

870118<sup>2</sup>/<sub>3</sub>

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA  
INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS



IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE CALIDAD EN UNA  
FABRICA DE ENSAMBLES ELECTROMECHANICOS  
Y ELECTRONICOS

---

---

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

INGENIERO QUIMICO

PRESENTA:

ELIAS ANTONIO PEREZ RIOS

ASesor:

ING. MA. DEL CONSUELO LOPEZ LIMON

GUADALAJARA, JAL. DICIEMBRE, 1993

---

---

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# **IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE CALIDAD EN UNA FÁBRICA DE ENSAMBLES ELECTROMECÁNICOS Y ELECTRÓNICOS.**

## **ÍNDICE**

	<b>Página</b>
Prólogo .....	3
Introducción .....	5
 <b>CAPÍTULO I: ANTECEDENTES</b>	
1.- Descripción de las instalaciones .....	7
2.- Estructura del departamento de aseguramiento de calidad .....	9
 <b>CAPÍTULO II: TEORÍA DE INGENIERÍA DE CALIDAD</b>	
1.- Introducción .....	11
2.- Sistema de calidad ISO - 9000 .....	12
3.- Ingeniería de calidad .....	19
4.- Elaboración del plan de calidad .....	24
5.- Control estadístico del proceso ( Siete herramientas básicas ) .....	27
6.- Especificaciones y tolerancias .....	34
 <b>CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO</b>	
1.- Requisitos para operar .....	39
2.- Descripción de las operaciones .....	42
3.- Objetivos del producto .....	45
 <b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS Y PLANES DE ACCIÓN</b>	
1.- Análisis de causas ( caso particular de fábrica 1 ) .....	47
2.- Planes de acción .....	55
 <b>CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN DE GRÁFICAS Y COMENTARIOS</b>	
1.- Presentación de tabla de eficiencias por operadores y total de línea .....	62
2.- Presentación de gráficas de % de eficiencia .....	63

3.- Presentación de tendencias por defectos .....	Página 70
4.- Comparación con los objetivos .....	72
<b>Conclusiones .....</b>	<b>74</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>76</b>
<b>APÉNDICES</b>	
1.- Tormenta de ideas .....	79
2.- Recomendaciones para el uso de las 7 Hb's, y su metodología de trabajo .	81
3.- Implantación .....	83

## PRÓLOGO

Actualmente nuestro país está pasando una situación no muy cómoda para todos sus habitantes , comercios , empresarios , así como el nuevo reto de querer competir internacionalmente con otros países en la importación y exportación de productos , que reúnan características que logren , al final de cuentas , satisfacer las necesidades de los usuarios .

Debido a lo anterior , es de suma importancia que , nosotros los profesionistas , egresados de la Universidad , tomemos muy en serio nuestro papel , educando a todos y cada uno de los trabajadores de nuestras empresas , a que realicen sus trabajos en forma ordenada , a través de los sistemas de control que sean instalados en los procesos de producción , de tal manera que se permita obtener productos que satisfagan las expectativas de todos los mexicanos y extranjeros , logrando con ello cumplir con los requerimientos del cliente .

Nosotros , los profesionistas egresados de cualquier carrera , tendremos que esforzarnos día a día , porque México logre llegar a ser un fabricante de productos y servicios de la más alta calidad , obtenidos por medio de bajos costos de operación , de tal manera que sea proporcionado al cliente siempre un producto al mejor valor y a su entera satisfacción .

Para lograr lo anterior , es necesario que sean predicadas las técnicas estadísticas de mejora continua , de Calidad Total , y de Control estadístico del proceso en las empresas que tiempos atrás realizaban sólo inspecciones a su proceso para detectar y segregar el producto defectuoso del producto bueno , y que , aún en la actualidad , existen muchas de ellas .Es importante recalcar que esto es una tarea difícil , pero con el esfuerzo y dedicación de todos y cada uno de nosotros , podremos lograrlo por medio de una excelente planeación de calidad .

La planeación de la calidad o plan de calidad , es un procedimiento estructurado , en el cual se definen , establecen y especifican metas u objetivos a lograr en determinados plazos , con los propósitos de obtener los niveles de calidad requeridos para cada uno de los productos que se manufacturen en las empresas , así como los métodos necesarios para alcanzarlos .

Por tratarse de un enfoque de mejora que ayuda a guiar y a evaluar las etapas en el proceso del diseño de los productos , la planeación de la calidad se apoya para la obtención de resultados claros y entendibles en la Ingeniería de Calidad .

Los beneficios que una empresa puede recibir al planear con Ingeniería de Calidad son los siguientes :

- Dirigir los recursos internos para satisfacer las demandas de los clientes
- Evitar en el proceso el desperdicio , previniéndolo en lugar de sólo detectarlo .
- Identificar los problemas con oportunidad .
- Lograr productos de la más alta calidad a costos bajos .

El objetivo principal que me he fijado al desarrollar la presente tesis , es el de proporcionar la información que ayude a comprender y a entender , de una manera muy sencilla , el mejoramiento de la calidad en un proceso a través de una planeación con Ingeniería de Calidad , así como el proporcionar los conceptos básicos de las técnicas estadísticas , a las cuales se harán referencia .

Cabe mencionar , que lo que presento en esta tesis no es una situación ficticia , sino el 100 % de una situación real , la cual he vivido personalmente en la empresa que actualmente presto mis servicios .

Deseo expresar mi verdadero agradecimiento a la Srta. Profesora Ing. María del Consuelo López Limón por su paciencia , gran ayuda , apoyo y comprensión , durante todo el tiempo que se tardó en la elaboración y la revisión de la presente tesis , así mismo mi más profundo agradecimiento al Ing. Juan José Trujillo del Río por su sincero y valioso apoyo en la revisión de mi tesis .

De la misma manera agradezco a el cliente de mi empresa , el haberme brindado la oportunidad de presentar la información del proyecto con sus debidas restricciones .

Agradezco también todo el apoyo que me fue brindado por el Gerente General de Fábrica 1 , quién me proporcionó los medios y el equipo necesarios para la realización de la presente tesis .

Atentamente



Efraim Antonio Pérez Ríos

## INTRODUCCIÓN

La empresa donde se desarrolló la presente tesis, y que, por razones confidenciales no se menciona su nombre, debido a lo cual se llamará fábrica 1, es una empresa 100 % de capital mexicano, la cual su giro principal es manufacturar ensambles electromecánicos y electrónicos de alta precisión para computadoras, siendo su cliente principal una empresa transnacional líder en el ramo, a la cual cuando se requiera se mencionará como cliente 1.

La función de estos ensambles es la de leer y de almacenar toda la información que sea procesada en una computadora, debido a lo cual forman parte de una pieza importante en la misma.

Fábrica 1 forma parte de un grupo de empresas que por más de tres décadas, se ha dedicado a la fabricación de artículos para el hogar, y que actualmente, el grupo, es considerado como un líder a nivel nacional en este mercado.

El grupo, con el propósito de involucrarse en nuevos mercados, ha incursionado en el ramo de la electrónica, creando fábrica 1, la cual cuenta con instalaciones que, para poder manufacturar los ensambles, es necesario mantenerlas bajo condiciones de limpieza extremas, contando para este propósito, con un ambiente dentro del área de producción de menos de 100 partículas por pie cúbico, lo anterior es debido a que cualquier partícula mayor a 0.5 micras puede ocasionar errores en la operación funcional del ensamble.

El personal que labora dentro del área de producción, debe de cumplir al 100 % las normas de ingreso en el mismo, utilizando la vestimenta adecuada, la cual consiste en:

Gorro	0	Gorro
Bata		Overol
Zapatos		Botas
Guantes		Guantes

Es importante señalar que, dentro de las áreas de producción, no se debe de comer, fumar, mascar chicle, ni introducir ropa que suelte fibras, tal es el caso de sweaters, ya que todo esto contaminaría el ambiente, ocasionando serios problemas al ensamble que se manufactura dentro del cuarto limpio.

La presente tesis muestra cómo se ha hecho para la solución de problemas dentro del proceso de fábrica 1, realizando un análisis de los resultados obtenidos en la primer semana del arranque del proyecto utilizando las herramientas estadísticas, y también muestra en un apartado especial, qué son los sistemas de calidad ISO 9000, en los cuales se basa la documentación elaborada de los problemas detectados en la empresa.

## **CAPÍTULO I : ANTECEDENTES**

- 1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE FÁBRICA 1**
- 2.- ESTRUCTURA DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD DE FÁBRICA 1**

## 1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

La calidad y el costo de los productos manufacturados por fábrica 1, están influenciados significativamente por la forma en la cual son controladas las fuentes de contaminación, por lo tanto, todo el personal que ingrese en el cuarto o recinto limpio, así como en cualquier área controlada ambientalmente, es responsable de cumplir todas las reglas y los procedimientos que se describen en cada uno de los documentos que se establecieron para ello.

El cuarto limpio es un área en donde el ambiente interior del mismo está clasificado como clase 100 ó clase 1000, esta definición es basada en la cantidad máxima de partículas que pueden ser permitidas por unidad de volumen, lo cual significa que no deberán de existir más de 1000 ó de 100 partículas de 0.5 micras por cada pié cúbico de aire.

Para lograr este ambiente, es necesario filtrar, mediante un determinado sistema, el aire disponible del medio ambiente, para poder reducir las partículas de polvo o similares a éstas ( fibras ) que se encuentran flotando, las cuales son imperceptibles a la vista del ojo humano en condiciones normales de iluminación, por lo tanto, esta área deberá de estar aislada de las otras áreas que mantienen el flujo de aire normal sin filtrar.

Para conservar la calidad del aire interior del cuarto limpio, los cuidados del ambiente interno son bastante rigurosos, y cada una de las personas que tienen que ingresar a esta área, deberán de seguir todos y cada uno de los requerimientos de acceso y de comportamiento dentro del mismo.

Para poder verificar la cantidad de partículas suspendidas, es necesario contar con un aparato que mida la cantidad de partículas suspendidas por pie cúbico, el cual es llamado contador de partículas.

Dentro de las instalaciones de fábrica 1 se cuenta con un cuarto de aproximadamente 650 metros cuadrados de área, el cual se encuentra totalmente limpio en su interior y con la temperatura y la humedad del aire controladas, para evitar daños en las partes.

Para poder lograr la limpieza dentro de las instalaciones de manufactura, se cuenta con túneles de trabajo de clase 100 de 0.5 micrones y pasillos de clase 1000 de 0.5 micrones.

La temperatura y la humedad del interior del cuarto limpio, se encuentran controladas por medio de un sistema de humidificación de aire comprimido limpio y libre de humedad, así como sistemas de extracción de aire.

La temperatura y la humedad son verificadas diariamente por una persona que se dedica exclusivamente a la verificación de las condiciones del cuarto.

Para el ingreso del personal al cuarto limpio, se cuenta con una área de vestido, la cual se encuentra equipada con regaderas de aire y el equipo necesario para el lavado y secado de manos, así como todo lo necesario para mantener la ropa de ingreso en perfecto estado de limpieza.

Fábrica 1 cuenta con su equipo de lavado y secado de la ropa, dedicándose exclusivamente a este fin un grupo de personas.

Se cuenta con un almacén general, el que provee de materiales a un sub - almacén que se encuentra presurizado, desde este lugar se surte el material directamente al área de producción por medio de una ventana de paso para el material.

Lo anterior se realiza de esta manera, ya que no es posible desempacar el material en el área general de almacén, por que todo el material a utilizar es empacado bajo condiciones de

limpieza muy estrictas , todo esto debido a que cualquier contaminación de las partes puede ocasionar fallas en el funcionamiento final del ensamble , debido a lo cual el material se desempaca de las cajas de cartón en el almacén general y pasado al sub - almacén con su envoltura antiestática , esta envoltura es quitada en sub - almacén y una vez que el producto ha quedado libre de las bolsas y cajas , se procede a su ingreso al cuarto limpio ; todo el material viene acondicionado en charolas antiestáticas especiales para cada tipo de producto .

Se cuenta también con el departamento de mantenimiento y de Ingeniería de equipos con un área especial destinada para ello ,

Así mismo , se cuenta con el área de oficinas generales , en las cuales se encuentra el personal administrativo .

## **2.- ESTRUCTURA DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD**

El departamento de aseguramiento de calidad de fábrica 1 cuenta con la estructura siguiente :

- 1 Gerente de calidad
- 4 Ingenieros de calidad
- 2 Inspectores de recibo de materiales
- 1 Analista de datos
- 1 Recolector de desperdicio
- 3 Auditores de aseguramiento de calidad
- 6 Inspectores de calidad

La función primordial del departamento de aseguramiento de calidad dentro de fábrica 1 , es asegurar el cumplimiento total a los requerimientos solicitados en el plan de calidad , y los criterios de inspección por parte del cliente , en los manuales correspondientes .

Todo el personal del departamento de aseguramiento de calidad tiene definidas todas y cada una de sus responsabilidades mediante sus descripciones de puesto .

Cabe mencionar que se tienen definidos procedimientos de inspección y de operación para cada una de las estaciones de trabajo en el proceso , y todos ellos se encuentran elaborados de acuerdo al sistema de calidad iso - 9000 , el cual se describe en el capítulo 2 .

La Responsabilidad de el Gerente de Aseguramiento de Calidad de fábrica 1 , es la de administrar y direccionar adecuadamente a todo el personal bajo su directa responsabilidad , proporcionándole todo el apoyo necesario para el adecuado cumplimiento de sus funciones .

El Gerente de Aseguramiento de Calidad debe de coordinar las actividades del personal , así como de direccionarlo en forma adecuada , con el propósito de obtener los resultados esperados por la gerencia general .

Es responsabilidad del Gerente también , el elaborar los programas de mejoramiento continuo a través del análisis de la información obtenida de los resultados del proceso , para la toma de acciones correctivas oportunas con el objetivo de detectar , corregir y prevenir los problemas que se presenten en forma cotidiana .

## **CAPÍTULO I I : TEORÍA DE INGENIERÍA DE CALIDAD**

**1.- INTRODUCCIÓN**

**2.- SISTEMA DE CALIDAD ISO - 9000**

**3.- INGENIERÍA DE CALIDAD**

**4.- ELABORACIÓN DEL PLAN DE CALIDAD**

**5.- CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO ( SIETE HERRAMIENTAS BÁSICAS ) .**

**6.- ESPECIFICACIONES Y TOLERANCIAS**

## 1.-INTRODUCCIÓN

La palabra **CALIDAD** es sinónimo de satisfacción para los clientes , y , esta última depende de que la organización que produce bienes y servicios , les brinde lo que desean en el momento en que ellos desean , por supuesto cumpliendo con las normas de calidad preestablecidas

Cada día que pasa , las expectativas de los clientes aumentan . Los cambios tecnológicos y la complejidad de los productos y servicios representan importantes obstáculos , debido a un constante aumento de los costos de los productos y una resistencia cada vez mayor por parte de los clientes de que se aumenten los precios de los mismos .

Para que se tenga éxito en el medio operativo actual , las empresas deben esforzarse constantemente por encontrar y mantener el equilibrio entre el costo de la calidad y el valor que esa misma calidad representa para la organización , participando más en el mercado y en otros beneficios vinculados con las utilidades .

De la satisfacción del cliente , el elemento *qué se desea* se define perfectamente , determinando las características específicas de calidad que se requieren a través de sus normas de calidad ; el elemento *cuándo se desea* recalca la importancia de la oportunidad o puntualidad en el procesamiento de los pedidos o entregas .

El nivel específico de calidad que se requiere se comunica mediante los estándares de calidad tangibles , los cuales deben expresarse en términos medibles . Las mediciones relativas a la eficacia con la cual la organización produce resultados de calidad tienen mucha importancia para el éxito de la organización . Las características de calidad deseadas sirven de base para determinar lo que hay que medir . La eficacia con que se logra la calidad de los resultados determina la satisfacción con la cual la organización utiliza sus recursos para procesar productos de calidad , lo cual también tiene importancia para el éxito de las mismas . Se consumen recursos valiosos para producir calidad y controlarla y para pagar los errores por no lograrla .

Durante los últimos años , la función responsable de la Ingeniería de calidad ha desplazado la importancia de la corrección por la prevención . Los métodos también han cambiado , pasando de una inspección 100 % a un muestreo con base estadística .

Como en toda compañía en crecimiento , *fábrica 1* mantiene los conceptos actuales de calidad total dentro de sus objetivos principales . Es por eso que la calidad forma parte de un programa de mejoramiento de la calidad en esta compañía , haciendo énfasis en el uso de sistemas de control estadístico como la herramienta más valiosa en la aplicación a procesos industriales

## 2.- SISTEMA DE CALIDAD ISO - 9000 ( ref 2 )

En muchas de las conferencias que se ofrecen hoy en día , tanto a nivel Nacional como Internacional , se escucha a los expositores el discutir sobre los cambiantes ambientes en el mercado y la industria , los cuales tienen implicaciones tales como el ciclo del diseño más corto , menor tiempo para llegar al mercado , especificaciones más estrictas , normas de calidad más altas y menos proveedores , con quienes se mantienen relaciones de mayor profundidad e involucramiento .

La atención a estos temas genera la necesidad de nuevos sistemas integrados y flexibles de control gerencial .

Las normas iso - 9000 son un sistema ya integrado y listo para suministrar la administración integrada y flexible a una empresa , que pueda adaptarse dentro de un sistema de información gerencial completo y que pueda ajustarse cómodamente a sistemas gerenciales de producción de complejidad variante .

Las normas iso - 9000 proveen guías para el aseguramiento de la calidad de un producto , de la producción y de las entregas , reduciendo , desperdicios , tiempos muertos y deficiencias laborales , incrementando por ende la productividad .

Uno de los requerimientos que más presiona para la implementación de la norma es instruir a todo el personal , desde los más altos ejecutivos hasta el obrero de taller , de tal manera que se cree la conciencia de la calidad a todos los niveles de la empresa o de la organización .

Existen en cada país miles de normas para productos , escritas por los organismos nacionales de normas y acordadas con las asociaciones industriales correspondientes .

La mayoría de los productos usados en la vida diaria tienen normas . Éstas prescriben los requerimientos para los componentes que forman el producto .

Un requerimiento completo según la iso - 9000 , es de que todas las normas de un producto en un proceso de fabricación , desde que llegan los componentes hasta que salen los productos terminados , deben conformarse a especificaciones individuales predeterminadas , de acuerdo con normas públicas y con los sistemas de medición existentes en la fábrica .

En el área de productos comerciales y en la de servicio , existen alguna normas obligatorias respaldadas por el peso de la ley , por ejemplo ; sobre la seguridad en aparatos e instalaciones eléctricas , la toxicidad de pinturas utilizadas en los juguetes para niños , la resistencia de implementos para bebés , la seguridad de carretillas y andaderas , la ignibilidad de muebles domésticos y la inflamabilidad de pijamas para niños .

La iso - 9000 es una norma para sistemas gerenciales de calidad . Tales sistemas deberán de incluir tanto normas de productos individuales , como calibración y mediciones , pero por ellos mismos , deberán ser más grandes que ambos , ya que son sistemas globales para asegurar la continuidad de la operación del proceso como un todo , desde la compra de materiales

hasta la entrega final de los productos terminados que cumplan con una norma gerencial de calidad .

La documentación en iso - 9000 es un tema que debe de tratarse con mucho cuidado . La documentación es aquella que se necesita para el empleo y demostración del sistema gerencial de calidad . Los documentos empiezan con especificaciones de vendedores , esto es , las especificaciones de componentes y materia prima que uno está comprando , y se mueven a la operación de fabricación cubriendo los pasos estipulados en la norma . El documento más formal es el manual de calidad , el cual es fundamental tanto para la norma , como para lograr la certificación ; finalmente , pero no menos importante , tal vez la mejor documentación sea la encontrada en la norma ; indiscutiblemente , la norma está tan bien escrita que es la guía ideal para la instalación del sistema de control requerido para cumplir con la iso - 9000 y para el proceso de solicitud de certificación .

Los modelos de las normas iso - 9000 , son los siguientes :

- \* iso - 9000 Gestión de calidad y normas de aseguramiento de calidad - guías para su selección y uso
- \* iso - 9001 Sistemas de calidad - modelo para el aseguramiento de calidad aplicado al diseño / desarrollo del producto y a su producción , instalación y servicio .
- \* iso - 9002 Sistemas de calidad - modelo para el aseguramiento de calidad aplicado a la producción e instalación .
- \* iso - 9003 Sistemas de calidad - modelo para el aseguramiento de calidad aplicado a la inspección y pruebas finales .
- \* iso - 9004 parte 1 - Gestión de la calidad , elementos del sistema de calidad .
- \* iso - 9004 parte 2 - La norma de servicios
- \* iso - 8402 ( vocabulario ) .

