años.



## CONCLUSIONES.

La Ingeniería Química encuentra un importante apoyo en las técnicas de solución de problemas de la Ingeniería de la Calidad.

Hemos visto como el QFD es aplicable en la ingeniería de detalle; pero también es una valiosa herramienta para la selección y especificación de equipo y materiales; aprobación o cancelación de proyectos; inyección de recursos; así como la selección de tecnología aplicable.

Las técnicas del JAT y/o Kanban, encuentran su aplicación en el trabajo en piso o proceso, la disposición de materiales y el asunto de los inventarios. Así como también en la relación cliente-proveedor, muy importante en la prestación de servicios de ingeniería: entrega de planos, avance de proyecto, etc. En general la aplicación de éstas técnicas, conduce a llevar un orden en el sistema de trabajo, para evitar desperdicios de tiempo y recursos.

La Ingeniería Química también se debe apoyar en las distintas herramientas de la calidad, con el fin de calificar, controlar y optimizar procesos y servicios; tal es la tarea de los gráficos de control, en los que cierta tendencia es más importante que la salida de un punto.

El Ingeniero Químico puede identificar problemas con: círculos de calidad, lluvia de ideas, diagramas de flujo, hojas de inspección o listas de materiales, histogramas, diagramas de Pareto, diagramas causa-efecto, diagrama de árbol (utilizado en seguridad industrial para el "árbol de fallo"). Además, puede analizar los problemas de su especialidad con ayuda de: el diagrama de dispersión, gráficos de control, capacidad de proceso, diagrama de matriz, estratificación, diagrama de interrelaciones, diagrama de flechas y Gant (utilizado en administración de proyectos), y la carta del programa del proceso de decisión; también se utilizan tales herramientas para definir las expectativas de los clientes.

En ocasiones, en la Ingeniería Química, se plantean nuevos modelos de procesos, en este caso el diseño de experimentos tecnológicos ayuda a determinar y pronosticar el funcionamiento de dichos modelos, y permite analizar la conveniencia de los posibles cambios.

De modo que la estrategia competitiva para el mercado mundial actual es la calidad:

- ≡ La calidad es un proceso que involucra a toda la compañía. No es una función técnica ni un departamento, ni un programa de mera conciencia, sino un proceso sistemático unido al cliente que debe implementarse total y rigurosamente en toda la compañía e integrarse con los proveedores.
- ≡ La calidad es lo que el cliente dice que es. No es lo que un ingeniero o un especialista en mercadotecnia o un comerciante dice que es, para descubrir la calidad propia se debe preguntar al cliente.
- ≡ La calidad y el costo son una suma y no una diferencia. La mejor manera de fabricar productos y ofrecer servicios más rápidamente y más baratos es hacerlos mejor. La calidad es la estrategia fundamental del negocio, y una oportunidad sobresaliente de conseguir una alta rentabilidad de la inversión, para lo cual es una pauta esencial la cuidadosa identificación del costo de la calidad.
- ≡ La calidad requiere un fanatismo tanto individual como de equipo. El mayor problema de los programas de la calidad es que son islas de mejora de calidad sin puentes que los unan.
- ≡ La calidad es un modo de dirigir. La buena dirección significa un liderazgo personal que hace posible el conocimiento de la calidad, las habilidades y las actitudes de cada miembro de la organización.
- ≡ La calidad y la innovación son mutuamente dependientes. La clave del lanzamiento exitoso de un producto es hacer de la calidad el socio del desarrollo de un producto desde el principio.

- π La calidad es una ética. El seguimiento de la excelencia –el reconocimiento profundo de que lo que se hace es lo correcto- es el motivador emocional humano más fuerte en cualquier organización, y constituye el motor básico en el verdadero liderazgo de la calidad. Los programas de calidad basados únicamente en cartas y gráficas son insuficientes.
- π La calidad requiere una Mejora Constante. Es un objetivo que se mueve hacia arriba en forma constante, es un componente en línea.
- π La calidad es la ruta a la productividad más eficiente en costo y menos intensiva en capital.
- π La calidad se implementa con un sistema total unido a los clientes y proveedores. Esto es lo que hace real al liderazgo en una compañía.

