

106
2ej-

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA



“ LA CALIDAD TOTAL
COMO ELEMENTO BASICO
DE LA COMPETITIVIDAD ”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA INDUSTRIAL

PRESENTA:

PABLO ORTIZ URQUIAGA

MEXICO, D. F. ABRIL DE 1992

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

LA CALIDAD TOTAL COMO ELEMENTO BASICO
DE LA COMPETITIVIDAD

I N D I C E

INTRODUCCION

OBJETIVO

I. ENTORNO A UNA FILOSOFIA DE CALIDAD TOTAL,
LA INGENIERIA INDUSTRIAL Y LA COMPETITIVIDAD

- A. SINTOMAS DE MALA CALIDAD EN LA EMPRESA
- B. DEFINICIONES DE CALIDAD Y COMPETITIVIDAD
- C. PROCESO DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD
- D. INGENIERIA INDUSTRIAL Y LA CALIDAD TOTAL

II. FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD

- A. COSTOSPE CALIDAD
- B. REDUCCION DE COSTOS CON LA CALIDAD TOTAL
- C. COSTOS EN UN SISTEMA DE CALIDAD TOTAL
- D. PRECIO DEL INCUMPLIMIENTO Y DEL CUMPLIMIENTO
- E. DIMENSIONES DE LA CALIDAD
- F. FALTA DE COMPETITIVIDAD
- G. NORMAS
- H. LAS NUEVE EMES: FACTORES FUNDAMENTALES
QUE AFECTAN LA CALIDAD

III. METODOLOGIAS DE LA CALIDAD TOTAL

A. TECNOLOGIA ESTADISTICA DE LA CALIDAD TOTAL

- A.1 GRAFICA X-R
- A.2 GRAFICA P-np
- A.3 GRAFICA C-N
- A.4 MUESTREO POR ATRIBUTOS Y VARIABLES
- A.5 CONFIABILIDAD

B. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

C. CIRCULOS DE CALIDAD

IV. METODOLOGIA PARA ESTRUCTURAR SISTEMAS DE CALIDAD

A. PROCESO PARA LA SOLUCION DEL PROBLEMA

- A.1 IDENTIFICACION Y DEFINICION DE OPORTUNIDADES DE CAMBIO, PROGRESO Y DESARROLLO
- A.2 ANALISIS CAUSAL
- A.3 ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS
- A.4 RESOLUCION Y EJECUCION
- A.5 MEDICION, SEGUIMIENTO Y CONTROL

B. METODOLOGIA PROPUESTA

V. CASO DE APLICACION

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

I N T R O D U C C I O N

Desocupado lector (y mira si ha de estarlo el que leyere una tesis profesional), no es mi intención cansarte con un trabajo que probablemente diste mucho del genio y la amenidad que en otros habrás encontrado, es simplemente una pequeña muestra de la vanidad que todos los estudiantes alguna vez sentimos al tener la oportunidad de compartir lo poco o mucho que los años en la Universidad nos dejaron.

En él, me he esmerado en vertir algunos conceptos adquiridos durante mi etapa de información por parte de mis excelentes, buenos, regulares y simplemente profesores que en suerte me asignaron, pero sobre todo, el criterio, fruto de la gran formación que recibí de las gratas y no tan gratas experiencias estudiantiles de estos últimos cinco años.

Este trabajo es el resultado de algunos meses de lectura y estudio sobre la calidad y el papel que desempeña dentro de un fenómeno competitivo a nivel nacional e internacional.

Esta tesis es el principio de mi práctica profesional, en modo alguno es una labor acabada e irrefutable. En él, pretendo dar la indiscutible importancia que la Ingeniería Industrial tiene, ya que es una de las pocas ciencias que contiene, en sus fundamentos y aplicaciones, el balance idóneo del "ser" y el "deber ser" ya que la Ingeniería Industrial como integradora

de recursos humanos en búsqueda de una mayor competitividad, transforma la energía social de los sistemas de actividad humana; de lo que me resulta fácil concluir: la árida ingeniería aplicada a la vida del hombre en sociedad es la máxima expresión de humanidad.

Enfocándonos a mi trabajo, la calidad como extraño concepto y novedosa filosofía no queda simplemente en un tema de moda (que por cierto lo está) sino que trasciende en lo hondo de nuestra sociedad por los efectos consecuentes de su correcta y entendida aplicación llegando al extremo de ser el elemento básico de la competitividad dentro de nuestro tan renombrado marco social, económico y tecnológico.

Amigo lector, dispongámonos a entrar en el contenido de este trabajo en el cual no encontramos innovadoras genialidades, sino simplemente lo que yo entiendo como calidad, como
ELEMENTO BASICO DE LA COMPETITIVIDAD.

O B J E T I V O

El objetivo fundamental de esta tesis es el destacar la importancia que está tomando el tema de calidad día tras día al ubicarnos dentro de un entorno competitivo; como una herramienta competitiva de importancia se busca, mediante este trabajo, identificar a la calidad como concepto fundamental.

Después de analizar los factores que determinan, configuran e intervienen en la calidad, se buscará plantear una metodología propuesta para estructurar los sistemas de calidad total con una mayor eficiencia y objetividad.

También busco, en el desarrollo de mi trabajo, analizar detalladamente a la calidad no sólo como una filosofía innovadora sino como un concepto práctico y aplicable a la situación actual como una estrategia competitiva; resultará de igual importancia definir el fenómeno de la competitividad en una forma práctica y objetiva donde se señalen los factores fundamentales que la comprenden así como los diferentes tipos de recursos, estrategias y valores con que contamos para poder evaluar este importante concepto.

Demostrar que la calidad como estrategia competitiva es la única herramienta que nos queda pendiente por afrontar en esta lucha por la supervivencia industrial que se hace aún más crítica frente a las tendencias de

globalización y apertura a nivel mundial, resulta sin duda uno de los objetivos principales del trabajo que a continuación presento.

También busco dar una idea de las restricciones que en la actualidad juzgan a nuestros productos frente a un organismo dedicado a esto; este explícito conjunto de normas se señalará en una forma general.

El contenido del quinto y último capítulo de mi tesis expone el caso de aplicación donde apoyado en el previo contenido de la tesis y basándome en un aspecto real de una compañía donde actualmente trabajo busco demostrar que la calidad cobra la misma importancia al hablar de una producción de bienes o servicios ya que en ambos casos se trata de una producción cuyo resultado estará sujeto a una evaluación y comparación con el único fin de cumplir una serie de parámetros y restricciones que ubiquen el resultado de nuestra producción como un producto competitivo en todo nivel.

C A P I T U L O I

**ENTORNO A UNA FILOSOFIA DE CALIDAD TOTAL,
LA INGENIERIA INDUSTRIAL Y LA COMPETITIVIDAD**

Los problemas con la calidad de los productos o servicios que ofrece una empresa, se manifiestan en la falta de satisfacción que éstos originan; sin embargo, solo constituyen un síntoma de lo que está ocurriendo dentro de la organización.

Los síntomas que generalmente presenta una empresa con problemas de calidad son:

1. Los productos o servicios que salen al mercado presentan, por lo general, desviaciones de los requisitos publicados, anunciados o convenidos. Esto se refiere a que los productos de las empresas contienen irregularidades, características fuera de especificaciones, etc. Esto significa que cada unidad es diferente.
2. La compañía posee una extensa red de servicio postventa o red de distribuidores, cuyos miembros están capacitados para rectificar productos y prestar servicio correctivo a fin de mantener satisfechos a los clientes. Estas acciones obedecen a la costumbre de remediar los errores y que se encuentra profundamente arraigada en el lema "así es la vida".

3. Los directivos no establecen estándares claros de realización, ni siquiera una definición de calidad; por lo que los empleados desarrollan sus propios criterios al respecto. Cuando el punto de partida básico en cualquier proceso es que: ningún proceso puede operarse sin que exista un error, el siguiente paso es aceptar un cierto número de errores; ésto significa estar dispuestos a aceptar un porcentaje de errores en la producción o servicio. Lo que se pasa por alto es que ésto no existiría si el trabajo se hubiese hecho bien desde la primera vez.
4. La dirección desconoce el precio de incumplimiento. Existen empresas que gastan desde el veinte por ciento o más del importe de sus ventas en hacer las cosas mal y por ende, en repetirlas o corregirlas.
5. La dirección niega ser la causa del problema. El principal obstáculo al mejoramiento es la terquedad de la dirección de la empresa. Solo al enfocar los problemas en su conjunto, se manifiesta la verdadera gravedad de la situación.

Se ha comentado sobre los problemas de calidad que presenta una empresa, y como identificarlos, pero, ¿QUE ES LA CALIDAD?.

DEFINICIONES DE CALIDAD.

J.M. JURAN dice: Calidad es la "ADECUACION AL USO" (I).

Esta definición no proporciona la profundidad necesaria, ya que se ramifica en dos direcciones diferentes:

(1) Características del producto que satisfacen las necesidades del cliente, por este lado, se aumenta la satisfacción del cliente, se hacen productos vendibles, se hace competitiva la empresa, ayuda a incrementar la participación en el mercado, proporciona ingresos por ventas. Desde este punto de vista podríamos pensar que a mayor calidad mayor costo. (2) Ausencia de deficiencias, busca: reducir los índices de error, reducir los reprocesos y desechos, reducir los fallos post-venta y gastos de garantía, reducir la insatisfacción del cliente, acortar el tiempo para introducir nuevos productos en el mercado, aumentar los rendimientos y la capacidad, mejorar los plázos de entrega. Por este otro lado podemos decir que a mayor calidad menor costo.

La gestión para la calidad, -dice JURAN- se hace por medio del uso de tres procesos: a) Planificación de la Calidad, b) Control de Calidad, c) Mejora de la Calidad. Estos tres procesos son llamados: TRILOGIA DE JURAN.

a) PLANIFICACION DE LA CALIDAD. Esta es la actividad de desarrollo de los productos y procesos requeridos -- para satisfacer las necesidades de los clientes. Para esto es necesario realizar los siguientes pasos:

(I) Referirse a J.M. Juran en Bibliografía.

1. Determinar quiénes son los clientes.
2. Determinar las necesidades de los clientes.
3. Desarrollar las características del producto que responden a las necesidades de los clientes.
4. Desarrollar los procesos que sean capaces de producir aquéllas características del producto.
5. Transferir los planes a las fuerzas operativas.

b) CONTROL DE CALIDAD. Este proceso consiste en lo siguiente:

1. Evaluar el comportamiento real de la calidad.
2. Comparar el comportamiento real con los objetivos de calidad.
3. Actuar sobre las diferencias.

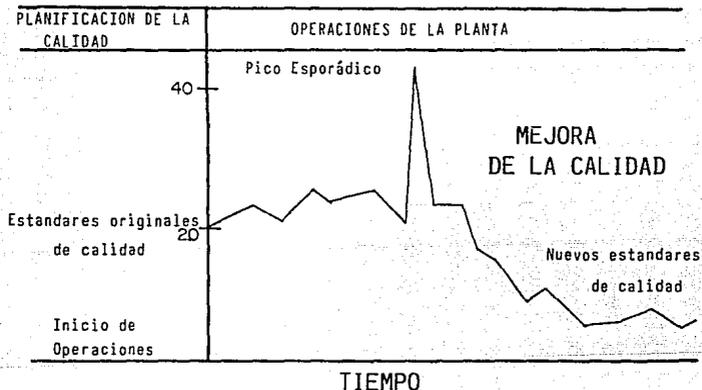
c) MEJORA DE LA CALIDAD. Este proceso es el medio de elevar las cuotas de calidad a niveles sin precedente. La metodología consta de los siguientes pasos:

1. Establecer la infraestructura necesaria para conseguir una mejora de la calidad periódicamente.
2. Identificar las necesidades concretas para mejorar.
3. Establecer un equipo de personas para cada proyecto con una responsabilidad clara de llevar el proyecto a cabo.

4. Proporcionar los recursos, el clima de motivación y la formación necesaria para que los equipos:

- Diagnostiquen las causas.
- Fomenten el establecimiento de un remedio.
- Establezcan los controles para mantener los beneficios.

EFFECTOS DE LA MEJORA DE LA CALIDAD SOBRE LOS RESULTADOS



Continuando con las definiciones de calidad, CROSBY dice:
"CALIDAD SE DEFINE COMO CUMPLIR CON LOS REQUISITOS" (IV).

(IV) Referirse a Philip B. Crosby en Bibliografía.

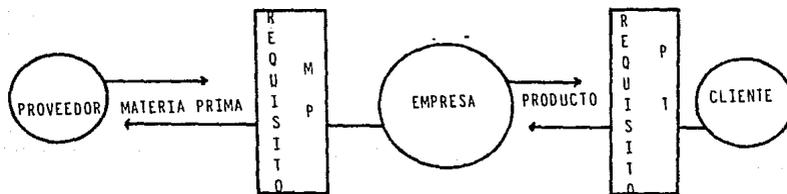
PHILIP B. CROSBY cita cuatro principios absolutos del proceso para el mejoramiento de la calidad:

1. CALIDAD SE DEFINE COMO CUMPLIR CON LOS REQUISITOS.

Esta definición permite a la organización operar con algo más que opinión y experiencia.

Significa que los mejores cerebros y los conocimientos más valiosos se invertirán en establecer previamente los requisitos, y no en lo que se puede hacer para eliminar errores.

CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS



2. EL SISTEMA DE LA CALIDAD ES LA PREVENCIÓN.

La verificación es una forma cara y poco confiable de obtener calidad. Verificar, seleccionar y evaluar solo filtra lo que ya está hecho. Lo que hace falta es Prevención. El error que no existe, no puede ser pasado por alto. La Prevención es una de esas cosas de las que no se escucha hablar a los empresarios.

El tema de: "Hagámoslo bien esta vez" o "piensen antes en esto un poco más detenidamente", se plantea con cierta frecuencia, pero nadie lo toma en serio. El concepto de la Prevención se basa en la comprensión del proceso que requiere de la acción preventiva.

3. EL ESTÁNDAR DE REALIZACIÓN ES CERO DEFECTOS.

Este concepto fue creado en 1961. Este concepto afirmaba que había que establecer con precisión lo que se quería que hicieran las personas. Por desgracia, "Cero Defectos" fue adoptado por la industria como un programa de motivación, cuando en realidad se trata de un estándar de realización que le indica a las personas lo que se espera de ellas. El estándar de realización es el medio que permite a la compañía progresar, puesto que sirve para que todas las personas reconozcan la importancia de cada una de sus acciones. El estándar de realización no es "así está bastante bien", sino "Cero Defectos".

4. LA MEDIDA DE LA CALIDAD ES EL PRECIO DEL INCUMPLIMIENTO.

El costo de la calidad se divide en dos áreas -según Crosby-: a) El precio del incumplimiento y b) El precio del cumplimiento. El precio del incumplimiento de los requisitos lo constituyen todos los gastos realizados en hacer las cosas mal. El precio del cumplimiento con los requisitos es lo que hay que gastar para que las cosas resulten bien.

COMPETITIVIDAD

Parte importante de este estudio es el definir la competitividad como: "La capacidad que tiene una empresa o institución para poder dar respuesta en el mercado de competencia internacional a los rápidos cambios que se presentan y generan rentabilidad en relación al capital invertido". Encuentro otra forma de explicar lo que el concepto de competitividad es:

Competitividad = Valores + Tecnología + Estrategia
Utilización Racional de Recursos

Analizando a fondo el concepto que representa esta expresión matemática debo identificar los factores que componen dicha expresión:

a) VALORES

Entre los valores destaco los siguientes como fundamentales:

- a.1 Orden
- a.2 Limpieza
- a.3 Puntualidad
- a.4 Respeto a la ley
- a.5 Respeto a la opinión de los demás
- a.6 Capacidad de ahorro para la inversión
- a.7 Amor al trabajo
- a.8 Responsabilidad
- a.9 Honradez
- a.10 Espíritu de superación constante

b) TECNOLOGIA

Aspecto importantísimo dentro de nuestra expresión, comprende los siguientes tipos de tecnología:

- b.1 De calidad
- b.2 De productividad
- b.3 De justo a tiempo (J.I.T.)
- b.4 De manufactura (sistemas de CAD-CAM)
- b.5 De automatización y robótica
- b.6 De control numérico (CNC)
- b.7 De nuevos materiales
- b.8 De manufacturas flexibles
- b.9 Celdas de producción y grupos tecnológicos
- b.10 De manufactura integrada por computadora

c) ESTRATEGIAS

Como último factor en el numerador tenemos a los diferentes tipos de estrategias que intervienen en un proceso productivo; éstas son:

- c.1 Educación y capacitación
- c.2 Mercadológicas
- c.3 Financieras y de costos
- c.4 Planeación
- c.5 Desarrollo humano
- c.6 De la dirección
- c.7 Diseño y desarrollo
- c.8 Información enfocada a la actualización
- c.9 De servicio

d) UTILIZACION RACIONAL DE RECURSOS

El denominador de la ecuación tiene una gran importancia ya que aquí es donde se contemplan los elementos que tenemos para poder realizar nuestra tarea de producción. Estos recursos con que contamos son los siguientes:

- d.1 Humanos
- d.2 Materiales
- d.3 Económicos
- d.4 De información
- d.5 De energía
- d.6 Naturales

PROCESO DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD.

Los catorce pasos del Mejoramiento de la Calidad según Crosby son:

1. COMPROMISO DE LA DIRECCION.

En primer término, hay que emitir una Política de Calidad de la compañía, la cual aclare que el compromiso es real y comprensible.

En segundo término, la calidad deberá ser el primer tema de las reuniones periódicas de evaluación que celebren los directivos. En tercer lugar, el director general y el director de operaciones deberán de preparar en forma mental discursos claros sobre Calidad y decírselos a cuantos encuentre durante su recorrido habitual.

2. EQUIPO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD.

El equipo para el mejoramiento de la calidad debe tener una dirección clara y un liderazgo firme.

El propósito del equipo es guiar el proceso y promover su evolución, deberá brindar coordinación y apoyo. Lo que se busca es un cambio en las actitudes y en los hábitos del personal.

3. MEDICION

La medición representa simplemente el hábito de saber como esta la situación en la empresa. Muchos equipos para el Mejoramiento de la Calidad y de hecho, muchas

empresas, no actúan con suficiente seguridad en materia de medición. La consideran la dificultad más grande de todas. Sin embargo, la dificultad reside más bien en no contar con medidas claras.

4. EL COSTO DE LA CALIDAD.

El costo de la Calidad tiene que determinarse de manera formal y objetiva. Cuando se haya determinado el costo de la Calidad de la compañía y se haya incorporado al proceso normal de la administración empresarial, servirá como un estímulo muy positivo para el propio proceso de mejoramiento de la Calidad.

5. CREAR CONCIENCIA SOBRE LA CALIDAD.

La palabra "Calidad" debe de difundirse, recordándose siempre a las personas. Crear conciencia sobre la Calidad deberá de adaptarse a la cultura de la compañía.

Las personas necesitan estar enteradas del compromiso de la dirección. Cuando la Calidad entendida como cumplimiento de los requisitos se incorpora al lenguaje de la compañía, entonces empieza a dar buenos resultados.

6. ACCION CORRECTIVA.

El propósito de la acción correctiva consiste en identificar y eliminar los problemas para siempre. Los sistemas de acción correctiva tienen que basarse en informaciones que revelen cuáles son los problemas y en análisis que muestren las causas de esos problemas. Una vez que se

haya establecido la raíz del problema, éste podrá eliminarse. He allí el verdadero significado de la acción correctiva. El paso más importante de acción correctiva se refiere a la administración de la calidad del proveedor. El tomar acción correctiva con los proveedores ayuda a identificar los requisitos, a aclararlos y a resolver cómo se van a cumplir y a medir.

7. PLANEAR EL DIA CERO DEFECTOS.

El día de Cero Defectos es una celebración y se desarrollará como tal; pero lo importante es saber cuándo celebrarlo. Deberá de tomarse muy en serio y planearse de una forma muy digna.

8. EDUCACION AL PERSONAL.

Cuando los directivos comprenden los cuatro principios absolutos de la Administración de la Calidad y comienzan a recorrer el camino del proceso, se percatan de que es necesario educar a todo el personal de la compañía.

9. DIA DE CERO DEFECTOS.

El Día de Cero Defectos se celebra con el fin de que la dirección se presente y haga un compromiso formal ante todos, de tal manera que sea obligatorio el cumplimiento. Es el momento de demostrar a todos, cara a cara, que las intenciones de los directivos son serias.

10. FIJAR METAS.

Fijar las metas es algo que sucede de manera automática, inmediatamente después de la medición. El objetivo final es, Cero Defectos y eso es precisamente lo que todos procuran alcanzar. Las metas deberán de ser en lo posible escogidas por el grupo y representadas en una gráfica que esté a la vista de todos.

11. ELIMINAR LAS CAUSAS DEL ERROR.

Consiste en pedir a las personas que señalen los problemas que tienen, de manera que algo se pueda hacer al respecto. La mayor parte de los señalamientos de problemas contienen sugerencias que pueden ayudar a resolver esos problemas.

12. RECONOCIMIENTO.

Quienes reciben premios se sienten profundamente conmovidos al ser elegidos por sus compañeros. No se hubieran sentido igual, ni tampoco los demás, si la elección la hubiera hecho la dirección. Este premio tiene los siguientes efectos: en primer lugar, reconoce a las personas trabajadoras y muy valiosas; el segundo término, proporciona una descripción clara de lo que implica la realización de la calidad; en tercer lugar, da a la organización "Faros de Calidad" que son personas a quienes todos podemos tratar de imitar a diario.

13. CONSEJOS DE CALIDAD.

El objetivo de los consejos de calidad es reunir a todos los profesionales de la calidad y permitirles que aprendan unos de otros. También pueden apoyar el proceso para el Mejoramiento de la Calidad.

14. REPETIR TODO EL PROCESO.

A medida que el Mejoramiento de la Calidad se vuelve cada vez más una forma perdurable de vida al convertirse en la cultura de la compañía, el proceso adquiere una mayor rapidez y permanencia.

El proceso de Mejoramiento de la Calidad -dice DEMING- está basado en "Los Catorce Puntos" siguientes: (XV).