La iso - 9000 y la 9004 nos ayudarán a preparar nuestros sistemas gerenciales internos de calidad y a seleccionar el modelo específico con base en la 9001 , 9002 , 9003 y , supuestamente desde ahora , la 9004 , parte 2 ( servicios ) .

La diferencia entre la norma 9000 y 9004 es que la 9000 nos ayuda a entender los conceptos de calidad y a la selección del modelo apropiado ( 9001 , 9002 ó 9003 ) , mientras que la 9004 es una extensión de la 9000 , a continuación veremos de otra manera la forma de entenderlas :

iso - 9000            Dos normas que ayudan a diseñar el sistema internamente y a escoger un  
iso - 9004            modelo del 9001 , 9002 ó 9003 , si uno lo requiere .

iso - 9001            Tres modelos de sistemas de diferente rigidez para presentarlos en el  
iso - 9002            sistema de calidad de la empresa .  
iso - 9003

Esto se presta a confusiones porque uno puede usar la 9000 y la 9004 para el sistema gerencial interno de calidad , cuando todo lo que uno necesita internamente es cumplir con la 9001 , 9002 y 9003 para el aseguramiento de calidad .

El contenido de la iso - 9000 es un tanto inconsistente . Tal vez la falla está en que la 9000 y la 9004 debieron haberse integrado en un solo documento .

La información mas importante que contiene la iso - 9000 es una tabla contenida en el anexo de la misma , en la cual se hacen referencias cruzadas entre los elementos del sistema de

calidad ( particularmente para el control de producción ) y cada uno de los tres modelos . Se debe de alertar al lector que la norma es muy compleja y debe ser adecuada a la empresa en la cual se quiera implantar el sistema .

Todas las normas iso - 9000 contienen preámbulos que cubren políticas , organización , responsabilidades y algunas declaraciones generales del sistema , así como la revisión de contratos .

La norma iso - 9001 es un modelo para compañías que necesitan asegurarse a sus clientes que la calidad con los requerimientos especificados es satisfactoria durante todo el ciclo , desde el diseño hasta el servicio . Aplica particularmente cuando hay un contrato que requiere un diseño específico y cuando los requerimientos del producto son establecidos en términos de su comportamiento ( velocidad , capacidad , integridad ) . Ésta es la norma más redondeada o completa y comprende todos los elementos del sistema de calidad detallados en la iso - 9004 en su acepción más rigurosa .

Ésta es la norma superior , aunque tal vez a la iso no le gustaría tal juicio cualitativo . Es para la compañía que desea asegurarse a su clientela que sus productos se conforman con requerimientos especificados durante todas la etapas , que pueden incluir diseño , desarrollo , producción , instalación y servicios .

La norma iso - 9002 es apropiada para empresas que tienen establecido un diseño o especificación permanente , aquí todo lo que la empresa tiene que demostrar es su capacidad en producción e instalación , esta norma es menos rigurosa que la iso - 9001 .

Ésta es la norma más común para fabricantes y es aplicable cuando ya existe el diseño y las especificaciones establecidas , las cuales constituyen los requerimientos especificados del producto .

La norma iso - 9003 es apropiada para la demostración de la capacidad en actividades de inspección y pruebas , en donde el producto es suministrado por un fabricante para esos requerimientos .

La norma iso - 9003 sirve para el caso en el cual tiene que demostrarse la capacidad para efectuar satisfactoriamente inspecciones y pruebas , aparte de los requerimientos acostumbrados de políticas y estructura organizacional , incluyendo el sistema de control de documentos , identificación y marcado de productos , control de productos que no pasen las pruebas especificadas , un sistema de manejo de almacenamiento , técnicas estadísticas cuando sea apropiado y capacitación .

La norma iso - 9004 , es la columna vertebral del sistema y el menú de requerimientos contra los cuales puede checarsé la iso - 9000 . Esta norma es la declaración más exhaustiva de lo que la norma constituye . Hasta se podría decir que un sistema de calidad básico conformado según la iso - 9004 , podría ajustarse para que cubriera la 9001 , 9002 ó la 9003 .

A continuación están los elementos básicos del sistema y las políticas recomendadas por la iso - 9004 :

- Política y objetivos
- Organización y responsabilidades
- Mercadeo y breviarío del producto
- Diseño
- Compras
- Producción
- Control de equipo
- Documentación
- Verificación

La iso - 8402 es un documento de doce páginas escrito en tres lenguas , el cual define los términos usados en todas las iso serie 9000 , con el fin de que exista mutua comprensión en las comunicaciones internacionales . Su primer término es la calidad , definida como *la totalidad de partes y características de un producto o servicio que influyen en su habilidad de satisfacer necesidades declaradas o implícitas* .

El vocabulario describe términos tales como grado ( o clase ) , calidad , políticas , dirección , aseguramiento , control , sistema , plan , auditoría , no conformidad , especificaciones , etc ..

De lo anterior podemos ver que las normas iso - 9000 en su concepción original , fueron vistas como un sistema para administrar la calidad dentro de un ambiente manufacturero . La iso - 9000 suministra la información esencial necesaria para tomar las políticas de la gerencia o el aseguramiento de calidad y convertirlos en acción . Permite grados de demostración dentro del ambiente manufacturero y genera la evidencia de pruebas que un comprador puede requerir , de que el sistema de calidad es adecuado y de que el producto cumple con las especificaciones dadas , cualesquiera que éstas sean .

Cubre , como ya vimos anteriormente , situaciones donde una planta está involucrada en el diseño y el desarrollo de un producto y en su producción , instalación y servicio , por ejemplo un fabricante de computadoras . También cubre aquellas compañías que solamente participan en el aseguramiento de calidad para la producción e instalación continuas de un producto existente y ya diseñado y , en casos más raros , cubre a aquellas que sólo efectúan inspección y pruebas finales

La norma iso - 9000 tiene implicaciones enormes en la industria manufacturera globalmente y , en particular , para fabricantes que quieran llegar a formar parte del mercado común Europeo . También tiene profundas implicaciones sobre las relaciones entre fabricantes y sus clientes y proveedores ( vendedores ) . Por otra parte , la norma significa un número específico de ventajas para el fabricante , en adición al logro del estatus y certificación implícitos . Entre ellas podríamos listar las siguientes :

- \* Mejoramiento en la elaboración , productividad , intendencia , calidad general y en el trabajo .
- \* Reducción de desperdicios , reprocesamientos y chatarra .
- \* Más orden y limpieza
- \* Mejora en la comunicación y moral del personal .
- \* Mejoras en la relación cliente - vendedor .

Conviene mencionar que la norma iso - 9000 , no necesariamente convertirá a todo negocio manufacturero en una unidad altamente productiva , decir esto equivale a supersimplificar la realidad en un mundo cambiante y necesitado de gerencias talentosas , pero sí eliminará muchas de las deficiencias de comunicación , y representa un práctico sistema de control .

Por último , en fábrica 1 , se logró la certificación de la norma iso - 9002 , lo cual consistió en un trabajo arduo y difícil para todo el personal que labora ahí ; se elaboraron casi 230 procedimientos , dentro de los cuales el 50 % corresponde sólo a las actividades que desempeña el departamento de aseguramiento de calidad , se elaboró el manual de calidad , el cual es la parte medular del sistema y en él se apoyan todos los procedimientos realizados .

Toda la documentación elaborada indica quién es el dueño del documento y contiene la firma de la persona que lo emite , se encuentra numerado el formato y referenciado en un listado para que sean realizados los cambios en forma ordenada .

A continuación se exponen los puntos que fábrica 1 cumplió de la norma Iso - 9002 para el logro de la certificación .

- 1 Responsabilidad gerencial
  - Política de calidad
  - Organización
  - Responsabilidad y autoridad
  - Verificación de recursos y personal
  - Revisión de la dirección
- 2 Sistema de calidad
- 3 Revisión de contratos
- 4 Control de documentos
  - Documentos aprobados y su distribución
  - Documentos , cambios y sus modificaciones
- 5 Compras
  - Generales
  - Evaluación de sub - contratistas
  - Datos de compras
  - Control de material adquirido
- 6 Productos suministrados al comprador
- 7 Identificación y seguimiento de los productos
- 8 Control de procesos
  - Generales
  - Procesos especiales
- 9 Inspección y prueba
  - Inspección y prueba de recibo
  - Inspección y prueba en el proceso
  - Inspección final y prueba
  - Documentos de inspección y pruebas
- 10 Inspección y equipo de prueba y medición
- 11 Status de inspecciones y pruebas
- 12 Control de productos fuera de especificación
- 13 Acciones correctivas
- 14 Manejo , almacenaje , empaque y envío
- 15 Registros de calidad
- 16 Auditorías internas de calidad
- 17 Entrenamiento
- 18 Técnicas estadísticas

Fábrica 1 cuenta actualmente con controles y registros de cada uno de los puntos mencionados anteriormente , de tal manera que es permisible la rastreabilidad de los mismos , fueron necesarias reuniones diarias con todo el personal involucrado para revisar continuamente los procedimientos y aprobarlos por consenso de equipo . También fue necesaria la elaboración de un sinnúmero de formatos para que en ellos se registrara la información necesaria y contar con la debida evidencia .

El tiempo que llevó a fábrica 1 la implementación total de la norma fue en 14 meses con una labor 100 % de equipo y revisión del sistema por medio de auditorías internas , lo cual hizo posible la certificación de fábrica 1 .

Quiero mencionar que es imposible el escribir la norma en su totalidad por lo extensa de la misma , debido a lo cual , sólo se expresó lo más importante de la misma .

En la figura 2.1 , se ilustra como están conformadas las normas , puede observarse que el vocabulario de la iso - 8402 , se encuentra a la cabeza de las demás , le sigue la parte 1 de la norma iso - 9004 y abajo de ella , está la norma iso - 9000 de la cual se desprenden los 4 modelos restantes para el aseguramiento de la calidad 9001 , 9002 , 9003 , y la parte 2 de la 9004.

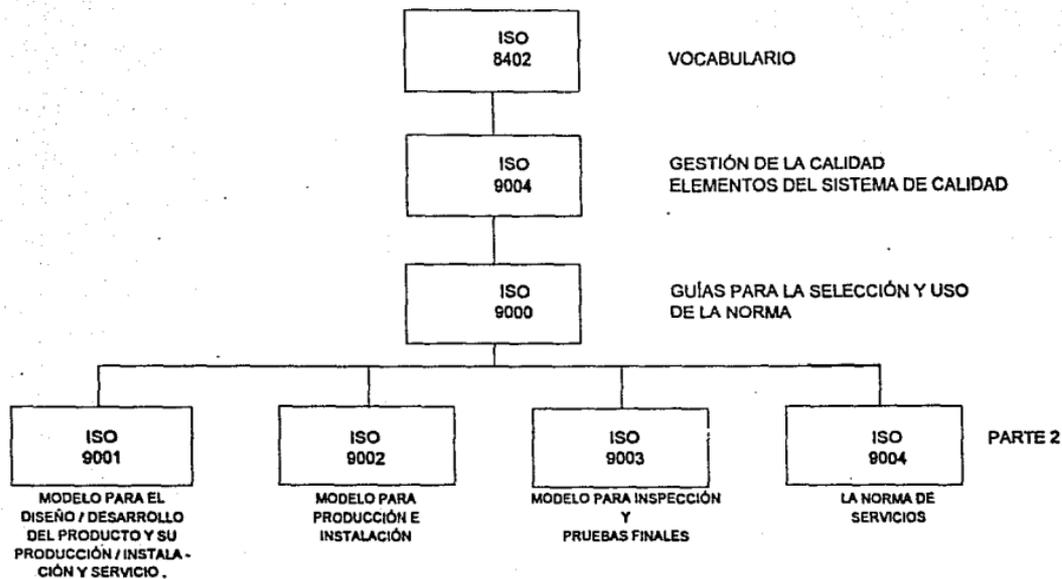


FIG. 2.1

### 3.- INGENIERÍA DE CALIDAD ( ref 3 y ref 6 )

Para el logro del Control Total de Calidad ( CTC ) , es necesario que en una empresa se combinen todas las áreas técnicas de soporte , tales como :

- \* Ingeniería de diseño
- \* Ingeniería de producto
- \* Ingeniería de procesos
- \* Ingeniería de calidad
- \* Control de material comprado

Cuando hablamos de Ingeniería de Calidad , pensamos en una Ingeniería muy sofisticada , difícil de aprender y de aplicarse , pero la realidad de las cosas es que , si queremos apuntar para el logro del CTC , deberemos adoptar en cualquier empresa , las tres Ingenierías soporte en el proceso , las cuales son :

- \* Ingeniería de calidad
- \* Ingeniería de Procesos
- \* Ingeniería de sistemas

Estas tres tecnologías deberán de estar soportadas por el área de Ingeniería de entrenamiento , la cual debe de apoyar en capacitación a todo el personal de la empresa que lo requiera , basándose , para ello , en los resultados del proceso .

Podemos definir a la Ingeniería de Calidad como : Un conjunto de técnicas que auxilian en el análisis , proyecto y planeación de la calidad de un producto determinado , con el objetivo de establecer un sistema de calidad que permita dar una satisfacción plena al consumidor , a un costo bajo .

De acuerdo con lo mencionado anteriormente , podemos definir a la calidad como : La salida de bienes que no regresan , a clientes que sí lo hacen .

Existen algunas técnicas que hacen posible la Ingeniería de Calidad en una empresa , y éstas deben seguirse de acuerdo a las condiciones en las cuales se encuentre la compañía . Con el propósito de que exista Ingeniería de Calidad , se deben aplicar las técnicas siguientes :

- \* Formulación de la política de Calidad de la empresa
- \* Análisis de la calidad del producto manufacturado
- \* Planeación de la calidad de los productos .

Al formular la política de calidad de una empresa , se deben de identificar en todo su esplendor los objetivos que se espera obtener de la empresa , ya que si la compañía no sabe hacia dónde se dirige con respecto a la calidad , no existirá nunca una base para que surja el establecimiento de planes funcionales de trabajo para todo el personal de la empresa , quien , en el último de los casos , deberá de cumplirlos y mantenerlos para el logro total de resultados .

Una de las contribuciones del Ingeniero de calidad , es el ayudar en la formulación de la política de calidad , y para que esta colaboración sea efectiva , el Ingeniero de calidad tiene que tener formado un criterio de calidad total con respecto a las decisiones que se deben tener desde el diseño del producto , su producción , y la forma en que éste será puesto al alcance del cliente , identificando cada paso en detalle .

Con respecto a la Identificación de los problemas , el Ingeniero de calidad debe de establecer los medios preventivos para evitar la generación de defectos , a través del análisis de la calidad del producto .

El análisis de los factores que intervienen en la calidad de un producto , define las áreas en las cuales debe de centrarse la atención para alcanzar los objetivos fijados por la empresa , de tal manera que estos factores deben ser analizados e identificados por el Ingeniero de calidad .

Una vez que se tiene analizado el problema , se procede al establecimiento de métodos o procedimientos , si es que aún no existen , de tal manera que todos ellos ayuden a la prevención de los problemas . En el caso de que ya existan procedimientos y métodos , se revisan y se define si éstos son aplicables a la situación real o nó , en caso negativo , se realizan todos los ajustes correspondientes a cada método o procedimiento para evaluar la mejora del cambio .

Los medios que el Ingeniero de calidad utiliza en el análisis de los problemas en general son los siguientes :

- 1.- Identifica las causas generadoras de defectos o problemas potenciales .
- 2.- El Ingeniero de calidad verifica y se asegura de que los operadores de las estaciones implicadas en el problema , se encuentran realizando sus funciones de acuerdo a cada uno de los métodos o procedimientos especificados .
- 3.- El Ingeniero de calidad se debe asegurar que la herramienta y todo el equipo que se está utilizando en el proceso , son los adecuados .
- 4.- Debe existir una seguridad por parte de Ingeniería de calidad de que todos los criterios de aceptación - rechazo se cumplen , de acuerdo a lo mostrado en los manuales correspondientes .

Con el fin de que sea lograda la calidad total del producto , debe de existir también , una exposición detallada del producto y de cada una de sus partes , la cual es elaborada por Ingeniería de diseño , y en la industria es conocida como explosión de materiales .

La explosión de materiales contiene cada una de las características que debe de presentar la parte ya terminada , o sea , también es conocida como especificación del producto .

Esto significa que cada característica de calidad de cada parte , debe ser especificada con sus límites de tolerancia aceptables , la especificación del producto queda en las manos del diseñador , y los parámetros dependen del funcionamiento que el producto tendrá en las condiciones en las cuáles será usado .

Toda empresa debe tener manuales de especificaciones de sus productos claramente identificados .

Fábrica 1 cuenta con 4 Ingenieros de calidad , los cuales son los responsables directos de asegurar que la calidad del producto se cumpla , basándose para ello en las especificaciones del producto , criterios de aceptación - rechazo , rutas de manufactura o procedimientos de operación del equipo y del producto .

Los Ingenieros de calidad de fábrica 1 han sido capacitados en cada una de las operaciones del proceso , el objetivo que se pretende alcanzar con esto , es que el Ingeniero de calidad conozca cómo se hace la operación y , en determinado momento , determine las acciones correctivas de inmediato .

**Un Ingeniero de calidad , actualmente debe de cubrir una amplia gama de conocimientos tales como :**

- Conceptos de probabilidad
- Estadística
- Diseño de experimentos
- Planeación y administración
- Metrología , Inspección y pruebas
- Analisis de costos
- Auditoría de Calidad
- Motivación y factores humanos

Aunque no es raro que en la actualidad existan Ingenieros de Calidad especializados sólo en una o dos de estas áreas . Es difícil encontrar a Ingenieros con conocimientos suficientes en todas estas áreas , como sería deseable.

El funcionamiento al que se destine un producto , su diseño y el proceso de fabricación , deben de ser siempre la guía para determinar los planes de acción en una compañía .

La Ingeniería de calidad , tiene una gran importancia , no solamente porque ayuda a que el proceso incremente su eficiencia , sino porque la mayoría de los procesos no serán económicos ni prácticos si no se ejerce un control satisfactorio sobre de ellos .

Después de que un plan o sistema de calidad ha sido definido , se presenta la necesidad de implementación del plan , consistente en un programa de análisis del mismo , evaluando la variación de salida del proceso a través de las inspecciones realizadas .

La elaboración de un plan de calidad se trata en la siguiente sección .

**El Ingeniero de calidad siempre debe de tener en cuenta los siguientes factores :**

- Dinero
- Materiales
- Mano de Obra
- Maquinaria
- Métodos de trabajo
- Administración
- Consumidores

A continuación se da una breve explicación de cada uno de ellos y la Intervención que tiene el Ingeniero de calidad :

#### **• DINERO**

Éste es un punto importante que toda empresa debe de considerar , por que de él depende que la empresa sea competitiva , de tal manera que se permita la inversión en maquinaria nueva , entrenamiento , automatización del equipo , modificación de las instalaciones etc .

Actualmente , la competencia que se ha generado en la industria ha ocasionado que los márgenes de utilidad en las mismas sean pequeños , impidiendo con esto el poder invertir capital , obteniendo como resultado la pérdida del negocio en el mercado , al no tener el personal debidamente capacitado y entrenado para la realización de sus labores , debido a la falta de maquinaria y equipo adecuado .

Es muy importante que el personal que se encuentre laborando en una empresa , sienta que está bien remunerado , de lo contrario , la rotación del personal es elevada , ocasionando

con esto pérdidas para la empresa , ya que se tiene que invertir en más capacitación , ocasionado gastos en escala mayor .

El papel del Ingeniero de calidad es también el de elaborar los estudios correspondientes a fin de evaluar qué tan importante es sustituir , o no , una maquinaria , debido a la alta cantidad de desperdicio que se está generando .

## MATERIALES

Los materiales , también juegan un papel importante en la formación de la calidad de los productos y la satisfacción de los consumidores .

Anteriormente , los Ingenieros y diseñadores de los productos , daban tolerancias muy amplias a los productos en el proceso , lo cuál ocasionaba altos costos de operación y de generación de desperdicio , hoy en día , la ingeniería de calidad ha ayudado a que las tolerancias sean reducidas de tal manera , que ya no es necesario tan sólo una inspección visual del producto y del proceso , sino que es necesario el realizar mediciones más estrictas y estudios en el proceso para la prevención de los problemas . El hecho de que las tolerancias se reduzcan ayuda a controlar más estrictamente el proceso , garantizando un producto de acuerdo a especificaciones y a normas establecidas por la compañía u organismos internacionales , tales como iso - 9000 , tal y como se vió al inicio de este capítulo .

## MANO DE OBRA

El tener personal altamente capacitado en su operación se ha convertido en un punto muy necesario en todas las empresas , y no sólo de su operación sino de todas las operaciones , de tal manera que éste pueda fungir como un comodín las veces que sea necesario , para lo cual es necesario invertir en capacitación interna o externa del personal , con el propósito de que éste pueda rendir frutos a la empresa a corto , mediano o largo plazo .

