

881217

UNIVERSIDAD ANAHUAC

ESCUELA DE INGENIERIA
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



UNIVERSIDAD ANAHUAC
VINCE IN BONO MALUM

LOS CIRCULOS DE CALIDAD UNA RESPUESTA AL
DESARROLLO HUMANO Y AL INCREMENTO DE
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA INDUSTRIAL

P R E S E N T A :

ALFREDO LOPEZ MATUS

Asesor de Tesis: Javier Lozano Guajardo

México, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1991



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.

I N D I C E .

| | PAG. |
|--|------|
| INTRODUCCION | 1 |
| CAPITULO I. CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD..... | 3 |
| CAPITULO II. HISTORIA DE LOS CIRCULOS DE CALIDAD..... | 10 |
| 2.1 EL SEMINARIO DEL DR. DEMING.. | 13 |
| 2.2 LA VISITA DEL DR. J.M. JURAN. | 15 |
| 2.3 FORMACION DE LOS CIRCULOS DE CALIDAD..... | 16 |
| 2.4 PEQUEÑO GRUPO DE ESTUDIO.. | 18 |
| 2.5 ORGANIZACIONES NACIONALES QUE PROMUEVEN EL CONTROL DE CALIDAD..... | 20 |
| CAPITULO III. LOS PROTAGONISTAS EN LA CALIDAD.... | 22 |
| 3.1 LOS TRABAJADORES..... | 22 |
| 3.1.1. CALIDAD DEL TRABAJADOR..... | 22 |
| 3.1.2. JERARQUIA DE NECESIDADES SEGUN MASLOW..... | 25 |
| 3.1.3. ACTITUDES DE LOS TRABAJADORES | 28 |
| 3.1.4. UTILIZACION DEL TRABAJADOR.. | 33 |
| 3.1.5. ESTABLECIMIENTO DE LA POLITICA SOBRE LA CALIDAD..... | 33 |
| 3.2 LA GERENCIA..... | 36 |
| 3.2.1. LA CALIDAD DE LA GERENCIA... | 36 |
| 3.2.2. TEORIA X Y Y DE MCGREGOR.... | 38 |
| 3.2.3. TEORIA Y EL ENFOQUE PARTICIPATIVO..... | 39 |
| 3.2.4. NATURALEZA DE LA GERENCIA... | 41 |
| 3.2.5. TEORIA HIGIENE-MOTIVACION.. | 42 |
| 3.2.6. TEORIA DE FREDERICK HERZBERG | 42 |
| 3.2.7. EL ESTILO TRADICIONAL..... | 44 |
| 3.2.8. COMPROMISO DE LA GERENCIA PARA EL CAMBIO..... | 48 |

| | | | |
|--------------------|--------|---|------------|
| | 3.2.9. | EL CONCEPTO DE LOS CIRCULOS DE CALIDAD..... | 49 |
| | 3.2.10 | DISPOSICION DE LA GERENCIA.. | 49 |
| | 3.3. | EL FACILITADOR..... | 50 |
| | 3.3.1. | CALIDAD DEL FACILITADOR..... | 50 |
| | 3.3.2. | ATRIBUTOS DEL FACILITADOR... | 51 |
| | 3.3.3. | NATURALEZA DE LA FACILITACION..... | 53 |
| | 3.4. | PRESENTACION DE LOS CIRCULOS DE CALIDAD..... | 54 |
| CAPITULO IV | | CONTROL ESTADISTICO DE CALIDAD..... | 58 |
| | 4.1 | OBJETIVOS..... | 58 |
| | 4.2 | BASE ESTADISTICA..... | 61 |
| | 4.2.1. | RECOLECCION Y ANALISIS DE DATOS..... | 62 |
| | 4.2.2. | PRESENTACION DE RESULTADOS.. | 66 |
| | 4.2.3. | MEDIDAS DE CENTRALIZACION... | 69 |
| | 4.2.4. | MEDIDAS DE DISPERSION..... | 72 |
| | 4.3 | GRAFICOS DE CONTROL..... | 77 |
| | 4.3.2. | TIPOS DE DIAGRAMAS DE CONTROL | 79 |
| | 4.4 | ACEPTACION POR MUESTREO..... | 80 |
| CAPITULO V | | LAS TECNICAS DE LOS CIRCULOS DE CALIDAD..... | 83 |
| | 5.1 | LAS TECNICAS BASICAS..... | 83 |
| | 5.2 | LAS TECNICAS AVANZADAS..... | 101 |
| CAPITULO VI | | CONCLUSION..... | 116 |
| | | BIBLIOGRAFIA..... | 119 |

INTRODUCCION.

Los tiempos actuales exigen de cada persona dar su mejor esfuerzo y esto traducido a la empresa, esta debe estar produciendo con alta calidad y productividad, para que sus productos sean competitivos, ante la ya eminente liberalización del mercado, sólo quien aplique con disciplina estrictos controles que aumenten su eficiencia productiva, logrará sobrevivir, siempre ante la dificultad se piden respuestas grandes que superen la adversidad, ejemplo claro lo tenemos en el Japón que después de la aplastante derrota sufrida en la segunda guerra mundial, se sublimaron y aceptando el reto crecieron paso a paso con una gran disciplina y coraje, cultivando una virtud difícil de vivir pero que produce frutos enormes y duraderos, la virtud de la paciencia, no se desesperaron, paso a paso construyeron, una nueva filosofía de vida cimentada en el incremento de la calidad de lo producian, lo que hacian y lo que eran.

La presente tesis, trata de visualizar esta filosofía en su aplicación mas fructifera los Círculos de Calidad, cuya creación y puesta en marcha en el Japón, trajo consigo la prosperidad y el liderato económico y técnico de este país en el mundo.

Lo importante es descubrir la esencia de esta ideología y encontramos en el hombre la maravillosa respuesta, en su inteligencia y en su voluntad existe una potencialidad increíble.

La calidad de productos, solo será posible cuando prevalezca calidad de las personas que componen el organigrama de la empresa.

Las metas que se proponga la empresa tendrán que estar sustentadas en términos de calidad.

Cada individuo en la empresa tiene un papel que cumplir, la armonía que exista en los diversos niveles de la empresa, le darán a la misma la opción de crecer y alcanzar altos niveles de productividad.

Confiando que el presente estudio, colabore a que más empresas y personas apliquemos con exigencia los criterios de calidad y esto nos consiga un mejor nivel de vida y armonía en el mundo.

CAPITULO I

LA CALIDAD Y LA PRODUCTIVIDAD.

Lo que vendemos al mundo no es nuestro tiempo ni nuestro esfuerzo, sino el producto de ese tiempo y de ese esfuerzo.

A ningún comprador internacional le importa que para producir un artículo hayamos desperdiciado nuestro tiempo y muchos materiales, ni que hayamos aumentado los salarios a la mano de obra, a los empleados, etc. Lo que importa es que el producto sea de la calidad esperada y su precio sea competitivo dentro del mercado internacional.

Si somos capaces de ofrecer productos y servicios en esa condiciones, se tendrá demanda, sino no se podrá exportar.

Aquí surge la pareja inseparable CALIDAD/ PRECIO que constituye el punto clave de la exportación y de la satisfacción y protección del comprador nacional.

La calidad en todo momento juega un triple papel: primeramente, constituye el punto de atraktividad del consumidor, atrae su selección de compra y fundamenta el incremento de la demanda.

En segundo lugar satisface las necesidades del usuario protegiendo el poder adquisitivo de su ingreso. Productos o servicios deficientes requieren mantenimiento excesivo o su reposición prematura que absorben parte del ingreso de la gente, limitando sus posibilidades de adquirir otros satisfactores, lo que representa un freno en el desarrollo de un mejor nivel de vida.

En tercer lugar, incide en los costos de producción, distribución y servicio en forma tal que cuando no existen sistemas adecuados de control de calidad, las fallas de los diferentes pasos del ciclo de producción (desperdicios, retrabajos, devoluciones, servicios, reparaciones, penalizaciones, etc..) representan un porcentaje bastante alto del precio de venta.

Esto es, lo que el consumidor paga por un producto o servicio incluye lo que realmente vale el producto, más el costo de todas las fallas de calidad, más el costo de todas las demás ineficiencias, tanto las atribuibles a los malos métodos, como a la ineficiencia de la mano de obra, como a la ineficiencia de la dirección. No es exagerado pensar que por estos motivos, el precio de los productos o servicios que producimos resultan un 80, 100% o quizá más de los que debieran costar. Solamente los costos imputables a las fallas de calidad representan en cientos de empresas hasta el 40 o 50% de los costos de manufactura.

Para unificar nuestros criterios conviene recordar lo que modernamente se entiende por calidad:

"La Calidad de un producto o servicio es el grado en que dicho producto o servicio satisface los requerimientos de un cliente razonablemente exigente, en función del uso que le va a dar al producto o servicio, de lo que paga por él, de las ofertas de la competencia y que puede ser manufacturado o realizado a un costo que permita un margen adecuado de utilidades".

J.M.Juran enfatiza que la calidad debe entenderse como Adecuación al Uso, esto es, un producto será de buena calidad si sirve para lo que se va a usar y satisface todos los requisitos que este uso impone, respecto a su funcionamiento correcto en determinadas condiciones de operación, durabilidad, confiabilidad, seguridad, apariencia y otros

aspectos que dependerán del producto o servicio de que se trate.

Estos aspectos nos llevan a la conclusión de que la calidad deseada debe definirse, medirse y controlarse y el éxito se alcanzará al lograr lo que se desea. No más; pero tampoco menos.

Lograr la calidad deseada al costo deseado no es fácil, si consideramos la conducta aleatoria de todos los factores que intervienen y sobre todo si consideramos el largo camino que debe recorrerse desde la definición de las necesidades del usuario hasta la entrega del producto o servicio a su entera satisfacción, pasando por las fases de diseño ingenieril, manufactura, distribución y servicio. Son muchas las personas que intervienen y muchas las cosas que hay que hacer y en todas ellas existe la posibilidad de error que más tarde o más temprano resultarán en costos adicionales y quizá lleguen hasta a provocar la insatisfacción del usuario cuando no su absoluto repudio y la consecuente devolución o no aceptación.

Las filosofías y técnicas modernas en que se basan los buenos sistemas de calidad reconocen el hecho de que el logro de los objetivos de calidad de la empresa requiere del concurso atinado de todos sus integrantes, desde la dirección general hasta el último operario. Todos intervenimos de una u otra manera en la construcción o realización de la calidad.

La calidad se hace y se hace a través de la integración oportuna y eficaz de todos los elementos concurrentes en la Planeación, Producción y Comercialización de los productos y servicios. Cualquiera que falle, redundará en perjuicio de la calidad final.

Integrar los esfuerzos de todos los elementos de la empresa en un sistema de calidad eficaz, requiere que todo mundo sepa lo necesario sobre esta materia para entender cual es su papel dentro del sistema; pero sobre todo, requiere que todo mundo quiera hacer bien lo que le toca hacer. Está absolutamente demostrado que ningún sistema por elaborado que sea, resultará eficaz, si las personas que intervienen no ponen atención y se esfuerzan por hacer bien su trabajo.

La problemática de nuestro pueblo, que resulta en una calidad y productividad deficientes, reviste dos aspectos fundamentales: el primero, la falta de una adecuada conciencia de calidad de nuestra gente, orgullo profesional, sentido de responsabilidad o deseo sincero de servir, de ser útil, de dar lo que la gente espera y merece por el dinero que paga. Problema este que presenta a todos los niveles, desde los operarios hasta los altos ejecutivos, salvo, claro está, de algunas honrosas excepciones. El "ai se va" parece ser nuestro lema.

El segundo aspecto se refiere a la falta de difusión de

los conocimientos sobre la calidad y su control.

Esto es, por un lado se requiere desarrollar en las personas el deseo de hacer bien su trabajo y por lo otro, enseñarles las técnicas para hacerlo bien.

Respecto al segundo aspecto, es necesario lograr que los gerentes y jefes de todas las funciones y principalmente la dirección general se actualicen en estos conceptos, entiendan su papel dentro del sistema, y sobre todo los beneficios enormes que pueden obtener de un sistema adecuadamente diseñado y administrado. El problema está en que todo mundo cree saber lo suficiente respecto a calidad y por ello no se interesa saber al respecto; pero esto es tan falso que aún en el caso de algunos jefes o gerentes de control de calidad han encontrado que sus conceptos son nebulosos o totalmente equivocados.

En relación a la falta de una conciencia de calidad de nuestro pueblo, ya entramos a un problema complejo y de intensas proporciones. Se requiere un cambio en nuestra idiosincrasia, se requiere la creación de un hombre nuevo, un hombre más responsable, un hombre preocupado por lo que le rodea y quienes le rodea. Un hombre que no busque que le den, que le regalen, si un hombre que haya desarrollado el placer de dar, de ser útil.

Este es un problema de educación y seguramente está

contemplado dentro de la definición del perfil del mexicano que el sistema educativo trate de formar desde la infancia; pero nosotros necesitamos empezar con los adultos, tanto porque urge su contribución al incremento de la productividad, como porque es el marco y ejemplo en el que desarrollan los niños de hoy, y muy difícil será obtener niños responsables de padres irresponsables.

CAPITULO II

HISTORIA DE LOS CIRCULOS DE CALIDAD.

Para poder comprender el papel que tienen las actividades de los círculos de calidad en los sistemas de calidad de las compañías, es esencial saber primeramente cómo se originó y desarrolló el control integral de calidad, en el cual participan todos los miembros de la compañía, que sirvió de marco al surgimiento de los círculos de calidad. Es por esta razón que vamos a considerar ahora los cambios que se llevaron a cabo en los enfoques del control de calidad en la década de los 50's en Japón.

Cuando las fuerzas de ocupación norteamericanas desembarcaron en el Japón, tuvieron que afrontar de inmediato un obstáculo grande: las fallas frecuentes en el servicio telefónico. El teléfono japonés no era un medio de comunicación confiable. El problema no se debía únicamente a la guerra que acababa de terminar, sino que la calidad del equipo era desigual y deficiente. Viendo estos defectos, las fuerzas norteamericanas ordenaron a la industria japonesa de comunicaciones que empezara a aplicar el control de calidad moderno. Además, tomaron medidas para educar a la industria. Este fue el comienzo del control de calidad estadístico en el Japón: mayo de 1946.

Dichas fuerzas de ocupación impartieron sus enseñanzas a la industria japonesa transfiriendo el método norteamericano

sin ninguna modificación apropiada para el Japón. Esto creó algunos problemas, pero los resultados fueron bastante prometedores y el método norteamericano prontamente se difundió más allá de la industria de las telecomunicaciones.

El Grupo de Investigación en Control de Calidad.

La Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (UCIJ) es una entidad privada constituida por ingenieros y estudiosos, que se formó en 1946. En 1949 la UCIJ estableció su Grupo de Investigación en Control de Calidad (GICC) con miembros procedentes de las universidades, las industrias y el gobierno. Su objetivo era efectuar investigaciones y difundir información sobre el control de calidad. Los miembros buscaron una manera de racionalizar las industrias japonesas a fin de exportar a ultramar productos de calidad y elevar los niveles de vida del pueblo japonés. Para lograrlo, se propusieron aplicar el control de calidad a las industrias japonesas.

El Grupo de Investigación en Control de Calidad realizó su primer Curso Básico de CC en septiembre de 1949. Se reunió tres días al mes durante un año, para un total de 36 días, con ingenieros de las industrias como oyentes principales. (Cuando se dictó el segundo Curso Básico de CC la duración se modificó a seis días mensuales durante un periodo de seis meses. Hoy el curso básico sigue siendo de seis meses pero las reuniones mensuales duran cinco días.)

La Tabla 1 muestra la serie de actividades que se efectuaron en 1950, después de los dos seminarios mencionados. Desde finales de la década de los 40's hasta el principio de la década de los 50's el control estadístico de calidad se comenzó a aplicar en diversas fases del mundo industrial. Sin embargo, los enfoques de control de calidad de aquella época tenían los siguientes defectos:

1. Se carecía del importante reconocimiento del control de calidad como herramienta gerencial.
2. Debido a que el control de calidad era efectuado por un grupo muy reducido de ingenieros en las áreas de producción e inspección, era sólo efectivo en lo que se refiere a una mejor conformidad entre la calidad de diseño y la calidad producida. No existían suficientes actividades para el mejoramiento de la calidad del diseño en sí; y
3. Algunos ingenieros que utilizaban los métodos estadísticos olvidaban con frecuencia los verdaderos propósitos del control de calidad y eran muy indulgentes al aplicar los métodos, como si el control de calidad fuera uno de sus pasatiempos. De igual manera, en las compañías había la tendencia a considerar que el control de calidad consistía únicamente en aplicar los métodos.

2.1.- El seminario del Dr. Deming.

En 1950 la UCIJ realizó un seminario cuyo conferencista fue el Dr. W. Edwards Deming de los Estados Unidos. Fue un seminario sobre el control de calidad estadístico para gerentes e ingenieros y su duración fue de ocho días. Los temas del seminario fueron:

1. Cómo mejorar la calidad mediante el ciclo de Planear, Hacer, Verificar, Actuar (PHVA, o ciclo Deming, relacionado con diseño, producción, encuestas y rediseño.)
2. La importancia de captar la dispersión en las estadísticas.
3. Control de procesos mediante el empleo de cuadros de control y cómo aplicarlos.

Las conferencias fueron claras y directas, y beneficiaron no solo a los auspiciadores sino a todos los oyentes. Hubo un seminario especial de un día para presidentes y altos gerentes de empresas en Hakone, con el propósito de hacerles comprender la importancia del control de calidad en sus empresas.

El Dr. Deming, experto reconocido en el campo del muestreo, es la persona que introdujo el control de calidad en el Japón. También es un buen amigo del Japón y conocedor del país. Después de su primera visita volvió en 1951 y 1952. Desde entonces ha visitado al Japón con frecuencia y

ha seguido educando al público y a la industria en materia de control de calidad.