1. SER CONSTANTE EN EL PROPOSITO DE MEJORAR LOS PRODUCTOS Y SERVICIOS. Este punto se refiere a que además de hacer dinero, el papel que desempeñe una compañía sea el de permanecer en el negocio y proporcionar empleo por medio de la innovación, la investigación, el constante mejoramiento y el mantenimiento.

2. ADOPTAR UNA NUEVA FILOSOFIA. Esto quiere decir eliminar la tolerancia frente a un trabajo deficiente o a un servicio mediocre. Es necesario crear una nueva "religión" en la que los errores y el negativismo sean inadmisibles.

3. NO DEPENDER MAS DE LA INSPECCION MASIVA. De aquí podemos señalar que la calidad no se logra mediante la inspección sino mediante el mejoramiento del proceso. Es más barato instruir a los trabajadores para conseguir el mejoramiento que el desecho o el reproceso.

4. ACABAR CON LA PRACTICA DE ADJUDICAR CONTRATOS DE COMPRA BASANDOSE EXCLUSIVAMENTE EN EL PRECIO. Los departamentos de compras deben de actuar sobre los pedidos en busca del proveedor que ofrezca la mejor calidad, no el que ofrezca el precio más bajo.

(XV) Referirse a Deming en Bibliografía.

5. MEJORAR CONTINUAMENTE Y POR SIEMPRE EL SISTEMA DE PRODUCCION Y DE SERVICIO. Las empresas están obligadas a buscar continuamente maneras de reducir el desperdicio y de mejorar la calidad.

6. INSTITUIR LA CAPACITACION EN EL TRABAJO. Muchas veces los trabajadores aprenden sus labores de otro trabajador que nunca fue entrenado y por lo tanto no sabe la forma correcta de hacerlo.

7. INSTITUIR EL LIDERAZGO. Convertir a los supervisores en líderes que orienten en vez de castigar a los trabajadores. Ayudar a la gente a hacer mejor el trabajo.

8. DESTERRAR EL TEMOR. Para mejorar la calidad y la productividad es necesario que la gente se sienta segura, El miedo a preguntar acarrea que si la persona está haciendo mal las cosas, siga haciéndolo así o que las deje de hacer y esto tiene como consecuencia una pérdida económica y de calidad para la empresa.

9. DERRIBAR LAS BARRERAS QUE HAYA ENTRE LAS AREAS DE DEPARTAMENTOS. Eliminar la competencia entre departamentos ya que las metas de un departamento pueden causarle dificultades a otro. Se debe trabajar en equipo para resolver o prever problemas.

10. ELIMINAR LOS SLOGANS, LAS EXHORTACIONES Y LAS METAS PARA LA FUERZA LABORAL. Hay que dejar que la gente establezca sus propios slogans.

11. ELIMINAR LAS CUOTAS NUMERICAS. Estas por lo general constituyen una garantía de ineficiencia y de altos costos. Para conservar su empleo una persona trata de llenar su cuota a cualquier costo sin considerar el daño causado a la compañía.

12. DERRIBAR LAS BARRERAS QUE IMPIDEN EL SENTIMIENTO DE ORGULLO QUE PRODUCE UN TRABAJO BIEN HECHO. La gente esta ansiosa por realizar un buen trabajo y se siente frustrada cuando no puede hacerlo. Esto sucede cuando hay actitud equivocada por parte de los supervisores, cuando el equipo está defectuoso o cuando los materiales son deficientes. Todos éstos son obstáculos que deben ser derribados.

13. ESTABLECER UN VIGOROSO PROGRAMA DE EDUCACION Y DE REENTRENAMIENTO. Tanto a nivel gerencial como a nivel obrero tiene que ser entrenados en el empleo de nuevos métodos, incluyendo el trabajo en equipo y las técnicas estadísticas.

14. TOMAR MEDIDAS PARA LOGRAR LA TRANSFORMACION. Se requiere de personas convencidas y bien aleccionadas con un plan de acción para llevar a cabo la misión de la Excelencia en la Calidad.

Los trabajadores no están en condiciones de hacerlo por su propia cuenta y tampoco los gerentes.

DEMING también enumera "5 Enfermedades" o puntos negativos comunes en muchas organizaciones, empresas, sociedades, etc.; que deben ser eliminados:

1. FALTA DE CONSTANCIA EN UN PROPOSITO. Hay que tener constancia en la búsqueda de un propósito para contar con planes a largo plazo y permanecer en el negocio.

2. EL ENFASIS EN LAS UTILIDADES A CORTO PLAZO. El insistir en aumentar los dividendos mensuales, trimestrales y algunas veces hasta anuales, degrada la calidad y la productividad.

3. EVALUACION DEL DESEMPEÑO, CLASIFICACION SEGUN EL MERITO O ANALISIS ANUAL DEL DESEMPEÑO. Esto destruye el trabajo en equipo y fomenta la rivalidad. La clasificación por mérito genera temor y deja a la gente en estado de amargura, desesperación y desaliento.

4. LA MOVILIDAD DE LA GERENCIA. Esto, generado muchas veces por la enfermedad anterior, afecta porque los gerentes al cambiar continuamente de puesto no llegan a comprender a las compañías para las que trabajan y nunca están ahí el tiempo suficiente para llevar a cabo cambios a largo plazo necesarios para garantizar la calidad y productividad.

5. EL MANEJAR UNA COMPAÑIA BASANDOSE UNICAMENTE EN CIFRAS VISIBLES. Las cifras más importantes son desconocidas y muchas veces imposibles de conocer.

Además de estos puntos y enfermedades Deming establece una categoría menos importante de obstáculos que frustran la productividad: desatender la planificación a largo plazo, confiar en la tecnología para resolver problemas, buscar ejemplos a seguir en lugar de desarrollar soluciones.

Otra definición de Calidad la propone FEIGENBAUM: "LO MEJOR PARA CIERTOS REQUISITOS DEL CLIENTE" (VII). Estos requisitos son a) el uso real, y b) precio de venta del producto.

(VII). Referirse a Armand V. Feigenbaum en Bibliografía.

ARMAND V. FEIGENBAUM, también define el Control Total de la Calidad como: "Un sistema efectivo para integrar el desarrollo de la calidad, el mantenimiento de la calidad y los esfuerzos para mejorar la calidad de los distintos grupos en una organización de forma de permitir la mercadotecnia, ingeniería, producción y servicio a los niveles económicos más bajos que permitan la satisfacción total del cliente"

Por otro lado, menciona que el control total de la calidad es una importante ayuda para los buenos diseños de ingeniería, para los buenos métodos de manufactura, y para la actividad consciente de servicio al producto que siempre se han requerido para la entrega de artículos de alta calidad.

Cada programa de control de calidad debe hacerse de forma que se ajuste a las necesidades de las plantas individuales, pero ciertas áreas básicas de atención son comunes para la mayoría de los programas del control total de calidad.

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

Hay dos conceptos básicos importantes al organizar el control de calidad: 1) la Calidad es tarea de todos. Cada componente tiene responsabilidad relacionada con la calidad. 2) Debido a que la Calidad es tarea de todos, puede convertirse en la tarea de nadie.

Un programa de control de calidad debe tener el apoyo total de la alta gerencia. Con un apoyo tibio por parte de la gerencia, ningún tipo de venta al resto de la organización puede ser genuinamente efectivo. La gerencia debe reconocer al inicio del programa del control total de la calidad que este programa no es una mejora temporal de la calidad o un proyecto de reducción de costos de calidad.

Solo cuando los problemas principales representados por las mejoras iniciales de calidad y las reducciones de costos están fuera del camino puede el programa de control de calidad asumir su papel a largo plazo del control administrativo de la calidad. La Calidad es en esencia, una forma de administrar.

KAORU ISHIKAWA - piensa lo siguiente sobre la Calidad: (VI). El Control de Calidad debe ser aplicado por toda la empresa; esto significa que todo individuo en cada departamento de la empresa deberá estudiar practicar y participar en la Calidad, por lo tanto no es suficiente asignar especialistas de calidad en cada departamento.

Esto ha cambiado a lo largo del tiempo, en un principio la participación total incluía únicamente al presidente de la empresa, los directores, los gerentes de nivel medio, los supervisores, los trabajadores de línea y los vendedores pero actualmente ésto se ha ampliado para abarcar a subcontratistas, a los sistemas de distribución y a compañías filiales.

(VI). Referirse a Kaoru Ishikawa en Bibliografía.

"Practicar el control de Calidad es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor".

Para que la Calidad sea Total -ISHIKAWA- es preciso que en la empresa todos promuevan y participen la Calidad incluyendo a altos ejecutivos así como a todos los departamentos de la empresa y a todos los empleados.

ISHIKAWA establece cuatro puntos para explicar con más detalle el Control de Calidad:

1) "Hacemos control de calidad con el fin de producir artículos que satisfagan los requisitos de los consumidores". Con éste punto nos dice que no se trata únicamente de cumplir con los estandares establecidos o con normas de organizaciones, sino que también hay que recordar las exigencias de los consumidores que muchas veces son mayores que las normas establecidas.

2) "Debemos hacer hincapié en la orientación al consumidor". Aquí ISHIKAWA propone un sistema de "entrada de mercados" donde los requisitos del consumidor sean de primordial importancia. En términos más claros propone que los fabricantes estudien opiniones y requisitos de los consumidores y que los tengan en cuenta al diseñar, manufacturar y vender sus productos. Hay que tomar en cuenta que el consumidor tiene derecho a escoger los productos.

3) "La importancia de la Calidad está en la interpretación que le demos". Siempre se interpreta Calidad como Calidad de producto pero debemos tomarla con un sentido más amplio e interpretarla como Calidad de trabajo, de servicio, de la información, del proceso, de departamento, de las personas, del sistema, de la empresa, de los objetivos, etc. El enfoque básico es controlar la Calidad en todas sus manifestaciones.

4) "Por muy buena que sea la Calidad, el producto no podrá satisfacer al cliente si el precio es excesivo". Para definir Calidad hay que tomar en cuenta el precio. Esto es importante para planear y diseñar la calidad.

Hay que esforzarse siempre por ofrecer un producto de Calidad a un precio justo y en la cantidad justa.

En resumen hacer Control de Calidad es:

- a) Emplear el control de Calidad como base.
- b) Hacer el control integral de costos, precios y utilidades
- c) Controlar la cantidad.

De esta manera cuando todos los departamentos y todos los empleados de una empresa participen en el control de calidad deben aplicar este control en su sentido más amplio que incluye el control de costos y de cantidades.

Después de haber descrito la calidad según varios autores, ahora hablaremos de la Ingeniería Industrial para establecer así la relación que existe entre ambos conceptos.

INGENIERIA INDUSTRIAL Y CALIDAD TOTAL.

La ingeniería se considera como el arte de transformar la naturaleza para uso y beneficio del hombre. Dentro de las ramas de la Ingeniería, la Industrial es la última que se da y surge como una necesidad de integrar los recursos humanos, materiales y económicos para lograr una mejor y mayor productividad. La Ingeniería Industrial nace durante el proceso de transformación de la producción artesanal a la industria durante el siglo XVIII, y después se convirtió en la rama de la Ingeniería que hacía hincapié en el factor humano, así como en los aspectos mecánicos y materiales.

A pesar de ser la rama más joven de la Ingeniería, no es sólo una expresión que relaciona el producto social con el insumo, sino un instrumento para generar bienestar compartido.

De todo lo anterior, llegamos a que el Ingeniero Industrial es un integrador que se vale de los conocimientos especializados de la propia Ingeniería, de la Física, de la Química y de las ciencias económico-sociales y de las habilidades matemático-computacionales, las cuales, junto con los principios y métodos de análisis, síntesis y diseño, le permiten especificar, predecir y evaluar los resultados que se obtienen de tales sistemas todo ello encaminado a lograr beneficios para la sociedad más justos y más humanos.

Uno de los principios básicos de la Ingeniería Industrial es: "Siempre hay un método mejor". De aquí podemos establecer la relación con la Calidad Total, ya que la implementación de la Calidad Total nunca termina, es un proceso continuo y sin límites.

Por otro lado, el Ingeniero Industrial es un integrador de diferentes áreas de la empresa y para que un proceso de Calidad Total sea exitoso, éste tiene que ser aplicado en todas las áreas de la empresa.

Un Ingeniero Industrial tiene la capacidad de manejo y comunicación en las diferentes áreas, por lo que es más factible que la implementación de la Calidad Total sea a través de ellos para su mejor aprovechamiento. Por último, proponemos una definición sobre calidad que engloba lo que ya se ha planteado de una u otra manera:

CALIDAD ES DEJAR CLIENTES SATISFECHOS CUMPLIENDO CON LOS REQUISITOS DEL CLIENTE, SATISFACIENDO ESPECIFICACIONES Y ESPECTATIVAS, HACIENDO LAS COSAS BIEN A LA PRIMERA ENCAMINADAS A GENERAR UN BIENESTAR COMPARTIDO. (XII).

Tomando en cuenta que "cliente" significa cualquier persona o empresa que espera recibir algo de nosotros, ya sea como organización o como individuo.

(XII). Referirse a Ing. Carlos Sánchez Mejía en Bibliografía

CAPITULO II

FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD

COSTOS DE CALIDAD

La Calidad satisfactoria del producto y servicio van de la mano con costos satisfactorios de Calidad y servicio.

Uno de los obstáculos principales para el establecimiento de un programa más agresivo de calidad, es la noción equivocada de que el logro de una mejor calidad requiere de costos mucho más altos.

La calidad insatisfactoria significa una utilización de recursos insatisfactoria. Esto incluye desperdicios de material, desperdicios de mano de obra, desperdicios de tiempo de equipo; lo que implica mayores costos.

En contraste, la calidad satisfactoria significa la utilización de recursos satisfactoria y en consecuencia costos menores.

En realidad, hay una extendida creencia de que la calidad no podía ser prácticamente medida en términos de costos. Parte de la razón para esta creencia es que no se había tratado de cuantificar la calidad.

Los costos de calidad proporcionan el común denominador económico a través del cual la administración de planta y compañía pueden comunicarse clara y efectivamente en términos de negocios. Son la base a través de la cual se pueden evaluar inversiones en mejoramiento de calidad en términos de mejoras en costos, realce de las ganancias y otros beneficios para las compañías.

DEFINICIONES DE LOS COSTOS DE CALIDAD. (VII).

1. Costos de prevención.

- a) Planeación. La planeación de la calidad representa los costos asociados con el tiempo que todo el personal invierte en planear los detalles corrientes del sistema de calidad y en traducir el diseño del producto y los requisitos de la calidad del consumidor en controles específicos de manufactura, en la calidad de los materiales, proceso y productos a través de métodos, procedimientos e instrucciones formales.

También representa los costos asociados con el tiempo invertido haciendo otros trabajos de planeación de la calidad, tales como estudios de confiabilidad, análisis de calidad antes de la producción e instrucciones escritas o procedimientos operativos para pruebas, inspección y control del proceso.

(VII) Referirse a Feigenbaum en Bibliografía.

- b) Control de procesos.- El control de procesos comprende los costos originados por el tiempo que el personal de calidad emplea en estudiar y analizar los procesos de fabricación, con el fin de establecer medios de control y mejoramiento de la capacidad de los procesos existentes, así como proporcionar ayuda técnica al personal de fabricación en la aplicación efectiva de los planes de la calidad y en la iniciación y desarrollo del control de los procesos operativos de la manufactura.

- c) Diseño y desarrollo del equipo de información de calidad.- Costos ocasionados por el tiempo empleado en el diseño y en el desarrollo del equipo de información de la calidad, medidas de seguridad y artificios de control. No incluye el costo del equipo ni la depreciación del mismo.

2. Costos de evaluación.

- a) Inspección y pruebas de materiales comprados. Representan costos aplicables al tiempo dedicado a las pruebas y a la inspección para valorar la calidad de los materiales adquiridos.

- b) Laboratorio de pruebas de aceptación.- Representa el costo de todas las pruebas proporcionadas por un laboratorio o unidad de pruebas para evaluar la calidad de los materiales comprados.

- c) Laboratorio de mediciones o de otros servicios.- Representa costos de un laboratorio de mediciones tales como calibración de instrumentos, de reparación y de comprobación de procesos.
- d) Inspección.- Representa los costos relativos al tiempo empleado en la inspección por el personal respectivo, evaluando la calidad del producto en los talleres.
- e) Pruebas.- Representan los costos del personal de pruebas, en la evaluación de la actuación del producto en pruebas técnicas dentro del taller.
- f) Trabajo de cotejo.- Representa los costos debidos al tiempo de confronta que el obrero del taller consume en comprobar su propio trabajo, de acuerdo con el plan de trabajo o el plan de proceso para asegurarse de que el producto responde a la calidad pedida en los planes de producción, así como la selección en lotes que hayan sido rechazados por no cumplir con los requisitos exigidos.
- g) Preparación para pruebas e inspección.- Representa los costos conexos a tiempo empleado en la preparación del personal, relacionado con el equipo de pruebas que permita un funcionamiento efectivo de pruebas.

- h) Material y equipo para pruebas e inspección y equipo de calidad menor.- Aquí entran los costos de energía para probar aparatos grandes, tales como del vapor o combustible consumidos, en pruebas destructivas, pruebas de resistencia al tiempo o inspección de desgarramiento o ruptura.
- i) Contratos con el exterior.- Se refieren a los costos de laboratorios comerciales, inspecciones de compañías de seguros, etc.
- j) Conservación y calibración del equipo de pruebas e inspección de información de la calidad.- Comprende lo que devenga el personal de mantenimiento, por el tiempo empleado en calibrar y cuidar del equipo de pruebas y de inspección.
- k) Revisión del producto por ingeniería y embarque del mismo.- Representa los costos aplicables al tiempo que los ingenieros de producción tardan en hacer una revisión de los datos correspondientes a las pruebas y a la inspección del producto antes de autorizar su entrega para que salga de la fábrica.
- l) Pruebas de campo.- Estos son los costos en que se incurre por pruebas en el terreno de uso, antes de la entrega definitiva del producto.

3. Costos debidos a fallas internas.

- a) Desperdicios.- Se refiere a los costos en que se incurre mientras se logra alcanzar los niveles de calidad requeridos. No se incluyen los desperdicios debidos a otras causas como la de dejar de usarse por envejecimiento o por modificaciones en diseño, etc. Los desperdicios pueden también ser el resultado de fallas en el propio trabajo de la fábrica.
- b) Reproceso.- Los trabajos suplementarios representan los pagos extra a los operadores mientras se alcanza la calidad requerida.
- c) Costos por suministro de materiales.- Costos adicionales en que incurre el personal dedicado al suministro de materiales al dedicarse al manejo de quejas y repudio de materiales comprados.
- d) Consultas entre Ingenieros de la fábrica.- Estos costos se refieren al tiempo que los Ingenieros de producción emplean en la solución de algunos problemas relacionados con la calidad de los productos.

4. Costos por fallas externas.

- a) Quejas dentro de la garantía.- Las quejas dentro de la garantía representan todos los costos de quejas específicas en el campo dentro de la garantía por investigación, reparación o reemplazo.
- b) Quejas fuera de garantía.- Las quejas fuera de garantía representan todos los costos aceptados para el ajuste de quejas específicas en el campo después de la expiración de la garantía.
- c) Servicio al producto.- El servicio al producto representa todos los costos aceptados por servicio al producto directamente atribuibles a la corrección de imperfecciones o pruebas especiales, o corrección de defectos; no como resultado de quejas en el campo.
- d) Responsabilidad legal del producto.- La responsabilidad legal del producto representa los costos por calidad en los que se incurre como resultado de juicios de demandas legales relacionadas con las fallas de calidad.

REDUCCION DE COSTOS CON LA CALIDAD TOTAL

La filosofía de Calidad Total mejora la calidad de los productos y servicios a la vez que reduce los costos de calidad. La razón para el resultado satisfactorio de mejor calidad es muy claro a partir de la naturaleza misma de la filosofía centrada en la prevención.

Esto se debe a que incluye, a largo plazo, gastos menores para las actividades de calidad comparados con los costos de la inspección y pruebas tradicionales.

Cuando se inicia por primera vez un programa de costos de calidad, puede encontrarse que un peso gastado en prevención ahorrará muchos pesos en costos por fallas.

El nivel correcto de los costos totales de calidad es aquel nivel, en que los segmentos del costo de calidad están en el mejor balance posible.

La Calidad Total corta los dos segmentos principales de los costos de calidad de una compañía, costos por fallas internas y por fallas externas por medio de incrementos mucho menores en el segmento de costo de calidad más pequeño: costos de prevención.

Con esto podemos decir que se ha estado gastando dinero para la calidad en la forma equivocada: una fortuna tirada debido a fallas en el producto; otra suma grande para apoyar una pantalla de evaluación de escoja-el-malo-y-el-bueno para tratar de evitar que muchos productos malos lleguen

a los consumidores; comparativamente no se gasta nada en la verdadera tecnología de prevención de defectos que puede hacer algo para revertir el ciclo vicioso que eleva los costos de calidad y da como resultado una calidad de producto menos confiable.

Un ciclo deficiente trabaja generalmente como sigue: mientras más defectos se producen, suben los costos por fallas. La respuesta tradicional; a mayor número de fallas ha habido más inspección, que significa costos de evaluación más altos.

Ahora bien, una malla cerrada de inspección no tiene en realidad mucho efecto en la eliminación de defectos. Algunos productos defectuosos van a "salir" de la planta y llegar a manos de los consumidores quienes enviarán quejas. Los costos de evaluación van a permanecer altos mientras los costos por fallas permanezcan altos también. En consecuencia, el ataque por medio de la Calidad Total consiste en invertir el ciclo y proporcionar la cantidad necesaria de prevención.

Esto significa un incremento en gastos para prevención a fin de abatir los costos por fallas y por inspección, con lo que lo economizado pasará a ser un aumento en las utilidades. Estos aumentos en prevención están financiados por una parte de los ahorros en los costos por fallas y de inspección; no representan adiciones netas a largo plazo del costo total de calidad de la compañía.

COSTOS EN UN SISTEMA DE CALIDAD TOTAL.

Actualmente acontece lo siguiente con relación a gastos en un sistema de Calidad Total:

Primero: Cuando los costos de prevención aumentan por pagar la calidad apropiada de servicios ocurre que un gran número de defectos dejan de producirse. Esta reducción de defectos significa una reducción sustancial de costos por fallas.