## MAQUINARIA

La reducción de costos por concepto de maquinaria es muy importante , ya que en general todo empresario quiere sacar más producción sin que su equipo sea renovado , lo cual trae como consecuencia la generación de desperdicio y altos tiempos de producción , por tener que retrabajar el producto que salió mal en las especificaciones , agregando más costos de operación al producto fabricado .

A medida que las empresas transforman sus operaciones haciéndolas más automáticas y mecanizadas a fin de reducir sus costos , se hace patente la presencia de la calidad , contribuyendo a la reducción de costos y el aprovechamiento de hombres y máquinas con resultados satisfactorios .

El Ingeniero de calidad apoyará a este cambio con los estudios de habilidad de procesos para determinar si la máquina es o no capaz de cumplir con las tolerancias especificadas , o para que sea sustituida por una nueva .

## MÉTODOS DE TRABAJO

Todas las empresas deberán tener en su haber procedimientos establecidos y autorizados por el personal involucrado , así como los procedimientos de operación de los equipos existentes

en la empresa ; de no hacerlo , el personal trabajará de acuerdo a su experiencia y , por lo tanto , se tendrán problemas con el producto final , debido a que cada operador tendrá diferentes criterios al hacer las cosas .

Las revisiones que sean realizadas por el Ingeniero de calidad a los procedimientos , deben ser adecuadas y basadas en los principios de la empresa y en alguna norma que respalde lo anterior , de tal manera , que los procedimientos deben de ser promovidos a todo el personal que labora en la empresa , esto con el propósito de que sea reconocidos por ellos y sean dadas las sugerencias necesarias para el mejoramiento de los mismos .

## ADMINISTRACIÓN

En tiempos anteriores el jefe de taller o de la empresa era el responsable directo de la calidad del producto , hoy , la responsabilidad de la calidad se distribuye en grupos de trabajo en la empresa , de tal manera que auxilien en la solución de problemas y a la prevención de los mismos.

El Ingeniero de Calidad reglamentará las mediciones de la calidad durante el proceso , de tal manera que se asegure que , al final de la línea , el producto satisfaga los requisitos de calidad pedidos por el cliente .

## CONSUMIDORES

Todo lo anteriormente expuesto traerá como consecuencia la satisfacción total del cliente , quien es el que mantendrá a la empresa dentro del negocio ; por lo tanto , es importante pensar siempre en la satisfacción del cliente y en la elaboración del producto adecuado a las necesidades del consumidor o del usuario .

#### 4.- ELABORACIÓN DEL PLAN DE CALIDAD ( ref 7 )

Una de las tareas de la Ingeniería de calidad es la de planear los puntos de control en el proceso , a fin de saber qué elementos de trabajo deben ser elaborados .

Cada producto que es manufacturado en fábrica 1 debe de contar con el plan de calidad correspondiente .

Un plan de calidad es un documento específico que establece los requerimientos y características de la calidad del producto , durante todo el proceso de producción , en el cual son especificados los controles y los procedimientos que se deberán de seguir durante la manufactura del producto .

Este plan de calidad , es un documento que debe ser elaborado por el Ingeniero de calidad responsable del proyecto , y autorizado por la Gerencia de aseguramiento de calidad .

El plan de calidad de cualquier producto manufacturado en fábrica 1 contiene a grandes rasgos lo siguiente :

##### 1.- Propósito

El propósito del plan de calidad define , de cierta manera , el motivo por el cual se ha elaborado el documento , de tal manera que sea entendible para todo el personal que lo lea .

##### 2.- Alcance

El alcance del plan de calidad , debe definir desde dónde se inicia la ingerencia del documento y hasta dónde termina su aplicabilidad en la empresa , generalmente el plan de calidad sólo es aplicable a un determinado producto en particular .

##### 3.- Objetivo .

El objetivo del plan de calidad define los requerimientos de calidad para el producto que se esté tratando en particular y sobre el cual aplique el documento .

##### 4.- Condiciones ambientales

Se debe de especificar en el plan de calidad , si el producto requiere de condiciones ambientales especiales para la manufactura del producto , indicando cuáles son los parámetros que se deben de controlar y cómo se hará dicho control .

##### 5.- Fuentes de suministros de partes .

Se debe definir cuáles serán las fuentes de abastecimiento de partes a la línea de manufactura , indicando paso a paso , cómo debe de realizarse , se debe de indicar también , las responsabilidades del departamento de compras y de Ingeniería de calidad para la obtención de componentes que reúnan los requisitos de calidad y cumplan con las especificaciones de Ingeniería que apliquen a cada parte .

## **6.- Responsabilidades de la planta de manufactura .**

En este punto se mencionan las responsabilidades en cuanto a los planes de aseguramiento de calidad , elaboración de los procedimientos de control y el monitoreo del proceso , análisis de la línea de manufactura , y todos los reportes e información que se requieran por parte del cliente , así como la realización de juntas informativas y técnicas para la solución de problemas .

## **7.- Responsabilidades por parte del cliente**

El cliente tiene la responsabilidad de calificar la línea de manufactura una vez que el proceso ha iniciado , para lo cual deberá de extender un documento previo al arranque , el cual debe de especificar las condiciones que se requieren para poder calificar el proceso , y liberarlo para su producción regular .

El cliente dará retroalimentación continua durante el periodo de vida del proyecto , de las condiciones en las cuales es recibido en sus instalaciones , con el propósito de que el Ingeniero de calidad elabore los planes de acciones correctivas correspondientes , para la solución de los problemas a los defectos que han sido embarcados .

## **8.- Plan de inspección**

El Ingeniero de calidad debe de elaborar este documento , el cual debe de contener todos los requisitos y criterios que el producto debe de mostrar durante todo el proceso de manufactura , así mismo , debe de indicarse la manera en la cual se deberán de elaborar los programas de inspección .

## **10.- Calificación del personal**

Se debe hacer mención o referencia a los procedimientos en los cuales se indican los pasos que se deben de seguir para la calificación del personal , en determinadas operaciones de trabajo .

## **11.- Condiciones de descalificación y recalificación del personal .**

Siempre que existan condiciones que no se cumplan de acuerdo a lo publicado en el plan de calidad , o en las rutas de manufactura , y que éstas afecten directamente a la calidad del producto , el personal deberá ser descalificado , y para obtener la recalificación del mismo , se deberá de reentrenar al personal , tomando las acciones correctivas en los puntos que no se están cumpliendo .

## **12.- Materiales a desperdicio y fuera de especificaciones**

Se deberá de mencionar qué tipos de controles se deben de ejercer en el proceso , para evitar que los materiales fuera de especificación y de desperdicios que han sido segregados , sean utilizados en el proceso , mencionando los controles que se deben de tener durante el proceso de manufactura .

## **13.- Plan de Inspección de recibo de materiales**

Se debe de elaborar un documento que ampare los requerimientos que se deben de tener para que el material sea recibido en el almacén de materia prima , indicando en el mismo los

planes de muestreo y los tipos de prueba a los cuales debe de someterse el material , para lograr su aceptación .

#### 14.- Diagrama de flujo del proceso .

El plan de calidad debe de contener en su interior , el diagrama de flujo del proceso , en el cual se indiquen los puntos de control que se deben de tener en el mismo , indicando qué tipo de gráficas se llevarán por cada estación de trabajo .

#### 15.- Procedimientos de inspección en el proceso .

Se debe de hacer mención en el plan de calidad , de todos los procedimientos que regularán el producto , con el propósito de que las inspecciones sean realizadas en forma adecuada durante la manufactura del producto .

#### 16.- Objetivos del proyecto

El plan de calidad deberá de contener , qué es lo que se espera del producto durante el período de vida del mismo , indicando la meta que se esperará obtener en el arranque y además , establecer la meta que se debe alcanzar mes tras mes , indicando cómo se deben de calcular los porcentajes de eficiencia y las partes por millón .

Como puede observarse , el plan de calidad es un documento completo , en el cual se indican todos los posibles factores que intervienen en la manufactura de un producto . En fábrica 1 se cuenta con un plan de calidad determinado para cada proyecto en particular .

Es responsabilidad de Ingeniería de calidad el mantener actualizado el plan de calidad , de acuerdo a los cambios que se vayan generando en el proceso , de tal manera de que se garantice la calidad final del producto , para lograr la satisfacción del cliente .

## 5.- SIETE HERRAMIENTAS BASICAS ( ref 1 )

Las siete herramientas básicas de las que se habla en esta tesis son :

- 1.- Diagrama de Pareto
- 2.- Histograma y distribución Normal
- 3.- Diagrama de causa - efecto ( Diagrama de Ishikawa )
- 4.- Diagrama de dispersión
- 5.- Estratificación
- 6.- Gráfica de control
- 7.- Hojas de verificación

La combinación efectiva de estas siete herramientas básicas proporciona una metodología práctica y sencilla para :

- \* *La solución efectiva de problemas industriales .*
- \* *La realización de mejoras ( eficiencia - calidad ) .*
- \* *El establecimiento de controles en las operaciones del proceso y su estabilización.*

La historia de estas siete herramientas básicas parte del año de 1950 en el que el Dr. William Edwards Deming enseñó a los ingenieros y administradores japoneses el uso de los métodos estadísticos y la importancia de la calidad para la obtención de la productividad , poniendo especial énfasis en el control estadístico de la calidad en el proceso , como forma de administrar una empresa .

Posteriormente , el Dr. Joseph Juran mostró a los japoneses la importancia que implica la manera de administrar la función de las actividades para la calidad , generando , con base a ello , y en forma continua , cambios significativos y planeados para el mejoramiento de la calidad y la productividad . Actualmente el Dr. Deming y el Dr. Juran continúan difundiendo sus teorías y experiencias en Estados Unidos , su país natal , y es a últimas fechas que sus experiencias han logrado acreditarse , gracias a los resultados obtenidos por las organizaciones japonesas . Inclusive , el Dr. Deming está considerado como el creador del milagro Japonés .

El Dr. Kaoru Ishikawa , tomando como base las teorías de los doctores Deming y Juran , y utilizando sus propias teorías y experiencias en la industria japonesa , desarrolló la estrategia para la difusión , implementación y uso de métodos estadísticos en todos los niveles de la organización para la toma de decisiones y acciones efectivas . Demostró la importancia de la calidad en la búsqueda de mejores niveles de productividad y en la motivación por el trabajo , aun a niveles de operario y de supervisor . Creó así las siete herramientas básicas , parte medular de su estrategia , inspirado en parte en la tradición japonesa del número 7 y en una parte de su historia : el Samurai - el Guerrero Japonés - quien usaba 7 herramientas para sus actividades militares .

De estas siete herramientas básicas , seis son herramientas estadísticas y una , el diagrama de causa - efecto , es la base para el análisis estadístico . De esta manera se seleccionaron , de entre los distintos métodos estadísticos , los más útiles , y se adaptaron para un uso sencillo y efectivo que permite resolver la mayoría de los problemas de calidad y productividad en los procesos de producción o sistemas operativos .

Estas herramientas permiten cambiar las cosas a datos , analizarlos y tomar decisiones con base en ellos , y no como tradicionalmente sucede , por efecto de nuestra cultura de trabajo , donde el administrador , empleado o trabajador experto , por lo general dependen de su propia

experiencia, intuición, autoridad y determinación, por lo que toman acciones esporádicas para resolver problemas relacionados con las operaciones del proceso. Esto sirvió para resolver muchos problemas en las áreas productivas, pero no es muy efectivo para los productos de nuestra época y los del futuro, ya que éstos demandan acciones más efectivas y rápidas.

El progreso estriba en aprender y usar técnicas o herramientas simples. El método, apropiado por su efectividad y rapidez para la solución de problemas en las operaciones de los procesos, es el que analiza los problemas de operación al investigar causas crónicas y se basa en datos reales y ordenados.

Posiblemente existan profesionistas que a la fecha no estén de acuerdo con estas siete herramientas básicas, precisamente por su sencillez y facilidad de uso, y prefieren el uso de técnicas más complicadas. Esto no es lo correcto, porque si se combinan bien (ver figura 2.4), siguiendo el procedimiento que a continuación se menciona, nos van a permitir realizar un análisis lógico, sistemático y ordenado para resolver la mayoría de los problemas en las operaciones de los procesos. No es necesario usar las siete herramientas a la vez; dos o tres pueden ser suficientes, dependiendo de la gravedad del problema.

El propósito fundamental de las siete herramientas básicas no es usarlas, sino resolver realmente problemas de calidad o de productividad.

Es muy importante entender claramente las funciones y usos de las siete herramientas básicas, ya que este conocimiento es la base para hacer uso de la metodología para la solución de problemas.

## 2.1 FUNCIONES Y USO DE LAS SIETE HERRAMIENTAS BÁSICAS

### a) *Encontrar problemas*

Casi siempre es un gran problema reducir la fracción defectuosa de un proceso, incrementar rendimientos o reducir los costos. Las hojas de verificación y las gráficas de control son de gran utilidad para encontrar problemas.

### b) *Reducir áreas de problemas y cuantificarlos*

El diagrama de Pareto y el histograma, por lo general, nos sirven para detectar el número de los problemas y concentrarnos en los vitales.

### c) *Dar seguridad sobre si las causas detectadas son verdaderas o no.*

El diagrama de causa - efecto, (diagrama de Ishikawa), nos permite seleccionar las causas que originan el problema, o sea, la primera causa a analizar. Posteriormente se deben de generar datos para confirmar si realmente es causa, o no del problema en cuestión. Si la causa seleccionada no lo es, se selecciona otra y así sucesivamente.

d) *Prevenir errores debido a confusiones, precipitaciones o negligencias en la solución de los problemas.*

Si el tipo de dato generado para confirmar el efecto de una causa sobre una característica de calidad es de el tipo atributo, se deberá de usar la estratificación; si es del tipo variable se usará el diagrama de dispersión, el histograma o las gráficas. Para prevenir negligencias y poder descubrir claramente el problema, se usan las hojas de verificación.

**e) Confirmar el efecto de la mejora**

Se debe usar la misma técnica o herramienta con que se detectó y planteó el problema ( Inciso b ), con el propósito de observar realmente la mejora .

Por ejemplo , si inicialmente se construyó un diagrama de Pareto para detectar el área o factor problema , se deberá trazar después de la mejora otro diagrama de Pareto y compararlos para constatar la magnitud de la mejora .

**f) Detectar anomalías en el proceso .**

La gráfica de control cumple esta función , ya que por medio de ella , es fácil detectar anomalías en el proceso .

Antes de pasar al siguiente punto ( etapas para la realización de mejoras ) , es muy importante entender claramente las funciones y usos de las siete herramientas básicas , ya que este conocimiento es la base para hacer el uso de la metodología para la solución de problemas .

<b>Herramienta</b>	<b>Uso Principal</b>
1.- Diagrama de Pareto	Reducir el área total de problemas e identificar los vitales y decidir por cuál empezar .
2.- Histogramas	Conocer la forma de la distribución de la característica de calidad en estudio o el comportamiento de cierta variable en la operación o proceso .
3.- Diagrama de causa - efecto	Identificar , relacionar , y seleccionar las causas de los problemas o factores que afectan a cierto objetivo o característica de calidad .
4.- Diagrama de dispersión	Confirmar o verificar los efectos de las causas seleccionadas , utilizando datos continuos ( mediciones ) .
5.- Estratificación	Confirmar o verificar los efectos de las causas seleccionadas utilizando datos discretos ( conteos ) .
6.- Gráficas de control y gráficas generales	Conocer cambios dinámicos en la operación y el proceso confirmándolos , observando los estándares , para la identificación de situaciones anormales .
7.- Hojas de verificación	Fácil obtención de los datos .

**A continuación se explican las etapas para la realización de mejoras .**

## ETAPAS PARA LA REALIZACIÓN DE MEJORAS

Etapa 1 : Identificar el problema .

Determinar un objetivo y especificar sus razones : ¿ Por qué se seleccionó ese problema ? .

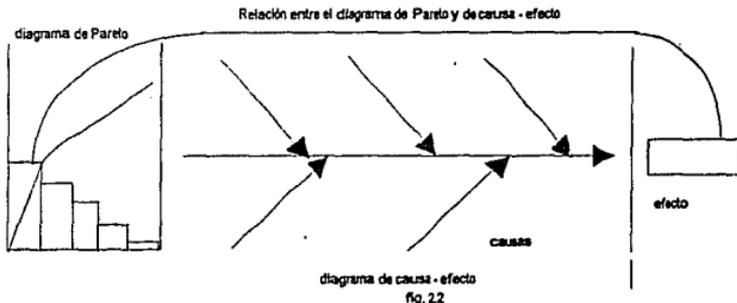
Utilizar para ello las siguientes herramientas :

- \* Diagrama de Pareto
- \* Histogramas
- \* Gráficas

Etapa 2 : Comprender la situación real del problema .

\* Se utilizan las mismas herramientas de la etapa 1 .

Etapa 3 : Analizar la relación entre efecto y causas , o sea , analizar las que afectan a la característica de calidad a mejorar o problema a resolver ( ver figura 2.2 ) .



Las herramientas utilizadas en esta etapa son :

- \* Diagrama de causa - efecto
- \* Estratificación
- \* Diagrama de dispersión
- \* Gráficas

**Nda :** En esta etapa también se puede hacer uso de herramientas o métodos estadísticos más complicados , tales como análisis de varianza , correlación y regresión múltiple y otros .

Para confirmar si las causas seleccionadas han sido efectivas , se utiliza una tabla como la siguiente :

# causa	causa selección	método de confirmación	persona encargada	Fecha	Resultados comentarios
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

tabla 2.1

**Etapas 4:** Establecer un plan de acciones correctivas para la solución del problema.  
Se utiliza un formato como el siguiente

# causa	causa seleccionada	acciones correctivas	persona encargada	Fecha	Resultados comentarios
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

tabla 2.2

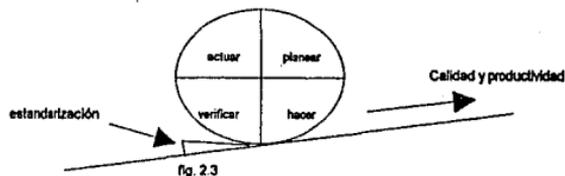
**Etapas 5:** Confirmar el efecto de la mejora realizada

Siempre se deberán usar, en esta etapa, las mismas herramientas utilizadas en las etapas 1 y 2, con el propósito de observar si la mejora fue efectiva o no.

**Etapas 6:** Mantener el efecto de la mejora. Para lograrlo, se debe estandarizar el método de operación modificado.

- \* Hojas de verificación
- \* Gráficas de control
- \* Pueden ser necesarios diagramas de flujo u otros.

De acuerdo a la teoría del Dr. Deming, se debe de lograr la estabilización del proceso u operación. (ver fig. 2.3)



**Etapas 7:** Evaluar los problemas remanentes y planes de acción a futuro.

Es muy importante que se realice una evaluación de todo el procedimiento seguido en la solución del problema, etapa por etapa, para dejar establecidos los problemas remanentes que no pudieron ser probados, así como los planes de acción a futuro.

A continuación se da el resumen de los pasos a seguir dentro de las etapas, para la realización de mejoras.

**Etapas para la realización de mejoras :**

**1.- Identificar el problema .**

Determinar un objetivo y especificar sus razones . Definir por qué fue seleccionado ese problema .

**2.- Comprender la situación actual del problema .**

Aclarar la situación con respecto al problema seleccionado .

**3.- Analizar la relación entre el efecto y sus causas .**

Determinar , analizar y seleccionar las causas más importantes y confirmar su efecto .

**4.- Establecer el plan de acciones correctivas .**

a ) Definir las alternativas de solución para que el efecto de las causas seleccionadas sea contrarrestado .

b ) Llevar a cabo las pruebas con dichas contramedidas , seleccionar la mejor y fijar la acción .

**5.- Confirmar el efecto de la mejora .**

Confirmar el efecto de la acción tomada al evaluar su contribución como mejora .

**6.- Mantener el efecto de la mejora .**

Estandarizar la mejora , para mantener su efecto .

**7.- Evaluar los problemas remanentes y definir planes .**

Evaluar las actividades de mejora realizadas ( toda la secuencia o historia del caso ) y definir posibles problemas relacionados a atacar en el futuro .

En el siguiente capítulo se da una descripción breve del proceso que se sigue en fábrica 1 , y en el capítulo 4 se da el ejemplo de una caso de fábrica 1 siguiendo la secuencia de las herramientas básicas .

La figura 2.4 mostrada en la hoja siguiente , nos indica de una manera sencilla la forma en la cual podemos combinar las siete herramientas básicas , para su aplicación en la solución de problemas .