TABLA 1

| Año | Acontecimientos más importantes |
|------|--|
| 1949 | Ene. Se estableció el Overseas Technical Research Committee en la Unión of Japanese Scientists and Engineers (JUSE). Dentro de las Reuniones Seccionales de este Comité de Investigaciones se formó una para Control de Calidad que más tarde se convertiría en el Grupo de Investigación de Control de Calidad y sirvió de base para introducir el control de calidad en Japón. |
| | Jun. Seminario "Curso Corto sobre Control Estadístico de Calidad", realizado por la Japan Standards Association. |
| | Sep. Seminario "Curso Básico sobre Control de Calidad" llevado a cabo por JUSE. |
| 1950 | En muchas compañías se empezaron a llevar a cabo entrenamientos internos para los supervisores de taller bajo sistemas TWI. |
| | Mar. JUSE publicó por primera vez su revista "Control de Calidad". |
| | Mar. Se inició el sistema de indicación JIS bajo las estipulaciones de la Ley de Normalización Industrial. Como preparación se realizaron Auditorias Internas de Calidad. |
| | Jul. El Dr. W. Edwards Deming presentó su seminario "Curso de Ocho Días sobre Control de Calidad" organizado por la JUSE. |
| 1951 | Jun. Se instituyó el Premio Deming. |
| | Sep. Se celebró la primera conferencia sobre Control de Calidad. |
| 1953 | Sep. Se llevó a cabo el seminario "Curso Básico sobre Normalización y Control de Calidad", organizado por la Japan Standards Association. |
| 1954 | Jul. Seminario "Curso Corto sobre Administración del Control de Calidad" del Dr. J. M. Juran organizado por la JUSE. |
| 1956 | Ene. Simposio "Plática de los Supervisores, sobre sus Experiencias en el Control de Calidad" publicado en la revista "Control de Calidad" publicado en la revista |

- "Control de Calidad".
- 1960 Jul. Empezaron los cursos sobre control de calidad por la Japan Shortwave Broadcast. (JUSE)
- Ene. JUSE publicó el Manual sobre Control de Calidad para Supervisores, el cual constituyó el primer manual sobre control de calidad en el mundo, diseñado específicamente para los trabajadores del taller. Se vendieron aproximadamente 270,000 copias a partir de la primera impresión.
- Mar. Edición especial de la revista "Control de Calidad" conmemorando el Décimo Aniversario de esta publicación. Los temas especiales fueron los siguientes:
- 1) Los Trabajadores de Piso y el Control de Calidad.
 - 2) El Control de Calidad en la Enseñanza Media Superior.
 - 3) Los Consumidores y el Control de Calidad.
- Jun. Seminario "Curso de Control de Calidad para Supervisores" organizado por el Centro de Productividad Japonés.
- Nov. Se implementó el primer mes del Control de Calidad; se estableció la marca y la bandera de la calidad.
- 1961 Nov. Se publicó una edición especial de la revista "Control de Calidad" dedicada a los supervisores. Se llevó a cabo la XI Conferencia de Control de Calidad. En una reunión del Subcomité se organizó un panel de discusión sobre "El Papel del Supervisor en el Control de Calidad". Por medio de estos acontecimientos se llegó a comprender la importancia del control de calidad en cada taller, y al mismo tiempo hubo una gran demanda de libros sobre control de calidad para autodidactas.

2.2.- La visita del Dr. J. M. Juran.

Era obvio que se necesitaba ayuda. Afortunadamente, el Dr. J. M. Juran respondió a la invitación de la UCIJ y vino al Japón por primera vez en 1954. Dictó seminarios para

gerentes altos y medios, explicándoles las funciones que les correspondían en la promoción del CC.

Los gerentes japoneses habían demostrado escasa comprensión e interés cuando los jóvenes miembros del Grupo de Investigación en Control de Calidad les habían explicado el CC. Pero el Dr. Juran, con su fama mundial, fue más convincente.

La visita del Dr. Juran marcó una transición en las actividades de control de calidad en el Japón. Si antes se habían ocupado principalmente de la tecnología en la planta, ahora se convirtieron en una inquietud global de toda la gerencia. El control de calidad estadístico impulsado principalmente por ingenieros tiene un límite. La visita del Dr. Juran creó un ambiente en que se reconoció el CC como un instrumento de la gerencia. Así se abrieron las puertas para el establecimiento del control total de calidad tal como lo conocemos hoy.

2.3.- Surgimiento de las actividades de los círculos de calidad.

Al referirnos a los acontecimientos más importantes a partir de 1956 en la Tabla 1, resulta evidente que al difundirse y desarrollarse la capacitación de los supervisores en Control de Calidad, éstos empezaron a tener un papel cada vez más importante en el control de calidad de cada taller.

A principios de la década de los 60's los supervisores

empezaron a no querer conformarse con las capacitaciones formales que les proporcionaban las compañías. Quisieron emprender estudios por su propia cuenta y empezó en todas partes una gran demanda de libros o revistas sobre control de calidad. Debido a esta gran demanda surgió la revista "Gemba To QC" (actualmente conocida con el nombre de FQC). Esta revista la publicó por primera vez en el año de 1962 el comité editorial de la ya existente "Control de Calidad" con el objetivo de complementar los aspectos del control de calidad en el taller.

La revista "Gemba To QC" se planeó y editó de tal manera que los empleados pudieran comprarla en su lugar de trabajo a un precio bajo y leerla y comprenderla por ellos mismos. A continuación se presentarán las políticas editoriales que se siguieron cuando esta revista apareció por primera vez:

1. El contenido debe servir para que los supervisores de los talleres mejoren sus habilidades y sean más competentes, lo que traerá como resultado que haya mejor control de calidad.
2. El precio se establecerá dentro de un rango limitado, de tal manera que exista la posibilidad de que los supervisores y los trabajadores puedan comprar la revista para su uso propio.

En el prefacio de la primera edición, el director del comité editorial, el Dr. Ishikawa, convocó a los lectores a

formar círculos para llevar a cabo estudios sobre control de calidad. Los círculos de lectores que se formaron siguieron la sugerencia anterior, se convirtieron inmediatamente en las actividades de Círculos de Calidad, las cuales se siguen desarrollando hasta la actualidad.

2.4.- Pequeño grupo de estudio.

La característica principal de los círculos de calidad es que son pequeños grupos voluntarios que llevan a cabo estudios sobre control de calidad. Esto se puede comprender fácilmente a partir del origen y del desarrollo de los círculos de calidad, que anteriormente se mencionó. Se puede observar claramente que las actividades de los círculos de calidad en este país provocaron que los supervisores siguieran estudios sobre control de calidad, ya que esto era una parte indispensable de sus trabajos para poder llevar a cabo un buen control de calidad en sus respectivos talleres.

La participación activa y voluntaria es el elemento más importante de cualquier estudio. Este tipo de participación consta de los siguientes factores:

1. Automotivación.
2. Autonomía en los procesos, y
3. Independencia en la evaluación de los resultados.
Independencia en el sentido que cuando evaluamos los resultados de nuestros estudios, aplicamos nuestras propias medidas, formadas por nuestros propios

juicios de valor.

Las actividades de los círculos de calidad son actividades autónomas, ya que se llevan a cabo por pequeños grupos voluntarios que buscan analizar los temas que los participantes consideren interesantes. Las actividades de los círculos de calidad se materializan en las siguientes formas:

1. Los miembros de los círculos de calidad seleccionan problemas que consideren que pueden resolver. Toman de su taller materiales vivientes que les sirvan para el estudio y establecen medidas para la constante mejora y un satisfactorio control diario.
2. Los miembros formulan planes para resolver los problemas y realizan sus actividades apegándose a ellos.

Cuando se han realizado logros en el curso de la solución del problema o cuando en el trabajo diario se pueden sentir los efectos de los estudios, se llevará a cabo una evaluación, no sólo de estos logros o efectos, sino también de los métodos de los estudios, los cuales condujeron a dichos resultados.

En realidad, los empleados no estaban muy automotivados cuando empezaron a participar en las actividades de los círculos de calidad. En muchos casos, aquellos que no

regionales de círculos de CC son algunas de las entidades privadas que promueven las actividades de control de calidad. Estas y otras entidades similares han sido la fuerza impulsora del desarrollo del CC en el Japón de la posguerra.

El Comité del Mes de la Calidad se organizó en 1960 como una iniciativa privada. Escogió el mes de noviembre como el Mes de la Calidad para cada año. En ese mes se cumplen actividades relacionadas con el CC a escala nacional a fin de promoverlo y de informar al público. Hoy las actividades principales desarrolladas en este mes incluyen la Conferencia Anual de CC para Consumidores, la Conferencia Anual de CC para la Alta Gerencia, la Conferencia Anual de CC para el Gerente y Estado Mayor, la Conferencia Anual de CC para supervisores y la Conferencia de Círculos de CC para todo el Japón. Al final de la Conferencia Anual de CC para la Alta Gerencia se otorgan los premios Deming, en Tokio. También se dictan conferencias públicas en diferentes locales en las principales ciudades de las diversas regiones.

Las actividades son coordinadas por el Comité del Mes de la Calidad y sus gastos se pagan con lo producido por los textos promocionales (seis a diez publicaciones) preparados cada año por el Comité. Este comité también se encarga de establecer la Marca de Calidad y de elaborar la Bandera de la Calidad.

CAPITULO III.

Los Protagonistas en la Calidad.

3.1.- Los Trabajadores:

3.1.1.-Calidad del Trabajador.

El Trabajador es el recurso más importante de una organización. Es un recurso rico y disponible. Entre todos los activos de una empresa, los recursos humanos son los únicos activos que se valorizan, todos los demás sufren depreciación. Si bien no están bien desarrollados, constituyen un activo con un potencial enorme para contribuir a una mayor productividad.

Cada trabajador tiene una gran potencialidad y cualidades que puede desarrollar y se le considera un trabajador productivo cuando posee algunos de los siguientes atributos:

Un trabajador productivo posee las calificaciones para desarrollar su trabajo:

- Es competente: está informado acerca de su campo.
- Es creativo e innovador: muestra ingenio y versatilidad.
- Trabaja con inteligencia: usa el sentido común, organiza el trabajo con eficiencia.

- Emplea el tiempo eficientemente.
- Busca mejorar, se desarrolla continuamente.

Un trabajador productivo que está muy motivado:

- Ve qué cosas hay que hacer y emprende la acción apropiada.

- Gusta del desafío y goza resolviendo problemas.
- Demuestra un alto grado de curiosidad intelectual.
- Piensa en mejorarlo todo.
- Está orientado hacia los resultados.
- Obtiene la satisfacción del trabajo bien realizado.

Un trabajador productivo que posee una orientación positiva

en su puesto:

- Establece estándares altos.
- Tiene buenos hábitos de trabajo.
- Se absorbe en su trabajo.
- Es preciso, confiable y consistente.
- Respeta a la gerencia y tiene una buena relación con

ella.

- Es flexible y adaptable al cambio.

Un trabajador productivo que es maduro:

- Posee integridad.
- Tiene un fuerte sentido de responsabilidad.
- Es autodisciplinado, confía en si mismo.
- Aprende de la experiencia.
- Tiene ambiciones y deseos de crecer.

Un trabajador productivo que interactúa con efectividad:

- Es aceptado por sus superiores y colegas.
- Se comunica con efectividad, está abierto a las sugerencias y sabe escuchar.
- Trabaja productivamente en equipo.
- Muestra una actitud positiva y despliega entusiasmo.

A los trabajadores de hoy se les debe dar la oportunidad de

poner sus mentes en el desempeño de su trabajo, quieren sentirse parte de una empresa también, no sólo ser un número en la nómina. Quisieran tener una forma de expresarse, les gustaría comunicar todo lo que sienten, reunirse con la gerencia, en juntas y reuniones en las que se les diera información y poder sentir que son parte de la empresa. Les gustaría relacionarse con su compañía y con sus problemas, quisieran participar en el establecimiento de prácticas y procesos expresando sus ideas para el bien de todos en la empresa.

La gran mayoría de los trabajadores piensan que si tuviesen una más amplia participación en la toma de decisiones que afectan a sus trabajos, serían más productivos.

Las aspiraciones de los empleados han crecido y han entrado en conflicto con la estricta reglamentación de su ambiente de trabajo, produciéndose en consecuencia la insatisfacción en el trabajo y comportamientos negativos como los que se mencionan a continuación:

Un alto nivel de ausentismo/ retardos.

Un alto índice de rotación de empleados.

Una fuerza de trabajo inflexible.

Baja moral e insatisfacción general.

Alto índice de accidentes.

Mala calidad y alto índice de desechos en los productos.

Baja productividad.

Participación escasa.

Comunicación ineficaz.

Procesos de producción rígidos.

Escasa variedad en el trabajo con la resultante monotonía.

Exceso de tiempos muertos en el proceso.

A menos que la empresa sus directivos motiven a los trabajadores "humanizando" la organización, las actitudes positivas de los empleados seguirán sin ser descubiertas.

3.1.2.- Jerarquía de Necesidades según Maslow.

Según el individuo durante su vida presenta diversos tipos de necesidades, cuando ha sido satisfecha una necesidad inferior de inmediato surgen otras necesidades superiores.

Maslow afirma que el hombre siempre está deseando algo. El ser humano es un animal que siempre tiene necesidades y rara vez alcanza un estado de completa satisfacción excepto por periodos muy cortos. Cuando un deseo es satisfecho surge otro para ocupar su lugar .

La continua satisfacción de estas necesidades a medida que aparecen es la clave para motivar a los trabajadores para que desempeñen sus actividades utilizando lo mejor de sí mismos.

A.- Las Necesidades Fisiológicas:

Está en el nivel más bajo de todas las necesidades humanas, como son las necesidades de sobrevivencia física: aire, agua, alimentos, vivienda y vestido. Estas necesidades ejercen una poderosa influencia en la conducta humana, en tanto no se hallen satisfechas. Sin embargo, generalmente están bien satisfechas con los salarios que reciben los trabajadores y no

son motivadores dominantes en el comportamiento de los mismos. En cuanto una persona tenga lo suficiente para comer, vestir y un lugar decoroso para vivir, da mayor importancia a las necesidades de seguridad.

B.- Las Necesidades de Seguridad:

Cuando las necesidades fisiológicas han sido satisfechas, surgen las de seguridad. El individuo necesita un cierto grado de estabilidad, predictibilidad, consistencia y equidad. La mayoría de las necesidades del trabajador quedan cubiertas cuando se siente seguro en su puesto debido a la estabilidad en el empleo, a la consistencia de las políticas y la predictibilidad y equidad de las acciones que la gerencia asuma. Un empleado que está seguro se encuentra más disponible para correr riesgos, adaptarse al cambio y puede ser más creativo y productivo.

C.- Las Necesidades Sociales y de Pertenencia:

Cuando se han satisfecho las necesidades fisiológicas y de seguridad emergen las sociales y de pertenencia. Según Maslow la persona ahora buscará relaciones afectivas con los demás, en especial encontrar un lugar en su grupo, y procurará con gran intensidad alcanzar esta meta. La mayoría de los empleados buscan satisfacer estas necesidades fuera de su trabajo - en la familia, en la comunidad y en las actividades recreativas. La participación en los sindicatos proporcionan una satisfacción parcial.

La gran satisfacción proviene de la oportunidad que se les brinda a los trabajadores de participar voluntariamente en las actividades grupales de solución de los problemas que se relacionan con el trabajo, y que los involucre en el logro de los objetivos de la organización.

D.- Las Necesidades de estima o Ego:

Las necesidades de ego caen en dos categorías: auto estima y el respeto a los demás.

La autoestima incluye necesidades como el deseo de confianza, competencia, logros, independencia y libertad. El respeto de los demás incluye necesidades como el deseo de reconocimiento, aceptación, status, reputación y apreciación.

El deseo continuo de satisfacer las necesidades de ego ofrece la mejor oportunidad para motivar a los empleados al mejor desempeño de su trabajo.

E.- Las Necesidades de Autorrealización:

Aún cuando todas las necesidades anteriores hayan sido satisfechas, pronto puede surgir un nuevo descontento e insatisfacción, a no ser que el individuo esté haciendo lo que está preparado para hacer. Esta necesidad es un deseo de llegar a ser cada vez más lo que uno es capaz de ser. Es una necesidad de crecimiento, desarrollo y utilización del potencial personal.

La comprensión de las necesidades de autorrealización adquiere mayor importancia cuando se advierte que el nivel de educación de los empleados está aumentando rápidamente. Para

muchos trabajadores, niveles más altos de educación significan un aumento en las necesidades de ego y de status, junto con niveles más altos de aspiraciones, que el empleado vea a la experiencia como un apoyo y como un elemento que construye y mantiene un sentido de valor e importancia personal.

3.1.3.- Actitudes de los trabajadores:

Como respuesta en la baja de la productividad en Estados Unidos, la Cámara de Comercio de ese país en colaboración con la organización Gallup realizó una encuesta en octubre y noviembre de 1979, para determinar las actitudes ante la productividad.

Se expresa en las respuestas de los trabajadores el interés de trabajar conjuntamente con la Gerencia, opinan que si intervinieran en la toma de decisiones que afectan a sus labores, trabajarían con mayor dedicación y harían un trabajo mejor.

La encuesta revela un bajo nivel de participación del empleado en los programas de enseñanza y entrenamiento, los cuales pueden tener un impacto considerable en las actitudes y habilidades del trabajador.

Los trabajadores piensan que no sólo es posible mejorar las actitudes sino también la productividad. Casi nueve de diez entrevistados manifiesta que es personalmente importante para ellos trabajar duro y hacerlo bien. A continuación se presentan algunas de las preguntas y respuestas más interesantes de la encuesta.