Segundo: La misma cadena de eventos pasa con los costos de evaluación. Un aumento en los costos de prevención causa una reducción en deficiencias, lo que origina un efecto positivo en los costos de evaluación por reducirse necesariamente las rutinas de inspección y pruebas.

Finalmente, cuando se obtiene un mejor equipo de calidad, de personal y de prácticas, resulta una reducción adicional en los gastos de inspección.

A mejor calidad en el equipo de pruebas y de inspección, modernización general y el reemplazo de varios operadores de rutina por un número menor pero más eficiente, provoca una baja en los costos.

El resultado final es una reducción considerable de costos y un aumento en el nivel de la calidad.

Crosby se refiere a los costos de calidad de la siguiente manera: (XVII).

Un problema de la calidad es que no se le considera como una función administrativa; sino más bien como una función técnica.

Esto se debe a que la calidad nunca se visualiza en términos financieros, como ocurre con todo lo demás. Con la fuerte demanda de calidad que ha surgido en todo el mundo y la dificultad de lograr que la alta dirección haga algo al respecto, se hace evidente que se requiere de una nueva medida de calidad: el dinero.

PRECIO DEL INCUMPLIMIENTO Y DEL CUMPLIMIENTO.

El costo de la calidad se divide en dos áreas: el precio del incumplimiento (PI) y el precio del cumplimiento (PC). El precio del incumplimiento de los requisitos lo constituyen todos los gastos realizados por hacer las cosas mal. Comprende los esfuerzos por corregir los pedidos de los vendedores cuando se reciben, corregir los procedimientos establecidos para elaborar los pedidos, rectificar el producto o servicio sobre la marcha, volver a hacer el trabajo o pagar la garantía y demás reclamaciones debido a la falta de cumplimiento con los requisitos.

(XVII) Referirse a Philip B. Crosby en Bibliografía.

El precio del cumplimiento con los requisitos es lo que hay que gastar para que las cosas resulten bien. Abarca la mayoría de los costos de las funciones profesionales de calidad, los esfuerzos de prevención y la educación en la calidad.

La regla consiste en calcular todo lo que no tendría que hacerse, si todo se hubiera hecho bien desde la primera vez, y considerar ésto como el precio del incumplimiento.

DIMENSIONES DE LA CALIDAD.

La Calidad Total tiene como base los siguientes fundamentos:

- a) Cumplimiento permanente de los requerimientos de los clientes.
- b) Debe recurrirse a la prevención y no a la corrección.
- c) La superación permanente como norma de comportamiento.
- d) Establecer un sistema de mejora permanente de la calidad.

Además, para lograr un cambio auténtico en las actividades respecto al concepto de Calidad Total, se deben establecer como hábitos de comportamiento productivo:

1. La creatividad
2. El seguimiento
3. El trabajo en equipo
4. El reconocimiento
5. El compromiso

Estos fundamentos y hábitos deben empezar a funcionar desde la parte más alta del organigrama, si es que realmente se quiere llegar a establecer el proceso de mejoramiento constante.

Lo anterior busca en primer término el logro de una mayor competitividad, busca actualizarnos o actualizar a la industria mexicana en una evolución a nivel internacional en el área de manufactura y de la Ingeniería Industrial.

FALTA DE COMPETITIVIDAD.

se ha detectado que el origen de la falta de competitividad en México se origina en la deficiencia de cinco valores tecnológicos principalmente: productividad, oportunidad, calidad, servicio, superación.

- a) Productividad: rebajando los costos lo más posible para lograr precios competitivos.
- b) Oportunidad: lograr todas las acciones a tiempo.
- c) Calidad: Cumplir con los requisitos del cliente, dejando satisfechas incluso las expectativas del mismo.
- d) Servicio: En garantía y soporte al cliente.
- e) Superación: En el desarrollo integral de nuestros recursos humanos, logrando que la mano de obra mexicana - logre una autorrealización dentro de su trabajo.

Con las iniciales de estos 5 valores tenemos el acróstico:
P.O.C.S.S. (Productividad, Oportunidad, Calidad, Servicio,
Superación).

Una interacción o juego de estos valores nos dará nuestra
Dimensión de la Calidad.

Estos cinco valores tecnológicos deben tener un equilibrio
y actuar conjuntamente con las nuevas tecnologías de
manufactura, para que la industria manufacturera nacional
alcance los niveles adecuados de competitividad y supere
su vulnerabilidad a una apertura comercial.

La falta de competitividad nos da la oportunidad de revisar
los valores constitutivos de esta nueva cultura y forjar
con ellos una nueva con otras características y de actitud
mental, habilidades y conocimientos necesarios para luchar
competitivamente y salir victoriosos en la modernización
y supervivencia industrial.

N O R M A S .

En este apartado se discutirá brevemente sobre las normas o restricciones que se manejan a nivel nacional, ésto está basado en las normas oficiales mexicanas NOM-CC-1 a NOM-CC-8 que han sido elaboradas por el CCONNSISCAL y aprobadas por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; las siguientes normas son las más representativas de lo que es la reglamentación que evalúa a la calidad como elemento básico de la competitividad. Esta serie de normas no tiene como fin establecer un sistema normalizado de la calidad para su implantación en una determinada empresa; es decir, cada organización usuaria debe establecer sus requisitos específicos sobre sistemas de calidad, de acuerdo con las normas aplicables. Estas normas tratan sobre lo siguiente:

NOM-CC-1-1990; "Sistema de calidad - vocabulario": Esta norma se elaboró con el fin de establecer los términos y definiciones empleadas en el campo del aseguramiento de calidad; en consecuencia las definiciones contenidas en esta norma oficial mexicana, tienen como finalidad facilitar la comunicación entre el personal involucrado con el aseguramiento de la calidad; así como facilitar la comprensión de los términos generales que se emplean en el campo del aseguramiento de la calidad y de los términos usados específicamente en la normativa nacional de sistemas de calidad.

Esta norma resulta básica para la interpretación de las demás normas, ya que en ella se definen los conceptos de: auditor y sus tipos, auditoría y sus tipos, calidad, defecto, fiabilidad, grado/clase, inspección, no conformidad, política de calidad, rastreabilidad, vigilancia de la calidad/seguimiento de la calidad, responsabilidad legal de la calidad de un producto y/o servicio y revisión del sistema de calidad. Como podemos apreciar, los conceptos definidos en esta norma son de vital importancia ya que por su continuo empleo resulta indispensable el definir universalmente estos conceptos con el fin de evitar la manipulación de los mismos.

NOM-CC-2-1990; "Sistemas de calidad - gestión de calidad, guía para la selección y el uso de normas de aseguramiento de calidad".

Esta norma oficial mexicana cubre los objetivos principales siguientes:

- a) Establecer claramente las diferencias e interrelaciones entre los principales conceptos de calidad.
- b) Proporcionar la guía para la selección y uso de las normas de sistemas de calidad que pueden ser empleadas para propósitos de la gestión interna de calidad y para propósitos externos de aseguramiento de calidad.

Esta norma consiste, en su primera parte, en un respaldo a la norma NOM-CC-1-1990 y en su segunda parte habla del uso de las normas de sistemas de calidad para propósitos contractuales.

NOM-CC-3-1990; "Sistemas de calidad - modelo para el aseguramiento a la calidad aplicable al proyecto/dueño, la fabricación, la instalación y el servicio".

El propósito de esta norma es el de orientar la integración de los elementos que conforman el sistema de aseguramiento de calidad de un proveedor que tiene la responsabilidad de efectuar las actividades de diseño/proyecto hasta el servicio al cliente.

Esta norma se aplica cuando:

- a) Los requisitos especificados para el producto se establecen principalmente en función de su aplicación y en consecuencia, el proveedor debe, por medio de un contrato, hacerse cargo del proyecto/diseño.
- b) La conformidad de los productos puede ponerse de manifiesto con suficiente confianza si el proveedor demuestra en forma fehaciente su aptitud para diseñar el producto, instalarlo y efectuar el servicio después de la entrega.

Es una norma muy importante ya que marca en una forma objetiva las responsabilidades del cliente y del proveedor dentro de una acción comercial; de forma análoga se plantean las características que tendrá el cliente y la dirección; asimismo, se sugiere un manual de aseguramiento de calidad.

La planeación del proyecto y/o diseño, la asignación de actividades, control y cambios en los documentos y la verificación de los productos recibidos son tema de esta norma donde se analizan con detalle.

Por último, encontramos una parte elemental de esta norma que es la inspección y pruebas donde se estipulan los tipos de registros que se deben de formular y la maquinaria necesaria.

NOM-CC-4-1990: "Sistemas de calidad - modelo para el aseguramiento de la calidad aplicable a la fabricación e instalación".

En esta norma se analizan todos los factores que influyen en el proveedor que tiene la responsabilidad de efectuar las actividades de fabricación e instalación. Su estructura es similar a la norma NOM-CC-3-1990 en donde se definen las responsabilidades de los diferentes elementos que intervienen en el fenómeno; en esta norma se enfoca la atención a los puntos de fabricación e instalación únicamente en donde se limitan las acciones y responsabilidades involucradas. Se plantea asimismo, una serie de instrucciones para los detalles de fabricación y revisión de la instalación verificando así que el producto ya instalado cumpla con todas las especificaciones ofrecidas por el fabricante.

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

Esta norma se dirige a los proveedores que tienen la responsabilidad de asegurar la conformidad de los productos y/o servicios, mediante la inspección y pruebas de aceptación. Establece los requisitos mínimos que debe de cumplir el producto para acreditar la inspección y delimita responsabilidades. Esta norma se aplica cuando los requisitos del producto y/o servicio ya se encuentran establecidos por referencia a un proyecto/diseño o una especificación y consecuentemente el proveedor se reponsabiliza de las etapas de inspección.

Se establecen a detalle los diferentes registros de inspección y pruebas, así como el equipo que se empleará en estas inspecciones.

NOM-CC-6-1990: "Sistemas de calidad - gestión de la calidad y elementos de un sistema de calidad - Directrices Generales"

Esta norma oficial mexicana describe los elementos básicos por medio de los cuales un sistema de calidad puede ser desarrollado e implantado, no pretende ser una lista de verificación del cumplimiento de requisitos de un sistema de calidad, sólo presenta las directrices generales de un sistema de calidad.

En esta norma se estudia a la calidad en relación con el mercado, en el proyecto, en la producción y en el diseño así como el control de los equipos de medición, inspección y prueba. En forma general engloba a las cinco normas aplicadas anteriormente.

NOM-CC-7-1990: "Sistemas de Calidad - Auditorías de Calidad".

El objetivo principal de la presente norma es homogeneizar las prácticas de auditoría, mediante la inspección de las directrices generales para realizar auditorías confiables.

Esta norma cubre en forma general, las actividades a desarrollar por las áreas auditadas y por los auditores, independientemente que la auditoría a realizar sea interna o externa. Se plantea un programa de auditoría así como su ejecución, seguimiento y cierre definiendo todos estos puntos en forma explícita.

NOM-CC-8-1990: "Sistemas de Calidad, Calificación y Certificación de Auditores".

En esta norma se establecen las responsabilidades de calificación y certificación que se tienen por parte de la dirección y el personal seleccionado para desarrollar estas actividades, se plantea el programa de entrenamiento teórico y práctico.

El registro de la calificación y la certificación de los auditores es un punto que se recalca mucho en el texto de la norma indicándose cómo debe ser esta evaluación.

LAS NUEVE eMes: FACTORES FUNDAMENTALES QUE AFECTAN LA CALIDAD

La calidad de los productos y servicios está influida directamente en nueve áreas básicas, o lo que podría considerarse como las "9 eMes": mercados, dinero, administración, hombres, motivación, materiales, máquinas y mecanización, métodos modernos de información y requisitos crecientes del producto. En cada área, la industria se encuentra hoy sujeta a un número de condiciones que actúan sobre la producción en una forma nunca experimentada en períodos anteriores.

1. Mercados.

El número de productos nuevos o modificados ofrecidos al mercado crece de una manera explosiva. Muchos de esos productos son el resultado de tecnologías nuevas que comprenden no solamente el producto en si sino también a los materiales y métodos empleados en la manufactura. Los negocios de hoy están identificando cuidadosamente los deseos y necesidades de los consumidores como una base para el desarrollo de productos nuevos. Se ha hecho creer al consumidor que se cuenta con productos que satisfacen a casi todas las necesidades. Los compradores están exigiendo más y mejores productos para cubrir sus necesidades actuales. Los mercados se ensanchan en capacidad y se especializan, funcionalmente, en efectos y en servicios ofrecidos. Para un número creciente de compañías. Los mercados son internacionales y aún mundiales. Como resultado, los negocios deben ser más flexibles y capaces de cambiar de dirección rápidamente.

2. Dinero

El aumento en la competencia en muchos campos de acción acoplada con fluctuaciones económicas mundiales ha reducido los márgenes de ganancias. Al mismo tiempo que la automatización y la mecanización han obligado a desembolsos de consideración para nuevos equipos y procesos. El resultado del aumento en las inversiones, que se deben amortizar aumentando la productividad, ha ocasionado pérdidas importantes en la producción, debidas a desperdicios y a reproceso extremadamente serio. Los costos de la calidad conjuntamente con los de mantenimiento y de mejoramiento se han remontado a alturas sin precedente. Este hecho ha enfocado la atención de algunas gerencias hacia el campo del costo de calidad como un "punto débil" en el que les puede disminuir sus costos y pérdidas operativos y mejorar sus ganancias.

3. Administración

La responsabilidad de la calidad se ha distribuido entre varios grupos especializados. En otros tiempos, el jefe de taller y el ingeniero del producto eran únicos responsables de la calidad del producto. Ahora, la mercadotecnia, a través de su función de planeación de producto, debe establecer los requisitos de éste. Los ingenieros tienen la misión de diseñar un producto que satisfaga las condiciones requeridas. La producción debe desarrollar y refinar los procesos que suministren la capacidad adecuada para elaborar el producto dentro de las especificaciones fijadas por los ingenieros. El control de calidad, reglamentará las mediciones de la calidad durante el flujo del proceso que aseguren que al final

el producto se encuentre en conformidad con los requisitos de calidad pedidos. Aún la calidad de servicio, después de que el producto ha llegado a las manos del comprador, se ha constituido en una parte importante del "paquete del producto". Esto ha aumentado la carga impuesta a la alta gerencia, particularmente, en vista de la dificultad siempre creciente de localizar responsabilidades por apartarse de los estándares de la calidad.

4. Hombres.

El crecimiento rápido de conocimientos técnicos y la creación de campos totalmente nuevos, tales como la industria electrónica, han creado gran demanda de hombres con conocimientos especializados. La especialización se ha hecho necesaria porque los campos en el conocimiento se han incrementado no solo en número sino en anchura. Aún cuando la especialización tiene sus ventajas, también tiene desventajas al quebrantar la responsabilidad en la calidad de ciertas piezas del producto. Al mismo tiempo, la situación ha creado una demanda de ingenieros capacitados en la elaboración de planes que comprendan todos estos campos de especialización y organización de sistemas, que aseguren los resultados que se desean. Los numerosos aspectos de los sistemas operativos de los negocios que se han convertido en el foco de la administración moderna.

5. Motivación.

La creciente complejidad de llevar un producto de calidad al mercado ha aumentado la importancia de la contribución de la calidad por parte de cada empleado. La investigación de la motivación humana ha mostrado que además de la recompensa en dinero, los trabajadores de hoy requieren de refuerzos con un sentido de logro en sus tareas y el reconocimiento positivo de que están contribuyendo personalmente al logro de las metas de la compañía. Esto ha llevado a una necesidad sin precedente de educación sobre la calidad y para una comunicación mejorada de conciencia de calidad.

6. Materiales.

Debido a los costos de la producción y a las exigencias en cuanto a calidad, los ingenieros están usando los materiales dentro de límites más estrechos que antes y empleando algunos metales exóticos, aleaciones metálicas para aplicaciones especiales. El resultado ha sido, especificaciones más estrictas en los materiales y una diversidad mayor en éstos. Ya no sirven para la aceptación la simple inspección visual y la comprobación del espesor; por el contrario, se exigen mediciones físicas y químicas, rápidas y precisas, empleando máquinas especiales de laboratorio, tales como espectrofotómetro láser y, aparatos ultrasónicos y equipo de maquinado de prueba.

7. Máquinas y mecanización.

La demanda dentro de las compañías, una reducción en los costos y mayor volumen de producción para satisfacer al consumidor en mercados altamente competitivos ha conducido al uso de equipo más y más complicado, que dependen en mucho de la calidad de los materiales empleados. Una calidad buena ha llegado a ser un factor crítico para el mantenimiento de una máquina, trabajando sin interrupción con la mejor utilización de las instalaciones. Esto se cumple en toda la extensión de un equipo de fabricación cualquiera, desde embuticiones profundas hasta máquinas automáticas de subensamble. A medida que las compañías transforman su trabajo haciéndolo más automático y más mecanizado a fin de reducir sus costos, se hace más crítica una buena calidad que efectivamente haga real la reducción en costos y eleve la utilización de hombres y máquinas a valores satisfactorios.

8. Métodos modernos de información.

La rápida evolución de la tecnología computacional ha hecho posible la recolección, almacenamiento, retiro y manipulación de la información en una escala nunca antes imaginada. Esta nueva y poderosa tecnología de la información ha proporcionado los medios para un nivel de control sin precedente de máquinas y procesos durante la fabricación y de los productos y servicios aún después que ya han llegado al consumidor. Los nuevos y constantemente mejorados métodos de procesamiento de datos han puesto a la disposición de la administración información mucho más útil, exacta, oportuna y predictiva sobre la cual basar las decisiones que guían al futuro de un negocio.

9. Requisitos crecientes del producto.

Los avances en los diseños ingenieriles que exigen un control más estrecho en los procesos de fabricación han transformado a las "cosas insignificantes", ignoradas en otros tiempos, en cosas de gran importancia potencial. El polvo en un local en donde se haga el ensamblado de tubos electrónicos, vibraciones del piso transmitidas a la herramienta de una máquina de precisión o variaciones de temperatura durante el ajuste de sistemas de guía por inercia, son un peligro en la producción moderna.

El aumento en la complejidad y los requerimientos de una actuación prominente de todo producto han servido para hacer más relevante la importancia de la confiabilidad y seguridad del producto. Debe ejercerse una atención constante para no permitir que factores, conocidos o no, se introduzcan en el proceso y disminuyan el grado de confiabilidad de los elementos componentes o de todo el sistema. Solamente el ejercicio de tal vigilancia puede conducir a un diseño fundamental de confiabilidad.

Por lo anterior, nos hemos enterado de que cada uno de los factores que afectan la calidad están expuestos a cambios continuamente. Cambios que a su vez deben ser atendidos con modificaciones en los programas de control de la calidad agresivos.

10. Máquinas.

El tipo, cantidad y calidad de las mismas determinarán una gran influencia en la calidad del producto; sobre este punto comento los tipos y algunos datos generales que podemos encontrar al respecto.

11. Medición.

Elemento fundamental para la evaluación del producto terminado es una "M" que, por el enfoque que se le da en esta tesis, va de la mano con la anterior M (máquinas).

12. Medio ambiente.

Un punto que el ingeniero no debe descuidar ya que actualmente se debe acentuar la importancia de los efectos de la actividad industrial en el medio ambiente.

13. Mantenimiento de sistemas.

Consiste en la supervisión periódica que hacemos en los sistemas vigentes en nuestro proceso de producción, con el fin de preveer, mantener y corregir los defectos presentes en el sistema.

14. Mecanización y automatización.

Como su nombre lo indica, será el esfuerzo que debemos mantener para seguir la tendencia de modernización y simplificación enfocados a obtener una mayor competitividad y calidad óptima del producto.

15. Misceláneas.

Aquí entra todo lo que no se me ocurrió antes, es decir, controles de calidad, cantidad, costo, etc.

C A P I T U L O I I I

METODOLOGIAS DE LA CALIDAD TOTAL

1. Introducción a la Tecnología Estadística . Distribución de Frecuencias (histogramas).

El aumento en la concordancia, diseño y desempeño de los bienes o servicios que se manufacturan y ofrecen van acompañados de la necesidad de mejorar métodos para la medición, especificaciones y el registro. La estadística, conocida como la ciencia de las mediciones, es una de las técnicas de mayor valor que se emplea en calidad total, lo que es evidente desde hace mucho tiempo.

Por años, las técnicas estadísticas y la metodología estadística han sido más y más ampliamente utilizadas y aceptadas, por lo general, en cualquier empresa. Con la disponibilidad de las computadoras y los equipos avanzados de procesamiento de datos, su aplicación práctica continúa creciendo y profundizándose. La estadística juega un papel importante en los programas modernos de calidad total.

Sin embargo, la popularidad actual del uso de la estadística no se ha logrado fácilmente. La posición inicial a estos métodos se debió en parte a la resistencia natural que se opone a la admisión de cualquier método nuevo y más específicamente, se debió a la aprehensión del personal a los símbolos matemáticos que parecen rodear a la característica con un aire de misterio; en parte a la superabundancia de técnicas estadísticas, y a la escasez

de aplicaciones prácticas administrativas que es la característica de la literatura que llega a la administración industrial; en parte, se debió al simple hecho de que durante su formación, muchos ingenieros descuidan su concentración sobre esta materia. Hoy en día existe un caudal creciente de material sobre aspectos prácticos y detalles teóricos de estadística para combinar el diseño, la concordancia y el desempeño de los productos y servicios. La terminología estadística y las operaciones matemáticas se han reducido a simples operaciones de aritmética o de álgebra elemental.

El éxito de la tecnología estadística, realmente representa una transición entre la estadística "pura" y las realidades prácticas. Las tecnologías estadísticas, como actualmente se aplican en la calidad total, no representan una ciencia exacta. Su carácter está fuertemente influenciado por la integración de los factores de relaciones humanas, condiciones tecnológicas y consideraciones sobre costos.