# COMO COMBINAR LAS 7 HERRAMIENTAS BÁSICAS

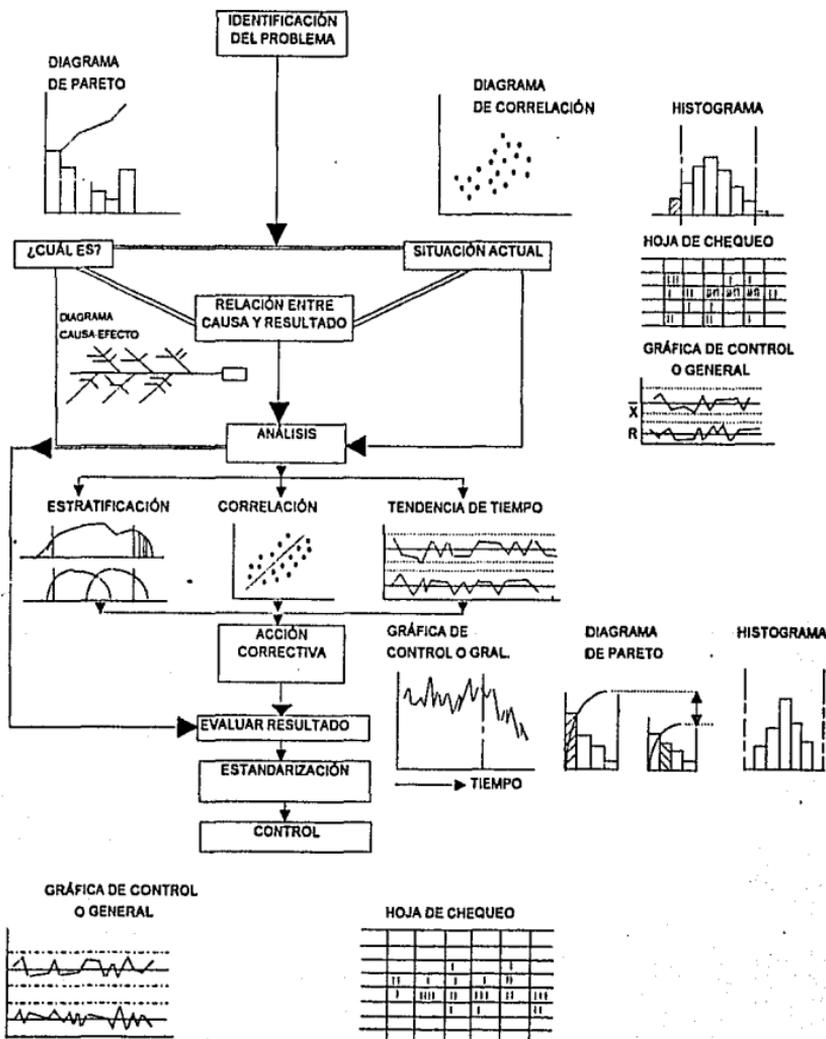


Fig. 2.4

## 6.- ESPECIFICACIONES Y TOLERANCIAS ( ref. 5 )

Antes de iniciar la producción de un producto es necesario tener decidido lo que se va a fabricar . El siguiente paso es la fabricación real del producto . Finalmente se debe determinar si el producto fabricado responde a lo que se había propuesto . Es conveniente pensar en todos los aspectos relacionados con la calidad del producto fabricado en los términos de las siguientes funciones : especificación , producción e inspección .

El control estadístico de calidad debe considerarse como el instrumento que puede influir en las decisiones relacionadas con las tres funciones de especificación , producción e inspección . Para conseguir la mayor efectividad en su empleo , debe lograrse la cooperación de los responsables de estas tres diferentes funciones o mediante decisiones a un nivel más alto que el de aquéllos . Por esta razón , estas técnicas deberían ser conocidas a un nivel de dirección que comprendiera las tres funciones .

Una de las quejas frecuentes entre el personal de producción es que los técnicos responsables de las especificaciones no entienden los problemas de producción . El personal de inspección , por su parte , se queja a menudo , no sólo de la deficiente calidad de producto fabricado , sino también de que las tolerancias especificadas son poco razonables . La realidad es que , con mucha frecuencia , las normas prácticas de control conducen a la sustitución de las tolerancias consideradas como correctas , desde el punto de vista de los inspectores , por las especificadas por los ingenieros de diseño .

En el lenguaje técnico estadístico , es preciso distinguir entre variables y atributos . Cuando se registra la medida real de una característica de calidad , tal como una dimensión expresada en milésimas de milímetro , se dice que la calidad viene expresada mediante variables . Cuando sólo se anota el número de artículos que cumplen , y el número de los que no cumplen ciertas condiciones específicas , se dice que se lleva un control por atributos , tales definiciones de variables y atributos son conocidas también como Normas .

La definición de Norma es : un modelo que se ajusta a una fabricación .

Todos los productos fabricados deben de reunir ciertas condiciones o Normas , explícitas o implícitas , muchas de las cuales pueden definirse como variables , por ejemplo : dimensiones , dureza en grados Rockwell , temperaturas de funcionamiento o resistencia en kilogramos por centímetro cuadrado , porcentaje de determinada impureza en un compuesto químico , peso en kilogramos del contenido de un recipiente , tiempo en segundos que tarda en consumirse una mecha , vida en horas de una lámpara Incandescente . La mayor parte de las especificaciones de las variables definen unos límites , máximo y mínimo para el valor medido . Algunas , tal como el porcentaje de determinada impureza de un compuesto químico , sólo pueden tener un límite máximo ; otras , por el contrario , como la resistencia , sólo definirán un límite mínimo .

Muchas especificaciones se establecen necesariamente como atributos en lugar de variables ; por ejemplo , todas las que pueden determinarse con un examen visual . Si un cristal se ha roto en una prueba de presión , si una prueba litografiada tiene el color deseado , si el

acabado de la superficie de un mueble presenta un aspecto satisfactorio , si una soldadura por puntos , hecha en una plancha metálica , ha producido agrietamiento en los bordes . En general , si la cualidad examinada cumple con las especificaciones o no las cumple .

Además de las numerosas características que se especifican sin ninguna medida de referencia , muchas otras definidas sencillamente , como variables medibles , se inspeccionan comprobando el cumplimiento o incumplimiento de las especificaciones ; por ejemplo , en la verificación de dimensiones de piezas de máquina mediante calibres pasa - no pasa ,

Es frecuente que en la fabricación de un producto se encuentren problemas , las gráficas de control son herramientas indispensables para la solución de los problemas que se derivan de la obtención de las especificaciones de calidad que se expresan en términos de las variables . Estas gráficas proporcionan tres tipos de información :

- 1.- Intervalos de variación en el que se mueve la característica de calidad .
- 2.- Consistencia
- 3.- Nivel medio de la característica de calidad .

Ningún proceso de producción es lo bastante bueno como para que todas las unidades fabricadas sean exactamente iguales . Cierta variabilidad es inevitable . El intervalo básico de variación dependerá de ciertas características del proceso de producción , tales como las máquinas , los materiales , los operarios . Cuando se especifican los valores máximo y mínimo de una característica de calidad , como en el caso de tolerancias de dimensiones , hay que ver si el campo de variación del proceso es tan amplio que resulta imposible que toda la producción se encuentre dentro de los límites especificados . Cuando la gráfica de control muestra que esto es así , y las especificaciones no pueden cambiarse , se presentan dos alternativas : modificar de base el proceso de producción , para reducir su campo de variación , o afrontar el hecho de que siempre será necesario seleccionar el producto aceptable . Sin embargo , algunas veces la gráfica de control muestra un campo de variación tal , que es seguro que parte de la producción se encuentra fuera de las tolerancias , una revisión de la situación indica que las tolerancias son más estrechas de lo necesario para el buen funcionamiento del producto . En este caso , se impone cambiar las especificaciones adoptando las tolerancias más amplias .

La variabilidad de la característica de calidad puede seguir las leyes al azar , o presentar irregularidades por la presencia ocasional de causas atribuibles , que pueden ser descubiertas y eliminadas . Los límites de control de la gráfica indican la presencia o ausencia de dichas causas atribuibles . La eliminación de las causas atribuibles que provocan fluctuaciones irregulares se denomina poner un proceso bajo control .

Aun cuando el campo de la variabilidad de un proceso es tal , que la amplitud de la tolerancia natural es menor que la amplitud de las tolerancias especificadas y , además , el proceso está bajo control , mostrando un patrón estable de variabilidad , el producto puede no ser satisfactorio por que el nivel medio de la característica de calidad es demasiado bajo o demasiado alto .

Siempre es conveniente tener en cuenta la distinción entre una especificación de diseño y una especificación de inspección . La especificación de diseño indica lo que se desea en un producto fabricado ; en otras palabras , trata de la denominada función de especificación . La especificación de inspección se refiere a unos patrones que permiten juzgar si lo que realmente se obtiene es lo que se desea ; en otras palabras , trata de la función de la inspección .

En muchas empresas se han desarrollado algunas prácticas relacionadas con las tolerancias . Los planos pueden exigir unas tolerancias ; los instrumentos de inspección , normalmente , pueden permitir unas tolerancias más amplias y los encargados pueden , incluso , ser más liberales . Cada una de estas tres partes contempla la operación desde un punto de vista

diferente . El ingeniero lo ve como un problema de diseño ; el inspector trata de mantener una calidad aceptable , el encargado se encuentra presionado por producir en cantidad .

Las dimensiones de la pieza dependen de muchos factores . Una máquina nueva mantendrá unos resultados más constantes que una vieja ; unos operarios preparados pueden hacer un trabajo más preciso que unos que sean nuevos en el oficio ; unos encargados experimentados pueden obtener mejores resultados que otros que no estén curtidos en trabajos de supervisión ; el material también desempeña un papel importante en la calidad como asimismo , el tipo y la cantidad de instrumental disponible , las relaciones personales , la disposición para el trabajo , la paga , y otros mil factores que van y vienen , fluctuando , de una forma completamente imprevisible , a lo largo de todo el proceso .

En general , los técnicos de proyecto , o de producto , parecen hacer sus planificaciones y sus diseños para unas condiciones ideales , suponiendo unas máquinas que trabajan perfectamente , unos operarios bien adiestrados , y una supervisión experimentada , o , aún más , algunos utilizan referencias de tablas que , tácitamente , incluyen todas estas hipótesis . Por esta razón , en los proyectos , las tolerancias tienden a ser conservadoras y a veces resulta imposible cumplirlas .

Los hombres de producción saben por experiencia que un descuido del operario , un punto blando de la parte , un ligero desajuste de las herramientas , un engrane suelto , o cualquier otro problema , automáticamente , provocan que se ejecute un trabajo fuera de tolerancias y por ello se inclinan por tolerancias más amplias .

Las consideraciones del proyectista al establecer unos límites de especificación cualesquiera , pueden clasificarse en tres grupos :

1.- Aquellos relacionados con las necesidades del servicio del artículo o pieza para el cual se escriben las especificaciones .

2.- Aquellos que están relacionados con la capacidad del proceso de fabricación , para producir a unos límites de especificación dados .

3.- Aquellos que hacen referencia a los medios que van a emplearse para determinar si el producto cumple realmente las especificaciones .

La base fundamental de todos los límites de especificación es , evidentemente , la necesidad impuesta por el servicio que debe prestar la pieza o artículo ; la cual , en principio , no es una cuestión estadística .

No tiene caso especificar las tolerancias deseadas para cualquier característica de calidad , sin saber si estas tolerancias pueden cumplirse . Antes de proponer unas tolerancias , hay que saber si los métodos de producción pueden cumplirlas . La incapacidad de un proceso para cumplir sus especificaciones de calidad acarrea unos costos extras , que pueden ser , costos de recuperación y de desecho , de cambio a un proceso de producción más caro o , en el caso de tolerancias dimensionales , unos costos , que son consecuencia de desechar la idea del intercambio de las piezas .

Una de las principales contribuciones del control estadístico de calidad en la fase de proyecto , es la información que da el gráfico de control , acerca de la capacidad de un proceso de producción en el cumplimiento de unas tolerancias dadas .

De acuerdo a lo anterior , si resulta difícil producir dentro de los límites de la especificación existente , los gráficos de control proporcionan un método para saber por qué , además de indicar si el proceso está bajo control , y si es así , con qué valor medio y con qué dispersión .

Todo esto proporciona un criterio para determinar si es posible cumplir las especificaciones existentes , sin introducir un cambio fundamental en el proceso de producción .

Al desarrollar un producto nuevo , puede mejorarse su diseño y evitar dificultades de producción mediante una fabricación piloto . Si los métodos utilizados en esta prueba piloto son parecidos a aquellos que van a emplearse más adelante en una producción a escala real , es conveniente aprovechar esta fabricación piloto para examinar los límites de especificación propuestos para las diferentes características de calidad . De esta forma , es posible anticiparse a situaciones en las que las tolerancias de proyecto son más estrechas que las que pueden obtener los departamentos de producción .

El número de unidades producidas en una secuencia piloto depende de su costo y puede variar . Supongase que se producen 100 unidades y en cada una de ellas se toman las medidas de todas las características de calidad para las que se han propuesto tolerancias . ¿ Qué hay que hacer con las medidas de cada una de estas características de calidad ? ¿ Cómo deberían de interpretarse estos valores con relación a las tolerancias por fijar ? .

Prescindiendo de cualquier tipo de análisis estadístico , una de las respuestas a las preguntas anteriores podría ser tomar los valores extremos obtenidos en esta secuencia piloto como los límites superior e inferior del proceso de producción . Las observaciones pueden agruparse según una distribución de frecuencias y calcular la media y la desviación estándar . Entonces , podrían obtenerse los límites 3-sigma , haciéndose constar que estos límites incluirían casi todos los elementos producidos . Y si se quisiera ser más preciso , se podría decir , el 99.73 % de los elementos producidos .

Es importante mencionar que las tolerancias de un producto forman parte del corazón del control de calidad del mismo , y son determinados por el proyectista o por ingeniería de diseño . El ingeniero de calidad juega un papel importante en la definición final de las tolerancias , ya que en base a los resultados que obtenga de sus estudios , podrá determinar si éstas pueden con el proceso o no , colaborando para una buena aceptabilidad del cliente del elemento que se desea .

## **CAPÍTULO III : DESCRIPCIÓN DEL PROCESO**

**1.- REQUISITOS PARA OPERAR**

**2.- DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES**

**3.- OBJETIVOS DEL PRODUCTO**

## 1.- REQUISITOS PARA OPERAR

Dentro del organigrama de fábrica 1 , se cuenta con Ingeniería de procesos , y la función principal de ella es elaborar , de forma entendible a cualquier nivel , la manera en la cual se deben de realizar cada una de las operaciones que componen el proceso , este tipo de instrucciones se conoce con el nombre de procedimientos de manufactura .

Como una base general , cada uno de estos procedimientos indican la responsabilidad que cada uno de estos operadores tiene al realizar su operación , seguir la instrucciones de higiene y seguridad , reportar accidentes que sucedan dentro de la línea de manufactura .

Los puntos generales que un operador debe de respetar son los siguientes :

1.- Todos los contenedores de químicos deben de contar con su identificación correspondiente .

2.- Existen restricciones para el personal que opere equipos eléctricos , existen reglas de seguridad al respecto , y éstas deben seguirse de acuerdo a como se indica en cada uno de los procedimientos correspondientes .

3.- Para evitar el contacto directo con las partes y su contaminación con las manos , el operador debe de usar guantes , y en el caso de que éstos llegaran a contaminarse , será necesario su cambio inmediato .

4.- Las navajas que son utilizadas en el proceso son muy filosas , por lo tanto deben ser manejadas con extremo cuidado , si es requerido el cambio de una de ellas , se debe hacer con cuidados excesivos a fin de evitar el tener un accidente .

5.- Cada uno de los operadores es responsable de la limpieza de su estación de trabajo y de su herramienta , la limpieza debe ser realizada al inicio de cada turno de trabajo y con los materiales que se indican en los procedimientos relativos a cada operación , cuidando de no dañar las partes .

6.- Los operadores deben tener precauciones para que se facilite el control antistático de la línea , para lo cual no se debe de provocar fricciones de papel o de plásticos cerca de los dispositivos , no se debe de caminar por los pasillos si el caso no lo amerita , ni correr .

7.- Se deben de respetar las instrucciones de aterrizamiento , ya que si el operador no se encuentra bien aterrizado , el producto puede sufrir daños considerables por las cargas electrostáticas que sean recibidas , produciendo con ello la falla de los componentes .

Existen métodos para el chequeo de aterrizamiento .

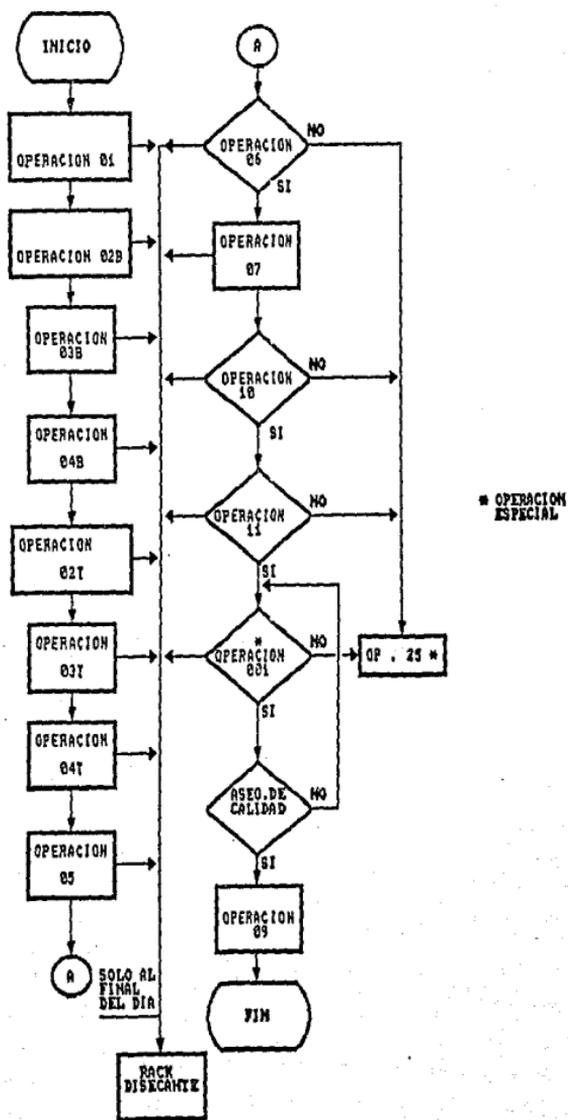
8.- Todo operador debe de estar debidamente entrenado en su operación , y en el caso de que se incurra en problemas , puede ser descertificado de acuerdo a los procedimientos descritos para cada caso en particular .

**9.- Se debe seguir el sistema de calidad de Iso - 9002 para cualquier ajuste o cambio que se haga al proceso , realizando la revisión y edición correspondiente .**

**La función de Ingeniería de calidad dentro de fábrica 1 , es asegurar que los puntos mencionados con anterioridad se cumplan , para la obtención de un producto confiable y que de satisfacción al cliente .**

**En la siguiente página , en la figura 3.1 se muestra el diagrama de flujo correspondiente al proceso para la obtención del ensamble .**

# DIAGRAMA DE FLUJO



## 2.- DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES

Para cada una de las operaciones que se hará mención en este apartado, el operador se basa en los requisitos para operar, además de la correcta desmagnetización de su herramienta, de acuerdo a los procedimientos correspondientes para ello.

También, antes de iniciar a operar debe de limpiar su estación de trabajo, para garantizar que no existirá contaminación de la parte durante su manufactura.

### Operación 01

Ésta es la primer operación del proceso, aquí se hace el montaje del ensamble en la herramienta de transferencia (la herramienta de transferencia, es la que llevará durante todo el proceso el ensamble, a fin de facilitar su manejo y ensamble de partes durante el mismo).

Una vez que el ensamble ha sido montado en la herramienta de transferencia correctamente como lo indica el procedimiento de manufactura, se toma un cable en forma manual, del contenedor de partes, y se realiza una breve inspección visual del mismo.

Una vez inspeccionado, con una pinza se levantan los alambres de la bobina que contiene el ensamble y se procede a la colocación del cable, atomizándolo con su torquímetro al torque adecuado.

Bajo microscopio se realiza el acomodo de los alambres para su soldado.

Una vez soldado, se realiza la limpieza correspondiente y se envía a la siguiente operación.

### Operación 02

En esta operación se realiza la identificación y carga de las laminillas con su protección, que contienen los elementos lectores del ensamble.

Para la identificación, se toma una laminilla con pinzas y se coloca en el dispositivo lector, registrando el número de la misma en la computadora, una vez registrado el número, se procede a la colocación de la laminilla sobre el ensamble, dependiendo del tipo de ésta, en el lugar especificado para ello en el brazo del ensamble.

Una vez que todas las laminillas han sido colocadas, se realiza el aseguramiento de las mismas con la barra metálica para evitar su movimiento durante el proceso y con esto la pérdida de la laminilla con el elemento lector.