1. De los puntos que figuran en la lista, mencione dos que

usted crea que sería posible cambiar para lograr grandes mejoras en el desempeño y en la productividad, en la mayoría de las empresas:

| | |
|---|-----|
| Actitudes y habilidades de los trabajadores | 53% |
| Actitudes y habilidades de la gerencia | 37% |
| Actitudes y habilidades de los supervisores | 21% |
| Calidad de las herramientas y equipos | 21% |
| Cantidad de innovación y nva tecnología | 18% |
| Normas y regulaciones del gobierno | 12% |
| Prácticas sindicales | 10% |
| Cantidad de inversión en nuevos equipos | 9% |
| Disponibilidad y uso de computadoras | 6% |

2. En su compañía, cuán preocupados cree usted que estén los empleados por la calidad de los bienes y servicios que proporciona la empresa: muy preocupados, más o menos preocupados, o no muy preocupados?

| | |
|----------------------------|-----|
| Muy preocupados | 49% |
| Más o menos preocupados | 37% |
| No muy preocupados | 11% |
| No preocupados en absoluto | 2% |

3. Y la alta gerencia, está muy preocupada, más o menos preocupada, o no muy preocupada por la calidad?

| | |
|------------------------|-----|
| Muy preocupada | 59% |
| Más o menos preocupada | 29% |

No muy preocupada 8%

No preocupada en absoluto 2%

4. Algunas personas creen que si los trabajadores participan en la toma de desiciones que afectan a sus trabajos, ellos trabajarán más duro y harán una labor mejor. Otras creen que no hay mucha diferencia. Que piensa usted?

Trabajarán más duro y hara una mejor labor 84%

No se produce ninguna diferencia 14%

No sabe 2%

5. En su organización, le gustará estar más involucrado en los esfuerzos por lograr que la gente haga su trabajo lo mejor posible, o preferiria no participar en este tipo de esfuerzo?

Le gustará estar ma involucrado 60%

Preferiria no estar involucrado 24%

En la actualidad participa en la medida deseada 16%

6. En general, piensa usted que las personas en su lugar de trabajo son entusiastas y optimistas para realizar un buen trabajo, o no son muy entusiastas y optimistas?

Entusiastas y optimistas 52%

Algo entusiastas y optimistas 18%

No muy entusiastas y optimistas 27%

No son entusiastas en absoluto 3%

7. Si usted trabaja duro en su puesto y lo hace lo mejor posible, cree usted que contribuye así al éxito de su organización, o cree que no contribuye en absoluto?

| | |
|---------------------------|-----|
| Contribuye en gran medida | 67% |
| Contribuye en algo | 16% |
| No contribuye en nada | 15% |
| No sabe | 2% |

8. Que piensa usted ? Cree que es importante trabajar duro y hacerlo lo mejor posible, o cree que no es muy importante?

| | |
|-------------------|-----|
| Importante | 88% |
| Algo importante | 8% |
| No muy importante | 4% |

Lo observado anteriormente trae como conclusión que existe una gran potencialidad en los trabajadores que la gerencia puede aprovechar para mejorar el desempeño e incrementar la productividad.

3.1.4.- Utilización del Trabajador.

Brooker T. Washington una vez dijo " Pocas cosas ayudan más a un individuo que asignarle responsabilidad, y hacerle saber que se confía en él."

Los miembros de esta nueva generación de trabajadores deben tener la oportunidad de participar en las desiciones que afecten a sus trabajos; se les debe proporcionar la información adecuada, la oportunidad de intercambiar ideas con libertad y asegurarles que sus sugerencias se utilizarán. Esta participación impone una responsabilidad adicional sobre los empleados, lo que da por resultado un mejoramiento de la calidad y un incremento en el nivel de productividad.

3.1.5.- Establecimiento de la política sobre calidad.

La gerencia es la que debe formular las políticas sobre calidad, junto con los objetivos de mejoramiento de la calidad, para la organización. Una vez que se formula una política, todos los gerentes y todos los empleados deben comprenderla y estar de acuerdo con ella.

Vale la pena mencionar que el verdadero significado del término calidad es dar al cliente lo que necesita, ya sea un producto o un servicio para su uso, y hacer esto de tal forma que cada tarea se realice correctamente desde la primera vez. La adhesión a esta definición coloca a la preocupación por la calidad en el lugar que le corresponde, en cada departamento, en cada función, en cada puesto.

La política sobre calidad en una organización es el estado mental de los empleados respecto a cuán bien deben realizar sus tareas.

Una formulación efectiva de una política es: " Es política de esta organización satisfacer los requerimientos de calidad de los clientes, determinar que tareas debe realizar cada individuo para satisfacer estos requerimientos y hacer cada trabajo en forma correcta desde la primera vez."

La alta gerencia debe establecer los objetivos de mejoramiento de la calidad que acompañen a la política sobre la calidad y delegar la responsabilidad a cada persona en la organización.

A.- Participación.

Los subordinados desean que se les reconozca como seres humanos con el potencial intelectual y el deseo de participar en la solución de los problemas de calidad. Si se aprovecha este potencial, la gerencia agregará una dimensión óptima al trabajo la oportunidad de trabajar con las manos y con la mente.

La gerencia necesita redescubrir cómo comunicarse más efectivamente con sus trabajadores. Necesita explicarles con sinceridad las oportunidades y problemas de la empresa y explicar como estas situaciones le afectan. Si la gerencia logra una buena comunicación, los trabajadores verán como su propio interés el éxito de la empresa.

Es posible liberar todo rango de energía y habilidades creativas de los empleados si el puesto:

1. Ofrece un reto: una oportunidad de trabajar en la solución de los problemas y de influir en las decisiones relativas al trabajo.

2. Ofrece oportunidades de aprendizaje para incrementar el conocimiento y habilidades presentes.

3. Tiene variedad y es de genuino interés.

4. Está relacionado con los objetivos organizacionales.

5. Ofrece un sentido de dignidad y auto estima.

6. Ofrece sentido de pertenencia de ser miembro de un equipo.

B.- Equipo.

Webster define al equipo como un número de personas asociadas en un trabajo o actividad. El trabajo de equipo es la acción conjunta realizada por un número de personas para que el trabajo del grupo sea efectivo y exitoso.

Un equipo que pone en práctica un proceso de solución de problemas brinda a cada miembro la oportunidad de que sus compañeros reconozcan sus habilidades y creatividad. Esto ayuda a satisfacer las necesidades de ego así como las de la organización. Las organizaciones deben conducir al entrenamiento, motivación y administración de sus recursos humanos con el fin de mejorar la calidad de sus desempeños. A las personas les gusta el desafío y cuando los gerentes lo dirigen adecuadamente, con frecuencia exceden las expectativas en el desempeño.

3.2.- La Gerencia.

3.2.1.- La Calidad de la Gerencia.

Estamos en una época en donde se le exige cada vez más al profesionalista. El gerente de hoy, además de estar preparado técnicamente, debe ser un líder respetado, orientado hacia las personas y conocedor de las técnicas más modernas, de las ciencias del comportamiento y de las prácticas comerciales efectivas.

La tarea más importante de los gerentes de línea en sus operaciones cotidianas es la dirección más efectiva de la fuerza del trabajo, la supervisión del personal.

Es especialmente importante que la gerencia exprese con claridad su preocupación por la calidad y la productividad, su intención de ver que se implanten mejoras en toda la organización, y que asegure recompensas equitativas por los aumentos en la calidad y los niveles de productividad.

Los gerentes productivos son diplomáticos, hábiles y mantienen bien informados a sus superiores, colegas y subordinados. Siempre están disponibles y mantienen una política de puertas abiertas.

Respetan las habilidades de sus subordinados, son sensibles a sus sentimientos y saben ganarse su respeto. Estimulan la participación y son receptivos a las preocupaciones, ideas y sugerencias de sus empleados. Y lo que es más importante, ayudan

a sus subalternos en su desarrollo personal y en el avance de sus carreras, proporcionan una retroalimentación constructiva sobre el desempeño, y saben recompensar con equidad.

Los gerentes que obtienen el mejor desempeño de sus subordinados, usan técnicas de supervisión como estas:

Realizan un verdadero esfuerzo por comprender a sus subordinados. Conocen sus puntos fuertes y débiles, sus principales fuentes de motivación y los objetivos de sus carreras.

Ubican a las personas en los puestos que mejor se adaptan a sus calificaciones.

Administran efectivamente el tiempo, estableciendo prioridades y fechas límites.

Mantienen a los empleados con una carga de trabajo completa, pero no excesiva.

Mantienen informados a sus subordinados sobre los aspectos más amplios de las operaciones de la compañía.

Son accesibles: tratan de ser sensibles a los problemas para que puedan resolverse antes de que ocurra la insatisfacción y la frustración.

Aseguran que los trabajadores más destacados sean visibles a la alta gerencia. Cuando existe la posibilidad, permiten que las personas que hicieron un buen trabajo informen a los altos ejecutivos.

Favorecen el crecimiento y desarrollo individual, para que los subordinados estén preparados para los ascensos y promociones.

Involucran a los subordinados en la planeación, en la determinación de objetivos y en la toma de decisiones que los afectan.

Proporcionan una valiosa retroalimentación de un modo informal sobre la marcha y mediante valoraciones de desempeño.

3.2.2.- Teoría X y Teoría Y de Mc Gregor.

Toda decisión o acción administrativa se basa en supuestos teóricos sobre la naturaleza humana y su comportamiento.

Douglas Mc. Gregor formuló un conjunto de hipótesis sobre la naturaleza y comportamiento humanos al que llamo la teoría X.

La teoría X el punto de vista tradicional.

1.- En términos de los objetivos de la empresa, refleja la creencia fundamental de que la gerencia debe contraatacar una tendencia humana a evitar el trabajo.

2.- Por esa característica de desagrado por el trabajo, la mayoría de las personas deben ser forzadas, controladas, dirigidas o amenazadas con castigos para obligarlas a poner el esfuerzo necesario para la obtención de los objetivos organizacionales. El desagrado por el trabajo es tan fuerte que a veces ni la promesa de recompensas es suficiente para superarlo. Los individuos aceptarán las recompensas y continuamente demandarán otras mayores, pero esto sólo producirá los esfuerzos necesarios. Sólo la amenaza del castigo lo logrará.

3.- El empleado promedio prefiere ser dirigido, quiere

evitar la responsabilidad, tiene poca ambición y sobre todo busca la seguridad.

Algunas ideas fundamentales sobre la motivación ayudan a explicar las deficiencias de la teoría X. Por otra parte, proporcionan los fundamentos de una teoría gerencial totalmente diferente.

Sería un error atribuir a la naturaleza humana la pasividad, hostilidad o rechazo a aceptar responsabilidades en el trabajador. Estas formas de conducta son síntomas de una privación de las necesidades sociales y del ego del subordinado.

A menos que la motivación cambie a las necesidades sociales y del ego, las personas continuarán privadas y su comportamiento reflejará esta insatisfacción. En estas condiciones, si la gerencia centra su atención en las necesidades fisiológicas, una mera entrega de recompensas sería inefectiva y habría que recurrir a la amenaza de castigos. Así uno de los supuestos de la teoría aparecerá como válido, pero sólo porque erróneamente se toma a los efectos como causas.

3.2.3.- Teoría Y el enfoque participativo:

Las hipótesis de la teoría Y son las siguientes:

1.- Dedicar esfuerzo físico y mental en el trabajo es tan natural como jugar o descansar. Al ser humano promedio no le desagrada el trabajo, dependiendo de condiciones controlables, puede ser una fuente de satisfacción y se realizará

voluntariamente o fuente de castigo en cuyo caso se evitará cuando sea posible.

2.- El control externo y la amenaza de castigos no son los únicos medios para lograr el esfuerzo hacia los objetivos de la organización. Las personas ejercera la autodirrección y el autocontrol para servir a objetivos por los cuales se sientan comprometidos.

3.- El compromiso con los objetivos es una función de las recompensas asociadas con el logro de los mismos. La recompensa más significativa, la satisfacción de las necesidades de autorealización y del ego, puede ser producto directo de los esfuerzos encaminados hacia la obtención de las metas de la organización.

4.- El ser humano promedio aprende, en condiciones adecuadas, no sólo a aceptar sino a buscar responsabilidades.

5.- La capacidad de utilizar la creatividad, la imaginación y el ingenio en la solución de los problemas es un rasgo común y frecuente en las personas.

6.- En las condiciones de la vida industrial el potencial intelectual del ser humano sólo es aprovechado en parte.

Lo anterior demuestra que el ser humano tiene una gran capacidad para crecer y desarrollarse.

La teoría Y demuestra que los límites de las personas en la colaboración de la organización, no son límites de la naturaleza del individuo, sino del ingenio de la gerencia para descubrir

cómo aprovechar el potencial representado en sus recursos humanos.

Si los empleados son perezosos o indiferentes, eluden responsabilidades, son intransigentes, poco creativos, o no colaboran, la teoría Y atribuye las causas a los métodos de la organización y control de la gerencia.

3.2.4.- Naturaleza de la Gerencia.

La administración científica.

Históricamente, Taylor es considerado como un tecnócrata, no como un humanista. Su enfoque hace hincapié en cuatro principios básicos:

Máxima especialización y repetición.

Mínima responsabilidad en el trabajador, y mínimo poder de autoridad y toma de decisiones.

Mínimos requerimientos de entrenamiento y desarrollo para que los trabajadores puedan pasar de un trabajo a otro con la mínima perturbación en los procesos productivos.

Dirección administrativa y contribución creativa limitadas a gerentes y supervisores.

Algunas características a un sistema de producción basado en estos principios incluyen:

Estrecha supervisión.

Motivación externa, zanahoria y vara, lograda a través de compensaciones, manipulación y prácticas de personal rígidas.

Liderazgo directivo, de arriba hacia abajo y autoritario.

El sistema de Taylor funcionó en su época y aumentó la riqueza material. Los principios en los que se fundamentaba el sistema eran válidos en 1900. En esa época el nivel de educación de los trabajadores no era el suficiente como para permitirles determinar los métodos más eficientes de trabajo. El nivel de vida era cercano a una situación de supervivencia para los trabajadores y sus familias, y las recompensas económicas eran un motivador poderoso.

Actualmente los derechos democráticos fuera del lugar de trabajo ha provocado que en las fábricas esos derechos también se respeten, los empleados insatisfechos comparan las gratificaciones de la vida familiar, de los ratos de ocio y del papel que desempeñan en los asuntos comunitarios con el ambiente deshumanizado del lugar de trabajo, cuestionan si los beneficios económicos compensan adecuadamente un trabajo desprovisto de satisfacciones personales.

3.2.6.- Teoría higiene- motivación de Frederick Herzberg.

Herzberg, aplicando los trabajos de Maslow y McGregor a los problemas de la motivación en el trabajo, advirtió que era claro que los métodos de división del trabajo empleaban sólo una pequeña parte del potencial humano, ya que el trabajador tiene más habilidades que ofrecer que las requeridas por la tarea compartida que se debe realizar.

Herzberg se preguntaba en qué medida el empleado podía obtener motivación para trabajar en su propia tarea, su teoría expresa que el ambiente de trabajo (constituido por factores de higiene, tales como pagos, condiciones de trabajo y de relaciones jerárquicas) no puede aumentar la satisfacción de dicho trabajo. La satisfacción del trabajador sólo puede aumentarse por los motivadores, que están relacionados con las necesidades individuales. Herzberg aisló cinco motivadores:

- 1.- La necesidad de logro.
- 2.- La necesidad de reconocimiento de los demás.
- 3.- El propio trabajo.
- 4.- La responsabilidad y
- 5.- La oportunidad de crecer.

Según Herzberg, los puestos deben de enriquecerse para que contengan la mayor cantidad posible de estos motivadores. El enriquecimiento no significa más trabajo para un individuo, sino asignar más responsabilidad en la toma de decisiones a nivel del trabajador.

El enriquecimiento incluye que el empleado tenga una relación de cliente con quienes reciben su trabajo inclusive si los clientes son las personas que se encuentran en la siguiente estación en la línea de producción, y un contenido suficiente para que el subordinado pueda adquirir y demostrar en forma continua un nuevo aprendizaje. El lugar de trabajo puede proporcionar las oportunidades para relaciones personales genuinas, el desarrollo y el uso del talento, y la utilización de la creatividad de las personas.

La teoría Tavistock.

Los investigadores del Instituto Tavistock de Londres descubrieron que los trabajadores tienen la capacidad de organizarse en grupos.

Si se da a los empleados más oportunidades de participar en las decisiones de grupo que afecta a su trabajo, y si los sindicatos y la gerencia conjuntamente apoyan esa participación, el resultado será una mayor eficiencia económica y progresos en la vida laboral de los empleados. Los subordinados poseen una comprensión del trabajo y de los procedimientos mayor de lo que se ha creído tradicionalmente.

3.2.7.- El estilo Tradicional.

La escuela tradicional de administración sostiene que la solución de problemas es función de la gerencia. En otras palabras los trabajadores deben trabajar y los gerentes deben pensar. Este punto de vista trae consigo grandes deficiencias en la relación del gerente con el subordinado, por ejemplo:

1.- Los gerentes tradicionales no se comunican con efectividad.

No informan adecuadamente a los subordinados.

No siempre son accesibles.

No saben escuchar.

2.- Los gerentes tradicionales son incompetentes para la dotación del personal.

Temen contratar a los individuos más capacitados porque se sienten amenazados por ellos.

No pueden atraer y conservar personal competente.

No tienen habilidad para reconocer el talento.

3.- Los gerentes tradicionales no apoyan ni guían a sus subalternos.

No conocen la capacidad ni las aspiraciones de sus empleados.

Son insensibles a los sentimientos de sus subordinados.

No ayudan a sus empleados en su desarrollo personal ni en el progreso de sus carreras.

No apoyan a sus subalternos cuando tienen problemas.

No dan el crédito apropiado a los logros.

4.- Los gerentes tradicionales no estimulan la participación.

No involucran a los subordinados en las decisiones que les afectan.

No estimulan el esfuerzo de equipo.

El estilo participativo.

El enfoque de abajo hacia arriba, por el contrario, difunde la solución de problemas a través de toda la organización. La gerencia es quien toma las decisiones en última instancia, pero los empleados participan en la búsqueda de formas para mejorar el desempeño del trabajo.