Concepto de Distribución de Frecuencias:

Una característica de la fabricación moderna, es que no es posible producir dos piezas exactamente iguales. Las variaciones podrían ser muy pequeñas -como el caso de bloques de calibración que están garantizados a dos millonésimos de pulgada-. Pero ya sean grandes o pequeños, las variaciones existen en los productos o servicios. Estas se ponen de manifiesto gracias a los modernos equipos de medición, ya sea para maquinaria o en sistemas administrativos. Se pueden considerar en manufactura tres tipos de variaciones las cuales se clasifican de la siguiente forma:

1. Variación dentro de una misma pieza.
2. Variaciones entre piezas producidas durante un mismo período de tiempo, como las variaciones en las longitudes de los pasadores producidas durante un período de cinco minutos en un torno automático.
3. Variaciones entre las piezas producidas en diferentes períodos de tiempo, como aquellas variaciones en las longitudes de los pasadores producidas al principio de un turno, comparadas con las producidas al final del turno.

Existen diversos factores que contribuyen a cada una o a todas estas clases de variación. Entre estos se pueden citar el desgaste de herramientas, vibraciones en las maquinarias, falta de comprensión entre el personal, disposiciones falsas, materia prima defectuosa, capacitación inadecuada. Por tanto, las empresas deben incluir en los dibujos y especificaciones, tolerancias que marcan la desviación que se puede permitir con respecto a un estándar, en su forma, dimensiones, color, tamaño, tomar acuerdos, fijar metas y observar su comportamiento en el tiempo en las empresas de servicios.

Definición de Distribución de Frecuencias:

La tabulación, o el registro por marcas, el número de veces que se presenta una cierta medición de las características de calidad dentro de la muestra de un producto que se está examinando.

La tabulación se puede representar colocando sobre el eje vertical la frecuencia de ocurrencia de las observaciones, y sobre el eje horizontal los valores de las características de calidad observada (pulgadas, voltios, cumplimiento, dureza); en esta forma recibe el nombre de curva de frecuencias.

La distribución de frecuencias nos expresa de forma gráfica por medio del histograma como se van dando estos sucesos.

Propósito del Histograma:

1. Clasificar los datos complejos en la forma más significativa.
2. Determinar que mecanismo visual se adapta a los datos: líneas, barras, columnas, de superficie, pastel o circular, diagramas de flujo, PERT o gráficas de organización.
3. Practicar pensamiento convergente.

Procedimiento:

1. El círculo debe elegir la mejor forma para manejar los datos numéricos basados en criterios como:
 - + El número de variables a comparar
 - + Cómo se va a emplear el tiempo
 - + Costos
 - + Horas de preparación
 - + Facilidad para leer el formato
 - + Efectividad en la presentación gerencial

3. Los porcentajes siempre se van mejorando en una gráfica circular.
4. Los diagramas de flujo ilustran los procesos paso a paso.
5. Las gráficas de PERT visualizan la planeación, secuencia y control del proyecto complejos mostrando las cosas como las tareas paralelas.
6. Los organigramas representan la estructura de una organización.
7. Los histogramas se centran en la frecuencia de ocurrencia en un orden secuencial, como el análisis de Pareto.

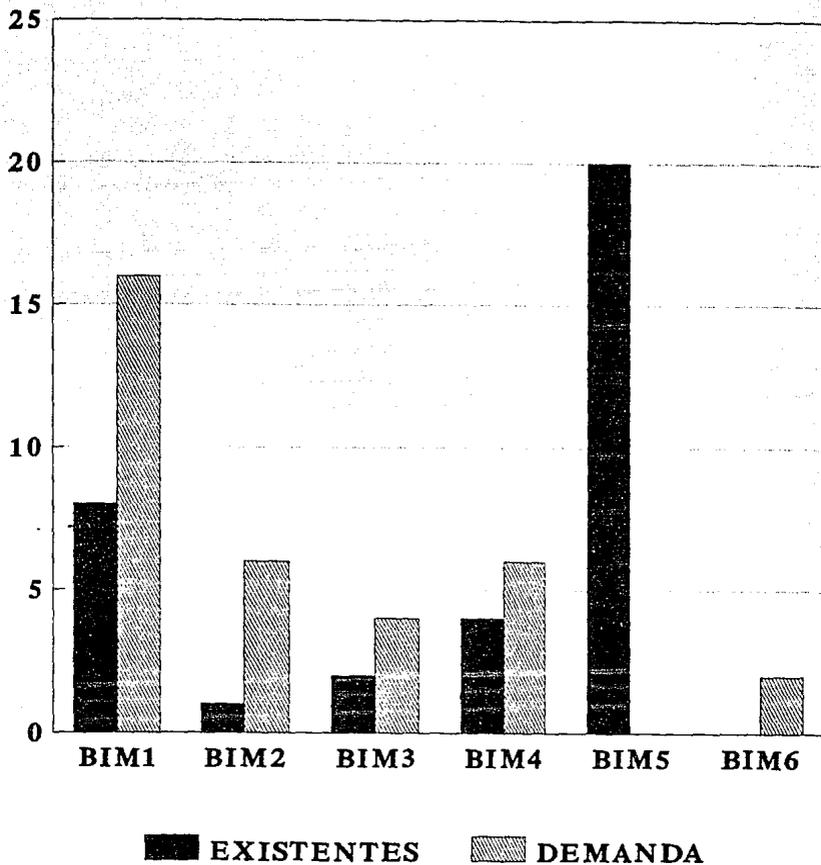
2. Gráficas x - R (Cartas de Control)

Para poder analizar las gráficas de control es necesario definir las corridas.

Las corridas permiten evaluar el comportamiento del proceso a través del tiempo, medir la amplitud de su dispersión y observar su dirección y los cambios que experimenta.

Las corridas se elaboran utilizando un sistema de coordenadas, cuyo eje horizontal indica el tiempo en el que quedan enmarcados los datos, mientras que el eje vertical sirve como escala para transcribir la medición efectuada. Los puntos de la medición se unen mediante líneas rectas.

EXISTENCIA DE FOCOS EN ALMACEN



A manera de ejemplo podemos considerar una corrida que transcribe los datos que a continuación se dan:

HORA	DATOS	HORA	DATOS
1	9.5	11	11.2
2	11.2	12	9.3
3	10.6	13	9.6
4	11.9	14	11.0
5	9.4	15	12.8
6	10.2	16	9.7
7	11.3	17	11.8
8	10.7	18	10.5
9	9.5	19	9.7
10	11.5	20	12.1

presenta la forma de la gráfica (1)

Al examinar la corrida, se ve que los datos de la hora 1 a la hora 11 muestran que el proceso se comporta, hasta cierto punto, en forma estable, a partir de los datos de la hora 12 hay un cambio notable que se prolonga hasta el dato de la hora 15; del dato de la hora 16 en adelante, el proceso vuelve nuevamente a tener cierta estabilidad.

Se puede medir la amplitud de la dispersión de los datos transcritos en una corrida, si se proyecta al final de la

misma un histograma y se dibuja la curva que nace de dicho histograma, como se ve en el ejemplo de la gráfica (1).

Una vez descritas las corridas analizaremos las Gráficas de Control las cuales son herramientas estadísticas más complejas que permiten obtener un conocimiento mejor del comportamiento del proceso a través del tiempo, ya que en ellas se transcribe tanto la tendencia central del proceso como amplitud de su variación.

Estas gráficas están formadas por dos corridas en paralelo; una de ellas, la que se coloca en la parte superior, se destina a graficar una medida de tendencia central que puede ser la medida aritmética o la medida (\bar{x}) y la otra, colocada en la parte inferior, se destina a graficar estadísticos que miden el rango de dispersión con respecto a dicha medida central; estos estadísticos pueden ser el rango muestral o la desviación estándar muestral (R) .

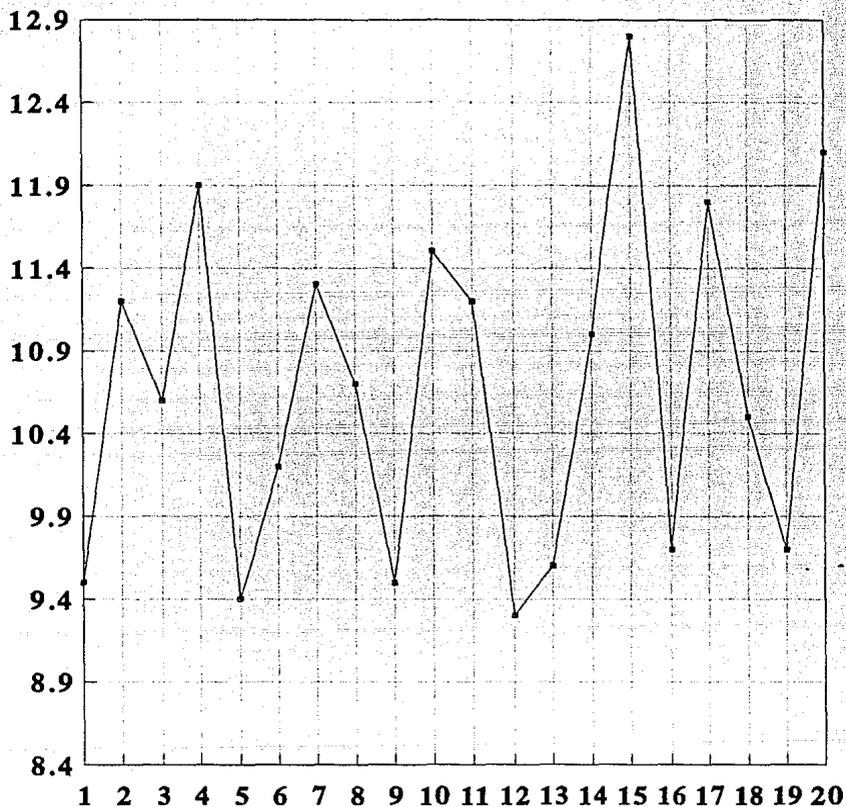
En ambas corridas se señalan tres límites: el superior, el medio y el inferior.

Este tipo de gráfica es la más común para valores discretos, ya que, por una parte, su elaboración no requiere operaciones aritméticas complicadas y, por otra, transcribe en forma bastante objetiva el comportamiento del proceso.

Ejemplo:

Tenemos los siguientes datos de un proceso con el promedio \bar{x} y el rango R de cada uno de los subgrupos.

GRAFICA DE CORRIDA.



—•— DISTRIBUCION

GRAFICA 1

SUBGRUPO No.	H O R A S					x	R
	6:00	10:00	14:00	18:00	22:00		
1	14.0	12.6	13.2	13.1	12.1	13:00	1.9
2	13.2	13.3	12.7	13.4	12.1	12.94	1.3
3	13.6	12.8	13.8	17.8	12.4	12.90	1.1
4	13.9	12.4	13.3	13.1	13.2	13.18	1.5
5	13.0	13.0	12.1	12.2	13.3	12.72	1.2
6	13.7	12.0	12.5	12.4	12.4	12.60	1.7
7	13.9	12.1	12.7	13.4	13.0	13.07	1.8
8	13.4	13.6	13.0	12.4	13.5	13.18	1.7
9	14.4	12.4	12.2	12.4	12.5	12.78	2.2
10	13.3	12.4	12.6	12.9	12.8	12.80	0.9
11	13.3	12.8	13.0	13.0	13.1	13.04	0.5
12	13.6	12.5	13.3	13.5	12.8	13.14	1.1
13	13.4	13.3	12.0	13.0	13.1	12.96	1.4
14	13.9	13.1	13.5	12.6	12.8	13.18	1.3
15	14.2	12.7	12.9	12.9	12.5	13.04	1.7
16	13.6	12.6	12.4	12.5	12.2	12.66	1.4
17	14.0	13.2	12.4	13.0	13.0	13.12	1.6
18	13.1	12.9	13.5	12.3	12.8	12.02	1.7
19	14.6	13.7	13.4	12.2	12.5	13.28	2.4
20	13.9	13.0	13.0	13.2	12.6	13.14	1.3
21	13.3	12.7	12.0	12.8	12.7	12.82	0.7
22	13.9	12.4	12.7	12.4	12.3	12.84	1.5
23	13.2	12.3	12.6	13.1	12.7	12.84	0.9
24	13.2	12.8	12.0	12.3	12.6	12.74	0.9
25	13.3	12.8	12.0	12.3	12.2	12.72	1.1

Para poder sacar la media por ejemplo para el subgrupo 1 se hace la sumatoria de los valores y se divide entre el número de estos; por ejemplo para el subgrupo 1:

$$X = \frac{14.0 + 12.6 + 13.2 + 13.1 + 12.1}{5} = \frac{65.0}{5} = 13.00$$

Para sacar el rango R se resta el valor de x más grande menos el valor de x más pequeño; por ejemplo para el subgrupo 1 quedaría de la siguiente manera:

$$R = 14.0 - 12.1 = 1.9$$

La sumatoria de los promedios es: $\bar{x} = 323.50$ $R=33.5$

La media de los rangos es: $\bar{x} = 12.940$ $R=1.35$

La gráfica de los promedios y rangos de los datos anteriores es la siguiente gráfica (2)

Cuando los datos se han transcrito a una gráfica de control, tanto los puntos fuera de los límites como determinadas figuras que presentan los puntos en cualquiera de las dos corridas de las gráficas de control permiten evaluar si algo anormal sucede en el proceso. Lo anormal se presenta en la gráfica a través de determinadas figuras.

Algunos ejemplos de figuras que presentan anomalías en el proceso son los siguientes: (A)

El análisis de la gráfica de control que se hace al observar si existen o no estas y otras figuras, permite evaluar el comportamiento del proceso y las posibles causas de dicho comportamiento. La evaluación, a su vez, es la base para que trabajadores y directivos decidan las acciones a emprender a fin de llevar a cabo el mejoramiento del proceso.

3. Gráfica p y nP

Una gráfica "p" muestra la fracción defectuosa (p), mientras que una gráfica "pn" muestra el número de defectos (nP). Son esencialmente lo mismo, excepto que la gráfica "pn" es utilizada cuando el tamaño del subgrupo (n) es constante, y la gráfica "p" es utilizada cuando no es constante. Las gráficas "p" y "pn" no se utilizan juntas como se hace con las gráficas de control (x-R). Esto se debe a que las gráficas "p" y "pn" muestran las características tanto de la media como de la dispersión del proceso de producción.

METODO PARA CONSTRUIR UN DIAGRAMA P

1. Recolecte la información. Conseguir suficiente información de manera que se pueda saber el número investigado (n) y el número de productos defectuosos (nP). Se necesitarán por lo menos 20 pares. Ver tabla (3).
2. Divida los datos en subgrupos. Normalmente los datos están agrupados por fechas y lotes. El tamaño del subgrupo (n) debe de ser mayor de 50 y el valor de la media de los defectuosos para cada subgrupo debe

tener un rango de 3 a 4. La tabla (3) enseña una fracción defectuosa para maquinaria eléctrica agrupada por lotes.

3. Calcular la fracción defectuosa para cada subgrupo y registrarla en una hoja de datos. Use dicha hoja,

SUBGRUPO NUMERO	TAMAÑO SUBGRUPO n	NUMERO DEFECTOS nP	PORCENTAJE DEFECTOS p (%)	UCL %	UCL %
1	115	15	13	18.8	1.8
2	220	18	8.2	16.5	4.1
3	210	23	10.9	16.6	4
4	220	22	10	16.5	4.1
5	220	18	8.2	16.5	4.1
6	255	15	5.8	16.0	4.6
7	440	44	10	14.6	6.0
8	365	47	12.9	15.1	5.5
9	255	13	5.1	16.0	4.6
10	300	33	11	15.6	5
11	280	42	14.6	15.8	4.8
12	330	46	13.9	15.3	5.3
13	320	38	11.9	16.5	4.1
14	225	29	12.9	16.4	4.2
15	290	26	8.9	15.7	4.9
16	170	17	10	17.3	3.3
17	65	5	7.7	21.6	0
18	100	7	7	19.4	1.2
19	135	14	10.4	18.2	2.4
20	280	36	12.8	15.8	4.8
21	250	25	10	16.1	4.5
22	220	24	10.9	16.5	4.1
23	220	20	9.1	16.5	4.1
24	220	15	6.8	16.5	4.1
25	220	18	8.2	16.5	4.1
TOTAL	5,925	610			

TABLA (3) FRACCIONES DEFECTUOSAS DE PARTES DE MAQUINAS ELECTRICAS.

la cual se parece a la tabla (3), para encontrar la fracción defectuosa utilizando la siguiente fórmula:

$$p = \frac{\text{número de defectuosos}}{\text{tamaño de subgrupo (número inspeccionado en el subgrupo)}} = \frac{nP}{n}$$

Para indicar el resultado en forma de porcentaje se debe multiplicar por 100.

4. Encontrar el promedio de la fracción defectuosa

$$p = \frac{\text{Total defectuoso}}{\text{Total inspeccionado}} = \frac{nP}{n}$$

Para la Tabla (3) queda así:

$$p = \frac{610}{5925} = 0.103 (=10.3\%)$$

5. Calcular los límites de control.

Línea central: $CL = p = 10.3 (\%)$

Límite superior de control:

$$\begin{aligned} UCL &= \bar{p} + 3 \frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n} = \bar{p} + \frac{3}{n} \bar{p} (1 - \bar{p}) \\ &= 0.103 + \frac{3}{n} * 0.304 \end{aligned}$$

Límite inferior de control:

$$LCL = \bar{p} - 3 \frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n} = 0.103 - \frac{3}{n} * 0.304$$

Se debe recordar que el valor de los límites de control variará dependiendo del tamaño del subgrupo (n). Por lo tanto en la gráfica de control las líneas de control mostrarán algunas variaciones. Para facilitar el cálculo de los límites de control hay algunas tablas que dan el valor de $3 / n$ para una (n) dada y el valor de $\bar{p} (1 - \bar{p})$ para una (\bar{p}) dada. (En Japón dichas tablas están disponibles en la Asociación Industrial Standard Japonesa, JIS Z-9021. En los métodos de gráficas de control y en la JUSE).

6. Graficar en las líneas de control y marcar p tal como lo muestra la figura (3).

METODO PARA CONSTRUIR GRAFICAS nP

La tabla (A) muestra los datos de partes defectuosas en forma de lotes. El tamaño del lote está impuesto a aproximadamente 100 datos, por lo que la gráfica "pn" puede ser realizada. Las tablas mencionadas anteriormente pueden ser utilizadas para encontrar los valores de los límites de control ($3 n\bar{p}$ de una "pn" dada y $1 - \bar{p}$ para de una "p" dada).

Línea central: $CL = n\bar{P} = 129/30 = 4.30$

Límite superior de control:

$$UCL = n\bar{p} + 3 \sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})} = n\bar{p} + 3 \sqrt{n\bar{p}} \sqrt{1-\bar{p}}$$

$$= 4.30 - 6.09 \quad (\text{No se considera debido al valor negativo}).$$

Ver la tabla (4).

SUBGRUPO NUMERO	TAMAÑO SUBGRUPO n	NUMERO DEFECTOS nP	SUBGRUPO NUMERO	TAMAÑO SUBGRUPO n	NUMERO DEFECTOS nP
1	100	1	16	100	5
2	"	6	17	"	4
3	"	5	18	"	1
4	"	5	19	"	6
5	"	4	20	"	15
6	"	3	21	"	12
7	"	2	22	"	6
8	"	2	23	"	3
9	"	4	24	"	4
10	"	6	25	"	3
11	"	2	26	"	3
12	"	1	27	"	2
13	"	3	28	"	5
14	"	1	29	"	7
15	"	4	30	"	4

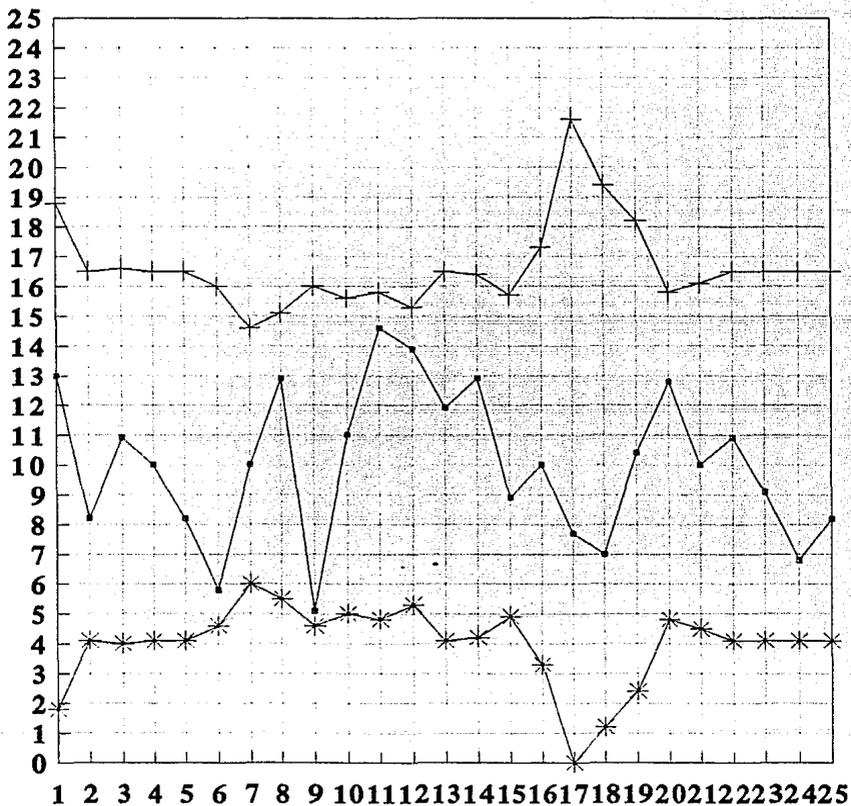
(P = 129 / 3,000 = 0.043)	TOTAL	3,000	129
	PROMEDIO	100	4.3

TABLA (4). PARTES DEFECTUOSAS DE UN ENSAMBLE

4. Gráficas (c) y (u)

Las gráficas (u) se utilizan cuando se trata con un número de defectuosos tal como la desigualdad de materiales tejidos o para microagujeros en láminas y cuando el material inspeccionado no es constante en área y longitud. La gráfica de control (c) se usa tratándose de números de defectuosos que aparecen en muestras de unidades fijas, tal como el número de conexiones de radios mal soldadas, etc.