### Operación 03

Aquí se realiza la fijación total de las laminillas por medio de un equipo especial que, por medio de balines de la medida especificada, fija cada una de las laminillas al ensamble.

El ensamble se introduce en la máquina, se acciona el pedal y el balín abre el orificio de las laminillas y el brazo, sujetándoles como una sola pieza. (como una remachadora).

El número del ensamble se registra en la computadora respectiva y se procede a la fijación; una vez fijadas las laminillas, se retira la barra metálica.

Existen dos tipos de partes, por eso se tiene una operación marcada como B y la otra como T.

#### **Operación 04**

En esta operación se realiza la soldadura de los alambres de las laminillas con el cable que se colocó en la operación 01, el soldado se hace con una máquina, la cual se encuentra programada para este fin, la función del operador es guiar las puntas de soldado a cada punto en particular que requiera ser soldado. La operación se realiza bajo microscopio.

Las puntas de soldado, deben ser cambiadas según las necesidades del proceso o, en su caso, cuando le corresponda el mantenimiento preventivo.

Cuando los alambres de las laminillas han quedado soldadas, se retira la protección de las mismas y se guardan para su reciclaje.

#### **Operación 05**

En esta operación se fijan los alambres de los elementos lectores que corren por las laminillas y que se encuentran sujetos por el brazo del ensamble, la fijación se hace con gotas de adhesivo sobre los alambres y el brazo del ensamble, con el propósito de que no se muevan cuando estén funcionando en forma normal.

Si existiera algún escurecimiento de adhesivo, se debe limpiar con alcohol.

Las gotas de adhesivo se curan con luz ultravioleta para asegurar una mejor fijación.

#### **Operación 06**

Aquí se realiza una prueba funcional del ensamble con las partes que han sido colocadas, si el ensamble se encuentra bien, se pasa a la siguiente operación, y en el caso de que no pase la prueba, el equipo indica en dónde se encuentra el problema, de tal manera que el ensamble es enviado a la operación 25 para que se cambie la parte dañada, se reemplaza y vuelva a ser probado.

#### **Operación 07**

En esta operación se coloca adhesivo al cable que se colocó en la operación 01, el hecho de ponerle el adhesivo es para asegurar que los alambres soldados en la operación 04 queden totalmente sujetos y no se rompan, ya que éstos son muy delgados y sensibles a un mal manejo en cualquier operación. La operación se realiza bajo microscopio.

#### **Operación 09**

En esta operación, se realiza el empaque del ensamble ya terminado en charolas de plástico, las cuales, llevan incluidas bolsas de desecantes para evitar que la humedad dañe las laminillas que son muy sensibles a ella.

### **Operación 10**

Esta es otra operación funcional en la cual se mide la fuerza de resistencia de la laminita hacia abajo y hacia arriba, dependiendo del acomodo de la misma en el ensamble.

En esta operación se desmonta el ensamble de la herramienta de transferencia y es colocado en charolas, la herramienta de transferencia se regresa al inicio de la línea. Hasta este momento ya se tiene el ensamble casi terminado.

### **Operación 11**

En esta operación se mide la distancia que existe entre cada uno de los elementos lectores. Al igual que en la operación anterior, aquí ya no se usa la herramienta de transferencia.

### **Operación 001**

Esta es una operación que se considera especial, debido a que los operadores deben de tener un entrenamiento más completo que en las otras operaciones por ser una operación de decisión en lo referente a aceptar o rechazar el producto, dependiendo de los resultados que se obtengan después de la revisión.

Aquí se realiza una revisión detallada del ensamble en forma visual; si alguno de los ensambles no reuniera los requisitos mostrados en el plan de calidad y en el manual de criterios, se envía a la operación 25 para su reproceso y cambio de partes, los ensambles que pasen la verificación se envía a la operación 09 para su envío al cliente.

### **Operación 25**

En esta operación se reprocesa todo el ensamble que ha sido dañado en el proceso antes descrito, o que fue detectado en la operación 001 con algún problema, realizando el cambio correspondiente de partes y enviando las partes dañadas al desperdicio.

De igual manera que la operación 001, se requiere de un entrenamiento especial.

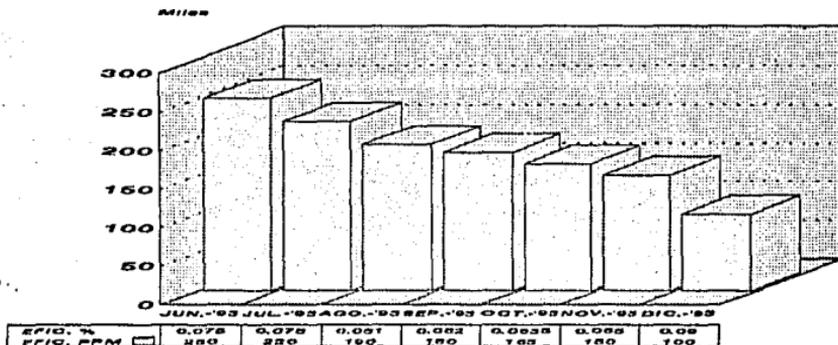
Todas y cada una de las operaciones mencionadas anteriormente, cuentan con su procedimiento correspondiente.

En cada una de las operaciones debe ser desmagnetizada la herramienta de trabajo, se debe utilizar la pulsera aterrizadora para evitar daños en el material en las prueba funcional que se realiza en la operación 08 y en el campo.

Existen también procedimientos para el manejo de materiales a lo largo de la línea de producción, los cuáles deben seguirse al pie de la letra, ya que cualquier error en el surtido de partes, éste puede ser fatal y en consecuencia, obtener productos de baja calidad.

Las gráficas mostradas a continuación son los objetivos que se esperan obtener del ensamble, tanto en partes por millón, como en porcentaje de eficiencia, desde la fecha del arranque hasta el mes de diciembre de 1993.

### OBJETIVOS EFICIENCIA EN PPM



### OBJETIVOS EFICIENCIA EN %

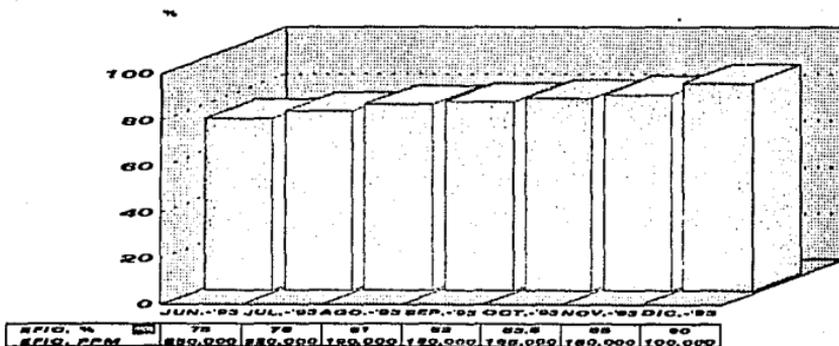


fig. 3.2

## **CAPÍTULO IV : ANÁLISIS DE CAUSAS Y PLANES DE ACCIÓN**

**1.- ANÁLISIS DE CAUSAS**

**2.- PLANES DE ACCIÓN**

## 1.- ANÁLISIS DE CAUSAS

Este es un ejemplo de un caso real en fábrica 1, en el cual se siguieron las etapas para la realización de mejoras por medio de las siete herramientas básicas.

La descripción del proceso fue explicada en el capítulo # 3 sección 2, donde se indica, en forma muy breve, qué se hace en cada operación, la brevedad de la explicación estriba en que el proceso es confidencial, ya que pertenece al cliente, y por esa razón, se nombran los defectos con letras y las operaciones con números.

Paso 1 : Identificación del problema.

Ciente 1, debido a los resultados obtenidos en proyectos anteriores, le otorgó a fábrica 1 uno de sus proyectos confidenciales.

Fábrica 1, con el afán de mejorar la productividad del proceso proporcionado por cliente 1, inició una campaña de mejorar la calidad del producto, lo cual significaba cumplir con las especificaciones de calidad a la primera intención.

Mejorar la calidad = Mejorar la productividad

Los problemas seleccionados surgieron de los resultados obtenidos en la primer semana de trabajo de este nuevo proyecto, los cuales fueron los siguientes:

Los resultados mostrados son en porcentaje de eficiencia.

<i>Número de operación</i>	<i>Eficiencia ( % )</i>
02B	99.48
001	91.53
10	98.55
11	100.00
07	97.94
08	87.90
05	100.00
04T	97.32
03T	100.00
02T	99.73
03B	100.00
04B	95.58
<b>EFICIENCIA TOTAL LINEA</b>	<b>71.65</b>
<b>PPM TOTAL LINEA</b>	<b>283506.15</b>

El objetivo que se fijó por la Gerencia General fué reducir todo aquel producto que no cumpliera con las normas de calidad a la primera intención para lograr incrementar la eficiencia total de la línea, razón por la cual, el análisis se basa solamente en la eficiencia.

La eficiencia global de la línea, se calcula multiplicando el porcentaje obtenido en cada una de las operaciones, debido a que se debe de considerar la pérdida de cada ensamble en el

proceso por cualquier causa atribuible, debida a defectos generados por manejo, herramental o maquinaria.

Para el caso mostrado anteriormente, la eficiencia total de la línea es calculada de la manera siguiente:

$$\% \text{ eficiencia total} = \text{op } 02B \times \text{op } 001 \times \text{op } 10 \times \text{op } 11 \times \text{op } 07 \times \text{op } 06 \times \text{op } 05 \times \text{op } 04T \times \text{op } 03T \times \text{op } 02T \times \text{op } 03B \times \text{op } 04B$$

$$\% \text{ Eficiencia total} = 0.9946 \times 0.9153 \times 0.9855 \times 1 \times 0.9794 \times 0.8790 \times 1 \times 0.9732 \times 1 \times 0.9973 \times 1 \times 0.9658$$

$$\% \text{ Eficiencia total} = 71.65 \%$$

El cálculo de las partes por millón se realiza de la manera siguiente:

$$\text{p.p.m.} = (1.0 - (\% \text{ eficiencia obtenida}) / 100) \times 1'000,000 \quad \text{de tal manera que para el caso en estudio tendremos:}$$

$$\text{p.p.m.} = (1.0 - 0.7165) \times 1'000,000$$

$$\text{p.p.m.} = 283,508.15$$

Los objetivos que se pretenden alcanzar de este producto se mostraron en la figura 3.2 contenida en el capítulo 3 sección 3, como se mencionó anteriormente, dichos objetivos se indican desde el arranque del proyecto hasta el mes de diciembre del año de 1993.

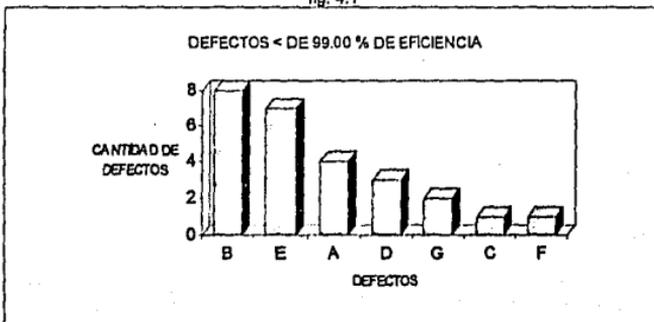
De acuerdo a los números presentados, es posible observar que en el inicio del proyecto, durante la primer semana, se obtuvieron resultados satisfactorios con respecto al plan que se definió para el producto, aún el porcentaje defectivo es alto comparado con el arranque de otros proyectos, lo cual indica que se tenía que reducir el porcentaje de defectivo, para lo cual, se tomó la decisión de reducir este porcentaje en las operaciones que se encontraran bajas del 99.00%, para lograr incrementar la eficiencia total al 80% máximo.

Paso 2: Comprender la situación.

Después de especificar las razones por las cuáles se seleccionaron los problemas y después de determinar el objetivo, el siguiente paso es comprender cuál es la situación, lo que nos permitirá hacer un mejor análisis y confirmar el efecto de la mejora, en la figura 4.1 (diagrama de Pareto), se muestra la situación que prevalecía en aquel entonces, el defecto B contribuía con el 30.77% al desperdicio de la parte.

#### DIAGRAMA DE PARETO

fig. 4.1



y su tabla correspondiente es la siguiente : ( resultados de la semana 23 ) .

DEFECTOS	CANTIDAD	%	% ACUMULADO
B	8	30.77%	30.77%
E	7	26.92%	57.69%
A	4	15.38%	73.08%
D	3	11.54%	84.62%
G	2	7.69%	92.31%
C	1	3.85%	96.15%
F	1	3.85%	100.00%
TOTAL	26	100.00%	

tabla 4.1

### Paso 3 : Seleccionar las causas

El siguiente paso consiste en establecer y seleccionar las causas , para lo cual es muy conveniente involucrar a personas con experiencia en el proceso , de tal manera que se enriquezca más la tormenta de ideas .

De acuerdo a los resultados obtenidos en la gráfica anterior y en la tabla presentada , el plan de acciones correctivas se elaborará para las operaciones antes mencionadas ( menores al 99.00 % ) , ya que fueron las que presentaron los más bajos resultados en eficiencia , y que afectaron la eficiencia total .

De acuerdo a la metodología de las siete herramientas básicas , fue necesario el que se promoviera una reunión con el personal que laboraba en el proyecto en cada uno de los diferentes departamentos que estaban involucrados directamente en el proceso , con el objetivo de enriquecer más la tormenta o lluvia de ideas ( ver el apéndice A ) para la correcta toma de acciones correctivas .

Los departamentos implicados en el proceso que participaron en esta reunión fueron los siguientes :

- 1.- Mantenimiento
- 2.- Producción
- 3.- Ingeniería de equipos
- 4.- Ingeniería de Aseguramiento de Calidad

Dentro del grupo de personas que componen el departamento de producción , fue necesario involucrar al personal de línea , con el propósito de que las ideas reflejadas en la reunión fueran acertadas en su totalidad , debido a que un operador conoce de manera efectiva el proceso , mucho mejor que cualquier gerente o funcionario de la empresa , por más alto nivel que éste tenga en la misma .

Se convocó a una reunión en la cual participaron las siguientes personas :

MAA	Inspector de recibo de materiales
FMCh	Ing. de Aseguramiento de Calidad
EPR	Gerente de Aseguramiento de Calidad
LND	Inspector de calidad en en proceso
JLS	Gerente de operaciones
xxx	Operador de producción en la operación op3
xyy	Operador de producción en la operación op0
AA	Ingeniero de equipos
LL	Monitor de ambiente de producción

El líder del grupo, el cual dirigió la reunión, fue el Gerente de Aseguramiento de Calidad, quien antes de dar inicio a la tormenta de ideas, comentó a todos los participantes la importancia de su colaboración y de su trabajo, para la obtención de los resultados, mencionó que cada uno de los integrantes forma parte de una maquinaria que, si una pieza falla, esto hace que las demás piezas fallen y no se logre el objetivo deseado, el cual sería que la maquinaria funcionara a la perfección.

También mencionó que es muy importante el que sea respetada, por sobre todas las cosas, la opinión de los demás, ya que cualquier sugerencia, dentro de cualquier caso de estudio, podría ser muy valiosa para la detección y corrección de los problemas, ya que es muy común el hecho de desechar las ideas antes de que éstas sean llevadas a cabo.

Se designó un moderador de grupo, con el propósito de que, si la reunión se salía de su objetivo, se retomara el camino nuevamente.

Es importante mencionar que la participación a nivel gerencial fue todo un éxito desde el inicio hasta el final, ya que se proporcionó todas las facilidades posibles para la participación del personal en las reuniones y labores que le fueran encomendadas a cada uno de ellos.

En la página siguiente se muestra el diagrama de Ishikawa (causa - efecto), en el cual se plasmó todas las posibles causas que pudieran estar originando que la eficiencia total de la línea estuviera baja y alcanzar niveles más altos que los propuestos por el objetivo del cliente 1.

Después de la elaboración del diagrama de causa - efecto figura 4.2, se pueden observar las tablas de verificación de causas (tabla 4.2) para cada uno de los defectos encontrados en el paso 4, y la tabla de acciones correctivas (tabla 4.3).

El análisis de las mismas para su verificación, también se realiza en el paso siguiente (paso 4).

En este mismo capítulo al final del mismo, se anexa también el diagrama de acciones correctivas que se diseñó, para una oportuna atención a los problemas en la línea de producción. (ver figura 4.3).

## DIAGRAMA DE ISHIKAWA

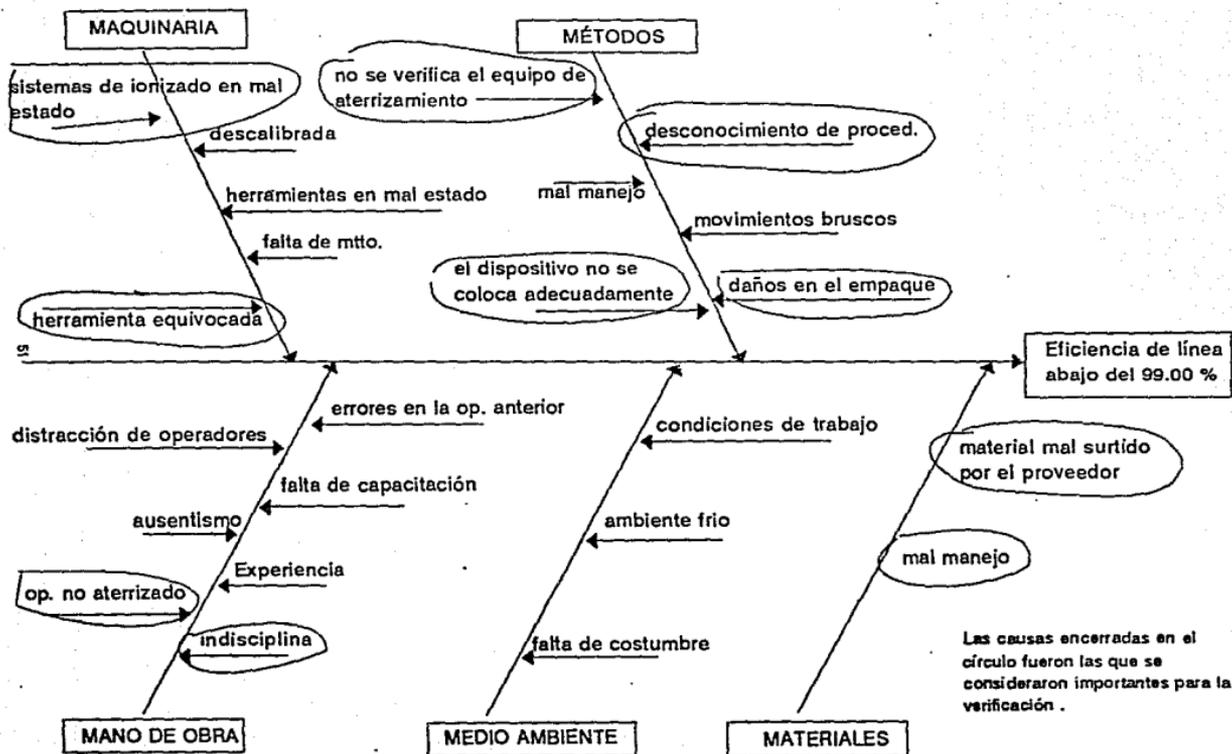


fig. 4.2

**Paso 4 : Confirmar el efecto de las causas**

Este paso es uno de los más importantes, ya que consiste en confirmar si las causas propuestas son las verdaderas o no. Para hacerlo, es recomendable elaborar una tabla como la que se muestra adelante. La tabla incluye el método a seguir para confirmar las causas seleccionadas en el diagrama de causa - efecto (paso anterior); también contiene quién será el responsable de hacerlo.

Los comentarios de los resultados obtenidos son mostrados en la siguiente hoja.