Sin embargo, la importancia dada a los resultados a corto plazo y a la cantidad sobre la calidad ha estimulado que se

continde con el estilo tradicional e impedido la implantación del sistema participativo. Simplemente no hay tiempo para ser participativo.

Pero ahora los tiempos exigen calidad e incremento de los niveles de productividad, esto requiere centrar la atención en resultados a largo plazo, también requiere la generación de muchas ideas innovadoras para hacer las cosas con más inteligencia. El gerente tradicional no puede generar todas las ideas innovadoras que se necesitan, el gerente de estilo participativo si podrá hacerlo, ya que cada empleado tendrá la oportunidad de participar en el proceso de pensar, muchas cabezas piensan más que una.

Que piensan los gerentes sobre sus trabajadores?

Nueve de cada diez ejecutivos según una encuesta realizada por la Cámara de Comercio de los Estados Unidos sobre las actitudes de la gerencia sobre la productividad, realizada en 1981, piensan que los empleados se preocupan porque los bienes y servicios que produce la empresa sean de la mejor calidad. Un alto porcentaje de los trabajadores también dice que los empleados se preocupan por la calidad.

El 75% de los ejecutivos piensan que sus empleados son entusiastas para tratar de mejorar la productividad. Esto lo corrobora el 88% de los empleados entrevistados, que manifiestan que es importante para ellos trabajar duro y hacerlo bien.

Cuatro de cada cinco ejecutivos piensan que sus empleados

participan en la toma de desiciones que afectan su trabajo, cuatro de cada cinco trabajadores opinan lo mismo.

Es necesaria una buena comunicación entre el gerente y empleados. Tres de cada cinco ejecutivos sienten que explicar con claridad los objetivos que persigue la empresa sobre el tema de la calidad a los empleados, es un punto fundamental para incrementarla, también es importante el hacer participar a los empleados pidiendoles ideas que ayuden a mejorar la calidad y la productividad y que beneficios traerán a la empresa y a sus personas.

En 1980 se realizó un Congreso organizado por el Instituto del Trabajo en América que trató primordialmente el tema de la necesidad de incrementar la productividad en las empresas, cuyas conclusiones presento a continuación.

1.- El compromiso por mejorar el ambiente de trabajo y la productividad debe empezar por la cima de la organización y se debe reforzar por medio de programas estratégicos que proporcionen guía e incentivos en cuanto a riesgos que la gerencia intermedia e inferior tengan que asumir.

2.- La gerencia debe reconocer que la productividad es resultado de la efectividad general de la organización.

3.- El mejoramiento de la calidad debe ser un proceso continuo y no una medida correctiva aplicada en un periodo de crisis.

4.- Es responsabilidad de la alta gerencia crear un ambiente que estimule el aumento de la productividad a través de

la participación de las personas.

La comunicación es vital y los gerentes y supervisores deben aprender cómo comunicarse con los empleados más que comunicar a los empleados.

El compromiso de los trabajadores hacia el mejoramiento de la productividad es posible en situaciones donde los empleados sienten que sus sugerencias reciben seria consideración, es trascendental el entrenar a los gerentes y supervisores en el desarrollo de las relaciones interpersonales, para cambiar actitudes y estilos de supervisión.

3.2.8.-Compromiso de la Gerencia para el cambio.

Una ética participativa en el trabajo resolvería, una de las contradicciones más sombrosas de la vida moderna, los derechos democráticos y las normas autocráticas en las organizaciones. Fuera de la oficina o la fábrica los empleados tienen todos los derechos, libertades, privilegios y oportunidades pero cuando entran a su lugar de trabajo las presiones, ordenes y limitaciones aparecen, esto provoca un choque entre la gerencia y subordinados.

Lograr la máxima calidad y productividad requiere un cambio que gradualmente involucre a más y más empleados y gerentes en las actividades de solución de problemas y toma de decisiones. La alta gerencia también debe prestar atención a factores elementales como la limpieza del lugar de trabajo, el mantenimiento preventivo de la maquinaria, el deseo de que el proceso de producción este libre de errores y una actitud que

piense en la calidad en cada etapa del proceso de la producción.

3.2.9.-El concepto de los círculos de calidad.

El proceso de cambio que gradualmente crea este ambiente es el proceson de los círculos de calidad. Cuya aplicación no es limitativa a las fábricas sino a todo tipo de empresas, privadas o públicas, de todos tamaños, se puede adaptar a cualquier cultura puesto que sus raíces se basan fundamentalmente en la satisfacción de necesidades psicológicas de los seres humanos. Los trabajadores de hoy en la mayoría de los países del mundo han evolucionado a un nivel en que la satisfacción de las necesidades de ego son de gran importancia para ellos.

3.2.10.-Disposición de la gerencia.

No todas la organizaciones están dispuestas a parovechar este potencial de la fuerza de trabajo. Para determinar el grado de disposición de la organización para introducir el concepto, es necesario que la alta gerencia se formule las siguientes preguntas:

Tiene usted el apoyo de su staff? Tienen ellos el apoyo de sus gentes claves? Es adecuado el clima económico? Cree usted que el desempeño de la empresa depende considerablemente de los recursos humanos? Está listo para empezar? Existe algún compromiso para el mejoramiento de la calidad y de la productividad?

Si la alta gerencia piensa que son adecuadas las condiciones para que la organización se vuelva más humanista y centrada en la

calidad, debe adquirir una amplia comprensión del concepto de círculos de calidad y entender la mejor forma de introducirlo.

El próximo paso consiste en seleccionar una o dos personas para que reciban el entrenamiento en la teoría y práctica del proceso de los círculos de calidad, persona llamada Facilitador, quien se convertirá en un agente de cambio y ayudará a la empresa a convertirse poco a poco en una organización participativa.

3.3.- El Facilitador.

3.3.1.-Calidad del Facilitador.

Cuando la gerencia toma la decisión de iniciar el proceso de los Círculos de Calidad, se inicia la búsqueda de un facilitador.

El facilitador debe estar orientado hacia las personas y hacia el reto, debe poseer una mente analítica, ser flexible y dispuesto a asumir riesgos.

Una virtud que debe tener y cultivar es la de la paciencia, junto con un convencimiento con el sistema de los Círculos de Calidad, el cambio se realizará poco a poco, los resultados se medirán en el mediano y largo plazo, utilizará una hora a la semana al proceso de los Círculos.

Debe poseer una mentalidad positiva y transmitir confianza, es necesario que el facilitador guíe sin dominar, nutriendo el talento de los participantes del programa.

El facilitador debe concientizar a los líderes y miembros de

los círculos en que deben preocuparse por producir con calidad y que su participación, conocimiento y habilidad harán la diferencia.

El facilitador debe poseer la capacidad de transmitir este concepto a toda la organización, esta capacidad proviene del conocimiento de los sistemas organizacionales, de la teoría administrativa y de la teoría fundamental sobre las ciencias del comportamiento, la formación educativa del facilitador varía . Puede tratarse de diversas disciplinas como, ingeniería, comercio, psicología y pedagogía, pero ante todo es importante que tenga los siguientes atributos:

3.3.2.- Atributos del Facilitador.

1.- Experiencia en la organización:

Una persona con experiencia, cuyo conocimiento de la organización es respetado y acreditado, tendrá credibilidad y podrá hablar el lenguaje de la organización, la persona ideal tendrá experiencia en otros departamentos, conocerá cual es la mejor forma de introducir el concepto, una persona que ha demostrado habilidad para introducir nuevas ideas y lograr que las demás la acepten en la organización.

2.-Experiencia en Coordinación.

El papel principal es el del saber convertir a cada círculo en un equipo efectivo en la solución de los problemas, debe saber moderar e intervenir, para de esa manera siempre mantener un alto nivel de interés entre los miembros del círculo, logrando que la mayoría participe.

Debe tener la habilidad de escuchar a los demás y lograr sólidas relaciones con sus colegas y subordinados.

Debe saber cómo usar el tiempo de la mejor manera posible, recordando que está con cada círculo sólo una hora por semana.

3.-Experiencia en Planeación.

Las responsabilidades del facilitador incluyen la planeación del proyecto piloto, actividades semanales en apoyo a las reuniones de los círculos, conocimiento y participación de la gerencia en la recopilación y análisis de datos, desarrollo de mecanismos de entrenamiento y revitalización de proyectos, programación de presentaciones ante la gerencia y seguimiento de la implantación de las recomendaciones, planear de principio a fin con escasa o ninguna supervisión.

4.-Experiencia en la Enseñanza.

Debe tener la capacidad de transmitir con claridad y profundidad los conceptos de los círculos, de una manera amena y entretenida, comprendiendo que posiblemente algunos miembros no han estado en un salón de clase en varios años .

5. Habilidad para Comunicarse.

El facilitador debe poder expresar sus ideas con claridad y precisión tanto en forma escrita como verbal. El es quien hará las presentaciones formales ante la alta gerencia y participará en reuniones informales en la fábrica.

Entrenamiento del facilitador; la persona seleccionada tendrá que obtener todo el conocimiento necesario, elaborar o

adquirir el mejor material, y formular la estrategia para introducir el concepto. Esta persona deberá asistir a alguno de los cursos de entrenamiento de facilitadores que ofrecen los consultores especialistas en esta área, asociaciones o compañías que tengan los círculos de calidad en operación.

Relaciones de información del facilitador; Esta fase inicial llamada proyecto piloto, por lo general dura entre seis a ocho meses. Este es el tiempo necesario para que los primeros círculos formen equipos, aprendan y usen técnicas básicas de solución de problemas y preparen y presenten adecuadamente soluciones a la gerencia.

3.3.3.- Naturaleza de la Facilitación.

Los facilitadores deben facilitar, o hacer las cosas más fáciles. Deben facilitar a la gerencia, los sindicatos, líderes, miembros y otras personas la comprensión, participación y apoyo del concepto. Como agentes de cambio, son claves en promover la transición de la organización a un estilo participativo.

El papel del facilitador se puede dividir en varias responsabilidades importantes: obtención del apoyo de la gerencia, planeación, publicidad, obtención de voluntarios, entrenamiento y desarrollo de líderes, asistencia a las actividades de los círculos, ayuda para que los círculos adquieran reconocimiento y coordinación de la expansión del concepto en la organización.

Durante los primeros meses, el facilitador es el vínculo

principal entre los círculos y el resto de la organización, asistiendo a la mayoría de las reuniones de los círculos y a todas las presentaciones ante la gerencia. El círculo es maduro cuando el líder está preparado para obtener el papel de facilitador del círculo.

3.4 Presentación de los Círculos de Calidad:

Se debe preparar una Introducción a los círculos de calidad, impreso en folletos para que así el supervisor se asegure de que habrá clara comprensión del concepto.

Porqué los círculos de calidad?

Muchos de nosotros tenemos problemas. A veces las soluciones están en nosotros, nuestras familias, nuestros grupos de trabajo, o en nuestra comunidad; a veces, sin embargo esas soluciones parecen estar más allá de nuestras posibilidades. En estos casos, generalmente buscamos que alguien nos represente en el proceso de solución de los problemas. El ejemplo más obvio de esta técnica representativa se da cuando elegimos funcionarios de gobierno que desempeñarán cargos a nivel local, estatal y federal. En el trabajo, es la compañía quien normalmente elige al representante en proceso de solución de problemas. El gerente o supervisor rara vez estimula a los individuos a participar en el proceso, ya que intenta realizarlo por sí mismo. Los círculos de calidad presentan una perspectiva diferente, hacen que los empleados y la gerencia trabajen juntos.

Que son los círculos de calidad?

Los círculos de calidad se basan en un conjunto de técnicas

que involucren a los individuos que trabajan juntos en el proceso de solución de problemas. Puesto que ningún ambiente de trabajo es perfecto, las personas que se enfrentan a problemas específicos se reúnen a identificar, investigar y encontrar soluciones a los mismos. Los problemas no sólo se presentan, se crean. Metas diferentes, programas de trabajo, tareas y cambios, pueden crear problemas. Algunos son causados por las personas, otros por los materiales, otros por los métodos o la maquinaria y algunos problemas muy complejos pueden involucrar varias causas. Identificar el problema no es labor del círculo de calidad, la tarea consiste en investigar exactamente que 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. Quien quiera ser miembro será bien recibido y nadie debe sentirse obligado a pertenecer a un círculo. Aceptar o dejar de ser miembro dependerá de sus gustos como individuo, su carga de trabajo, el problema particular que esté tratando de resolver el círculo o de otros factores. Para que un círculo funcione con efectividad deben integrarlo de cuatro a diez 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 usar en el círculo. Luego el

supervisor presenta el programa a su personal y solicita voluntarios que deseen participar. El líder entrena a los miembros voluntarios en reuniones semanales. Los miembros se ayudan entre sí en el aprendizaje de las técnicas solucionando problemas reales en sus áreas de trabajo.

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, ausentismos, tardanzas, defectos, desperdicios y accidentes. Los círculos de calidad tratan de eliminar esa frustración y sus consecuencias. Además, otros factores influyen en las actitudes y desempeño de los empleados. Los círculos analizarán tanto los factores positivos como los negativos en su trabajo. Para que este proceso tenga éxito, se debe realizar dentro de su ambiente normal de trabajo.

Qué puedo obtener del círculo?

Sentido de orgullo y de 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 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 son sólo 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. Por el contrario, los círculos de calidad le pedirán a usted que participe en la identificación, investigación y solución de problemas en su área de trabajo. Usted controla la calidad del producto que fabrica, su participación es clave para el éxito del programa.

CAPITULO IV

CONTROL ESTADISTICO DE CALIDAD

4.1. OBJETIVOS

El control se puede definir como el proceso para determinar lo que se hace, valorizándolo y si es necesario aplicando medidas correctivas, de manera que la ejecución se lleve a cabo de acuerdo con lineamientos preestablecidos. De esta forma el control está diseñado para realizar las acciones que se deban ejecutar con tal de cumplir un objetivo. Por lo que el control no es una finalidad en si mismo, sino un medio para alcanzar un objetivo determinado.

Partiendo de la definición anterior, podemos ver que el el control es un proceso formado por varias etapas bien definidas y que son las siguientes:

1. Establecimiento de estándares
2. Evaluación de conformidad
3. Acción correctiva
4. Planes de mejoramiento

Dicho de una forma distinta, el proceso de control consiste en establecer un estándar o patrón, comparar lo que se viene haciendo con ese estándar y por último ejecutar la acción correctiva que sea necesaria. Los planes de mejoramiento son una búsqueda constante de perfeccionamiento.

El procedimiento seguido para alcanzar la meta u objetivo de calidad industrial es denominado Control de Calidad. Este control no es nuevo, las industrias siempre han tratado de cumplir especificaciones, pero debido a las estrechas tolerancias en los productos de alta precisión, a la demanda de mayores velocidades de producción, así como a la demanda creciente de productos sin fallas, el control de

calidad se ha convertido en la principal consideración en la industria moderna.

Para ayudar a asegurar la calidad adecuada se emplea la inspección, el control estadístico o ambos.

La base para el control de la inspección, por lo general es una especificación designada como estándar de inspección. La inspección se hace comparando la calidad del producto con el estándar por medio de examen visual o pruebas. Cuando la inspección es menor al 100%, es decir, cuando no se inspecciona la totalidad de los productos, se denomina inspección parcial o de muestreo.

El control de calidad estadístico busca ayudar en el control del proceso que produce las partes. En otras palabras, es tanto preventivo como correctivo. Muchos de los esfuerzos para alcanzar la calidad adecuada siempre se han hecho sobre la base del muestreo, esto es, se inspeccionan relativamente unos pocos ejemplares del total. Sin embargo, con el control de calidad estadístico es conocido el riesgo implicado al suponer que la muestra tiene las mismas características que el lote de donde ésta se tomó y se puede alcanzar un mejor control de calidad con costos de inspección mínimos. El adjetivo estadístico se introduce siempre que dicho control se lleve a cabo por métodos estadísticos. Muchas de las técnicas desarrolladas por la estadística para el análisis de datos pueden ser usadas en el control de calidad del producto. La expresión Control Estadístico de Calidad puede emplearse para cubrir todas las aplicaciones de las técnicas estadísticas con este propósito.

En el lenguaje estadístico es necesario diferenciar entre variables y atributos. Cuando hablamos de la medida

real de una característica de calidad, por ejemplo, una dimensión expresada en milésimas, se dice que la calidad viene expresada mediante variables. Muchas especificaciones se establecen necesariamente como atributos en lugar de variables, por ejemplo, las que pueden determinarse mediante un examen visual. Si un cristal se rompe en una prueba de presión, si el acabado superficial de un mueble es el correcto. En general si la calidad examinada cumple con las especificaciones o no.

Las técnicas estadísticas más utilizadas en el control de calidad son:

1. Gráficos de control.
2. Aquella parte de la teoría del control por muestreo, que trata de la calidad que proporciona cualquier método de aceptación especificado.

Muchas de las técnicas estadísticas utilizadas para control sólo requieren del manejo de las operaciones fundamentales; suma, resta, multiplicación y división. Por esta facilidad y la objetividad de los resultados que aporta, el control estadístico de calidad proporciona un lenguaje común que puede ser utilizado por diferentes funciones, como dirección, especificación, producción, inspección. Así cuantas más personas conozcan los principios básicos del control estadístico de calidad, más efectivo resulta el empleo de estas técnicas.

La aplicación del control estadístico de calidad trae consigo consecuencias muy favorables, pues ayuda a diagnosticar las probables faltas de calidad y presiona efectivamente para mejorar el proceso, estableciendo una inspección efectiva donde no existía antes. Esto es producto del análisis que se pudo realizar gracias al empleo de las

gráficas de control. También ayuda a mantener los procesos bajo control, entendiéndolo éste como la eliminación de las causas atribuibles que provocan fluctuaciones irregulares dentro del proceso. Además, con la inspección por muestreo se eliminó la inspección al 100%, con los consiguientes ahorros de tiempo y dinero, aunque se corre cierto riesgo pero conocido.