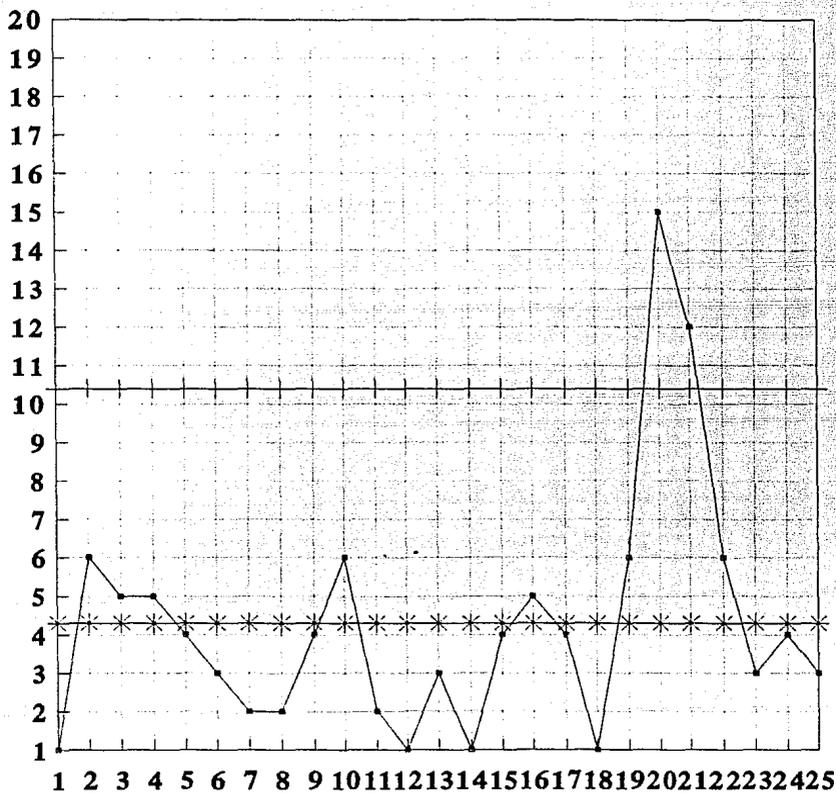
GRAFICA DE CONTROL p.



—●— P % —+— U.C.L. % —*— L.C.L. %

GRAFICA 3

GRAFICA DE CONTROL np.



—●— np —+— U.C.L. —*— C.L.

GRAFICA 4

METODO PARA CONSTRUIR GRAFICAS U

1. Recolectar los datos. Recolectar los datos suficientes como para definir el número de unidades (n) y el número de defectos (c).
2. Agrupar los datos por medio de lotes, productos o muestras etc. Fijar el tamaño del subgrupo de tal forma que (u) sea mayor que 2 ó 3. Ver tabla (5). En la tabla se muestran datos de microagujeros en un lote de láminas.

SUBGRUPO NUMERO	TAMAÑO SUBGRUPO n	NUMERO AGUJEROS c	AGUJEROS / UNIDAD u	$\frac{1}{\bar{n}}$	UCL	LCL
1	1	4	4		1	8.10
2	1	5	5		1	8.10
3	1	3	3		1	8.10
4	1	3	3		1	8.10
5	1	5	5		1	8.10
6	1.3	2	1.5		0.87	7.07
7	1.3	5	3.8		0.87	7.07
8	1.3	3	2.3		0.87	7.07
9	1.3	2	1.5		0.87	7.07
10	1.3	1	0.8		0.87	7.07
11	1.3	2	3.8		0.87	7.07
12	1.3	2	1.5		0.87	7.07
13	1.3	4	3.1		0.87	7.07
14	1.3	2	1.5		0.87	7.07
15	1.2	6	5.0		0.91	7.65
16	1.2	4	3.3		0.91	7.65
17	1.2	0	0		0.91	7.65
18	1.7	8	4.7		0.77	6.90
19	1.7	3	1.8		0.77	6.90
20	1.7	8	4.7		0.77	6.90
TOTAL	25.4	75				

TABLA (5). NUMERO DE MICROAGUJEROS EN UN LOTE DE LAMINAS.

3. Encontrar el número de defectuosos por unidad para cada subgrupo y después calcular (\bar{u}) , encontrando (u) con la siguiente fórmula:

$$u = \frac{\text{Número de defectuosos por subgrupo } (c)}{\text{Número de unidades por subgrupo } (n)} = \frac{c}{n}$$

Encontrar (\bar{u}) con la siguiente fórmula :

$$\bar{u} = \frac{\text{Total de defectuosos para todos los subgrupos } (c)}{\text{Total de unidades para todos los subgrupos } (n)} = \frac{c}{n}$$

Para los datos de la tabla (5) funciona así:

$$\bar{u} = \frac{75}{25.4} = 2.95$$

4. Calcular los límites de control:

$$CL = \bar{u} = 2.95$$

Límite superior de control:

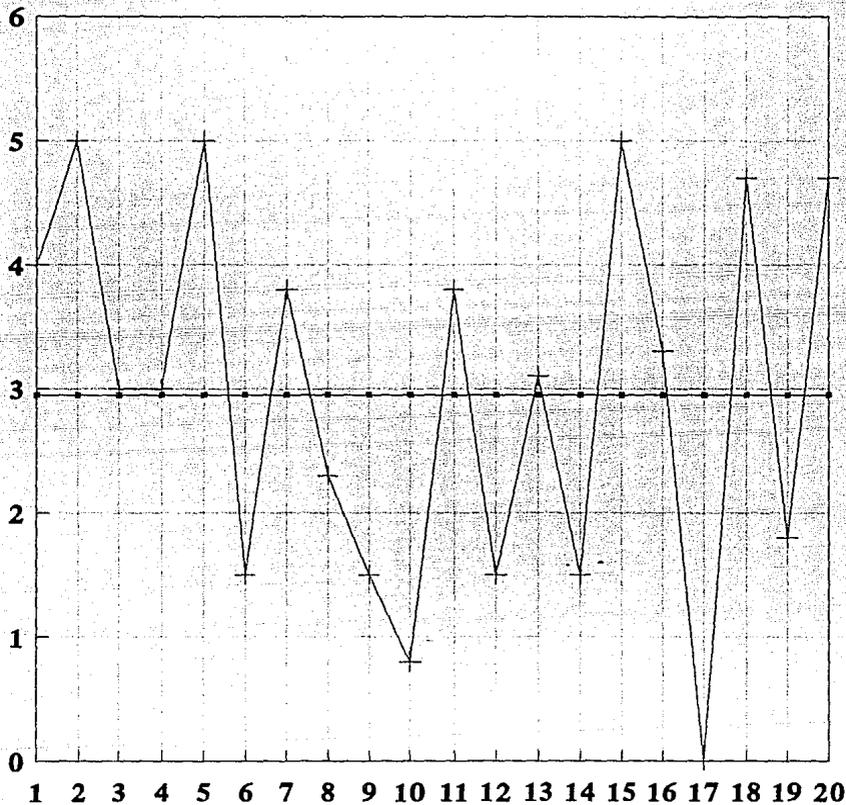
$$UCL = \bar{u} + 3 \frac{\bar{u}}{n} = \bar{u} + \frac{3 \bar{u}}{n} = 2.95 + \frac{5.15}{n}$$

Límite inferior de control:

$$LCL = \bar{u} - 3 \frac{\bar{u}}{n} = \bar{u} - \frac{3 \bar{u}}{n} = 2.95 - \frac{5.15}{n}$$

ESTA TESIS DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CARTAS DE CONTROL U.



—•— Tamaño Subgrupo. —+— U

GRAFICA 5

Aquí también los valores límites varían según los valores que tome (n). Las tablas mencionadas anteriormente (JIS, JUSE, u otras fuentes) también darán el valor de $3 \bar{u}$ para una (u) dada y $1/n$ para una (n) dada.

5. Graficar en las líneas de control y marcar u. Ver figura (5).

METODO PARA CONSTRUIR LA GRAFICA C

La tabla (6) nos muestra los datos del número de defectuosos en materiales tejidos. El tamaño de muestra se fija a 1m para que se pueda construir la gráfica (c). La siguiente fórmula se usa para calcular las líneas de control. (Aquí también se usan las tablas para encontrar $3 \bar{c}$ para una \bar{c} dada).

$$\text{Línea Central; } CL = \bar{c} = 82/20 = 4.1$$

Límite superior de control:

$$UCL = \bar{c} + 3 \bar{c} = 4.1 + 3 \cdot 4.1 = 10.17$$

Límite inferior de control:

$$LCL = \bar{c} - 3 \bar{c} = 4.1 - 6.07 = -1.97$$

(No se considera el valor negativo)

Ver figura (5).

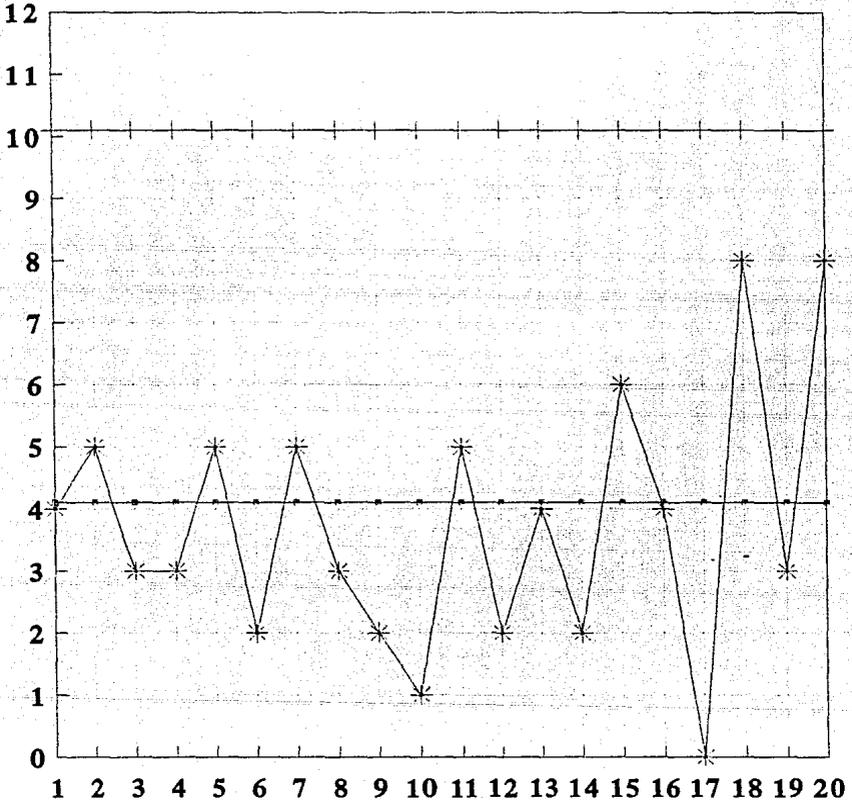
NUMERO DE MUESTRA	NUMERO DE DEFECTOS	NUMERO DE MUESTRA	NUMERO DE DEFECTOS
1	7	11	6
2	5	12	3
3	3	13	2
4	4	14	7
5	3	15	2
6	8	16	4
7	2	17	7
8	3	18	4
9	4	19	2
10	3	20	3
TOTAL			82

Tabla (6). Número de defectuosos en materiales tejidos.

5) Muestreo de Aceptación Nivel Aceptable de Calidad: El muestreo de aceptación es el cumplimiento por muestras de las especificaciones con las cuales se toma la decisión de aceptar o no un producto o servicio; también la metodología que trata de los procedimientos por los que las decisiones de aceptar o no se basan sobre los resultados del cumplimiento de los requisitos de las muestras.

Las tablas estadísticas de muestreo, son otra adaptación de las teorías de probabilidad. Es posible tomar una porción como evidencia de la calidad del conjunto, por una sencilla razón. La variación que es inevitable en los bienes y servicios, sigue por lo general, la misma forma básica de todas las unidades que provienen del mismo origen de diseño. Para determinar esta forma, no será necesario examinar todas las

CARTAS DE CONTROL C.



—●— C —+— U.C.L. —*— Número Defectos.

GRAFICA 6

unidades que provienen de ese origen; su distribución se puede establecer perfectamente después del examen de sólo un cierto número de unidades.

El muestreo se puede verificar por el procedimiento de pasa-no-pasa (o atributos), o sea, determinar si las unidades en las muestras cumplen con los requisitos de las especificaciones. También se puede efectuar el examen de las muestras por el sistema de mediciones (por variables), es decir, midiendo las características del diseño, concordancia y desempeño de la calidad en cada una de las unidades de la muestra.

a) Por atributos: Las empresas han creado tecnologías estadísticas modernas de muestreo, son específicas y aseguran confianza. Están basados en los principios bien definidos del cálculo de probabilidades, los cuales se han traducido en gráficas y fórmulas disponibles para poderse emplear en el trazado de planes de muestreo individuales a fin de llenar necesidades de las condiciones particulares de cada producto o servicio.

Uno de los más importantes pasos en el desarrollo del muestreo estadístico, ha sido la consolidación en forma de tablas de muestreo de aceptación, de determinados planes particulares de muestreo.

Las tablas representan una forma disciplinada para la ejecución del muestreo con relación a la confianza en el procedimiento, en el manejo de los lotes y en los costos relativos. Este muestreo de aceptación se basa en cinco principios definidos de las tablas. En estas se tiene:

1. Especificación de los datos de muestreo: Es el tamaño de las muestras que se deben de tomar, las condiciones bajo las cuales se debe seleccionar la muestra y las condiciones bajo las cuales se debe de aceptar el rechazo de un lote.
2. Protección que proporcionan: Significa el valor del riesgo que aportan los planes de muestreo de una tabla determinada, cuando se rechaza un lote de buena calidad o cuando se acepta un lote malo. Lo más concreto que el muestreo puede ofrecer, son los riesgos característicos, como 1) dejar pasar un lote que no satisfaga, como si fuera bueno, y 2) rechazando un lote bueno, como si fuera insatisfactorio.
3. Terminología del Procedimiento: Se tiene que hacer un especial énfasis en la terminología de calidad.
4. Costos requeridos: Esto significa el promedio del costo que es necesario para aceptar o rechazar un lote.
- 6) Confiabilidad:
Significado e Importancia de la Confiabilidad

En la definición de calidad total de un producto, se dijo que esta podía identificarse como el grado de satisfacción que ofrecen las características del producto, en relación con las exigencias del consumidor.

Entre estas exigencias tienen especial importancia las funcionales: quien compra un producto lo hace porque tiene la intención de utilizarlo y sacar de él un beneficio o una satisfacción.

El problema es la duración, es decir de la calidad en el tiempo, se ha considerado durante muchos años como un problema completamente ajeno a las tareas de la calidad total. Hoy en día, con la aceptación de principios de organización más modernos, pese a dejar íntegramente su responsabilidad a los servicios de desarrollo, diseño, investigación, etc., se tiende a confiar a la calidad total las tareas de coordinación y programación también en este campo.

La duración no es, en sentido restringido una característica del producto, sino que está en función de las características intrínsecas, bien de las condiciones ambientales en que el producto es utilizado. Es decir, que la duración depende de las demandas a que el producto es sometido en relación con la capacidad de resistencia. De aquí se deduce la necesidad de conocer y medir toda una serie de características *ambientales* extrañas al producto mismo, sin las cuales no se puede prever su duración.

Un segundo aspecto fundamental es el de que, por definición, la duración sólo se puede medir sometiendo al producto a pruebas destructivas. De ello deriva evidentemente la necesidad de afrontar el problema de bases esencialmente estadísticas.

Estos dos aspectos de la duración o vida de un producto definen con bastante claridad cuál es la auténtica dimensión de los

problemas de calidad en este aspecto. Puesto que no se puede medir la duración más que sirviéndose de pruebas destructivas; es naturalmente imposible de realizar pruebas de duración al 100% por lo tanto, habrá que valorar la duración basándose en muestras. Los resultados de las pruebas de vida de las muestras permitirán estimar la vida probable de los productos fabricados y, por lo tanto, valorar el grado probable de satisfacción de los consumidores, en comparación con sus exigencias.

Para aclarar más la naturaleza probabilística de esta valoración y para evitar por lo tanto interpretaciones equivocadas, todo lo anterior lo vamos a expresar como el "grado de confiabilidad del producto", refiriéndonos con esta expresión a los aspectos probabilísticos de su duración..

Actualidad del Problema de la Confiabilidad.

El desarrollo de los estudios sobre confiabilidad es relativamente reciente. Las razones que dan actualidad a este problema son esencialmente:

- a) La creciente complejidad de los productos modernos.
- b) El extraordinario ritmo del progreso técnico-científico.

El primero tuvo sin duda una influencia fundamental en el desarrollo de tales estudios, pues éstos nacieron a partir de la comprobación experimental del excepcional aumento de la probabilidad de averías y fallos de funcionamiento que trajo consigo la creciente complejidad de los productos.

En el segundo factor, hay que buscarla en el hecho de que, a causa de la aceleración, del progreso técnico-científico general, el lanzamiento de nuevos productos, especialmente en los sectores industriales más avanzados, se hace siempre con un ritmo más acelerado, de donde se deriva primeramente una gran reducción en los tiempos disponibles para el diseño y desarrollo de productos y en segundo lugar una creciente dificultad en valerse de experiencias maduradas en productos precedentes, a causa de la magnitud y número de las modificaciones introducidas.

Otros factores que pueden explicar la actualidad de los estudios sobre la confiabilidad y justificar el empuje que se les ha dado en las naciones e industrias más avanzadas pueden ser:

1. La exigencia de reducir el peso y el volumen de los productos;
2. El creciente uso de la electrónica en todos los campos de actividad;
3. La agravación de las prestaciones que se exigen a muchos productos en su utilización;
4. La creciente dificultad de mantenimiento regular y las crecientes exigencias de duración;
5. La tendencia al aumento del daño económico derivado de las averías en funcionamiento, tanto por el creciente valor de los aparatos como por las cada vez mayores responsabilidades que se les confía.

La confiabilidad cuesta y, en consecuencia, es necesario valorar cada vez el nivel más económico, teniendo en cuenta las ventajas que de él se pueden derivar.

Por un lado, tendremos una curva de costos crecientes en función del grado de confiabilidad: costos de estudio e investigación, de experimentación, fabricación y así sucesivamente. Por otro lado tendremos costos decrecientes: costos de mantenimiento, de asistencia técnica, costos de recambios, etc. Como se ve en la figura (7), existe un grado de confiabilidad al que corresponde un valor mínimo de la suma de estos dos tipos de costos. Este es obviamente el valor óptimo que hay que descubrir para luego aplicarlo.

Definición del Grado de Confiabilidad.

La definición normalmente adoptada es: "El grado de confiabilidad de un producto es la probabilidad que éste tiene que funcionar adecuadamente durante un determinado período cuando se utiliza en las condiciones especificadas".

Para aclarar mejor el significado de esta definición, vamos a examinarla detenidamente.

Notamos en primer lugar que el grado de confiabilidad ha sido definido como una probabilidad (la cual a veces se expresa como la probabilidad de supervivencia): su valor se expresará, por tanto, con un número comprendido entre 0 y 1.

En segundo lugar, es importante precisar lo que se entiende por funcionamiento adecuado. Para ello es necesario conocer las prestaciones exigidas al producto y a sus correspondientes tolerancias. Mientras que todos los parámetros que definen dichas prestaciones estén incluidos en las tolerancias, se pueden definir que el producto funciona adecuadamente. Cuando un solo de los parámetros salga de su campo de tolerancia, se dice que el producto ha tenido una avería.

Está claro que el mismo producto, en distintas condiciones de uso, podrá tener distintas especificaciones de prestaciones y tolerancias: de ésto se desprende que un grado de confiabilidad podrá variar según los casos.

El último parámetro que aparece en la definición de confiabilidad es el tiempo. Está claro con lo expuesto, que a cada valor del parámetro tiempo corresponde un valor específico del grado de confiabilidad. Para un mismo producto en las mismas condiciones de trabajo y con las mismas especificaciones de servicio, se pueden determinar tantos valores de confiabilidad como valores del tiempo se consideren: la confiabilidad como ya se dijo, es la probabilidad de sobrevivir el tiempo considerado. Por lo tanto, es lógico que la confiabilidad disminuya gradualmente al aumentar el tiempo de referencia; por lo que hay que trazar una curva de confiabilidad en función del tiempo para cada producto, una vez especificadas las condiciones de trabajo y las prestaciones exigidas.

Expresión Analítica de la Confiabilidad.

Sin alterar las condiciones de trabajo y los criterios en

base a los cuales se pueden juzgar si un producto funciona o no, la confiabilidad es una variación que está en función del tiempo.

Supongamos que se ponen en funcionamiento simultáneamente en el instante $t=0$ un número elevado X_0 de unidades del producto analizado y que registramos en cada instante el número de unidades que han sobrevivido.

Se podrá entonces calcular la tasa de averías en cada instante t , que se define como el índice específico de reducción del colectivo estudiado en el instante considerado.

Llamamos a este índice, cuya expresión analítica es:

$$= - \frac{1}{x} \frac{dx}{dt}$$

en la que el signo menos tiene por objeto hacerla positiva. Puede entonces escribirse:

$$dt = - \frac{dx}{x}$$

e integrando entre 0 y t

$$dt = - \ln X$$

Ya que para $t=0$ resulta $X = X_0$

$$dt = (\ln X_t - \ln X_0) = \ln \frac{X_t}{X_0}$$

en donde

$$\frac{X_t}{X_o} = e^{-\lambda t}$$

X_o = Número de unidades puestas en función inicialmente.

Pero, por definición si el colectivo examinado es suficientemente grande, llamando R al grado de confiabilidad tenemos que:

$$R(t) = \frac{\text{número de unidades supervivientes en el momento } t}{\text{número de unidades puestas en función inicialmente}}$$

$$R(t) = \frac{X_t}{X_o}$$

de donde se obtiene:

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

que es la expresión más genérica de la confiabilidad a la que se pueden reconducir todos los casos particulares. Nótese que la expresión es totalmente independiente de la naturaleza del producto y que es válida tanto para un solo componente como para un sistema complejo.