**TABLA DE VERIFICACION DE LAS CAUSAS PRINCIPALES**

DEFECTOS	CAUSAS	METODO DE VERIFICACIÓN	RESP.
A	1.- Material surtido por el proveedor	1.- Asegurar en el área de inspección de recibo de materiales, que el material no esté dañado, verificándolo a un aumento mayor al normal ( 10 x ).	MAA
	2.- Material dañado en el empaque o en el desempaque.	1.- Verificar la forma en que el material es desempacado por el personal de almacén.	FMCh
		2.- Checar las instrucciones de la operación.	EPR
3.- Mal manejo de materiales	3.- Mal manejo de materiales	1.- Checar el manejo del material a lo largo de todo el proceso.	LND
		2.- Verificar los métodos de trabajo escritos y comparar con lo real.	JLS
B	1.- Operador despegó el alambre con la herramienta equivocada.	1.- Verificar los tipos de herramienta que son utilizados.	AA
		2.- Verificar el método de trabajo.	EPR
	2.- No es colocado el dispositivo en la herramienta de trabajo adecuadamente.	1.- Verificar el método de trabajo.	FMCh
	3.- Herramientas de transferencia en mal estado.	1.- Realizar un inventario de las herramientas de transferencia y verificar el estado que guarda cada una de ellas.	AA
4.- El operador desconoce el método de trabajo de sus operaciones.	1.- Checar con los operadores si conocen los métodos de operación de su área.	LND	
C ; D ; F ; G	1.- Mal manejo del material por la disciplina del personal dentro del área de trabajo.	1.- Verificar la disciplina en la línea.	JLS
	2.- El operador no ha leído sus instrucciones de operación correctamente.	1.- Verificar si el operador conoce paso por paso cómo realizar su operación.	EPR
E	1.- Operador no aterrizado correctamente.	1.- Verificar mesa por mesa el aterrizamiento del personal.	LL
	2.- Operador no verifica sus equipos de aterrizamiento.	1.- Checar las brácoras de verificación y - comparar con las listas de asistencia.	EPR
	3.- Sistemas de ionizado en malas condiciones.	1.- Verificar todo el sistema de ionización del aire.	AA

tabla 4.2

A continuación se mencionan los resultados obtenidos por cada persona en la verificación de las causas para la solución del problema .

#### **DEFECTO A**

**CAUSA : Material surtido por el proveedor .**

El inspector de recibo de materiales comentó que realizó muestreo doble a todo el material que arribó a las instalaciones de la empresa , no detectando nada anormal en él , durante un período de dos días .

Debido a lo anterior se estableció que la causa Material Surtido por el proveedor es una causa negativa , ya que no influye directamente sobre la generación del defecto A .

**CAUSA : Material dañado en el empaque o en el desempaque**

Se verificó la forma en la cual el material es desempacado por el personal del almacén , no detectando nada anormal , ya que ellos se apegan a las instrucciones de operación que se indican en el manual ; por la cual , esta causa también es considerada negativa , porque no influye directamente en la generación del defecto A .

**CAUSA : Mal manejo de materiales**

Fue checado el manejo de materiales a lo largo de todo el proceso , y se detectó lo siguiente :

En algunas ocasiones , el alambre de la bobina viene desfasado de tal manera , que es posible su arreglo , en estos casos , el operador intenta arreglarlo con las pinzas y al tratar de hacerlo provoca el defecto A .

Por lo anterior , se define que ésta es una causa atribuible al defecto A .

#### **DEFECTO B**

**CAUSA : Operador despega el alambre con la herramienta equivocada .**

La herramienta utilizada por el operador , no en todos los casos es la adecuada , el operador desconoce su método de trabajo , es posible utilizar los dedos en lugar de la herramienta .

Causa atribuible a la generación del defecto B .

**CAUSA : No es colocado el dispositivo en la herramienta de trabajo adecuadamente .**

Se verificó el método de colocación del dispositivo , y aunque en ocasiones no es adecuado , éste no influye para la generación del defecto B , genera otro defecto , al cuál le llamaremos defecto DES y lo trataremos en un punto muy aparte .

**CAUSA : Herramientas de transferencia en mal estado .**

Se checó una por una , las herramientas de transferencia , detectando que en algunas el dispositivo se atora al momento de despegar la parte que sostiene los cables , ocasionado el defecto B , por lo cual se considera una causa positiva atribuible al defecto B .

**CAUSA : El operador desconoce el método de trabajo de sus operaciones .**

Se verificó , operador por operador , si éstos conocían al 100 % la labor que se debería de desempeñar en cada una de sus operaciones , detectando en algunos casos , que unos de ellos no la conocían a fondo , por lo cual ésta causa también es considerada positiva para la generación del defecto B .

**DEFECTOS C , D , F , G .**

**CAUSA : Mal manejo del material por la indisciplina del personal dentro del área de trabajo.**

Se verificó el comportamiento del personal , detectando anomalías , debido a que el supervisor se pasa la mayor parte del tiempo empacando el producto terminado y no atiende a la línea de producción , ni auxilia a los operadores cuando lo necesitan , lo cual indica que ésta es una causa atribuible a los defectos C ; D ; F ; G

**CAUSA : El operador de producción no ha leído sus instrucciones de operación correctamente .**

Se realizó una encuesta con el personal que labora en la línea , detectando que la gran mayoría de ellos , no conoce sus instrucciones de operación .

Lo anterior indica que ésta es una causa positiva atribuible a los defectos C ; D ; F ; G

**DEFECTO E**

**CAUSA : Operador no aterrizado correctamente .**

Se verificó el aterrizamiento mesa por mesa , detectando fallas en el aterrizamiento del personal . Causa positiva atribuible al defecto E .

**CAUSA : Operador no verifica sus equipos de aterrizamiento**

Se checó todas las listas de verificación , así como las listas de asistencia , y no se detectó ninguna anomalía , ya que todos los operadores sí se registran al realizar la verificación correspondiente a su equipo . Causa negativa no atribuible al defecto E .

**CAUSA : Sistemas de ionizado en malas condiciones**

Se verificó todo el sistema de ionizado , encontrando todo en buenas condiciones .

## 2.- PLANES DE ACCIÓN

### **paso 5 : Elaborar un plan de acciones correctivas**

Después de seleccionar las causas y de haberlas confirmado , se debe de elaborar un plan de acciones correctivas para prevenirlas y contrarrestar su efecto , en la mayoría de los casos , se obtiene respuestas inmediatas , en otros la respuesta es más lenta , pero al final de un período de 6 o siete semanas se pueden iniciar a ver los resultados obtenidos .

De acuerdo con las etapas a seguir para la realización de mejoras , es necesario hacer de nuevo una tormenta de ideas ( anexo 1 ) , para establecer posibles acciones correctivas , posteriormente verificar si éstas fueron efectivas o no y será seleccionada la mejor .

De acuerdo a los resultados obtenidos durante la verificación , el punto que más sobresale de todos , es el que los operadores necesitan un entrenamiento en sus métodos de operación , ya que , de acuerdo a las encuestas realizadas , todos conocen y saben cómo hacer su operación prácticamente , pero no conocen los problemas que pudieran tener al realizar la operación de otro modo del que está especificado en los métodos de operación .

La verificación de causas llevó solamente un día de trabajo , pero la ejecución de los planes de acciones correctivas lleva más tiempo que esto , ya que para el entrenamiento del personal se requiere de un tiempo de aproximadamente una semana , en algunos casos se extiende , dependiendo de los resultados que se obtengan en las evaluaciones que son hechas al personal de operación , ya que si éstos llegaran a reprobar su evaluación , se les reentrenará en las operaciones que hayan sacado más baja evaluación y se les aplicará otro examen .

El grupo de trabajo decidió que mientras se lleva a cabo el 100 % de las acciones correctivas , se monitorió más de cerca las operaciones afectadas .

A continuación se presenta la tabla de acciones correctivas para los problemas detectados



**Paso 6 : Confirmar el efecto de la mejora obtenida .**

Después de haber seleccionado los planes de acciones correctivas , se debe de confirmar si realmente existió una mejora o no , si se puede resolver el problema y si éste realmente significa una mejora en el proceso .

Es muy importante ver si las condiciones alteradas de operación son benéficas , es decir , alguna modificación a cualquier procedimiento o forma de inspeccionar la operación .

En el siguiente capítulo se muestran algunas tablas y gráficas de las tendencias que ha presentado este ensamble desde su arranque , a la fecha de realización de esta tesis .

Nótese que ha existido una mejora considerable , pero cabe mencionar que un punto muy importante que nunca se debe de descuidar , es el entrenamiento y el reentrenamiento al personal , ya que la clave de casi todos los problemas de baja eficiencia , se debe a cambios que existen del personal de una operación a otra , perdiendo la habilidad , y requiriendo tiempo para poder alcanzarla de nuevo .

**Paso 7 : La estandarización .**

Después de que han sido confirmados los efectos de las mejoras realizadas , se debe de estandarizar los métodos de operación con las modificaciones realizadas como consecuencia de la acción ejercida . En el caso mostrado anteriormente , la estandarización se hizo patente en la capacitación continua del personal , y el orden del mismo dentro de las instalaciones del cuarto limpio .

**Paso 8 : Revisión de los problemas remanentes y planes de acción a futuro .**

Es muy importante que se realicen auditorías constantes por el área de calidad para lograr una mejor respuesta , y con los resultados de esas auditorías , prevenir problemas a futuro .

### DIAGRAMA DE ACCIÓN CORRECTIVA

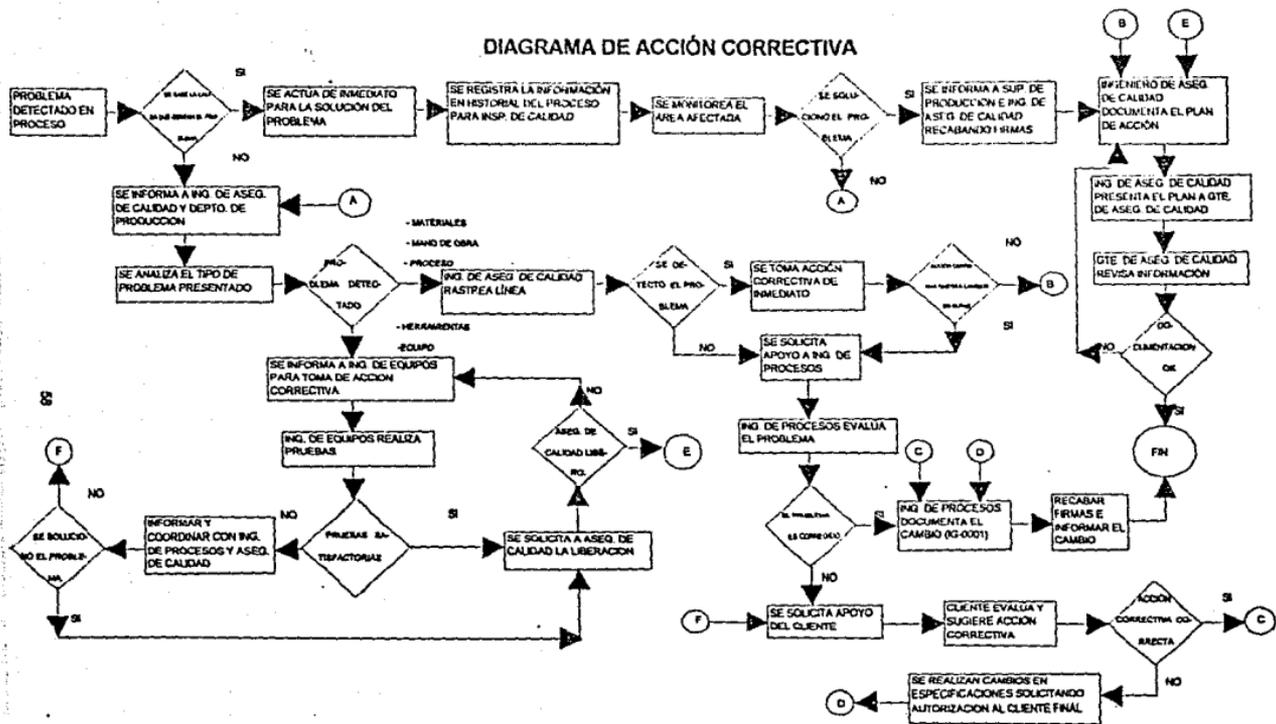


Fig 4.3

## **CAPÍTULO V : PRESENTACIÓN DE GRÁFICAS Y COMENTARIOS**

- 1.- PRESENTACIÓN DE TABLA DE EFICIENCIAS POR OPERACIONES .**
- 2.- PRESENTACIÓN DE GRÁFICAS DE % DE EFICIENCIA**
- 3.- PRESENTACIÓN DE TENDENCIAS POR DEFECTOS**
- 4.- COMPARACIÓN CON LOS OBJETIVOS**

En este capítulo, se muestran las gráficas de cada una de las operaciones, desde la semana 23 hasta la semana 40.

Como se mencionó anteriormente en el capítulo 4, el objetivo que se fijó originalmente, fue el incrementar el porcentaje de eficiencia de las operaciones que se encontraban por debajo del 99.00 % con el propósito de alcanzar un 80 % de eficiencia total de la línea.

La tabla 5.1, nos muestra los porcentajes de eficiencia de cada una de las operaciones, la eficiencia total de la línea, y, las partes por millón correspondientes a cada una de ellas, desde la semana 23 hasta la semana 26 del año de 1993.

El periodo del estudio comprende las semanas 23, 24, 25 y 26, hay que recordar, que las operaciones que se atacaron directamente fueron las siguientes ( ver tabla 5.1 )

OPERACIÓN	SEMANAS			
	23	24	25	26
001	91.53	94.26	94.47	97.66
10	98.55		98.64	98.96
07	97.94	99.77	100	99.63
06	87.9	92.87	97.07	97.52
04T	97.32	98.5	99.1	99.64
04B	95.58	99.13	99.82	99.83

TABLA 5.1

En la tabla 5.1 puede apreciarse el desempeño de cada una de las operaciones desde la semana 23 a la semana 26.

Cabe mencionar que un factor que contribuye a que los objetivos no se cumplan en parte, corresponde al hecho de la rotación de personal, lo cual trae como consecuencia, la capacitación constante de personal, dando tiempo de lograr la curva de aprendizaje.

En la operación 001, se logró una mejora del 91.53 % al 97.98 % en un periodo de 4 semanas, lo cual significa un incremento en la eficiencia del 6.43 %, en este caso, la mejora proyectada del 99 % no se alcanzó en el tiempo esperado, pero, la tendencia que se muestra en la tabla 5.2 y en la gráfica 5.2 se puede observar, que el % de eficiencia se mantuvo estable y en la semana 39 rebasa el 98 %, lo cual es indicador de que las acciones correctivas tomadas fueron las correctas.

Es importante mencionar que fue difícil lograr los resultados mostrados con anterioridad de la operación 001, ya que ésta es la última de las operaciones y que es aquí, donde al momento de revisar visualmente todo el ensamble, sean detectados problemas de operación y de manejo del mismo.

En la operación 10, casi se logra el objetivo, puede observarse, que en la semana 24 no se tiene información debido a una falla en la máquina que registra la misma, lo cual impidió la toma de lecturas, aún así, el porcentaje que se obtuvo fue bueno, ya que contribuyó en gran parte a que el porcentaje total de eficiencia de la línea se mantuviera en lo previsto. ( ver gráfica 5.3 ).

En la operación 07, sí se logró el objetivo fijado con una mejora del 1.69 %, la tendencia a la semana 40 ha sido buena, y al observar la tabla 5.3, puede apreciarse la poca cantidad de defectos contenidos en esta operación. ( ver también la gráfica 5.5 ).

La operación 06 obtuvo una mejora del 9.62 % , y aunque no se logró el objetivo fijado , puede apreciarse que ,la eficiencia total de la línea sí obtuvo excelentes resultados por arriba del 80 % total fijado como objetivo .

En la operación 04 T ( gráfica 5.12 ) , se logró el objetivo , y éste se ha mantenido hasta la semana 40 , de igual manera para la operación 04B ( ver la gráfica 5.10 ) .

Las demás gráficas , muestran las tendencias de todas las operaciones , desde la semana 23 hasta la semana 40 , y puede observarse las mejoras obtenidas en cada una de ellas .

La eficiencia total de la línea ( gráficas 5.13 y 5.14 ) , puede observarse que en el caso de % , se logró un incremento del 20.82 % de la semana 23 a la semana 28 , y de un 21.89 % con respecto a la semana 40 . En el caso de partes por millón , se redujeron 218,919.6 ppm de la semana 23 hasta la semana 40 .

De acuerdo con esto último , el objetivo fijado se logró , ya que el porcentaje general de la línea se ha mantenido por arriba del 80 % , inclusive , rebasando los objetivos del cliente ( ver la figura 5.15 ) .

Las tablas 5.3 y 5.4 , muestran las tendencias de los defectos localizados en cada una de las operaciones de trabajo , puede apreciarse la reducción de los mismos con las acciones correctivas implementadas . En la tabla se puede observar también , que la primer semana de trabajo del proyecto , la producción fue menor comparada con las siguientes semanas , en la cuál se incremento considerablemente , de acuerdo con esto , podemos concluir que aunque la producción haya subido , los niveles de piezas rechazadas se mantuvieron igual durante las semanas siguientes .

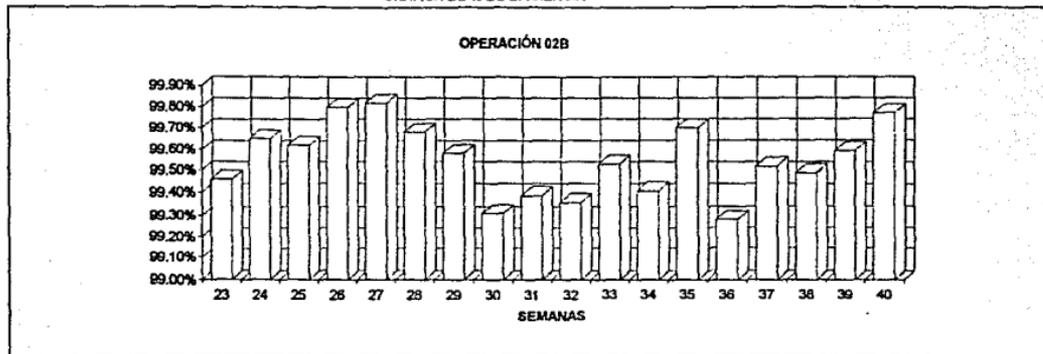
Por tendencia se entiende la fuerza que hace que algo se impulse hacia adelante , obteniendo una mejora .

**TABLA DE EFICIENCIAS POR OPERACIONES Y TOTAL DE LÍNEA**

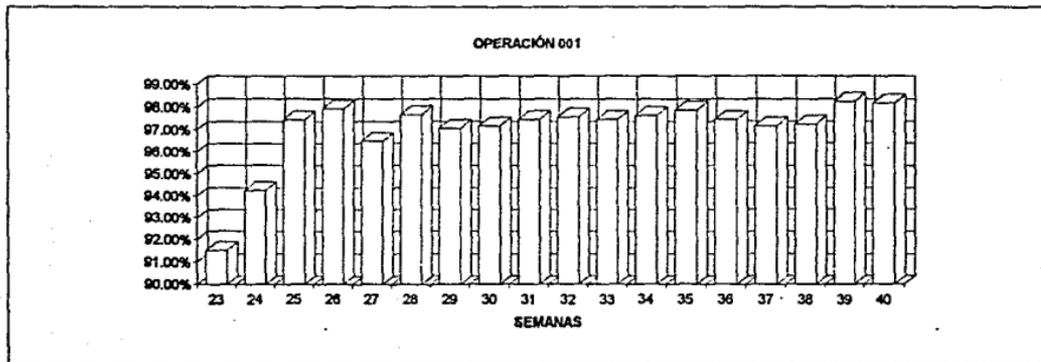
SEM	02B	001	10	11	07	06	05	04T	03T	02T	03B	04B	EFIC. %	P.P.M.
23	99.46%	91.53%	98.55%	100.00%	97.94%	87.90%	100.00%	97.32%	100.00%	99.73%	100.00%	95.58%	71.65%	283506.15
24	99.65%	94.26%		99.28%	99.77%	92.87%	99.57%	98.50%	100.00%	99.50%	100.00%	99.13%	83.92%	160777.23
25	99.62%	97.47%	98.64%	99.42%	100.00%	97.07%	99.64%	99.10%	100.00%	99.47%	99.82%	99.82%	90.46%	95384.60
26	99.80%	97.96%	98.96%	99.21%	99.63%	97.52%	100.00%	99.64%	100.00%	99.86%	99.82%	99.83%	92.47%	75339.74
27	99.82%	96.51%	99.16%	98.26%	99.43%	96.17%	99.81%	99.81%	99.79%	98.81%	100.00%	99.45%	87.68%	123199.00
28	99.68%	97.70%	97.63%	97.90%	99.90%	96.64%	99.70%	99.81%	100.00%	99.75%	99.81%	99.81%	88.86%	111369.50
29	99.58%	97.09%	98.66%	96.47%	99.14%	95.47%	99.10%	99.34%	100.00%	99.73%	99.87%	99.35%	84.84%	151557.53
30	99.31%	97.19%	97.25%	98.70%	99.47%	96.13%	99.74%	98.80%	99.87%	99.85%	100.00%	99.74%	88.83%	131737.23
31	99.39%	97.49%	98.26%	98.23%	100.00%	97.50%	99.83%	99.53%	99.83%	99.83%	99.91%	99.83%	90.06%	99392.56
32	99.36%	97.80%	98.48%	99.04%	99.93%	98.34%	99.87%	98.96%	99.82%	99.73%	99.82%	99.64%	90.56%	90431.17
33	99.53%	97.49%	98.79%	96.70%	99.95%	97.99%	99.79%	99.70%	100.00%	99.47%	99.95%	99.70%	89.53%	104696.37
34	99.41%	97.66%	99.18%	99.12%	99.78%	96.17%	99.84%	99.50%	99.67%	99.62%	99.84%	99.46%	91.56%	84351.58
35	99.70%	97.90%	98.51%	98.86%	99.80%	98.51%	99.83%	99.23%	99.61%	99.58%	100.00%	99.61%	91.56%	84398.48
36	99.28%	97.49%	98.98%	99.42%	99.84%	98.31%	99.89%	99.40%	100.00%	99.81%	100.00%	99.94%	92.41%	75948.88
37	99.52%	97.19%	99.13%	99.67%	99.75%	97.73%	99.76%	99.51%	99.88%	99.49%	99.96%	99.73%	91.62%	83831.16
38	99.49%	97.27%	99.36%	96.48%	99.96%	97.76%	99.79%	99.31%	99.96%	99.66%	100.00%	99.64%	89.16%	108224.54
39	99.59%	98.29%	99.56%	99.39%	99.80%	98.16%	99.57%	99.38%	99.92%	99.66%	99.97%	99.61%	93.11%	68911.04
40	99.77%	98.21%	98.96%	99.54%	99.90%	98.59%	99.66%	99.42%	100.00%	99.77%	100.00%	99.54%	93.54%	64586.55