4.2. BASE ESTADISTICA

La estadística es el lenguaje universal de la ciencia, tanto en sus ramas físicas como sociales. La comprensión y el uso de la estadística nos permite comunicar más exactamente los descubrimientos de las investigaciones estadísticas. Es un instrumento que utilizado con cuidado y precisión, nos permite describir nuestros resultados y adoptar decisiones respecto a lo que nos dicen. Si queremos definir con precisión la estadística, debemos decir que "es la ciencia de recolectar, clasificar, describir e interpretar datos numéricos." (1)

El campo de la estadística puede dividirse ampliamente en dos áreas: estadística descriptiva y estadística inductiva o de inferencia. La estadística descriptiva es aquella parte del tema en que piensa la mayoría de la gente cuando oye la palabra "estadística". Consiste en el área que está dedicada a la recolección, presentación y descripción de datos numéricos. El término estadística de inferencia se refiere a las técnicas de interpretar los valores que se obtienen a partir de las técnicas descriptivas y a la técnica de tomar decisiones sobre la base de los resultados.

La estadística como la mayoría de las ciencias posee un

lenguaje particular, por lo que consideramos necesario definir unos cuantos términos que utilizaremos con frecuencia.

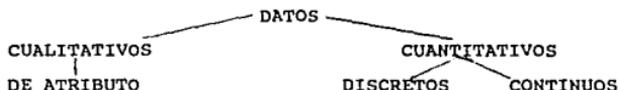
4.2.1. RECOLECCION Y ANALISIS DE DATOS

-Población o Universo. Es una colección completa de individuos, objetos o medidas que tienen una característica en común. La población debe definirse cuidadosamente en cada caso, para poder determinar la pertenencia a ella. La población puede ser finita o infinita.

-Muestra. Es un subconjunto de la población, es decir, una muestra se compone de algunos de los individuos, objetos o medidas de una población.

-Datos. Comprenden el conjunto de valores asignados a la variable para cada elemento perteneciente a la muestra.

En general existen básicamente dos tipos de datos: a) datos consistentes en información cualitativa y b) datos consistentes en información cuantitativa:



El aspecto cualitativo procede del concepto de temas clasificados, esta información se llama datos de atributo. Son características apreciables mediante un examen visual, como el color.

Los datos cuantitativos contrastan con los cualitativos. Este tipo de información, que suele denominarse como variables, se obtienen a partir de conteos o mediciones. El conteo siempre será una variable discreta, el número de hijos

que puede tener un matrimonio es de 0,1,2,3,....., más no de 2.37, 5.61. Una variable que pueda tomar cualquier valor entre dos valores dados se llama variable continua. La presencia de fracciones o decimales no significa que los datos sean continuos.

Pasando al campo práctico, supongamos que 50 estudiantes han presentado un examen de economía. La calificación del examen es la variable x . Las calificaciones que obtuvieron se presentan en el cuadro 4.1.

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 60 | 33 | 85 | 52 | 65 | 77 | 84 | 65 | 57 | 74 |
| 71 | 81 | 35 | 50 | 35 | 64 | 74 | 47 | 68 | 54 |
| 80 | 41 | 61 | 91 | 55 | 73 | 59 | 53 | 45 | 77 |
| 41 | 78 | 55 | 48 | 69 | 85 | 67 | 39 | 76 | 60 |
| 94 | 66 | 98 | 66 | 73 | 42 | 65 | 94 | 89 | 88 |

Cuadro 4.1 Calificaciones

El conjunto total de las 50 calificaciones o datos no podrá decir mucho a quien lo lea. Podemos, por ejemplo, leer las calificaciones de cada estudiante, podemos ordenarlas en forma creciente y describirlos, o bien agruparlos. Se puede clasificar la información en categorías o clases que nos permitan representar gráficamente la situación. Existen una serie de consideraciones prácticas que es bueno conocer y que nos facilitan la subdivisión en clases. Lo mejor es tener de 5 a 15 clases, teniendo cada una la misma anchura, además las clases deben establecerse de modo que cada dato pertenezca exactamente a una clase.

La ordenación de los datos es la colocación de los datos en orden creciente o decreciente. La diferencia entre el mayor y el menor de los datos se llama rango o recorrido. En nuestro caso el rango sería: $98 - 35 = 63$.

Seleccionamos un número de clases con una anchura

determinada, de tal forma que abarquen todo el rango. Podríamos pensar en 7 clases de 10, con las que la abarcaríamos totalmente.

Elegimos un punto inicial, digamos 30, avanzando a partir de ahí de 10 en 10, obtenemos 30, 40, 50,... que son los límites inferiores de clases. El límite inferior de clase es el menor de los datos que pertenece a esa clase; por tanto, 39, 49, 59,... y así sucesivamente constituyen los límites superiores de clase, o sea, los valores máximos que pertenecen a cada clase. Por lo que ahora nuestras clases para el ejemplo de las calificaciones son:

30 - 39

40 - 49

50 - 59

60 - 69

70 - 79

80 - 89

90 - 99

La anchura de clase es la distancia del límite inferior de una clase al límite inferior de la clase siguiente, no del inferior al superior de una misma clase.

Cuando se dispone de un gran número de datos es útil distribuirlos en clases o categorías y determinar el número de elementos pertenecientes a cada clase, lo que se denomina frecuencia de clase (f). La suma de todas las frecuencias debe ser exactamente igual al número de datos. Una ordenación de los datos en clases, reunidas las clases y con las frecuencias correspondientes a cada una, se conoce como una distribución de frecuencias. Tal como se aprecia en el cuadro 4.2.

Límites de clase

Frecuencia

| | |
|---------|----|
| 30 - 39 | 4 |
| 40 - 49 | 6 |
| 50 - 59 | 8 |
| 60 - 69 | 12 |
| 70 - 79 | 9 |
| 80 - 89 | 7 |
| 90 - 99 | 4 |
| TOTAL | 50 |

Cuadro 4.2 Distribución de frecuencias de los datos.

Un símbolo que define una clase, tal como 30 - 39 de la tabla anterior, se conoce como intervalo de clase. Los términos clase e intervalo de clase se utilizan a menudo indistintamente, aunque el intervalo de clase es realmente un símbolo para la clase.

La marca de clase es el punto medio del intervalo de clase y se obtiene sumando los límites inferior y superior de la clase y dividiendo entre dos. Así la marca de clase del intervalo 30 - 39 es $(30 + 39)/2 = 34.5$. La marca de clase se llama también punto medio de la clase.

Para análisis matemáticos posteriores, todas las observaciones pertenecientes a un intervalo de clase dado, se suponen coincidentes con la marca de clase. Así, todas las calificaciones que pertenezcan al intervalo de clases 30 - 39, se considerarán como de 34.5 puntos.

Cuando clasificamos datos de esa manera, podemos perder algo de precisión. Mientras tenemos a nuestro alcance datos no ordenados, sabemos exactamente qué valores han quedado en cada clase. Una vez colocados ahí, los trataremos asumiendo su valor como si fuera su marca de clase. Al perder su identidad estos valores, se pierde algo de exactitud, pero las impresiones deben quedar compensadas por la mayor facilidad en los cálculos.

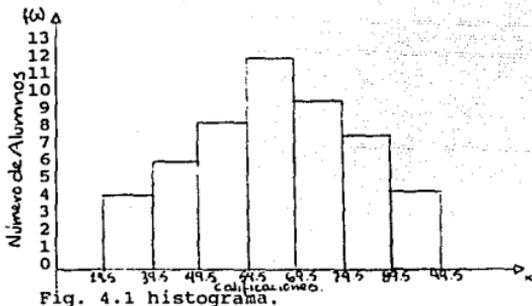
4.2.2. PRESENTACION DE RESULTADOS

Existen varias formas de describir gráficamente la información. El método debe elegirse de acuerdo al tipo de datos y la idea que se desea comunicar. Se pueden usar gráficas circulares o de barras, el diagrama de punto es también una posibilidad, sin embargo, el histograma y las gráficas relacionadas con él, polígono de frecuencias, ojivas, ... son las utilizadas en estadística.

4.2.2.1. Histograma

El histograma es un tipo de representación en gráfica de barras de un conjunto completo de datos. La distribución anterior de frecuencias aparece en el histograma de la figura

4.1.



Un histograma consta de una escala vertical de frecuencias, para denotar la frecuencia de las diferentes clases. Una escala horizontal donde se utilizan las fronteras o límites reales de clase, que se definen en la distribución de frecuencias. Los límites reales de clase son los valores medios entre los límites de una clase y otra y se obtienen sumando el límite superior de una clase al límite inferior de la clase inmediata superior y dividiendo por dos.

Si se altera la escala vertical de frecuencia a 0/50,

1/50, 2/50, y así sucesivamente, el histograma se convierte en un histograma de frecuencias relativas. La frecuencia relativa de una clase es la frecuencia de esa clase dividida por el total de frecuencias de todas las clases y se expresa generalmente como porcentaje. (Ver figura 4.2).

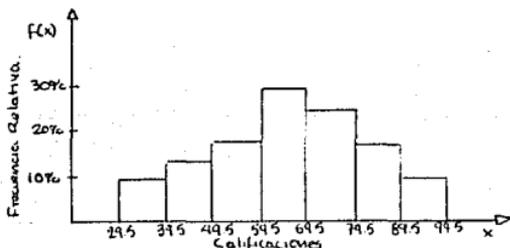


Fig. 4.2 Distribución de frecuencia relativa

Polígono de frecuencias. El polígono de frecuencias es un tipo de representación gráfica en líneas. Se construye de manera similar al histograma, con la excepción de que las marcas de clase están siempre en la escala horizontal, colocando un punto al nivel de frecuencia correspondiente a cada clase. A continuación, se traza un segmento de recta para unir los puntos. Cada polígono de frecuencias debe empezar y terminar en cero. En la figura 4.3 se representan los datos del ejemplo como polígono de frecuencias.

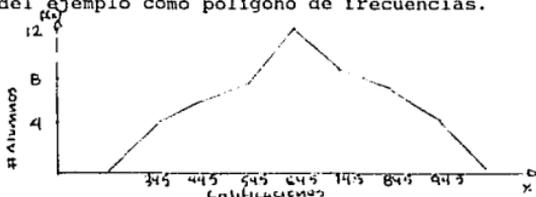


Fig. 4.3 Polígono de Frecuencias.

Modificando la escala vertical para obtener frecuencias relativas, obtenemos un polígono de frecuencias relativas.

Ojiva. Una ojiva es un polígono de frecuencias

acumuladas. Toda ojiva debe empezar en cero y terminar en 100%. La frecuencia total de todos los valores menores que el límite real superior de clase de un intervalo de clase dado, se conoce como frecuencia acumulada, hasta ese intervalo de clase inclusive. Una tabla que represente las frecuencias acumuladas se llama distribución de frecuencias acumuladas y se muestra en el cuadro 4.3

| Calificaciones | Frecuencia |
|----------------|------------|
| Menor que 39.5 | 4 |
| Menor que 49.5 | 10 |
| Menor que 59.5 | 18 |
| Menor que 69.5 | 30 |
| Menor que 79.5 | 39 |
| Menor que 89.5 | 46 |
| Menor que 99.5 | 50 |

Cuadro 4.3

Un gráfico que muestre las frecuencias acumuladas menores que cualquier límite real superior de clase trazado sobre unos límites reales superiores de clase, se llama polígono de frecuencias acumuladas u ojiva y se muestra en la figura 4.4. Las frecuencias relativas acumuladas en lugar de los datos previamente usados, dan como resultado distribuciones de frecuencia relativa acumuladas y polígonos de frecuencias relativas acumuladas u ojivas porcentuales.

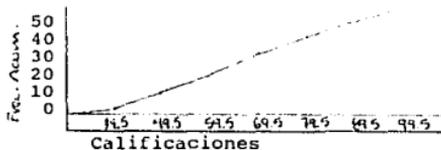


Fig. 4.4

El conjunto de datos puede considerarse normalmente como perteneciente a una muestra extraída de una población grande. A causa de las muchas observaciones que podemos realizar en la población es posible teóricamente (para datos continuos) elegir intervalos de clase muy pequeños y todavía tener un número adecuado de observaciones dentro de cada clase. Así

se tiene el polígono de frecuencias o de frecuencias relativas para una población grande puede estar formado por muchos pequeños segmentos que aproximen el conjunto a una curva. Este tipo de curvas pueden recibir el nombre de curvas de frecuencia o de frecuencias relativas, respectivamente. Por esta razón una curva de frecuencias se conoce como polígono de frecuencias suavizado. Estas curvas de frecuencia, presentan determinadas formas características que les distinguen, tal como se presentan en la figura 4.5 algunas de ellas.

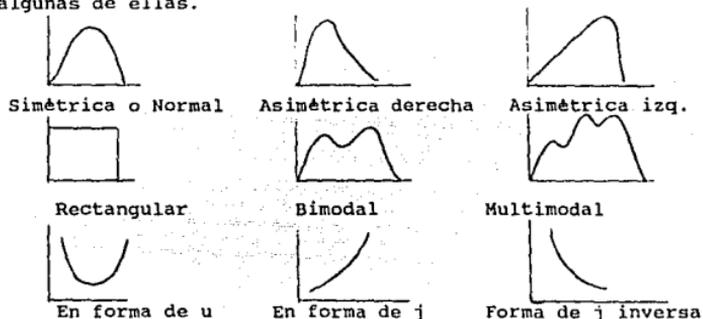


Fig. 4.5 Distribuciones de frecuencia

Las curvas de frecuencia simétricas se caracterizan por el hecho de que las observaciones que equidistan del máximo central, tiene la misma frecuencia. Es bueno hacer otra definición, la moda es el valor de los datos más común. Por tanto, la clase modal será la clase más poblada.

4.2.3. MEDIDAS DE CENTRALIZACION

Una de las características más importantes para simplificar el estudio de una distribución de frecuencias correspondiente a una serie de medidas, es indicar algún valor de la tendencia central. Las medidas de posición

central que caracterizan una distribución de frecuencias son la media aritmética o media, la mediana y la moda. Cada una de estas medidas da lugar a un solo valor numérico que representa al conjunto de elementos. También se les llama parámetros. Un parámetro de una distribución es un valor de la misma, que caracteriza a dicha distribución.

- Media aritmética. La media, el valor medio y el promedio son sinónimos. En pocas palabras, la media es la suma de los datos dividida por el número de casos. La expresión de la media se escribe de la siguiente forma:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N} \quad (1)$$

donde x = media
 $\sum x$ = sumatoria de datos
 N = número de casos

La suma algebraica de las diferencias o desviaciones de un conjunto de números con su media aritmética es cero. Una característica fundamental de la media es que en ella confluyen todos los valores.

-Media aritmética ponderada. En algunos casos los datos con que se cuentan tienen una importancia relativa diferente, es decir, a veces se asocia a los datos x_1, x_2, \dots, x_k ciertos factores o pesos w_1, w_2, \dots, w_k que dependen de la significación o importancia de cada uno de estos números.

En este caso:

$$\bar{x} = \frac{w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_k x_k}{w_1 + w_2 + \dots + w_k} = \frac{\sum w x}{\sum w} \quad (2)$$

se llama media aritmética ponderada.

Cuando los datos se dan en una tabla de frecuencias, los valores individuales de la variable son desconocidos y por tanto no podemos utilizar las fórmulas anteriores. Para este caso nos referimos a un valor ya definido, la marca de clase, pues suponemos que ésta representa adecuadamente el valor medio del intervalo. En el cuadro 4.4 presentamos una

situación similar.

| Clase | Frec. 1 | M.Clase 2 | 1 x 2 | Valores reales | x Real | f x f |
|---------|------------|--------------|-------|-------------------|--------|-------|
| 30 - 40 | 3 | 35 | 105 | 32, 33, 37 | 34 | 102 |
| 40 - 50 | 2 | 45 | 90 | 44, 48 | 46 | 92 |
| | | | 195 | | | 194 |

Cuadro 4.4

de donde podemos definir la media real de los datos, considerándolos en su totalidad es:

$$\bar{x} = \frac{1}{5} (32+37+33+44+48) = 38.8$$

Basándose en la marca de clase tendríamos que:

$$\bar{x} = \frac{3(35)}{5} + \frac{2(45)}{5} = \frac{195}{5} = 39$$

Como se puede observar la variación es mínima entre ambos valores de medias, por lo que en forma generalizada la media para datos agrupados se expresa como:

$$\bar{x} = \frac{\sum f \times \text{Mca. Clase}}{\sum f} \quad (3)$$

- Mediana. La mediana de distribución de frecuencias es un valor que divide a la distribución en dos partes iguales. La mediana de un conjunto de datos ordenados en orden de magnitud es el valor medio o la media aritmética de los dos valores medios. Ejemplo:

Si tenemos los datos 5, 6, 6, 7, 8, 9, 9, 9, 11, 11, tendrán como mediana $(8 + 9) = 8.5$

Ahora analizamos un ejemplo con una distribución teórica. La figura 4.6 (a) y (b) muestra una curva de frecuencias. Una mediana es un valor que divide el área de la curva de frecuencias 4.4 (a), en dos partes iguales. En el gráfico de la curva de frecuencias acumuladas el valor de x que corresponde al punto donde la curva alcanza la mitad de la altura es la mediana. Se encuentra en la intersección de la horizontal trazada en la mitad de la altura (que es el 50%) y la curva de frecuencias acumuladas.

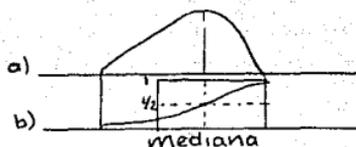


Fig. 4.6

Para datos agrupados, la mediana se obtiene mediante interpolación y viene dada por:

$$\text{Mediana} = \left(\frac{N/2 - (\sum f)_1}{f_{\text{mediana}}} \right) C + L \quad (4)$$

- donde: L = límite real inferior de la clase mediana, es decir de la clase que contiene a la mediana.
 N = frecuencia total.
 $(\sum f)_1$ = suma de las frecuencias de todas las clases por debajo de la clase mediana.
 f med. = frecuencia de la clase mediana
 C = anchura de la clase mediana.