Un caso muy importante que se puede dar, en la mayor parte

de los estudios de confiabilidad, es aquel en que la tasa de averías es constante.

Haciendo constante la expresión (1), se obtiene:

$$R(t) = e$$

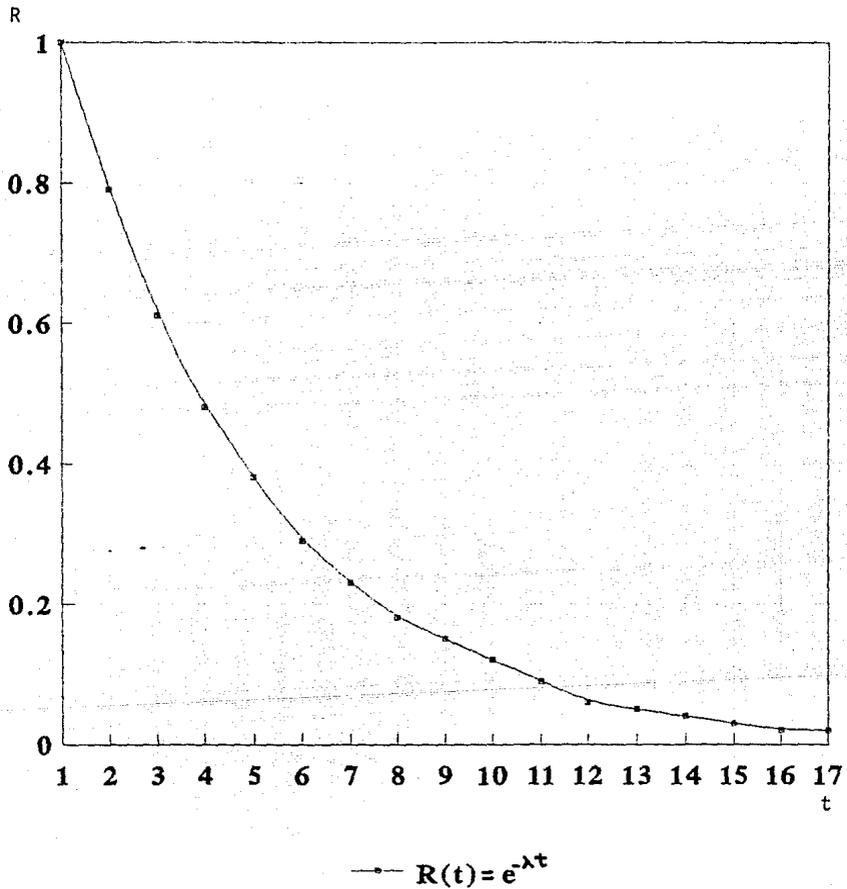
es decir, la confiabilidad queda expresada por una función exponencial.

Introduciendo en la expresión (2) el valor de averías apropiado para el producto considerado, se obtiene la llamada característica de supervivencia de dicho producto, ilustrada en la figura (7), es decir, la curva exponencial que da, en cada instante, el valor de la confiabilidad $R(t)$. Es interesante observar que el instante $t=0$ en el que se inicia la curva, es un instante cualquiera de la vida del producto: una propiedad característica de los productos que siguen una ley exponencial es la de que su probabilidad de supervivencia no depende de su edad, sino sólo de la extensión del período para el que se calcula dicha probabilidad.

La Evolución de las Averías en Función de la Edad.

Si se examina la evolución de las averías en función de la edad para un colectivo homogéneo de productos, veremos en general que el índice de averías sigue con bastante aproximación la evolución que recoge la figura (8). Dicha figura pone de manifiesto claramente tres regiones, o períodos de vida del producto, caracterizados respectivamente:

CARACTERISTICAS DE SUPERVIVENCIA EXPONENCIAL.



GRAFICA 7

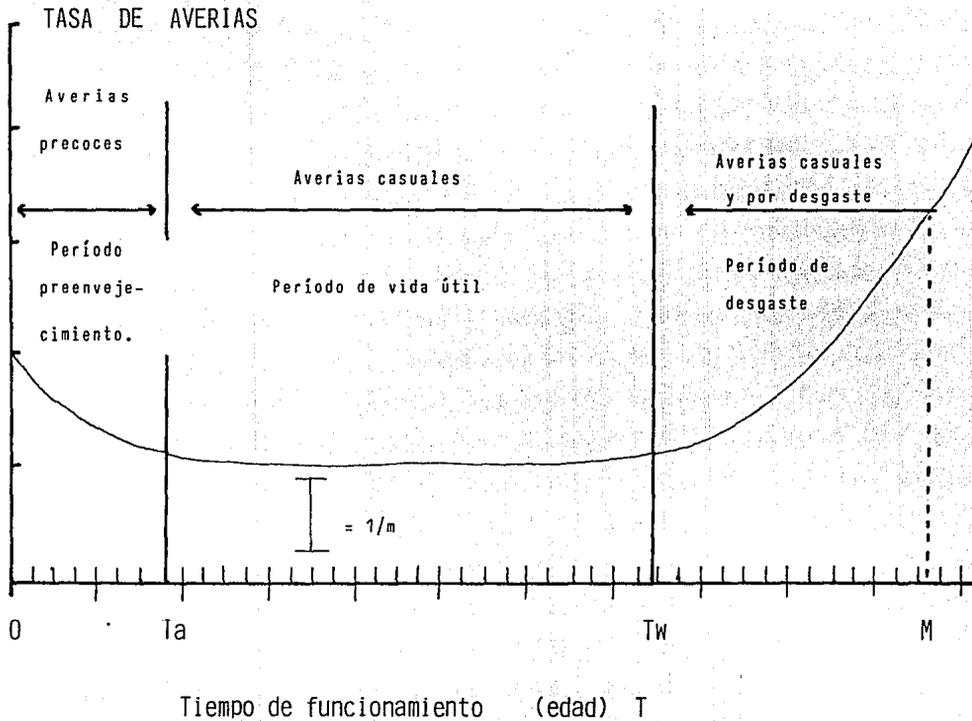
- a) La primera por una tasa de averías rápidamente decreciente;
- b) La segunda por una tasa de averías prácticamente constante;
- c) La tercera por una tasa de averías que crece rápidamente.

El primer período (llamado con frecuencia, por analogía con la vida humana, período de mortalidad infantil, o período de averías precoces) se caracterizan porque en él mueren las unidades cuya calidad está netamente por debajo del nivel normal. Aparecen los defectos de fabricación y de montaje que han escapado a las inspecciones de producción porque, aunque perjudicaban sensiblemente al producto, no impedían un funcionamiento correcto del mismo durante un breve período de tiempo.

A medida que crece la edad del colectivo, dichas unidades de calidad inferiores se eliminan por averías. Cuando por fin hayan desaparecido todas (instante T_b de la gráfica) la tasa de mortandad se reducirá considerablemente, alcanzando su nivel mínimo: se iniciará así el llamado período de las averías casuales.

Durante el período $T_a - T_w$ la tasa de averías se mantiene constante: esto significa que entre dos intervalos de tiempo cualesquiera de la misma duración, la relación entre las unidades averiadas y el número total de unidades que funcionaban al iniciarse el intervalo considerado es igual. Las averías que se producen en este período son el resultado de una repentina acumulación de esfuerzos de tal forma que supera la capacidad de resistencia de la unidad; la frecuencia

CONFIABILIDAD



$$R(t) = e$$

GRAFICA 8

con que se producen dichas averías está evidentemente en función tanto de la característica de resistencia del producto como de las características de intensidad de los esfuerzos a los que éste es sometido.

Finalmente, en el punto Tw de la gráfica la tasa de averías empieza de nuevo a crecer: se inicia en el llamado período de desgaste, en el que a las averías causales se añaden y superponen las debidas al desgaste, consecuencia del largo período de funcionamiento del producto. Así puede decirse que se inicia la "vejez" del producto, durante la cual la capacidad de resistencia se debilita gradualmente y los esfuerzos exteriores van haciendo que se extinga la vida de la unidad.

Aseguramiento de la Calidad

El aseguramiento de la calidad es hacer que la gente haga mejor todas las cosas importantes que de cualquier forma tiene que hacer (IV); lo cual incluye desde la alta dirección como los niveles más bajos de la organización. Después de todo, parte del trabajo de alta dirección es asegurarse de que todas las funciones administrativas tengan la oportunidad de desempeñar sus responsabilidades.

Le corresponde al directivo profesional de la calidad asumir la responsabilidad de instruir a la alta dirección sobre esta parte de su trabajo. No es necesario ser extremadamente inteligente o valiente para lograrlo; solamente se necesita ser capaz de explicarlo en términos que no se malentienda.

Aquellos profesionales de cualquier rama que oscurecen sus explicaciones utilizando terminologías misteriosas, se perjudican a sí mismos y a sus profesiones. Obteniendo cierta satisfacción al constatar confusión en el rostro de sus superiores, pero esta confusión sólo hace más difícil el trabajo de todos.

El problema del aseguramiento de la calidad es que todo el mundo quiere resolver los problemas, pero nadie cree que sea responsabilidad suya; se tiene que encontrar la forma de comprometer a todos en el mejoramiento, por lo que es necesario convencer a la alta dirección y a todos los niveles administrativos, de que consideren a la calidad como una parte directriz del negocio; se tiene que encontrar la forma adecuada que entienda la calidad y la apoye con entusiasmo, todo ésto

requiere de tiempo para entender los conceptos, enseñárselos a otros y mantener el énfasis en la prevención. Es importante el ejercitarse en expresión oral y el no dejarse afectar emocionalmente por problemas de los demás.

Se tienen que establecer los objetivos para el aseguramiento de calidad los cuales se basan principalmente en los siguientes aspectos:

Círculos de Calidad.

El concepto de círculos de calidad se puede adaptar a cualquier cultura, puesto que sus raíces se basan fundamentalmente en la satisfacción de las necesidades psicológicas de los seres humanos (como se explica en la teoría de jerarquía de necesidades de Maslow: 1) necesidades fisiológicas; 2) necesidades de seguridad; 3) necesidades sociales y de pertenencia; 4) necesidades de estima o ego y 5) necesidades de autorrealización. En todo tipo de fuerzas de trabajo, la participación en los círculos de calidad brinda a los trabajadores la oportunidad de utilizar sus potencialidades individuales para ayudar a satisfacer muchas de sus necesidades.

Definición de un Círculo de Calidad.

Se define como Círculo de Calidad como a un grupo de 4 a 10 empleados que realizan tareas similares y que voluntariamente se reúnen con regularidad, en horas de trabajo, para identificar las causas de los problemas de sus trabajos y proponer soluciones a la gerencia. Es un foro cuidadosamente estructurado que estimula a los empleados a participar en las decisiones que

afectan a sus labores. Se trata de una poderosa técnica motivacional que fomenta la creatividad, la inteligencia, y la experiencia de cada uno de los participantes del círculo. Se basa en la premisa de que las personas que hacen un trabajo todos los días tienen más conocimientos sobre el mismo que cualquier otro individuo. Se encuentra en la mejor posición para estudiar un problema y encontrar una solución práctica, en especial cuando se trata de la calidad.

Cuando se les pregunta a los empleados qué hay que hacer en vez de decirles lo que deben hacer, ellos responden al desafío con muchos más que buenas ideas. La moral aumenta, con ella, el espíritu de equipo que motiva a los empleados a ser más productivos. Se sienten orgullosos de sus trabajos; asumen responsabilidad personal en la productividad, en la calidad del producto y en la confiabilidad. Sienten agrado por la tecnología avanzada porque piensan que están encargados de ella; hay menos resistencia al cambio porque ayudaron a iniciarlo. Las comunicaciones entre gerencia y empleados mejoran en forma sorprendente y los empleados entienden el papel que juegan dentro de su organización. Estos beneficios intangibles con frecuencia pesan más que el valor de las ideas.

Para que la gerencia comprenda bien el concepto, el facilitador debe explicar el significado básico de los círculos de calidad: cómo operan dentro de la estructura organizacional y, lo que es más importante, cuáles son las responsabilidades de la gerencia en términos de proporcionar el ambiente y apoyo adecuados para que el concepto se desarrolle.

Cómo Operan los Círculos

Por lo general los miembros de un círculo son compañeros de trabajo en una sección. La participación es voluntaria, se invita a los trabajadores, nunca se les obliga a formar un círculo. Quienes deciden no participar son informados de lo que hace el grupo, y se les brinda la oportunidad de participar en actividades de apoyo.

El círculo se reúne normalmente una hora por semana. Lo ideal es que se reúna fuera del lugar de trabajo en una habitación preparada con este propósito. Cada círculo tiene un líder, de ordinario un supervisor. La tarea del líder consiste en dirigir las reuniones, ayudar a resolver las disputas y participar en la solución del problema. Los líderes reciben un entrenamiento para dirigir las reuniones en forma tal que promueva el libre intercambio de ideas. Aquí se enseñan a los miembros una variedad de técnicas básicas y creativas de solución de ideas durante las primeras 6 a 8 reuniones, como tormenta de ideas, análisis de causa efecto, análisis de Pareto, recopilación de datos y construcción de gráficas.

Los miembros también aprenden como presentar efectivamente sus conclusiones y recomendaciones ante la gerencia. Un círculo se pasa con frecuencia entre 8 y 12 semanas analizando un problema característico del lugar de trabajo. En una reunión entre el nivel gerencial correspondiente y el círculo, éste presenta sus propuestas. La gerencia puede aceptar, rechazar o modificar las recomendaciones. Es importante

recordar que el círculo propone soluciones; no las implanta sin el consentimiento de la gerencia. En efecto, un círculo de calidad multiplica los recursos intelectuales disponibles dentro de una organización. A veces el círculo cambia una situación de solución de problemas a una de prevención de los mismos.

Formación de los Primeros Círculos de Calidad.

Los supervisores entrenados son sólo líderes potenciales del círculo. Se necesitan al menos cuatro voluntarios de entre sus empleados para formar un círculo. Después de una semana o dos de haber completado el entrenamiento, el supervisor convoca a una reunión a todos sus empleados de la sección para introducir el concepto de círculos de calidad y solicitar voluntarios.

Uso de folletos introductorios: Se debe preparar una introducción a los círculos de calidad, impreso en folletos para que así el supervisor se asegure de que habrá una clara comprensión del concepto. Debe incluir los siguientes conceptos básicos:

* ¿Por qué los círculos de calidad?. Muchos de nosotros tenemos problemas. A veces la solución está en nosotros, nuestras familias, nuestros grupos de trabajo, o en nuestra comunidad; a veces, sin embargo, estas soluciones parecen estar más allá de nuestras posibilidades. En estos casos, generalmente buscamos que alguien nos represente en el proceso de solución de problemas. Los círculos de calidad presentan

una perspectiva diferente para la solución de problemas, hacen que los empleados y la gerencia trabajen juntos.

* ¿Qué son los círculos de calidad?. Los círculos de calidad se basan en un conjunto de técnicas que involucran a los individuos que trabajan juntos en el proceso de solución de problemas. Los problemas no sólo se presentan, se crean. Identificar el problema no es el fin de la labor del círculo de calidad. La tarea consiste en identificar exactamente qué causó el problema, determinar la mejor forma de solucionarlo, recomendar la solución a la gerencia y poner en práctica esa solución si es aprobada.

* ¿Quiénes participan?. Todos los que quieran, nadie debe sentirse obligado a participar en el círculo y dependerá de sus gustos como individuo. Para que un círculo funcione con efectividad deben integrarlo de 4 a 10 miembros de la misma área de trabajo.

* ¿Quién los dirige?. Un supervisor o gerente se ofrece voluntariamente para iniciar el círculo de calidad. Previamente recibe entrenamiento en las técnicas que se van a utilizar en el círculo.

* ¿Qué pasará con mi trabajo?. Con frecuencia los empleados inclusive los más talentosos y capaces, se sienten frustrados en sus trabajos. Esta frustración puede provocar falta de interés por el trabajo, ausentismo, tardanzas, defectos, desperdicios y accidentes. Los círculos de calidad tratan de eliminar esa frustración y sus consecuencias. Los círculos

analizarán tanto los factores negativos como los positivos en su trabajo minimizando los negativos y maximizando los positivos.

* ¿Qué puedo obtener del círculo?. Sentido de orgullo y logro. La oportunidad de poder decir algo sobre el trabajo para el que fue contratado; ser el experto; pensar y participar con sus compañeros de trabajo en la selección y solución de los problemas de su área. Más importante aún, ser reconocido junto con sus compañeros por las contribuciones al mejoramiento de la calidad y de la productividad.

* ¿Por dónde debo empezar?. Se empieza por entender que los círculos de calidad no sólo son un programa. Son personas que construyen una nueva forma de considerar el modo de trabajo. Los círculos de calidad no son otro medio de solicitar ideas que la gerencia nunca utilizará. Le demostrarán que usted, el trabajador, y no el inspector controlan la calidad del producto que fabrican.

Reconocimiento de los Logros.

Un aspecto vital de los programas de los círculos de calidad es el compromiso y la participación personal de la gerencia en el reconocimiento de los logros del círculo. Existen muchas oportunidades para que la gerencia se involucre en el proceso de reconocimiento como puede ser en: publicidad, certificados, cartas, memorándums, reuniones, presentaciones, conferencias, obsequios personales, visitas a otros lugares, actividades de toda la organización.

Las actividades en las que participa toda la compañía dan a la alta gerencia la impresión del crecimiento de los círculos, una medida del número y el tipo de los logros alcanzados, y una oportunidad para reconocer y gratificar las realizaciones a nivel de toda la compañía.

Las técnicas de los Círculos de Calidad en Operación.

El proceso de los círculos de calidad pasa cronológicamente a través de etapas que van desde la identificación del problema hasta la presentación de resultados ante la gerencia. Al mismo tiempo, utiliza técnicas para extender ideas y luego analizarlas dentro de las diferentes etapas del proceso.

Las técnicas utilizadas dentro de los círculos de calidad total se dividen en dos:

- Técnicas Básicas

- * Tormenta de ideas
- * Selección de problemas
- * Análisis de causa y efecto
- * Recopilación de datos
- * Análisis de Pareto
- * Gráficas e histogramas

- Técnicas Avanzadas

- * Técnicas de grupo nominal
- * Diagrama porqué-porqué
- * Diagrama cómo-cómo

- * Análisis del campo de fuerza
- * Estratificación
- * Gráficas de control
- * Análisis del valor por calidad.

Técnicas que se han descrito anteriormente.

El establecimiento de los requisitos es un proceso de fácil comprensión. Pero la necesidad de cumplir con estos requisitos en todo momento, es algo que no se comprende tan fácilmente.

Una compañía es un organismo con millones de pequeñas acciones, aparentemente insignificantes, que la hacen existir y producir. Todas y cada una de estas acciones deberán de realizarse conforme a lo planificado para que todo salga como debe de ser.

El estándar de realización es el medio que permite a la compañía progresar, puesto que sirve para que todas las personas reconozcan la importancia de cada una de esas millones de acciones. Cuando una empresa fomenta entre las personas la idea de no hacer las cosas bien, algunas de esas acciones no se llevarán a cabo. Nadie sabe con exactitud qué habrá o no habrá de ocurrir.

Una compañía con millones de actividades individuales no puede admitir uno o dos por ciento de errores. El no cumplir totalmente con los requisitos de un estándar de realización, puede provocar cualquier trastorno.

Las compañías tratan, por todos los medios, de ayudar al personal a NO cumplir con los requisitos. Por ejemplo: (IV).

* Nivel de Calidad en el Producto despachado: Esto significa prever cierta cantidad de errores. Posiblemente, los refrigeradores tengan tres o cuatro; las computadoras ocho o más; los aparatos de televisión tres o más. El objetivo del nivel de calidad respecto a un producto despachado, es permitir a la dirección saber cuántas personas de servicio postventa se requieren.

* Nivel Aceptable de Calidad: Se fija generalmente para los proveedores; este número (algún porcentaje) establecerá supuestamente el plan de aceptación para el personal de inspección o de control de calidad. Sin embargo, representa en realidad la cantidad de unidades que, aún cuando no cumplen con los requisitos, pueden considerarse dentro de un lote aceptable.

Estas y otras variantes de un mismo tema convencen a las personas de que el hacer las cosas bien no existe. Durante muchos años se ha escuchado cómo personas en otros órdenes muy sensatas han explicado una y otra vez que el plan de Cero Defectos constituye una meta imposible. No obstante, dentro de sus mismas compañías, existían áreas que por lo habitual carecían de defectos.

Vea el departamento de Nóminas y compruebe con qué frecuencia surgen errores. Siempre que aparece algún problema en la

(IV) Referente a la Bibliografía, Philip B. Crosby.

nómina de alguien, se debe por lo general a que la persona, el inspector o el departamento de personal hicieron algo mal.

El departamento de Nóminas no comete errores. La razón por la cual tiene tan buen resultado, es que allí no se toleran errores. Cuando hay errores en los cheques de pago, las cosas se toman de una manera muy personal. No porque crean que la compañía los quiere engañar, pues saben que todo se habrá de arreglar, sino porque piensan que la compañía no se preocupa por ellos, ni siquiera hasta el punto de pagarles de manera correcta.

Según los criterios convencionales, los errores son inevitables. En tanto el estándar de realización lo requiere, este vaticinio fabricado habrá de cumplirse.

Sólo alguien que ha tenido como tarea propiciar la calidad dentro de una organización, podrá comprender la importancia de un estándar específico de realización. Cuando la situación se enfrenta desde un ángulo puramente intelectual o académico, se vuelve difícil comprender que los empleados de todos los niveles actúen conforme a los criterios de los líderes y no según las pautas de un procedimiento o de un proceso.

El concepto de Cero Defectos fue creado por Philip B. Crosby en el año de 1961; el concepto afirma en que hay que establecer con precisión lo que queríamos que hicieran las personas. No deseaba niveles de calificación como los que se usan en las escuelas, ni tampoco querían "niveles de calidad" como los que existen dentro de la estadística. (IV).

Desear el realizar bien el trabajo desde la primera vez. Para convencer a todas las personas que era en serio lo que se decía, se tuvo que desarrollar una constante comunicación. Se tardó muchos años en perfeccionarlo. Por desgracia para P. Crosby, Cero Defectos fue adoptada por la industria como un programa de "motivación". (IV).