Sin embargo, la calidad no es todavía una línea principal de actividad en el desarrollo y la ingeniería, en donde se piensa en la innovación como el tamborazo básico de la tecnología; y el trabajo de la calidad, una tarea menos retadora. La calidad tampoco es una actividad de primera línea en el rubro financiero –aún si las discordancias de contaduría y los errores de facturación crean más irritación en el cliente, que las devoluciones de producto-.

Los Sistemas de Aseguramiento de Calidad (SAC), deben formar junto con la innovación y el desarrollo sostenible, la estructura principal de la empresa del nuevo milenio.

En nuestro país los sectores industriales que cuentan con SAC, principalmente son: servicios, producción y distribución de energía eléctrica, manufactura de productos industriales y la administración pública. En cuanto a la industria química, parecen pocas las organizaciones que cuentan con SAC por el amplio campo que abarca; pero si uniéramos los sectores tales como: plásticos, fibras, petróleo, caucho, metales, cemento, alimentos, papel, farmacéuticos, etc., el porcentaje de organizaciones con SAC es importante.

La calidad se ha convertido, en su esencia, en un modo de dirección, la Ingeniería de la Calidad contribuye a la planeación de la calidad para hacer de ella la mejor inversión en la competitividad corporativa.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Revista del IMIQ. A.C. Septiembre-Octubre 1988. Año XXX. Vol. 5.
- Revista del IMIQ. A.C. Septiembre-Octubre 1992. Año XXXIII. Vol. 30.
- Revista Ingeniería Petrolera. Órgano de la AIPM. A.C. Vol. XXXVI, No. 7. Julio 1996.
- J. M. Juran. *Juran's Quality Control Handbook*. 1995.
- Armand V. Feigenbaum. *Control Total de la Calidad*. Tercera edición. Compañía Editorial Continental S.A. de C.V. 921 páginas. México 1994.
- Jack Campanella. *Fundamentos de los Costos de la Calidad, lineamientos y práctica*. Segunda edición. Editorial McGraw-Hill. 160 páginas, 1997.
- P. Vandeville. *Gestión y Control de la Calidad*. Págs.: 295, 1990.
- Sullivan, L.P. Eureka, B., y Clausing Don. *Quality Function Deployment. A collection of presentations and QFD case studies*. American Supplier Institute, 1987.
- Byrne, Diane M., Nancy E. Ryan, ed. *Taguchi Methods and QFD*. Dearborn, Mich.: ASI Press, 1988.
- J. N. Kelada. *Reingeniería y Calidad Total*. 561 páginas, 1999.
- Mi. Rubén Téllez Sánchez. *Ingeniería de Calidad e Ingeniería del Valor*. 1988.
- Pyzdek. *Manual del Control de Calidad en Ingeniería*. 1999.
- Walpole, Myers. *Probabilidad y Estadística para Ingenieros*. McGraw-Hill.
- Alexander Hamilton Institute, Inc. *Círculos de Calidad. Modern Business Reports*. 1994.
- Abraham Collier. *Liderazgo empresarial y una sociedad creativa*. Grupo Editorial Expansión. 1998.
- Américo Saldívar V. *De la economía ambiental al desarrollo sustentable*. Editorial Programa Universitario de Medio Ambiente.
- Luis M. Jiménez Herrero. *Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica*. Editorial Síntesis. 1998.
- Eva S. Kras. *El Desarrollo Sustentable y las Empresas*. Grupo Editorial Ibero América. 1997.
- Robert W. Peach. *The ISO 9000 Handbook*. 1998.
- ISO 9000 y 10000, versión 1994 y versión 2000.
- NMX-CC, normas mexicanas de control de calidad versión 1995.
- Páginas web:
  - American Society for Quality Control: <http://www.asqc.org>
  - American National Standards Institute Online: <http://www.ansi.org>
  - International Organization Standardization: <http://iso.ch.com>
  - ISO 9000 Web Directory: <http://www.iso9000directory.com>
  - Secretaría de Comercio y Fomento Industrial: <http://www.secofi-siem.gob.mx>
  - ISO 14000 Info Center: <http://www.iso14000.com>
  - QFD Institute: <http://www.qfdi.org>
  - Calidad y Desarrollo Empresarial: <http://www.cencade.com.mx>
  - Mexquality S.C.: <http://www.mexquality.com.mx>
  - Control Estadístico de Calidad Asesores: <http://www.ceca.com.mx>
  - OPIngeniería, Consultoría Integral para la Calidad Empresarial: <http://www.opingenieria.com.ar>