- Moda. Una tercera medida de centralización es la moda o modo. La moda de una serie de números es aquel valor que se presenta con la mayor frecuencia, es decir, es el valor más común. En caso de que una curva de frecuencias tenga dos o más máximos, va a tener dos o más modas. Por otra parte, en el caso de una distribución rectangular no existe moda. Para fines prácticos, el utilizar la marca de clase correspondiente a la moda o clase modal, es suficiente.

Tanto la media como la mediana tienen un interés especial en la representación de una distribución. El interés radica en que caracterizan la distribución. La moda como se puede observar, tiene un interés en sí misma, por ser el valor más típico o predominante.

4.2.4. MEDIDAS DE DISPERSION

Una vez presentadas las medidas de la tendencia central,

nos daremos cuenta de que por si mismas, no son suficientes para describir una distribución. Los promedios determinan el centro de la distribución, pero nada indican acerca de cómo están situados los datos respecto al centro. Por esta razón y para definir mejor la distribución, se necesita conocer tanto una medida de tendencia central como una de dispersión.

- Rango o recorrido. Este concepto ya se definió anteriormente como la diferencia entre los datos mayor y menor. El empleo del recorrido puede estar justificado cuando se precise rápidamente una medida de dispersión. No obstante, si se considera la población en lugar de la muestra, el recorrido puede ser útil.

- Desviación media. La desviación media o desviación promedio se denota con la letra x y representa la desviación o diferencia de una puntuación cualquiera respecto de la media de la distribución. Matemáticamente se expresa como:

$$x = x - \bar{x}$$

donde: x = desviación
 \bar{x} = puntuación
 \bar{x} = media

Una de las características de la desviación media es que la suma de todas las desviaciones es cero. Por lo que podemos deducir que no es posible calcular la desviación media a menos que se modifique su procedimiento de cálculo.

En la práctica lo que llamamos desviación media, es la media aritmética de las desviaciones consideradas en valor absoluto y se expresa como sigue:

$$D.M. = \frac{\sum |x|}{N}$$

Un ejemplo del cálculo ordenado de la desviación media

se muestra en el cuadro 4.5.

| X | x | | |
|----------------|--------------|-----------------|-----------------------------|
| 20 | - 5 | N = 6 | D.M. = $\frac{\sum x }{N}$ |
| 22 | - 3 | $\bar{X} = 25$ | |
| 23 | - 2 | $\sum x = 20$ | |
| 25 | 0 | | |
| 29 | 4 | | |
| 31 | 6 | | |
| $\Sigma = 150$ | $\Sigma = 0$ | | = $\frac{20}{6}$ |
| | | | = 3.33 |

Cuadro 4.5

- Desviación típica. La desviación típica o estándar, como a veces suele llamársele, es una medida de dispersión de los datos. Es el parámetro que más se utiliza en estadística. Empezaremos por indicar cómo se calcula, tanto en el caso de datos agrupados como no agrupados.

Para datos no agrupados el proceso se inicia de la misma forma que para encontrar la desviación media (cuadro 3.4). Después se elevan al cuadrado en cada una de las desviaciones y se suman los resultados obtenidos. Para hallar la desviación típica se aplica la siguiente fórmula:

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N}}$$

Para datos agrupados, el procedimiento se presenta en el cuadro 3.6, los primeros pasos son los que hemos seguido para calcular la media de datos agrupados. Seguiremos considerando el ejemplo de las calificaciones (cuadro 3.2). Se comienza por elegir el origen de trabajo o punto de referencia. En el ejemplo consideramos el punto medio del intervalo 60-69, al que se asocia la desviación cero y se hallan los valores de x por diferencia de intervalos. Luego calculamos fx. A continuación se deducen los valores de fx y por último se suman las columnas (ver cuadro 4.6).

| Clase | f | x | fx | fx ² | f(x + 1) ² |
|---------|----|----|-----|-----------------|-----------------------|
| 30 - 39 | 4 | -3 | -12 | 36 | 16 |
| 40 - 49 | 6 | -2 | -12 | 24 | 6 |
| 50 - 59 | 8 | -1 | -8 | 8 | 0 |
| 60 - 69 | 12 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| 70 - 79 | 9 | 1 | 9 | 9 | 36 |
| 80 - 89 | 7 | 2 | 14 | 28 | 63 |
| 90 - 99 | 4 | 3 | 12 | 36 | 64 |
| | 50 | | 3 | 141 | 197 |

Cuadro 4.6

Para calcular la desviación típica se debe hallar la suma de cuadrados de las desviaciones. En el caso de datos agrupados el proceso es como sigue:

$$s^2 = c \left(\sum fx^2 - \frac{(\sum fx)^2}{N} \right) = 10^2 \left(\frac{141}{50} - \frac{9^2}{50} \right) = 14.082$$

la desviación típica se deduce fácilmente,

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N}} = \sqrt{\frac{14082}{50}} = 16.78$$

La desviación típica ayuda a describir la curva de distribución normal. Cuando los datos obedecen a una distribución normal, tomando unidades de desviación típica a lo largo del eje horizontal con origen en la media, resulta la superficie encerrada por la curva dividida en zonas de área bien determinadas. En el problema representado en la figura 4.7 (calificaciones del examen), la media que es 65.1 aparece en el centro de la curva. Sumando una desviación típica tenemos 81.88. Análogamente, restando a la media una desviación típica tenemos 48.32 a la izquierda del valor medio. En la curva de distribución normal, entre estas dos unidades de desviación está contenida el 68% del área total. Con dos desviaciones se cubre aproximadamente el 95% y con tres el 99%.

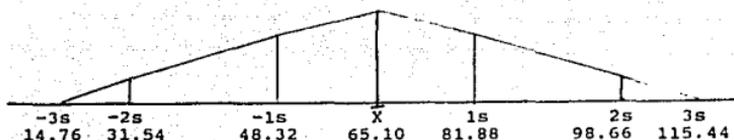


Fig. 4.7 Unidades de desviación típica y curva normal

Ahora veamos cómo se comprueba la desviación típica calculada, contando el número de casos comprendidos en el intervalo de una desviación típica a cada lado de la media. Como ya se vio, dichos valores son 48.32 y 81.88. Asumimos que dentro de la clase 80 - 89 sólo hay un caso y en la clase 40 - 49 se presentan cuatro, de esta forma los casos se suman $4 + 8 + 12 + 9 + 1 = 34$. Porción que representa el 68% de la población total. Esta comprobación no siempre se aproximará tanto a los valores de la curva normal, pero si los cálculos son correctos y la distribución obtenida es más o menos normal, deben obtenerse tantos por cientos muy próximos a los de la curva normal.

4.3. GRAFICOS DE CONTROL

Cualquier proceso real presenta variación. Como ejemplo tenemos los procesos de producción, en los cuales ocurren variaciones en las dimensiones, composición química de los materiales y en muchas otras áreas. En la mayoría de los procesos, un conjunto de causas de variación, que se derivan de diferentes partes, contribuye a lo que se llama variación normal del proceso. Este conjunto de causas de variación se deriva de las diferencias en el rendimiento de máquinas y trabajadores, variaciones en los materiales, variaciones climatológicas. Estas variaciones normales se derivan de causas probabilísticas o del azar. Para arreglar estas variaciones hay que alterar el sistema. Pero estos cambios producirán una nueva variación normal debido al azar.

La teoría del control estadístico está diseñada para separar causas de variación relativamente grandes debidas a algún cambio en el patrón normal, de las variaciones debidas a causas probabilísticas. Con los métodos estadísticos de control, establecemos estándares de la variación normal esperada deabida a cambios al azar, para encontrar la causa de variación y corregirla, usamos diagramas de control.

Para construir un diagrama de control usaremos los datos de la media y la desviación estándar de una variable distribuida normalmente. Graficando las medidas de la muestra del diagrama, podemos observar rápidamente si los puntos se mantienen dentro de los límites de control o si existe la tendencia a desviarse hacia un límite u otro. Es muy pequeña la probabilidad de que cualquiera de las medidas caiga fuera de los límites $3s$ establecidos. Si las medidas caen fuera de estos límites, tendremos motivos para creer que algo ha cambiado y que ha originado unas condiciones anormales y la causa puede investigarse y corregirse. En esta forma un diagrama de control nos señala cuándo se requiere una acción correctiva.

Aunque los diagramas de control pueden usarse con otros límites que no sean las $3s$, éstos han sido tomados como estándar (figura 4.8). La probabilidad de que se salgan de estos límites es extremadamente pequeña, por lo que cuando el diagrama muestra una acción correctiva, ésta quedará justificada.

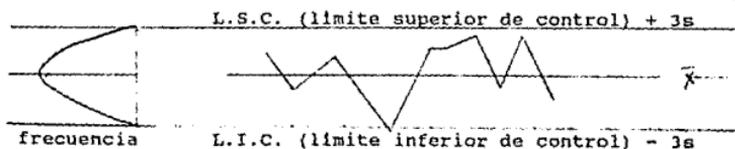


Fig. 4.8 Diagrama de control

Observando la figura del ejemplo anterior, notaremos que el proceso que genera las medidas parece estar en un estado de control estadísticos de acuerdo con $\bar{x} + 3s$. Si hubiéramos adoptado límites de $+ 2s$, alguno de los puntos habría caído fuera de los límites de control. Esto haría necesaria una investigación a fin de determinar si esta observación fuera de los límites indicó realmente que la medición promedio del proceso se había desplazado hacia arriba.

Tenemos un problema al establecer los límites de control para el balance de estos dos tipos de costos, el costo de investigación y la inspección del sistema contra el costo de las pérdidas cuando no se hace investigación alguna, excepto cuando el proceso está fuera de control y en algunos casos la definición de los límites es una decisión económica.

4.3.1. TIPOS DE DIAGRAMAS DE CONTROL

Los gráficos de control más utilizados para el control estadístico de la calidad son:

- Los diagramas de control por variables, que se usan cuando el parámetro bajo control es alguna medición de una variable, tal como la dimensión de una pieza, el tiempo requerido para la ejecución de un trabajo. Los valores variables se estudian en los gráficos de control de Shewhart para \bar{x} y R , y para \bar{x} y s . Estos gráficos proporcionan básicamente tres tipos de información:

1. El intervalo de variación en que se mueve la característica de calidad.
2. Consistencia de la realización.
3. Nivel medio de la característica de calidad.

- Los diagramas de control por atributos. Existen varios tipos de gráficos a emplearse y son:

- Gráfico P de control de fracción defectuosa, donde la población se divide en dos clasificaciones; piezas defectuosas y piezas buenas de la producción. En cada caso podemos calcular la propoción o fracción que representa el parámetro que deseamos medir.

- Gráfico c. Diagrama de control de defectos por unidad. En el tejido, por ejemplo, el número de defectos por diez metros cuadrados de material podría ser el parámetro que se va a controlar. En tales casos el defecto es en sí menor, pero un gran número de defectos podría ser objetable.

El control estadístico de calidad señala inmediatamente cuando ocurre una desviación que es mayor que la esperada y hacen necesario un proceso correctivo. El resultado es que el personal encargado no pierde su tiempo en las variaciones debidas al azar, sino que su atención es llamada cuando es alta la probabilidad de que haya ocurrido un cambio real en el proceso que se controla.

Debe establecerse si es o no costeable utilizar estos modelos de control, las variables que intervienen en dicha decisión son: los límites de control, la magnitud de la muestra y los intervalos entre los mismos.

Los principios del control estadístico son ampliamente aplicables al control de cualquier parámetro que pueda ser medido y muestreado.

4.4. ACEPTACION POR MUESTREO

Una de las aplicaciones más importantes de la estadística es hacer inferencias acerca de grupos muy grandes basándose en la información obtenida de pequeños grupos. En otras palabras se trata de conocer la población a partir de los datos de una o más muestras.

Prácticamente al muestrear un elemento o producto, lo que se hace es verificar o inspeccionar ciertas características de calidad de una pequeña parte o muestra perteneciente a una población o lote. Evitando de esta forma una inspección al 100%. En algunos casos el costo de una inspección al 100% resulta prohibitivo y en otros, en que las pruebas de aceptación son destructivas, deben inevitablemente hacerse por muestreo. Sin embargo, hay otros casos en que al utilizar el muestreo estadístico se reducen los costos de inspección sin alterar el nivel de calidad de la producción e inclusive, se podría incrementar la seguridad de la calidad mediante un control más eficaz. Con el muestreo no se elimina la probabilidad de obtener productos defectuosos, sin embargo se conoce el riesgo y se puede, si se requiere, hacer más riguroso el proceso de aceptación de manera que se asegure un porcentaje menor de defectos.

En la industria el muestreo se presenta continuamente a lo largo del proceso de fabricación, en las inspecciones de aceptación de materiales o piezas, inspecciones en las diferentes etapas de fabricación y de producto terminado, tanto por el fabricante como por el comprador. Gran parte de estas inspecciones se llevan a cabo por muestreo.

Existen diversos tipos de muestreo. El muestreo simple exige la decisión de aceptar o rechazar un lote, basándose en la evidencia de una muestra de dicho lote. El muestreo doble implica la posibilidad de no tomar la decisión sobre el lote hasta después de haber tomado una segunda muestra. Un lote puede aceptarse en seguida, si la primera muestra es suficientemente buena, o rechazarse de inmediato si es lo bastante mala. Pero si la primera no es ni lo suficientemente buena ni bastante mala, la decisión se basa en el resultado de la primera y segunda muestras combinadas.

En general los programas de muestreo doble necesitan menos inspección total que los simple para cualquier protección dada. Lo mismo que los planes de muestreo doable pueden diferir la decisión de aceptación o rechazo hasta que se haya tomado una segunda muestra, hay otros planes que admiten cualquier número de muestras antes de llegar a una conclusión. La frase muestreo múltiple se aplica generalmente cuando se permite utilizar tres o más muestras de un tamaño determinado y cuando la decisión de aceptación o rechazo pueda alcanzarse después de un número determinado de muestras. En lotes grandes la dificultad de seleccionar al azar pueden ser tan grandes, que resulte conveniente adoptar un muestreo estratificado (proporcional). Donde los lotes a inspeccionar deben subdividirse. De cada sublote en que se haya dividido el lote a inspeccionar hay que seleccionar una submuestra cuyo tamaño debe ser proporcional al de aquél y extraer, artículos de muestra en todas las partes de cada sublote.

CAPITULO V

"LAS TECNICAS DE LOS CIRCULOS DE CALIDAD".

5.1.- Las técnicas básicas.

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. Es decir, el círculo, pasa constantemente de la generación al análisis de lo que produce, al tiempo que pasa a través de las etapas del proceso de solución de problemas.

Lo siguiente ilustra los pasos del proceso de solución de problemas que sigue el círculo: El círculo de calidad SPIRIT de la Westinghouse Electric Corporation está integrado por ocho técnicos de laboratorio que establecen, instrumentan y conducen pruebas de evaluaciones para los patrocinadores de pruebas de ingeniería. Se sentían continuamente frustrados porque las herramientas que necesitaban para instalar y reubicar el equipo e instrumentos de prueba no estaban disponibles. Pasaban gran parte del tiempo buscando las herramientas por todo el laboratorio.

Al principio, creían que las herramientas eran escasas.

Durante la fase de recopilación de datos del proceso del círculo, mientras realizaban el inventario de las herramientas, descubrieron que habían las suficientes, pero que no estaban distribuidas apropiadamente y que era necesario un sistema de control. Después de la recopilación de datos realizaron una sesión de tormenta de ideas para encontrar soluciones al problema. Finalmente reunieron todas sus ideas en una presentación que realizaron ante la gerencia. En esta ocasión, representaron sus ideas en una gráfica, cada uno de los miembros expuso una técnica. Luego solicitaron la aprobación a la gerencia, que la dio de inmediato.

Las técnicas que se enumeran en la primera parte de este apéndice son las básicas que emplean los círculos dentro de ciertas etapas (por lo general, los diez pasos del proceso de solución de problemas explicado en el capítulo 5). Hay otras técnicas, que se describirán en la segunda parte y que se aplican en situaciones especiales, pero que son las necesarias para completar el proceso:

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

Cada técnica se explica y describe en términos de sus propósitos, reglas y procedimientos. Para ayudar a

comprender cada técnica se da un ejemplo de sus resultados en la forma en que el círculo SPIRIT lo presentó ante la gerencia.

TORMENTA DE IDEAS

Propósito

- * Generar una cantidad de ideas
- * Estimular la creatividad
- * Aprender y practicar el pensamiento divergente

Reglas

- * Todos deben participar
- * No debe haber crítica
- * No debe haber comentarios
- * Las personas pueden pasar

Procedimiento

- * Cada persona debe hablar por turno
- * El líder registra las ideas en un rotafolio exactamente como se han expresado.
- * Nadie debe censurar ni interrumpir
- * El grupo genera entre 35 y 100 ideas
- * El grupo acepta corazonadas no relacionadas
- * Las ideas se desarrollan partiendo de las ideas de los demás
- * Cuando todos los miembros del círculo han participado, termina.

Ejemplo de tormenta de ideas

La siguiente es una lista de problemas sometidos a tormenta de ideas por el círculo de calidad SPIRIT.

1. Almacenar
2. Falta de espacio para almacenar
3. Control de herramientas
4. Comunicaciones
5. Número de herramientas
6. Inspección de materiales
7. Almacenamiento de herramientas
8. Limpieza del Área
9. Comunicaciones de pruebas especiales
10. Cambios continuos de línea
11. Eliminación de desperdicios
12. Exceso de equipo
13. Procedimientos
14. Falta de un Área para comer
15. Ventilación
16. Falta de mantenimiento de la bomba
17. Falta de mantenimiento eléctrico
18. Excesivo papeleo
19. Uso inadecuado del espacio del piso
20. Inspección inapropiada de autoclave
21. Ubicación de las alarmas aéreas
22. Líneas de fugas abiertas

23. Area de tráfico

SELECCION DE PROBLEMAS

Propósito

- * Clasificar los problemas en orden
- * Seleccionar un área de problemas que preocupe a la mayoría de los miembros

Reglas

- * Todos deben participar
- * No debe haber criticas
- * No debe haber comentarios
- * Las personas pueden pasar
- * Las discusiones se llevan a cabo hablando uno por turno.