Philip B. Crosby insistió en explicar que se trataba de un estándar de realización que les indicaba a las personas lo que se esperaba de ellas, y sólo eso. Sin embargo, expertos en calidad atacaron su idea menospreciándola y fue pasada por alto en casi todo Norteamérica. (IV).

Los Japoneses, en cambio, pensaron que era maravilloso y la han estado utilizando todos los años para explicar lo que la administración espera que hagan las personas. Mientras tanto, los norteamericanos pudieron haberse esforzado en aprender cómo se hacen las cosas bien, en lugar de gastar su tiempo en la búsqueda de esa tan evasiva "economía de calidad".

C A P I T U L O I V

METODOLOGIA PARA ESTRUCTURAR
SISTEMAS DE CALIDAD

PROCESO PARA LA SOLUCION DEL PROBLEMA

- a) Identificación y definición de oportunidades de cambio, progreso y desarrollo.

Los conceptos de Calidad Total y organización se conocen desde la segunda guerra mundial.

"No produzcan artículos defectuosos", "reduzcan el costo" y "sean eficientes", eran algunas de las órdenes impartidas por los altos ejecutivos en tiempos pasados. En esa época no hacían sino dar órdenes..

Estas órdenes se canalizaban del presidente a los directores, de los directores a los gerentes de fábrica y de ellos a los jefes de sección de línea. Se habla de "canalizar" pero era más un túnel que un canal. Cuando las órdenes pasaban por el túnel sin obstáculo, cumplían algunas funciones útiles, pero con mucha frecuencia se atascaban en la mitad y se distorsionaban, y a veces ni siquiera llegaban a los obreros a quienes iban dirigidas. (VI)

(VI) Referente a la Bibliografía, Kaoru Ishikawa.

Cuando la planta produce artículos defectuosos o fracasa en algo, solamente del 20 al 25 por ciento de la culpa puede atribuirse a los operarios de la línea. La mayor parte de la culpa corresponde a los ejecutivos, a los gerentes o al estado mayor. El sistema simplemente pretende atribuir la culpa a los de abajo. (VI).

Los problemas cuando se comienza a implementar un sistema de Calidad Total son los siguientes:

1. Muchas teorías abstractas y no prácticas del control.
Falta de metodología científica y racional.
2. Falta de participación plena cuando se analizan los medios para alcanzar las metas.
3. Los participantes no conocen las técnicas de análisis y control basados en métodos estadísticos.
4. No se ofrece educación en control y Calidad Total a todos los empleados desde el presidente para abajo.
5. Hay pocos especialistas, los cuales pensaban en términos de su propia especialización y no veían el cuadro global.
6. Los altos ejecutivos y los gerentes de nivel medio fijan políticas que suelen ser impulsivas. También emiten órdenes contradictorias.
7. Existe el seccionalismo. Las divisiones peleaban entre sí y rehúsaban asumir sus responsabilidades.

Todo lo anterior, son problemas que se dan continuamente y los cuales se tienen que resaltar, para empezarse a resolver.

La cantidad y tipos de problemas deben conocerse con exactitud, si no, se desconocerá la tasa de defectos y correcciones con lo que la Calidad Total no progresará; e inversamente, si no se promueve activamente y se determinan las normalizaciones, el índice de rendimiento, el índice de operaciones y la carga de trabajo normalizados será difícil realizar un control en los costos. De igual manera, al tener establecidas las normas de productos defectuosos, si los defectos varían ampliamente al igual que el rechazo de los lotes, no se podrá tener un control de la producción ni de las fechas de entrega.

b) Análisis Causal:

Los problemas con la calidad de los productos o servicios que ofrece una empresa, se manifiestan en la falta de satisfacción que éstos originan; sin embargo, sólo constituyen un síntoma de lo que está ocurriendo dentro de la organización.

Las organizaciones que adolecen de problemas, tienen varias características en común; antes de intentar un análisis de las causas de la falta de calidad y sus soluciones, se deben examinar los síntomas:

1. Los productos o servicios que salen al mercado presentan, por lo general, desviaciones de los requisitos publicados, anunciados o convenidos.

La empresa no se da cuenta de que está perdiendo el control del producto que esta saliendo a la venta; sino que tampoco reconoce que este error le cuesta más en recursos de lo que

le costaría si las cosas se hubieran hecho según lo convenido desde el principio.

Las empresas de servicio no registran de una manera formal su falta de cumplimiento con los requisitos, como la hacen las compañías manufactureras. Sin embargo, los estados de cuenta bancarios, las facturas por tarjetas de crédito, las pólizas de seguros, reservaciones de hotel y otros documentos similares, a menudo contienen datos que no ajustan a los requisitos a seguir. La cómoda actitud cuya norma es no cumplir con los requisitos, genera un flujo permanente de problemas. Esta persistencia por sí misma parece convencer a todo el mundo de "que así es la vida" (IV). Si es así se vuelve necesario tomar otras medidas para asegurar la satisfacción del cliente; lo cual nos lleva al siguiente síntoma.

2. La compañía posee una extensa red de servicios postventa o red de distribuidores, cuyos miembros están capacitados para rectificar productos y prestar servicios correctivos a fin de mantener satisfechos a los clientes. (IV).

Así tenemos que las compañías manufactureras mantienen un cuerpo de "ingenieros de servicio" (IV) quienes mantienen e instalan productos que adquiere directamente el cliente; muchas veces durante la instalación del producto tienen la oportunidad de terminar de ensamblarlo en la propia oficina del cliente sin que éste se entere de lo que está sucediendo.

El servicio postventa y las concesiones se consideran así mismo como una conexión vital entre la empresa y el usuario.

Si pensamos en que sin sus servicios el consumidor no podría utilizar el producto, es fácil comprender por qué se sienten tan importantes. En muchas empresas la operación de servicio postventa representa gran parte de sus ingresos, debido a los contratos de servicio. Sin embargo, el trabajo realizado en virtud de una póliza de garantía no es rentable.

Las empresas de servicio tienen sus propias formas de proporcionar servicio postventa, ya sea ofreciendo el nombre de alguna persona especializada o números telefónicos, por si algo falla; todas estas acciones obedecen a la costumbre de remediar errores la cual comenzó hace mucho tiempo y ahora se encuentra profundamente arraigada.

3. Los directivos no establecen estándares claros de realización, ni siquiera una definición de calidad, por lo que los empleados desarrollan sus propios criterios al respecto.

De esta manera, se hace tradicional la frase "atender primero a la programación de producción, después a los costos y, por último a la calidad" (IV), tan pronto como los empleados se dan cuenta de lo que les puede suceder si no cumplen con los programas de producción y con los costos.

4. La dirección desconoce el precio del incumplimiento.

Las compañías manufactureras gastan el 20% o más del importe de sus ventas en dinero en hacer las cosas mal y, por ende, en repetirlas. Las empresas de servicio destinan el 35% o más de sus costos de operación a realizar cosas equivocadas y a su consecuente corrección.

5. La dirección niega ser la causante del problema. (III).

En todo tipo de empresa esta negativa se basa en que al atacar problemas específicos, se logran ciertos mejoramientos al azar.

La mayoría de los directivos envían a sus empleados a tomar cursos; realizar programas destinados a los niveles intermedios y bajo de la organización y pronuncian discursos utilizando términos altisonantes. Sólo el enfocar los problemas -sobre todo los financieros- en su conjunto, se manifiesta la verdadera gravedad de la situación. Esto se empieza a notar cuando su participación en el mercado se contrae y la ganancia se esfuma. El principal obstáculo al mejoramiento es, sin duda alguna, la terquedad de la dirección de la empresa.

También es necesario analizar los costos de la calidad; este análisis consiste en examinar cada elemento de costo en relación con otros elementos y con el total. Incluyendo una comparación de tiempo en tiempo, por ejemplo, la operación de algún mes con algunas operaciones mensuales anteriores o un cuarto de año con otros cuartos anteriores.

Se sugiere (IV) que los costos de la calidad se refieran, por lo menos, a tres bases de volumen que pueden ser consideradas:

- a) Mano de obra directa,
- b) Mano de obra directa productiva,
- c) Costo de suministrar al taller,

(IV) Referente a la bibliografía, Philip B. Crosby.

- d) Costo de lo producido en el taller,
- e) Costo de toda la producción,
- f) Valor contribuido,
- g) Equivalente a las unidades producidas,
- h) Monto neto de ventas.

Las cuales en adición será de interés la relación de los costos de la calidad, en particular el costo de las fallas externas comparativamente a costo total de calidad operante.

Se pueden proporcionar diferentes técnicas para la selección de los mejores métodos de manufactura y la forma más apropiada de ataque en los diversos diseños. Se estudian los efectos de los factores significativos en los diferentes niveles de calidad. Estos análisis permiten escoger las combinaciones más favorables de los niveles de calidad, para los factores importantes. Este tipo de análisis es una base firme para el planteamiento de diseños y procesos.

La organización y prueba prototipo es una técnica importante en el análisis de la calidad de un producto. Durante las pruebas con prototipo, teniendo en cuenta las características de los materiales, con relación algunas operaciones especiales o procesos necesarios para organizarlas. Tal registro es aplicable a diferencias en actuación que pudieran notarse entre prototipos hechos a mano y prototipos elaborados con aparatos.

Los resultados con el prototipo constituyen un auxiliar en la planeación subsecuente de la calidad; indican qué

características pueden ofrecer dificultades desde el punto de vista calidad total. Son un auxiliar también para establecer una relación entre causas y efectos, entre proceso y producto. Materiales y componentes que representan extremos de tolerancia se pueden duplicar en prototipos para estudiar sus efectos en el funcionamiento.

c) Establecimiento de Objetivos.

La Calidad Total debe ser con participación de todas las divisiones de la empresa, sencillamente todo individuo en cada división de la empresa deberá estudiar, practicar y participar en la calidad. Para lograrlo se ha optado por educar a cada miembro de la división y dejar que cada uno aplique y promueva la Calidad Total. Se deben tener cursos bien definidos para establecer normas y comentar diferentes problemas cotidianos, más aparte cursos especiales para cada división.

Cuando se ha completado un análisis de los costos de calidad, tienen que interpretarse las acciones que se seguirán; algunos objetivos deben proponerse de forma que traigan a colación las relaciones deseadas. Por ejemplo, se busca un balance entre el dinero invertido en un esfuerzo de prevención contra el dinero ahorrado como resultado de reducir costos por falla. Cuando se inicia por primera vez un programa de calidad total y se buscan los costos de ésta, puede encontrarse que un peso gastado en prevención ahorrará muchos pesos en costos por fallas. Al progresar el programa, y los casos más costosos de fallas se controlen, un esfuerzo posterior de prevención puede no tener una razón tan alta. El nivel correcto de los

costos totales de calidad operantes es aquel nivel en el que los segmentos de costo de calidad están en un balance adecuado. Un reporte y análisis completos de los costos de calidad ayuda a determinar este objetivo adecuado. Siempre debemos tener en cuenta el objetivo de los negocios. Por ejemplo, algunas empresas pueden estar haciendo trabajo de investigación y desarrollo, en cuyo caso la única manufactura incluirá algunos prototipos. Esto significaría una fuerte inversión en esfuerzos preventivos para obtener diseños de producto y proceso que resulten en una alta confiabilidad del producto. Tales gastos tendrían que ser analizados y acordados para asegurar el cumplimiento de objetivos a largo plazo del negocio, aún cuando los costos por fallas externas sean, y deberán ser, extremadamente bajos debido a la producción actual limitada.

d) Resolución y Ejecución.

Se debe realizar un control de calidad integrado, es importante el fomentar no sólo el control de calidad, sino al mismo tiempo el control de costos (de utilidad y precios), y el control de volumen de producción, ventas, existencias y el control de fechas de entrega. Todo esto se basa en la suposición fundamental de Calidad Total, en la que el fabricante o prestador de servicios debe desarrollar, producir y vender artículos que satisfagan las necesidades del consumidor. Conociendo el costo, se puede diseñar y planificar; si ésto se maneja de una manera estricta se sabrán las utilidades que se deriven de la eliminación de ciertos problemas y de esta manera se preven los efectos.

e) **Medición, Seguimiento y Control.**

Un sistema de medición cumple dos funciones básicas para los programas de mejoramiento de la productividad. Primero, las personas cumplen con las mediciones cuando las recompensas están vinculadas directamente con esas mediciones. Segundo, el valor de los programas sólo pueden tomarse en cuenta si es posible la medición específica.

El resultado de un estudio para la medición de calidad total fue un enfoque prototípico para la creación de un sistema de medición donde las actividades del procedimiento de medición de la calidad son los siguientes:

1. Decidirse a medir la productividad (alta administración)
2. Seleccionar coordinadores del proyecto.
3. Familiarizar a los coordinadores del proyecto con el sistema (función).
4. Seleccionar participantes; dividir en grupos.
5. Definir sistema y establecer fronteras.
6. Determinar operaciones unitarias.
7. Generar desviaciones, seleccionar y clasificar desviaciones.
8. Finalizar desviaciones clave de calidad.
9. Generar mediciones de desviación clave de calidad.
10. Recabar datos de entrada de tecnología y de sistemas.
11. Transformar mediciones en razones e indicadores.

METODOLOGIA PROPUESTA

La siguiente metodología que presento es una serie de pasos a seguir para el adecuado análisis, enfocado a obtener una solución óptima de un problema. La metodología es la siguiente:

- a) **Introducción al problema:** empezamos con una descripción general de lo que es el problema en cuestión y de qué es lo que lo origina.

En este apartado se busca el identificar los factores que intervienen en el proceso, así como los diferentes puntos que influyen en forma determinante en el sistema estudiado.

También se buscará la evaluación de dichos factores; esta evaluación se llevará a cabo mediante una ponderación donde se le asignará un valor a cada punto determinante para el sistema con el fin de establecer prioridades entre éstos.

- b) **Planteamiento del problema:** en esta etapa nos ocuparemos a plantear ordenadamente el problema contemplando todos los factores antes mencionados para no dejar elementos sin contemplar. También llevaremos a cabo un serio análisis de los factores que originaron el problema en un principio y se estudia la estructura propia del sistema.

- c) Planteamiento de posibles alternativas de solución: importante punto de nuestra metodología; en él finalmente se plantean las diferentes alternativas propuestas de solución. En este extenso apartado nos ocuparemos de analizar estas alternativas a detalle y en forma explícita. No importa qué tan factibles puedan parecer estos tipos de alternativas; deben de citarse.

- d) Evaluación: después del planteamiento de las alternativas de solución, proseguimos a la evaluación de las mismas donde nos enfrentaremos al análisis cualitativo y cuantitativo de las mismas. En este punto es donde ponderamos los diferentes aspectos de dichas alternativas para darles un peso específico en conjunto.

- e) Selección de la alternativa óptima: basándonos en la evaluación previamente realizada nos encontramos con la selección de la solución a nuestro problema; a ella llegamos con el adecuado uso de nuestro criterio apoyado en el extenso análisis hecho anteriormente.

- f) Aplicación de la alternativa elegida.

Esta metodología antes descrita encuentra su aplicación en una forma más explícita y detallada en el caso de aplicación que presenta en el Capítulo V.

C A P I T U L O V

CASO DE APLICACION

INTRODUCCION

El objetivo de este ensayo es el encontrar la solución óptima al problema que aqueja y entorpece el proceso de producción y servicio dentro de la comercialización de las máquinas y herramientas en la zona metropolitana así como en el interior de la República Mexicana por parte de Técnicos Argostal; se trata de una empresa alemana que por más de 30 años ha representado en México a las líneas de maquinaria más renombradas a nivel mundial, algunas de estas líneas son: MAHO, STIEFELMAYER, ROELL + KORTHAUS, D.E.A. (Digital Electronic Automation), WOHLHAUPTER, JONES & LAMSON, GNEHM HORHEN, etc., tanto en el área de máquinas y herramientas como en control de calidad.

El producto de Argostal es la comercialización de maquinaria respaldada por el apoyo técnico y servicio que se da al comprador y usuario de las máquinas; en este caso, además de tener gran acceso a la información necesaria, me ha llamado mucho la atención ya que considero de igual importancia y cuidado a una empresa que produce bienes de capital y una que produce servicios, ya que si bien estas pueden difererir totalmente en cuanto a su proceso de manufactura y producción, en ambos encontramos elementos de vital importancia en cuanto a su estudio ya que estos factores, mediante su influencia, determinan las características de calidad, competitividad y costos en

nuestro producto final por lo que resulta imprescindible el tomarlos en cuenta como sujetos de planeación y control para poder alcanzar con mayor eficiencia el objetivo fundamental de la empresa; "generar riqueza y mantener una buena imagen y prestigio ante los clientes y proveedores".

1. Introducción al problema.

Si bien esta empresa se ha desarrollado en este campo desde hace ya varios años he notado, durante mi colaboración en ella, diversos problemas que son generados quizá por falta de evolución en ciertos departamentos a través de la historia de esta compañía, errores en la dirección, falta de visión, en fin, tantos y tantos puntos que pudieron ser el virus de la enfermedad que aqueja a esta empresa; concretizando, veo que todos estos puntos convergen hacia uno solo: la falta de planeación y control en los elementos determinantes e influyentes en el proceso de producción o generación del producto a largo plazo.

Esta falta de sentido de planeación estratégica y objetiva trae actualmente como consecuencia una serie de costos a largo plazo y por supuesto a corto plazo también, este termómetro manifiesta sus resultados mediante las estadísticas de ventas. El personal, otro asunto sumamente importante, tiene que ver también, ya que son los transmisores de esta mortal pero curable enfermedad; el objetivo de este trabajo, como lo he dicho, es encontrar la solución a este problema que nos da resultados a corto plazo reflejados en las estadísticas de ventas y por lo tanto en las ganancias de la empresa.

2. Identificación de los factores que intervienen en el proceso.

Este es un apartado fundamental dentro del estudio de este proceso de producción ya que entre más completa sea la lista de los factores determinantes, mejor será el resultado de mi estudio, de aquí, la necesidad de presentarlos en forma de check list para posteriormente hacer la evaluación de estos puntos para ponderarlos en base a su importancia dentro de la etapa de evaluación.

Es importante entender que éste es el primer check list, por lo que lo encontraremos un tanto general; también, debemos asimilar que de este primer listado se generarán diversos sublistados dentro de cada apartado que se menciona para así cubrir los puntos que intervienen en el proceso. El check list general es el siguiente:

- Marcas representadas
- Relación con proveedores
- Tráfico
- Trámites bancarios y finanzas
- Almacén de refacciones
- Capacitación a vendedores
- Documentación técnica
- Dirección general
- Servicio de oficinas
- Servicio técnico
- Cotizaciones
- Embarques
- Máquinas y herramientas

- Control de calidad
- Equipo petrolero
- Plásticos
- Productos químicos

3. Evaluación de los factores que intervienen en el proceso.

Para poder llevar a cabo la ponderación y evaluación de los puntos señalados anteriormente, es necesario definir primero el criterio mediante el cual se hará ésto para así poder extraer los puntos más importantes o, en algún momento, con mucho más influencia y participación en el problema que atacamos; a continuación presento mediante un cuadro la evaluación en base a la relación efecto-causa que se tiene con nuestro problema de ineficiencia actual siguiendo la siguiente escala:

5. Sumamente determinante
4. Muy determinante
3. Determinante
2. Poco determinante
1. Intrascendente

Los resultados de la ponderación son los siguientes:

<u>Factor</u>	<u>Ponderación</u>
a) Marcas representadas	5
b) Relación con proveedores	4
c) Tráfico	3
d) Trámites bancarios y finanzas	3

e)	Almacén de refacciones	5
f)	Capacitación a vendedores	5
g)	Documentación técnica	5
h)	Dirección general	5
i)	Servicio de oficinas	3
j)	Servicio técnico	5
k)	Cotizaciones	2
l)	Embarques	2
m)	Máquinas y herramientas	4
n)	Control de calidad	4
o)	Equipo petrolero	2
p)	Plásticos	2
q)	Productos químicos	2

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema por solucionar en esta empresa es el servicio técnico acentuado por un grupo de factores que lo agravan como lo pueden ser la burocracia o ineficiencia y la defectuosa comunicación con los proveedores.

Es necesario atender al servicio técnico, en este caso en concreto, como una importantísima herramienta de venta que a largo plazo cobra mayor peso en cuanto a influencia en los resultados; tocando el tema de los plazos, quiero comentar el motivo a fondo del problema que se quiere atacar; es la distorsionada visión que la administración ha tenido en cuanto a qué quieren, y sólo les importa el negocio a corto plazo vendiendo, obteniendo la ganancia y ya; la cual a mi manera de ver es una forma errónea de conceptualizar este negocio ya que así es como se pierde más rápidamente al cliente descuidando el servicio y apoyo técnico al usuario; la forma correcta de entender ésto es de la siguiente manera: el compromiso con el cliente empieza en el momento en el cual se finca un pedido de compra para así mantener una buena imagen con él y conservar las relaciones comerciales con los clientes potenciales y los no potenciales.

En este momento tenemos el gran problema del deficiente servicio que se presta ya que a consecuencia de ésto, en la actualidad, se están perdiendo clientes y proyectos importantes que representan una gran parte de las ventas estimadas.

1. Análisis detallado

Para abarcar todos los puntos que intervienen en el problema, recurriré a mi check list comentando punto por punto:

- a) Marcas representadas: Se tiene una gran diversidad de marcas representadas de las cuales se venden, ésto eleva mucho el costo de nuestro stock de de refacciones al no tener una circulación ágil.
- b) Relación con proveedores: Se ve entorpecida por los trámites burocráticos que hay en Argostal en cuanto a falta de interés por ambas partes.
- c) Tráfico: El exceso de trámites impiden tener mejores tiempos de entrega y respuesta en cuanto a refacciones y servicio.
- d) Trámites bancarios y finanzas: Este problema se agrava conforme aumenta el monto del pedido ya que pisamos terrenos por demás burocratizados, basta con ver cuánto tiempo lleva el emitir la tan recurrida carta de crédito bancaria que en estos casos se pide como garantía de pago ya que es un documento de carácter irrevocable.