TABLA 5.2

GRÁFICA DE %-DE EFICIENCIA

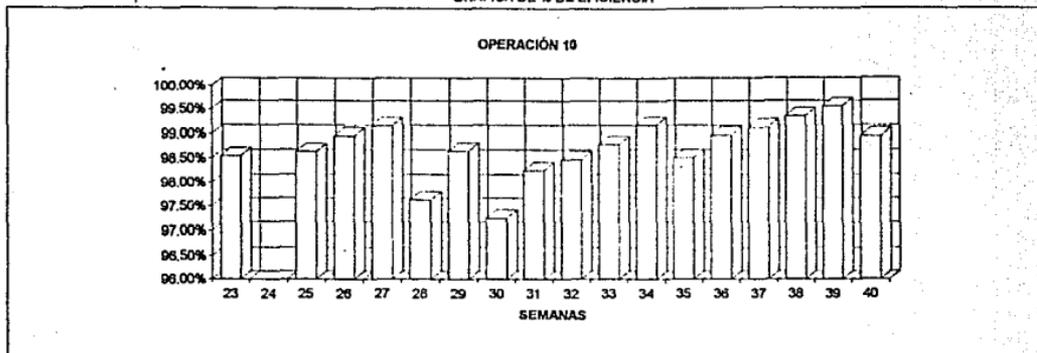


GRÁFICA 5.1

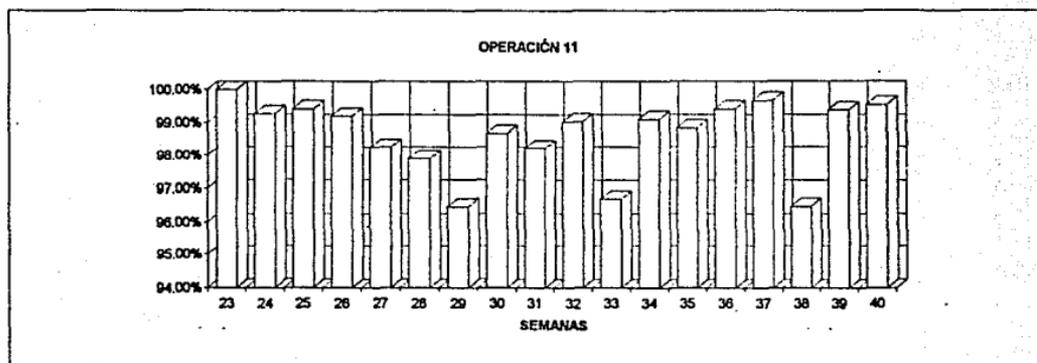


GRÁFICA 5.2

GRÁFICA DE % DE EFICIENCIA

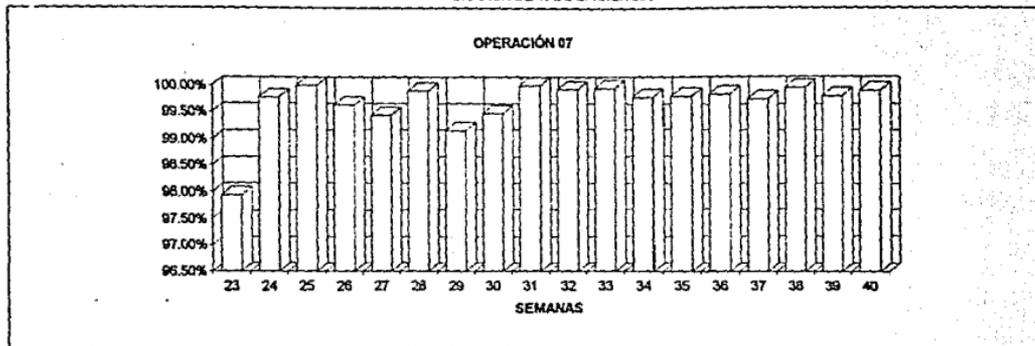


GRÁFICA 5.3



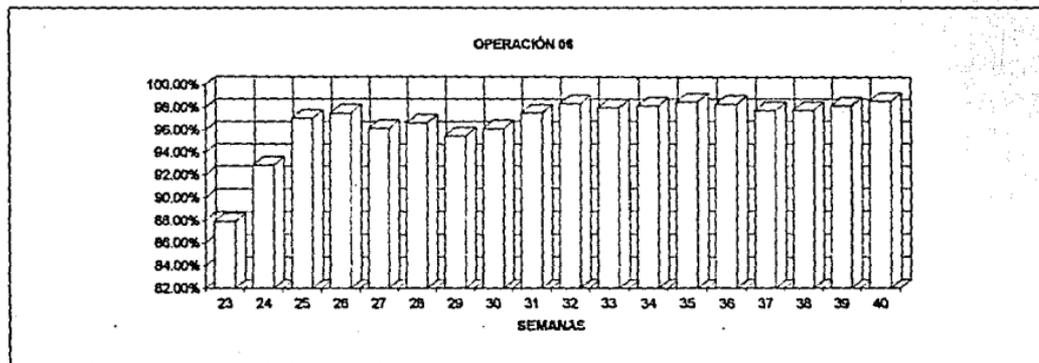
GRÁFICA 5.4

GRÁFICA DE % DE EFICIENCIA



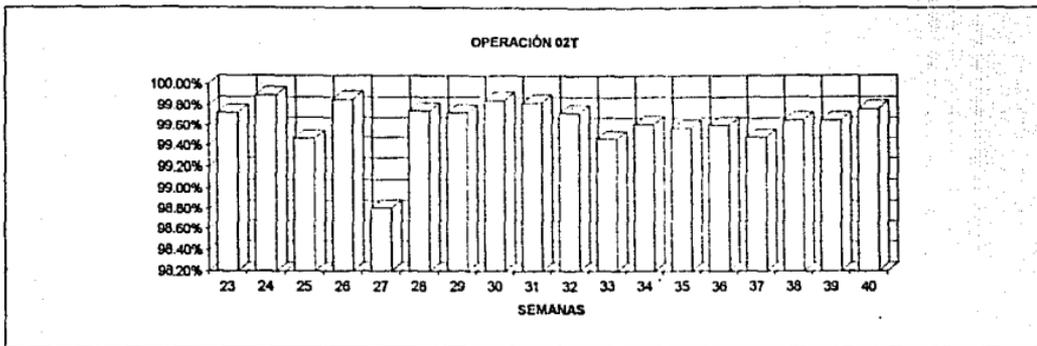
GRÁFICA 5.5

8



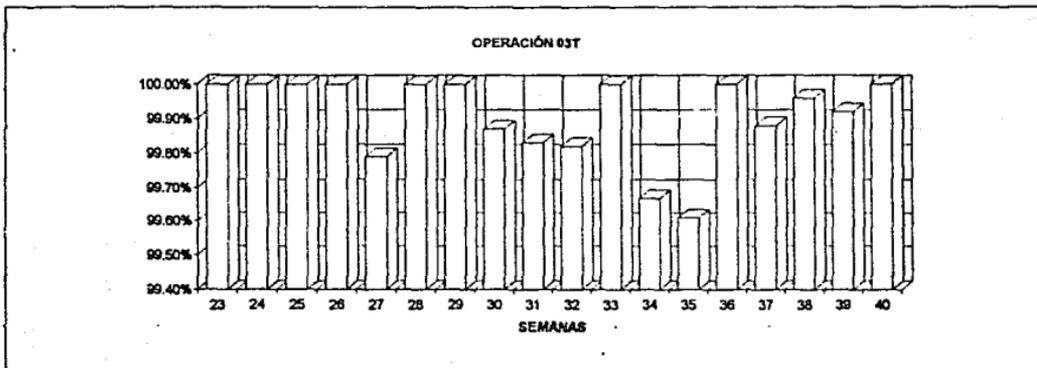
GRÁFICA 5.6

GRÁFICA DE % DE EFICIENCIA



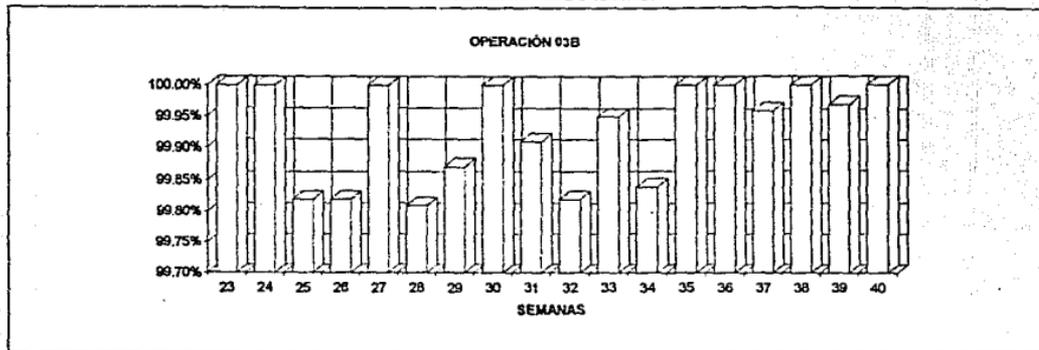
GRÁFICA 5.7

8

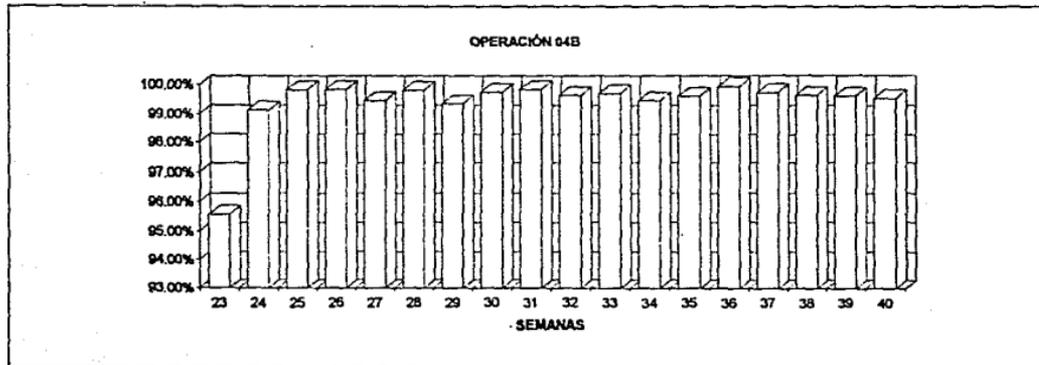


GRÁFICA 5.8

GRÁFICA DE % DE EFICIENCIA

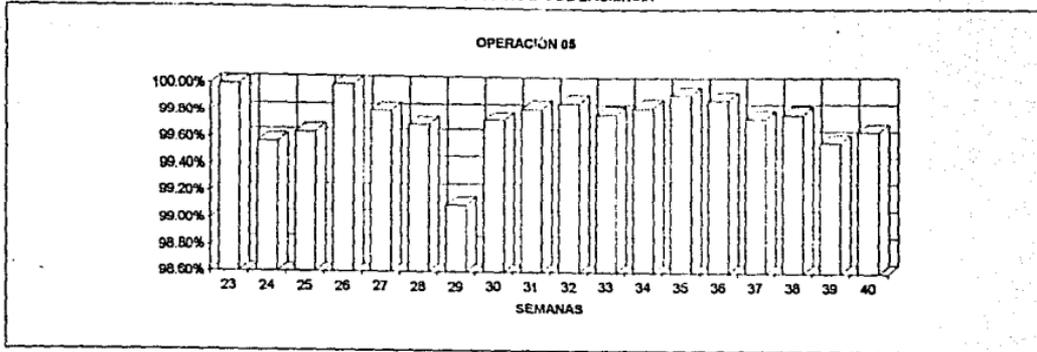


GRÁFICA 5.9

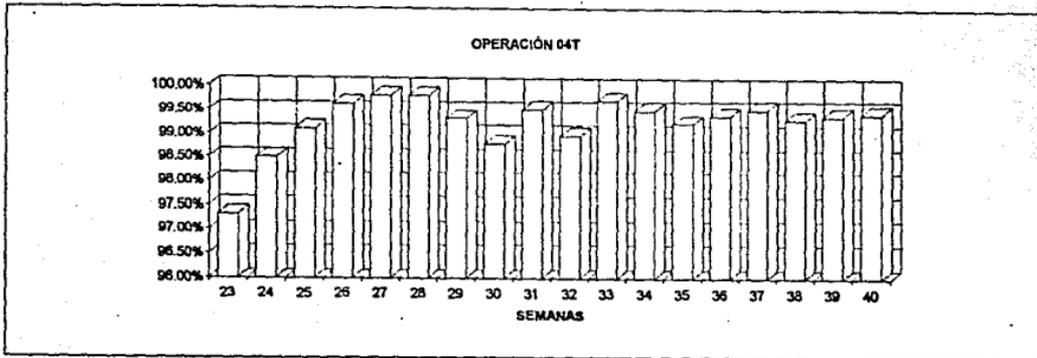


GRÁFICA 5.10

GRÁFICA DE % DE EFICIENCIA

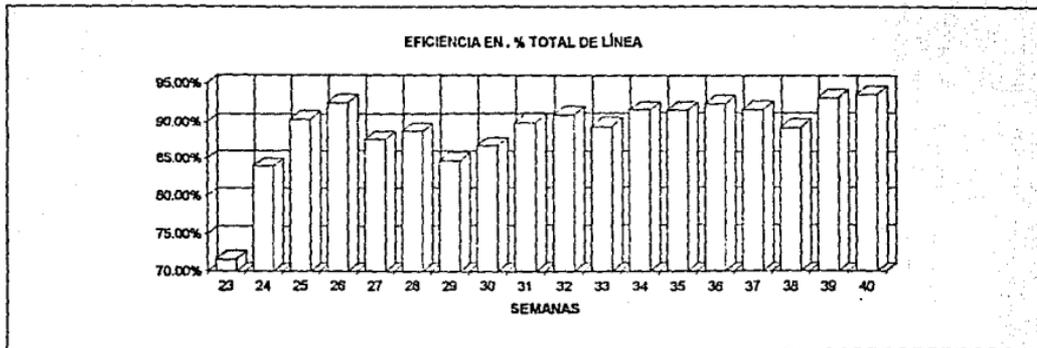


GRÁFICA 5.11

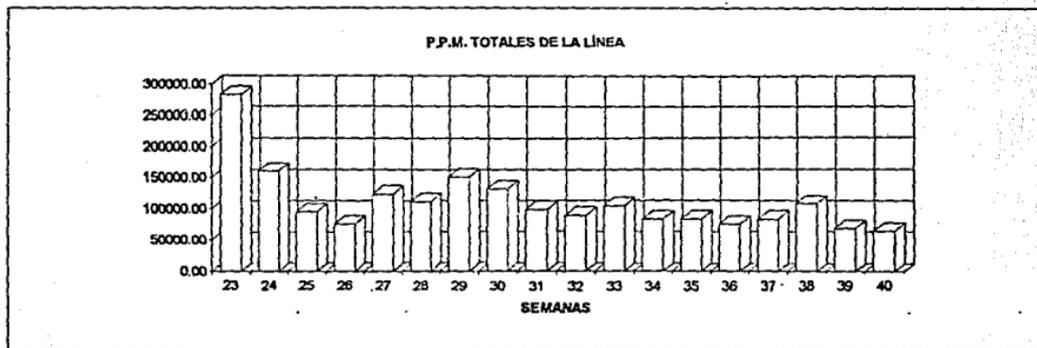


GRÁFICA 5.12

GRÁFICAS DE % DE EFICIENCIA Y PARTES POR MILLÓN



GRÁFICA 5.13



GRÁFICA 5.14

TENDENCIAS POR DEFECTOS

	028	029	078	079	031	031	031	031	10	10	10	10	11	11	11	11
A	4	3	4	2	2	4	1	1	23	24	25	26	23	24	25	26
B		1			2	4	3	3								1
C			1	1	1	1	3	4								
D		1	1			2	1	1								
E									1		10		8			
F																
G		2	5	1				1								
H																
I						5										
J		4	4	2		1		1								
K																
L						1	1	1								
M																
N						2		2								
O						1										
P																
Q						1								3	4	2
R																
S																
PRODUCCION BUENA	738	3100	3078	3272	54	361	347	672	88	0	727	750	86	411	654	377
MALOS	4	11	15	8	0	72	8	14	1	0	10	8	0	3	4	3
TOTAL	742	3111	3093	3280	54	383	356	686	89	0	737	758	86	414	658	380
EFICIENCIA	99.46%	99.85%	99.62%	99.80%	81.33%	94.26%	97.47%	97.96%	96.53%	100.00%	98.64%	98.91%	100.00%	99.28%	99.42%	99.21%
P.P.M	6390.6308	3530.84067	3758.45653	2030.62341	84785.7627	57441.2533	25280.8969	20406.1633	14492.7536	0	13548.521	10443.8642	0	7246.37681	5813.66348	7854.73684

	07	07	07	07	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08	08
A	23	24	25	26	23	24	25	26	23	24	25	26	23	24	25	26
B	2	1		2						1				1	1	1
C																
D																
E					8	2	1			1	2		1	8	3	2
F					8											
G						15	2	4								
H						8	4	1								
I																
J																
K																
L																
M						5	8	8								
N																
O																
P						3	4	2								
Q																
R																
S																1
PRODUCCION BUENA	85	438	503	638	108	408	554	500	117	458	505	549	170	458	548	562
MALOS	2	1	0	2	15	31	17	15	0	2	2	0	3	7	5	2
TOTAL	87	440	503	640	124	435	581	605	117	461	507	549	173	465	554	564
EFICIENCIA	97.84%	99.77%	100.00%	99.63%	87.80%	82.87%	97.07%	97.52%	100.00%	99.57%	99.64%	100.00%	97.32%	98.50%	99.10%	99.84%
P.P.M	20818.5067	2272.72727	0	3703.7037	12098.743	71264.3678	28258.8967	24783.3684	0	4338.38479	3580.85427	0	2878.57143	13021.4362	9025.27079	3610.1083

TABLA 5

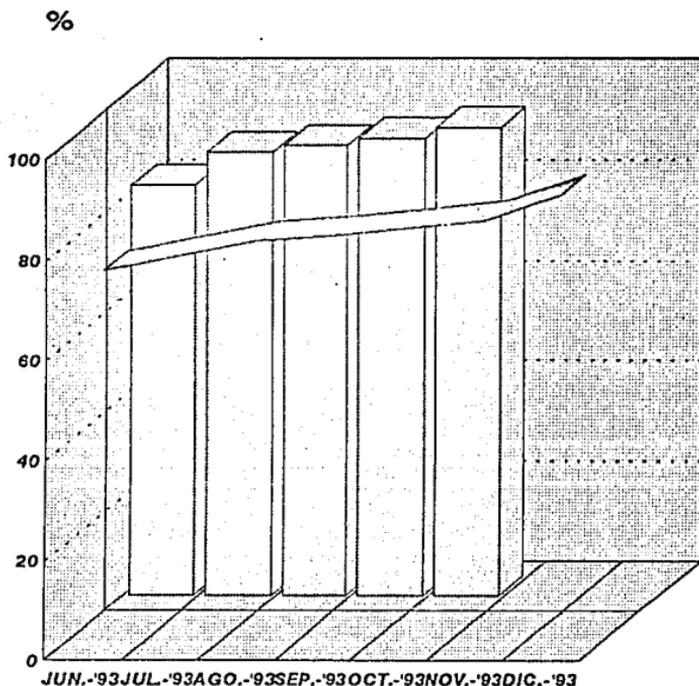
TENDENCIAS POR DEFECTOS

	03T	03T	03T	03T	03T	03T	03T	03T	03B	03B	03B	03B	04B	04B	04B	04B
	23	24	25	26	23	24	25	26	23	24	25	26	23	24	25	26
A							2	6					1			
B					1		2	2								
C							8	2				1	1		2	
D													3	2	1	1
E																
F																
G					1			1					1			
H																
I																
J							2									
K						1	2	1								
L																
M																
N																
O																
P																
Q																
R																
S																
PRODUCCION BUENA	108	640	580	559	740	2959	3031	4231	118	462	550	558	108	457	500	578
MALOS	0	0	0	0	2	3	21	8	0	0	1	1	5	4	1	1
TOTAL	108	640	580	559	742	2962	3052	4237	118	462	556	560	113	461	501	577
EFICIENCIA	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	99.73%	99.90%	99.47%	99.86%	100.00%	100.00%	99.82%	99.82%	99.58%	99.12%	99.82%	99.83%
P.P.M	0	0	0	0	2965.41778	1012.82917	5313.76518	1418.08628	0	0	1789.98113	1785.71429	44247.7878	8674.73358	1782.53118	1733.10225

TABLA 4

# COMPARACION

## EFICIENCIA REAL VS. OBJETIVOS



<b>OBJETIVO</b>	75	78	81	82	83.5	85	90
<b>REAL</b>	82.01	88.46	89.78	91.19	93.33		

LA EFICIENCIA CALCULADA ES PROMEDIO DEL MES EN LA CUAL PUEDE NOTARSE LA MEJORA OBTENIDA . EN LOS MESES DE NOVIEMBRE Y DICIEMBRE NO EXISTEN DATOS , YA QUE ESTA TESIS SE TERMINÓ DE ELABORAR ANTES DE ESA FECHA .