Procedimiento

- * El grupo clasifica los problemas asignando individualmente un puntaje a cada uno según el deseo que tenga de trabajar en ese problema.
- * El líder da a los miembros unos minutos para que en forma privada asignen un puntaje a los problemas y luego pide que lean en voz alta el puntaje que asignaron. Los puntajes se registran en el rotafolio.
- * Se suman los puntajes, y luego el grupo decide si es necesario hacer una segunda clasificación, o si el problema ya está decidido.
- * Si es necesaria una segunda clasificación, el grupo

elimina primero los que no se considerarán y deja un tiempo prudencial para tratar los problemas restantes.

- * El Área de problemas que recibe el mayor número de votos en el proceso que se describió con anterioridad, es la seleccionada.

Ejemplo de selección de problemas

Más abajo se da la cantidad total de votos que obtuvo cada problema. Es obvio que en este caso no fue necesaria una segunda ronda de clasificación.

| | | | |
|--------------------------------------|----|-------------------------------------|----|
| Almacenar | 5 | Falta de un área para comer | 8 |
| Falta de espacio para almacenar | 10 | Ventilación | 3 |
| Control de herramientas | 19 | Falta de mantenimiento de la bomba | 3 |
| Comunicaciones | 5 | Falta de mantenimiento | |
| Cantidad de herramientas | 4 | eléctrico | 2 |
| Inspección de materiales | 4 | Exceso de papeleo | 3 |
| Almacenamiento de herramientas | 3 | Uso inadecuado del espacio del piso | 12 |
| Limpieza del área | 4 | Inspección inadecuada del autoclave | 3 |
| Comunicaciones de pruebas especiales | 5 | Ubicación de las alarmas aéreas | 3 |
| Cambios continuos de línea | 2 | Líneas de fugas abiertas | 1 |
| Eliminación de desperdicios | 3 | Area de tráfico | 2 |

| | |
|------------------|---|
| Exceso de equipo | 4 |
| Procedimientos | 6 |

DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO

Propósito

- * Representar visualmente causas probables en categorías específicas
- * Ayudar al grupo a visualizar el problema (el que aparece en el cuadro "Efecto" de la figura A-1).
- * Practicar pensamiento divergente

Reglas

- * El problema, que aparece en el cuadro Efecto, es un producto o proceso mensurable.
- * Cualquier cosa que pueda producir el efecto se considera una causa probable.

Procedimiento

- * Uno a la vez, los miembros sugieren las causas probables del problema, obteniendo sus ideas de una tormenta de ideas y de descubrimiento de hechos.
- * El líder registra las causas en el diagrama o en un rotafolio por categorías.

RECOPIACION DE DATOS

Propósito

- * Establecer medidas confiables y válidas para determinar las causas de los problemas
- * Exponer problemas reales y eliminar los intuidos

Ejemplo de diagrama causa y efecto

Fig. A.1.



Reglas

- * Todos deben participar (inclusive quienes no son miembros si lo hacen de una manera voluntaria)
- * Toda la información, especialmente las mediciones, tiene que ser exacta y confiable
- * Los datos deben ser completos

Procedimiento

- * Los procedimientos de recolección de datos se deben usar cuando el grupo está dispuesto a empezar a investigar el problema. Por lo general se usan procedimientos como registros de mediciones, tabulación de frecuencias, diagramas de localización e informes.
- * El círculo decide qué cantidad de datos es necesaria para resolver el problema (número de días, cantidad de dinero), cómo se recopilarán (qué tipo de formas se usarán), y cómo se hará (dónde se guardarán los registros y cómo las controlará el círculo).
- * Los miembros del círculo pueden analizar las formas existentes para ver si son las adecuadas, y pueden consultar a un estadístico o libro de texto para averiguar las características de una muestra confiable para lograr resultados válidos.
- * Después de recopilados los datos, se organizan y registran.

Ejemplo de recolección de datos

El círculo de calidad SPIRIT compiló la siguiente tabla de recopilación de datos:

TIEMPO PERDIDO BUSCANDO HERRAMIENTAS

| Tiempo perdido | Descripción de la herramienta | Area en la que se necesitaba | Area en la que se encontró |
|----------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 5 min | Medialuna de 10 pulg | PIT 2 | Escritorio del supervisor |
| 10 min | Medialuna de 10 pulg | LV-7 | Carro de herramientas |
| 10 min | Medialuna de 10 pulg | LV-7 | Carro de herramientas |
| 20 min | Medialuna de 10 pulg | Cuarto del agua | Cuarto de la bomba |
| 5 min | Medialuna de 24 pulg | PIT 2 | Area de la bomba |
| 15 min | Medialuna de 24 pulg | Cuarto de la bomba | No se encontró |
| 10 min | Medialuna de 24 pulg | Bombas | PIT 2 |
| 5 min | Medialuna de 24 pulg | Botella de gas | Cuarto de ensamble |
| 10 min | Medialuna de 24 pulg | Cuarto de ensamble | Cuarto de la bomba |
| 15 min | Medialuna de 15 pulg | Cuarto de la bomba | Cuarto del agua |
| 5 min | Medialuna de 15 pulg | L3-S1 | Cuarto de ensamble |

ANALISIS DE PARETO

Propósito

- * Traducir el análisis de los datos a números y porcentajes
- * Presentar en forma obvia al observador los "pocos vitales" y los "muchos triviales"
- * Crear criterios para el próximo paso, generando ideas para la solución de problemas
- * Practicar pensamiento convergente

Procedimiento

La hoja de trabajo de Pareto:

- * Una vez que se han identificado las causas, se deben listar en la hoja de trabajo en orden de importancia (de la más importante a la menos).
- * Después que se han listado las causas más importantes, las de menor importancia se agrupan bajo el título de "otras".
- * Una o más columnas de la hoja de trabajo registra los datos recogidos en la unidad de medida (horas, pesos, unidades, y demás), con la cantidad total en la parte inferior.
- * Otra columna es para el porcentaje (porción del 100%) del total de unidades medidas de cada una de las causas.
- * La última columna es el porcentaje acumulativo: los factores importantes aparecerán como obvios en esta columna, ya que mostrarán las causas que representen al menos el 80% del problema.

El diagrama de Pareto:

- * Las causas (identificadas en la primera columna de la hoja de trabajo) aparecen en la parte inferior del diagrama.
- * La unidad de medición de porcentajes aparece como gráfica de columnas; el ítem mayor aparece en el extremo izquierdo.
- * Los porcentajes acumulativos aparecen como una gráfica de líneas; las causas menores aparecen como rendimientos

decrecientes sobre esta línea.

GRAFICAS E HISTOGRAMAS

Propósito

- * Clasificar los datos complejos en la forma más significativa
- * Determinar qué mecanismo visual se adapta a los datos: líneas, barras, columnas de superficie, pastel o circular, diagrama de flujos, PERT, gráficas de organización o histogramas
- * Practicar pensamiento convergente

Ejemplo de diagrama de Pareto

Gráfica de inventario

Categoría: Alicates

| Nombre de la herramienta | Nece- saria | Tiene | Exceso | Escasez | % escasez total | % acumulado de escasez |
|--------------------------|----------------|-------|--------|---------|--------------------|---------------------------|
| De pico largo | 16 | 8 | 0 | 8 | 53 | 53 |
| Pinzas de ranura | 5 | 1 | 0 | 4 | 26 | 79 |
| Pinzas de presión | 2 | 1 | 0 | 1 | 7 | 86 |
| Pinzas de cizalla | 4 | 3 | 0 | 1 | 7 | 93 |
| Diagonales | 15 | 21 | 6 | 0 | 0 | 93 |
| De corte | 1 | 0 | 0 | 1 | 7 | 100% |
| TOTAL | 43 | 34 | 6 | 15 | 100% | |

Figura A-2 Hoja de trabajo de Pareto para inventario

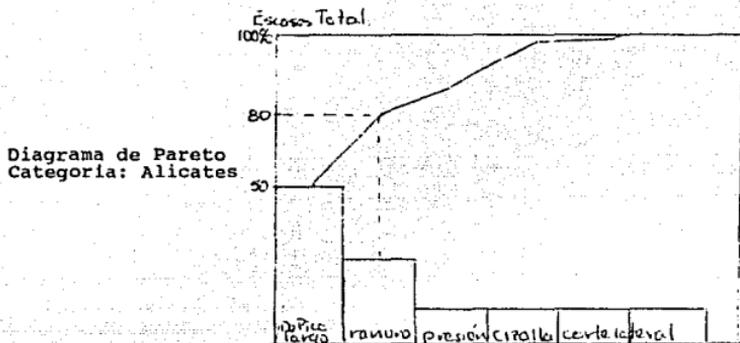


Figura A-3 Diagrama de Pareto para una categoría de herramientas: alicates.

Procedimiento

- * El círculo debe elegir la mejor forma (como en la figura A-4, p. 160) 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

- * Los porcentajes siempre se ven mejor en una gráfica circular.
- * Los diagramas de flujo ilustran los procesos paso por paso.
- * Las gráficas de PERT visualizan la planeación, secuencia

y control de proyectos complejos mostrando las cosas como tareas paralelas.

- * Los organigramas representan la estructura de una organización.
- * Los histogramas se centran en la frecuencia de ocurrencia en un orden secuencia, como el análisis de Pareto.

PRESENTACION ANTE LA GERENCIA

Propósito

- * Comunicar a la gerencia el problema, la solución, e implantación de una idea sobre la que ha estado trabajando el círculo
- * Obtener la aprobación para proseguir con la implantación
- * Cerrar el proceso y lograr el reconocimiento para el círculo

Materiales

- * Ayudas visuales apropiadas: rotafolios, diagramas de causa y efecto, análisis de Pareto, diapositivas, etc.
- * Copias del material para distribuir.
- * Formas para respuestas de la gerencia que deben completarse al terminar la presentación.

Procedimiento

- * El facilitador arregla la agenda de la presentación.
- * El líder, círculo y facilitador ensayan.

- * El líder presenta a los miembros.
- * Todos los miembros presentan por turnos las partes del proceso.
- * El líder explica lo que sigue después.
- * La gerencia responde.
- * El círculo sigue las recomendaciones de la gerencia (suponiendo que la presentación es aceptada).

Ejemplo de gráficas e histogramas: la gráfica de columnas.
 Inventario de herramientas: alicates

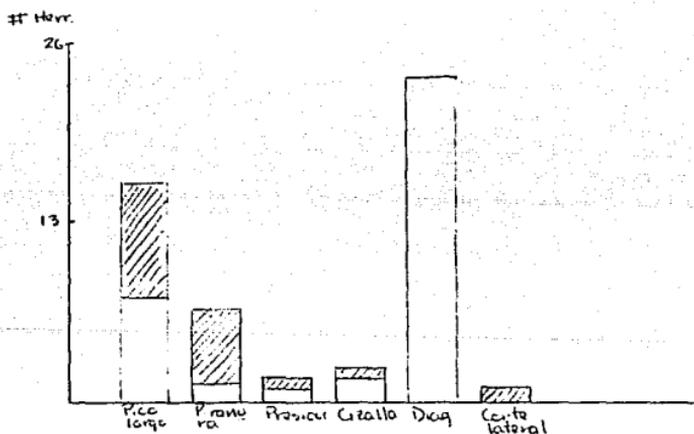


Figura A-4 Gráfica de columnas que muestra herramientas en inventario y la escasez de herramientas.

Ejemplo de presentación ante la gerencia

El círculo de calidad SPIRIT realizó una presentación ante los miembros de la gerencia de su división. Los resultados del problema que investigaron los expusieron los miembros del círculo con la participación de cada uno de los miembros y el líder. Los temas que trataron fueron:

- * Identificación del problema:
 - Resultados de la tormenta de ideas
 - Análisis de la selección de problemas
- * Análisis de causa y efecto
- * Recopilación de datos
- * Análisis de Pareto
- * Gráfica de inventario de herramientas
- * Resumen
- * Declaración final

El círculo de calidad presentó sus soluciones, los beneficios anticipados, y un plan de implantación. Estos puntos importantes se resumen a continuación para ilustrar la profundidad con que el círculo realizó su análisis.

El círculo desarrolló quince soluciones que clasificaron como soluciones de inventario, ubicación, o educación. Las seis soluciones que propusieron en la categoría de inventario fueron:

1. Elaborar un catálogo maestro para registrar las herramientas

2. Redistribuir las herramientas sobre tableros ubicados en las áreas donde se usan realmente
3. Llevar un registro de repuestos para saber cuándo hay que ordenar nuevas partes
4. Comprar seis herramientas especiales para trabajos especiales
5. Emplear códigos de colores para las herramientas y tableros que coincidan con los colores diseñados para áreas específicas de trabajo en el laboratorio
6. Modificar el carro de herramientas para aumentar su capacidad

Propusieron cuatro soluciones en la categoría de ubicación:

1. Designar un control de herramientas que reponga las mismas al finalizar el día
2. Colocar una lista de verificación en cada tablero
3. Ubicar los tableros de herramientas en cada una de las siete áreas específicas del laboratorio
4. Destinar un área específica de estacionamiento para el carro de herramientas

En la categoría de educación, propusieron cinco soluciones:

1. Desarrollar un procedimiento escrito de control de herramientas que el personal pueda seguir
2. Programar sesiones de entrenamiento sobre control de herramientas

3. Invitar a representantes de fábricas de herramientas para que hagan demostraciones sobre herramientas mejoradas y prácticas de trabajo
4. Diseñar posters para alertar al personal sobre los métodos de control de herramientas
5. Destacar cómo los códigos de color de las herramientas se emplean para ubicarlas en los tableros de control de herramientas

Los datos que recogieron sobre el tiempo empleado en buscar herramientas mostraron que podían ahorrar 120 horas por año (4300 dólares) en beneficios tangibles. El costo mayor fue la compra de seis llaves inglesas especiales por 2000 dólares. Más importantes aún fueron los beneficios intangibles como un taller más eficiente y más operativo, el sentimiento de orgullo por el trabajo, un mejor trabajo de equipo, la eliminación de la frustración de buscar herramientas, el cumplir con las fechas de trabajo, y el establecimiento de un ejemplo de control de herramientas para el resto de la planta.

Para ayudar a implantar las quince soluciones, los miembros del círculo SPIRIT se ofrecieron voluntariamente para elaborar una lista general de inventario y procedimientos, para codificar las herramientas por colores, colocar los tableros, diseñar los posters, y ordenar las seis llaves inglesas. Solicitaron al personal de instalaciones que fabricara e instalara los tableros de control.

5.2.- TECNICAS AVANZADAS

Además de las técnicas básicas de solución de problemas hay otras más avanzadas. Se pueden emplear como alternativas o extensiones de las técnicas básicas. Por ejemplo, la técnica nominal de grupo (NGT) es una alternativa excelente para la tormenta de ideas; los diagramas "por qué-por qué" y "cómo-cómo" se pueden usar para complementar el análisis de caus y efecto; análisis del campo de fuerzas es un método para mejorar la aceptación de una recomendación; la estratificación y gráficas de control son técnicas más elaboradas para la recopilación y análisis de datos; y el análisis de valores es una técnica para mejorar la selección y solución de problemas.

TECNICA DE GRUPO NOMINAL (NGT)

Propósito

- * Generar una gran cantidad de ideas
- * Estimular ideas que de otra manera permanecerían ocultas
- * Obtener ideas en un ambiente que puede ser ruidoso, confuso, o poco estimulante
- * Practicar pensamiento divergente

Reglas

- * Todos deben participar
- * No debe haber críticas
- * No hacer comentarios

Procedimiento

1. El líder describe brevemente los objetivos de la actividad.
2. Los individuos, en forma privada y en silencio, registran las ideas en sus propias tarjetas, una idea por tarjeta. El líder debe estimular a los miembros para que expresen sus ideas en forma breve.
3. El líder recoge las tarjetas, las mezcla, y registra las ideas, por turno, en un rotafolio.
4. Cada una de las ideas se discute por turno con el fin de aclararla. El líder controla el tiempo que se emplea en cada idea.
5. Cada miembro del grupo escribe un número específico de ítems y en forma privada los ordena, el más significativo primero.
6. Hablando por turno, cada persona da su prioridad a los ítems y así el líder los registra en el rotafolio.
7. El líder suma el puntaje (el mayor puntaje para el ítem más importante el menor para el menos importante).
8. El puntaje más alto indica el consenso del grupo, aunque se llegó a él mediante un trabajo individual y no de grupo (de ahí el nombre de grupo "nominal").
9. La segunda ronda de ordenación se realiza para llegar al consenso final. Se emplean procedimientos de clasificación más elaborados (más números, números diferentes, más votaciones) si hay una falta consistente de consenso.

Ejemplo de técnica de grupo nominal

El círculo de calidad TOOL MAKERS está compuesto por siete ingenieros. Varios miembros están ansiosos por hablar sobre los problemas de procedimiento, pero saben que se habla mucho de estas cosas en el lugar de trabajo. Así, esperando demasiadas discusiones durante la sesión de tormenta de ideas, el líder sigue todos los pasos, que incluyen pedir a los miembros que escriban sus ideas en tarjetas, registrándolas en forma anónima en el rotafolio, y agrupando y clasificando las áreas de problemas.

Los resultados son los mismos que en una sesión de tormenta de ideas: listas de ideas escritas a medida que se expresan. Sin embargo, el proceso permite que las ideas conflictivas se registren en público. Con frecuencia, esto tiene el resultado de evitar la controversia y hacer que todas las ideas parezcan igualmente importantes. El grupo, por lo general, está en silencio mientras el líder registra las ideas, de este modo se leen todas las ideas primero antes de empezar cualquier discusión.