- e) Almacén de refacciones: El tener un inadecuado stock de refacciones con reducida o nula circulación nos da un gran problema: el costo; de aquí que resulte de un alto grado de dificultad el llevar el control de este inventario tan variado y difícil de establecer independientemente del capital que se necesita para formarlo y mantenerlo.
- f) Capacitación a vendedores: Parte fundamental del problema ya que es necesario implementar un cambio de actitud en ellos, pues son el contacto más directo que se tiene con el cliente.
- g) Documentación técnica: Es muy deficiente por la falta de capacitación a todos los niveles en parte debido a que no se concentran esfuerzos en las líneas más rentables sino que por querer abarcar mucho, no se abarca nada.
- h) Dirección General: Aquí mencionamos la planeación y su importancia que ya con anterioridad se ha comentado.
- i) Servicio de oficinas: Actualmente es muy deficiente ya que el fax con frecuencia se encuentra saturado, las líneas telefónicas fallan y sobre todo al tener todo en tradicionales archivos, se dificulta mucho el acceso a ella perdiendo mucho tiempo en ésto.

- j) Servicio Técnico: Eje fundamental de la problemática que se plantea; es de vital importancia y de carácter urgente el modificarlo en su estructura de funcionamiento.
- k) Cotizaciones: El proveedor no manda a tiempo las mismas en caso de que ellos lo hagan directamente y por otro lado, las listas de precios no suelen ser de fácil consulta combinándose ésto con los deficientes puntos de servicio de oficinas.
- l) Embarques: Trámites de tráfico más restricciones legales entorpecen ésto afectando el tiempo de entrega, ésto sin contar los frecuentes daños a la mercancía por mal manejo y empaque.
- m) Máquinas y Herramientas: Un eficiente departamento que desgraciadamente se ve influido por la enfermedad que aqueja a la empresa.
- n) Control de Calidad: Tenemos lo mismo que en el Departamento de Máquinas y Herramientas.
- o) Equipo Petrolero: Un departamento ineficiente que no justifica el tener un aparato de ventas ya que diversifica funciones de la empresa.
- p) Plásticos: Ver inciso o.
- q) Productos Químicos: Ver inciso o.

PLANTEAMIENTO DE POSIBLES ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Considero tres posibles soluciones a nuestro problema basándome en los factores determinantes de mayor ponderación en mi análisis.

A continuación los explico:

a) Departamento de Servicio Reformado: Esta alternativa comprende la posibilidad de llevar a cabo cambios en su estructura basándome en los puntos analizados en el check list propuesto; las principales reformas serían según los siguientes puntos:

- Marcas representadas: Encontrar los esfuerzos en el 20% de ellas que generan el 80% de utilidades ya sea cancelando las representaciones o simplemente discontinuarlas.

- Relación con proveedores y servicio de oficinas: Incrementarla por medio de una eficiente red de comunicación en base a computadoras eliminando así el archivo tradicional de files en interminables archiveros, ahorrando tiempo y aumentando eficiencia.

- Almacén de Refacciones: Optimizarlo al máximo adquiriendo únicamente el tipo de refacciones más usadas y las que más utilidad generen a la empresa.

- Documentación Técnica: Aumentarla como respaldo a una efectiva capacitación técnica al personal de servicio en la planta del proveedor ya que en la actualidad esta documentación resulta de difícil acceso al técnico por la deficiente capacitación con que cuenta.
- Dirección General: Comprender y adoptar una sólida postura en cuanto a la decisión futura para resolver este problema.
- Cotizaciones: Con ayuda del servicio de oficina y relación con proveedores, mejorar los tiempos de entrega de estos básicos documentos.
- Equipo Petrolero, Plásticos y Productos Químicos: Eliminarlos y emplear a esa gente para reforzar otros puntos vulnerables de la empresa, ya que en la actualidad estos departamentos, además de salirse de la línea de Argostal, no cuentan con el debido apoyo y no generan las debidas utilidades.

b) Eliminación del Departamento de Servicio Técnico: Consiste en cancelar este servicio por parte de Argostal, enfocando todos los esfuerzos hacia las ventas utilizando únicamente a los proveedores como apoyo técnico del cliente, suprimiendo así todo apoyo técnico local; de manera que cuando el cliente necesite el servicio o refacciones contacte directamente al proveedor para satisfacer sus necesidades.

c) Crear una empresa independiente para servicio: esto sería básicamente cancelar el Departamento de Servicio de Argostal y crear una empresa paralela que proporcione este servicio a Argostal. Esto sería con personal especializado y buscar mantener únicamente el almacén de refacciones enfocándose a la atención exclusiva de los clientes de Argostal, así como de las líneas representadas por la compañía; esta empresa paralela generaría sus propias utilidades siendo una empresa independiente pero manteniendo por conveniencia, la relación del almacén y los clientes.

DIEZ PUNTOS BASICOS DE ANALISIS

1. Medio Ambiente

Refiriéndonos al medio ambiente como al entorno físico dentro del cual nos movemos y funcionará este negocio, tenemos que contar con una gran oficina dividida en cuatro partes: dirección, tráfico, escritorios y sanitarios. Esta oficina está junto a Argostal aprovechando así el servicio de estacionamiento, vigilancia y limpieza de la casa matriz. Está localizada en una parte céntrica de la Ciudad de México, en avenida Jalisco, colonia Tacubaya; ésto representa una gran ventaja ya que se ahorrarán tiempos en rutas considerables además de contar con todos los servicios.

2. Productos y Procesos

Básicamente el producto que se hará será el servicio técnico como se planteó en la introducción; la secuencia de producción de este servicio se analizará con detalle en el punto 6. Es importante señalar que la secuencia que se lleve en cuanto a la atención al cliente será básica para obtener buenos resultados y satisfacer la necesidad del cliente en una forma metódica y ordenada. Los agentes de servicio se encargarán cada uno únicamente de la línea en la cual estén capacitados.

3. Medios de Producción

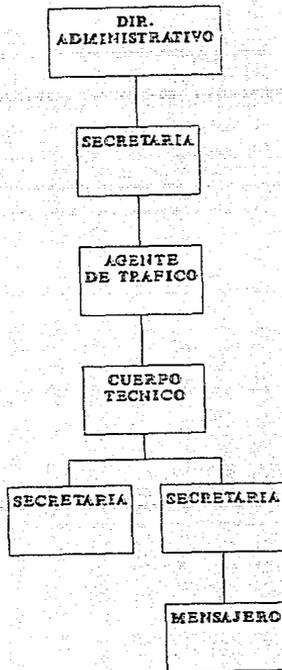
Como medios de producción cabe señalar la enorme relación que tendremos con Argostal por la parte de este almacén que nos apoyará incondicionalmente obteniendo ventajas en cuanto a los costos de operación del proceso; por otra parte, tenemos la constante capacitación a nivel técnico del cual estará sujeto nuestro personal por parte de los proveedores. Esta capacitación será apoyada en los contratos de representación de Argostal y será necesaria cada vez que se innoven modelos de maquinaria, ésto en la planta del proveedor; internamente se llevarán a cabo seminarios de actualización por parte de la gente que se capacite en el exterior. Pongo especial énfasis en este punto por tratarse de uno de los más críticos medios de producción en este servicio. El herramental no representa mayor problema por tratarse de herramienta convencional.

Haciendo un listado de los medios de producción con que contaremos, tengo lo siguiente:

- a) Línea telefónica y servicio de fax.
- b) Copiadora y demás equipo para servicios de oficinas.
- c) 10 Cajas de herramientas.
- d) 11 Automóviles Sedán
- e) Archivos y documentación técnica.
- f) Almacén de partes.

4. Fuerza de Trabajo

Se contará con el siguiente personal: 10 técnicos especializados, 3 secretarías, 1 agente de tráfico, 1 mensajero, 1 Director Administrativo y de Fianzas. Esta gente estará según el siguiente organigrama:



5. Suministros

Como principal fuente de apoyo tendremos a la empresa Técnicos Argostal, la cual a través de sus clientes generará las refacciones necesarias para el servicio a los equipos vendidos por la empresa; otra relación estrecha la encontramos en los servicios de vigilancia y limpieza que por medio de una cuota mensual se cubren por parte de Argostal; los demás servicios de alumbrado, teléfono y transporte, se contratarán por separado.

6. Producción

La secuencia de producción se hará de la siguiente manera:

Todo empieza con la solicitud de servicio por parte del cliente ya sea por vía telefónica o por fax. Dependiendo de la marca del equipo por reparar, se elaborará una solicitud por parte de las secretarías que se le entregará al Service Product Manager. Cabe recordar que cada agente se encargará de una línea o marca en la cual esté capacitado o para cubrir la demanda, no en base a zonas de acción. Una vez entregada la solicitud al agente, es clasificada según su tipo en cuanto a urgencia y clase de servicio requerido. Paralelamente, la Dirección girará la orden de servicio y elaborará la ruta óptima para el agente, coordinando el nuevo pedido con los ya existentes para dar la atención oportuna al cliente.

La dirección, después de hacer el análisis confirmará por escrito al cliente la fecha máxima de respuesta y una cotización base. Se pone la actividad en el pizarrón maestro de movimientos y se envía al técnico a la primera visita; en caso de requerirse refacciones se hará la solicitud de compra a Argostal o se tramitará la importación de la misma en caso de no tenerse en existencia; la dirección inmediatamente enviará la cotización final contemplando todos los costos incurridos por concepto de: mano de obra, material, refacciones, viáticos, impuestos y gastos de importación en caso de tenerlos; adjunto a esta cotización se establecerá la fecha de la nueva visita, así como el tiempo estimado de terminación.

Como conclusión, menciono que al atender 10 personas a su respectiva línea y en base a los cálculos y datos históricos, se ofrecen al cliente, tres diversos tipos de atención.

- A) URGENTE: 2 horas tiempo de respuesta, sujeto a confirmación.
- B) SEMIURGENTE: 24 horas tiempo de respuesta, sujeto a confirmación.
- C) PASIVO: 192 horas.

Todos estos tiempos de respuesta serán a partir de que la solicitud de servicio y cotización base sean recibidas con el visto bueno del cliente.

7. Ventas

El mercado que nosotros tenemos es un mercado cautivo ya que Argostal lo genera y en bastante cantidad, por otra parte.

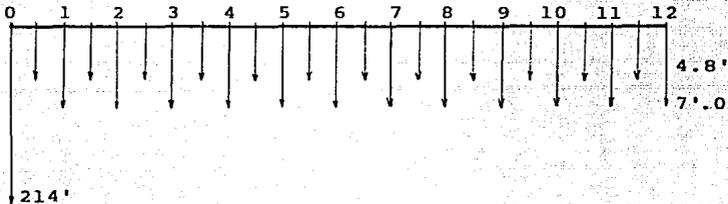
En base a la experiencia, se ha determinado el número óptimo de servidores que no necesariamente es superior al actual. Este parámetro en función del tiempo es relativamente sencillo de establecer ya que esta relación irá comparativamente al número de venta de maquinaria, lo que nos garantiza una demanda preestablecida y conocida al menos en un porcentaje alto que concierne a instalaciones de equipo nuevo; para determinar la demanda de reparación nos basamos en los datos históricos por lo que nos damos cuenta que la carga de trabajo será constante y que con el tiempo se podrán disminuir los tiempos de respuesta como resultado de una óptima organización, no del decremento en la carga de trabajo.

Por otro lado, se manejarán paquetes de promoción como lo son pólizas de servicio con atractivos descuentos al cliente; ahora, no podemos olvidar las diferentes formas de pago y sus consecuencias, estas serán la mayoría de las veces de contado por visita o manejando diversos arreglos de anticipos al principio.

La forma de venta en cuanto a ingresos se refiere, se operará de la siguiente manera:

En base a estos datos, podemos establecer un sencillo diagrama de flujo de dinero por lo que a egresos de la compañía compete, todo ésto enfocado a determinar en función al siguiente análisis de ingresos, el capital necesario para arrancar el proyecto.

Diagrama de Egresos



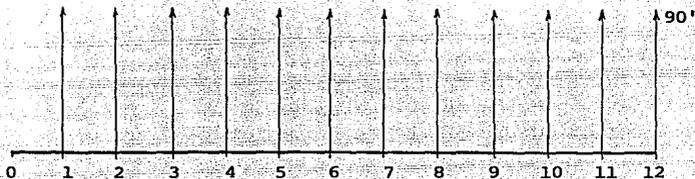
Tasa de interés aplicable = 20%

Período de Análisis = 12 meses

$$\begin{aligned}
 VP &= 214 + 4.8 (P/A, 20\%, 12) + 7 (P/A, 20\%, 24) \\
 &= 214 + 4.8 (4.4392) + 7 (4.9371) \\
 &= 269.86786 \quad \text{Millones inversión inicial}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 VF &= 269.86786 (F/P, 20\%, 12) \\
 &= 269.86786 (8.9161) = 2404.515 \quad \text{Millones al final del año.}
 \end{aligned}$$

Los ingresos estarán distribuidos en dos tipos de flujo: por concepto de mano de obra y por concepto de venta de refacciones. Estos dos vectores se suponen ciclicamente de la siguiente manera según el flujo de efectivo:



Tasa de interés aplicable = 20%

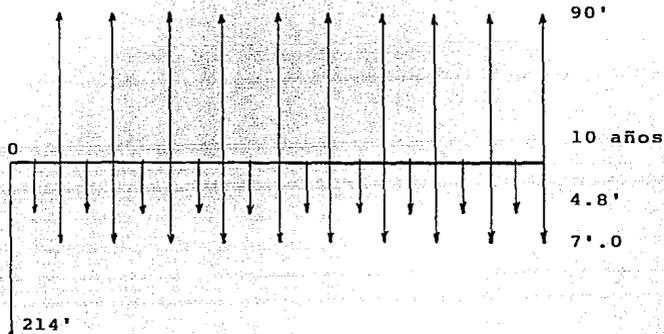
Período de Análisis = 12 meses

$$VF = 90' \left(\frac{F}{A}, 20\%, 12 \right)$$

$$= 90' (32.150)$$

$$= 2893.5 \text{ Millones anuales}$$

Sobreponiendo nuestros flujos de ingreso y egresos, tenemos como resultado el siguiente diagrama, que analizándolo con una tasa de interés del 20% anual y proyectándola en un lapso de 10 años llegamos a la siguiente conclusión:



$$VF = 269.86786 (1 + 0.2)^{120} = 8.5684189 \times 10^{11} \text{ egresos}$$

$$VF = 2893.5 (1 + 0.2)^{108} = 10.303812 \times 10^{12} \text{ ingresos}$$

$$\text{INGRESOS} - \text{EGRESOS} = 1.7353963 \times 10^{11} \text{ utilidad en 10 años}$$

NOTA:

Como se puede apreciar la inversión inicial se recupera en el primer año.

Los cálculos anteriormente expuestos suponen la continuidad de los gastos fijos sin considerar inflación y depreciación de activos.

Se obtendrá una utilidad en el primer año de 488.985 millones de pesos.

Por visita se cobrará un mínimo de 3 horas de servicio (\$100,000 por cada una) y por cada hora que se exceda esta cantidad se verá incrementada en cien mil pesos por hora, independientemente de las refacciones empleadas; también se contemplarán gastos generados por el transporte. Mi cotización de servicio técnico será la siguiente: Referencia (1).

8. Sistema de Información Económica-Financiera

Sobre este punto ya hemos tomado algunos conceptos ahora, a continuación plantearé una serie de activos que esta empresa debe de tener así como el costo aproximado.

<u>B i e n</u>	<u>Costo del Mismo</u>
ACTIVOS:	
. Oficina	. 2 millones mensual
. Equipo de oficina	. 10 millones
. Papelería	. 500 mil mensual
. Energía eléctrica	. 1 millón instalación y 300 mil mensuales
. Teléfono	. 2 millones mensuales
. 10 Cajas de herramientas	. 3 millones
. Flotilla de automóviles	. 200 millones
. Servicio de vigilancia y limpieza	. 1 millón mensual
. Sueldos y salarios (nómina)	. 7 millones quincenal

En base a este análisis, llegamos a la conclusión de que se necesita de \$ 270.000,000.00 como capital inicial para arrancar y también se puede ver el tipo de rendimiento que se obtengan.

9. Financiamiento

¿De dónde sacar este dinero?. Esto se puede hacer por medio de bancos en forma de préstamos; para lograr esta autorización, Argostal intervendrá por nosotros para obtener el 50% de respuesta por parte del banco; el otro 50% será cubierto por Argostal con intereses y condiciones más flexibles.

10. Dirección

Algo se ha comentado sobre este punto durante el desarrollo del trabajo; aquí se puede hablar mucho pero prefiero tocar únicamente los puntos fundamentales.

Es básico mantener la "comprometida" autonomía de Argostal; debe ser totalmente independiente de la empresa en este aspecto.

Por otro lado, las funciones de la Dirección que se han planteado parecen ser diversas y complejas a la vez, pero en términos generales se trata de coordinar los elementos y recursos disponibles para obtener un máximo de eficiencia mediante la "adecuada planeación y control de la producción en el servicio".

Cotización de Servicio

Conforme a su solicitud, tenemos el agrado de proporcionarle las tarifas de servicio para su máquina:

MANO DE OBRA	\$ 100,000	5 horas mínimo provincia 3 horas mínimo en D.F.
HORA DE VIAJE	\$ 50,000	Por hora
VIATICOS:	\$ 60,000	Por día
HOSPEDAJE Y TRANSPORTE:	AL COSTO	(Boleto de avión por cuenta del cliente).
KILOMETRAJE:	\$ 275	Por Km. (Cuando sea por auto)

Nuestras tarifas no incluyen el 10% de I.V.A., ni refacciones.

En caso de aceptación, favor de dirigir su pedido u orden de compra a _____

At'n: _____

Sin la orden de compra no se le podrá dar servicio, tienen que enviarla por Fax; posteriormente les llamamos para hacer una cita.

Referencia (1).

CONCLUSIONES

Del análisis realizado en este trabajo obtuve las siguientes conclusiones:

Dada la situación actual del país con el Tratado de Libre Comercio, la calidad cobra un papel fundamental dentro del desempeño del país en un marco de competencia internacional; al estar obligados a entrar a un círculo competitivo internacional nos vemos en la situación de no sólo vigilar sino incrementar nuestros niveles de calidad, ésto no hay que verlo como un impedimento sino como un reto a corto mediano y largo plazo; de ésto concluyo que la calidad no es un problema, es una oportunidad.

La filosofía de la calidad que se debe de adoptar es indispensable que abarque todas las áreas de una empresa; de aquí se deriva la importancia de que exista una amplia difusión de ésta ya que la implementación de la calidad total inicia desde los puestos más altos en las organizaciones para llegar así a todos los niveles de la empresa, por ésto, es necesario que los altos directivos estén dispuestos al cambio. Este cambio no involucra únicamente el ajustarse a un número específico de normas o especificaciones por cumplir sino que implica un cambio de actitud frente al trabajo buscando el hacer las cosas bien y a la primera. Esta filosofía se aplica desde un nivel personal, es decir, llevar una vida con calidad en todo nuestro entorno realizando nuestras actividades con un compromiso personal con el país, la empresa y nuestra persona.

De lo anterior, concluyo que la sobrevivencia de las empresas mexicanas dependerá en gran parte de la implementación de esta filosofía a nivel personal. Al implementar un nuevo concepto nos encontramos con una serie de fuerzas que se oponen al cambio en puerta, ésto se debe a la mediocridad o falta de información en la gente; cabe mencionar, a nivel de aclaración que la calidad no cuesta dinero, lo ahorra. Los costos de calidad mencionados en este trabajo son parámetros o indicadores de evaluación para la mejora de los sistemas de calidad: de esta manera se concluye que el aumento en el nivel de calidad en un producto no implica un aumento en el precio.

Ahora, cabe mencionar que al hablar en este estudio sobre calidad me refiero a los sistemas de calidad aplicables tanto en la producción de bienes de todo tipo así como en la producción de servicios, como se puede apreciar en el caso de aplicación presentado en el que se discute y analiza un caso práctico de incremento en la calidad, en la producción de un servicio.

8

BIBLIOGRAFIA

I. JURAN Y EL LIDERAZGO PARA LA CALIDAD

J.M. JURAN

Ediciones DIAZ DE SANTOS, S.A.

II. COMO ADMINISTRAR CON EL METODO DEMING

MARY WALTON

Editorial NORMA

III. JAPANESE MANUFACTURING TECHNIQUES

RICHARD J. SCHONBERGER

Ed. THE FREE PRESS

IV. CALIDAD SIN LAGRIMAS

PHILIP B. CROSBY

Ediciones C.E.C.S.A.

V. COMPORTAMIENTO ORGANIZACIONAL

DAVIS Y NEWSTROM

Ed. MC GRAW HILL

VI. ¿QUE ES EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD?

KAROU ISHIKAWA

Ed. NORMA

VII. CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD

ARMAND V. FEIGENBAUM
Ed. C.E.C.S.A

VIII. LA CALIDAD NO CUESTA

PHILIP B. CROSBY
Ed. C.E.C.S.A

IX. PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD

ADAM, EVERETT E.
Ed. TRILLAS

X. COMO INCREMENTAR LA CALIDAD PRODUCTIVIDAD

H. JAMES HARRINGTON
Ed. Mc GRAW HILL

XI. RENOVACION HACIA LA EXCELENCIA

ROBERT H. WATERMAN JR.
Ed. Lasser Press.

XII. INGENIERIA

Vol. LX No. 3
Julio-Septiembre 1990
Artículo Falta de Competitividad:
Reto y Oportunidad para la Ingeniería Industrial
ING. CARLOS SANCHEZ MEJIA
Artículo Ingeniería Industrial, una demanda
nacional.
ING. CARLOS SANCHEZ MEJIA.

XIII. PLANIFICACION DE LA EMPRESA DEL FUTURO

RUSSELL L. ACKOFF

Ed. LIMUSA

XIV. EXCELENCIA DIRECTIVA PARA LOGRAR LA PRODUCTIVIDAD

LIC. MIGUEL ANGEL CORNEJO Y ROSADO

Colegio de Graduados en Alta Dirección, A.C.

Ed. GRAD. S.A. DE C.V.

XV. DEMING

PUNTOS FUNDAMENTALES SOBRE CALIDAD

Editorial C.E.C.S.A