FIG . 5.15

Como pudo observarse en la gráficas y tablas que se presentaron en este capítulo , se puede notar la mejora que existe desde el inicio del proyecto hasta el inicio de la elaboración de la presente tesis .

Cabe mencionar que existen periodos en los cuales se notan desmejoras , pero es importante aclarar que , el objetivo principal era subir la eficiencia total de 71.65 % a un 80 % máximo en tres semanas , debido a lo cuál el análisis presentado sólo abarca estas cuatro semanas .

Cuando la producción del nuevo ensamble inició , la producción fue baja comparada con los niveles que se manejaron posteriormente , aunque parezca increíble , se mantuvieron los porcentajes de rechazo , en algunos casos por debajo de lo que se inició en el proyecto y en algunos casos en los mismos niveles .

Actualmente fábrica 1 , con los resultados obtenidos en el proyecto , y con el hecho de haber sido certificado por la Iso - 9000 , ha conseguido tres proyectos nuevos , y se encuentra en el análisis de costos de inversión para las ampliaciones correspondientes .

Todo lo anterior significa que es importante hacer sentir bien al personal , capacitarlo , apegarse a los sistemas , trabajar en equipo , ayudarse entre departamentos y tenderse la mano las veces que sea necesario , olvidar las envidias , conocer las responsabilidades que tenemos dentro de los procesos , entregar reportes a tiempo etc. , en general , todo esto significa calidad total , y ésta puede lograrse con la participación de todos y cada uno de los elementos que formamos la empresa .

Como lo comentamos al principio , no hace mucho tiempo la calidad de los bienes comprados era principalmente un atributo subjetivo , de tal manera que un comprador podía asociar la calidad con un determinado nombre de marca y , tal vez ( frecuentemente por error ) , con una etiqueta de precio alto . Las actitudes de los fabricantes ante la calidad , en el mejor de los casos , dependían de la inspección y prueba , para erradicar los defectos de manufactura y los componentes imperfectos en el peor de los casos , de aceptar que los artículos podían fallar en el servicio y los clientes los devolverían para que se los cambiaran o repararan .

Actualmente , la calidad se hace en fábrica 1 por medio de todo su equipo de trabajadores , quiénes ante una situación problema , tratan de analizar las causas para lograr la inmediata corrección y solución del mismo : los supervisores de producción se encuentran comprometidos con la calidad y nunca se piensa en altos volúmenes de producción , sino en cómo va la calidad de mi producto al final de la línea .

Lo anterior es debido a que si se producen artículos de alta calidad , se obtiene más producción , debido a que en lugar de retrabajar productos malos , nos dedicamos a producir artículos buenos durante todo el turno .

Lograr alta calidad , exige una dedicación total de la gerencia , pero también necesita más aprecio y aplicación de métodos y de procedimientos adecuados , y el hecho de ser una empresa certificada por Iso - 9000 , demuestra que se sistematiza el proceso , se pueden obtener buenos resultados , logrando de esta manera satisfacer las necesidades de nuestros clientes .

## CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES

La técnica mostrada en esta tesis , proporciona una visión general de lo que puede hacerse en una organización , sin embargo , en el trayecto hacia la mejora , se pueden encontrar obstáculos que impidan el logro de los objetivos fijados que se pretendían alcanzar .

Uno de los principales obstáculos que se presentó en fábrica 1 fue la resistencia al cambio del personal hacia la mejora continua , esto es debido a la cultura de trabajo que se venía arrastrando desde años atrás dentro de la empresa ; El hecho del ingreso de personal nuevo , con empuje y dedicación , hace que el personal con antigüedad cierre las puertas y no proporcione la información suficiente para el desarrollo del proceso por temor a ser despedidos , debido a la ineficiencia mostrada a lo largo de varios años .

En fábrica 1 , se trabajó particularmente con este personal , haciéndole sentir una pieza importante dentro del engranaje de la organización , de tal manera que se sintieran orgullosos de su trabajo , lo cual , como consecuencia , trajo al final la participación y colaboración de esos elementos en el mejoramiento continuo de la organización .

Lo anterior forma parte del compromiso que tenemos los profesionistas , de lograr el cambio de mentalidad en el trabajador , haciéndolos sentir importantes , tanto a ellos como a su trabajo .

Los métodos utilizados para la solución de problemas en esta tesis , han dado excelentes resultados a fábrica 1 en todos y cada uno de los proyectos proporcionados por cliente 1 , de tal manera que cliente 1 , ha depositado toda su confianza en fábrica 1 para el desarrollo de sus proyectos .

Cabe mencionar , que tal y como se vió en el capítulo 4 , no en todos los casos se obtiene respuesta inmediata en los resultados del proceso , pero lo importante es que se tenga la consistencia necesaria en la evaluación de los resultados día tras día , dando el seguimiento correspondiente a los problemas generados en el proceso .

La capacitación también es un punto muy importante a mencionar en el desarrollo de la presente tesis , ya que fue un trabajo arduo y de mucha dedicación hacia todo el personal para que este conociera sus operaciones de acuerdo a como se indica en los procedimientos de operación .

Las técnicas para la solución de problemas basadas en las técnicas de las siete herramientas básicas , son excelentes para la mejora continua en una empresa , pero también es importante mencionar , que por sí solas no mejorarán nada ; Es importante la participación a nivel gerencial y la coordinación efectiva de la ingeniería de calidad para el logro y cumplimiento de los objetivos fijados por la organización .

## BIBLIOGRAFÍA

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Arrona H. Felipe de J.  
Calidad el secreto de la productividad  
Editorial Técnica  
México , 1988
  
- 2) Brian Rothery  
Iso-9000 , la norma y su aplicación  
Editorial Panorama  
México , 1992
  
- 3) Feingenbaun A. V.  
Control total de la calidad  
Editorial CECSA  
México , 1967
  
- 4) Phillip B. Crosby  
Calidad sin lágrimas  
Editorial CECSA  
México , 1992
  
- 5) Richard S. Leavenworth  
Control Estadístico de Calidad  
Editorial CECSA
  
- 6) Thomas Pzydek / Roger W. Berger  
Quality Engineering Handbook  
Editorial Dekker  
USA , 1992
  
- 7) Un sistema de calidad  
Fábrica 1  
Guadalajara , 1993

## **APÉNDICES**

- 1 TORMENTA DE IDEAS**
- 2 RECOMENDACIONES PARA EL USO DE LAS  
7 HB Y SU METODOLOGÍA DE TRABAJO**
- 3 IMPLANTACIÓN**

## 1.-TORMENTA DE IDEAS ( ref. 1 )

El propósito de esta técnica , como su nombre lo indica , es forzar el poder del pensamiento para generar ideas ; en nuestro caso , ideas creativas para encontrar y resolver problemas o aprovechar áreas de oportunidad , con el fin de mejorar la calidad y la productividad .

En este esfuerzo , el momento donde se utiliza con mayor intensidad la tormenta de ideas es cuando estamos buscando la solución del problema o cómo contrarrestar el efecto de cierta causa de dicho problema ; debido a que la mejor solución es la más creativa , debemos extraer ideas creativas del fondo de nuestro pensamiento .

Existen un sinnúmero de estudios sobre la técnica de la tormenta de ideas , que datan desde hace varios siglos y con variados propósitos . El método presentado a continuación , está concebido en función a las experiencias de fábrica 1 . Considerando que la solución de los problemas de calidad es un esfuerzo en grupo , es necesario hacer participar a quienes conozcan los hechos en primera instancia ( por ejemplo , supervisores y operarios ) .

Al efectuar una sesión de tormenta de ideas en grupo , lo primero que se debe de hacer es comprender y respetar las reglas siguientes :

- 1.- Todos debemos de participar .
- 2.- Todas las ideas deben de registrarse .
- 3.- Todas las ideas se escribirán en un pizarrón de tal manera que los participantes puedan leerlas .
- 4.- Todas las ideas por más locas que sean , no deben de ser criticadas .
- 5.- No se debe de buscar culpables cuando se sugieran ideas de causas de problemas .

Durante la sesión de tormenta de ideas , debe de existir un espíritu de colaboración , seriedad y ayuda hacia los demás , para que sea alentada una participación activa . La sesión culmina con un listado de ideas que se generaron en función del tema o del tópico que fue seleccionado previamente , dichas ideas serán seleccionadas , analizadas y enjuiciadas en el paso siguiente .

Las normas que rigen el proceso a seguir para efectuar la sesión de tormenta de ideas , después de seleccionar el tema a tratar y repasar las reglas antes mencionadas , son las siguientes:

- 1.- Cada participante en orden , expone una idea .
- 2.- Se expresa sólo una idea en cada turno , debido a lo cual , el participante deberá contar con papel y lápiz para registrar los chispas de ideas cuando aún no es su turno .
- 3.- La idea debe expresarse con respeto y con libertad
- 4.- Si no se tiene ninguna idea simplemente se dice " paso " .
- 5.- La sesión termina cuando todos los participantes dicen " paso " o el grupo se siente satisfecho de la cantidad de ideas .

Estas normas promueven una mayor participación dentro del grupo , evitan posiciones de experto o que algún miembro del equipo domine la situación , de tal manera que se manejen posiciones autoritarias , la persona que dice paso , debe de esforzarse por lanzar una idea en su siguiente turno .

Recuérdese también , que el ambiente es un factor muy importante , por lo que éste debe de ser tranquilo , que propicie la libertad de expresión , en este sentido , se puede proponer al

grupo que antes de empezar a generar ideas , los participantes hablen de aspectos positivos de su trabajo o de temas sociales , o vean alguna película motivacional de corta duración , etc., por último , para que la sesión resulte de lo más productiva posible , es conveniente considerar las siguientes recomendaciones .

- a ) buscar generar la mayor cantidad de ideas , ya que esto facilitará el llegar a ideas con calidad .
- b ) Pensar siempre en términos de modificar o sustituir las cosas .
- c ) No hacer cansada la sesión . Es preferible interrumpirla y permitirse " consultar con la almohada " y reiniciarla en otra ocasión propicia .
- d ) La clave del éxito es usar libre y espontáneamente el poder del pensamiento .
- e ) Usar la imaginación .

Este metodo , recomendado para desarrollar una tormenta de ideas ha sido la clave del éxito de muchos esfuerzos por mejorar la calidad y la productividad ; recuerde que la creatividad humana organizada en grupo , tiene un potencial infinito .

## 2.- RECOMENDACIONES PARA EL USO DE LAS 7hb Y SU METODOLOGÍA DE TRABAJO ( ref. 1 )

### TRES PRINCIPIOS ESCENCIALES PARA MEJORAR LA EFECTIVIDAD DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS

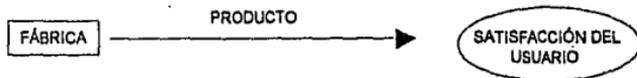
#### 1.- Principio de calidad

! El siguiente proceso es el consumidor !

El principio de calidad implica proporcionar el producto ( o servicio ) necesario , de acuerdo con las necesidades del siguiente proceso o unidad productiva .

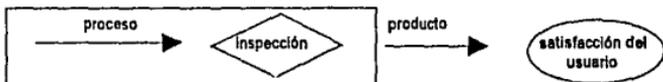
Definición de calidad :

Satisfacción del cliente o del usuario .

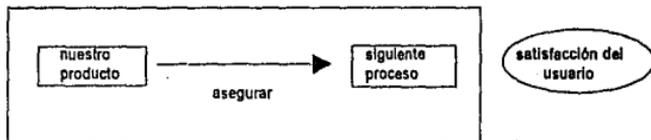


¿ Quién es el responsable ?

—————> ¿ Los inspectores ? —————> ! No !



! Es la responsabilidad de todos !



#### 2.- Principio de control

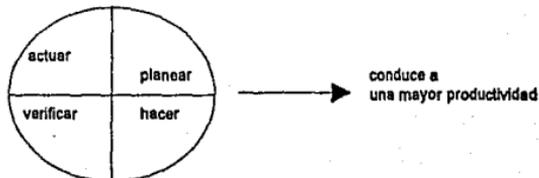
! Planear , hacer , verificar y actuar !

! La única forma de control total es el autocontrol !

El principio de control , obliga a establecer el control del proceso o unidad productiva ( control total ) para cumplir con la misión técnica de dicho proceso o unidad productiva .

Su forma de pensar y actuar deberá estar de acuerdo con :

1.- Convertir el " planear , hacer , verificar , actuar , " en un hábito .



**2.- Poner en acción las seis preguntas básicas :**

¿ Qué ?	¿ Cuándo ?
¿ Dónde ?	¿ Quién ?
¿ Porqué ?	¿ Cómo ?

**3.- Empujar activamente hacia la estandarización**

**4.- Expresar las cosas en forma de datos**

**5.- Controlar los factores cruciales o claves**

**3.- Principio estadístico**

**! Encontrar los hechos y analizarlos !**

**El principio estadístico lleva a utilizar metodologías y herramientas estadísticas sencillas , para generar datos y encontrar los hechos para el mantenimiento del control y las búsqueda del mejoramiento del proceso , o unidad productiva .**

### 3.-IMPLANTACIÓN( ref 4)

Los conceptos de calidad son esenciales , y la educación destinada a comprenderlos se considera indispensable . Sin embargo , nada sucede hasta que alguien haga algo en realidad . En el caso del mejoramiento de la calidad , ese " hacer algo " , precisa que se lleven a cabo ciertas acciones , que permitan cambiar la cultura y el estilo de administración de la empresa .

Esto significa pasar , de estar orientado hacia la excelencia , la valoración , el nivel de calidad y los índices , a orientarse hacia el cumplimiento de los requisitos , cero errores y el dinero como medida del mejoramiento .

Más o menos cada año sale algún libro nuevo que en verdad entusiasma a los círculos empresariales . El libro describe un sistema para mejorar el rendimiento , ya sea personal o de la compañía , y explica con claridad las ventajas de administrar de esa manera . No obstante , y a pesar de que muchos ejecutivos lo leen y sinceramente desean alcanzar lo que se describe en él , muy poco cambia en la realidad . Esto no se debe a que los conceptos o técnicas sean poco prácticos o ilógicos , ni tampoco a que alguien no desee que se mejoren los resultados .

La razón de que muy poco cambio , estriba en que la implantación no se acomete en forma metódica , como cuestión prioritaria de la compañía . De alguna manera la dirección piensa que si se hace entrega de ejemplares del libro a todos los miembros del equipo directivo y se discute el tema , todo ello simplemente se va a realizar .

El proceso de instalar el mejoramiento de la calidad , es un camino que nunca termina . Cambiar una cultura de manera que nunca retroceda , no es algo que pueda lograrse de la noche a la mañana . Nada sucede tan sólo porque sea lo mejor o porque valga la pena hacerlo .

Cambiar una cultura , no implica enseñar a las personas un conjunto de técnicas nuevas o reemplazar sus estándares de comportamiento por nuevos patrones . Es cuestión de intercambiar valores y proporcionar modelos de conducta ; lo cual se logra modificando las actitudes .

Propiciar que el mejoramiento de la calidad se convierta en parte integral de la estructura cultural de una empresa , representa un proceso muy similar . Todas esas cosas terribles que hacen las personas , las dificultades que causan los errores y las equivocaciones , se realizan con la mejor de las intenciones . Todos hacemos lo que pensamos que desea la compañía . La cultura de la compañía sólo va a cambiar cuando todos los empleados dominen el lenguaje común de la calidad y comiencen a entender sus posiciones personales en la promoción del mejoramiento de la calidad . A medida que se lleva a cabo el aprendizaje , los empleados van a esperar que la dirección tome a la calidad como su primer objetivo , conjuntamente con la disminución de los costos y el cumplimiento de las normas y del programa de producción . Desde ese momento en adelante , esperarán a acostumbrarse a que todos los directivos exijan el cumplimiento de los requisitos . Es allí donde se inicia al arduo proceso del mejoramiento .

El equipo para el mejoramiento de la calidad debe de tener una dirección clara y un liderazgo firme . De lo contrario , las personas podrían enredarse de tal forma en los problemas de estrategia y de la selección del equipo , que se olvidaría cuál es la finalidad que se persigue . El propósito del equipo es guiar el proceso y promover su evolución . No pretende aclarar cada acción por anticipado ni ser un oráculo conocedor de todo ni contener las cosas , debe brindar coordinación y apoyo .

El equipo para el mejoramiento de la calidad debe estar integrado por personas que puedan despejar el camino a quienes deseen mejorar . Estas personas representan a la compañía ante el mundo exterior , desarrollan la programación educativa y organizan los eventos a nivel de la empresa .

Todos los miembros del equipo , deben de poseer la misma base educativa respecto al proceso para el mejoramiento de la calidad , porque de lo contrario , no podrán progresar . Quienes no conozcan los conceptos , harán desembocar todo el esfuerzo en un programa motivacional de bajo nivel , y es allí donde surge entonces el interés en programas como los círculos de calidad .

Muchos equipos para el mejoramiento de la calidad y , de hecho , muchas compañías , no actúan con suficiente seguridad en materia de medición . La consideran la dificultad más grande de todas . Sin embargo , la dificultad reside más bien en no contar con mediciones claras . Las mediciones son algo normal ; a cada paso nos encontramos con ellas , tenemos relojes , calendarios , velocímetros , edades , estaturas , pesos etc., si no fuera así , no podríamos comunicarnos en términos medibles ; La medición representa , entonces , simplemente el hábito de saber como nos esta yendo .

Es importante pues , que los equipos de mejoramiento de calidad , midan las condiciones de los procesos para la correcta toma de acciones correctivas en el mismo .

De esta manera sabremos el costo de la calidad , y cuando se haya determinado el costo de la calidad de la compañía y se haya incorporado al proceso normal de la administración empresarial , servirá como un estímulo muy positivo para el propio proceso de mejoramiento de la calidad , ya que para llamar la atención de los directivos , no hay nada más importante que el factor dinero .

Las comunicaciones dentro de las empresas y organizaciones siguen siendo un asunto difícil . Existen muchas cosas que comunicar y muchas cosas que las personas quieren saber . También es difícil saber si las cosas que se quieren comunicar se comprenden bien . Muchas compañías , tratan de explicar la calidad y hacer concientes de ella a las personas por medio de publicaciones o sistemas de información especiales . Esto es muy útil ; sin embargo , los sistemas más efectivos para crear conciencia sobre la calidad parecen ser aquellos que aprovechan los sistemas existentes dentro de la compañía . Por ejemplo , en lugar de publicar una revista especial sobre la calidad , la creación de conciencia sobre la calidad formaría parte de la revista interna normal de la compañía . Si ésta no posee un sistema de comunicación general , se debe de instaurar uno ; toda empresa necesita comunicar sus mensajes .

La Implantación del sistema de calidad en una compañía , depende en su totalidad del apoyo que se proporcione a los equipos de mejoramiento , y a la difusión de la calidad en toda la empresa por parte de la dirección , es importante que el personal sienta que la gerencia está comprometida en la búsqueda de la calidad para la satisfacción de las expectativas del cliente .