DIAGRAMA "POR QUE- POR QUE"

Propósito

- * Proporcionar a los miembros un método alternativo para identificar las causas principales de un problema
- * Practicar una técnica de pensamiento divergente

Reglas

- * Realizar una tormenta de ideas para terminar las causas

Procedimiento

- * Tomar un problema seleccionado y usar un diagrama "por qué-por qué" para explorar las causas del problema.
- * Cada paso divergente del análisis "por qué-por qué" se realiza preguntando "Por qué?"
- * Las respuestas a la pregunta "Por qué?" son las causas del problema.
- * Puesto que cada paso es un proceso divergente, se requiere un proceso convergente (similar al de selección de problemas) para determinar qué causas son importantes.

Ejemplo de diagrama "por qué-por qué"

El staff del gerente general de división forma un círculo de calidad llamado STAFF. Como parte de su análisis del problema de la división de bajo nivel de ganancias operativas, decidieron emplear el análisis "por qué-por qué" para poder centrarse en las causas más probables del problema. En la figura A-5 se muestra una versión abreviada de los resultados de su análisis en un diagrama "por qué-por qué".

DIAGRAMA COMO- COMO.

Propósito

- * Permite que los miembros exploren en forma creativa y

consideren varias soluciones alternativas en vez de saltar a la "solución obvia"

- * Ayuda a los miembros a determinar los pasos específicos que se deaben seguir para implantar una solución y por tanto les ayuda a formular un plan específico de acción
- * Ayuda a los miembros a practicar una técnica divergente

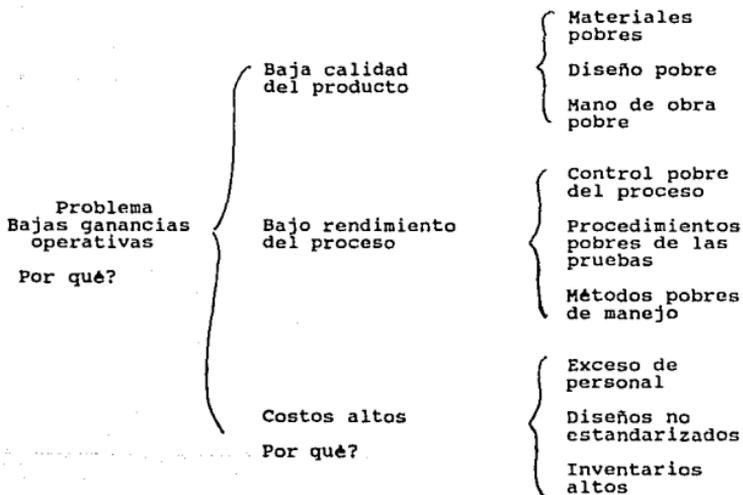


Figura A-5 Análisis "por qué-por qué" de bajas ganancias operativas.

Procedimiento

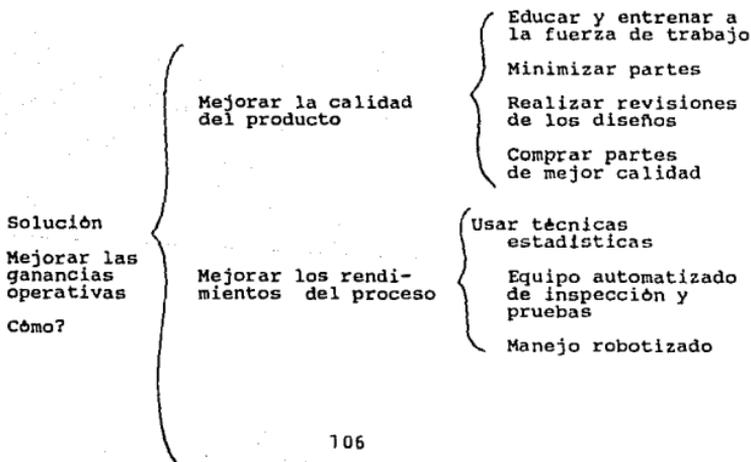
- * Empezar con una solución y explorar posibles forms de realizar la acción en cada etapa preguntando "Cómo?"
- * En cada etapa de la cadena se puede emplear un proceso

convergente para disminuir la lista de alternativas antes de tomar el próximo paso divergente.

- * Se listan las ventajas y desventajas, probabilidades de éxito, y costo relativo de cada alternativa para facilitar un proceso de selección más objetivo.

Ejemplo de diagrama "cómo-cómo"

Además de emplear el análisis "por qué-por qué", el círculo STAFF decidió emplear la tormenta de ideas para encontrar las formas posibles en que la división podía mejorar sus ganancias operativas. Decidieron usar el análisis "cómo-cómo". A continuación se presenta una versión abreviada de los resultados de su análisis en un diagrama "cómo-cómo".



Reducir costos
Cómo?

Reducir personal
Estandarizar
los diseños
Reducir inventarios
CÓMO?

Figura A-6 Análisis "cómo-cómo" de las formas de mejorar las ganancias operativas.

ANALISIS DEL CAMPO DE FUERZA

Propósito

- * Ilustrar los pros y contras relativos de una solución u ocurrencia
- * Representar los pros y contras como fuerzas restrictivas o motivadores
- * Ayudar a desarrollar una estrategia que corrija una solución para tomar en cuenta estas fuerzas
- * Usar una técnica convergente

Procedimiento

- * Todas las posibles fuerzas restrictivas se representan con flechas cuya extensión depende de la intensidad relativa de las fuerzas que representan.
- * Todas las posibles fuerzas motivadoras se representan mediante flechas cuya extensión dependen de la relativa intensidad de las fuerzas que representan.
- * Cada miembro del círculo identifica tantas de estas fuerzas como sea posible. .
- * El grupo discute sobre estas fuerzas.

- * Haciendo una ordenación, el grupo llega a un consenso sobre las extensiones relativas de las flechas.
- * Basándose en el diagrama, el grupo puede empezar a hacer una lista de estrategias que tomen en cuenta estas fuerzas.

Ejemplo de análisis de campo de fuerzas

Después del entrenamiento, un facilitador certificado de círculos de calidad desarrolló un plan y programa para implantar un programa piloto en la planta. Con el fin de asegurar el éxito del proyecto, el facilitador identificó en el campo de fuerzas todas las que eran restrictivas y motivadoras. Los resultados se muestran en la siguiente figura.

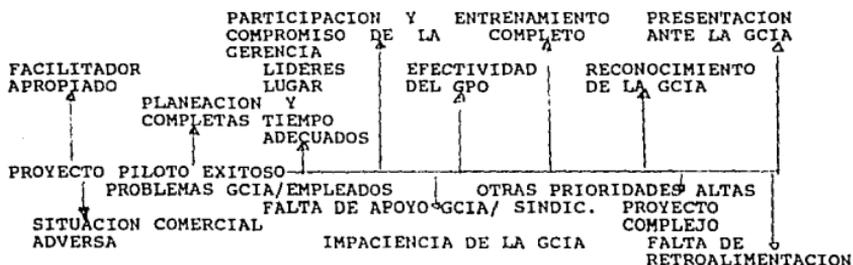


Figura A-7 Análisis del campo de fuerzas para determinar un proyecto piloto exitoso.

ESTRATIFICACION

Propósito

- * Para usar como ayuda en la solución de problemas cuando se aplica a tres áreas principales: (1) recopilación de datos, (2) análisis de datos, y (3) muestras y pruebas
- * Dividir o clasificar los datos en grupos relacionados para que así cada grupo pueda ser estudiado en forma separada
- * Usar una técnica de pensamiento convergente

Reglas

- * Estratificar significa dividir u ordenar en clases; por tanto, los datos de fuentes separadas deben mantenerse separados.
- * Estratificar los datos por trabajador, máquinas, equipo, proceso, etc.
- * Si los datos no están estratificados en grupos separados antes de representarlos en tablas o en gráficas, resultará difícil ver las tendencias o anomalías, y puede llegarse a conclusiones erróneas del análisis.
- * La estratificación es importante en el análisis de datos para:
 - a. gráficas
 - b. gráficas de control
 - c. diagramas de Pareto

Procedimiento

- * Recopilar datos.
- * Hacer muestras correctas, estratificar lotes en sus lotes verdaderos.

- * Representar cada lote en forma separada.
- * Analizar los datos representados.

Ejemplo de estratificación

El círculo de calidad DO IT RIGHTERS está formado por nueve miembros del aseguramiento de la calidad. Recientemente trataron de reducir la cantidad de partes defectuosas que producía su departamento. El departamento producía soportes en tres máquinas diferentes. El círculo descubrió que el diámetro interno del soporte muchas veces no era resistente. El requisito para el diámetro interno era de $1.000 + 0.0006$ pulgadas. El círculo recopiló datos y elaboró un histograma. Estudiaron el histograma durante algún tiempo pero no pudieron llegar a ninguna conclusión. Era obvio que se estaban produciendo partes defectuosas pero el histograma no proporcionaba ninguna clave de las razones.

El círculo decidió usar la técnica de estratificación. Se separaron los datos según la máquina usada y se elaboraron tres histogramas que mostraron con claridad que la máquina A producía partes buenas, que la máquina B necesitaba ser ajustada, y que la máquina C necesitaba ser controlada completamente.

GRAFICAS DE CONTROL

Propósito

- * Proporcionar a los miembros técnicas para elaborar

gráficas estadísticas para poder mejorar los resultados del proceso

- * Mejorar los resultados del proceso indicando con claridad cuándo el proceso está fuera de control y cuándo los ajustes están garantizados.
- * Mejorar los resultados del proceso evitando ajustes innecesarios a un proceso que varía sólo por azar.
- * Indicar tendencias que pueden causar bajos rendimientos o problemas futuros, como las correcciones excesivas a un proceso, o desgaste de herramientas o máquinas.

Procedimiento

- * Se selecciona el tipo adecuado de gráfica de control; hay tablas para atributos que indican los defectuosos y los que no lo son (demasiado grande, agrietado, deformado) y tablas para variables (mediciones y rangos de mediciones, como peso, espesor, resistencia).
- * Se recogen datos sobre el producto de un proceso existente.
- * Esos datos se analizan para determinar la línea central y los límites superiores e inferiores del control. Los límites de control se determinan diciendo que sólo 3 de 1000 puntos de datos quedarán fuera de los límites de control sólo por azar.
- * Se elabora una gráfica de control que refleje la línea central y los límites superiores e inferiores de control.
- * Los datos se sacan del proceso y se representan en la

gráfica de control.

- * Si los puntos de datos están dentro de los límites del control el proceso está bajo control, lo que significa que no se deben hacer ajustes. Si los puntos de datos caen fuera de los límites de control el proceso está fuera de control y serán necesarios hacer algunos ajustes para corregir la situación.

Ejemplo de gráficas de control

El círculo de calidad OHMS, compuesto por diez técnicos, decidió establecer gráficas de control para la aceptación de pruebas finales de bobinas eléctricas. Los datos se obtienen de veinte grupos de cinco bobinas cada uno, siendo la resistencia promedio de 32.8 a 36.8 ohms.

El círculo calculó los límites superiores e inferiores de control basado en fórmulas estadísticas que aseguran que sólo 3 de 1000 mediciones caerán fuera de los límites por azar solamente. Los límites que encontraron fueron 38.4 ohms (superior) y 30 ohms (inferior). La media fue de 34.2 ohms. Luego el círculo estableció una gráfica de control X en la que mediciones subsecuentes de la resistencia se tomaron en las bobinas de producción, y se promediaron en grupos de cinco bobinas cada uno.

El círculo calculó los límites superiores e inferiores de control basado en fórmulas control serían necesarios

algunos ajustes en el proceso para mantener buenos resultados. Por otra parte, si los puntos de datos caen dentro de los límites de control se consideraría que el proceso estaba bajo control, y no sería necesario hacer ajustes, aun cuando hubiese una variación considerable, puesto que la variación es inherente al proceso.

ANALISIS DE VALOR PARA LA CALIDAD

Propósito

- * Proporcionar a los miembros un medio para analizar un producto que satisface los requisitos funcionales en el momento y lugar oportunos con la calidad esencial, al costo más bajo.
- * Maximizar las ganancias sobre el producto a través de este proceso.

Procedimiento

- * Un grupo de trabajadores realiza un análisis de costos en el círculo de calidad. Primero, se diferencian distintos tipos de costos. Segundo, se determinan el costo por unidad, por elemento, por incremento, por año, por kilo, por dimensión, y por propiedad o característica. Tercero, se evalúan los costos de calidad, incluyendo prevención, valoración, fallas internas y externas. Luego, se realiza una evaluación por comparación.
- * Se realiza un análisis de funciones. Se lleva a cabo

analizando el producto con respecto a su función, o qué hace en vez de qué es. Se incluyen las funciones de uso y estéticas. Se emplean combinaciones verbo-sustantivo. Por ejemplo, la función de uso de un reloj pulsera es "indicar la hora". Algunas de sus funciones estéticas son "mejorar la apariencia" y "sentirse cómodo".

- * Luego se determinan las oportunidades. Se señalan las áreas de costos altos y las funciones se evalúan para determinar qué será necesario para que el trabajo se haga.
- * Se toman decisiones sobre cómo rediseñar el producto.
- * El círculo de calidad presenta sus recomendaciones a la gerencia. Mediante el proceso de análisis de valores, se emplean varias técnicas como la tormenta de ideas para maximizar la participación de todos los miembros del grupo y para estimular la creatividad.

Ejemplo de análisis de valores

El círculo de calidad MOPS, formado por 11 maquinistas, rediseño un tablero terminal de reóstato usando la técnica de análisis de valores. El diseño original requería 30000 agujeros en los que se ensartaban los tornillos de la máquina. El diseño revisado, que realizaba la misma función y satisfacía los mismos requisitos de calidad, usaba agujeros perforados en los que debían insertarse los tornillos. Se usaron partes comunes, en vez de partes enroscadas a la derecha y a la izquierda. También encontraron que era posible eliminar 40000 arandelas porque eran partes de un

diseño anterior y ya no se necesitaban.

CAPITULO VI

CONCLUSION.

Están preparadas las organizaciones para los círculos de calidad.

Existen informes muy optimistas sobre la aplicación de la idea de los círculos de calidad y no hay razón para dudar de estos éxitos. En efecto, hay que ser muy precavido, porque puede existir el entusiasmo inicial y después sin apoyo dejar que se apaguen los círculos, inclusive en el Japón donde están bien establecidos, sólo una tercera parte funciona bien. De modo que la organización debe proceder con cautela para que los círculos tengan la oportunidad de alcanzar todo su potencial.

Algunas personas piensan que el crecimiento de los círculos ha sido demasiado rápido y el interés demasiado intenso, lo bastante como para que la idea de los círculos asuma la apariencia de otra novedad que pronto desaparecerá. Es exactamente esta actitud la que debe evitar la organización. El crecimiento saludable de los círculos depende del compromiso de la gerencia de hacer que funcionen. La verdadera prueba de los círculos de calidad se da a los tres o cuatro años de su inicio. La organización debe revisar su enfoque del concepto de los círculos de calidad para determinar si están presentes los factores que asegurarán su viabilidad a largo plazo.

Existen al menos cuatro factores que necesitan considerarse

cuando la gerencia quiere asegurar el futuro de los círculos en su organización. Los factores se aplican a los círculos existentes y a los que están en etapa de planeación.

1. Se ha asegurado la preparación de la gerencia y de la organización para los círculos de calidad ? Verdaderamente es necesaria una cierta preparación para que los círculos tengan la posibilidad de sobrevivir a largo plazo.

Gran parte de la preparación es obviamente responsabilidad de la gerencia. Si la gerencia es demasiado tradicional, y si el apoyo y reforzamiento son débiles y existen deficiencias en el sistema, la implantación de los círculos se debe evitar, al menos hasta que las prácticas gerenciales y el clima corporativo sean más favorables.

2. Ha habido una adecuada planeación del inicio e implantación de los círculos ?

No se debe acelerar la implantación de los círculos, es un proceso que debe hacerse con lentitud. La gerencia debe definir los objetivos del programa, las políticas y el apoyo. Debe ser capaz de centrarse en el objetivo a largo plazo.

3. Se ha escogido un buen facilitador?

El éxito o fracaso de los círculos descansa en gran parte sobre los hombros del facilitador. Por tanto, una tarea muy importante de la gerencia, es la de seleccionar a la persona más adecuada para que cumpla el papel de facilitador.

Lo ideal es que el facilitador dependa de la alta gerencia.

Una relación de esta naturaleza no sólo proporciona evidencias del compromiso de la gerencia sino que otorga al facilitador el grado necesario de autonomía. Es importante un entrenamiento, pero lo es también la importancia de que el facilitador posea un alto nivel de conocimientos y de habilidades interpersonales.

4. Ha reconocido la gerencia las implicaciones para el desarrollo organizacional de los círculos de calidad? El fundamento del concepto es la filosofía gerencial de confianza en las personas, de permitir a los empleados una participación más activa en el proceso del trabajo, de la formación de equipos y de apertura de las comunicaciones entre gerencia y trabajadores.

B I B L I O G R A F I A .

1. BARRA, RALPH
PUTTING CIRCLES TO WORK
MC. GRAW - HILL, 1983
1a. EDICION, ESTADOS UNIDOS.
2. FEIGEMBAUN, A.V.
TOTAL QUALITY CONTROL
MC. GRAW HILL, 1981
6a. EDICION, MEXICO.
3. INGLE, SUD
QUALITY CIRCLES MASTER GUIDE
PRETINCE-HALL, 1982
1a. EDICION, ESTADOS UNIDOS.
4. ISHIKAWA, KAORU
QUE ES CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD ?
EDITORIAL NORMA, 1987
2a. EDICION, MEXICO.
5. MCGREGOR, DOUGLAS
EL ASPECTO HUMANO DE LAS EMPRESAS
ED. DIANA, 1969
1a. EDICION, MEXICO
6. IMECCA
CIRCULOS DE CALIDAD PARA GERENTES Y
DIRECTORES DE EMPRESAS.